

Monika Klippert

Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Method to Support the Improvement of Knowledge
Transfers in Product and Production Engineering
within an Organization

Band 188

Systeme ▪ Methoden ▪ Prozesse

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers
Univ.-Prof. Dr.-Ing. S. Matthiesen
(Hrsg.)

Monika Klippert

Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Method to Support the Improvement of Knowledge Transfers in Product and Production Engineering within an Organization

Band 188

Herausgeber Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers
Univ.-Prof. Dr.-Ing. S. Matthiesen

Copyright IPEK - Institut für Produktentwicklung, 2025
 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft
 Alle Rechte vorbehalten

ISSN 1615-8113

Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Zur Erlangung des akademischen Grades einer
DOKTORIN DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN (Dr.-Ing.)
von der KIT-Fakultät für Maschinenbau des
Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

angenommene

DISSERTATION

von

Monika Klippert, M.Sc.

Tag der mündlichen Prüfung: 08.04.2025

Hauptreferent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers

Korreferent: Prof. Dr.-Ing. Anne Kozolek

Vorwort der Herausgeber

Wissen ist einer der entscheidenden Faktoren in den Volkswirtschaften unserer Zeit. Der Unternehmenserfolg wird mehr denn je davon abhängen, wie schnell ein Unternehmen neues Wissen aufnehmen, zugänglich machen und verwerten kann. Die Aufgabe eines Universitätsinstitutes ist es, hier einen wesentlichen Beitrag zu leisten. In den Forschungsarbeiten wird ständig Wissen generiert. Dieses kann aber nur wirksam und für die Gemeinschaft nutzbar werden, wenn es in geeigneter Form kommuniziert wird. Diese Schriftenreihe dient seit mehr als 20 Jahren als eine Plattform zum Transfer und macht damit das Wissenspotenzial aus aktuellen Forschungsarbeiten am IPEK – Institut für Produktentwicklung Karlsruhe* am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verfügbar. Die Forschung des IPEK ist dabei strukturiert in die Kategorien Systeme, Methoden und Prozesse, um so der Komplexität heutiger Produktentwicklung ganzheitlich gerecht zu werden. Erst die Verknüpfung dieser drei Kategorien ermöglicht die Synthese innovativer Systeme durch Nutzung neuester Methoden und Prozesse. Gleichzeitig werden durch die Systemsynthese die erforschten neuen Methoden und Prozesse validiert und deren Mehrwert für die Praxis abgesichert. Dieses Forschungskonzept prägt nicht nur das IPEK-Leitbild, sondern auch den Charakter dieser Schriftenreihe, da immer alle drei Kategorien und deren Wechselwirkungen berücksichtigt werden. Jeder Band setzt hier individuelle Schwerpunkte und adressiert dabei folgende Forschungsgebiete des IPEK:

- das Entwicklungs- und Innovationsmanagement,
- die Entwicklungs- und Konstruktionsmethodik,
- der Leichtbau von der Ebene des ganzen Systems bis hinunter zur Optimierung des Bauteils,
- die Validierung technischer Systeme auch unter Berücksichtigung der NVH Aspekte (Noise, Vibration, Harshness) mit dem Fokus auf Schwingungen und Akustik an Komponenten und in den Gesamtsystemen sowie deren subjektiver Beurteilung durch den Menschen,
- die Antriebssystemtechnik mit den Schwerpunkten komplett Antriebslösungen für Fahrzeuge und Maschinen,
- das Design, die Tribologie und Erprobung von Kupplungen und Bremsen sowie
- die Gerätetechnik mit dem Schwerpunkt auf Power-Tools.

Die Forschungsberichte stellen Ergebnisse unserer Forschung sowohl anderen Wissenschaftlern als auch den Unternehmen zu Verfügung, um damit die Produktentwicklung in allen ihren Facetten mit innovativen Impulsen zu optimieren.

Albert Albers und Sven Matthiesen

* Eh.: Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau, Universität Karlsruhe (TH)

Vorwort zu Band 188

In der Welt des 21. Jahrhunderts entwickeln sich nahezu alle Produkte zunehmend zu mechatronischen oder cyberphysischen Lösungen. Von der Kaffeemaschine über die Waschmaschine, die Werkzeugmaschine bis hin zum Automobil werden überall neue Funktionen durch das integrative Zusammenwirken der Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik erzeugt. Die zugehörigen Produktentstehungsprozesse – also die strategische Produktplanung, Produkt- und Produktionssystementwicklung – zeichnen sich durch eine zunehmende Komplexität durch immer umfangreichere Stakeholdereinflüsse und -wechselwirkungen, aber auch durch komplexere Produktlösungen und daraus resultierende Produktionsherausforderungen aus. Die in der Forschungsarbeit von Frau Dr.-Ing. Monika Klippert fokussierten Unternehmen sind Hersteller von mechatronischen Lösungen für heutige Kundenanforderungen, die sich zunehmend zu cyberphysischen Systemen weiterentwickeln, in denen die Produktlösungen untereinander und mit dem Internet vernetzt sind. Unternehmen, die sich diesen Herausforderungen in der Produktentstehung erfolgreich stellen wollen, sind auf einen intensiven und strukturierten Wissenstransfer angewiesen. Gerade unter den Randbedingungen des Hochlohnlandes Deutschland müssen neben der Produktattraktivität und Funktionalität auch Aspekte der effizienten und kostengünstigen Realisierung und Herstellung berücksichtigt werden. Dies kann nur gelingen, wenn die Herausforderungen, die sich insbesondere bei der eigentlichen Herstellung der Komponenten und Subsysteme und der Montage ergeben, frühzeitig im Produktentstehungsprozess berücksichtigt werden. Nur so kann unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen und Restriktionen ein Gesamtoptimum aus Funktionalität und Kostengerechtigkeit erreicht werden, um zu attraktiven Produktlösungen für den Markt zu gelangen.

Ein Ansatz, um neben der Leistungsfähigkeit der Produkte auch eine effiziente und kostengünstige Produktion sicherzustellen, ist das sogenannte *Produkt-Produktions-CoDesign*, kurz *PPCD*. Dieser Ansatz, bei dem die Produkt- und Produktions-systementwicklung eng miteinander verzahnt werden, zielt darauf ab, bereits bei der Produktgestaltung die Herstellmöglichkeiten und -anforderungen sowie die Herausforderungen der Montageprozesse mitzudenken und zu berücksichtigen. Dadurch werden die entstehenden Produktlösungen in mehrfacher Hinsicht optimiert. Ziel ist es, die Zusammenarbeit zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu verbessern. Ein zentraler Beitrag zur Verbesserung dieser Zusammenarbeit ist das Wissensmanagement, wobei der Wissenstransfer zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation im Fokus steht. Dieser Wissenstransfer muss so gestaltet werden, dass bereits in den frühen Phasen des Produktentstehungsprozesses die Herausforderungen der späteren Produktion berücksichtigt werden. Die Frage, wie der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung

und Produktion innerhalb einer Organisation beschrieben werden kann und wie eine methodische Unterstützung zu seiner Verbesserung aussehen kann, ist bis heute nicht wirklich geklärt. Diese Forschungslücke trifft gleichzeitig auf einen Bedarf in der Praxis, da der Wissenstransfer im Kontext des PPCD eine hohe Bedeutung für die Innovationsfähigkeit unserer Unternehmen hat. Hier setzt die Arbeit von Frau Dr.-Ing. Monika Klippert an. In ihrer wissenschaftlichen Arbeit hat sie durch eine gezielte Tiefenanalyse der Ist-Situation und eine darauf aufbauende Methodensynthese eine Unterstützung zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation erforscht und zu einer strukturierten Lösung zusammengeführt. Die entwickelte Methode trägt den Namen *InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode*.

Die Arbeit von Frau Dr.-Ing. Monika Klippert leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Forschung auf dem Gebiet der Produktentstehung und liefert gleichzeitig mit der InKTI-Methode eine wertvolle *Unterstützung zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation* für die Praxis.

April, 2025

Albert Albers

Kurzfassung

In der heutigen schnelllebigen Wirtschaftswelt stehen Unternehmen vor der herausfordernden Aufgabe, Produkte mit hohem Innovationspotential zu entwickeln und zu produzieren. Diese Herausforderung wird durch sich verkürzende Produktlebenszyklen, steigende Marktanforderungen und eine hohe Fluktuation von Mitarbeitenden noch verstärkt. Vor diesem Hintergrund ist eine frühzeitige, kontinuierliche und integrierte Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Abteilungen einer Organisation von entscheidender Bedeutung, wobei der Fokus in der vorliegenden Arbeit auf der Produktentwicklung und Produktion liegt. Die systematische Nutzung von produkt- und produktionsbezogenem Wissen, das in den abteilungsübergreifenden Produktentstehungsaktivitäten benötigt wird, stellt eine Grundlage für den Erfolg dieser integrierten Zusammenarbeit dar. Dabei ist es die Aufgabe einer Organisation, dieses Wissen von einer Person oder Objekten zu lösen und es auf verschiedene Individuen und Kollektive zu verteilen. Eine stark ausgeprägte organisationale Wissensbasis kann zu einem Wettbewerbsvorteil führen, weshalb dem Wissensmanagement innerhalb einer Organisation eine immer größere Relevanz zuteilwird. Insbesondere der Wissenstransfer, als einer der Kernprozesse im Wissensmanagement, spielt hierbei eine besonders relevante Rolle. Ein erfolgreicher Transfer von Wissen über mehrere Abteilungen innerhalb einer Organisation hinweg kann beispielsweise zur Reduzierung des Zeitverlusts durch langes Suchen nach relevantem Wissen oder von Fehlern, vor allem in den späteren Phasen der Produktentstehung, beitragen. Dementgegen stehen verschiedene Herausforderungen und Probleme. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die kontinuierliche Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu unterstützen, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen. Hierfür wird empirisch analysiert, wie Situationen, in denen Wissen transferiert wird, systematisch identifiziert werden können. Zur detaillierten Explikation von Wissentransfersituationen wird ein Zusammenhang zwischen Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren und Charakteristika hergestellt. Ausgehend davon können, unter Nutzung einer Bewertungslogik, Handlungsbedarfe zur Verbesserung ermittelt und mit Wissentransferinterventionen adressiert werden. Auf Basis dieser Ergebnisse und identifizierter Zielsystemelemente an eine Methode wird die InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode iterativ entwickelt und vorgestellt. Abschließend wird die InKTI-Methode in einer Live-Lab- und zwei Feldstudien angewandt und hinsichtlich ihres Erfolgsbeitrags, ihrer Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Verbesserung der Qualität und der Geschwindigkeit des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation durch die Anwendung der InKTI-Methode erzielt werden kann.

Abstract

In today's fast-moving and innovation-driven business world, companies are faced with the challenging task of developing and producing products with high innovation potential. This challenge is increased by shortening product life cycles, increasing market requirements, and a high fluctuation of employees. Against this background, an early, continuous, and integrated collaboration between different departments within an organization is of vital importance. The focus of this dissertation is on product and production engineering, which includes production system development. The systematic utilization of product and production-related knowledge, which is required in interdepartmental engineering activities, represents a basis for the success of this integrated cooperation. It is the task of an organization to detach this knowledge from one person or object and distribute it to different individuals and collectives. A well-developed organizational knowledge base is seen as a competitive advantage, which is why the management of knowledge within an organization is becoming increasingly relevant. Knowledge transfer, as one of the core processes in knowledge management, plays a particularly relevant role here. A successful transfer of knowledge across several departments within an organization can, for example, help to reduce long searches for relevant knowledge or errors, especially in the later phases of engineering. On the other hand, various challenges and problems can decrease the efficiency and effectiveness of knowledge transfer. Therefore, this research aims to support the continuous improvement of knowledge transfers in product and production engineering within an organization to increase the speed and quality of knowledge transfers. Firstly, situations in which knowledge is transferred between product and production engineers within an organization are empirically and systematically identified. In addition, success factors and criteria as well as influencing factors and characteristics are identified and contextualized for a detailed explication of successful knowledge transfer. On this basis, using a mathematical evaluation logic, the need for improvement can be determined and addressed with knowledge transfer interventions. Based on these results and identified target system elements for a method, the InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement method is iteratively developed and presented. Finally, the InKTI method is applied in a Live-Lab and two field studies and evaluated in terms of its contribution to success, support performance, and applicability. The results show that an improvement in the quality and speed of knowledge transfers in product and production engineering within an organization can be achieved by applying the InKTI method.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am IPEK – Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Da mein Weg am IPEK bereits im dritten Semester meines Bachelorstudiums im Maschinenbau am KIT begann, möchte ich mich bei allen bedanken, die mich seitdem auf dem Weg zur Promotion begleitet haben.

Zunächst gilt mein besonderer Dank meinem Doktorvater Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers. Er hat mich in den vergangenen 10 Jahren mit neuen und wechselnden Aufgaben gefordert und mir Raum gegeben, an meinen Herausforderungen zu wachsen. Gleichzeitig hat er mir an den richtigen Stellen Impulse gegeben und mich stets gefördert. So hat er ein vertrauensvolles Umfeld geschaffen, in dem ich mich sowohl fachlich weiterentwickeln als auch persönlich reifen konnte. Frau Prof. Dr.-Ing. Anne Kozolek danke ich für die Übernahme des Korreferats, die anregenden Impulse zur Fertigstellung der Forschungsarbeit und die gute interdisziplinäre Zusammenarbeit im Sonderforschungsbereich SFB 1608 Convide.

Ein großer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nikola Bursac und Herrn Dipl. -Wirtsch. Ing. Benjamin Walter. Sie haben meinen langjährigen Weg am IPEK seit meiner Tätigkeit als Tutorin im Maschinenkonstruktionslehre I Workshop geebnet und mich stets gefördert und gefordert. Ebenso möchte ich mich bei Frau Petra Müller bedanken. Sie hatte immer ein offenes Ohr für mich, hat tatkräftig angepackt und mir so in vielen Situationen den Rücken gestärkt. Bei Herrn akad. Dir. DI Sascha Ott möchte ich mich ebenfalls für die langjährige Zusammenarbeit und stetige Unterstützung bedanken. Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers und sie haben mich während meines Studiums in die IPEK-Familie aufgenommen und nie daran gezweifelt, dass ich meinen Weg am IPEK gehen werde.

Für die vielen spannenden Diskussionen und wertvollen Hinweise zu meinen Forschungsinhalten möchte ich mich ganz herzlich bei Frau Dr.-Ing. Katharina Ritzer, Herrn Christoph Kempf, Herrn Michael Jäckle, Herrn Carsten Thümmel, Herrn Flynn Hellweg und Herrn Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marcus Grum bedanken. Von und mit ihnen habe ich nicht nur fachlich, sondern auch persönlich viel dazu gelernt. Weiterhin möchte ich mich bei allen Abschlussarbeitenden und meinem langjährigen studentischen Hilfswissenschaftler Robert Stolpmann bedanken, die einen wichtigen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben. Es hat mir große Freude bereitet mit ihnen gemeinsam zu forschen und immer wieder neue Erkenntnisse zu gewinnen.

Ich bedanke mich bei der gesamten IPEK-Familie für das inspirierende Arbeitsklima, die kollegiale Zusammenarbeit und auch für die vielen lustigen Stunden, die wir

gemeinsam verbracht haben. Besonders hervorheben möchte ich meine Forschungsabteilung, bestehend aus den Forschungsgruppen Entwicklungsmethodik und -management, ASE – Advanced Systems Engineering und CAE/ Optimierung. Im Laufe der Jahre habe ich viele wunderbare Menschen kennengelernt und in mein Herz geschlossen. Die tollen Erlebnisse und schönen Momente werde ich immer in guter Erinnerung behalten.

Diese Arbeit widme ich meiner Familie. Meinen Eltern Tatjana und Alexander Klippert sowie meinem Bruder Andreas Son und seiner Familie danke ich von ganzem Herzen, dass sie immer an mich geglaubt und mich in allen Lebenslagen unterstützt haben. Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinem Partner Markus Spadinger bedanken. Er hat mich auf meinem beruflichen und persönlichen Weg stets begleitet und mich in all meinen Vorhaben bestärkt. Seine unermüdliche Unterstützung, sowohl in guten als auch in schwierigen Phasen, hat wesentlich zur Realisierung und Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen.

Von Herzen,

Ihre und eure Moni Klippert

Karlsruhe, den 08.04.2025

„Knowledge has to be improved, challenged, and increased constantly, or it vanishes.”

– *Peter Ferdinand Drucker*

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	i
Abstract	iii
Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xxi
Abkürzungsverzeichnis.....	xxv
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Fokus der Arbeit.....	2
1.3 Aufbau der Arbeit	3
2 Grundlagen und Stand der Forschung	7
2.1 Produktentwicklung und Produktion als Teil der Produktentstehung innerhalb einer Organisation	7
2.1.1 Produktlebenszyklus und Produktentstehungsprozess	7
2.1.2 Integrierte Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion	14
2.1.3 Einflussbereiche auf die Produktentstehung.....	21
2.1.4 Zwischenfazit.....	24
2.2 Wissen und Wissensmanagement in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation	25
2.2.1 Definition und Verständnis von Wissen und Wissensmanagement	25
2.2.2 Potentiale sowie Herausforderungen und Probleme beim Wissensmanagement innerhalb einer Organisation	32
2.2.3 Zwischenfazit.....	35
2.3 Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation.....	36
2.3.1 Definition und Verständnis von Wissenstransfer	36
2.3.2 Potentiale sowie Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer innerhalb einer Organisation	40
2.3.3 Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb einer Organisation	43
2.3.4 Zwischenfazit.....	50
2.4 Fazit.....	51
3 Forschungsbedarf, Zielsetzung und Forschungsmethodik	53
3.1 Forschungsbedarf	53

3.1.1	Systematische Literaturrecherche sowie Interview- und Umfragestudie zur Ermittlung des Forschungsbedarfs	53
3.1.2	Ermittelter Forschungsbedarf der vorliegenden Arbeit.....	62
3.2	Zielsetzung.....	63
3.3	Forschungsthese und Forschungsfragen	64
3.4	Forschungsmethodik	65
3.4.1	Struktur des Forschungsvorgehens.....	65
3.4.2	Übersicht der verwendeten Forschungsmethoden und -umgebungen	68
4	Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation.....	71
4.1	Systematische Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	72
4.1.1	Forschungsvorgehen	73
4.1.2	Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.....	74
4.1.3	Priorisierung und Auswahl von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.....	76
4.1.4	Zwischenfazit	79
4.2	Detaillierte Explikation erfolgreichen Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	80
4.2.1	Forschungsvorgehen	81
4.2.2	Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion	83
4.2.3	Charakteristika und Ausprägungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion.....	85
4.2.4	Zusammenhang zwischen Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren und Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion.....	87
4.2.5	Zwischenfazit	89
4.3	Systematische Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	90
4.3.1	Forschungsvorgehen	90
4.3.2	Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.....	91
4.3.3	Ermittlung von Handlungsbedarfen in Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.....	92
4.3.4	Zwischenfazit	94

4.4 Zielsystemelemente der Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	95
4.4.1 Forschungsvorgehen.....	96
4.4.2 Zielsystemelemente der Methode	98
4.4.3 Zwischenfazit.....	101
4.5 Fazit.....	102
5 Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	105
5.1 Systematische Operationalisierung des Zielsystems der Methode	106
5.2 InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode	111
5.2.1 Gesamtübersicht der InKTI-Methode	111
5.2.2 Methodenaktivität 1: Wissenstransfersituationen identifizieren	114
5.2.3 Methodenaktivität 2: Wissenstransfersituationen explizieren und bewerten	115
5.2.4 Methodenaktivität 3: Wissenstransferinterventionen definieren	117
5.2.5 Methodenaktivität 4: Wissenstransferinterventionen implementieren	119
5.2.6 Methodenaktivität 5: Wissenstransferinterventionen evaluieren	120
5.3 Fazit.....	122
6 Validierung der InKTI-Methode	125
6.1 Forschungsvorgehen zur Validierung der InKTI-Methode in verschiedenen Forschungsumgebungen	125
6.2 Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung	127
6.2.1 Status Quo des Wissenstransfers im Live-Lab IP.....	128
6.2.2 Konzept zur Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP.....	129
6.2.3 Anwendung und Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode im Live-Lab IP	132
6.2.4 Zwischenfazit und Weiterentwicklungspotentiale aus der Live-Lab-Studie in IP	144
6.3 Validierung der InKTI-Methode im Feld bei Protektor	145
6.3.1 Status Quo des Wissenstransfers bei Protektor	146
6.3.2 Konzept zur Validierung der InKTI-Methode bei Protektor	149
6.3.3 Anwendung und Evaluation der Anwendung im Feld bei Protektor	152
6.3.4 Zwischenfazit und Weiterentwicklungspotentiale aus der Feldstudie bei Protektor	163

6.4	Validierung der InKTI-Methode im Feld bei Witzenmann.....	165
6.4.1	Status Quo des Wissenstransfers bei Witzenmann.....	165
6.4.2	Konzept zur Validierung der InKTI-Methode bei Witzenmann..	169
6.4.3	Anwendung und Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode bei Witzenmann	173
6.4.4	Zwischenfazit und Weiterentwicklungspotentiale aus der Feldstudie bei Witzenmann.....	189
6.5	Fazit	191
7	Zusammenfassung, Gesamtfazit und Ausblick.....	195
7.1	Zusammenfassung und Gesamtfazit.....	195
7.2	Ausblick.....	203
7.2.1	Entwicklung eines Schulungskonzepts zur Anwendung der InKTI- Methode	203
7.2.2	Verbesserung des Wissenstransfers in agilen Entwicklungsteams unter Nutzung KI-basierter Ansätze	205
7.2.3	Verbesserung des Wissenstransfers im Produkt-Produktions- CoDesign zur Befähigung der Kreislaufwirtschaft	206
7.2.4	Übertragung der Erkenntnisse zum abteilungsübergreifenden Wissenstransfer auf die domänenübergreifende Zusammenarbeit	207
Literaturverzeichnis.....	I	
Anhang A Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	XXI	
Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	XXVII	
Anhang C Zusammenfassung der Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP sowie im Feld bei Protektor und Witzenmann.....	XLI	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Übersicht des Themas der vorliegenden Arbeit sowie der adressierten und angrenzenden Forschungsfelder in einem ARC-Diagramm (Areas of Relevance and Contribution) nach Blessing und Chakrabarti (2009)	3
Abbildung 1.2:	Aufbau der vorliegenden Forschungsarbeit.....	4
Abbildung 2.1:	Übersicht verschiedener Definitionen und entsprechender Visualisierungen des Produktlebenszyklus und der darin enthaltenen Produktentstehung. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)	8
Abbildung 2.2:	Übersicht verschiedener Modelle und entsprechender Visualisierungen zur Modellierung von Produktentstehungsprozessen	11
Abbildung 2.3:	Verknüpfung eines Produktes mit zugehörigem Produktionssystem sowie der Produktion im iPeM – integriertes Produktentstehungsmodell von Albers, Reiß, Bursac und Richter (2016)	12
Abbildung 2.4:	Gegenüberstellung verschiedener Ansätze und Modelle der integrierten Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion. Angepasste Darstellung nach Albers und Lanza et al. (2022)	15
Abbildung 2.5:	Das Referenzsystem im Modell der SGE – Systemgenerationsentwicklung nach Albers am Beispiel des Tesla Roadster. Angepasste Darstellung nach Albers, Rapp und Spadinger et al. (2019) und Albers, Düser et al. (2023)....	17
Abbildung 2.6:	Visualisierung des Produkt-Produktions-CoDesigns (PPCD) einem Ansatz zur integrierten Produktentwicklung und Produktion über Generationen und Lebenszyklen hinweg (Albers, Lanza et al., 2022). Angepasste Darstellung nach Albers und Rapp et al. (2022)	19
Abbildung 2.7:	Abbildung wesentlicher Elemente des Produkt-Produktions-CoDesigns im PPCD Dual Spiral Process (May et al., 2023) ..	20
Abbildung 2.8:	Einteilung der Faktoren, welche Einfluss auf die Produktentwicklung nehmen, nach Hales und Gooch (2004) und VDI-Richtlinie 2221 Blatt 2. Darstellung aus Dühr (2023) .	21

Abbildung 2.9:	Einflussbereiche auf die Produktentstehung getrennt nach Megatrends, Einfluss- und Gestaltungsfaktoren nach Albers und Gausemeier (2012).....	22
Abbildung 2.10:	Kontinuierliches Wechselspiel zwischen domänen-spezifischer Entwicklung und domänen-übergreifender Vernetzung. ASE – Advanced Systems Engineering als Enabler für fachdisziplinübergreifende Zusammenarbeit (Albers, 2023)....	23
Abbildung 2.11:	Übersicht ausgewählter Definitionen und entsprechender Visualisierungen von Wissen. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022) und Yüceli (2023).....	26
Abbildung 2.12:	Aufbau der organisationalen Wissensbasis nach Probst et al. (2012).Darstellung aus Schäfer (2022)	28
Abbildung 2.13:	Übersicht verschiedener Definitionen und entsprechender Visualisierungen der Prozessbausteine des Wissensmanagements und deren Zusammenhänge. Angepasste Darstellung nach VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1 und Darstellung aus Schäfer (2022).....	30
Abbildung 2.14:	Phasenmodell zur Etablierung eines Wissensmanagement-Prozesses nach VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1	31
Abbildung 2.15:	Übersicht verschiedener Modelle und entsprechender Visualisierungen zur Beschreibung des Wissentransfers. Darstellung aus Schäfer (2022)	39
Abbildung 2.16:	Zusammengefasste Darstellung des Knowledge Transfer Velocity Model (KTVM) nach Albers, Rapp und Grum (2019) und des Knowledge Transfer Quality Model (KTQM) nach Klippert, Stolpmann und Grum et al. (2023)	46
Abbildung 2.17:	Mittels eines Interventions-Templates beschriebene Intervention <i>Best Practice</i> zur Verbesserung der Qualität von Wissentransfers in der Produktentwicklung (Klippert, Stolpmann, Grum et al., 2023)	49
Abbildung 3.1:	Vorgehen und Ergebnisse zur literaturbasierten Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Sakar (2021)	54
Abbildung 3.2:	Tätigkeitsbereich und Berufserfahrung der Befragten. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022) und Siebert (2023).....	59

Abbildung 3.3:	Ergebnisse der Befragung bzgl. Herausforderungen und Problemen, Verbesserungspotentialen sowie der Bereitschaft zur Verbesserung (n=58). Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023) und Klippert und Siebert et al. (2023)	60
Abbildung 3.4:	Ergebnisse der Befragung bzgl. dem Bedarf einer methodischen Unterstützung und eines Werkzeugs zur Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion (n=58). Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023) und Klippert und Siebert et al. (2023)	61
Abbildung 3.5:	Übersicht des DRM-Frameworks einschließlich in dieser Arbeit verwendeter Forschungsmethoden und Ergebnisse mit Bezug zu den Forschungsfragen in Anlehnung an Blessing und Chakrabarti (2009)	67
Abbildung 3.6:	Überblick über die verwendeten Forschungsmethoden und deren Zuordnung zu den Kapiteln dieser Arbeit	69
Abbildung 4.1:	Übersicht über die Studien der Deskriptiven Studie I zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation und der Definition des Zielsystems an die methodische Unterstützung	72
Abbildung 4.2:	Übersicht der sechs W-Fragen zur Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Darstellung aus Yüceli (2023)	74
Abbildung 4.3:	Vergleich von Wissentransfersituationen in einer Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix als Grundlage zur Auswahl von Wissentransfersituationen. Angepasste Darstellung nach Yüceli (2023)	77
Abbildung 4.4:	Vergleich identifizierter Wissentransfersituationen in einem Netzdiagramm als Grundlage zur Auswahl von Wissentransfersituationen. Angepasste Darstellung nach Yüceli (2023)	79
Abbildung 4.5:	Vorgehen und Ergebnisse zur Identifikation von Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2022) und Preißner (2021)	82

Abbildung 4.6:	Übersicht über die Verteilung und ein Auszug der Einflussfaktoren je Erfolgsfaktor des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Tworek (2022)....	85
Abbildung 4.7:	Kategorien zur Einordnung der Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2023a)	86
Abbildung 4.8:	Beispiel des Zusammenhangs zwischen einem Erfolgsfaktor und -kriterium, Einflussfaktoren und einem Charakteristikum des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Tworek (2022).....	88
Abbildung 4.9:	Zusammenhang zwischen den Ausprägungen der Charakteristika des Wissenstransfers und ihren Auswirkungen auf den Erfolg sowie der Kodierung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2023a) und Ebert (2023)	92
Abbildung 4.10:	Evaluationsmatrix zur Ermittlung von Handlungsbedarfen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Ebert (2023)	93
Abbildung 4.11:	Logik und Evaluationsmatrix zur Ermittlung von Handlungsbereichen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Ebert (2023)	94
Abbildung 4.12:	Übersicht der Ergebnisse der Studien im Rahmen der Deskriptiven Studie I zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage	103
Abbildung 5.1:	Übersicht über die Studien der Präskriptiven Studie zur Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	106
Abbildung 5.2:	Übersicht der Elementen der zu entwickelnden Methode und deren Beziehungen sowie Umsetzung in einem Werkzeug, angelehnt an Gericke et al. (2017)	112

Abbildung 5.3:	Übersicht der InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode. Angepasste Darstellung nach Albers und Klippert et al. (2023).....	113
Abbildung 5.4:	Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur ersten Aktivität der InKTI-Methode	115
Abbildung 5.5:	Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur zweiten Aktivität der InKTI-Methode	116
Abbildung 5.6:	Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur dritten Aktivität der InKTI-Methode	118
Abbildung 5.7:	Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur vierten Aktivität der InKTI-Methode	120
Abbildung 5.8:	Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur fünften Aktivität der InKTI-Methode	121
Abbildung 5.9:	Übersicht der Ergebnisse der Studien im Rahmen der Präskriptiven Studie zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage	123
Abbildung 6.1:	Übersicht über die Studien der Deskriptiven Studie II zur Validierung der InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode	126
Abbildung 6.2:	Phasen, Ziele und Aktivitäten des Referenzprozesses im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung aus Albers und Bursac et al. (2018)	128
Abbildung 6.3:	Gegenüberstellung des Soll- und Ist-Prozesses der Anwendung der InKTI-Methode im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)	130

Abbildung 6.4:	Ausgefülltes Interventions-Template der Testgruppe 4 zur Wissenstransferintervention SmartWork Arbeitsverzeichnisse (anonymisiert)	136
Abbildung 6.5:	Übersicht der Struktur des Arbeitsverzeichnisses der Testgruppe 4 vor (oben) und nach (unten) der Intervention SmartWork Arbeitsverzeichnis (anonymisiert)	139
Abbildung 6.6:	Vergleich der Test- und Kontrollgruppen anhand der Ergebnisse der Evaluation der Wissensartefakte durch Expertinnen und Experten je Phase im IP-Entwicklungsprozess. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)	142
Abbildung 6.7:	Detaillierter Vergleich der einzelnen Gruppen anhand der Ergebnisse der Evaluation der Wissensartefakte durch Expertinnen und Experten je Phase im IP-Entwicklungsprozess. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)	143
Abbildung 6.8:	Übersicht des Wissenstransfers zwischen verschiedenen Abteilungen aus der Produktentwicklung und Produktion bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022).....	146
Abbildung 6.9:	Auswertung der Aussagen (n=13) bzgl. der Unterstützung bei der Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023)	148
Abbildung 6.10:	Gegenüberstellung des Soll- und Ist-Prozesses der Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023)	149
Abbildung 6.11:	Einordnung der bei Protektor identifizierten Wissenstransfersituationen in der Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022).....	153
Abbildung 6.12:	Einordnung der bei Protektor definierten Ideen für Wissenstransferinterventionen hinsichtlich ihres Aufwands und Nutzen. Darstellung nach Schäfer (2022)	156
Abbildung 6.13:	Vergleich der Evaluationsergebnisse vor und nach der Implementierung der Wissenstransfersituation Regeltermins Projektübersicht. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023)	160
Abbildung 6.14:	Vergleich der Evaluationsergebnisse vor und nach der Implementierung der Wissenstransferintervention strukturierte gemeinsame Datenablage. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023).....	161

Abbildung 6.15:	Auswertung der Evaluation hinsichtlich der Erfüllung der Zielsystemelemente der InKTI-Methode (n=5) inklusive der Relevanzbewertung bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023) und Schäfer (2022) ...	162
Abbildung 6.16:	Auswertung der Aussagen (n=43) bzgl. der Unterstützung bei der Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)	168
Abbildung 6.17:	Gegenüberstellung des Soll- und Ist-Prozesses der Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)	170
Abbildung 6.18:	Grafische Auswertung der ermittelten Handlungsbereiche in Bezug auf die Rahmenbedingungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	175
Abbildung 6.19:	Grafische Auswertung und Vergleich der ermittelten Handlungsbereiche in Bezug auf die drei identifizierten Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	176
Abbildung 6.20:	Einordnung der bei Witzenmann definierten Ideen für Wissenstransferinterventionen hinsichtlich ihres Aufwands und Nutzen. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	178
Abbildung 6.21:	Informationsblatt zur Planung, und Vorbereitung von Terminen bei Witzenmann als Teil der Wissenstransferintervention Termineffektivität. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	181
Abbildung 6.22:	Informationsblatt zur Durchführung und Nachbereitung von Terminen bei Witzenmann als Teil der Wissenstransferintervention Termineffektivität. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	182
Abbildung 6.23:	Protokollvorlage als Teil der Wissenstransferintervention Termineffektivität (Teil 1). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	183
Abbildung 6.24:	Protokollvorlage als Teil der Wissenstransferintervention Termineffektivität (Teil 2). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	184

Abbildung 6.25:	Vergleich der Evaluationsergebnisse vor (n=8) und nach (n=6) der Implementierung der Wissenstransfersituation Termineffektivität. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)	186
Abbildung 6.26:	Vergleich der Evaluationsergebnisse vor (n=8) und nach (n=6) der Implementierung der Wissenstransferintervention Lessons Learned. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023).....	187
Abbildung 6.27:	Auswertung der Evaluation hinsichtlich der Erfüllung der Zielsystemelemente der InKTI-Methode (n=7) inklusive der Relevanzbewertung bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)	189
Abbildung 6.28:	Übersicht der Ergebnisse der Studien im Rahmen der Deskriptiven Studie II zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage	192
Abbildung 7.1:	Struktur des Schulungskonzepts zur Unterstützung der Anwendung der InKTI-Methode. Darstellung aus Andreev (2023).....	204
Abbildung C.1:	Zusammenfassung der Validierungsstudie im Live-Lab IP (Klippert, Stolpmann & Albers, 2024)	XLIV
Abbildung C.2:	Zusammenfassung der Validierungsstudie im Feld bei Protektor (Klippert, Schäfer et al., 2023).....	XLV
Abbildung C.3:	Zusammenfassung der Validierungsstudie im Feld bei Witzenmann (Klippert, Siebert et al., 2023).....	XLVI

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Übersicht verschiedener Definitionen des Wissensmanagements.....	29
Tabelle 2.2:	Übersicht ausgewählter Definitionen der Phasen des Wissenstransfers	37
Tabelle 2.3:	Wissenskonversionen nach dem erweiterten SECI-Modell nach Grum und Gronau (2021).....	37
Tabelle 2.4:	Beschreibung der neun Wissenskonversionen nach Grum und Gronau (2021).....	38
Tabelle 2.5:	Übersicht verschiedener Modelle und Vorgehensweisen zur Verbesserung des Wissenstransfers	44
Tabelle 2.6:	Charakterisierung von Wissentransfersituationen anhand von neun Dimensionen mit Charakteristiken nach Grum et al. (2021). Eigene Darstellung (übersetzt).....	48
Tabelle 3.1:	Cluster zur Definition von Suchbegriffen zur Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in englischer Sprache. Angepasste Tabelle nach Sakar (2021)	55
Tabelle 3.2:	Durch die Autorin der vorliegenden Arbeit veröffentlichte Konferenzbeiträge und co-betreute Abschlussarbeiten als Grundlage für die Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation aus Sicht der Praxis	56
Tabelle 3.3:	Auszug der identifizierten Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Höll (2023)	57
Tabelle 3.4:	Typen von Forschungsprojekten nach Blessing und Chakrabarti (2009).....	66
Tabelle 3.5:	Vergleich von Forschungsumgebungen nach Albers et al. (2018).....	69

Tabelle 4.1:	Beschreibung und Antwortmöglichkeiten der sechs W-Fragen zur Identifikation von Wissenstrfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Yüceli (2023).....	75
Tabelle 4.2:	Beschreibung der Erfolgsfaktoren und zugehörigen Erfolgskriterien des Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Tworek (2022)	84
Tabelle 4.3:	Beispielhafte Beschreibungen des Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation mittels Charakteristika und Ausprägungen in den Kategorien Ziele und Wissenskultur sowie Interpersonal. Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023) und Tworek (2022).....	87
Tabelle 4.4:	Cluster zur Definition von Suchbegriffen zur Identifikation von Zielsystemelementen an eine Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in deutscher Sprache. Angepasste Tabelle nach von Klitzing (2023)	97
Tabelle 4.5:	Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode	99
Tabelle 4.6:	Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode	100
Tabelle 4.7:	Zielsystemelemente der Anwendbarkeit der Methode	101
Tabelle 5.1:	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode. Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023)	107
Tabelle 5.2:	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode (U1-U4). Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023).....	108
Tabelle 5.3:	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode (U5-U7). Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023).....	109

Tabelle 5.4:	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Anwendbarkeit der Methode. Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023)	110
Tabelle 6.1:	Arten der Datenerhebung im Live-Lab IP –Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)	131
Tabelle 6.2:	Am häufigsten wiederkehrende Wissenstrfersituationen im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)	133
Tabelle 6.3:	Übersicht der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Bezug auf ausgewählte Charakteristika der Kategorien Rahmen der Transfersituation und Kommunikation	134
Tabelle 6.4:	Übersicht der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Bezug auf ausgewählte Charakteristika der Kategorien Technik und Tools sowie Eigenschaften des Wissens	135
Tabelle 6.5:	Übersicht der im Interventionsworkshop definierten Wissentransferinterventionen aller Testgruppen inklusive Beschreibung und adressiertem Charakteristikum	137
Tabelle 6.6:	Arten der Datenerhebung im Feld bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)	150
Tabelle 6.7:	Relevanzbewertung der Zielsystemelemente der Methode im Feld bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)	151
Tabelle 6.8:	Übersicht der Herausforderungen und Probleme beim abteilungsübergreifenden Wissenstrfer bei Witzenmann (mit Bezug zu Rahmenbedingungen). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	166
Tabelle 6.9:	Übersicht der Herausforderungen und Probleme beim abteilungsübergreifenden Wissenstrfer bei Witzenmann (mit Bezug zur Transfersituation). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	167
Tabelle 6.10:	Arten der Datenerhebung im Feld bei Witzenmann nach Siebert (2023)	171
Tabelle 6.11:	Relevanzbewertung der Zielsystemelemente der Methode im Feld bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)	172

Tabelle 6.12:	Auszug der identifizierten Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023).....	174
Tabelle 7.1:	Beispielhafte Inkonsistenzsituationen als Ergebnis eines Workshops mit einem Formula Student Rennteam. Auszug der Ergebnisse aus Albers et al. (2024)	208
Tabelle A.1:	Übersicht der Interviewten zur Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	XXI
Tabelle A.2:	Übersicht von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation (Höll, 2023).....	XXV
Tabelle B.1:	Beispielhafte Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	XXVIII
Tabelle B.2:	Übersicht der Interviewten zur Identifikation von Einflussfaktoren beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation (Preißner (2021)).....	XXXIII
Tabelle B.3:	Übersicht der Erfolgsfaktoren und -kriterien, Einflussfaktoren sowie Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation	XXXIV
Tabelle B.4:	Übersicht der Zielsystemelemente an eine Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation (Albers, Klippert, Klitzing & Rapp, 2023)	XLI

Abkürzungsverzeichnis

CPS	cyber-physisches System
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DRM	Design Research Methodology
DS	Deskriptive Studie
FF	Forschungsfrage
IPEK	Institut für Produktentwicklung
iPeM	Integriertes Produktentstehungsmodell
KaSPro	Karlsruher Schule für Produktentwicklung
KI	Künstliche Intelligenz
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KPI	Key Performance Indicator (dt. Leistungskennziffer)
PGE	Produktgenerationsentwicklung
PPCD	Produkt-Produktions-CoDesign
PS	Präskriptive Studie
PLT	Problemlösungsteam
RSE	Referenzsystemelement
SGE	Systemgenerationsentwicklung
TOM	Technik-Organisation-Mensch-Modell
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

1 Einleitung

1.1 Motivation

Die Zusammenarbeit innerhalb einer Organisation hat sich in den vergangenen Jahrzehnten stark verändert. Während früher einzelne Abteilungen einer Organisation weitestgehend isoliert voneinander an ihren spezifischen Aufgaben gearbeitet und die Arbeitsabläufe bis in das Detail optimiert haben, so werden die virtuellen Mauern zwischen den Abteilungen heute aufgelöst und eine integrierte Zusammenarbeit angestrebt (Albers, Dumitrescu et al., 2022; Ehrelsing & Meerkamm, 2013). Die Notwendigkeit für diesen Wandel lässt sich zum Beispiel an der Produktentstehung erkennen.

Durch die Beteiligung verschiedener Abteilungen an der Produktentstehung bestehen viele Wechselwirkungen zwischen dem Produkt und dem zugehörigen Produktionssystem (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016). Arbeiten die beteiligten Abteilungen isoliert voneinander und eher sequentiell statt (teil-)parallelisiert oder iterativ (Putnik & Putnik, 2019), so kann es dazu führen, dass produktionsbedingte Randbedingungen im Design des Produkts nicht frühzeitig berücksichtigt werden und Fehler in der Produktion auftreten. Je später diese Fehler in der Produktentstehung erkannt werden, desto höher werden die Kosten für die daraus resultierenden Änderungen am Produkt oder Produktionssystem (Ehrelsing, Kiewert, Lindemann & Hundal, 2007). Durch die integrierte Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen innerhalb einer Organisation sollen neben Kosten- auch Zeit- und Qualitätsvorteile erzielt werden (Albers, Dumitrescu et al., 2022; Ehrelsing & Meerkamm, 2013).

Eine wesentliche Schwachstelle der arbeitsteiligen Organisation und des sequentiellen Ablaufs der Produktentstehungsaktivitäten ist es benötigtes Wissen rechtzeitig bereitzustellen und im Weiteren erfolgreich zu managen (Vajna, 2014). Während im Stand der Forschung zahlreiche Ansätze und Modelle beschrieben sind, wie Wissen innerhalb einer Organisation gemanagt werden kann, wird dem Wissensmanagement in der Praxis häufig wenig Beachtung geschenkt (Probst, Raub & Romhardt, 2012). Zudem wird vor allem in den letzten Jahren deutlich, dass beispielsweise durch das Ausscheiden von langjährigen und erfahrenen Mitarbeitenden ein enormer Wissensverlust einhergeht (Galan, 2023a, 2023b). Weitere gesellschaftliche Veränderungen wie der Fachkräftemangel und eine höhere Fluktuation von Mitarbeitenden verstärken das Problem des

Wissensverlustes innerhalb einer Organisation. Da Wissen an den Menschen gebunden ist und häufig nur als stillschweigendes Wissen in den Köpfen der Mitarbeitenden vorliegt, ist es schwer dieses Wissen zugänglich zu machen (Hadjimichael & Tsoukas, 2019). Der Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements innerhalb einer Organisation stellt daher eine große Herausforderung dar (Lee, Leong, Hew & Ooi, 2013; Mårtensson, 2000), denn dieser erfolgt häufig unterbewusst statt bewusst (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Mit erfolgreichem Wissenstransfer gehen verschiedene Potentiale, wie die Reduktion von Doppelarbeit einher. Gleichzeitig stellen unter anderem die fehlende Motivation von Mitarbeitenden zum Transfer von Wissen und die Angst vor Bedeutungsverlust Herausforderungen dar.

Während der Wissenstransfer aus einer betriebswirtschaftlichen Perspektive bereits umfangreich erforscht ist, wird die Sichtweise aus der Produktentwicklung heraus seltener eingenommen und es fehlen weitestgehend Erkenntnisse zum Wissenstransfer zwischen der Produktentwicklung und Produktion (vgl. Kapitel 2.3.3). Unter Kenntnis der an dieser Schnittstelle vorliegenden Herausforderungen und Probleme (vgl. Kapitel 3.1.1) gilt es Methoden und Vorgehensweisen zu entwickeln, die zu einer Effizienz- und Effektivitätssteigerung des Wissenstransfers führen und somit einen positiven Beitrag zum Wissensmanagement innerhalb einer Organisation leisten können. Um einen nachhaltigen Effekt zu erzielen, ist es zusätzlich notwendig Wissen kontinuierlich zu managen (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016).

1.2 Fokus der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit wird die Produktentstehung als Teil des Produktlebenszyklus betrachtet. Hierbei liegt der Fokus auf der Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung bis zum Serienanlauf. Diese Phasen der Produktentstehung sind eng miteinander verbunden und können zeitlich unterschiedlich durchlaufen werden. In der Entwicklung und Produktion eines Produktes ist es erforderlich die Ressource Wissen innerhalb einer Organisation bestmöglich zu managen, um beispielsweise späte Änderungen und damit einhergehend erhöhte Kosten zu vermeiden. Der Wissenstransfer hat hierbei als Baustein des Wissensmanagements eine besondere Bedeutung, weshalb dieser zwischen den Abteilungen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation untersucht wird.

Mit diesem Hintergrund, wird das Thema der Arbeit sowie die adressierten und angrenzenden Forschungsfelder in Abbildung 1.1 dargestellt.

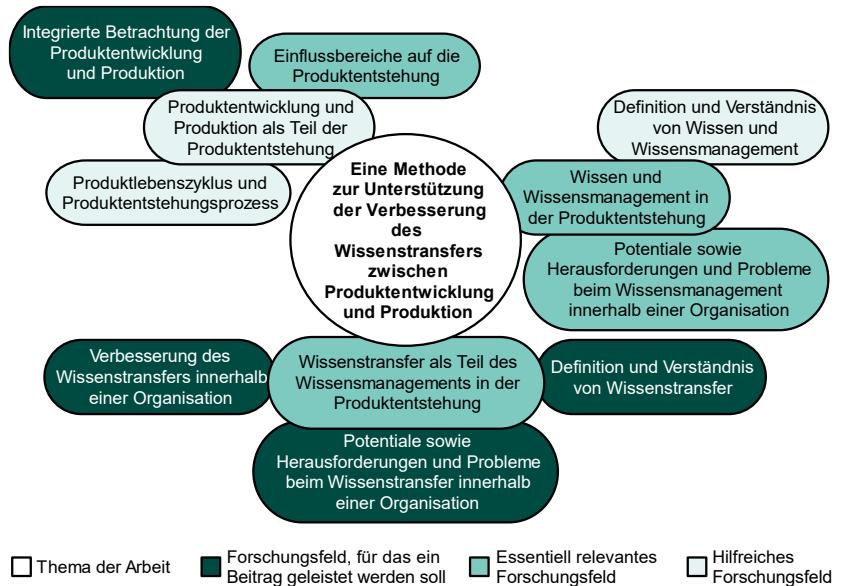


Abbildung 1.1: Übersicht des Themas der vorliegenden Arbeit sowie der adressierten und angrenzenden Forschungsfelder in einem ARC-Diagramm (Areas of Relevance and Contribution) nach Blessing und Chakrabarti (2009)

Die vorliegende Arbeit adressiert die methodische Unterstützung bei der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Hierbei liegt der Fokus darauf die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu verbessern. Dadurch soll eine Steigerung der Effizienz und Effektivität von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion erzielt und ein positiver Beitrag zum erfolgreichem Wissensmanagement innerhalb einer Organisation geleistet werden.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist in sieben Kapitel unterteilt, welche in Abbildung 1.2 dargestellt sind. Diese werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Einleitung



Abbildung 1.2: Aufbau der vorliegenden Forschungsarbeit

In **Kapitel 1** werden bereits die Motivation sowie der Fokus der vorliegenden Arbeit, welcher auf dem Wissenstransfer zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation liegt, erläutert.

Darauf aufbauend werden die Grundlagen und der Stand der Forschung in **Kapitel 2** dargelegt. Zunächst wird auf die Produktentstehung eingegangen und dabei der Fokus auf die Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung bis zum Serienanlauf gelegt. Es werden Einflussbereiche auf die Produktentstehung vorgestellt und Wissen als eine der wichtigsten Ressourcen einer Organisation hervorgehoben. Anschließend wird ein Verständnis über Wissen und Wissensmanagement geschaffen. Zusätzlich werden Potentiale erfolgreichen Wissensmanagements dargelegt und gleichzeitig potentielle Herausforderungen und Probleme beschrieben. Anschließend wird auf den Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements eingegangen und beschrieben, welche Potentiale erfolgreicher Wissenstransfer haben kann und welche Herausforderungen und Probleme vorliegen können. Abschließend werden bestehende Modelle und Vorgehensweisen zur Verbesserung des Wissenstransfers erläutert.

In **Kapitel 3** wird zunächst eine Vorstudie zur Ermittlung des Forschungsbedarfs erläutert und anschließend der Forschungsbedarf dargelegt. Basierend darauf wird die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit formuliert sowie die zentrale Forschungsthese und die daraus abgeleiteten Forschungsfragen beschrieben. Zuletzt wird die Forschungsmethodik vorgestellt. Diese beinhaltet die Struktur des Forschungsvorhabens, welches einem iterativen Vorgehen folgt, und die verwendeten Forschungsmethoden sowie -umgebungen.

Die erste Forschungsfrage wird in **Kapitel 4** adressiert. Hierbei wird der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beschrieben und das Zielsystem an eine Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers definiert. Hierfür wird beschrieben, wie Situationen, in denen Wissen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation transferiert wird, systematisch identifiziert werden können. Anschließend wird erläutert, wie erfolgreicher Wissenstransfer beschrieben werden kann. Diese Beschreibung dient als Grundlage für die systematische Bewertung von Wissentransfersituationen, auf welche anschließend eingegangen wird. Letztlich werden Zielsystemelemente der zu entwickelnden Methode, welche die Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation unterstützen soll, identifiziert.

In **Kapitel 5** wird die InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode auf Basis des definierten Zielsystems entwickelt und damit auf die zweite Forschungsfrage eingegangen.

In **Kapitel 6** werden drei Validierungsstudien in einem Live-Lab und zwei Feldumgebungen vorgestellt und die dritte Forschungsfrage beantwortet. In den drei Studien wird die InKTI-Methode in unterschiedlichen Reifegraden angewendet und evaluiert. Die gewonnenen Erkenntnisse und Weiterentwicklungspotentiale der InKTI-Methode fließen in die Ergebnisse aus Kapitel 4 und 5 ein.

Zum Schluss werden in **Kapitel 7** die Ergebnisse und Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit zusammengefasst, die Forschungsfragen beantwortet und ein Gesamtfazit gezogen. Abschließend wird ein Ausblick auf weiterführende Forschungsarbeiten gegeben.

2 Grundlagen und Stand der Forschung

In diesem Kapitel werden die Grundlagen und der Stand der Forschung zum betrachteten Forschungsgegenstand beschrieben (vgl. Kapitel 1.2). Zuerst wird die Produktentstehung eingeführt und hierbei ein Fokus auf die Produktentwicklung und Produktion gelegt. Anschließend werden die Grundlagen zu Wissen und Wissensmanagement in der Produktentstehung erläutert. Abschließend wird auf den Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements in der Produktentstehung eingegangen.

2.1 Produktentwicklung und Produktion als Teil der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

In den folgenden Kapiteln werden der Produktlebenszyklus und der Produktentstehungsprozess beschrieben. Dabei wird der Fokus in der Produktentstehung auf die Phasen der Produktentwicklung und Produktion gelegt und erläutert, wie diese integriert betrachtet werden können. Abschließend werden Einflussbereiche auf die Produktentstehung benannt.

2.1.1 Produktlebenszyklus und Produktentstehungsprozess

Der Lebensweg eines Produktes wird durch den **Produktlebenszyklus** beschrieben (VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1). Der Produktlebenszyklus umfasst verschiedene Phasen, wobei bezüglich der Aufteilung dieser Phasen und deren Detaillierungsgrad unterschiedliche Verständnisse vorliegen. In Abbildung 2.1 werden verschiedene Definitionen dargestellt. Diese Definitionen schließen die Produktentwicklung in die Produktentstehung mit ein. Sie unterscheiden sich hingegen in der Detaillierung der vorgelagerten und nachfolgenden Phasen. Die strategische Produktplanung bzw. Planung wird teilweise als Bestandteil der Produktentstehung definiert (Albers & Gausemeier, 2012; Lindemann, 2016). Dem entgegen wird sie nach Vajna, Bley, Weber und Zeman (2007) nicht als Bestandteil der Produktentstehung beschrieben. Erstere beiden Definitionen unterscheiden sich dagegen darin, ob die Fertigung bzw. Produktherstellung (Produktion) in der Produktentstehung beinhaltet ist oder nicht.

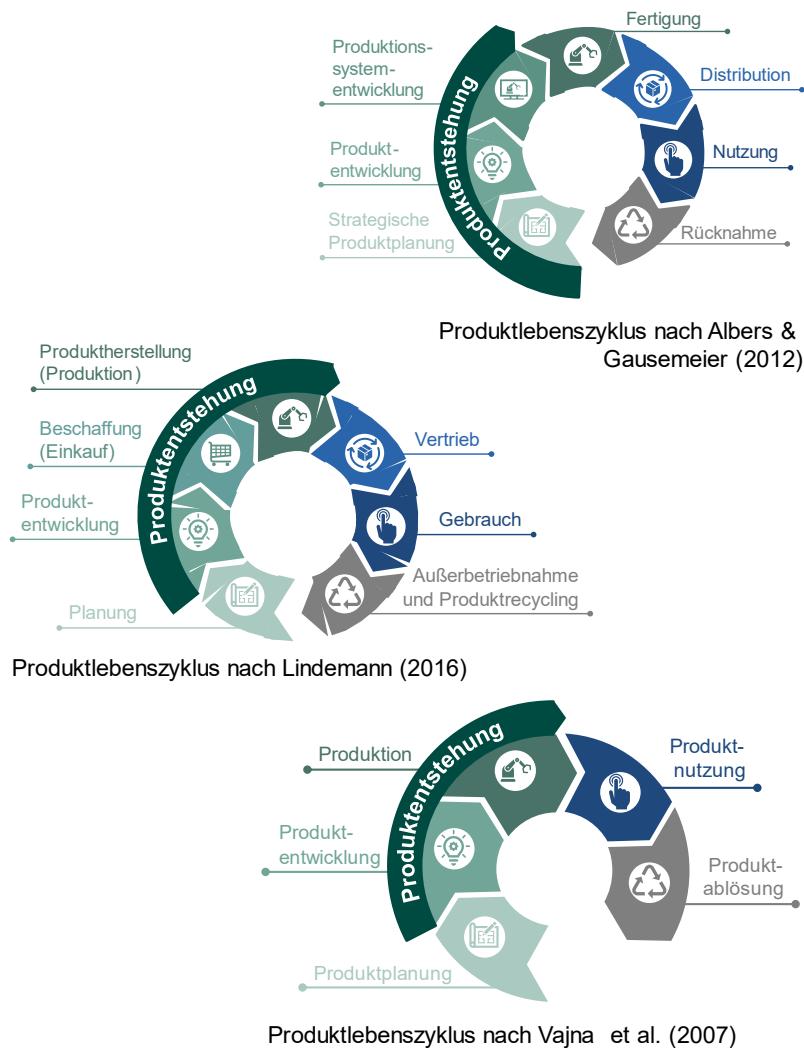


Abbildung 2.1: Übersicht verschiedener Definitionen und entsprechender Visualisierungen des Produktlebenszyklus und der darin enthaltenen Produktentstehung. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)¹

Dieser Arbeit liegt das Verständnis der **Produktentstehung** nach Albers und Gausemeier (2012) zugrunde. Sie beschreiben die Produktentstehung als einen integrierten Prozess, der von der Produktidee bis zum Serienanlauf reicht. Dabei umfasst die Produktentstehung die strategische Produktplanung, Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung. Das Angebot eines Unternehmens wird in der *strategischen Produktplanung* gestaltet, welche die Forschung, die Produktpfolioerstellung und das Marketing einschließt (Albers & Gausemeier, 2012). Die *Produktentwicklung* beginnt mit der Ermittlung und Definition initialer Ziele und Anforderungen, die zum einen im Verlauf des Produktentstehungsprozesses kontinuierlich weiterentwickelt und zum anderen iterativ angepasst werden (Albers & Braun, 2011). Die Produktentwicklung endet nach der Durchführung aller erforderlichen Produktentwicklungsaktivitäten unter Nutzung verschiedener Prozesse, Methoden und Tools und den erforderlichen Ressourcen mit einem funktionsfähigen und produzierbaren Produkt (auch als System bezeichnet, das materielle und immaterielle Bestandteile beinhaltet) (Albers & Braun, 2011). Die *Produktionssystementwicklung* beinhaltet die Planung des Arbeitsablaufs, der Arbeitsstätten und der Arbeitsmittel sowie die Produktionslogistik (Albers & Gausemeier, 2012). Die Phasen der Produktentstehung können sowohl sequentiell aufeinanderfolgend, (teil-)parallelisiert oder iterativ durchlaufen werden (Albers & Gausemeier, 2012; VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1; Putnik & Putnik, 2019). Die Ergebnisse der Entwicklung fließen unmittelbar in die Planung der Produktion ein und umgekehrt (Westkämper & Westkämper, 2016). Somit wird deutlich, dass die Produkt- und Produktionssystementwicklung voneinander abhängig sind und eng miteinander abgestimmt werden müssen (Gausemeier, Plass & Wenzelmann, 2007; Vajna et al., 2007).

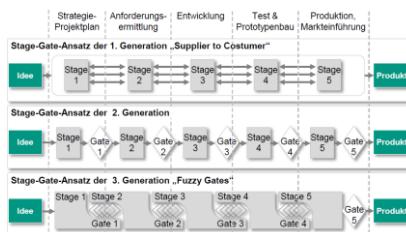
Albers und Gausemeier (2012) betonen die Notwendigkeit einer abteilungsübergreifenden, interdisziplinären und systemorientierten Herangehensweise in der Produktentstehung, um den steigenden Anforderungen an die Produktentstehung gerecht zu werden. Während in der Produktentwicklung Kennzahlen wie die Produktqualität und Entwicklungszeit betrachtet werden, sind dahingegen in der Produktion beispielsweise das Produktionsvolumen, die Produktionskosten oder die pünktliche Lieferung (engl. On-time Delivery) entscheidend (May, Schäfer, Frey, Krahe & Lanza, 2023; Stürmlinger, Jost, Mandel, Behrendt & Albers, 2020).

Zur **Modellierung des Produktentstehungsprozesses** werden verschiedene Modelle beschrieben (siehe Abbildung 2.2). Diese unterstützen die an der

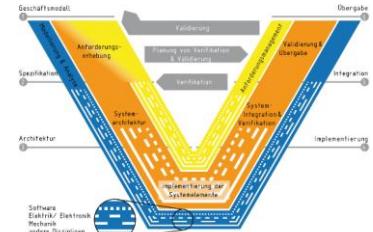
¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Produktentstehung beteiligten Menschen bei der Strukturierung, Analyse und der Verbesserung des Prozesses (Wynn & Clarkson, 2018). Die fünf in Abbildung 2.2 dargestellten Prozessmodelle der Produktentstehung weisen Gemeinsamkeiten und Unterschiede auf. Auf der einen Seite haben sie gemein, dass sie die Abläufe in der Produktentstehung generisch und einer idealisierten Form beschreiben (VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1). Dabei werden häufig Arbeitsschritte mit hierarchischen Phasen und entsprechende Aktivitäten sowie die daraus entstehenden Zwischenergebnisse zusammengefasst und in eine vereinfachte zeitliche Abfolge (sequentiell aufeinanderfolgend, (teil-)parallelisiert oder iterativ) gebracht (VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1). Auf der anderen Seite unterscheiden sich die verschiedenen Prozessmodelle der Produktentstehung beispielsweise darin, dass der Stage-Gate-Ansatz (Cooper, 1990) und die Prozessmodelle nach Gausemeier, Echterfeld und Amshoff (2016) und der VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1 alle Phasen der Produktentstehung abbilden, allerdings ebenso wie das V-Modell (VDI-Richtlinie 2206) nur eine Produktgeneration betrachten. Im Vergleich dazu bildet das iPeM neben der aktuell in der Entwicklung befindlichen Produktgeneration G_n ebenso die Entwicklung der zukünftigen Produktgeneration G_{n+1} , das Validierungs- und Produktionssystem sowie die Strategie ab (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016) (Abbildung 2.3) (vgl. Kapitel 2.1.2).

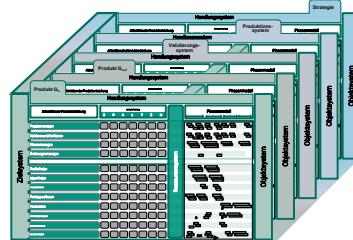
Produktentwicklung und Produktion als Teil der Produktentstehung innerhalb einer Organisation



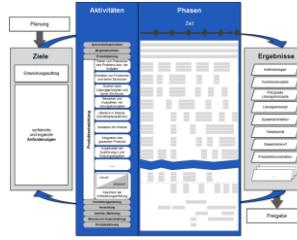
Stage-Gate-Ansatz nach Cooper (1994).
Darstellung aus Bursac (2016)



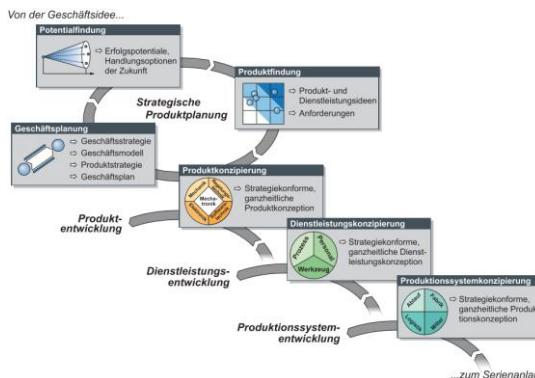
V-Modell nach VDI-Richtlinie 2206 (2021)



iPeM – integriertes Produktentstehungsmodell
nach Albers, Reiß, Bursac & Richter (2016)



Allgemeines Modell der Produktentwicklung
nach VDI-Richtlinie 2221 (2019)



Referenzmodell der strategischen Planung und integrativen Entwicklung von
Marktleistungen nach Gausemeier, Echterfeld & Amshoff (2016)

Abbildung 2.2: Übersicht verschiedener Modelle und entsprechender Visualisierungen zur Modellierung von Produktentstehungsprozessen

Das **iPeM** dient als Grundlage für die vorliegende Arbeit, da es den Anwendenden als generisches Meta-Modell eine detaillierte Beschreibung relevanter Elemente zur Ableitung von situationsspezifischen Produktentstehungsprozessen bietet (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016). Das iPeM basiert auf dem Ansatz der Systemtheorie nach Ropohl (1975) und dem erweiterten ZHO-Systemtripel nach Albers, Lohmeyer und Ebel (2011a) (Abbildung 2.3).

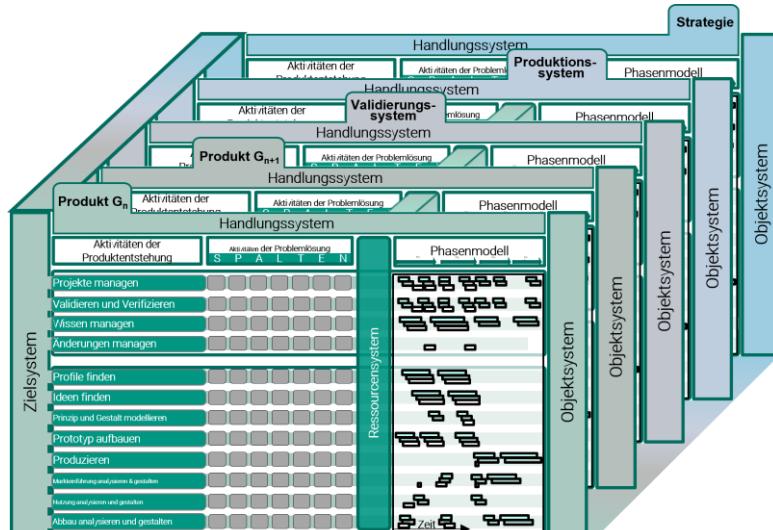


Abbildung 2.3: Verknüpfung eines Produktes mit zugehörigem Produktionssystem sowie der Produktion im iPeM – integriertes Produktentstehungsmodell von Albers, Reiß, Bursac und Richter (2016)

Hierbei wird ein Zielsystem über ein Handlungssystem in ein Objektsystem überführt und iterativ durch Analyse- und Syntheseaktivitäten weiterentwickelt. Während das Zielsystem unter anderem Ziele und Anforderungen sowie mentale Vorstellungen beinhaltet, liegen im Objektsystem beispielsweise Skizzen, Prototypen und das finale Produkt vor. Das Handlungssystem setzt sich aus einem statischen Teil – den Aktivitäten der Produktentstehung und Problemlösung nach SPALTEN (Albers, Burkhardt, Meboldt & Saak, 2005; Albers, Reiß, Bursac & Breitschuh, 2016) –, dem Ressourcensystem und dem dynamischen Teil – dem Phasenmodell –, zusammen.

Da im Verständnis der KaSPro – Karlsruher Schule für Produktentwicklung jeder Entwicklungsprozess einzigartig und individuell ist (Albers, 2010), können im iPeM

Produktentwicklung und Produktion als Teil der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

situationsspezifische Produktentstehungsprozesse abgebildet werden (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016). Im statischen Teil werden die Aktivitäten der Produktentstehung in Basis- und Kernaktivitäten unterteilt. Die Basisaktivitäten *Projekte managen, Validieren und Verifizieren, Wissen managen* und *Änderungen managen* finden kontinuierlich über den gesamten Produktentstehungsprozess hinweg statt (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016).

Die Problemlösungsmethodik SPALTEN (Albers et al., 2005) setzt sich aus einem Problemlösungsteam, einem Informationscheck, sieben Aktivitäten und einem kontinuierlichen Ideenspeicher zusammen. Zunächst wird ein geeignetes Problemlösungsteam definiert, welches aus einer oder mehreren Personen zusammengesetzt sein kann. Die Aktivitäten beginnen mit einer detaillierten Analyse des Ist-Zustands wird anschließend ein gewünschter Soll-Zustand definiert und damit das entsprechende Problem eingegrenzt (vgl. auch Problemverständnis nach Dörner (1979)). Basierend darauf werden verschiedene Lösungsalternativen entwickelt, von denen eine oder mehrere ausgewählt werden. Ideen die während des Problemlösungsprozesses aufkommen und nicht direkt genutzt werden können, werden im kontinuierlichen Ideenspeicher aufgenommen. Eine umfassende Bewertung der Tragweite führt zur endgültigen Entscheidung für die ausgewählte Lösung, die dann umgesetzt wird. Die letzte Aktivität der Problemlösungsmethodik SPALTEN umfasst das Nachbereiten und Lernen aus dem Problemlösungsprozesses durch Reflexion und Dokumentation. Vor jeder Aktivität finden eine Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung des Problemlösungsteams sowie der Informationenscheck statt, sodass zur Durchführung der nächsten Aktivität ausreichend Kompetenzen und Wissen vorhanden sind. (Albers, Reiß, Bursac & Breitschuh, 2016)

Die Aktivitäten der Produktentstehung spannen gemeinsam mit den Aktivitäten der Problemlösungsmethodik SPALTEN eine Matrix auf. Hinter allen 84 Matrixfeldern sind entsprechende Methoden und Werkzeuge hinterlegt (Urbanec, Reiß & Bursac). Im Phasenmodell wird zwischen dem Referenz-, Soll- und Ist-Prozess unterschieden (Wilmsen, Dühr, Heimicke & Albers, 2019). Der Referenz-Prozess basiert auf Empirie und ergibt sich aus der retrospektiven Betrachtung von Entwicklungsprozessen und daraus abgeleiteten Mustern. Er kann als Grundlage zur Ableitung eines Soll-Prozesses herangezogen werden. Der tatsächlich durchgeführte Prozess wird als Ist-Prozess bezeichnet und kann vom Soll-Prozess abweichen. So können die an der Produktentstehung beteiligten Menschen im statischen Teil relevante Methoden und Tools strukturieren und anschließend im Phasenmodell in eine zeitliche Abfolge bringen (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016). Der Produktentstehungsprozess wird somit immer im Phasenmodell modelliert und beschrieben. Zur Validierung der Prozesse, Methoden und Tools

unter realistischen Bedingungen und mit einer hohen Kontrollierbarkeit der Randbedingungen können Live-Labs als Umgebung verwendet werden (Albers, Walter, Wilmsen & Bursac, 2018) (vgl. Kapitel 3.4.2 und 6.2).

Unter Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen der Produktentwicklung und Produktion wird im iPeM ersichtlich, dass die Entwicklung einer Produktgenerationen über das Zielsystem und Ressourcensystem mit dem zugehörigen Produktionssystem verbunden ist (vgl. Abbildung 2.3). In der Kernaktivität „Produzieren“ wird das Produkt realisiert. (vgl. Reiß (2018))

Im Folgenden Kapitel wird näher auf die integrierte Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion eingegangen.

2.1.2 Integrierte Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion

In der Entwicklung von Produkten sind die zugehörigen Produktionssysteme und die Produktion von Anfang an zu berücksichtigen, da die späteren Kosten vor allem früh in der Produktentwicklung maßgeblich beeinflusst werden (Ehr lenspiel & Meerkamm, 2013). Gleiches gilt es bei der Entwicklung neuer Produktionssysteme Potentiale in der Entwicklung neuer Produkte mitzudenken (Albers, Lanza et al., 2022; Albers, Rapp, Klippert, Lanza & Schäfer, 2022). Ehr lenspiel et al. (2007) veranschaulichen das mit der Rule of Ten, welche beschreibt, dass die Kosten pro Behebung der Fehler in der Produktentstehung je nach Entdeckungszeitpunkt exponentiell ansteigen. Sie schlussfolgern, dass späte Fehler möglichst vermieden und Fehler generell bereits früh in der Produktentstehung reduziert werden sollen. Eine parallelisierte oder iterative statt einer sequentiellen Abfolge der Produktentwicklung und Produktion kann dem entgegenwirken (Putnik & Putnik, 2019).

Albers und Lanza et al. (2022) stellen sieben verschiedene Ansätze und Modelle, welche aufzeigen wie die Produktentwicklung und Produktion integriert betrachtet werden können, hinsichtlich definierter Kriterien gegenüber (siehe Abbildung 2.4). Fünf der sieben dargestellten Ansätze und Modelle haben gemein, dass sie sowohl die Produktentwicklung als auch die Produktionssystementwicklung betrachten. Vergangene als auch zukünftige Produkte und Produktionssysteme sowie zugehörige Geschäftsmodelle werden nur teilweise oder gar nicht berücksichtigt. Die Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus ist ebenfalls in nur drei der sieben gegenübergestellten Literaturquellen vorzufinden (Albers, Reiß, Bursac & Richter, 2016; Lindemann & Lorenz, 2008; Putnik & Putnik, 2019).

	Betrachtung ...	der Produkt- und Produktionsystementwicklung	des gesamten Produktlebenszyklus	vergangener Produktgenerations- und/ oder Produktionsysteme	zukünftiger Produktgenerations- und/ oder Produktionsysteme	zugehöriger Geschäftsmodelle
Concurrent/ Simultaneous Engineering [1]	●	●	○	○	●	●
Iterative product and production optimization [2]	●	○	○	○	○	○
Integrierte Produktentwicklung [3]	●	●	○	○	●	●
iPeM - integriertes Produktentstehungsmodell [4]	●	●	●	●	●	●
PGE - Produktgenerations-entwicklung [5]	●	○	●	●	●	●
Vier-Zyklen-Modell [6]	●	○	●	●	●	●
VDI 5200 [7]	○	○	●	●	●	○

● vollständig berücksichtigt
 ● teilweise berücksichtigt
 ○ nicht berücksichtigt

[1] Putnik und Putnik (2019)

[5] Albers, Haug et al. (2016)

[2] Jacob, Windhuber, Ranke und Lanza (2018)

[6] Gausemeier et al. (2016)

[3] Lindemann und Lorenz (2008)

[7] VDI-Richtlinie 5200

[4] Albers, Reiß, Bursac und Richter (2016)

Abbildung 2.4: Gegenüberstellung verschiedener Ansätze und Modelle der integrierten Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion. Angepasste Darstellung nach Albers und Lanza et al. (2022)

Aus dieser Gegenüberstellung leiten Albers und Lanza et al. (2022) ab, dass es an einem Ansatz fehlt, der alle definierten Kriterien erfüllt und damit einen Beitrag zur integrierten Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion leistet. Sie führen das **Produkt-Produktions-CoDesign** (PPCD) als neuen Ansatz ein und definieren ihn wie folgt:

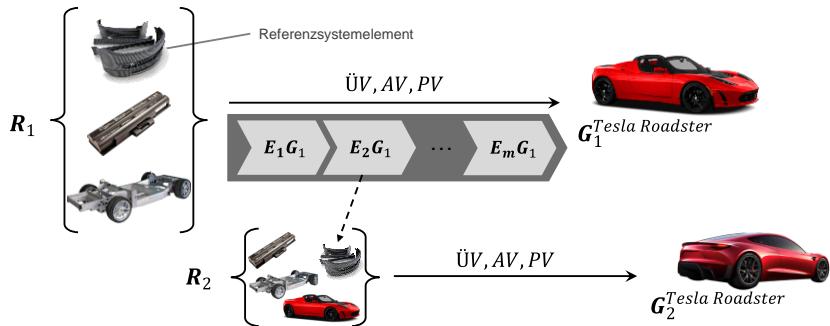
„[Das] Produkt-Produktions-Co-Design ist die hoch vernetzte und parallelisierte Entstehung, d.h. Planung, Entwicklung und Realisierung von Produkten und dem zugehörigen Produktionssystem bis hin zum effizienten und effektiven Betrieb der Produktion und der Gestaltung zugehöriger Geschäftsmodelle sowie der strukturierten Außerbetriebnahme der Produkte und Produktionssysteme. Die Planung erfolgt dabei zwingend über mehrere Produktgenerationen und die zugehörige Produktionssystemevolution hinweg.“ (übersetzt aus Albers und Lanza et al. (2022))

Im PPCD werden sechs grundlegende Aspekte hervorgehoben (vgl. Abbildung 2.6):

- I. Produkte werden in Generationen entwickelt.
- II. Die Entwicklung von Produktionssystemen muss ganzheitlich erfolgen und dabei Wissen systematisch genutzt werden.
- III. Explizites Wissen muss formalisiert und implizites Wissen während des Produktentstehungsprozesses externalisiert werden.
- IV. Es müssen geeignete Geschäftsmodelle entwickelt werden.
- V. Es müssen geeignete, kundenorientierte Produkte und Produktionssysteme entwickelt werden, die der zunehmenden Marktvolatilität gewachsen sind.
- VI. Aktuelle und zukünftige Kundenanforderungen müssen ermittelt und im Produktentstehungsprozesses berücksichtigt werden.

Das Phänomen, dass Produkte und Systeme in Generationen entwickelt werden, wird von Albers, Reiß, Bursac, Urbanec und Lüdcke (2014) in einer empirischen Studie nachgewiesen. Zur Beschreibung, wie Produkte und Systeme in Generationen entwickelt werden, dient das **Modell der SGE – Systemgenerationsentwicklung nach Albers** (Albers & Rapp, 2022) (früher Modell der PGE – Produktgenerationsentwicklung nach Albers (Albers, Bursac & Wintergerst, 2015) genannt). Dabei werden neue Systemgenerationen immer ausgehend von einem Referenzsystem entwickelt (Albers, Rapp, Spadiner et al., 2019) (siehe Abbildung 2.5).

Das **Referenzsystem** R_i mit i Element von \mathbb{N} (natürliche Zahlen) beinhaltet verschiedene Elemente, die als Referenzsystemelemente (RSE) bezeichnet werden und verschiedener Herkunft entstammen können. Sie können in interne und externe RSE unterschieden werden (Albers, Rapp, Birk & Bursac, 2017). Beispielhafte RSE werden im Folgenden in Anlehnung an Albers et al. (2017) exemplarisch aufgelistet:



R_1 : Referenzsystem der Produktgeneration $G_1^{Tesla\ Roadster}$

R_2 : Referenzsystem der Produktgeneration $G_2^{Tesla\ Roadster}$

$E_1 G_1$: Erste Entwicklungsgeneration

$\ddot{U}V$: Übernahmeveränderung

AV : Ausprägungsvariation

PV : Prinzipvariation

Abbildung 2.5: Das Referenzsystem im Modell der SGE – Systemgenerationsentwicklung nach Albers am Beispiel des Tesla Roadster. Angepasste Darstellung nach Albers, Rapp und Spadinger et al. (2019) und Albers, Düser et al. (2023)

Unternehmensintern

- RSE aus dem Entwicklungsteam: die Erfahrung von Mitarbeitenden in der Modellbildung einer Radaufhängung
- RSE aus dem Unternehmen: eine Dokumentation zum Entwicklungsprozess der vorangegangenen Systemgeneration

Unternehmensextern

- RSE aus der gleichen Branche: das physische Chassis eines Fahrzeugs des Wettbewerbers
- RSE aus einer anderen Branche: eine Bedienungsanleitung zum Einbau von Batteriezellen aus einem anderen Anwendungskontext
- RSE aus der Forschung: neue Erkenntnisse zum Einsatz von Verbundwerkstoffen im Automobilbau

Anhand dieser Beispiele wird verdeutlicht, dass RSE sehr vielfältig sind und deren Identifikation über Unternehmensgrenzen hinweg erforderlich ist, um relevantes Wissen über das zu entwickelnde Produkt bzw. System aufzubauen (Kempf, Rapp, Behdinan & Albers, 2023). Zur Unterstützung bei der Identifikation von RSE führen Kempf et al. (2023) den Reference System Element Identification Atlas ein. Insgesamt identifizieren sie 30 Methoden und Tools, die bei dieser Aktivität

unterstützen können und erläutern welches Wissensfeld damit adressiert wird (Unternehmenswissen, vollständig zugängliches Wissen (nicht Unternehmenswissen) und global vorhandenes Wissen (nicht zugänglich)).

Ausgehend vom Referenzsystem (R_i) kann eine neue Systemgeneration (G_i) durch die drei Variationsarten der Übernahmevariation (ÜV), Ausprägungsvariation (AV) und Prinzipvariation (PV) beschrieben werden (Albers et al., 2015; Albers, Rapp et al., 2022). Hierbei beschreibt $G_{i=n}$ das System, das sich aktuell in Entwicklung befindet und als nächstes in den Markt eintritt und $R_{i=n}$ das entsprechende Referenzsystem. Bei der ÜV sind die Änderungen nur an den Schnittstellen erforderlich, da das Lösungsprinzip und die Ausprägungen von einem RSE übernommen werden. Bei der AV wird das Lösungsprinzip des RSE beibehalten und nur die Ausprägung zum Beispiel hinsichtlich der Gestalt oder anderer Merkmale des Produktes bzw. Systems verändert. Wird hingegen das Lösungsprinzip verändert, so liegt eine PV vor. Diese Ontologie lässt sich ebenfalls auf das Produktionssystem PS_i übertragen.

Auf Basis dieser Grundlagen wird der Zusammenhang zwischen mehreren Produkt- und Produktionssystemgenerationen sowie dem Markt in Abbildung 2.6 visualisiert. Die integrierte Betrachtung und generationsübergreifende Entwicklung des Produktes und Produktionssystems sowie deren Wechselwirkungen werden durch die Aspekte I und II visualisiert. Hierbei ist es notwendig produkt- und produktionsbezogenes Wissen systematisch wiederzuverwenden (z.B. Wissen über die Produktgestalt oder verwandter Produktionswerkzeuge), wobei nicht nur eine, sondern mehrere vorangegangene Produktgenerationen und Produktionssysteme berücksichtigt werden (vgl. Referenzsystemelemente). Um dieses Wissen konsequent in den Produktentstehungsaktivitäten nutzen zu können, ist es notwendig, explizites Wissen zu formalisieren und implizites Wissen während des Produktentstehungsprozesses zu externalisieren (Aspekt III). Gleichzeitig gilt es, die Produkt- und Produktionsplanung (vgl. Kapitel 2.1.1) an den Anforderungen des Marktes zu orientieren und stets geeignete Geschäftsmodelle zu entwickeln (Aspekt IV). Da sich die Kundenanforderungen allerdings im Laufe der Zeit ändern, müssen Prozesse, Methoden und Tools die Identifikation geeigneter, kundenorientierter Produkte und Produktionssysteme unterstützen, um der zunehmenden Marktvolatilität gerecht zu werden (V). Der letzte Aspekt des PPCD beschreibt, dass bei der Entwicklung eines Produktes und Produktionssystems nicht nur die Möglichkeiten zur Erfüllung aktueller, sondern auch zukünftiger Kundenanforderungen ermittelt werden müssen. Bei der integrierten Betrachtung ist es entscheidend sowohl die Möglichkeiten als auch Grenzen in der Gestaltung des Produktes bzw. Produktionssystems zu definieren und bei Änderungen kontinuierlich anzupassen. (Albers, Lanza et al., 2022)

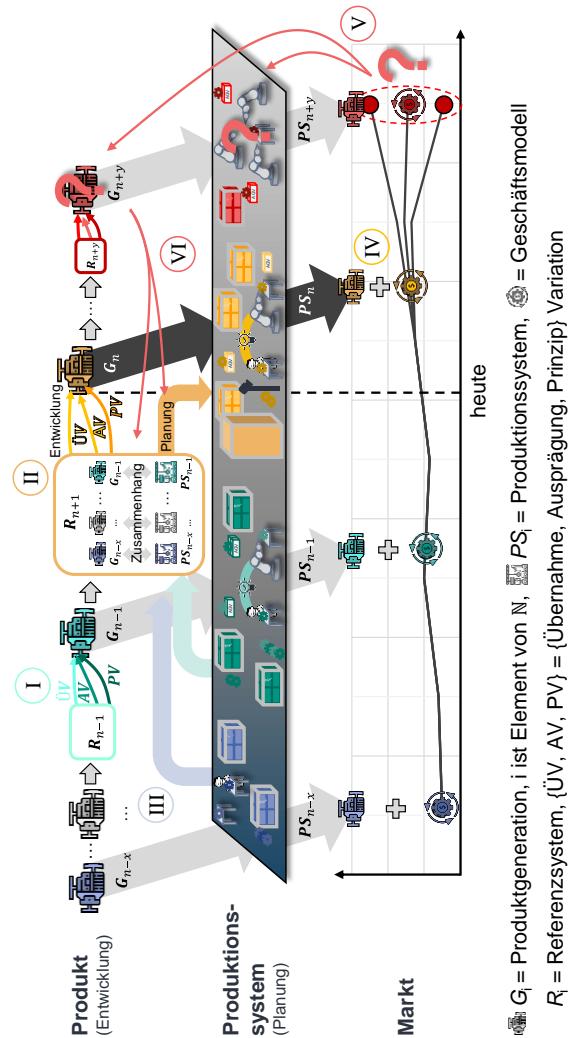


Abbildung 2.6: Visualisierung des Produkt-Produktions-CoDesigns (PPCD) einem Ansatz zur integrierten Produktentwicklung und Produktion über Generationen und Lebenszyklen hinweg (Albers, Lanza et al., 2022). Angepasste Darstellung nach Albers und Rapp et al. (2022)

G_i = Produktgeneration, i ist Element von N , PS_i = Produktionsystem, \odot = Geschäftsmodell
 R_i = Referenzsystem, $\{\ddot{U}V, AV, PV\}$ = {Übernahme, Ausprägung, Präzision} Variation

Um das PPCD auf der Produktionsseite umzusetzen, ist ein flexibles und anpassungsfähiges Produktionssystem erforderlich (Albers, Lanza et al., 2022). May et al. (2023) entwickeln den in Abbildung 2.7 visualisierten PPCD Dual Spiral Process, welcher wesentliche Elemente des PPCD (vgl. Definition PPCD) abbildet.

Der PPCD Dual Spiral Process visualisiert zwei Spirale. Hierbei visualisiert die linke Spirale den Entwicklungsprozess eines Produkts und seinen gesamten Lebenszyklus, während die rechte Spirale verschiedene Phasen des Produktionssystems umfasst. Schließlich betrachtet das Prozessmodell zirkuläre anstelle von linearen Wertströmen und umfasst daher die systematische Wiederaufarbeitung von Produkten und die Wiederverwendung von Produktionssystemen über mehrere Generationen und Lebenszyklen hinweg. (May et al., 2023)

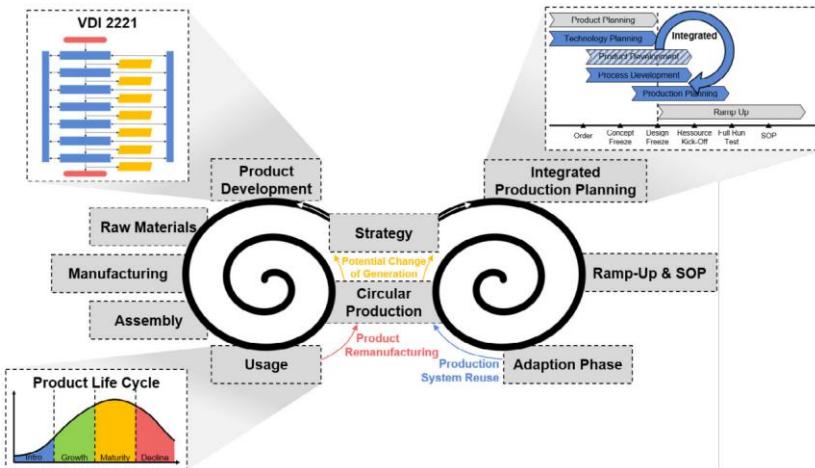


Abbildung 2.7: Abbildung wesentlicher Elemente des Produkt-Produktions-CoDesigns im PPCD Dual Spiral Process (May et al., 2023)

Die Betrachtung des Produktes und Produktionssystems über mehrere Generationen und Lebenszyklen hinweg ist vor allem mit Hinblick auf die steigenden Anforderungen hinsichtlich Nachhaltigkeit und Kreislauffähigkeit erforderlich (Benfer et al., 2022). Im Modell der SGE nach Albers beruht die Überführung eines Gebrauchproduktes oder -systems in eine neue Systemgeneration auf der integrierten Betrachtung des Systems und des zugehörigen Produktionssystems (Albers, Lanza et al., 2022). Dabei muss unter anderem Wissen über die

Produktentwicklung und Produktion als Teil der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

Produktbeschreibung aus der Produktentwicklung, die Produktionsprozesse über Informationen aus der Nutzungsphase bis hin zur Aufarbeitung in einer Kreislauffabrik gemanagt werden (Lanza, Klenk, Martin, Brützel & Hörsting, 2023). Weitere Einflussbereiche auf die Produktentstehung werden im Folgenden Kapitel erläutert.

2.1.3 Einflussbereiche auf die Produktentstehung

Der Produktlebenszyklus und damit einhergehend auch die Aktivitäten der Produktentstehung sind in ein komplexes Umfeld eingebettet und werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst (Albers & Gausemeier, 2012). Diese Einflussfaktoren werden in der Literatur unterschiedlich strukturiert. Bullinger, Wörner und Prieto (1997) entwickeln beispielsweise das TOM-Modell welches drei Elemente unterscheidet: Technik, Organisation und Mensch. Hales und Gooch (2004) nehmen eine detaillierte Einteilung vor (Abbildung 2.8).

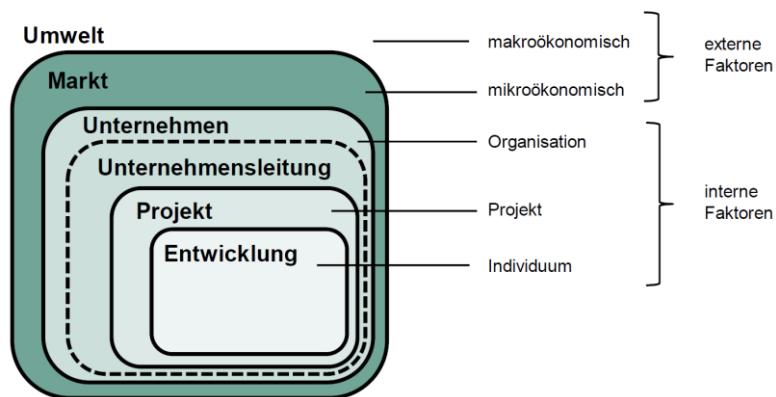


Abbildung 2.8: Einteilung der Faktoren, welche Einfluss auf die Produktentwicklung nehmen, nach Hales und Gooch (2004) und VDI-Richtlinie 2221 Blatt 2. Darstellung aus Dühr (2023)

Dabei werden Faktoren, welche Einfluss auf die Produktentwicklung nehmen, in interne und externe Faktoren unterteilt. Die internen Faktoren sind in die Ebenen *Organisation*, *Projekt* und *Individuum* unterteilt. Beispielhafte hierfür sind die Unternehmensstruktur, das Projektmanagement und Wissen und Kompetenzen. Dagegen werden die externen Faktoren in *mikro-* und *makroökonomisch* unterteilt und schließen damit Faktoren wie den Markt und Kunde bzw. Kundin oder die

Grundlagen und Stand der Forschung

Gesellschaft ein (VDI-Richtlinie 2221 Blatt 2; Hales & Gooch, 2004). Aufbauend auf den Erkenntnissen von Hales und Gooch (2004) werden in verschiedenen Bereichen der Produktentwicklung weitere Einflussfaktoren identifiziert (vgl. Gericke, Meißner und Paetzold (2013); Wilmsen (2022) und Dühr (2023)).

Im Gegensatz dazu strukturieren Albers und Gausemeier (2012) Faktoren, welche Einfluss auf die gesamte Produktentstehung, nicht nur die Produktentwicklung, nehmen (siehe Abbildung 2.9). Darunter werden sowohl Megatrends, wie die Ressourceneffizienz, als auch weitere Einflussfaktoren, wie die Gesetzgebung oder Wertschöpfungsnetze, beschrieben. Diese Faktoren haben indirekten Einfluss auf eine Organisation und können nicht aktiv beeinflusst werden. Daneben beschreiben sie Faktoren zur Gestaltung des Produktlebenszyklus, welche von einer Organisation direkt beeinflusst werden können. Diese Gestaltungsfaktoren sind in den Kategorien *Mensch*, *Organisation*, *Technologie* und *Wissen* zusammengefasst.

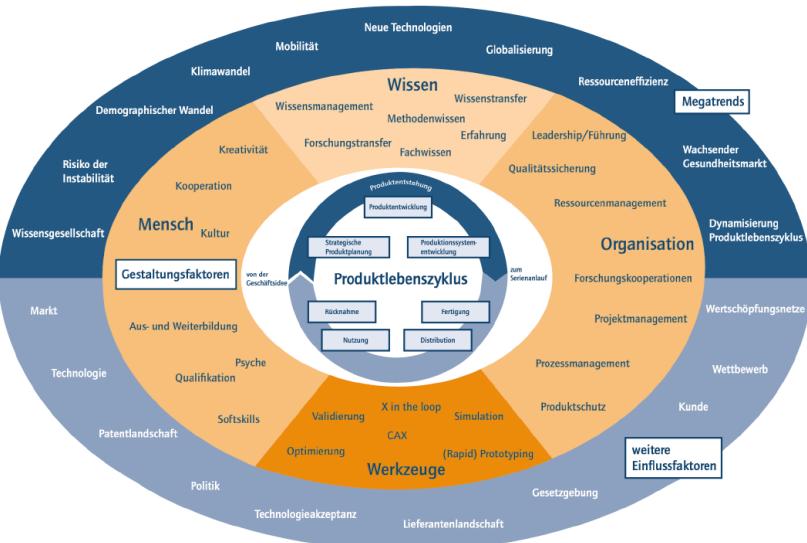


Abbildung 2.9: Einflussbereiche auf die Produktentstehung getrennt nach Megatrends, Einfluss- und Gestaltungsfaktoren nach Albers und Gausemeier (2012)

Weitere Einflussfaktoren auf die Produktentstehung werden beispielsweise in Eigner, Anderl und Stark (2012) oder Gausemeier et al. (2018) erläutert.

Produktentwicklung und Produktion als Teil der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

Aus den vorangegangenen Kapiteln geht hervor, dass die Phasen der Produktentstehung nicht mehr vorwiegend sequentiell, sondern (teil-)parallelisiert oder iterativ durchlaufen werden müssen (Putnik & Putnik, 2019). Letztere erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Abteilungen und Disziplinen einer Organisation. Zwischen den verschiedenen Abteilungen und Disziplinen einer Organisation bestehen Unterschiede hinsichtlich der Denkweisen, verwendeter Terminologien oder eingesetzter Prozesse, Methoden und Tools (Lindemann, 2016). Hierbei besteht die Herausforderung Personen aus verschiedenen Disziplinen oder Abteilungen miteinander zu vernetzen, um den gegenseitigen Austausch zu fördern und die Zusammenarbeit besser abzustimmen (Albers, 2023).

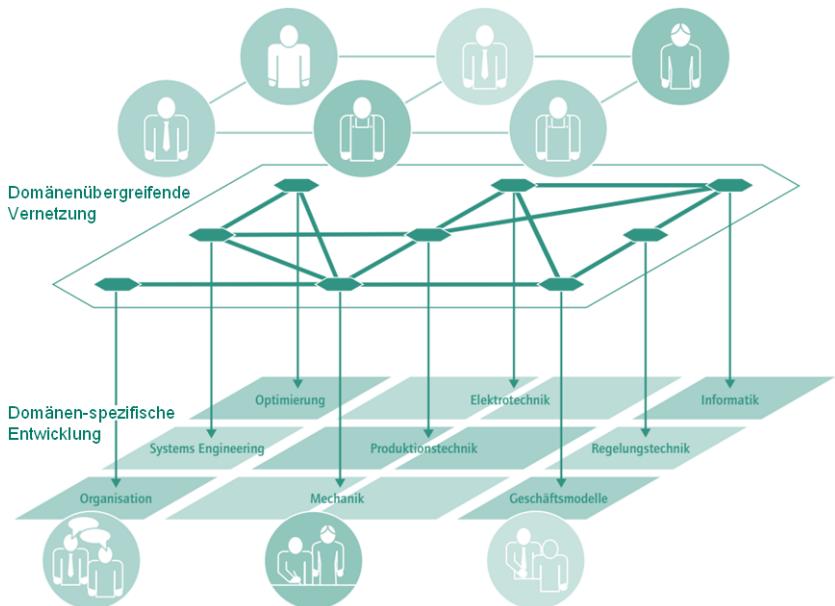


Abbildung 2.10: Kontinuierliches Wechselspiel zwischen domänen-spezifischer Entwicklung und domänen-übergreifender Vernetzung. ASE – Advanced Systems Engineering als Enabler für fachdisziplinübergreifende Zusammenarbeit (Albers, 2023)

Das **ASE – Advanced Systems Engineering** dient hierbei als Enabler für die fachdisziplinübergreifende Zusammenarbeit und schafft eine Kommunikationsgrundlage, sodass eine Domänen-übergreifende Vernetzung stattfinden kann (Albers, 2023) (Abbildung 2.10). Eine Notwendigkeit besteht darin

Wissen und Informationen in der benötigten Menge und Güte rechtzeitig für die Beteiligten bereitzustellen (Vajna, 2014). Herausfordernd ist dabei unter anderem der Zugang zu aktuellem Wissen sowie das Filtern relevanter Informationen (Lindemann, 2016). Demzufolge wird dem Gestaltungsfaktor Wissen immer mehr Bedeutung zugeschrieben (Albers & Gausemeier, 2012), denn mit beispielsweise zunehmender Anzahl an Beteiligten steigt der Abstimmungsbedarf und damit einhergehend der Transfer von Wissen (Lindemann, 2016). Das erfolgreiche Management von Wissen innerhalb einer Organisation wird zur Herausforderung in der Produktentstehung (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). In Kapitel 2.2 werden deshalb die Grundlagen zu Wissen und Wissensmanagement in der Produktentstehung vertieft.

2.1.4 Zwischenfazit

Die Produktentstehung ist Teil des Lebenszyklus eines Produktes bzw. Systems. Die Phasen der Produktentstehung werden unterschiedlich definiert. Nach Albers und Gausemeier (2012) beinhaltet sie die eng miteinander verbundenen Phasen der strategischen Produktplanung, Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung bis zum Serienanlauf. Obwohl eine (teil-)parallelisierte oder iterative Abfolge der Phasen Vorteile, wie eine frühere Erkennung von Fehlern und eine potentielle Kostenreduzierung, mit sich bringt, werden die Phasen der Produktentstehung häufig noch sequentiell durchlaufen.

Zur Modellierung der Produktentstehung dienen Modelle, welche Produktentstehungsprozesse generisch und einer idealisierten Form beschreiben. Im Vergleich zu anderen Prozessmodellen, wie dem Stage-Gate-Ansatz, werden im iPeM – integriertes Produktentstehungsmodell alle Phasen des Produktentstehungsprozesses für mehr als eine Produktgenerationen und dem zugehörigen Produktionssystem abgebildet. Dabei stehen die Produkt- und Produktionssystementwicklung sowie die Produktion in stetiger Wechselwirkung. Um den steigenden Anforderungen beispielsweise hinsichtlich Nachhaltigkeit oder kleineren Losgrößen gerecht zu werden, ist eine integrierte Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion über mehrere Generationen und Lebenszyklen hinweg erforderlich. Ein Ansatz der diese Wechselwirkungen beschreibt ist das Produkt-Produktions-CoDesign.

Zur Beschreibung, wie Produkte und Systeme in Generationen entwickelt werden dient das Modell der SGE – Systemgenerationsentwicklung nach Albers. Dabei werden neue Produkte und Systeme ausgehend von einem Referenzsystem entwickelt, welche Elemente wie beispielsweise vorangegangene Produkt- oder Produktionssystemgenerationen oder Erfahrungswissen beinhaltet. Der PPCD Dual

Spiral Process beschreibt zusätzlich, welche Phasen Produkte und Produktionssysteme durchlaufen und wie sie im Sinne der Kreislauffähigkeit systematisch über mehrere Generationen und Lebenszyklen hinweg wiederaufbereitet werden. Eine Herausforderung besteht darin den Zugang zu Wissen zu schaffen und relevantes Wissen bereitzustellen. Deshalb sind in die Produkt- und Produktionssystementwicklung Personen verschiedener Abteilungen und Domänen zu involvieren. Dabei gilt es die Beteiligten miteinander zu vernetzen und eine gemeinsame Kommunikationsgrundlage zu schaffen. Demnach werden sowohl dem Wissen, einer entscheidenden Ressource einer Organisation, als auch dessen Management eine immer größere Bedeutung zuteil.

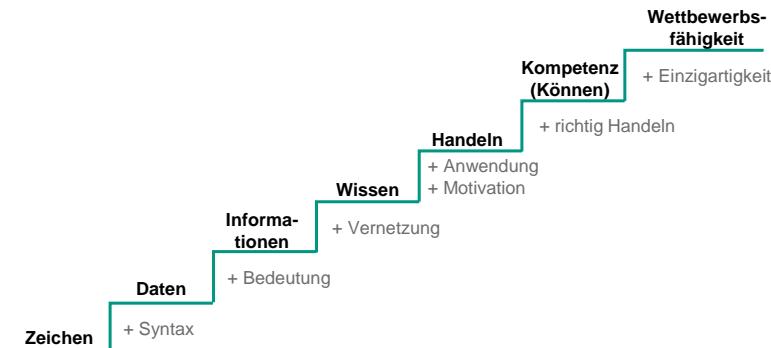
2.2 Wissen und Wissensmanagement in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

In diesem Kapitel wird ein Verständnis über Wissen als eine der wichtigsten Ressourcen einer Organisation sowie dessen Management in der Produktentstehung vermittelt. Hierbei werden verschiedene Definitionen gegenübergestellt und Potentiale sowie Herausforderungen und Probleme beschrieben.

2.2.1 Definition und Verständnis von Wissen und Wissensmanagement

Aus dem vorangehenden Kapitel 2.1 geht hervor, dass **Wissen** in der Produktentstehung eine wichtige Bedeutung zukommt. Der Begriff Wissen ist nicht einheitlich definiert und hat je nach wissenschaftlicher Perspektive eine unterschiedliche Bedeutung. Abbildung 2.11 stellt verschiedene Definitionen dar.

Nach North (2016) werden Zeichen (z.B. Ziffer) durch Regeln zu Daten. Daten haben noch keine Bedeutung oder einen Zweck und sind nicht interpretiert. Sie stellen beispielsweise eine Zeichenfolge (z.B. 13) dar. Werden diese Daten in einen Kontext gesetzt, so entstehen daraus Informationen (z.B. Preis von 13,00 € für ein Konsumgut), welche als Grundlage für Entscheidungen und Handlungen dienen. Durch die Vernetzung von Informationen entsteht Wissen (z.B. der Preis für das Konsumgut ist in der letzten Woche stark gestiegen), welche das Verständnis und die Fähigkeit, die Informationen anzuwenden beinhaltet.



Wissenstreppe nach North (2016). Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)

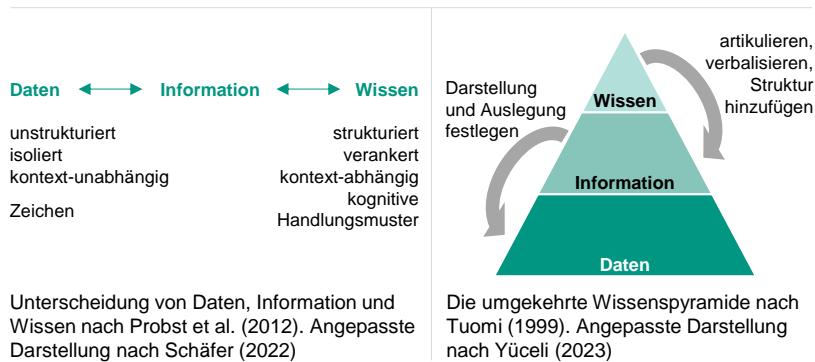


Abbildung 2.11: Übersicht ausgewählter Definitionen und entsprechender Visualisierungen von Wissen. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)² und Yüceli (2023)³

Ein ähnliches Verständnis legen Probst et al. (2012) zugrunde. Sie beschreiben Daten als unstrukturierte, kontext-unabhängige Zeichen. Wissen hingegen ist „die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Dies umfasst sowohl theoretische Erkenntnisse als auch praktische Alltagsregeln und Handlungsanweisungen“ (Probst et al., 2012). Wissen

² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

³ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

stützt sich auf Daten und Informationen, ist allerdings immer an Personen gebunden. Sie bezeichnen Wissen daher als strukturiert und kontext-abhängig.

Tuomi (1999) kritisiert die Beziehung zwischen Daten, Informationen und Wissen hinsichtlich ihrer hierarchischen Richtung (von Daten über Informationen zu Wissen). Stattdessen beschreibt er, dass Wissen und Informationen die Voraussetzung dafür darstellen Daten identifizieren und erheben zu können.

Im Wesentlichen haben die drei in Abbildung 2.11 dargestellten Definitionen gemein, dass sie zwischen Daten, Informationen und Wissen unterscheiden. In der Praxis ist die Unterscheidung zwischen Informationen und Wissen nicht immer trennscharf, jedoch sollten die Begriffe nicht gleichgesetzt werden (Pircher, 2014).

Wissen kann in verschiedenen **Formen** vorliegen und wird häufig in explizitem und stillschweigendem Wissen unterschieden (Hadjimichael & Tsoukas, 2019). *Explizites Wissen* ist beschreibbar und damit durch Kommunikation oder Explizierungsverfahren (z.B. Graphiken oder Texte) übertragbar (Maravilhas & Martins, 2019). Es ist zusätzlich an die intellektuelle Erfahrung des Wissenstragenden gebunden und kann bewusst verarbeitet, verändert oder gemeinsam erlernt werden (Berraies, Hamza & Chtioui, 2021). *Stillschweigendes Wissen* bezieht sich auf intuitives und unartikuliertes Wissen (z.B. motorische und sensorische Fähigkeiten), das durch frühere Erfahrungen von Einzelpersonen in bestimmten Handlungskontexten entstanden ist (Hadjimichael & Tsoukas, 2019). Es ist somit schwer identifizierbar, formalisierbar und auf andere Personen übertragbar (Maravilhas & Martins, 2019). Der Umstand, dass diese Form von Wissen oft nicht sprachlich weitergegeben werden kann, wird dabei häufig mit dem Begriff Klebrigkeits (engl. Stickiness) bezeichnet (Daugule & Kapeniek, 2019). Eine weitere Unterscheidung kann hinsichtlich *eingebetteten Wissens* getroffen werden. Hierbei liegt das Wissen in Objekten, wie Modellen oder Prototypen (Albers, Rapp, Spadlinger et al., 2019), vor und muss zunächst extrahiert und für die jeweilige Entwicklungssituation nutzbar gemacht werden (Gronau, 2020).

Wissen wird neben seiner Form auch in verschiedenen **Arten** unterschieden. Es werden auch in Bezug auf Wissensarten verschiedene Verständnisse in der Literatur dargelegt. Kempf, Klippert, Sadic und Albers (2021) haben auf Basis einer systematischen Literaturrecherche sieben Cluster an Wissensarten im Bereich der Produktentstehung identifiziert:

1. Allgemeines Wissen, z.B. Grundlagen des Ingenieurwesens
2. Managementwissen, z.B. Strategie einer Organisation

3. Marktwissen, z.B. Stakeholder, wie Wettbewerber und Kundinnen/ Kunden
4. Produktwissen, z.B. Produkteigenschaften
5. Produktionswissen, z.B. Produktionssystemeigenschaften
6. Prozesswissen, z.B. Prozessanforderungen in der Produktion
7. Technologiewissen, z.B. Patente

Der effektive und effiziente Umgang mit Wissen entlang des gesamten Produktentstehungsprozess ist eine zentrale Herausforderung für innovative Unternehmen (Maravilhas & Martins, 2019; Urbanec et al.). Insbesondere in den frühen Phasen der Produktentstehung sind Informationen und Wissen noch unsicher und vage, weshalb der systematische Umgang damit umso wichtiger ist (Urbanec et al.). Einen wesentlichen Beitrag dazu leistet das Wissensmanagement.



Abbildung 2.12: Aufbau der organisationalen Wissensbasis nach Probst et al. (2012). Darstellung aus Schäfer (2022)⁴

Es ist wichtig das **Wissensmanagement** innerhalb einer Organisation nicht nur mit der Bereitstellung und Pflege der informationstechnischen Infrastruktur gleichgesetzt wird (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Pircher (2014) unterscheidet beispielsweise zwischen einem sozialen und dokumentarisch-technischen

⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Teilsystem. Dabei bezieht sich das soziale Teilsystem auf Wissen, welches die „Grundlage für Handlungen, die Abläufe und Prozesse in der Organisation, die Mehrwert und Produktivität schaffen“ (Pircher, 2014). Auf Basis dieses Wissens können Menschen (hier: Mitarbeitende einer Organisation) bewusst oder unterbewusst lernen und damit neues Wissen aufbauen. Das explizierte Wissen in Form von Protokollen, Projektabschlussberichten oder ähnlichen, gehen anschließend in das dokumentarische und technische Teilsystem über. Eine Grundlage für Wissensmanagement stellen demnach Daten- und Informationsstände dar (Probst et al., 2012) (siehe Abbildung 2.12). Die wesentliche Aufgabe des Wissensmanagements ist es darauf aufbauend individuelles Wissen in kollektives Wissen zu überführen (Gausemeier et al., 2018). Aus dem individuellen und kollektiven Wissen setzt sich die organisationale Wissensbasis zusammen, welche durch organisationales Lernen hinsichtlich ihres Umfangs und Struktur verändert werden kann (Probst et al., 2012). Organisationen mit einer sehr stark ausgeprägten organisationalen Wissensbasis können einen Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Organisationen haben (Pircher, 2014; Probst et al., 2012; Rauter, 2013).

Für den Begriff des Wissensmanagements existiert ebenso wie für den Begriff des Wissens keine einheitliche Definition. Tabelle 2.1 stellt vier Definitionen des Wissensmanagements dar.

Tabelle 2.1: Übersicht verschiedener Definitionen des Wissensmanagements

Autorinnen und Autoren	Definition
Abts und Mülder (2017)	Wissensmanagement beschreibt den gesamten Prozess zur systematischen Gewinnung, Strukturierung, Darstellung, Verteilung, Suche und Speicherung von Wissen.
Bock, Zmud, Kim und Lee (2005)	Wissensmanagement beschreibt den Prozess der Erfassung, Speicherung, Weitergabe und Nutzung von Wissen.
Heisig (2009)	Wissensmanagement ist das Organisieren aller Prozesse, in denen Informationen, Erkenntnisse und Erfahrungen identifiziert, erzeugt, gespeichert, verteilt und angewendet werden.
Pircher (2014)	Wissensmanagement soll Rahmenbedingungen schaffen, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen sollen, dass das Wissen identifiziert, erworben repräsentiert, kommuniziert und entwickelt wird.

Diese vier Definitionen haben gemein, dass sie das **Wissensmanagement** als einen **Prozess** beschreiben. Dieser Prozess setzt sich aus verschiedenen Bausteinen zusammen, welche in Abbildung 2.13 beispielhaft dargestellt sind.

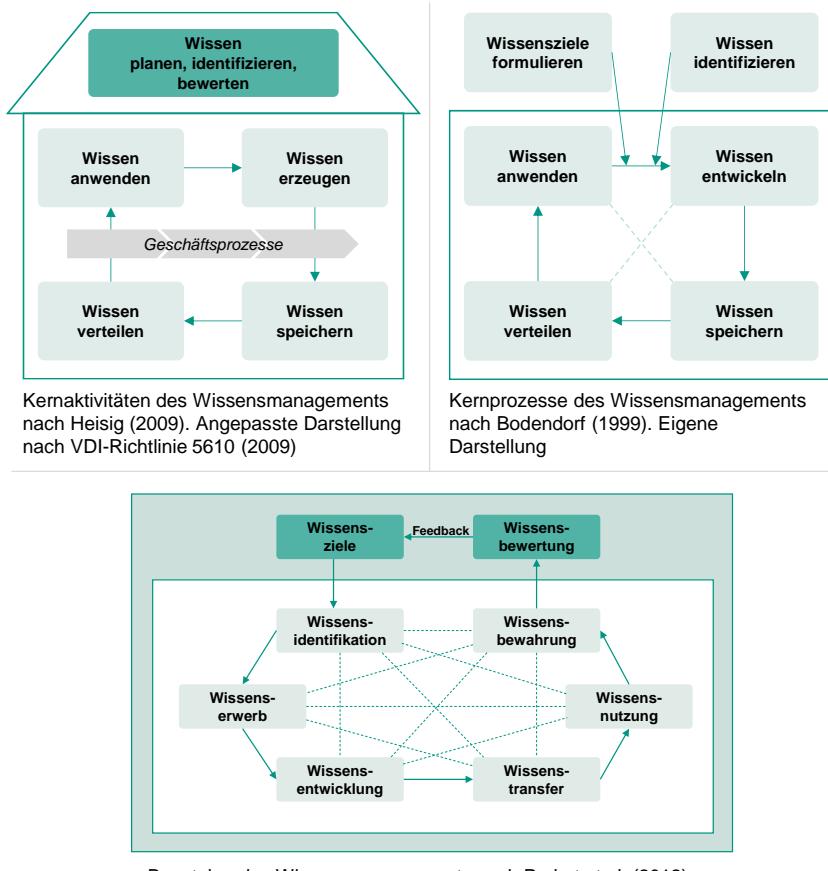


Abbildung 2.13: Übersicht verschiedener Definitionen und entsprechender Visualisierungen der Prozessbausteine des Wissensmanagements und deren Zusammenhänge. Angepasste Darstellung nach VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1 und Darstellung aus Schäfer (2022)⁵

Die drei dargestellten Definitionen haben zusätzlich Gemeinsamkeiten in Bezug auf die Prozessbausteine der Wissensidentifikation, der Wissensentwicklung/ -

⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Wissen und Wissensmanagement in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

erzeugung, des Wissenstransfers/-verteilung und der Wissensanwendung. Sie unterscheiden sich allerdings in der Anzahl und der Vernetzung der Prozessbausteine. Heisig (2009) beschreibt fünf Prozessbausteine, wohingegen Bodendorf (2003) sechs und Probst et al. (2012) acht Prozessbausteine unterscheiden.

Eine Organisation ist dafür verantwortlich Rahmenbedingungen zu schaffen, in denen die Mitarbeitenden der Organisation fähig sind die einzelnen Prozessbausteine des Wissensmanagements eigenständig zu gestalten (North & Güldenberg, 2008). Zur Etablierung eines Wissensmanagement-Prozesses innerhalb einer Organisation führt die VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1 ein Phasenmodell ein, welches in Abbildung 2.14 dargestellt ist.

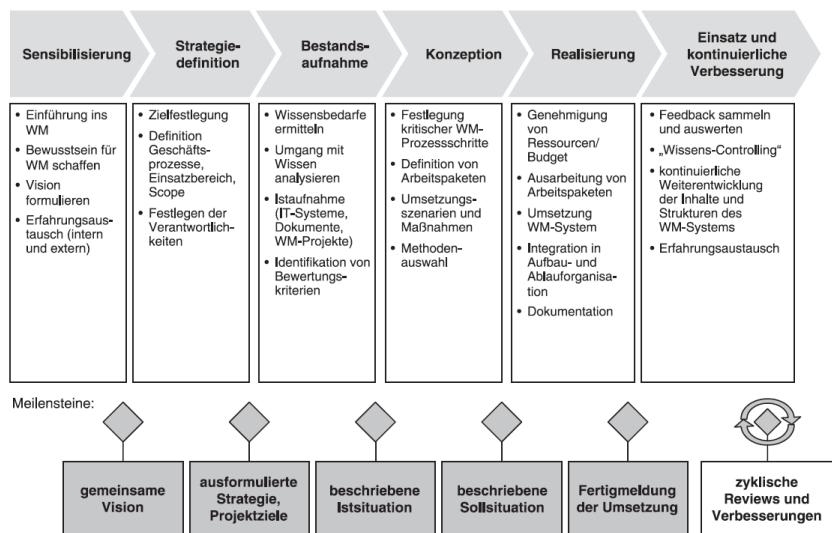


Abbildung 2.14: Phasenmodell zur Etablierung eines Wissensmanagement-Prozesses nach VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1

Ähnlich dazu beschreibt Pircher (2014) die folgenden sieben Meilensteine zur Etablierung eines Wissensmanagement-Prozesses: 1) Definition von Zielen für das Wissensmanagement, 2) Förderung des Bewusstseins für die Bedeutung von Wissen, 3) Analyse des Status Quo, 4) Ableitung und Priorisierung von Maßnahmen- bzw. Interventionsbereichen und konkreten Interventionen, 5) Start

der Einführung von Wissensmanagement und der Umsetzung von Pilotprojekten, 6) Erhebung der Ergebnisse und der Reaktion der Mitarbeitenden und 7) Ableitung von Konsequenzen aus den Reaktionen.

Besonders interessant ist hierbei, dass zur Einführung eines Wissensmanagements zunächst der Status Quo beziehungsweise die Ist- und Sollsituation beschrieben und anschließend Maßnahmen zur Umsetzung definiert werden sollen (vgl. Kapitel 2.3.3). Zusätzlich wird ersichtlich, dass die Verbesserung des Wissensmanagements kontinuierlich ablaufen soll und nicht einmalig stattfindet (vgl. Abbildung 2.14 zyklische Reviews und Verbesserungen). Das Wissensmanagement kann durch Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt werden, wobei der Einsatz von Künstlicher Intelligenz seit Jahrzehnten erforscht wird (vgl. O'Leary (1998)). Jarrahi, Askay, Eshraghi und Smith (2023) untersuchen die potentiellen Anwendungsbereiche von KI in den einzelnen Bausteinen des Wissensmanagements. Sie heben dabei hervor, dass der Mensch und das KI-System eine Symbiose eingehen sollten, damit der Mensch beim Wissensmanagement bestmöglich unterstützt werden kann. Sie unterscheiden dabei, welche Tätigkeiten durch den Menschen (z.B. Erklärung von Schlussfolgerungen und Begründung von Empfehlungen) bzw. durch das KI-System (Entdeckung unbekannter Muster in (großen) Datenmengen) durchgeführt werden können (Jarrahi et al., 2023). Sie weisen zusätzlich darauf hin, dass hierfür organisationale Veränderung in Bezug auf den Menschen, die Infrastruktur und den Prozessen notwendig sind.

Das Wissensmanagement innerhalb einer Organisation steht vor vielen verschiedenen Herausforderungen und Problemen, bringt aber gleichzeitig Potentiale mit sich. Diese werden im nächsten Kapitel beschrieben.

2.2.2 Potentiale sowie Herausforderungen und Probleme beim Wissensmanagement innerhalb einer Organisation

Ein erfolgreiches Wissensmanagement birgt viele Potentiale und geht gleichzeitig mit der Bewältigung verschiedener Herausforderungen und Probleme einher. Pircher (2014) identifiziert 12 **Erfolgsfaktoren** des Wissenstransfers:

1. Ankopplung der Wissensmanagementziele an die Ziele der Organisation
2. Geteiltes Verständnis und klare Vision
3. Terminologie und Klassifikationen
4. Mix aus Kodifizierung, Personalisierung und Sozialisierung
5. Wahrnehmbarer Nutzen von Wissensmanagement für Mitarbeitende

6. Ganzheitlicher und evolutiver Ansatz
7. Organisationskultur
8. Adäquate Anreizsysteme
9. Materielle und ideelle Unterstützung durch das Management
10. Transparenz von Angebot und Nachfrage
11. Integration in Prozesse und Organisation
12. Redundante Kommunikationskanäle

Ein erfolgreiches Wissensmanagement hat beispielsweise einen positiven Einfluss auf die Faktoren Zeit, Kosten und Qualität und bietet damit große **Potentiale** für eine Organisation (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Beispielsweise können durch eine erhöhte Transparenz hinsichtlich des Wissens innerhalb der Organisation Redundanzen und Doppelarbeit vermieden werden, Verluste von Wissen reduziert und vorhandene Ressourcen besser genutzt werden (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Damit werden sowohl die Zeit als auch Kosten verringert. In Bezug auf eine Qualitätsverbesserung kann das Wissensmanagement beitragen, indem mehr Transparenz bezüglich der Aufbau- und Ablauforganisation sowie der entsprechenden Prozesse geschaffen wird und Standards eingeführt werden (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Zusätzlich fördert das Wissensmanagement die systematische Aufbereitung von Wissen (z.B. Erfahrungswissen in Form von Lessons Learned und Best Practices) sowie den Zugriff auf relevantes Wissen (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Gleichzeitig wird erfolgreiches Wissensmanagement als ein Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Organisationen gesehen, da es zur nachhaltigen Organisationsentwicklung beiträgt (Pircher, 2014; Probst et al., 2012; Rauter, 2013). Es leistet ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Innovation (Davenport & Prusak, 1998; Nonaka & Takeuchi, 1996).

Die VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1 beschreibt **Herausforderungen und Probleme** beim Wissensmanagement aus drei verschiedenen Perspektiven: die des Unternehmens, der Mitarbeitenden des Unternehmens und der Kunden bzw. Geschäftspartner. Im Kontext der vorliegenden Arbeit wird letztere nicht betrachtet, da der Fokus auf einer Organisation liegt. In Bezug auf die *Perspektive des Unternehmens* werden beispielsweise folgende Herausforderungen aufgeführt:

- Wissensverlust (z.B. durch Mitarbeitendenfluktuation)
- Verfügbarkeit von Wissen
- Zugriff auf Wissen
- Redundanzen und Doppelarbeit

- Schutz vor Dritten

Daneben stellen beispielsweise die Unternehmenskultur und die Darstellung des Nutzens des Wissensmanagements auf allen Ebenen des Unternehmens für das Wissensmanagement größere Herausforderungen dar (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Diese beeinflussen sowohl das soziale als auch dokumentarisch-technische Teilsystem (Pircher, 2014) (vgl. Kapitel 2.2.1). Mårtensson (2000) hebt zudem die Relevanz der Unterstützung durch Führungskräfte sowie die Schaffung von Anreizen zur Steigerung der Motivation von Mitarbeitenden hervor, welche für ein erfolgreiches Management erforderlich sind. Ähnliche Herausforderungen werden auch von Jürgen Gausemeier et al. (2018), beschrieben.

Aus der *Perspektive der Mitarbeitenden* ergeben sich folgende Herausforderungen (VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1):

- Informationsüberfluss
- Intransparenz
- Aufwendige Suche nach Wissen
- Fehlende Kenntnis über Wissen
- Mangelnde Kommunikation
- Widersprüchliche und unvollständige Informationen

Darüber hinaus wird das Verbergen von Wissen durch Mitarbeitende als Problem beschrieben (Jha & Biju, 2018). Dies kann beispielsweise auf mangelnde Anerkennung, die Angst vor einem Bedeutungsverlust der Mitarbeitenden und damit Arbeitsplatzunsicherheiten zurückgeführt werden (Jha & Biju, 2018). Zusätzlich können das Konkurrenzdenken der Mitarbeitenden untereinander und das mangelnde Vertrauen in das eigene Wissen Gründe für die Zurückhaltung von Wissen sein (Jha & Biju, 2018). Des Weiteren wird die Weitergabe bzw. der Transfer von Wissen als einer der größten Herausforderungen des Wissensmanagements dargestellt, da insbesondere in der Produktentstehung der Wissenstransfer zwischen Mitarbeitenden verschiedener Abteilungen eine große Rolle für innovative Ideen, Lösungen aber auch Produkte spielt (Al-Sa'di, Abdallah & Dahiyat, 2017; Jha & Biju, 2018; Lee et al., 2013; Mårtensson, 2000; Montgomery, Michailova & Husted, 2023).

Da der Wissenstransfer als Prozessbaustein im Wissensmanagement (vgl. Kapitel 2.2.1) einen großen Stellenwert einnimmt, wird in Kapitel 2.3 näher darauf eingegangen.

2.2.3 Zwischenfazit

Der Begriff Wissen ist nicht einheitlich definiert. Grundsätzlich ist es erforderlich zwischen Daten, Informationen und Wissen zu unterscheiden, da sie trotz unterschiedlicher Bedeutung häufig als Synonym verwendet werden. Wissen ist im Vergleich zu Daten und Informationen an Personen gebunden und wird von ihren Erfahrungen geprägt. Wissen wird am häufigsten zwischen explizitem und stillschweigendem Wissen unterschieden. Dabei kann explizites Wissen beschrieben und kommuniziert sowie über Explizierungsverfahren übertragen werden. Dahingegen ist stillschweigendes Wissen schwer zu identifizieren, zu formalisieren und zu übertragen. Zusätzlich kann Wissen beispielsweise in Objekten eingebettet sein.

Die Aufgabe einer Organisation ist es, Wissen von einer Person oder Objekten zu lösen und es auf verschiedene Individuen und Kollektive zu verteilen. Durch organisationales Lernen kann die Wissensbasis der Organisation wachsen. Eine stark ausgeprägte organisationale Wissensbasis wird als Wettbewerbsvorteil einer Organisation gesehen. Dem Management von Wissen innerhalb einer Organisation wird demnach eine immer größere Relevanz zuteil. Das Wissensmanagement ist ebenfalls wie das Wissen nicht einheitlich definiert. Generell stellt es einen Prozess dar, welcher die Wissensidentifikation, die Wissensentwicklung/-erzeugung, den Wissenstransfer/-verteilung und die Wissensanwendung beinhaltet. Zur Etablierung eines Wissensmanagement-Prozesses wird beispielsweise von VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1 ein Phasenmodell vorgestellt. Zur Unterstützung des Wissensmanagements können Informations- und Kommunikationstechnologien eingesetzt werden. Beispielsweise kann die Künstliche Intelligenz den Menschen zusätzlich bei der Durchführung der einzelnen Prozessbausteine unterstützen.

Ein erfolgreiches Wissensmanagement hat verschiedene Potentiale wie die Reduktion der Zeit und Kosten, durch die Vermeidung von Doppelarbeit und dem gezielten Einsatz von Ressourcen, oder der Steigerung der Qualität, durch transparentere Prozesse und Standards. Weiter leistet das Wissensmanagement einen Beitrag zur Innovationsfähigkeit einer Organisation. Dementgegen stehen allerdings unterschiedlichste Herausforderungen und Probleme, wie beispielsweise der Verlust von Wissen durch Mitarbeitendenfluktuation oder der Überfluss an Informationen. Besonders hervorgehoben wird der Wissenstransfer als eine der größten Herausforderungen im Wissensmanagement.

2.3 Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

In diesem Kapitel wird der Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation fokussiert. Wie im vorangegangenen Kapitel 2.2 werden zunächst verschiedene Definitionen gegenübergestellt und Potentiale sowie Herausforderungen und Probleme dargelegt. Abschließend werden Modelle und Vorgehensweisen zur Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb einer Organisation vorgestellt.

2.3.1 Definition und Verständnis von Wissenstransfer

Ein **Wissenstransfer** besteht zum einem aus dem Transferprozess und zum anderen aus dem zu transferierenden Wissen (Luca & Cano Rubio, 2019). Der **Transferprozess** von Wissen findet zwischen einem Wissensträger und einem Wissensempfänger statt. Dabei kann es sich um Individuen, Kollektive oder Objekte (als materielle Wissensträger) handeln (VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1; Franken & Franken, 2011; Thiel, 2002; VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1). Rauter (2013) ergänzt zu den Beteiligten am Wissenstransfer die Richtung sowie das Ziel des Transfers. Das **zu transferierende Wissen** kann inhaltlich nach seiner Relevanz, nach seinem Umfang und nach dem Inhalt differenziert werden (Probst et al., 2012). Es kann unverändert oder angepasst wiederverwendet werden aber auch als Input für die Generierung neuen Wissens dienen (Berriaies et al., 2021; Thiel, 2002). Die Wiederverwendung setzt nach Thiel (2002) das Verstehen des transferierten Wissens sowie seine Anwendung durch den Empfänger voraus. Der Wissenstransfer wird in verschiedene Phasen unterteilt. In Tabelle 2.2 werden sieben verschiedene Definitionen aufgeführt.

Diese Definitionen haben gemein, dass der Wissenstransfer aus mindestens drei Phasen besteht, der mit der Identifikation des Wissens beginnt und mit der Integration, Anwendung bzw. Nutzung des Wissens endet. Sie verfolgen alle dasselbe Ziel, Wissen auf individueller, kollektiver und damit auch organisationaler Ebene verfügbar zu machen. Sie unterscheiden sich hingegen in den dazwischen liegenden Phasen.

Dieser Arbeit liegt das Verständnis nach Luca und Cano Rubio (2019) zugrunde. Hierbei wird der Wissenstransfer als die *Identifikation* des Wissens, die *Transmission* vom Wissensträger zum Wissensempfänger selbst und die *Anwendung* durch den Empfänger des Wissens verstanden.

Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation

Tabelle 2.2: Übersicht ausgewählter Definitionen der Phasen des Wissenstransfers

Autorinnen und Autoren	Phasen des Wissenstransfers				
Hellebrandt, Heine und Schmitt (2018)	Akquisition	Entwicklung	Transfer	Nutzung	
Krogh und Köhne (1998)	Initiierung	Wissensfluss	Integration		
Luca und Cano Rubio (2019)	Identifikation	Trans-mission	Anwendung		
Narteh (2008)	Umwandlung	Weiterleitung	Verteilung	Anwendung	
North (2016)	Entwicklung	Beschaffung	Übertragung	Integration	Förderung
Pawlowsky (2019)	Identifikation	Generierung	Integration	Modifikation	Diffusion /Aktion
VDI-Richtlinie 2221 Blatt 1	Identifikation	Erstellung	Speicherung	Verteilung	Nutzung

Zur Beschreibung, wie Wissen von einer Wissensform in eine andere konvertiert wird, dient das weit verbreitete SECI-Modell nach Nonaka und Takeuchi (1996), welches von Grum und Gronau (2021) um die Form des eingebetteten Wissens und den entsprechenden Konversionen ergänzt wird (siehe Tabelle 2.3).

Tabelle 2.3: Wissenskonversionen nach dem erweiterten SECI-Modell nach Grum und Gronau (2021)

Ziel Quelle	Stillschweigendes Wissen	Explizites Wissen	Eingebettetes Wissen
Stillschweigendes Wissen	Sozialisation	Externalisierung	Intraktion
Explizites Wissen	Internalisierung	Kombination	Dekodifizierung
Eingebettetes Wissen	Extraktion	Kodifizierung	Transformation

Legende	Wissensform	Wissensbasierte Aktivität	Wissensintensive Aufgabe
---------	-------------	---------------------------	--------------------------

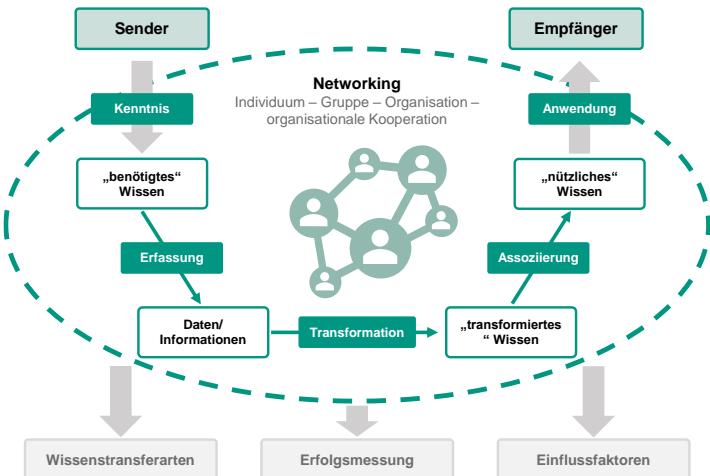
Grum und Gronau (2021) beschreiben diese neun Wissenskonversionen wie in Tabelle 2.4 dargestellt.

Tabelle 2.4: Beschreibung der neun Wissenskonversionen nach Grum und Gronau (2021)

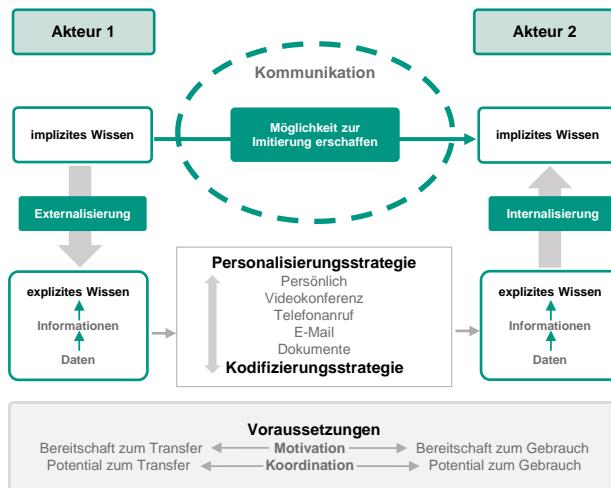
Wissenskonversion	Beschreibung
Sozialisierung	An Wissensträger gebundenes stillschweigendes Wissen wird zwischen Wissensträgern durch interaktiven Daten- und Informationsaustausch übertragen.
Internalisierung	Ein expliziter Wissensträger (Ursprung) wird von einem Wissensträger (Ziel) wahrgenommen, so dass das Ziel das wahrgenommene Wissen in seine individuelle Wissensbasis integriert.
Extraktion	Eingebettetes Wissen (Ursprung) wird von einem Wissensträger (Ziel) wahrgenommen, so dass der Zielträger das Wissen durch Interpretation erkennt und es in seine individuelle Wissensbasis integriert.
Externalisierung	Das an den Wissensträger gebundene implizite Wissen (Ursprung) wird expliziert, so dass die an den Wissensträger ungebundene explizite Form des Wissens entsteht (Ziel), die leicht weitergegeben werden kann.
Kombination	Explizites Wissen (Ursprung) wird von einem Wissensträger wahrgenommen und in neues explizites Wissen (Ziel) überführt.
Kodifizierung	Eingebettetes Wissen (Ursprung) wird von einem Wissensträger wahrgenommen und in eine explizite Form des Wissens (Ziel) übertragen.
Intraktion	Wissensträger-gebundenes stillschweigendes Wissen wird in einer Aufgabe angewendet um Wissen in einem physischen Objekt zu verkörpern.
Dekodierung	Explizites Wissen (Ursprung) wird von einem Wissensträger wahrgenommen und durch E-Aktivitäten in ein wissensverkörperndes Objekt (Ziel) überführt.
Transformation	Eingebettetes Wissen (Ursprung) wird durch einen Wissensträger so verändert, dass ein neues Objekt eingebettetes Wissen (Ziel) manifestiert.

Verschiedene Modelle beschreiben wie Wissen von einem Wissensträger zu einem Wissensempfänger transferiert wird und schließen dabei unter anderem Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren (vgl. Kapitel 2.3.3) ein. Zwei Modelle werden beispielhaft in Abbildung 2.15 visualisiert.

Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements in der Produktentstehung innerhalb einer Organisation



Wissenstransfer-Prozess-Modell nach Liyanage et al. (2009)



Modell des Wissenstransfers nach Schmidt et al. (2016)

Abbildung 2.15: Übersicht verschiedener Modelle und entsprechender Visualisierungen zur Beschreibung des Wissenstransfers. Darstellung aus Schäfer (2022)⁶

Das Wissenstransfer-Prozess-Modell nach Liyanage, Ballal, Elhag und Li (2009) und das Modell des Wissenstransfers nach D. M. Schmidt, Böttcher, Wilberg, Kammerl und Lindemann (2016) haben gemein, dass sie das SECI-Modell nach Nonaka und Takeuchi (1996) zugrunde legen. Darüber hinaus unterscheiden Sie sich in verschiedenen Punkten.

Das Modell nach Liyanage et al. (2009) bildet alle relevanten Schritte ab, die beim Wissenstransfer erforderlich sind (Bezug zu Phasen des Wissenstransfers). Dabei wird der Weg vom Sender zum Empfänger beschrieben. Der Sender überführt auf Basis seiner Kenntnis das benötigte Wissen in einen zu transferierenden Zustand (Daten/ Informationen) und transformiert es so, dass der Empfänger es als „nützliches Wissen“ empfangen und anwenden kann. Hierbei werden verschiedene Wissensarten und Einflussfaktoren berücksichtigt. Der Erfolg des Wissenstransfers wird durch die Bewertung der Produktqualität messbar gemacht.

Im Vergleich dazu legen D. M. Schmidt et al. (2016) den Fokus mehr darauf, wie der Wissenstransfer konkret ablaufen kann und welche Voraussetzungen hierfür nötig sind. Hierbei kann das Wissen beispielsweise über persönliche Gespräche oder Videokonferenzen sowie über E-Mails und Dokumente transferiert werden. Zur Voraussetzung, dass ein Wissenstransfer erfolgt, werden sowohl die Bereitschaft und das Potential zum Teilen und Anwenden des Wissens hervorgehoben. Eine Messung des Erfolges des Wissenstransfers wird hier nicht beschrieben.

2.3.2 Potentiale sowie Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer innerhalb einer Organisation

Wie in Kapitel 2.2.2 erläutert, nimmt der Wissenstransfer innerhalb einer Organisation einen großen Stellenwert ein. Mitunter dadurch, dass in der Produktentstehung eine Vielzahl an Schnittstellen zwischen Disziplinen und Abteilungen vorliegt (Ehrlenspiel & Meerkamm, 2013). Um einen erfolgreichen Wissenstransfer zu gewährleisten, müssen Herausforderungen und Probleme (vgl. Montgomery et al. (2023) und Raudberget und Wlazlak (2020)) sowie Potentiale (vgl. Liyanage et al. (2009)) erkannt und überwunden bzw. ausgeschöpft werden.

Der **Erfolg eines Wissenstransfers** wird sehr unterschiedlich definiert. Nach Kostova (1999) basiert der Erfolg des Wissenstransfers auf dem Grad der Institutionalisierung des transferierten Wissens und dem Wert, den die

⁶ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

empfangende Partei diesem zuspricht, wobei sich dieser Ansatz auf organisationales Wissen bezieht.

Im Vergleich dazu hängt der Erfolg eines Wissenstransfers nach Cummings und Teng (2003) von der Anzahl der in einem bestimmten Zeitraum durchgeföhrten Wissenstransfers ab. Es ist erforderlich, dass eine kontinuierliche Interaktion zwischen den Transferteilnehmenden stattfindet. Die Güte der Transmission hängt von der Wiederverwendung und damit der Anwendung des transferierten Wissens ab. Zusätzlich ist der Erfolg davon abhängig, ob das Wissen zur richtigen Zeit transferiert wird, der Wissenstransfer einen definierten Kostenrahmen nicht übersteigt und mit einem zufriedenen Wissensempfänger einhergeht. Zuletzt wird erfolgreicher Wissenstransfer durch den Grad bestimmt, der dem Wissensempfänger Eigentum, Engagement und Zufriedenheit an dem übertragenen Wissen zusichert.

Klippert, Stolpmann, Grum et al. (2023) messen den Erfolg anhand einer hohen Effizienz und Effektivität des Wissenstransfers. Die Effektivität (Ergebnisqualität) und Effizienz (Verhältnis von Ergebnisqualität und Transferzeit) werden dabei primär durch die Zielgrößen Geschwindigkeit des Transfers und Qualität des Transferergebnisses bestimmt.

Erfolgreicher Wissenstransfer hat unterschiedliche **Potentiale**. Ahmad und Karim (2019) identifizieren auf Basis einer systematischen Literaturrecherche verschiedene Potentiale und unterteilen diese in die Ebenen Individuum, Team und Organisation:

- Individuum: Leistung (höhere Effizienz in der Aufgabenbearbeitung und Problemlösung), Lernen und Kreativität (z.B. höherer Ideenreichtum und Originalität) sowie psychologische Auswirkungen (z.B. höhere Zufriedenheit am Arbeitsplatz)
- Team: Leistung (z.B. höhere Arbeitseffizienz), Kreativität (z.B. kreative Lösungen und neue Ideen) und Klima (z.B. größeres Vertrauen)
- Organisation: Leistung (finanzielle Performance und neue Produktleistung), Lernen und Innovation (z.B. Fähigkeit zur Ideenfindung) sowie Effizienz der Geschäftsprozesse (z.B. Prozessverbesserungen und organisationale Effizienz)

Weiter beschreiben Liyanage et al. (2009) und Meixell, Shaw und Tuggle (2002) folgende Potentiale von erfolgreichem Wissenstransfer:

- Reduzierung der Fehleranfälligkeit (z.B. durch Nichtwiederholung dieser Fehler)

- Steigerung der Qualität (z.B. durch Nutzung von Best Practices)
- Beschleunigung der Entscheidungsfindung (z.B. durch funktionsübergreifende Koordination)
- Kostenreduktion (z.B. durch schnelle Identifizierung von Fachwissen)
- Beschleunigung des Trainings (z.B. durch die Berücksichtigung von Best Practices)

Nach Ren, Yan, Wang und He (2020) kann durch den Wissenstransfer, innerhalb einer projektbasierten Organisation, Wissen gewonnen und ein Wettbewerbsvorteil erzielt werden. Sie sehen im Wissenstransfer eine Möglichkeit, unter anderem neue Methoden und Tools zu entwickeln und Erfahrungen aus vorangegangen und anderen Projekten zu sammeln (vgl. Kapitel 2.1.2 zum Referenzsystem), um beispielsweise Fehler zu vermeiden (vgl. Kapitel 2.1.2 zur Rule of Ten).

Neben diesen Potentialen gibt es ebenso **Herausforderungen und Probleme** beim Wissenstransfer, welche im Folgenden beschrieben werden. Da Herausforderungen und Probleme auf verschiedenen Ebenen auftreten können, unterscheiden beispielsweise Karagoz, Whiteside und Korthaus (2020) zwischen der organisationalen, individuellen und technologischen Ebene.

Auf *organisationaler Ebene* werden unter anderem Herausforderungen und Probleme aufgeführt, die mit der Unternehmenskultur und -strategie sowie dem Einsatz von Ressourcen und Anreizsystemen zusammenhängen (Karagoz et al., 2020). Ebenso ist die Größe der Organisation entscheidend, denn mit zunehmender Anzahl an Mitarbeitenden wird die Kommunikation unübersichtlicher, wodurch weitere Probleme entstehen können (Rauter, 2013).

Auf der *individuellen Ebene* stellt Zeitmangel eine große Herausforderungen dar, weshalb der Transfer von Wissen von den Mitarbeitenden einer Organisation häufig als Belastung angesehen wird (Karagoz et al., 2020). Der Wissenstransfer zwischen Mitarbeitenden kann zusätzlich dadurch gehemmt werden, dass sie Nachteile erwarten, wenn sie ihr Wissen weitergeben. Dazu gehören nach Jha und Biju (2018) unter anderem die Angst vor einem Bedeutungsverlust und damit einhergehend Arbeitsplatzunsicherheiten oder das Fehlen reziproker Wissensaustausch und der Anerkennung. Rauter (2013) ergänzt beispielsweise die Motivation und das Vertrauen zwischen den am Wissenstransfer Beteiligten sowie ihre soziale Bindung, ihre Fähigkeit und ihr Wille zum Lernen als Herausforderungen und Probleme.

Technische Herausforderungen und Probleme sind beispielsweise das Fehlen von technischen Unterstützungen (z.B. IT-Systeme) oder Unterschiede in den

Bedürfnissen der Mitarbeitenden und den Möglichkeiten der verfügbaren technischen Systeme.

Die beschriebenen Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer können unterschiedliche Ursachen haben, die unter anderem von Schmid (2011) und Bock et al. (2005) untersucht werden.

Neben den beschriebenen Herausforderungen und Problemen, welche den Wissenstransfer häufig im Allgemeinen oder aus einer betriebswirtschaftlichen Sicht betrachten, untersuchen Linnéusson, Boldt und Rösiö (2022) den Wissenstransfer zwischen der Produktentwicklung und Produktion. Dabei stellen sie unterschiedliche Zielvorstellungen fest. Während sich die Produktentwicklung an Kunden und Trends orientiert, stehen in der Produktion Standardisierung, kurze Taktzeiten und geringe Kosten im Vordergrund. In ihrem Modell stellen sie die Interaktion dieser beiden Abteilungen innerhalb einer Organisation und deren widersprüchliche Interessen dar. Aufbauend darauf werden auf Basis mehrerer, durch die Autorin der vorliegenden Arbeit durchgeführten Studien Herausforderungen und Probleme zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in Kapitel 3.1.1 beschrieben.

Zur Bewältigung dieser und vieler weiterer Herausforderungen und Probleme werden im nächsten Kapitel verschiedene Arten und Weisen zur Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb einer Organisation näher erläutert.

2.3.3 Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb einer Organisation

Das Managen von Wissen stellt eine wiederkehrende Aktivität in der Produktentstehung dar (vgl. Kapitel 2.1.2 iPeM), weshalb die kontinuierliche Verbesserung des Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements entscheidend ist, um zur nachhaltigen Organisationsentwicklung beizutragen (Pircher, 2014; Probst et al., 2012; Rauter, 2013). Im Folgenden werden die in Tabelle 2.5 beschriebenen Modelle und Vorgehensweisen, welche auf die Verbesserung des Wissenstransfers abzielen, erläutert.

Tabelle 2.5: Übersicht verschiedener Modelle und Vorgehensweisen zur Verbesserung des Wissenstransfers

Autorinnen und Autoren	Fokus	Beschreibung
Shen, Li und Yang (2015)	Effektivität von Wissenstransfers	Unter Kenntnis der Wissenstransferprozesse und Charakteristiken, die die Effektivität von Wissenstransfers beeinflussen, wird ein integratives Framework für Wissensmanagement entwickelt.
Lüdcke, Bursac, Reiß und Will	Effizienz von Wissenströmen	Auf Basis der Analyse von Wissenströmen werden Indikatoren für ineffiziente Wissenströme identifiziert. Darauf basierend werden Handlungsempfehlungen für die Verbesserung der Wissenströme hinsichtlich ihrer Effizienz abgeleitet.
Grum, Rapp, Gronau und Albers (2019) sowie Albers, Rapp und Grum (2019)	Geschwindigkeit von Wissenstransfers	Basierend auf dem Knowledge Transfer Velocity Model (KTVM) werden unter Berücksichtigung der aktuellen Produktentwicklungssituation und Einflussfaktoren Interventionen zur Verbesserung der Geschwindigkeit von Wissenstransfers eingesetzt.
Klippert, Stolpmann und Grum et al. (2023) sowie Klippert, Stolpmann und Albers (2023a)	Qualität von Wissenstransfers	Basierend auf dem Knowledge Transfer Quality Model (KTQM) werden unter Berücksichtigung der aktuellen Produktentwicklungssituation und Einflussfaktoren Interventionen zur Verbesserung der Qualität von Wissenstransfers eingesetzt.
Grum und Gronau (2021)	Wissenstransfer in intelligenten cyber-physischen Systemen	Aufbauend auf den Erkenntnissen über die Verbesserung der Geschwindigkeit und Qualität von Wissenstransfers in der Produktentwicklung, wird der Wissenstransfer in intelligenten cyber-physischen Systemen untersucht.

Shen et al. (2015) zielen darauf ab, die Effektivität des Wissenstransfers (KTE), welcher durch die Wissensqualität oder Ergebnisse der Transferaktivitäten gemessen werden kann, zu erhöhen. Um dies zu unterstützen, entwickeln sie ein Framework, das verschiedene Arten von Wissen in einem Transferprozess berücksichtigt. Dieses beschreibt, dass sowohl strukturierte als auch unstrukturierte Wissenstransferprozesse innerhalb einer Organisation erforderlich sind, um explizites und implizites Wissen zu adressieren. Der strukturierte Wissenstransfer (SKT) wird als ein formaler, geplanter und strukturierter Prozess beschrieben, der für eingebettetes, explizites Wissen geeignet ist. Beispiele hierfür sind

Präsentationssitzungen oder Problemlösungsworkshops. Im Vergleich dazu wird ein informeller, teilweise spontaner oder ungeplanter, aber flexibler Prozess als unstrukturierter Wissenstransfer (UKT) bezeichnet. Dieser ist für nicht-formalisiertes, implizites oder nicht-artikuliertes Wissen geeignet. Hierfür eignen sich beispielsweise mündliche Absprachen oder das Lernen von Berufserfahrung. Sie schlagen verschiedene Ansätze für Transferprozesse vor, die strukturierten und unstrukturierten Wissenstransfer beinhalten und den Wissenskontexten in Bezug auf eingebettetes oder artikuliertes Wissen sowie unterschiedliches Organisationswissen berücksichtigen. In ihrer Studie zeigen sie die Beziehung zwischen der Wissenseinbettung und Artikulierbarkeit mit der Effektivität von Wissenstransfers auf und weisen nach, dass sowohl strukturierte als auch unstrukturierte Wissenstransferprozesse positive Auswirkungen auf die Effektivität von Wissenstransfers haben.

Im Gegensatz dazu fokussieren Albers und Seiter sich auf effiziente Wissensströme und entwickeln ein Vorgehen zur Verbesserung von Wissensströmen in der Produktentwicklung. Dieses Vorgehen besteht aus den folgenden fünf Schritten:

1. Prozessaufnahme
2. Analyse der Wissensströme
3. Ableitung von Handlungsempfehlungen
4. Auswahl geeigneter Wissensmanagementsysteme
5. Fallstudie zur Prozessverbesserung

Zur nachhaltigen Verbesserung von Wissensströmen leiten sie eine Checkliste mit Handlungsempfehlungen ab, die Entwickelnde bei der Identifikation von Verbesserungspotentialen bzw. Handlungsbedarfen methodisch unterstützt. Beispiele hierfür sind die Identifikation von Wissenssenken, die Dokumentation von Arbeitsschritten, die Kontrolle des Prozess-Fortschritts, Meilensteine als Kontrollpunkte und die gezielte Nutzung von Wissensmanagementsystemen (WMS). Zusätzlich entwickeln sie ein Bewertungssystem, welches zur individuellen Auswahl eines geeigneten Wissensmanagementsystems als methodische Unterstützung herangezogen werden kann.

Die Effizienz und Effektivität von Wissenstransfers können ebenso durch die Zielgrößen Geschwindigkeit des Transfers und Qualität des Transferergebnisses bestimmt werden. So beschäftigen sich die nachfolgenden beiden Modelle mit der Verbesserung der Geschwindigkeit (Knowledge Transfer Velocity Model) und Qualität (Knowledge Transfer Quality Model) von Wissenstransfers in der

Produktentwicklung. Aufgrund der Ähnlichkeit dieser Modelle werden sie zusammengefasst dargestellt und erläutert (Abbildung 2.16).

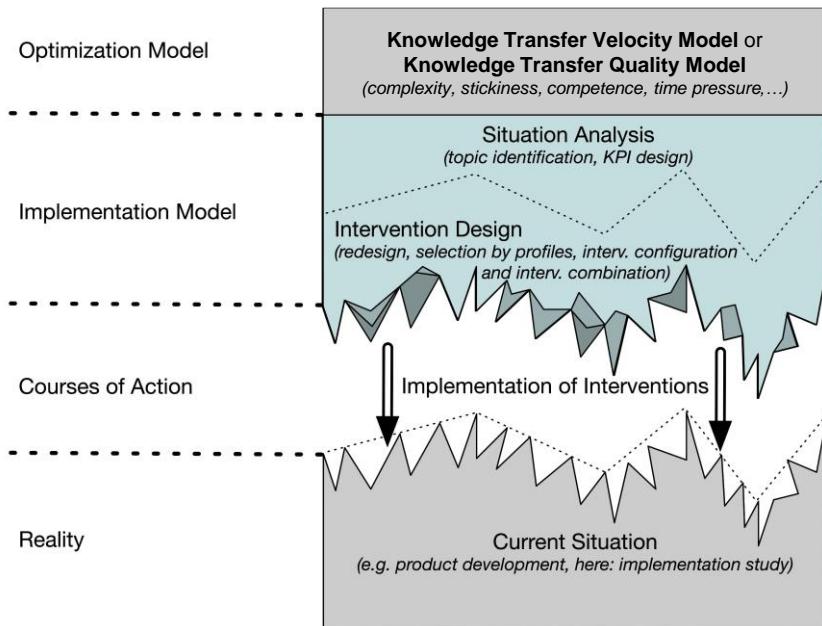


Abbildung 2.16: Zusammengefasste Darstellung des Knowledge Transfer Velocity Model (KTVM) nach Albers, Rapp und Grum (2019) und des Knowledge Transfer Quality Model (KTQM) nach Klippert, Stolpmann und Grum et al. (2023)

In beiden Modellen KTVM (Albers, Rapp & Grum, 2019) und KTQM (Klippert, Stolpmann, Grum et al., 2023) liegen dem *Optimierungsmodell* die Variablen Komplexität, Klebrigkeit, Kompetenz und Zeitdruck zugrunde. Das *Implementierungsmodell* umfasst die Situationsanalyse und das Interventionsdesign. Bei der *Situationsanalyse* werden die Verbesserungsziele identifiziert und durch Key Performance Indicators (KPIs) operationalisiert, die sich auf konkrete Variablen des Optimierungsmodells (z.B. Komplexität oder Kompetenz) beziehen. Das *Interventionsdesign* umfasst entweder eine Auswahl von Interventionen, die auf einem Vergleich von Situationsprofilen (Ergebnis der Situationsanalyse) und Interventionsprofilen beruhen oder neu entwickelte, angepasste oder kombinierte Interventionen zur Verbesserung des

Wissenstransfers. Die Auswahl und Implementierung der Interventionen sind auf die Charakteristiken der aktuellen Situation (*Realität*) abzustimmen.

Das Vorgehen zur Verbesserung von Wissenstransfers in der Produktentwicklung wird wie folgt beschrieben Klippert, Stolpmann und Albers (2023a):

1. Identifikation und Beschreibung von Wissenstransfersituationen in der Produktentwicklung
2. Detaillierte Analyse der Wissenstransfersituationen und der Randbedingungen (Erfassung der Einflussfaktoren und deren Ausprägungen) sowie Definition des Zielsystems der Intervention (z.B. Qualitäts- oder Geschwindigkeitssteigerung)
3. Bewertung der Wissenstransfersituationen zur Identifikation von Verbesserungspotentialen
4. Definition und Auswahl von situations- und bedarfsgerechten Interventionen (geschwindigkeits- oder qualitätsorientiert)
5. Implementierung der Interventionen in den Produktentwicklungskontext (ggf. an die spezifische Wissenstransfersituation anpassen)
6. Bewertung der Qualität des Prozesses bzw. der Ergebnisse und der Wirkung der durchgeführten Intervention (hinsichtlich Geschwindigkeit oder Qualität). Verbesserung der Interventionen und Dokumentation der Änderungen.

Als Grundlage für den ersten Schritt des Vorgehens identifizieren Albers, Gronau et al. (2018) 27 Wissenstransfersituationen in der Produktentwicklung. Zur Beschreibung dieser Wissenstransfersituationen werden von Grum, Klippert, Albers, Gronau und Thim (2021) neun Dimensionen mit Charakteristiken vorgeschlagen (siehe Tabelle 2.6). Je nach Wissenstransfersituation und Transferprozess können bestimmte Dimensionen ausschlaggebender für einen erfolgreichen Wissenstransfer sein als andere. Es gilt also die Grundlage zu schaffen, durch die der Wissenstransfer möglichst verbessert werden kann (Rauter, 2013). Bei der detaillierten Analyse der Wissenstransfersituationen sind die Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer zu berücksichtigen. In der Literatur werden Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer in Bezug zur Produktentwicklung (Albers, Gronau et al., 2018; Cummings & Teng, 2003; Grum et al., 2021) oder innerhalb einer Organisation beschrieben (Ahmad & Karim, 2019; Goh, 2002; Gürcan & Altin Gumussoy, 2016). Der Effekt ausgewählter Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer wird in verschiedenen empirischen Studien untersucht (Gronau & Grum, 2019; Grum & Gronau, 2021).

Tabelle 2.6: Charakterisierung von Wissentransfersituationen anhand von neun Dimensionen mit Charakteristiken nach Grum et al. (2021). Eigene Darstellung (übersetzt)

Dimension	Charakteristik		
Anzahl an Teilnehmenden	einzel	Dyade	Gruppe
Machtdistanz	hierarchisch	kollegial	gleichberechtigt
Transferrichtung	gerichtet	ungerichtet	
Zielorientierung	zielgerichtet	zielungerichtet	
Dauer	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Räumliche Ausgestaltung	lokal	verteilt	
Prozessformalisierung	offen	formalisiert	
Ergebnisformalisierung	offen	formalisiert	

Zur Adressierung identifizierter Verbesserungspotentiale können Interventionen eingesetzt werden, die entweder zur Verbesserung der Geschwindigkeit (Grum et al. (2019) und Albers, Rapp und Grum (2019)) oder Qualität (Klippert, Stolpmann und Grum et al. (2023) und Klippert, Stolpmann und Albers (2023a)) von Wissenstransfers in der Produktentwicklung beitragen. Beispiele hierfür sind Anleitungen, Visualisierungen, Best Practices oder die Bewertung von Beispielen. Diese Interventionen werden mittels eines Interventions-Templates vor allem hinsichtlich des Ist- und Soll-Zustands, der Intervention selbst und dem Hintergrund sowie der adressierten Wissenskonversionen beschrieben (Abbildung 2.17).

In empirischen Studien wird nachgewiesen, dass der Wissenstransfer in der Produktentwicklung hinsichtlich seiner Geschwindigkeit und Qualität durch den Einsatz von Interventionen verbessert werden kann (Albers, Rapp & Grum, 2019; Klippert, Stolpmann & Albers, 2023a).

Before



Necessary knowledge about the product profile template is presented frontally as a lecture and a template is provided.

After



Important aspects of the product profile template are repeated and explained using a concrete example.

Intervention:

In a 30-minute discussion, the discussion leader first repeats the essential criteria (regarding structure, content and presentation) of the product profile template.

Based on this, an exemplary completed product profile template is presented, and possible implementations of the corresponding criteria are pointed out.

Background:

Participants are asked to evaluate their current understanding of the product profile template and the task at hand. This provokes self-reflection.

By explaining the issue with a concrete example, the understanding of the topic should be improved and contribute to increase the competence of the participants and to reduce the (perceived) complexity of the task.

- Externalization
- Internalization
- Socialization
- Extraction
- Engineering

- Category A
- Category B
- Category C
- Short-term Observability

Abbildung 2.17: Mittels eines Interventions-Templates beschriebene Intervention Best Practice zur Verbesserung der Qualität von Wissenstransfers in der Produktentwicklung (Klippert, Stolpmann, Grum et al., 2023)

Um die Erkenntnisse zur Verbesserung des Wissenstransfers in der Produktentwicklung zu ergänzen, untersuchen Grum, Thim und Gronau (2022) wie der Wissenstransfer in intelligenten cyber-physicalen Systemen verbessert werden kann. Dabei führen Sie ein Vorgehen mit sieben Schritten ein, welche iterativ durchlaufen werden:

1. Projektinitiierung
2. Festlegung der Zielsetzung
3. Analyse der Wissenstransfersituation
4. Auswahl der Intervention
5. Iterative Implementierung der Intervention
6. Evaluation der Effekte der Intervention
7. Kontinuierliche Verbesserung und Wartung

Ob der Wissenstransfer in intelligenten CPS auf Basis dieser Grundlagen verbessert werden kann, ist noch nicht untersucht.

2.3.4 Zwischenfazit

Der Wissenstransfer ist ein Bestandteil des Wissensmanagements innerhalb einer Organisation, wird allerdings unterschiedlich definiert. Im Wesentlichen besteht dieser neben dem Transferprozess auch aus dem zu transferierenden Wissen. In der vorliegenden Arbeit wird der Wissenstransfer die Identifikation des Wissens, die Transmission von einem Wissensträger zu einem Wissensempfänger selbst und die Anwendung durch den Empfänger des Wissens verstanden. Wissensträger können Individuen, Kollektive und Objekte darstellen. Modelle, welche den Wissenstransfer beschreiben, beruhen darauf, wie eine Wissensform in eine andere (hier: stillschweigendes, explizites und eingebettetes Wissen) überführt werden kann. Dies geschieht durch neun verschiedene Wissenskonversionen (z.B. Externalisierung oder Internalisierung) und auf verschiedene Arten und Weisen (z.B. persönliche Gespräche oder E-Mail).

Der Erfolg eines Wissenstransfers innerhalb einer Organisation wird unterschiedlich definiert. Beispielsweise zeichnet sich dieser durch eine hohe Effizienz und Effektivität aus, die über die Zielgrößen Geschwindigkeit und Qualität von Wissenstransfers bestimmt werden können. Ein erfolgreicher Wissenstransfer hat auf verschiedenen Ebenen, wie die des Individuums, des Teams und der Organisation, Potentiale. Beispiele für diese Potentiale sind die Reduzierung der Fehleranfälligkeit, die Beschleunigung der Entscheidungsfindung oder die Kostenreduktion durch die schnelle Identifikation von Fachwissen. Dem gegenüber

steht eine Vielzahl verschiedener Herausforderungen und Probleme die ebenfalls in individuelle (z. B. Zeitmangel zum Wissenstransfer), organisatorische (z. B. Größe des Teams) und technische (z. B. Fehlen von Unterstützung durch technische Systeme) Aspekte unterteilt werden können.

Um diese Herausforderungen und Probleme zu bewältigen und die Potentiale erfolgreichen Wissenstransfers innerhalb einer Organisation ausschöpfen zu können, werden Methoden und Vorgehensweisen zur Verbesserung des Wissenstransfers benötigt. Bestehende Methoden und Vorgehensweisen zeigen die Notwendigkeit auf, zunächst Situationen in denen Wissen transferiert wird zu identifizieren und detailliert zu analysieren. Auf Basis der daraus abgeleiteten Verbesserungspotentiale bzw. Handlungsbedarfe sind situations- und bedarfsgerechte Interventionen zu definieren und zu implementieren. Hierbei sind verschiedene Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Zuletzt gilt es den Effekt der Interventionen auf die Verbesserung des Wissenstransfers zu untersuchen.

Der Fokus liegt häufig auf einer betriebswirtschaftlichen Perspektive des Wissenstransfers oder auf der Produktentwicklung. Selten wird der Wissenstransfer an der Schnittstelle zwischen Produktentwicklung und Produktion betrachtet, weshalb in 3.1.1 eine mehrstufige Studie zur Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beschrieben wird.

2.4 Fazit

Die Produktentstehung ist ein zentraler Bestandteil des Lebenszyklus eines Produktes oder Systems. In der vorliegenden Arbeit werden die Phasen der Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung bis zum Serienanlauf fokussiert (vgl. Kapitel 2.1.1). Da diese Phasen eng miteinander verbunden sind und sie kontinuierlich wechselwirken, ist eine (teil-)parallelisierte oder iterative Abfolge der Phasen empfehlenswert. Dennoch werden diese Phasen häufig noch sequentiell durchlaufen. Daraus geht hervor, dass zur Bewältigung steigender Anforderungen, beispielsweise hinsichtlich Nachhaltigkeit oder Flexibilität in der Fertigung, eine integrierte Betrachtung der Produktentwicklung und Produktion erforderlich ist (vgl. Kapitel 2.1.2). Es ist entscheidend, die Beteiligten aus der Produktentwicklung und Produktion miteinander zu vernetzen und eine gemeinsame Kommunikationsgrundlage zu schaffen (vgl. Kapitel 2.1.3).

Innerhalb einer Organisation wird hierbei der Ressource Wissen und ihrem Management (eine kontinuierliche Aktivität in der Produktentstehung, vgl. Kapitel 2.1.1) eine immer größere Bedeutung beigemessen. Wissen kann in expliziter, stillschweigender oder eingebetteter Form vorliegen und ist an die Erfahrung des Menschen gebunden. Die Herausforderung für Organisationen besteht darin, dieses Wissen zugänglich zu machen und effektiv sowie effizient zu verteilen, um ihre organisationale Wissensbasis zu vergrößern und sich damit einen Wettbewerbsvorteil sichern zu können. Der Wissenstransfer innerhalb einer Organisation stellt daher eine große Herausforderung im Wissensmanagement dar. Dieser besteht aus dem Transferprozess und dem zu transferierenden Wissen. Als Transferpartner (Wissensträger und -empfänger) können sowohl Individuen und Kollektive als auch Objekte (als materielle Wissensträger) dienen. Der Wissensträger identifiziert Wissen und transmittiert es zum Wissensempfänger. Anschließend wird das transmittierte Wissen durch den Wissensempfänger angewendet. Bei diesem Prozess treten verschiedene Herausforderungen und Probleme, wie fehlende Zeit oder Motivation zum Wissenstransfer, auf. Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer werden meistens aus einer allgemeinen, betriebswirtschaftlichen oder Produktentwicklungssicht beschrieben. Selten wird der Fokus auf die Schnittstelle zwischen Produktentwicklung und Produktion gelegt, woraus sich eine Forschungslücke im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns ergibt.

Um die Herausforderungen und Probleme zu überwinden und die Potentiale erfolgreichen Wissenstransfers auszuschöpfen, ist es notwendig, den Wissenstransfer kontinuierlich zu verbessern. Hierfür sind bereits verschiedene Modelle und Vorgehensweisen bekannt, welche empirisch belegen, dass die Geschwindigkeit und Qualität des Wissenstransfers, als Zielgrößen der Effizienz und Effektivität, verbessert werden kann. Diese liefern allerdings keine detaillierte Beschreibung, wie die einzelnen vorgeschlagenen Aktivitäten durchgeführt und durch beispielsweise Anleitungen, Hilfsmittel und Tools unterstützt werden können. Gleichzeitig bleibt die Frage unbeantwortet, wie der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation hinsichtlich seiner Qualität und Geschwindigkeit verbessert werden kann und, ob die bestehenden Modelle und Vorgehensweisen auf dieses Forschungsfeld übertragbar sind.

3 Forschungsbedarf, Zielsetzung und Forschungsmethodik

Im folgenden Kapitel werden zunächst aufeinanderfolgende Studien zur Ermittlung des Forschungsbedarfs beschrieben und daraus der Forschungsbedarf abgeleitet und dargelegt. Anschließend wird die Zielsetzung der Arbeit formuliert. Darauf aufbauend wird die Forschungsthese und die daraus abgeleiteten Forschungsfragen vorgestellt. Abgeschlossen wird das Kapitel mit der Erläuterung der Forschungsmethodik, welche die Struktur des Forschungsvorhabens sowie die zur Beantwortung der Forschungsfragen verwendeten Forschungsmethoden und -umgebungen beinhaltet.

3.1 Forschungsbedarf

In diesem Kapitel wird zunächst eine mehrstufige Vorstudie zur Ermittlung des Forschungsbedarfs vorgestellt. Anschließend wird der Forschungsbedarf der vorliegenden Arbeit abgeleitet.

3.1.1 Systematische Literaturrecherche sowie Interview- und Umfragestudie zur Ermittlung des Forschungsbedarfs

Aus dem vorangegangenen Kapitel geht hervor, dass es bereits verschiedene Ansätze und Modelle gibt, die den Wissenstransfer beschreiben und ebenso auf verschiedene Herausforderungen und Probleme, welche dabei auftreten können, eingehen. Zusätzlich werden Modelle und Vorgehensweisen zur Verbesserung des Wissenstransfers erläutert, welche beispielsweise die Qualität oder Geschwindigkeit von Wissenstransfers durch die Implementierung von Interventionen in einem Produktentwicklungskontext erhöhen. Die Grundlagen und der Stand der Forschung untersuchen allerdings häufig einzelne Phasen des Produktentstehungsprozesses und sind nicht auf die Besonderheiten des Wissenstransfers zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation ausgerichtet, welcher im Rahmen der vorliegenden Arbeit fokussiert wird (vgl. Kapitel 1.2). Zur Ermittlung, ob Forschungsbedarf zur Schließung der aufgezeigten Forschungslücke (vgl. Kapitel 2.4) besteht, wird eine Vorstudie durchgeführt, welche im Folgenden näher beschrieben wird.

Es ist zunächst erforderlich zu analysieren, ob und welche Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen der Produkt- und Produktionssystementwicklung sowie Produktion innerhalb einer Organisation vorliegen können. Hierfür wird im ersten Schritt eine systematische Literaturrecherche im Rahmen einer co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (Sakar, 2021)¹ durchgeführt. Das literaturbasierte Forschungsvorgehen wird in Abbildung 3.1 dargestellt.

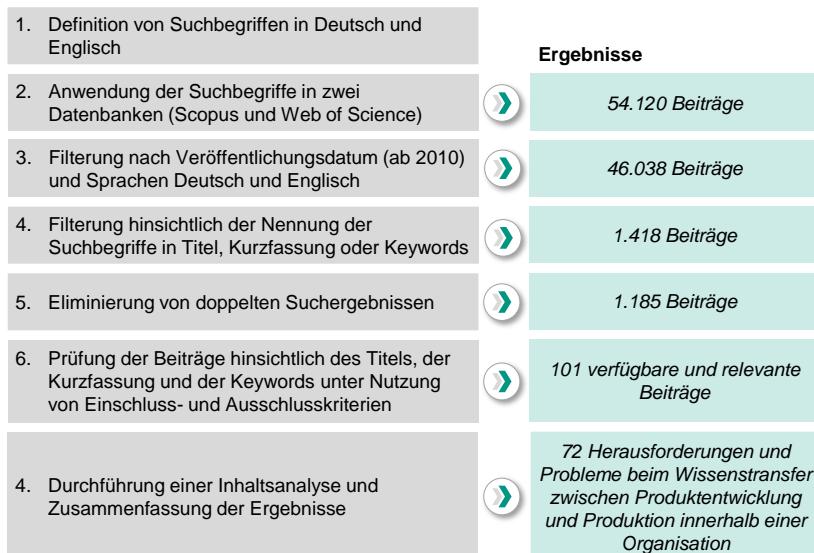


Abbildung 3.1: Vorgehen und Ergebnisse zur literaturbasierten Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Sakar (2021)²

Nach der Auswahl der passenden Datenbanken (Scopus und Web of Science) werden Suchbegriffe sowohl in deutscher als auch englischer Sprache definiert und auf die ausgewählten Datenbanken angewandt. In Tabelle 3.1 sind die Suchbegriffe in englischer Sprache dargestellt. Innerhalb eines Clusters sind die Begriffe mit den

¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

booleschen Operatoren OR getrennt, während die einzelnen Cluster mit dem Operator AND verknüpft werden.

Tabelle 3.1: Cluster zur Definition von Suchbegriffen zur Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in englischer Sprache. Angepasste Tabelle nach Sakar (2021)³

Departments	Knowledge	Focus topic
Product Production Production system	 Engineering  Design  Development Knowledge transfer Transfer of knowledge knowledge transferring Transferring of knowledge Knowledge share Share of knowledge Knowledge sharing Sharing of knowledge Transmitting of knowledge Transmitting knowledge Knowledge transmitting Knowledge transmission Transmission of knowledge Identifying knowledge Identifying of knowledge knowledge identification Identification of knowledge Knowledge identifying Applying Knowledge Applying of knowledge Knowledge application Application of knowledge Knowledge applying	   Problem Challenge Difficulty Potential boundary

Bei der Literatursuche werden sowohl Einschluss- als auch Ausschlusskriterien definiert. Beispielsweise werden lediglich Beiträge in deutscher und englischer Sprache mit einer Veröffentlichung nach 2010 berücksichtigt. Gleichzeitig werden diejenigen Literaturquellen ausgeschlossen, deren Titel, Kurzfassungen oder Schlagwörter keine der in Tabelle 3.1 dargestellten Suchbegriffe beinhalten. Unter

³ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Berücksichtigung der Einschluss- und Ausschlusskriterien werden 101 verfügbare und relevante Beiträge identifiziert. Nach einer detaillierten Analyse dieser Beiträge werden insgesamt 72 Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation literaturbasiert identifiziert.

Tabelle 3.2: Durch die Autorin der vorliegenden Arbeit veröffentlichte Konferenzbeiträge und co-betreute Abschlussarbeiten als Grundlage für die Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation aus Sicht der Praxis

Autorinnen und Autoren	Fokus	Veröffentlichungsart
Klippert, Marthaler, Spadinger und Albers (2020)	Einfluss der Industrie 4.0 auf die Produktentwicklung	Konferenzbeitrag
Preißner (2021) und Klippert, Preißner, Rust und Albers (2022)	Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer zwischen Produkt- und Produktionssystementwicklung sowie Produktion	Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht) und Konferenzbeitrag
T. A. Schmidt (2022)	Herausforderungen und Potentiale zwischen Entwicklung und Produktion im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns	Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)
Keiber (2023)	Einführung von Lean Development zur Verbesserung der Zusammenarbeit von Produktentwicklung und Produktion	Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)
Andreev (2023)	Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion durch die Entwicklung eines Schulungskonzepts	Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)
Höll (2023)	Herausforderungen und Probleme sowie Potentialen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion	Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)

Zusätzlich dazu werden fünf Interviewstudien mit 34 Unternehmensvertreterinnen und -vertretern durchgeführt, um Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion in der Praxis zu identifizieren. Die Übersicht der Interviewten wird im Anhang A in Tabelle A.1 gegeben.

Auf der literatur- und praxisbasierten Grundlage wird eine retrospektive Analyse der Ergebnisse und Erkenntnisse im Rahmen einer co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (Höll, 2023)⁴ durchgeführt. Die Ergebnisse und Erkenntnisse basieren auf den in Tabelle 3.2 dargestellten und durch die Autorin der vorliegenden Arbeit veröffentlichten Konferenzbeiträgen und mehreren co-betreuten studentischen Abschlussarbeiten.

Insgesamt werden 46 Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation identifiziert. Diese sind in sechs Kategorien eingeteilt, welche in Kapitel 4.2.3 näher beschrieben werden. In Tabelle 3.3 werden auszugsweise je Kategorie identifizierte Herausforderungen und Probleme dargestellt, welche sowohl aus Sicht der Literatur als auch der Praxis beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation auftreten. Die vollständige Übersicht wird im Anhang A in Tabelle A.2 gegeben.

Tabelle 3.3: Auszug der identifizierten Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Höll (2023)⁵

Kategorien	Herausforderungen und Probleme
Rahmen der Transfersituation	Fehlender Prozess zur Dokumentation und Weitergabe von Wissen
Kommunikation	Behinderung des informellen und persönlichen Wissenstransfers durch räumliche Distanzen
Technik und Tools	Unzureichende Kompatibilität von Dateiformaten
Interpersonal	Mangelndes Verständnis anderer Abteilungen und Domänen
Eigenschaften des Wissens	Wissenslücken aufgrund Fluktuation von Wissensträgern (Single-Source-Problematik)
Persönliche Kompetenzen	Fehlende bzw. mangelnde Qualifikation von Mitarbeitenden

⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Die Ergebnisse zeigen, dass Herausforderungen und Probleme nicht nur beim Wissenstransfer innerhalb einer Abteilung, wie beispielsweise der Produktentwicklung, sondern auch zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation bestehen. Um diese zu reduzieren oder zu vermeiden, müssen kontinuierlich Verbesserungspotentiale aufgedeckt und adressiert werden.

Zur Ermittlung, ob Potentiale und die Bereitschaft zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation bestehen und wobei Unterstützungsbedarf vorliegt, wird eine quantitativ-subjektive Umfragestudie in Industrieunternehmen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Umfragestudie sind auf Fachkonferenzen (Klippert, Schäfer et al., 2023; Klippert, Siebert, Rösler, Rust & Albers, 2023) veröffentlicht und sind Gegenstand zweier durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeiten (Schäfer, 2022; Siebert, 2023)⁶.

Insgesamt nehmen 58 Personen aus verschiedenen Fachbereichen der PROTEKTORWERK Florenz Maisch GmbH & Co. KG (vgl. Kapitel 6.3) und der Witzenmann GmbH (vgl. Kapitel 6.4) teil. Die detaillierte Zusammenstellung der Umfrageteilnehmenden in Bezug auf ihren Tätigkeitsbereich und ihre Berufserfahrung wird in Abbildung 3.2 dargestellt. Die meisten Befragten sind im Bereich der Produktentwicklung (18 Personen) tätig, wobei der Tätigkeit rund um die Produktion zusätzlich die Produktionstechnik und Instandhaltung/Werkzeugbau einschließt (vgl. Kapitel 6.3.1) (16 Personen). Der Anteil an befragten Personen aus der Produktentwicklung und Produktion ist damit ähnlich groß. Die meisten Befragten weisen eine Berufserfahrung von ein bis fünf Jahren auf, wobei der Durchschnitt bei 11,3 Jahren liegt.

⁶ Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)

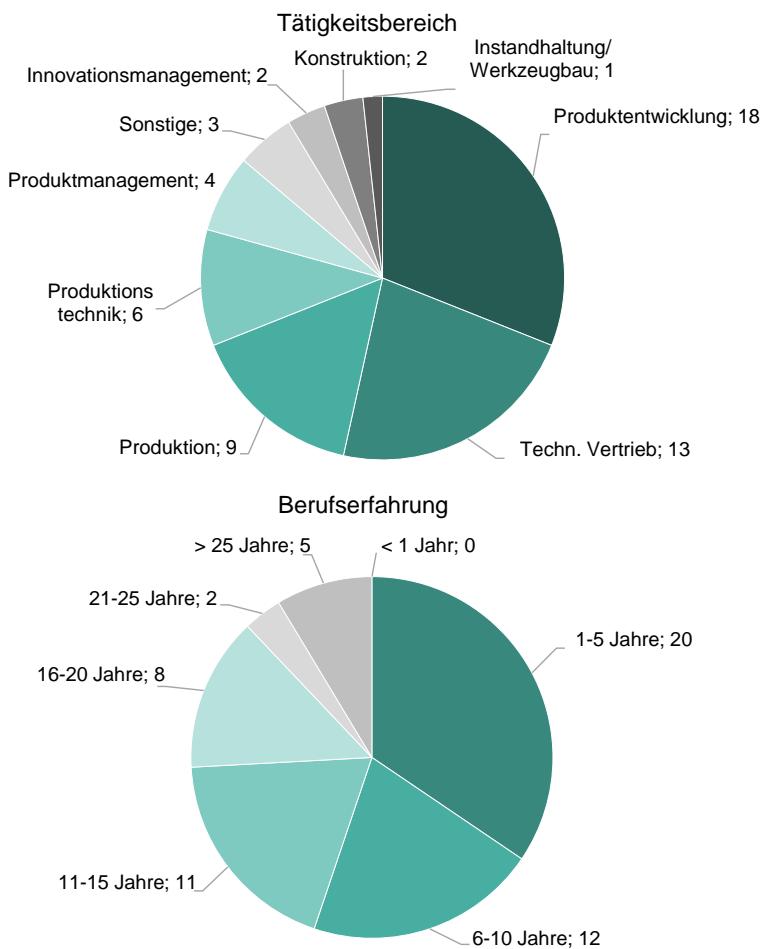
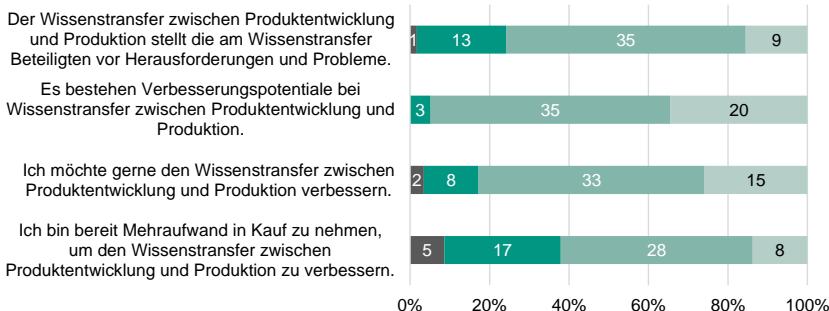


Abbildung 3.2: Tätigkeitsbereich und Berufserfahrung der Befragten.
Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)⁷ und Siebert (2023)⁸

⁷ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

⁸ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Die Umfrageteilnehmenden werden anschließend auf einer fünf-stufigen Likert-Skala (Likert, 1932) zu definierten Aussagen befragt. Die Ergebnisse der Befragung werden im Folgenden vorgestellt. Zunächst werden sie hinsichtlich Herausforderungen und Problemen, Verbesserungspotentialen sowie der Bereitschaft zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb ihrer Organisation befragt.



Ich stimme...

■ ...voll und ganz nicht zu ■ ...eher nicht zu ■ ...teilweise zu und nicht zu ■ ...zu ■ ...voll und ganz zu

Abbildung 3.3: Ergebnisse der Befragung bzgl. Herausforderungen und Problemen, Verbesserungspotentialen sowie der Bereitschaft zur Verbesserung ($n=58$). Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023) und Klippert und Siebert et al. (2023)

Die Ergebnisse in Abbildung 3.3 ergeben, dass sich 76 Prozent der Befragten (bei Angabe von „Ich stimme voll und ganz zu“ und „Ich stimme zu“) in Bezug auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion vor Herausforderungen und Problemen gestellt sehen. Ebenso geben fast alle Befragten an, dass Verbesserungspotentiale bestehen und sie den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion verbessern möchten. 62 Prozent der Befragten sind bereit Mehraufwand für die Verbesserung in Kauf zu nehmen.

Da aus dem Stand der Forschung bekannt ist, dass es bislang keine methodische Unterstützung zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion gibt (vgl. Kapitel 2.3 und 2.4), wird der Bedarf bezüglich einer methodischen Unterstützung und einem Werkzeug geprüft.

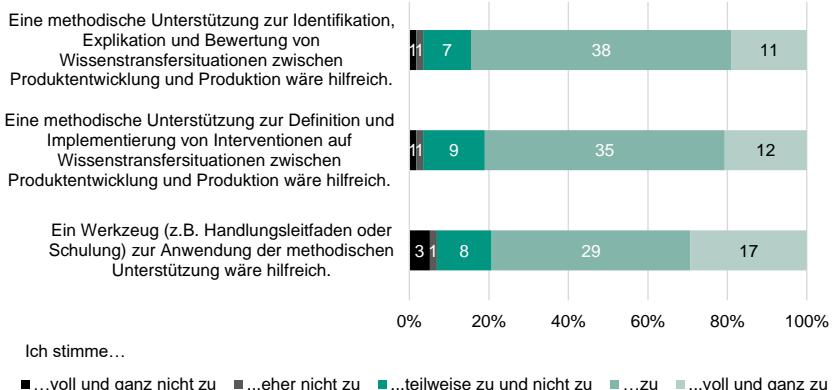


Abbildung 3.4: Ergebnisse der Befragung bzgl. dem Bedarf einer methodischen Unterstützung und eines Werkzeugs zur Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion (n=58). Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023) und Klippert und Siebert et al. (2023)

Abbildung 3.4 stellt dar, dass fast 97 Prozent der Befragten eine methodische Unterstützung zur Identifikation, Explikation und Bewertung von Wissentransfersituationen als hilfreich erachten, wobei sich davon sieben Personen nicht eindeutig festlegen. Nahezu dasselbe Ergebnis wird bei der Befragung hinsichtlich einer methodischen Unterstützung bei der Definition und Implementierung von Wissentransferinterventionen erzielt. Die Anwendung der methodischen Unterstützung sollte dabei durch ein Werkzeug, wie beispielsweise einen Handlungsleitfaden oder eine Schulung, begleitet werden.

Zusammengefasst ergibt die Vorstudie, dass verschiedene Herausforderungen und Probleme sowie Verbesserungspotentiale beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation sowohl aus Sicht der Literatur als auch der Praxis bestehen. In einer Befragung mit Personen aus verschiedenen Abteilungen aus der Produktentstehung innerhalb einer Organisation wird ersichtlich, dass eine Bereitschaft zur Verbesserung des Wissenstransfers vorhanden ist und Mehraufwand in Kauf genommen werden würde. Für die Befragten wäre eine methodische Unterstützung inklusive eines Werkzeugs hilfreich.

3.1.2 Ermittelter Forschungsbedarf der vorliegenden Arbeit

Aus den Grundlagen und dem Stand der Forschung (vgl. Kapitel 2) ist bekannt, dass Unternehmen vor der Herausforderung stehen Produkte mit hohem Innovationspotential zu entwickeln und zu produzieren. Eine frühzeitige und kontinuierliche Kollaboration und Parallelisierung der Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung bis zum Serienanlauf, sind essentiell, um beispielsweise immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen, steigenden Marktanforderungen oder der hohen Fluktuation von Mitarbeitenden begegnen zu können. Da Wissen einer der wichtigsten Ressourcen eines Unternehmens ist, die sich positiv auf die Produktinnovation auswirkt, kommt dem *Wissen managen* als einer der Basisaktivitäten in der Produktentstehung eine wichtige Bedeutung zu. Es gilt produkt- und produktionsbezogenes Wissen, welches in den abteilungsübergreifenden Analyse- und Syntheseaktivitäten in der Produktentwicklung und Produktion benötigt wird, systematisch zu verwenden. Der Wissenstransfer als einer der Kernprozesse im Wissensmanagement ist hierbei besonders relevant. Es ist demzufolge notwendig relevantes Wissen zu identifizieren, an die richtige Stelle in der Organisation zu transmittieren und entsprechend anzuwenden. Dabei sollte der Fokus nicht ausschließlich auf der Bereitstellung und Pflege der informationstechnischen Infrastruktur liegen, sondern auch auf dem Menschen im Mittelpunkt der Produktentstehung. Wissensträger und -empfänger sind daher neben Objekten auch Individuen und Kollektive.

Verschiedene Herausforderungen und Probleme behindern einen erfolgreichen Wissenstransfer und um diesen entgegenzuwirken, werden Modelle und Vorgehensweisen zur Verbesserung des Wissenstransfers in der Literatur beschrieben. Diese finden bereits Anwendung in verschiedenen Bereichen, wie beispielsweise der Produktentwicklung. Die bestehende Literatur fokussiert allerdings selten den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation, weshalb unklar ist, ob die bisherigen Ergebnisse und Erkenntnisse der Forschung zum Wissenstransfer uneingeschränkt übertragbar sind. Aus dieser neuen Betrachtung des Wissenstransfers ergeben sich die im Folgenden beschriebenen Forschungsbedarfe.

Aus Kapitel 3.1.1 ist bekannt, dass verschiedene Herausforderungen und Probleme sowie Verbesserungspotentiale beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation bestehen (vgl. Kapitel 3.1). Da im Verständnis der KaSPro – Karlsruher Schule für Produktentwicklung jeder Entwicklungsprozess einzigartig und individuell ist (Albers, 2010), sollten Verbesserungspotentiale basierend auf der individuellen Situation, in der Wissen transferiert wird, bestimmt werden. Hier besteht Bedarf nach einem Vorgehen, das

beschreibt wie Situationen, in denen Wissen zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation transferiert wird, identifiziert und expliziert werden können, um anschließend zu bewerten, wo Handlungsbedarfe bestehen. Darüber hinaus besteht Bedarf an der Untersuchung, wie identifizierte Handlungsbedarfe adressiert werden können. Die aus der Literatur bekannten Interventionen, welche auf die Produktentwicklung fokussiert sind, dienen hierbei als Grundlage. Ihre Übertragbarkeit auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion muss allerdings überprüft werden.

Zusammenfassend besteht Bedarf die am Wissenstransfer zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beteiligten Personen bei der Verbesserung des Wissenstransfers methodisch zu unterstützen. Gleichzeitig besteht Bedarf an einem Werkzeug zur Anwendung der methodischen Unterstützung. Mit der Adressierung dieser Forschungsbedarfe soll ein Beitrag zur Basisaktivitäten *Wissen managen* im iPeM und damit dem Produkt-Produktions-CoDesign geleistet werden.

3.2 Zielsetzung

Aus dem Forschungsbedarf geht hervor, dass die kontinuierliche Verbesserung des Wissenstransfers zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation unterstützt werden sollte, um im Sinne des Produkt-Produktions-CoDesigns eine bessere Abstimmung der Entwicklung eines Produktes bzw. Systems mit dem zugehörigen Produktionssystems und der anschließenden Produktion zu fördern.

Hierbei soll die Steigerung der Effizienz und Effektivität des Wissenstransfers zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation angestrebt werden. Effektivität und Effizienz werden dabei primär durch die Zielgrößen Geschwindigkeit des Transfers und Qualität des Transferergebnisses bestimmt (Klippert, Stolpmann, Grum et al., 2023). Die Effektivität zeichnet sich dabei durch eine hohe Ergebnisqualität aus, wohingegen die Effizienz durch das Verhältnis von Ergebnisqualität und Transferzeit charakterisiert wird, die sich aus der Transfersgeschwindigkeit ergibt (Klippert, Stolpmann, Grum et al., 2023).

Vor diesem Hintergrund wird das Ziel dieser Arbeit folgendermaßen definiert:

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die kontinuierliche **Verbesserung** des **Wissenstransfers** zwischen **Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation** methodisch zu unterstützen, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen.

Dazu sollen die folgenden Teilziele erreicht werden:

- Unterstützung bei der **Identifikation, Explikation und Bewertung** von **Wissentransfersituationen** zwischen Produktentwicklung und Produktion
- Unterstützung bei der **Definition, Implementierung und Evaluation** von methodischen **Wissentransferinterventionen**

3.3 Forschungsthese und Forschungsfragen

Der im vorangegangenen Kapitel definierten Zielsetzung der Arbeit liegt eine zentrale Forschungsthese zu Grunde (vgl. Erkenntnisse aus Kapitel 2.3.3). Diese stellt eine Annahme dar, auf welcher die folgenden Untersuchungen aufbauen.

Durch das systematische Identifizieren, Explizieren und Bewerten von Situationen, in denen Wissen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation transferiert wird, können Handlungsbedarfe zur Verbesserung ermittelt werden. Auf dieser Grundlage lassen sich methodische Wissentransferinterventionen definieren, implementieren und evaluieren, welche die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers erhöhen.

Auf Basis des Forschungsbedarfs und der definierten Forschungsthese werden drei Forschungsfragen (FF) formuliert. Diese dienen der Operationalisierung der Zielsetzung und sollen im Rahmen dieser Arbeit beantwortet werden:

FF1. Wie kann der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation als Grundlage für dessen Verbesserung beschrieben werden?

FF2. Wie ist eine Methode zu gestalten, die dabei unterstützt, Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation kontinuierlich zu verbessern, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen?

FF3.Welchen Beitrag leistet die Anwendung der entwickelten Methode hinsichtlich der kontinuierlichen Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation?

Im folgenden Kapitel wird die zur Beantwortung der Forschungsfragen genutzte Forschungsmethodik vorgestellt.

3.4 Forschungsmethodik

In diesem Kapitel wird zunächst die Struktur des Forschungsvorgehens zur Beantwortung der Forschungsfragen beschrieben. Dieses Vorgehen ist angelehnt an die Design Research Methodology (DRM) nach Blessing und Chakrabarti (2009), welches in Kapitel 3.4.1 näher erläutert wird. In Kapitel 3.4.2 wird anschließend auf die verwendeten Forschungsmethoden und -umgebungen eingegangen.

3.4.1 Struktur des Forschungsvorgehens

Die Struktur des Forschungsvorgehens in der vorliegenden Arbeit lehnt sich an der Design Research Methodology (DRM), nach Blessing und Chakrabarti (2009) an. Das methodische Framework der DRM besteht aus vier Studien, die aufeinander aufbauen, allerdings nicht nur rein sequenziell, sondern auch parallel und iterativ durchlaufen werden können: *Klärung des Forschungsgegenstands*, *Deskriptive Studie I* (DS I), *Präskriptive Studie* (PS) und *Deskriptive Studie II* (DS II). Die DRM eignet sich für dieses Forschungsvorhaben, da es bei der Planung und Umsetzung anwendungsorientierter Methodenforschung unterstützt.

Blessing und Chakrabarti (2009) beschreiben sieben Typen von Forschungsprojekten (siehe Tabelle 3.4). Diese Typen unterscheiden sich hinsichtlich des Umfangs der Studien in den einzelnen Studien der DRM, welche literaturbasiert, umfassend oder initial durchgeführt werden können. In einer literaturbasierten Studie wird ausschließlich bestehende Literatur analysiert (Analyseergebnisse), wohingegen eine umfassende Studie zusätzlich von den Forschenden erarbeitete Ergebnisse beinhaltet (Syntheseergebnisse). Diese Ergebnisse können beispielsweise aus einer empirischen Studie, aus der Entwicklung einer Methode oder deren Evaluation hervorgehen. Initiale Studien betrachten die zu untersuchenden Themen im Vergleich zu literaturbasierten oder umfassenden Studien nur oberflächlich.

Tabelle 3.4: Typen von Forschungsprojekten nach Blessing und Chakrabarti (2009)

Forschungstyp	Klärung des Forschungsgegenstands	Deskriptive Studie I	Präskriptive Studie	Deskriptive Studie II
1	literaturbasiert	umfassend		
2	literaturbasiert	→ umfassend	→ initial	
3	literaturbasiert	→ literaturbasiert	→ umfassend	→ initial
4	literaturbasiert	→ literaturbasiert	→ literaturbasiert initial/ umfassend	→ umfassend
5	literaturbasiert	→ umfassend	→ umfassend	→ initial
6	literaturbasiert	→ literaturbasiert ↑-----↑-----'	→ umfassend	→ umfassend
7	literaturbasiert	→ umfassend ↑-----↑-----'	→ umfassend	→ umfassend

Die Struktur des Forschungsvorgehens in der vorliegenden Arbeit entspricht weitestgehend dem siebten Typ von Forschungsprojekten. Hierbei wird der Forschungsgegenstand literaturbasiert erklärt, eine umfassende DS I und PS sowie eine umfassende DS II durchgeführt. In Abbildung 3.5 werden die in den einzelnen Studien verwendeten Forschungsmethoden und erzielten Ergebnissen zusammengefasst.

Die *Klärung des Forschungsgegenstands* wird in den ersten drei Kapiteln der vorliegenden Arbeit beschrieben. Die Analyse des aktuellen Stands der Forschung im Bereich des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation stellt den aktuellen Status Quo und die damit einhergehende Forschungslücke in diesem Themengebiet dar. Durch die Ermittlung des Bedarfs kann der Forschungsgegenstand konkretisiert werden. Beim betrachteten Forschungsgegenstand dieser Arbeit handelt es sich um die Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation, mit dem Ziel die Qualität und Geschwindigkeit von Wissenstransfers zu erhöhen.

Mit der *Deskriptiven Studie I* (DS I) wird in Kapitel 4 der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beschrieben und das Zielsystem für den oben genannten Forschungsgegenstand definiert. Damit wird die erste Forschungsfrage adressiert. Hierfür wird ein Verständnis darüber aufgebaut, in welchen Situationen Wissen zwischen Produktentwicklung und

Produktion innerhalb einer Organisation transferiert wird. Weiterhin umfasst die DS I die Identifikation von Erfolgs- und Einflussfaktoren sowie Charakteristika zur Beschreibung erfolgreichen Wissenstransfers und eine Bewertungslogik zur Ermittlung von Handlungsbedarfen in spezifischen Wissenstransfersituationen. Zuletzt werden Zielsystemelemente der zu entwickelnden Methode definiert.

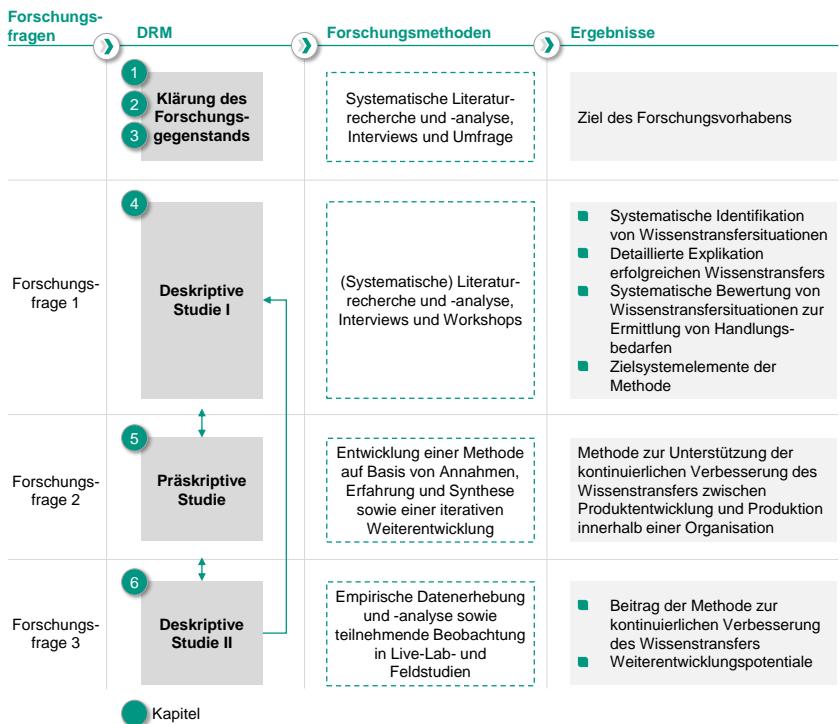


Abbildung 3.5: Übersicht des DRM-Frameworks einschließlich in dieser Arbeit verwendeter Forschungsmethoden und Ergebnisse mit Bezug zu den Forschungsfragen in Anlehnung an Blessing und Chakrabarti (2009)

In der *Präskriptiven Studie* (PS) werden die Ergebnisse und Erkenntnisse zum Wissenstransfer sowie das definierte Zielsystem der Methode aus der DS I operationalisiert. Dabei wird eine Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion

innerhalb einer Organisation vorgestellt. In Kapitel 5 wird Forschungsfrage 2 adressiert.

Abschließend wird in Kapitel 6 die entwickelte Methode in der *Deskriptiven Studie II* (DS II) in einer Live-Lab- und zwei Feldstudien validiert und daraus Weiterentwicklungspotentiale abgeleitet. Damit wird Forschungsfrage 3 adressiert.

Die einzelnen Studien der DRM werden in der vorliegenden Arbeit parallel und iterativ durchlaufen, sodass Erkenntnisse der durchgeföhrten Studien kontinuierlich in die Erarbeitung weiterer Ergebnisse einfließen (vgl. Abbildung 3.5).

3.4.2 Übersicht der verwendeten Forschungsmethoden und -umgebungen

Zur Beantwortung von Forschungsfragen werden Forschungsmethoden und -umgebungen benötigt. Eine Vielzahl an **Forschungsmethoden** wird in der Literatur beschrieben. Blessing und Chakrabarti (2009) fassen beispielsweise die häufigsten verwendeten Methoden zur Durchführung von empirischen Designstudien und Entwicklung einer Unterstützung zusammen. Aufbauend darauf stellt Marxen (2014) das integrated Design Support Development Modell iDSDM vor, welches Forschende bei der Beschreibung, Planung und Durchführung einer Methoden- und Toolentwicklung unterstützt. Im iDSDM wird eine Sammlung an Methoden, welche aus verschiedenen Fachdisziplinen entstammen, bereitgestellt und unterstützt Methodenentwickelnde damit bei der Auswahl geeigneter Methoden.

Zur Durchführung verschiedener Forschungsstudien sind unterschiedliche **Forschungsumgebungen**, wie Labor- und Feldumgebungen geeignet (vgl. Blessing und Chakrabarti (2009), Kylatis (2012), Albers et al. (2018)). Laborstudien haben den Vorteil einer hohen Kontrollierbarkeit von Randbedingungen und Einflussgrößen sowie hohen Reproduzierbarkeit und internen Validität der Ergebnisse. Jedoch kann die externe Validität der Ergebnisse nicht nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu weisen Feldstudien eine mittlere bis hohe externe Validität der Ergebnisse auf, bieten aber kein kontrollierbares Umfeld, in dem die Ergebnisse reproduzierbar sind. Um die Nachteile von Labor- und Feldstudien zu reduzieren, stellen Albers et al. (2018) Live-Labs als weitere Forschungsumgebung vor. Diese ordnen sich zwischen Labor- und Feldstudien ein und ermöglichen die Untersuchung von Produktentwicklungsmethoden, -prozessen und -tools unter realitätsnahen Randbedingungen mit einer hohen Kontrollierbarkeit der Einflussfaktoren (Tabelle 3.5).

Tabelle 3.5: Vergleich von Forschungsumgebungen nach Albers et al. (2018)

	Kontrollierbarkeit der Einflussfaktoren	Reproduzierbarkeit der Ergebnisse	Interne Validität der Ergebnisse	Externe Validität der Ergebnisse
Laborstudie	hoch	hoch	hoch	niedrig
Live-Lab-Studie	mittel bis hoch	mittel	mittel bis hoch	mittel bis hoch
Feldstudie	niedrig	niedrig	niedrig	mittel bis hoch

Basierend darauf und zur Beantwortung der in Kapitel 3.3 formulierten Forschungsfragen werden in der vorliegenden Arbeit die in Abbildung 3.6 dargestellten Forschungsmethoden und -umgebungen verwendet.

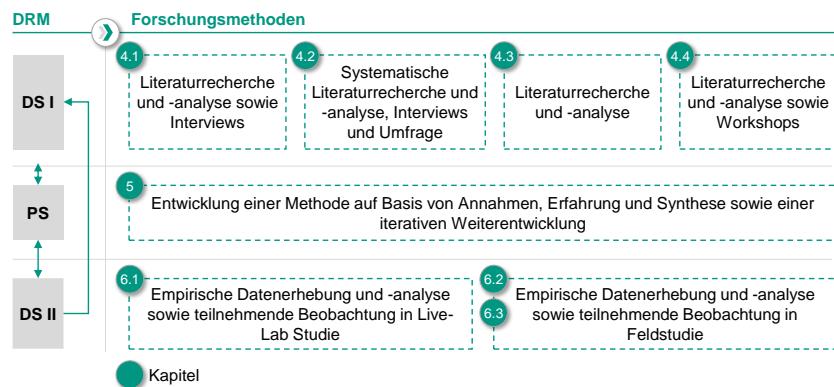


Abbildung 3.6: Überblick über die verwendeten Forschungsmethoden und deren Zuordnung zu den Kapiteln dieser Arbeit

Es werden verschiedene Forschungsmethoden und -umgebungen verwendet, um das wissenschaftliche Kriterium der Objektivität zu wahren und keine zu einseitige Datenerhebung zu verfolgen. Beispielsweise zeigen Kalch und Bilandzic (2013) auf, dass die Kombination unterschiedlicher Erhebungsmethoden die Qualität empirischer Studien insgesamt verbessern kann. Dabei werden unterschiedliche Forschungsperspektiven inhaltlich ergänzt und methodische Defizite kompensiert. Eine detaillierte Ausführung der Auswahl und individuellen Beschreibung des

Vorgehens der verwendeten Forschungsmethoden sowie eine Diskussion findet in den Kapiteln 4 bis 6 statt.

Für die empirische Forschung in dieser Arbeit werden die Live-Lab- und Feldumgebung ausgewählt, welche in Kapitel 6 detailliert erläutert sind. Die Live-Lab-Umgebung eignet sich zur initialen Validierung der erarbeiteten Ergebnisse und Erkenntnisse unter realitätsnahen Randbedingungen und kontrollierbaren Einflussfaktoren. Aufbauend darauf können die Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Live-Lab Studie in Feldstudien, also in eine reale industrielle Umgebung, übertragen werden. Die Randbedingungen und Einflussfaktoren sind hierbei allerdings weniger kontrollierbar. (vgl. Albers et al. (2018)).

4 Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Im Rahmen der *ersten deskriptiven Studie* wird der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beschrieben und das Zielsystem, einer methodischen Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers, auf Basis von vier Studien definiert. Damit wird folgende Forschungsfrage beantwortet:

FF1. Wie kann der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation als Grundlage für dessen Verbesserung beschrieben werden?

Um die erste Forschungsfrage zu operationalisieren, wird diese in die folgenden vier Teilstudienforschungsfragen heruntergebrochen:

FF1.1 Wie können Situationen, in den Wissen zwischen der Produktentwicklung und Produktion transferiert wird, systematisch identifiziert werden?

FF1.2 Was beschreibt erfolgreichen Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation und wie können Wissenstransfersituationen detailliert expliziert werden?

FF1.3 Wie können Wissenstransfersituationen systematisch bewertet und daraus Handlungsbedarfe ermittelt werden?

FF1.4 Welche Zielsystemelemente werden an eine Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation gestellt?

Unter Kenntnis des Forschungstyps 7 der vorliegenden Arbeit wird in Kapitel 3.4.2 erläutert, dass die Ergebnisse der empirischen Studien im Rahmen der Deskriptiven Studie I iterativ erarbeitet und kontinuierlich in den in Kapitel 6 beschriebenen Live-Lab- und Feldumgebungen validiert und weiterentwickelt werden. Somit werden im Folgenden die Forschungsvorgehen sowie die aktuellsten Ergebnisse und Erkenntnisse der einzelnen Studien vorgestellt (Abbildung 4.1).

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation



Kapitel

Abbildung 4.1: Übersicht über die Studien der Deskriptiven Studie I zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation und der Definition des Zielsystems an die methodische Unterstützung

4.1 Systematische Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

In diesem Kapitel wird vorgestellt, wie Wissentransfersituationen systematisch identifiziert werden. Damit soll ein tiefergehendes Verständnis über die Basisaktivität *Wissen managen* im Produkt-Produktions-CoDesign aufgebaut werden, um anschließend eine detaillierte Beschreibung der identifizierten Wissentransfersituationen zu ermöglichen.

Hierzu soll die erste Teilstudienfrage beantwortet werden:

FF1.1 Wie können Situationen, in den Wissen zwischen der Produktentwicklung und Produktion transferiert wird, systematisch identifiziert werden?

Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Teilkapitels sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Klippert, Schäfer et al., 2023; Klippert, Siebert et al., 2023; Klippert, Ebert, Tworek, Rapp & Albers, 2023a) und sind Gegenstand mehrerer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeiten (Schäfer, 2022; Siebert, 2023; Yüceli, 2023)¹.

4.1.1 Forschungsvorgehen

Zur tiefergehenden Analyse, in welchen Situationen Wissen zwischen der Produktentwicklung und Produktion transferiert wird, ist ein systematisches Vorgehen erforderlich. Dieser Bedarf entstammt neben dem Stand der Forschung (vgl. Kapitel 2.3.3) zusätzlich aus den in Kapitel 6.3 und Kapitel 6.4 beschriebenen Feldstudien (vgl. Kapitel 6.3.4 und 6.4.4). In den Feldstudien werden Wissentransfersituationen zunächst mittels verschiedener Methoden der Datenerhebung (z.B. Interviews und Umfragen) identifiziert, allerdings folgen diese keiner einheitlichen und reproduzierbaren Vorgehensweise. Aufgrund dessen, werden eine Literaturrecherche und -analyse durchgeführt, um zu erläutern, wie Wissentransfersituationen systematisch identifiziert werden können.

Es werden sechs W-Fragen formuliert und ausführlich erläutert, die dabei unterstützen sollen, Wissentransfersituationen zu identifizieren und initial zu beschreiben. Darauf basierend werden zwei Vorgehensweisen erarbeitet, wie identifizierte Wissentransfersituationen priorisiert und ausgewählt werden können. Dies dient der Fokussierung auf die wichtigsten Situationen, welche Potential zur Verbesserung bieten. Diese Ergebnisse werden durch Erkenntnisse aus den Feldstudien angereichert (z.B. hinsichtlich der Inhalte zur Erläuterung der W-Fragen oder Vorgehensweisen zur Priorisierung von Wissentransfersituationen). Um eine einfache Anwendbarkeit der initialen Beschreibung sowie Priorisierung und Auswahl der Wissentransfersituationen zu unterstützen, wird ein Leitfaden und Werkzeug in Form eines Microsoft Excel-gestützten Tools (Microsoft Corporation, 2019) entwickelt. Dieses Tool ermöglicht eine automatisierte Visualisierung der priorisierten Wissentransfersituationen, beispielsweise in einem Netzdiagramm.

¹ Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Mit diesem Forschungsvorgehen soll Teilforschungsfrage 1.1 beantwortet werden.

4.1.2 Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion

Um eine Grundlage zu schaffen, Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu verbessern, muss ein Verständnis darüber geschaffen werden, in welchen Situationen Wissen abteilungsübergreifend transferiert wird und welche davon Potentiale aufweisen, näher untersucht zu werden. In Abbildung 4.2 sind die sechs W-Fragen und ihre Beschreibung mit Bezug zum Wissentransfer dargestellt.

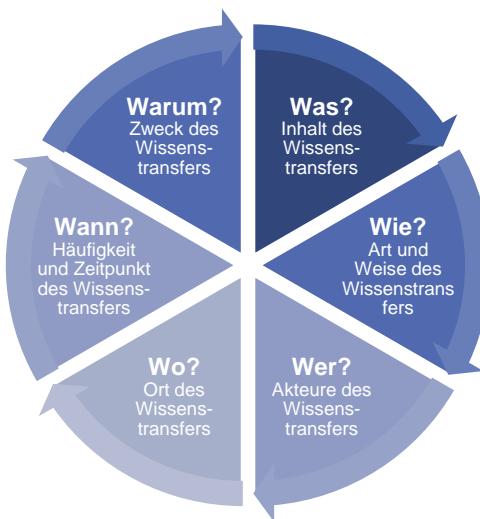


Abbildung 4.2: Übersicht der sechs W-Fragen zur Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Darstellung aus Yüceli (2023)²

Zusätzlich zu den sechs W-Fragen und ihrer Beschreibung sind in Tabelle 4.1 Antwortmöglichkeiten definiert, die eine initiale Beschreibung und Vergleichbarkeit verschiedener Wissenstransfersituation ermöglichen.

² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Systematische Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 4.1: Beschreibung und Antwortmöglichkeiten der sechs W-Fragen zur Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalber einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Yüceli (2023)³

W-Frage	Beschreibung	Antwortmöglichkeiten
Warum?	Zweck des Wissentransfers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Situationsanalyse/ Statusupdate ■ Wissensaustausch zum Lösen einer (neuen) Aufgabe oder eines Problems ■ Ideensammlung ■ Bewertung ■ Entscheidungsfindung ■ Feedback und (Selbst-)Reflexion ■ Umsetzung ■ Erhaltung/ Aufbewahrung von Wissen
Was?	Inhalt des Wissentransfers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Organisatorisches ■ Allgemeiner Projektrahmen/ Projektmanagement ■ Produkt ■ Produktion ■ Prozess ■ Soziales
Wie?	Art und Weise des Wissentransfers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erfahrungen und Beobachtungen ■ Dokumentationen/ Festhalten von Informationen ■ Formelle Besprechungen ■ informelle Besprechungen ■ Schulungen/ Workshops
Wer?	Akteure des Wissentransfers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Art der Akteure ■ Fluss des Wissentransfers ■ Anzahl an Beteiligte am Wissentransfer
Wo?	Ort des Wissentransfers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vor Ort ■ Online/ Digital ■ Hybrid
Wann?	Häufigkeit und Zeitpunkt des Wissentransfers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zeitpunkt ■ Häufigkeit

Für die einzelnen Antwortmöglichkeiten je W-Frage sind darüber hinaus weitere Beschreibungen zur Konkretisierung, Beispiele und Leitfragen formuliert. Im

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Folgenden wird die W-Frage „Warum?“, welche zur Einordnung des Zwecks des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion dient, exemplarisch vorgestellt.

Ein möglicher Zweck des Wissenstransfers ist die *Bewertung* (Antwort auf W-Frage). Dabei bewerten verschiedene Stakeholder, z.B. Führungskräfte oder Mitarbeitende aus der Produktentwicklung und Produktion verschiedene Arbeitsergebnisse oder den Projektfortschritt (Beschreibung des Zwecks). In einer spezifischen Wissenstransfersituation bewerten eine Projektleiterin und ein Team mit Personen aus Produktentwicklung und Produktion die vorgeschlagenen Produktionsvarianten auf ihre wirtschaftliche Machbarkeit (Beispiel). Folgende Leitfragen können dabei unterstützen, dies zu erkennen:

- Warum geben Sie dieses Wissen weiter bzw. welchen Zweck hat die Weitergabe dieses Wissens?
- Warum ist die Weitergabe dieses Wissens von Bedeutung?
- Zu welchem Zweck ist dieses Wissen für andere relevant bzw. notwendig?
- Welche Motivation/ Intention haben Sie für die Weitergabe des Wissens?

Eine beispielhafte Wissenstransfersituation ist: In einem Regeltermin bei dem alle Projektbeteiligten aus der Produktentwicklung und Produktion anwesend sind, wird ein Update zum aktuellen Projektfortschritt gegeben und über die nächsten Schritte diskutiert. Der Inhalt des Regeltermins wird protokolliert und im Nachgang zur Verfügung gestellt. Weitere Beispiele für Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation werden im Anhang B Tabelle B.1, in Kapitel 6 (u.a. Tabelle 6.12) und in Klippert et al. (2023a) gegeben.

4.1.3 Priorisierung und Auswahl von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion

Zur Priorisierung und Auswahl von identifizierten Wissenstransfersituationen, welche näher untersucht werden sollen, werden zwei Vorgehensweisen vorgeschlagen:

1. Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix: Vergleich der Kriterien *Relevanz* (Bedeutung für den Fortschritt der Zusammenarbeit und der Einfluss auf den Projektverlauf) und *Veränderbarkeit* (Möglichkeit zur Anpassung durch Interventionen)

Systematische Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

2. Netzdiagramm: Vergleich der Kriterien *Relevanz*, *Veränderbarkeit*, *Zeit* (Einschätzung inwiefern das transferierte Wissen zeitkritisch ist), *Verfügbarkeit* (in Bezug auf die Zugänglichkeit des Wissens) und *Domino-Effekt* (Relevanz des Wissens für andere Personen)

In der ersten Vorgehensweise werden die identifizierten Wissentransfersituationen hinsichtlich der Kriterien Relevanz und Veränderbarkeit in einer Matrix gegenübergestellt (Abbildung 4.3).

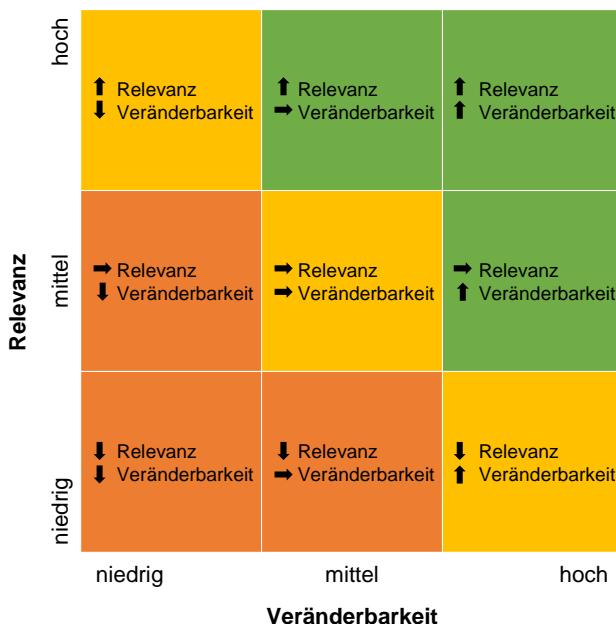


Abbildung 4.3: Vergleich von Wissentransfersituationen in einer Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix als Grundlage zur Auswahl von Wissentransfersituationen. Angepasste Darstellung nach Yüceli (2023)⁴

Dabei werden die Kriterien entweder als niedrig, mittel oder hoch eingestuft, sodass sich eine 3x3-Matrix ergibt. Wissentransfersituationen, die im grünen Bereich verortet sind, sollten für weitere Untersuchungen ausgewählt werden. Dahingegen sollten Wissentransfersituationen, welche sich im orangefarbenen Bereich

⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

befinden nicht priorisiert betrachtet werden, da sie weniger relevant oder gar schwer veränderbar sind. Da lediglich zwei Kriterien verglichen werden, empfiehlt sich diese Vorgehensweise, wenn die Bewertenden ausreichend Kenntnisse in Bezug auf die Wissenstransfersituation haben und eine auf Erfahrung basierende Einschätzung treffen können.

Die zweite Vorgehensweise ist eine Erweiterung der Ersten. Diese Vorgehensweise ist besonders dann geeignet, wenn die Bewertenden über wenig Erfahrung verfügen, da sie mehr Hilfestellungen erhalten. Hierbei werden identifizierte Wissenstransfersituationen anhand von fünf statt drei Kriterien miteinander verglichen. Die zusätzlichen Kriterien sind Zeit, Verfügbarkeit und Domino-Effekt. Im ersten Schritt werden die Kriterien auf einer individuellen Skala von 1 bis 3 eingestuft. Im zweiten Schritt werden die Evaluationsergebnisse aller Faktoren addiert und durch die Anzahl der Kriterien ($n=5$) dividiert, sodass für jede Wissenstransfersituation der Mittelwert berechnet wird. Es ist hierbei zusätzlich möglich den Kriterien verschiedene Gewichtungen zu geben, sofern notwendig. Anschließend werden die Wissenstransfersituationen im dritten Schritt priorisiert. Zu diesem Zweck werden die Mittelwerte in drei Gruppen eingeteilt:

- Niedrige Priorität (Mittelwert zwischen 1 und 1,6)
- Mittlere Priorität (Mittelwert zwischen 1,8 und 2,4)
- Hohe Priorität (Mittelwert zwischen 2,6 und 3).

Die Wissenstransfersituationen können in einem Netzdigramm gegenübergestellt werden (Abbildung 4.4). Es wird empfohlen drei bis maximal fünf Wissenstransfersituationen mit den höchsten Prioritäten gegenüberzustellen, um die Übersichtlichkeit im Netzdigramm zu gewährleisten. Die Visualisierung in einem Netzdigramm ermöglicht es initial Unterschiede und Gemeinsamkeiten hinsichtlich der fünf definierten Kriterien festzustellen. Je größer die aufgespannte Fläche, desto höher die Priorität. Demnach sollten die Wissenstransfersituationen, welche einen hohen Mittelwert und damit eine hohe Priorität erzielen für weitere Untersuchungen ausgewählt werden.

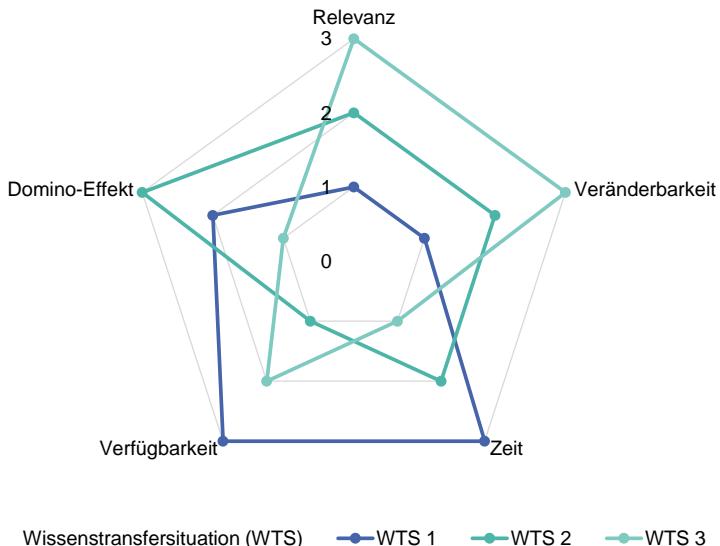


Abbildung 4.4: Vergleich identifizierter Wissenstransfersituationen in einem Netzdiagramm als Grundlage zur Auswahl von Wissenstransfersituationen. Angepasste Darstellung nach Yüceli (2023)⁵

4.1.4 Zwischenfazit

Aus den Grundlagen und dem Stand der Forschung geht hervor, dass kaum erforscht ist, wie Situationen, in denen Wissen zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation transferiert wird, systematisch identifiziert werden können. Zusätzlich wird kein Vorgehen beschrieben, wie identifizierte Wissenstransfersituationen priorisiert und eine Auswahl getroffen werden kann, welche näher untersucht werden sollten.

Zur systematischen Identifikation von Wissenstransfersituationen können aus der Literatur bekannte sechs W-Frage, welche mit Bezug zum Wissenstransfer beschrieben sind, herangezogen werden. Diese W-Fragen dienen Personen aus der Produktentwicklung und Produktion als Startpunkt und Orientierung in der

⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissentransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Basisaktivität der Produktentstehung *Wissen managen* im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns. Gleichzeitig unterstützen sie bei der initialen Beschreibung der identifizierten Wissentransfersituationen, welche anschließend mit zwei unterschiedlichen Vorgehensweisen priorisiert und ausgewählt werden können. Diese Vorgehensweisen sind entweder für Personen mit mehr oder weniger Erfahrung in Bezug auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb ihrer Organisation geeignet. Die erste Vorgehensweise vergleicht die beiden Kriterien Relevanz und Veränderbarkeit auf einer Skala von niedrig, mittel bis hoch miteinander, sodass eine 3x3-Matrix entsteht. Je höher die Relevanz und Veränderbarkeit desto höher die Priorität der Wissentransfersituation. Diese Vorgehensweise wird empfohlen, wenn die Bewertenden über Erfahrung in den Wissentransfersituationen aufweisen. In der zweiten Vorgehensweise werden zusätzlich die Kriterien Zeit, Verfügbarkeit und Domino-Effekt hinzugezogen und auf einer individuellen Skala von 1 bis 3 eingestuft. Durch die Bildung der Mittelwerte kann die Priorität der Wissentransfersituationen ermittelt werden. Die Ergebnisse werden in einem Netzdigramm visualisiert, wodurch eine visuelle Vergleichbarkeit gegeben wird. Mithilfe der zusätzlichen Kriterien und Beschreibungen wird weniger Erfahrung der Bewertenden vorausgesetzt.

Somit wird die erste Teilstudienfrage 1.1 beantwortet. Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Kapitels dienen als Grundlage zur detaillierten Beschreibung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation.

4.2 Detaillierte Explikation erfolgreichen Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Aus dem vorangegangenen Kapitel 4.1 ist bekannt, dass zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in verschiedenen Situationen und auf unterschiedliche Arten und Weisen Wissen transferiert wird. Beim Wissenstransfer können Herausforderungen und Probleme zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation auftreten (vgl. Kapitel 3.1.1). Um einen erfolgreichen Wissenstransfer zu ermöglichen, wird in diesem Kapitel erläutert, welches Verständnis erfolgreichen Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in dieser Arbeit zu Grunde liegt und wie entsprechende Wissentransfersituationen detailliert expliziert werden können (vgl. initiales Vorgehen in Kapitel 2.3.3). Dies bildet die Basis für eine Bewertung von Wissentransfersituationen (vgl. Kapitel 4.1.2) und

damit einhergehend die Ermittlung von Handlungsbedarfen zur Verbesserung des Wissenstransfers.

Hierzu soll die zweite Teilstudienfrage beantwortet werden:

FF1.2 Was beschreibt erfolgreichen Wissentransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation und wie können Wissentransfersituationen detailliert expliziert werden?

Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Teilkapitels sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Klippert et al., 2022; Klippert et al., 2023a) und sind Gegenstand mehrerer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeiten (Ebert, 2023; Preißner, 2021; Tworek, 2022; von Klitzing, 2023)⁶.

4.2.1 Forschungsvorgehen

Wie bereits in Kapitel 3.4.2 beschrieben, werden die Ergebnisse dieser empirischen Studie iterativ erarbeitet und kontinuierlich in den in Kapitel 6 beschriebenen Live-Lab- und Feldumgebungen validiert und weiterentwickelt.

Zunächst werden mittels einer Literaturrecherche Faktoren identifiziert, die den Erfolg des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beschreiben (vgl. Klippert et al. (2023a) und Tworek (2022)⁷). Jedem Erfolgsfaktor ist ein Erfolgskriterium zugeordnet, das das Ziel bzw. den Zweck der Verbesserung des Wissenstransfers definiert (Blessing & Chakrabarti, 2009). Nach Blessing und Chakrabarti (2009) werden diese Erfolgsfaktoren und -kriterien mit Einflussfaktoren in Bezug gesetzt (siehe Abbildung 4.8).

Um Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu identifizieren, werden eine systematische Literaturrecherche und eine Interviewstudie als Methoden der qualitativen Forschung und eine Umfrage als Methode der quantitativen Forschung verwendet (siehe Abbildung 4.5, vgl. Klippert et al. (2022) und Preißner (2021)⁸). Es werden insgesamt sechs semi-strukturierte Interviews durchgeführt. Der

⁶ Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)

⁷ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

⁸ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Interviewleitfaden beinhaltet sowohl offene als auch geschlossene Fragen. Eine Übersicht der Interviewten wird im Anhang B Tabelle B.2 gegeben.

Vorgehen

Vorgehen	Ergebnisse
1. Definition von Suchbegriffen in Deutsch und Englisch	
2. Anwendung der Suchbegriffe in sechs Datenbanken (Scopus, SpringerLink, Google Scholar, KIT Katalog Plus, ResearchGate, IPEK Literaturdatenbank ILit)	48 Beiträge
3. Prüfung der Beiträge hinsichtlich des Titels, der Kurzfassung und des Volltextes	20 relevante Beiträge
4. Durchführung einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse	250 Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer
5. Eliminierung von exakten und logischen Duplikaten	96 Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer
6. Definition weiterer Ausschlusskriterien	61 Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion
7. Durchführung von Interviews mit Expertinnen und Experten sowie einer Umfrage zur Validierung und Ergänzung weiterer Einflussfaktoren	88 validierte Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion

Abbildung 4.5: Vorgehen und Ergebnisse zur Identifikation von Einflussfaktoren auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2022) und Preißner (2021)⁹

Mit diesen Faktoren ist es möglich ein Verständnis darüber aufzubauen, wie erfolgreicher Wissenstransfer im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns beschrieben und beeinflusst wird. Um Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beschreibbar zu machen, müssen diese im Detail charakterisiert werden. Die Charakteristika des Wissenstransfers sowie deren Ausprägungen werden ebenfalls mittels einer Literaturrecherche ermittelt (vgl. Klippert et al. (2023a), von Klitzing (2023)¹⁰ und Tworek (2022)¹¹).

⁹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

¹⁰ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

¹¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Der Zusammenhang zwischen Erfolgsfaktoren und -kriterien, Einflussfaktoren sowie Charakteristika dienen dem tieferen Verständnis des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Dieser ist darüber hinaus notwendig, um transparent bewerten zu können, ob und wo Handlungsbedarf besteht.

Wie in der Einführung des Kapitels 4 beschrieben, werden die Ergebnisse dieser empirischen Studie iterativ erarbeitet und kontinuierlich in den in Kapitel 6 beschriebenen Live-Lab- und Feldumgebungen validiert und weiterentwickelt.

Mit diesem Forschungsvorgehen soll Teilstudienfrage 1.2 beantwortet werden.

4.2.2 Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion

Insgesamt werden fünf Faktoren identifiziert, die den Erfolg des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beschreiben. Jedem der Erfolgsfaktoren *Bereitschaft*, *Kompetenz*, *Standards*, *Vernetzung* und *Wissenskultur* ist ein Erfolgskriterium zugeordnet, welches die Zielrichtung des Erfolgs angibt (Blessing & Chakrabarti, 2009). Eine Beschreibung wird in Tabelle 4.2 gegeben.

Das Zusammenspiel aller Erfolgsfaktoren ergibt den Gesamterfolg des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Dabei wird ersichtlich, dass der Wissenstransfer die Ebenen Mensch, Organisation und Technik verbindet (Klippert et al., 2022) (vgl. Kapitel 2.1.3).

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 4.2: Beschreibung der Erfolgsfaktoren und zugehörigen Erfolgskriterien des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Tworek (2022)¹²

Erfolgsfaktor	Erfolgskriterium	Beschreibung
Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Persönliche Bereitschaft sowie die Förderung der allgemeinen Bereitschaft zum Wissenstransfer durch die Management-Ebenen mittels der Sicherstellung erforderlicher Rahmenbedingungen und Anreizsysteme.
Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Individuelle, personenbezogene Kompetenzen, die für einen Wissenstransfer erforderlich sind.
Standards	Einheitliche Standards	Einheitliche Standards bezüglich des Wissens, Tools, Technik und Dokumentation innerhalb der Organisation oder innerhalb des Wissenstransfers.
Vernetzung	Vernetzungssteigerung	(Persönliche) Vernetzung unter den beteiligten Personen und übergeordneten Organisationseinheiten. Miteinbegriffen sind organisatorische Faktoren, die eine Vernetzung der Beteiligten überhaupt ermöglichen.
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Verhaltens- und Arbeitsweisen sowie Mindsets als Bestandteile der Unternehmens- und Führungskultur, die sich auf das Wissensmanagement auswirken.

Die fünf Erfolgsfaktoren des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion werden von 84 Faktoren beeinflusst (vgl. Klippert et al. (2022), Preißner (2021)¹³, von Klitzing (2023)¹⁴ und Tworek (2022)¹⁵). Die Einflussfaktoren sind ungleichmäßig auf die Erfolgsfaktoren verteilt und alle gleich gewichtet. Je nach Organisation kann die Gewichtung der einzelnen Einflussfaktoren unterschiedlich hoch sein, daher wird an dieser Stelle kein spezifischer Gewichtungsfaktor vorgeschlagen. Eine Übersicht der Verteilung der Einflussfaktoren je Erfolgsfaktor

¹² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

¹³ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

¹⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

¹⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Detaillierte Explikation erfolgreichen Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

mit Beispielen wird in Abbildung 4.6 dargestellt. Die vollständige Übersicht aller Einflussfaktoren ist im Anhang B in Tabelle B.3 gegeben.

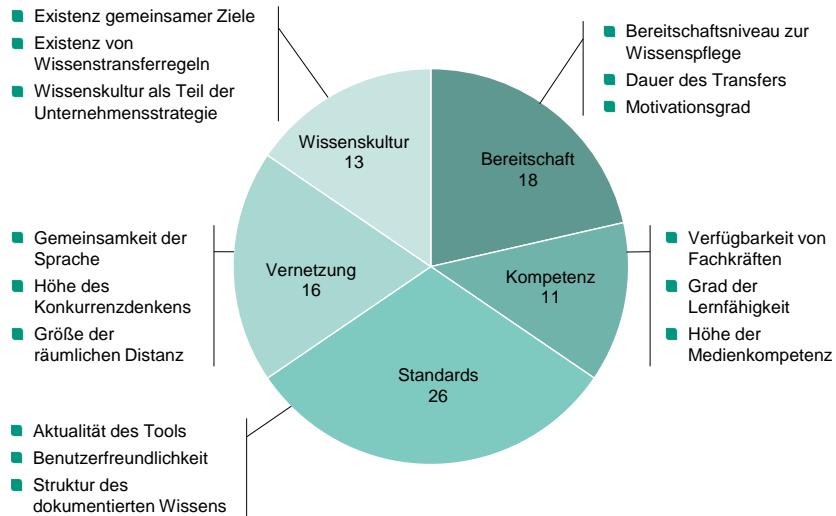


Abbildung 4.6: Übersicht über die Verteilung und ein Auszug der Einflussfaktoren je Erfolgsfaktor des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Tworek (2022)¹⁶

4.2.3 Charakteristika und Ausprägungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion

Aus Kapitel 2.3.3 ist bekannt, dass Wissenstransfersituationen durch Charakteristika beschrieben werden können. Allerdings ist nicht bekannt, wie Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation detailliert expliziert werden können (vgl. initiale Beschreibung in Kapitel 2.3.3). Gleichzeitig ist nicht bekannt, wie diese Charakteristika mit dem Erfolg eines Wissenstransfers zusammenhängen. Zur detaillierten Explikation des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation werden daher neben den Erfolgs- und Einflussfaktoren 65

¹⁶ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Charakteristika identifiziert, welche in zehn Kategorien thematisch zusammengefasst sind (Abbildung 4.7). Diese Kategorien sind an Klippert et al. (2022), Preißner (2021)¹⁷, Bullinger et al. (1997) und Hales und Gooch (2004) angelehnt.

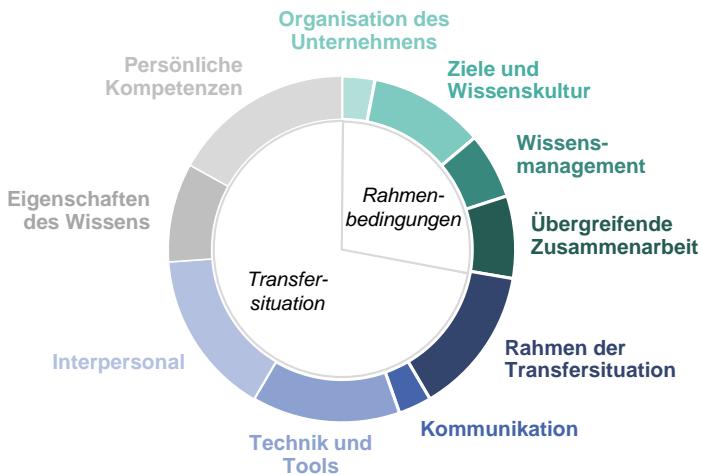


Abbildung 4.7: Kategorien zur Einordnung der Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2023a)

Die zehn Kategorien werden zusätzlich in die *Rahmenbedingungen* und *Transfersituation* aufgeteilt. Dabei umfassen die Rahmenbedingungen innerhalb einer Organisation in Bezug zum Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion vier Kategorien mit 18 Charakteristika. Eine spezifische Transfersituation zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation umfasst sechs Kategorien mit 47 Charakteristika. Die Charakteristika können zwei bis fünf Ausprägungen annehmen. Zwei Beispiele hierfür sind in Tabelle 4.3 dargestellt, während die vollständige Übersicht im Anhang B in Tabelle B.3 gegeben wird.

¹⁷ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Detaillierte Explikation erfolgreichen Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 4.3: Beispielhafte Beschreibungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation mittels Charakteristika und Ausprägungen in den Kategorien Ziele und Wissenskultur sowie Interpersonal. Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023)¹⁸ und Tworek (2022)¹⁹

Einordnung	Kategorie	Charakteristikum	Ausprägung			
Rahmenbedingungen	Ziele und Wissenskultur	Wissenskultur als Teil der Unternehmensstrategie	vorhanden und gelebt	vorhanden und nicht gelebt	nicht vorhanden	hinderlich
Transfersituation	Interpersonal	Teilen von Wissen	Uneingeschränkte Bereitschaft	Teilweise Bereitschaft	Keine Bereitschaft	

Die Explikation des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation mittels Charakteristika und Ausprägungen ermöglicht zum einen eine Vergleichbarkeit verschiedener Wissenstransfersituationen und zum anderen die Ermittlung von Handlungsbedarfen bzw. Handlungsbereichen (siehe Kapitel 4.3).

4.2.4 Zusammenhang zwischen Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren und Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion

In Abbildung 4.8 wird der Zusammenhang der in den vorangegangenen Kapiteln erläuterten Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren und Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in allgemeiner Form und anhand eines Beispiels dargestellt. Dieser Zusammenhang ist angelehnt an Blessing und Chakrabarti (2009). Im Beispiel hat das Charakteristikum *Teilen von Wissen* in der Kategorie *Interpersonal* drei verschiedene Ausprägungen. Dieses Charakteristikum steht in Verbindung zu drei Einflussfaktoren, wie dem *Bereitschaftsniveau Wissen zu teilen*. Diese drei Faktoren

¹⁸ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

¹⁹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

nehmen Einfluss auf das Erfolgskriterium und entsprechend auf den Erfolgsfaktor *Bereitschaft*.

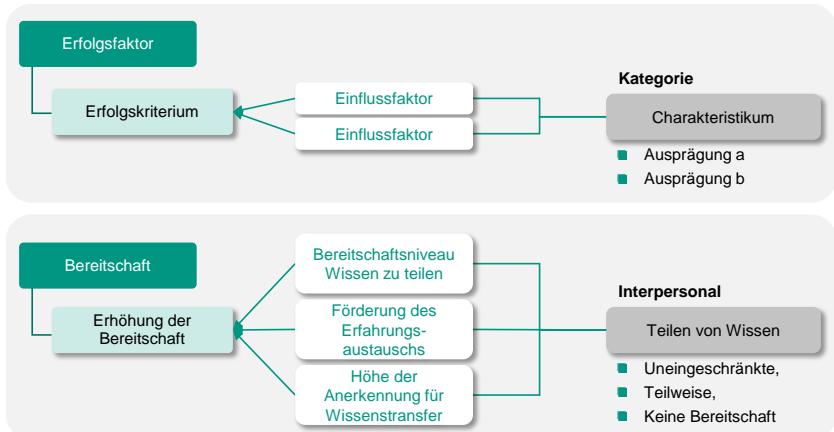


Abbildung 4.8: Beispiel des Zusammenhangs zwischen einem Erfolgsfaktor und -kriterium, Einflussfaktoren und einem Charakteristikum des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Tworek (2022)²⁰

Die vollständige Übersicht dieses Zusammenhangs für alle fünf Erfolgsfaktoren, 84 Einflussfaktoren und 65 Charakteristika mit jeweils zwei bis fünf Ausprägungen ist im Anhang B in Tabelle B.3 gegeben. Hierbei werden die Erfolgs- und Einflussfaktoren sowie Charakteristika in den zehn definierten Kategorien verortet. Dabei ist festzustellen, dass der Teil der *Rahmenbedingungen* stark durch die Erfolgsfaktoren *Vernetzung* und *Wissenskultur* geprägt ist, während eine Transfersituation vor allem durch die Erfolgsfaktoren *Bereitschaft*, *Standards* und *Vernetzung* auszeichnet ist. Um die Ausprägungen besser einschätzen zu können, werden je Charakteristikum ein oder mehrere Leitfragen als Hilfestellung formuliert.

Durch die Zuordnung Charakteristika mit Ausprägungen zu den Einflussfaktoren wird ein Bezug zu den Erfolgsfaktoren hergestellt (vgl. Abbildung 4.8). Damit ist es möglich Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation explizit zu beschreiben. Dies bietet eine Grundlage zur

²⁰ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Ermittlung von Handlungsbedarfen je Charakteristikum oder Handlungsbereichen je Kategorie (siehe Kapitel 4.3).

4.2.5 Zwischenfazit

Durch vier empirische Studien werden mittels Literaturrecherchen und einer Interviewstudie die wesentlichen Elemente zur Beschreibung eines erfolgreichen Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation identifiziert und in einen Zusammenhang gebracht.

Zur detaillierten Explikation von Wissentransfersituationen dient der Zusammenhang der fünf Erfolgsfaktoren und -kriterien, 84 Einflussfaktoren sowie 65 Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Die Charakteristika werden in die *Rahmenbedingungen* und *Transfersituation* eingeordnet. Diese Einordnung ermöglicht es bei der Beschreibung des Wissenstransfers abzugrenzen, welche Charakteristika durch eine Organisation im Allgemeinen und denjenigen, die durch eine spezifische Transfersituation (z.B. Dokumentenablage oder Regeltermine) vorgegeben werden. Zusätzlich sind die Charakteristika in zehn Kategorien (z.B. *Ziele und Wissenskultur* oder *Technik und Tools*) thematisch zusammengefasst, wodurch eine einfache Übersichtlichkeit gegeben wird. Jedes Charakteristikum kann zwischen zwei bis fünf Ausprägungen annehmen. Damit können Personen aus der Produktentwicklung und Produktion den abteilungsübergreifenden Wissenstransfersituation innerhalb einer Organisation beschreiben und dadurch einen detaillierten Vergleich unterschiedlicher Wissenstransfersituationen ermöglichen.

Als Limitation der durchgeföhrten Studie sollte beachtet werden, dass an die erzielten Ergebnisse kein Vollständigkeitsanspruch erhoben wird. Die identifizierten Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren und Charakteristika mit Ausprägungen können situations- und bedarfsgerecht ergänzt, angepasst oder eliminiert werden.

Zusammenfassend kann der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation durch den beschriebenen Zusammenhang der oben genannten Elemente detailliert expliziert und die Forschungsfrage 1.2 beantwortet werden. Diese Ergebnisse und Erkenntnisse dienen als Grundlage zur Ermittlung von Handlungsbedarfen zur Verbesserung des Wissenstransfers.

4.3 Systematische Bewertung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Das Verständnis zu erfolgreichem Wissentransfer und die detaillierte Explikation mittels Charakteristika und Ausprägungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation bilden eine Basis dafür, wie Wissentransfersituationen bewertet werden können, um Handlungsbedarfe zur Verbesserung zu ermitteln. Diese können anschließend durch die gezielte Definition und Implementierung von Wissentransferinterventionen (vgl. Kapitel 2.3.3) adressiert werden können.

Hierzu soll die dritte Teilstudienfrage beantwortet werden:

FF1.3 Wie können Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation systematisch bewertet und daraus Handlungsbedarfe ermittelt werden?

Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Teilkapitels sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Klippert et al., 2023a) und sind Gegenstand einer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (Ebert, 2023)²¹.

4.3.1 Forschungsvorgehen

Zur Beantwortung der Teilstudienfrage 1.3 wird eine Literaturrecherche durchgeführt. Diese dient zur Beschreibung, wie Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation systematisch bewertet werden können. Der Bedarf entstammt neben dem Stand der Forschung (vgl. Kapitel 2.3.3) zusätzlich aus der in Kapitel 6.3 beschriebenen Feldstudie (vgl. Kapitel 6.3.4). In der ersten durchgeführten Feldstudie werden Wissentransfersituationen anhand der Ausprägungen der Charakteristika expliziert, allerdings erfolgt die Bewertung des Handlungsbedarfs keinem systematischen und objektiven Vorgehen.

Zunächst werden verschiedene aus der Literatur bekannte Bewertungslogiken und -vorgehen untersucht. Anschließend wird eine, auf mathematischen Operationen beruhende, systematische Logik zur Bewertung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

²¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

entwickelt. Als Grundlage dienen hierzu die aus Kapitel 4.1 und 4.2 bekannten Ergebnisse.

Um eine einfache Anwendbarkeit dieser Bewertungslogik und des entsprechenden -vorgehens zu unterstützen, wird ein Werkzeug in Form eines Microsoft Excel-gestützten Tools (Microsoft Corporation, 2019) entwickelt. Dieses ermöglicht eine teilautomatisierte Ermittlung von Handlungsbedarfen, welche bei spezifischen Wissenstrfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation vorliegen.

4.3.2 Bewertung von Wissenstrfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion

Die Bewertungslogik orientiert sich an qualitativen Prozessbewertungsmethoden (Becker, 2008; Koch, 2015) und baut auf dem Zusammenhang zwischen den Ausprägungen der Charakteristika des Wissenstrfers und ihrem Einfluss auf den Erfolg von Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation auf (Abbildung 4.9).

Ausgehend von der expliziten Ausprägung eines Charakteristikums kann auf die Auswirkung auf den Erfolg eines Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation rückgeschlossen werden. Anhand des in Abbildung 4.9 dargestellten Beispiels wird ersichtlich, dass je kleiner der Buchstabe der Ausprägung des Charakteristikums (z.B. a) Uneingeschränkte Bereitschaft zum Teilen von Wissen) ist, desto positiver der Einfluss auf die Erhöhung der Bereitschaft und damit auf den Erfolg des Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation.

Um dies für die im nächsten Kapitel beschriebene Ermittlung von Handlungsbedarfen nutzbar zu machen, werden die Ausprägungen der Charakteristika kodiert. Die Kodierung kann ganzzahlige Werte zwischen -2 und +2 annehmen, je nachdem, ob sie einen positiven (+) oder negativen (-) Einfluss auf den Wissenstrfer haben. Da die Charakteristika zwei bis fünf Ausprägungen haben, kann diese Kodierung flexibel angepasst werden. Die vollständige Übersicht der kodierten Ausprägungen wird in Ebert (2023)²² gegeben.

²² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

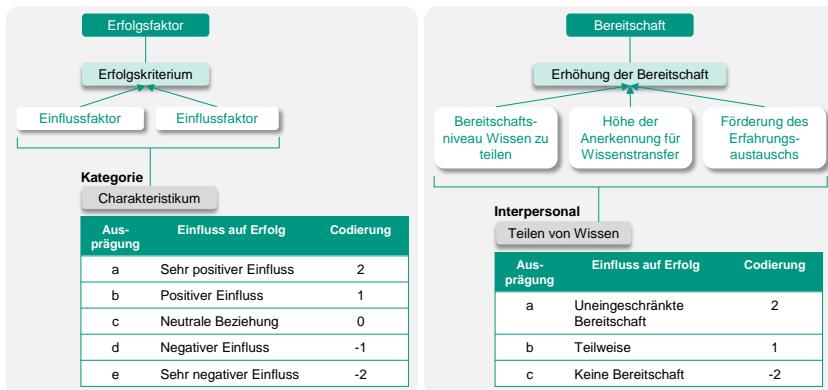


Abbildung 4.9: Zusammenhang zwischen den Ausprägungen der Charakteristika des Wissenstransfers und ihren Auswirkungen auf den Erfolg sowie der Kodierung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2023a) und Ebert (2023)²³

4.3.3 Ermittlung von Handlungsbedarfen in Wissenstrfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion

Zur Ermittlung von Handlungsbedarfen in Wissenstrfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation wird eine Einflussmatrix durch die statistischen Maßzahlen Median und Varianz der Verteilung der Ausprägungen der Charakteristika aufgespannt (Abbildung 4.10). Die Einflussmatrix ist erforderlich, wenn eine Wissenstrfersituation von mehr als einer Person bewertet wird. Empfohlen wird allerdings eine Mindestanzahl von fünf bis sechs Personen zu erreichen, welche aus den Feldstudien aus Kapitel 6.3 und Kapitel 6.4 hervorgeht.

Die beiden statistischen Maßzahlen werden gewählt, weil der Median robuster gegenüber statistischen Ausreißern als das arithmetische Mittel ist und die Varianz die Streuung der unterschiedlichen Bewertungen der Ausprägung eines Charakteristikums berücksichtigt. Wenn der Median einen sehr positiven Einfluss bestätigt und die Streuung über alle Befragten hinweg gering ist, besteht kein

²³ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Systematische Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Handlungsbedarf zur Verbesserung. Wird hingegen ein sehr negativer Einfluss durch den Median bestätigt oder die Streuung ist sehr groß, besteht starker Handlungsbedarf zur Verbesserung. Eine große Streuung deutet darauf hin, dass die Bewertenden ein unterschiedliches Verständnis bezüglich der Ausprägung des Charakteristikums aufweisen und deshalb der Handlungsbedarf zur Verbesserung steigt.

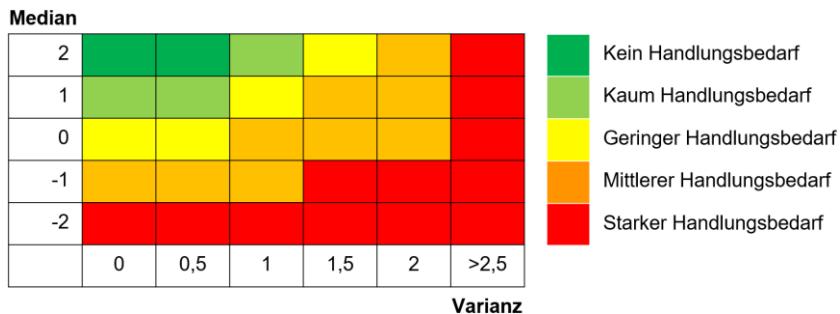


Abbildung 4.10: Evaluationsmatrix zur Ermittlung von Handlungsbedarfen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Ebert (2023)²⁴

Liegen in einer der zehn in Kapitel 4.2.3 vorgestellten Kategorien mehrere Handlungsbedarfe vor, so können diese in Handlungsbereiche zusammengefasst werden (Abbildung 4.11). Wenn die überwiegende Mehrheit der Charakteristika innerhalb einer Kategorie einen Handlungsbedarf aufweist, sollte interveniert werden. Je Kategorie wird über das arithmetische Mittel berechnet, ob und zu welchem Grad ein Handlungsbedarf besteht. Je höher das arithmetische Mittel, desto höher ist der Handlungsbedarf. Somit können über alle zehn Kategorien Handlungsbereiche (Kategorien mit Handlungsbedarf) identifiziert werden.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die Wahl der Intervallgrenzen und Intervallbreite zur Komplexitätsreduktion gewählt wird und nicht als absolut zu betrachten ist. Diese können anwendungsspezifisch angepasst werden.

²⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

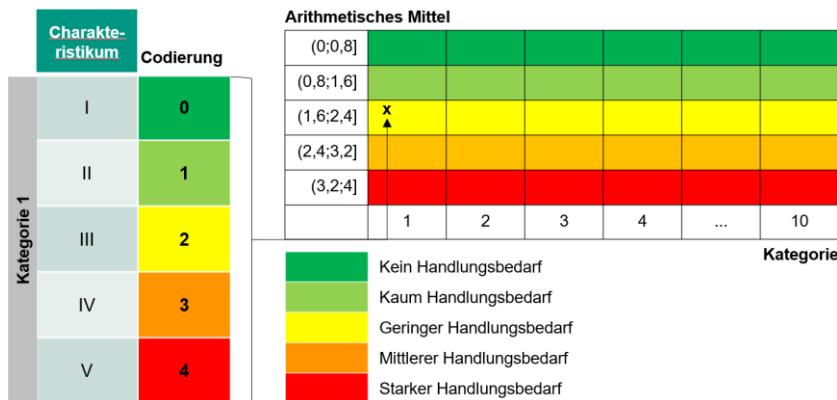


Abbildung 4.11: Logik und Evaluationsmatrix zur Ermittlung von Handlungsbereichen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Angepasste Darstellung aus Klippert et al. (2023a) und Ebert (2023)²⁵

4.3.4 Zwischenfazit

Mittels einer Literaturrecherche und durch die Auswertung der Ergebnisse und Erkenntnisse der in Kapitel 6 beschriebenen Studien wird eine Logik zur systematischen Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation und Ermittlung von Handlungsbedarfen entwickelt.

Die in den vorangegangenen Kapiteln 4.3.2 und 4.3.3 beschriebenen Inhalte sind die Ergebnisse mehrerer Iterationen. Durch die Kodierung der Ausprägungen aller Charakteristika kann ihr Einfluss (positiv, neutral, negativ) auf den Erfolg des Wissenstransfers in mehreren Abstufungen ermittelt werden. Bei der Bewertung von Wissentransfersituationen von mehr als einer Person können zur Ermittlung von Handlungsbedarfen der Median und die Varianz herangezogen werden. Werden innerhalb einer der zehn Kategorien des Wissenstransfers mehrere Handlungsbedarfe ermittelt, so können diese zu Handlungsbereichen zusammengefasst werden. Über das arithmetische Mittel wird bestimmt, wie hoch der Handlungsbedarf innerhalb der Handlungsbereiche ist. Diese mathematische

²⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Zielsystemelemente der Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Logik ermöglicht ein systematisches Vorgehen zur Reduktion von Subjektivität in der Bewertung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Gleichzeitig können darauf basierend entweder Handlungsbedarfe oder Handlungsbereiche ermittelt werden. Diese dienen Personen aus der Produktentwicklung und Produktion als Entscheidungsgrundlage an welcher Stelle der Wissentransfer verbessert werden sollte. Dies ist im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns vor allem deshalb wichtig, um die gemeinsame Vernetzungsebene zwischen Produktentwicklung und Produktion zu stärken. Somit wird die Forschungsfrage 1.3 beantwortet.

4.4 Zielsystemelemente der Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Auf Basis der vorangegangenen Kapitel wird hier der Fokus auf die Identifikation von Zielsystemelementen der Methode, welche bei der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation unterstützen soll, gelegt. Die zu entwickelnde Methode soll dabei auf die Anwendenden ausgerichtet sein, um bestmöglich Unterstützung zu leisten und damit den Erfolg (die Verbesserung des Wissenstransfers) zu erzielen. Eine Gesamtübersicht der Zielsystemelemente der Methode ist dem Anhang B Tabelle B.4 zu entnehmen.

Hierzu soll die vierte Teilstudienfrage beantwortet werden:

FF1.4 Welche Zielsystemelemente werden an eine Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation gestellt?

Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Teilkapitels sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Albers, Klippert, Klitzing & Rapp, 2023) und sind Gegenstand einer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (von Klitzing, 2023)²⁶.

²⁶ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

4.4.1 Forschungsvorgehen

Als Grundlage der Methodenentwicklung müssen Zielsystemelemente (bestehend aus Zielen und Anforderungen, vgl. Albers, Reiß, Bursac und Richter (2016) und Albers, Lohmeyer und Ebel (2011b)) an die Methode und deren Inhalte ermittelt werden, um zum einen die robuste sowie effiziente Anwendung und zum anderen die Effektivität dieser zu gewährleisten (Pohl, 2008). Diese Zielsystemelemente können dabei sowohl qualitativer als auch quantitativer Natur sein und müssen beobachtet werden können (in Anlehnung an Blessing und Chakrabarti (2009)). Um das Zielsystem für eine Methode zu beschreiben, die die Verbesserung des Wissenstransfers in der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation unterstützt, wird eine systematische Literaturrecherche als Methode der qualitativen Forschung durchgeführt und die Ergebnisse daraus iterativ in Workshops mit vier co-betreuten Abschlussarbeitenden und der Autorin der vorliegenden Arbeit weiterentwickelt.

Bei der Literaturrecherche dienen die Ansätze von Webster und Watson (2002), vom Brocke et al. (2009) sowie Mayring und Fenzl (2019) als Orientierung. Nach der Auswahl der passenden Datenbanken (Scopus, Google Scholar, Springer Link sowie IPEK Institutsdatenbank) und dem Festlegen deutscher sowie englischer Suchbegriffe (Tabelle 4.4) wird die Suche durchlaufen und identifizierte Literatur direkt hinsichtlich ihrer Relevanz für eine weitere Untersuchung evaluiert.

Zielsystemelemente der Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 4.4: Cluster zur Definition von Suchbegriffen zur Identifikation von Zielsystemelementen an eine Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation in deutscher Sprache. Angepasste Tabelle nach von Klitzing (2023)²⁷

Schlüsselbegriffe	Hauptbegriffe	Zusätzliche Begriffe
Wissenstransfer Wissensaustausch Wissensverteilung	Anforderungen Regeln Standards Voraussetzungen	Produktentwicklung Produktion Produktentstehung

Hierzu werden von den erzielten Suchergebnissen zuerst der Titel und Kurzfassung gesichtet und weiterführend das Ergebniskapitel sowie die Konklusion überprüft. Bei positiver Analyse wird die Literatur in die Sammlung aufgenommen. Die systematische Literaturrecherche liefert keine auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation bezogenen Zielsystemelemente. Daher werden auf Basis einer allgemeineren Literaturrecherche zur Methodenentwicklung und dem Stand der Forschung (vgl. Kapitel 2) weitere Literaturquellen identifiziert und ebenfalls überprüft.

Insgesamt werden zehn Literaturquellen für die Identifikation von Zielsystemelementen der Methode herangezogen: Albers, Rapp und Grum (2019), Badke-Schaub, Daalhuizen und Roozenburg (2011), Beckmann (2021), Duehr et al. (2021), Duehr, Kopp, Rapp und Albers (2022), Geis et al. (2008), Grabowski und Geiger (1997), Jänsch (2007), Klippert, Stolpmann und Albers (2023b) und Reinicke (2004). Die Analyse dieser Literaturquellen liefert 58 initiale Zielsystemelemente.

Die Synthese der Zielsystemelemente folgt einem iterativen Vorgehen. Im ersten Schritt werden durch eine Reformulierung der Ergebnisse der Literaturrecherche Redundanzen erkannt und reduziert sowie nur diejenigen initialen Zielsystemelemente berücksichtigt, welche auf den Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion übertragbar sind. Anschließend dient eine Zusammenfassung

²⁷ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

ähnlicher Zielsystemelemente in Themencluster der Reduktion weiterer Redundanzen. Diese Themencluster dient somit als Grundlage für die Synthese von insgesamt 16 Zielsystemelementen der zu entwickelnden Methode. Zuletzt werden die identifizierten Zielsystemelemente in die drei Bewertungstypen der DRM (Blessing & Chakrabarti, 2009) eingeordnet: Erfolgsbeitrag, Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit, welche im Folgenden vorgestellt werden. Die beschriebenen Ergebnisse werden in Workshops kontinuierlich weiterentwickelt. Die Workshops werden über einen Zeitraum von acht Monaten in einem Abstand von durchschnittlich drei Wochen mit einer Dauer von 90 bis 180 Minuten in Präsenz, hybrid und rein digitaler Form durchgeführt. An diesen Workshops nahmen co-betreute Abschlussarbeitende (Ebert, 2023; Schäfer, 2022; Tworek, 2022; von Klitzing, 2023)²⁸ teil, welche durch ihre Expertise in diesem Themenbereich und der Praxissicht ausgewählt werden. Die co-betreuenden Abschlussarbeitenden bringen die Praxissicht beispielsweise aus kooperativen Abschlussarbeiten mit oder studienbegleitenden Tätigkeiten in Unternehmen ein.

Mit diesem Forschungsvorgehen soll Teilstudienfrage 1.4 beantwortet werden.

4.4.2 Zielsystemelemente der Methode

Insgesamt werden 16 Zielsystemelemente einer Methode für die Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation identifiziert. Diese werden im Folgenden jeweils anhand der DRM-Bewertungstypen (Blessing & Chakrabarti, 2009) vorgestellt und nach entsprechendem Schema abgekürzt:

- E_x: Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags (x von 1 bis 2)
- U_y: Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung (y von 1 bis 7)
- A_z: Zielsystemelemente der Anwendbarkeit (z von 1 bis 7)

Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode

Die beiden identifizierten Zielsystemelemente der Methode an den Erfolgsbeitrag spezifizieren die Zielsetzung und den Bedarf, welche mit der Anwendung der zu entwickelnden Methode erreicht bzw. gedeckt werden sollen. In Bezug auf die Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation sind es die Steigerung der Qualität (E1) und der Geschwindigkeit (E2) des Wissenstransfers (siehe Tabelle 4.5).

²⁸ Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)

Zielsystemelemente der Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 4.5: Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode.
Angepasste Darstellung nach Albers und Klippert et al. (2023)
und von Klitzing (2023)²⁹

Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode		
	Die Methode soll ...	Quelle
E1	...die Qualität von Wissenstransfers erhöhen.	Grabowski and Geiger (1997); Geis et al. (2008); Duehr, Kopp, Rapp und Albers (2022); Klippert, Stolpmann und Albers (2023)
E2	...die Geschwindigkeit von Wissenstransfers erhöhen.	Albers, Rapp und Grum (2019); Duehr, Kopp, Rapp und Albers (2022)

Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode

Tabelle 4.6 stellt die sieben Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode dar. Um den Wissenstransfer in der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu verbessern, ist es eine Voraussetzung, die Identifikation (U1), Explikation (U2) und Evaluation (U3) von Situationen, in denen Wissen transferiert wird zu unterstützen. Darauf aufbauend sollte die Definition (U4) und Implementierung (U5) von definierten Interventionen sowie deren Evaluation (U6) unterstützt werden. Das letzte Zielsystemelement ist die kontinuierliche Dokumentation (U7).

²⁹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 4.6: Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode.
Angepasste Darstellung nach Albers und Klippert et al. (2023)
und von Klitzing (2023)³⁰

Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode		
	Die Methode soll ...	Quelle
U1	...bei der Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Grabowski and Geiger (1997); Geis et al. (2008); Klippert, Stolpmann und Albers (2023)
U2	...bei der Explikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Beckmann (2021); Klippert, Stolpmann und Albers (2023)
U3	...die Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Duehr et al. (2021); Klippert, Stolpmann und Albers (2023)
U4	...die Definition von Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Grabowski and Geiger (1997); Geis et al. (2008); Klippert, Stolpmann und Albers (2023)
U5	...die Implementierung definierter Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Beckmann (2021); Dühr et al. (2021); Klippert, Stolpmann und Albers (2023)
U6	...die Evaluation der umgesetzten Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Duehr et al. (2021); Klippert, Stolpmann und Albers (2023)
U7	...die Dokumentation von Wissenstransfersituationen und Interventionen zu dessen Adressierung bieten.	Duehr, Kopp, Rapp und Albers (2022)

Zielsystemelemente der Anwendbarkeit der Methode

Für die Anwendung der Methode werden sieben Zielsystemelemente identifiziert, die in Tabelle 4.7 dargestellt sind. Für die Anwendbarkeit der Methode sollte der Aufwand in einem angemessenen Verhältnis zum Nutzen stehen (A1). Darüber hinaus sollte sie leicht anwendbar (A2), in sinnvolle Schritte unterteilt sein (A3) und einen angemessenen Detaillierungsgrad aufweisen (A4). Die Methode sollte zudem in bestehende Prozesse integriert werden können (A5), an die Situation und den Bedarf anpassbar sein (A6) sowie genügend Möglichkeiten für ihre Weiterentwicklung bieten (A7).

³⁰ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Zielsystemelemente der Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 4.7: Zielsystemelemente der Anwendbarkeit der Methode.
Angepasste Darstellung nach Albers und Klippert et al. (2023)
und von Klitzing (2023)³¹

Zielsystemelemente der Anwendbarkeit der Methode		
	Die Methode soll ...	Quelle
A1	...ein angemessenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen haben.	Reinicke (2004); Jänsch (2007); Beckmann (2021)
A2	...einfach anwendbar sein.	Reinicke (2004); Jänsch (2007); Duehr et al. (2021)
A3	...in sinnvolle Arbeitsschritte gegliedert sein.	Jänsch (2007); Beckmann (2021)
A4	...einen angemessenen Detaillierungsgrad haben.	Duehr et al. (2021)
A5	...sich in bestehende Prozesse integrieren lassen.	Jänsch (2007); Geis et al. (2008)
A6	...situations- und bedarfsgerecht angepasst werden können.	Badke-Schaub, Daalhuizen und Roodenburg (2011); Jänsch (2007); Geis et al. (2008); Beckmann (2021)
A7	...ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung bieten.	Jänsch (2007); Beckmann (2021); Duehr, Kopp, Rapp und Albers (2022)

Zur Entwicklung der geplanten Methode werden die identifizierten Zielsystemelemente operationalisiert (Kapitel 5.1). Die Relevanzbewertung der Zielsystemelemente als Grundlage zur Interpretation der Evaluationsergebnisse nach der Anwendung der Methode wird in den beiden Feldstudien in den Kapiteln 6.3 und 6.4 erläutert.

4.4.3 Zwischenfazit

Als Grundlage der Methodenentwicklung werden durch eine Literaturrecherche und mehrere Workshops insgesamt 16 Zielsystemelemente an eine Methode identifiziert, welche die kontinuierliche Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation unterstützen soll. Diese 16 Zielsystemelemente sind in zwei Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags, sieben der Unterstützungsleistung und sieben der

³¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Anwendbarkeit der Methode aufgeteilt. Sie dienen zusätzlich zur Methodenvalidierung, welche in Kapitel 6 beschrieben wird.

Diese Methode soll einen Beitrag dazu leisten, wie Personen aus der Produktentwicklung und Produktion die kontinuierlichen Basisaktivität der Produktentstehung, das *Wissen managen*, im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns durchführen.

Somit wird die Forschungsfrage 1.4 beantwortet.

4.5 Fazit

Die Deskriptive Studie I ist mit dem Ziel durchgeführt den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu beschreiben und das Zielsystem für die zu entwickelnde Methode zu definieren. Dazu wird folgende Forschungsfrage beantwortet:

FF1. Wie kann der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation als Grundlage für dessen Verbesserung beschrieben werden?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage sind vier Teilstudien formuliert, welche inklusive der erzielten Ergebnisse in Abbildung 4.12 dargestellt sind.

Das Ergebnis der ersten der vier Studien ist ein systematisches Vorgehen zur Identifikation, Priorisierung und Auswahl von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Durch die sechs W-Fragen (warum, was, wie, wann, wer, wo und wann) und den zusätzlich vorgeschlagenen Antwortmöglichkeiten wird den am Wissenstransfer Beteiligten eine Hilfestellung geboten, wie sie in ihrer Organisation Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion identifizieren und initial beschreiben können. Zusätzlich werden sie durch zwei verschiedene Vorgehensweisen bei der Priorisierung und Auswahl der identifizierten Wissentransfersituationen unterstützt.

In der zweiten Studie werden Erfolgs- und Einflussfaktoren sowie Charakteristika und deren Ausprägungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation identifiziert. Der Zusammenhang dieser Elemente ermöglicht es Personen aus der Produktentwicklung und Produktion die ausgewählten Wissentransfersituationen detailliert zu explizieren. Dies bietet die Grundlage zur Ermittlung von Handlungsbedarfen.

4.1 Wie können **Situationen**, in denen **Wissen** zwischen der Produktentwicklung und Produktion **transferiert** wird, **systematisch identifiziert** werden?

W-Frage	Beschreibung
Warum? (Produktentwicklung)	Wissensweitergabe Wissensübertragung Wissensübertragung von Produktentwicklern Wissensübertragung von Produzenten Wissensweitergabe von Produzenten Wissensweitergabe von Produktentwicklern
Was? (Produktentwicklung)	Wissensweitergabe Wissensübertragung Wissensübertragung von Produktentwicklern Wissensübertragung von Produzenten Wissensweitergabe von Produzenten Wissensweitergabe von Produktentwicklern
Wie? (Produktentwicklung)	Erstellung von Dokumenten Erstellung von Dokumenten Erstellung von Dokumenten Erstellung von Dokumenten Erstellung von Dokumenten Erstellung von Dokumenten
Wo? (Produktentwicklung)	Wissensweitergabe Wissensübertragung Wissensübertragung von Produktentwicklern Wissensübertragung von Produzenten Wissensweitergabe von Produzenten Wissensweitergabe von Produktentwicklern
Wann? (Produktentwicklung)	Wissensweitergabe Wissensübertragung Wissensübertragung von Produktentwicklern Wissensübertragung von Produzenten Wissensweitergabe von Produzenten Wissensweitergabe von Produktentwicklern
Wer? (Produktentwicklung)	Wissensweitergabe Wissensübertragung Wissensübertragung von Produktentwicklern Wissensübertragung von Produzenten Wissensweitergabe von Produzenten Wissensweitergabe von Produktentwicklern

- **Sechs W-Fragen** und ihre Beschreibung mit entsprechenden Antwortmöglichkeiten
- **Vergleichskriterien** Relevanz und Veränderbarkeit **für erfahrene Anwendende**
- **Vergleichskriterien** Relevanz, Veränderbarkeit, Zeit, Verfügbarkeit und Domino-Effekt **für weniger erfahrene Anwendende**

4.2 Was beschreibt **erfolgreichen Wissenstransfer** und wie können Wissentransfersituationen **detailliert expliziert** werden?

Zusammenhang

- Bereitschaft
 - Erhöhung der Bereitschaft
 - Höhe der Anerkennung für Erfolgsfaktoren
 - Förderung des Erfolgsfaktors
- Interpersonal
 - Wissensweitergabe zu Zielen
 - Erhöhung der Bereitschaft zu Zielen
 - Höhe der Anerkennung für Erfolgsfaktoren zu Zielen
 - Förderung des Erfolgsfaktors zu Zielen
- Interpersonalen Faktoren
 - a) Unangemessene Bereitschaft
 - b) Teilweise
 - c) Keine Bereitschaft
- Interpersonalen Taten des Wissens
 - a) Erhöhung der Bereitschaft
 - b) Teilweise
 - c) Keine Bereitschaft

Kategorien

- Organisation des Lernens
- Ziele und Wertesystem
- Wissensmanagement
- Übergeordnete Zusammenarbeit
- Rahmenbedingungen
- Kommunikation
- Technik und Tools
- Transfer-situationsbedingungen
- Personelle Kompetenz

- **Zusammenhang** zwischen 5 **Erfolgs-** und 84 **Einflussfaktoren** sowie 65 **Charakteristika mit** jeweils zwei bis fünf **Ausprägungen** des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion
- Aufteilung der Charakteristika in 10 **Kategorien** sowie in Rahmenbedingungen und Transfersituation

4.3 Wie können Wissentransfersituationen **systematisch bewertet** und daraus **Handlungsbedarfe ermittelt** werden?

Bewertungslogik

- Bereitschaft
Wissensweitergabe zu Zielen
- Erhöhung der Bereitschaft
Höhe der Anerkennung für Erfolgsfaktoren
- Förderung des Erfolgsfaktors
Förderung des Erfolgsfaktors zu Zielen

Evaluationsmatrix

Median	Varianz		
	-2	-1	0
-2	grün	gelb	rot
-1	grün	gelb	rot
0	grün	gelb	rot
1	blau	grau	schwarz
2	blau	grau	schwarz
-2.5	blau	grau	schwarz

Zielssystemelemente

Zielssystemelemente der Anwendbarkeit der Methode

Die Methode soll ...
A1 ...ein angemessenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen haben.
A2 ...einfach anwendbar sein.
A3 ...in sinnvolle Arbeitsschritte gegliedert sein.
A4 ...einen angemessenen Detaillierungsgrad haben.
A5 ...sich in bestehende Prozesse integrieren lassen.
A6 ...situations- und bedarfsgerecht angepasst werden können.
A7 ...ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung bieten.

- **Bewertungslogik** und **Evaluationsmatrix** zur (teil-)automatisierten **Ermittlung** von **Handlungsbedarfen/-bereichen** in einer Wissentransfersituation
- **16 Zielssystemelemente** an den Erfolgsbeitrag, die Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit der **Methode**

Kapitel

Abbildung 4.12: Übersicht der Ergebnisse der Studien im Rahmen der Deskriptiven Studie I zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage

Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Durch die entwickelte Logik zur Bewertung des Handlungsbedarfs eines Charakteristiks bzw. Handlungsbereich in einer Kategorie und der anschließenden teilautomatisierten Auswertung und Visualisierung von Handlungsbedarfen bzw. -bereichen können verschiedene Wissenstransfersituationen verglichen und konkrete Wissenstransferinterventionen definiert werden. Diese sollen zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation beitragen.

In der vierten und damit letzten Studie in der DS I werden 16 Zielsystemelemente einer Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation identifiziert.

Die beschriebenen Ergebnisse und Erkenntnisse bieten eine Grundlage zur Entwicklung (vgl. Kapitel 5) und Validierung der Methode (vgl. Kapitel 6).

5 Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Ziel der *präskriptiven Studie* ist die Entwicklung einer Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation auf Basis der Ergebnisse des vorangegangenen Kapitels. Hiermit sollen die am Wissenstransfer Beteiligten bei der Basisaktivität *Wissen managen* im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesign unterstützt werden. Dazu soll die folgende Forschungsfrage beantwortet werden.

FF2. Wie ist eine Methode zu gestalten, die dabei unterstützt, Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation kontinuierlich zu verbessern, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen?

Zur weiteren Operationalisierung der zweiten Forschungsfrage werden die folgenden beiden Teil-Forschungsfragen formuliert:

FF2.1 Welche Methodenelemente und Maßnahmen leiten sich aus der Analyse der Zielsystemelemente der zu entwickelnden Methode ab?

FF2.2 Wie gestaltet sich eine Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation auf Basis der abgeleiteten Methodenelemente und Maßnahmen?

Im Folgenden wird die entwickelte InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode näher erläutert (Abbildung 5.1).

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

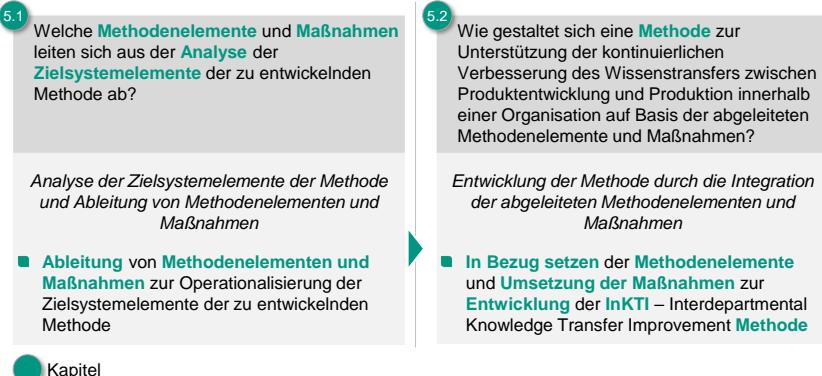


Abbildung 5.1: Übersicht über die Studien der Präskriptiven Studie zur Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

5.1 Systematische Operationalisierung des Zielsystems der Methode

Im folgenden Kapitel wird das Zielsystem der InKTI-Methode aus den Ergebnissen und Erkenntnissen der Deskriptiven Studie I (vgl. Kapitel 4) operationalisiert, indem Methodenelemente sowie Maßnahmen für die Entwicklung der Methode abgeleitet werden. Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Teilkapitels sind Gegenstand einer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (von Klitzing, 2023).

Die Operationalisierung des Zielsystems der zu entwickelnden Methode wird im Folgenden anhand der Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags, der Unterstützungsleistung und der Anwendbarkeit strukturiert. Die entsprechenden Methodenelemente und Maßnahmen, welche aus den Ergebnissen und Erkenntnissen der DS I abgeleitet und iterativ entwickelt sind (vgl. Abbildung 2.6), werden je Zielsystemelement kurz beschrieben.

In Tabelle 5.1 wird auf die Operationalisierung der Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode (E1 und E2) eingegangen. Der Erfolgsbeitrag kann

durch die erfolgreiche Umsetzung aller weiteren Zielsystemelemente (U1-U7 und A1-A7) geleistet werden.

Tabelle 5.1: Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode.
Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023)¹

	Zielsystemelemente der Methode	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung
E1	Die Methode soll die Qualität von Wissenstransfers erhöhen.	Operationalisierung über die erfolgreiche Umsetzung der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit.
E2	Die Methode soll die die Geschwindigkeit von Wissenstransfers erhöhen.	Operationalisierung über die erfolgreiche Umsetzung der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit.

Zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode (U1-U7) werden verschiedene Methodenaktivitäten definiert. Diese sind angelehnt an die Problemlösungsmethodik SPALTEN (Albers et al., 2005; Albers, Reiß, Bursac & Breitschuh, 2016), denn die Verbesserung des Wissenstransfers als Teil des Wissensmanagements kann auch als Problemlösungsprozess verstanden werden (vgl. Kapitel 2.1.1 Basisaktivität *Wissen managen* im iPeM). Nach dem Problemverständnis von Dörner (1979) wird ein unerwünschter Ausgangszustand (Ist-Zustand des Wissenstransfers) in einen erwünschten Zielzustand (Soll-Zustand des Wissenstransfers) überführt. Hierbei müssen Barrieren (Herausforderungen und Probleme) überwunden werden, wobei die Lösungen zur Überwindung der Barrieren (Wissentransferintervention) nicht offensichtlich sind. Die abgeleiteten Methodenelemente und Maßnahmen sind in Tabelle 5.2 und Tabelle 5.3 beschrieben.

¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 5.2: Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode (U1-U4). Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023)²

	Zielsystemelemente der Methode	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung
U1	Die Methode soll bei der Identifikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Einführung der Methodenaktivität „Wissentransfersituationen identifizieren“. Nutzung der W-Fragen zur Identifikation und der Vorgehensweisen zur Priorisierung und Auswahl von Wissentransfersituationen.
U2	Die Methode soll bei der Explikation von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Einführung der Methodenaktivität „Wissentransfersituationen explizieren und bewerten“. Nutzung des Zusammenhangs zwischen Erfolgs- und Einflussfaktoren sowie Charakteristika inkl. Ausprägungen zur detaillierten Beschreibung des Wissentransfers.
U3	Die Methode soll die Bewertung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Einführung der Methodenaktivität „Wissentransfersituationen explizieren und bewerten“. Nutzung der Bewertungslogik und Evaluationsmatrix zur Ermittlung von Handlungsbedarfen/-bereichen.
U4	Die Methode soll die Definition von Interventionen zur Adressierung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Einführung der Methodenaktivität „Wissentransferinterventionen definieren“. Adaption von Wissentransferinterventionen zur Adressierung von Handlungsbedarfen/-bereichen und Interventions-Templates zur Beschreibung des Ziels, des Inhalts und der Verantwortlichkeiten inkl. Umsetzungszeitraum. Bereitstellung von Hilfsmitteln zur Ermittlung des Ist-Zustands.

² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Tabelle 5.3: Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode (U5-U7). Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023)³

	Zielsystemelemente der Methode	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung
U5	Die Methode soll die Implementierung definierter Interventionen zur Adressierung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Einführung der Methodenaktivität „Wissenstransferinterventionen implementieren“.
U6	Die Methode soll die Evaluation der umgesetzten Interventionen zur Adressierung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	Einführung der Methodenaktivität „Wissenstransferinterventionen evaluieren“. Bereitstellung von Hilfsmitteln zur Ermittlung des Soll-Zustands analog zum Ist-Zustand, um einen Vergleich zu ermöglichen.
U7	Die Methode soll die Dokumentation von Wissentransfersituationen und Interventionen zu dessen Adressierung bieten.	Einführung der übergreifenden Methodenaktivität „Kontinuierliche Dokumentation“. Bereitstellung von Hilfsmitteln zur einfachen Dokumentation von (Zwischen-) Ergebnissen.

Abschließend werden in Tabelle 5.4 die Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Anwendbarkeit (A1-A7) beschrieben.

³ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle 5.4: Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der Anwendbarkeit der Methode.
Angepasste Darstellung nach von Klitzing (2023)⁴

	Zielsystemelemente der Methode	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung
A1	Die Methode soll ein angemessenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen haben.	Schlanke Gestaltung der Methodenaktivitäten. Vermeidung von Redundanzen.
A2	Die Methode soll einfach anwendbar sein.	Bereitstellung von Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur Methodenanwendung.
A3	Die Methode soll in sinnvolle Arbeitsschritte gegliedert sein.	Definition einer logischen und klar definierten Abfolge der Methodenaktivitäten. Vermeidung von Redundanzen.
A4	Die Methode soll einen angemessenen Detaillierungsgrad haben.	Ermöglichung verschiedener Detaillierungsebenen der (Zwischen-) Ergebnisse je Methodenaktivität und Anwendungskontext.
A5	Die Methode soll sich in bestehende Prozesse integrieren lassen.	Ermöglichung der Weiternutzung der erarbeiteten (Zwischen-)Ergebnisse der Methodenaktivitäten in Folgeprozessen der Organisation.
A6	Die Methode soll situations- und bedarfsgerecht angepasst werden können.	Ermöglichung der Individualisierung durch anwender-/ organisationsspezifische Anpassung der Teilaktivitäten der Methode.
A7	Die Methode soll ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung bieten.	Ermöglichung der flexiblen Anpassung der Methode beispielsweise hinsichtlich der Teilaktivitäten und verwendeten Hilfsmittel.

Die Methodenelemente und Maßnahmen dienen als Grundlage zur Entwicklung der Methode, welche im nächsten Kapitel 5.2 erläutert wird.

⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

5.2 InKTI – Interdepartmenal Knowledge Transfer Improvement Methode

In diesem Kapitel wird die InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode vorgestellt. Die InKTI-Methode hat zum Ziel, bei der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu unterstützen, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen. Im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns ist es dabei entscheidend eine gute Vernetzungsebene zwischen Produktentwicklung und Produktion zu schaffen. Die InKTI-Methode soll hierzu einen Beitrag leisten.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieses Teilkapitels sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Albers, Klippert et al., 2023) und sind Gegenstand einer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (von Klitzing, 2023)⁵.

5.2.1 Gesamtübersicht der InKTI-Methode

Die InKTI-Methode ist in erster Linie für die Anwendung innerhalb eines entwickelnden und produzierenden Unternehmens nicht über Organisationsgrenzen hinweg geeignet. Sie kann in jeder Phase des Produktentstehungsprozesses angewendet werden, da das Wissensmanagement eine kontinuierliche Aktivität in der Produktentstehung ist (vgl. Kapitel 2.1.1 iPeM). Die Methode zielt darauf ab, die Anwendenden der Methode (Problemlösungsteam) bei der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb ihrer Organisation zu unterstützen und damit die Realisierung des Produkt-Produktions-CoDesign zu fördern. Das Problemlösungsteam sollte sowohl aus Personen aus der Produktentwicklung als auch der Produktion und, sofern möglich, gleichverteilt zusammengesetzt sein. Aus den Ergebnissen und Erkenntnissen der Validierungsstudien (vgl. Kapitel 6) wird eine Anzahl von maximal 10 Personen, welche an allen Methodenaktivitäten teilnehmen, empfohlen.

Aufbauend auf den vorangegangenen Kapiteln werden in Abbildung 5.2 die Elemente der zu entwickelnden Methode sowie deren Beziehungen und die Umsetzung in einem Werkzeug dargestellt (vgl. Gericke, Eckert und Stacey (2017).

⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Verwendungszweck

Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Vorgehensweise

Durchführung von fünf definierten Aktivitäten, welche situations- und bedarfsgerecht angepasst sowie iterativ durchlaufen werden können und durch eine kontinuierliche Dokumentation verbunden sind

Repräsentation

Detaillierte Beschreibung von Wissenstransfers sowie ermittelte Handlungsbedarfe und definierte methodische Interventionen

Kernidee

Unterstützung der Identifikation, Explikation und Bewertung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation sowie der Definition, Implementierung und Evaluation von situationsgerechten methodischen Interventionen zu Erhöhung der Geschwindigkeit und Qualität von Wissenstransfers

Werkzeug

Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmittel zur Unterstützung der Anwendung der InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Methode und kontinuierlichen Dokumentation von Ergebnissen

Abbildung 5.2: Übersicht der Elementen der zu entwickelnden Methode und deren Beziehungen sowie Umsetzung in einem Werkzeug, angelehnt an Gericke et al. (2017)

Die InKTI-Methode wird iterativ entwickelt und in einer Live-Labstudie sowie zwei Feldstudien implementiert, um die Methode durch Anwendung in verschiedenen Forschungsumgebungen zu validieren und kontinuierlich weiterzuentwickeln (vgl. Kapitel 6). Die in Abbildung 5.3 dargestellte Methode ist das Ergebnis mehrerer Iterationen.

Die InKTI-Methode besteht aus den folgenden fünf Methodenaktivitäten:

- *Wissentransfersituationen identifizieren* (Methodenaktivität 1)
- *Wissentransfersituationen explizieren und bewerten* (Methodenaktivität 2)
- *Wissentransferinterventionen definieren* (Methodenaktivität 3)
- *Wissentransferinterventionen implementieren* (Methodenaktivität 4)
- *Wissentransferinterventionen evaluieren* (Methodenaktivität 5)



Abbildung 5.3: Übersicht der InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode. Angepasste Darstellung nach Albers und Klippert et al. (2023)

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Jede Methodenaktivität verfolgt einen bestimmten Zweck, enthält spezifische Teilaktivitäten sowie Inputs und Outputs. Alle Aktivitäten werden von einer *kontinuierlichen Dokumentation* begleitet, die die Möglichkeit bietet, immer wieder auf frühere (Zwischen-)Ergebnisse zurückzugreifen und diese entsprechend anzupassen oder daran anzuknüpfen. Zur Anwendung der Methodenaktivitäten werden Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmittel entwickelt und bereitgestellt. Detaillierte Erläuterungen folgen in den Kapiteln 5.2.2 bis 5.2.6.

5.2.2 Methodenaktivität 1: Wissentransfersituationen identifizieren

Die erste Aktivität der InKTI-Methode zielt darauf ab, konkrete Situationen, in denen Wissen zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation transferiert wird systematisch zu identifizieren, zu priorisieren und auszuwählen. Das Problemlösungsteam (PLT), welches aus Personen aus der Produktentwicklung und Produktion zusammengesetzt ist, wird bei dieser Methodenaktivität unter anderen durch einen Leitfaden mit Anleitungen, Erklärungen und Beispielen unterstützt (vgl. Yüceli (2023)⁶).

Zuerst werden Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation mithilfe von sechs W-Fragen und ihrer Beschreibung mit entsprechenden Antwortmöglichkeiten identifiziert und initial beschrieben (vgl. Kapitel 4.1.2). Als Orientierung dient eine Übersicht an exemplarischen Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation aus Klippert, Ebert, Tworek, Rapp und Albers (2023b) (weitere Beispiele sind Kapitel 6 beschrieben). In den nächsten Teilaktivitäten werden die identifizierten Wissentransfersituationen durch das PLT und, sofern nötig, von weiteren Entscheidungstragenden (z.B. Personen aus Führungsebenen) (vgl. Kapitel 2.1.1 Anpassung des Problemlösungsteams) mittels einer Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix (vgl. Abbildung 4.3) oder eines Netzdigramms (vgl. Abbildung 4.4) priorisiert und damit eine Entscheidungsgrunde zur Auswahl zu untersuchender Wissentransfersituationen geliefert (vgl. Kapitel 4.1.3). Die kontinuierliche Dokumentation und Visualisierung aller (Zwischen-)Ergebnisse der Teilaktivitäten werden durch ein entwickeltes Microsoft Excel-gestütztes Tool erleichtert (vgl. Yüceli (2023)⁷). In Abbildung 5.4 wird die erste Aktivität der InKTI-Methode zusammenfassend dargestellt.

⁶ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

⁷ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Ziel der Methodenaktivität: Wissentransfersituationen identifizieren

Identifikation, Priorisierung und Auswahl von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion

Input

- Sechs W-Fragen und ihre Beschreibung mit entsprechenden Antwortmöglichkeiten zur initialen Beschreibung von Wissentransfersituationen
- Vergleichskriterien Relevanz und Veränderbarkeit für erfahrene Anwendende
- Vergleichskriterien Relevanz, Veränderbarkeit, Zeit, Verfügbarkeit und Domino-Effekt für weniger erfahrene Anwendende



Beschreibung

W-Frage	Beschreibung	Anwendungsszenario
Was?	Zweck des Wissenstransfers	<ul style="list-style-type: none"> - Stakeholderkennzeichnung - Projektmanagement - Relevanz - Domäne - Produkt und Gefüge (Produktion) - Erfahrungsaustausch vor Wissen
Wie?	Inhalt des Wissenstransfers	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Projektmanagement - Prozess - Technik
Warum?	Art und Inhalt des Wissenstransfers	<ul style="list-style-type: none"> - Erklärungen und Beschreibungen - Dokumente - Informationsbeschreibungen
Wo?	Ablauf des Wissenstransfers	<ul style="list-style-type: none"> - Ort der Aktion - Anzahl der Beteiligten - Art der Beteiligten
Wieviel?	Ort des Wissenstransfers	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisit in Bezug auf Wissensinhalte - Größe - Sozialer Digital
Wer?	Wissenstransfereigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> - Erfahrung - Ausbildung

Teilaktivitäten

Wissentransfersituationen identifizieren

Wissentransfersituationen hinsichtlich weiterer Untersuchung priorisieren

Zu untersuchende Wissentransfersituationen auswählen

(Zwischen-)Ergebnisse kontinuierlich dokumentieren

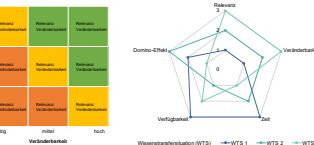
Output

- Übersicht der am höchsten priorisierten Wissentransfersituationen in Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix oder Netzdiagramm
- Entscheidungsgrundlage für die Auswahl zu untersuchender Wissentransfersituationen

Matrix



Netzdiagramm



Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmittel

- Leitfaden zur systematischen Identifikation von Wissentransfersituationen
- Übersicht an Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation
- Microsoft Excel-gestütztes Tool zur Dokumentation und Visualisierung der (Zwischen-)Ergebnisse

Abbildung 5.4: Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur ersten Aktivität der InKTI-Methode

5.2.3 Methodenaktivität 2: Wissentransfersituationen explizieren und bewerten

In Abbildung 5.5 wird eine Zusammenfassung der zweiten Methodenaktivität dargestellt.

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Ziel der Methodenaktivität: Wissentransfersituationen explizieren und bewerten

Explikation und Bewertung von Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion sowie Ermittlung, Priorisierung und Auswahl von Handlungsbedarfen zur Verbesserung

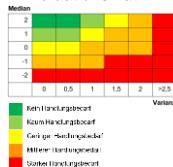
Input

- Ausgewählte Wissentransfersituationen
- Zusammenhang zwischen Erfolgs- und Einflussfaktoren sowie Charakteristika und deren Ausprägungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion
- Bewertungslogik und Evaluationsmatrix zur Ermittlung von Handlungsbedarfen/-bereichen

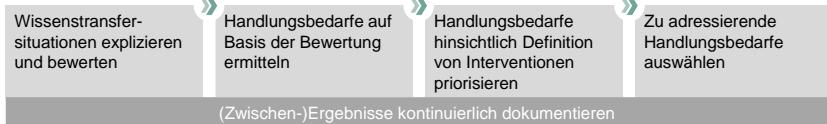
Bewertungslogik



Evaluationsmatrix



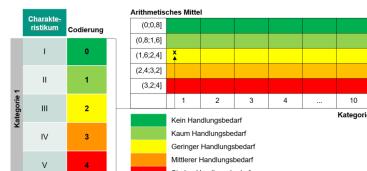
Teilaktivitäten



Output

- Explizierte und bewertete Wissentransfersituationen
- Übersicht der Handlungsbedarfe je Charakteristikum und Handlungsbereiche je Kategorie zur Verbesserung der Wissentransfersituationen
- Entscheidungsgrundlage für die Priorisierung Auswahl zu verbessernder Handlungsbedarfe/-bereiche

Übersicht Handlungsbedarfe/-bereiche



Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmittel

- Microsoft Excel-gestütztes Tool zur Dokumentation und Visualisierung der (Zwischen-)Ergebnisse

Abbildung 5.5: Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur zweiten Aktivität der InKTI-Methode

Die zweite Methodenaktivität zielt darauf ab, die identifizierten Wissentransfersituationen durch das Problemlösungsteam zu explizieren und zu bewerten. Hierfür wird der Zusammenhang aus Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie Einflussfaktoren und Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation herangezogen (vgl. Kapitel 4.2 und Anhang B Tabelle B.3). Auf Basis der detaillierten Beschreibung der Wissentransfersituation werden abhängig von der explizierten Ausprägung eines Charakteristikums Rückschlüsse darauf geschlossen, welchen Einfluss sie

auf den Erfolg eines Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation haben (vgl. Abbildung 4.9). Mithilfe einer mathematischen Bewertungslogik können anschließend systematisch Handlungsbedarfe bzw. -bereiche zur Verbesserung ermittelt und durch das Problemlösungsteam überprüft werden (vgl. Kapitel 4.3). Eine Übersicht dieser liefert eine Entscheidungsgründe zur Auswahl der zu verbessерnden Handlungsbedarfe bzw. -bereiche (vgl. Abbildung 4.10). Diese Auswahl kann ebenso wie in Methodenaktivität 1 durch das PLT oder weiteren Entscheidungstragenden getroffen werden.

Zur Unterstützung der Anwenden der Methode wird ebenso wie in Methodenaktivität 1 ein entwickeltes Microsoft Excel gestütztes Tool (Microsoft Corporation, 2019) bereitgestellt (vgl. Ebert (2023)⁸). Dieses unterstützt eine detaillierte Explikation sowie systematische Bewertung von Wissentransfersituationen und ermöglicht gleichzeitig die Dokumentation und Visualisierung aller (Zwischen-)Ergebnisse.

5.2.4 Methodenaktivität 3: Wissentransferinterventionen definieren

Die dritte Aktivität der InKTI-Methode zielt darauf ab, Wissentransferinterventionen (vgl. Kapitel 2.3.3) zu definieren und auszuwählen, die den Wissentransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation verbessern sollen (Zusammenfassung in Abbildung 5.6).

In der dritten Methodenaktivität wird auf die in der vorangegangenen Methodenaktivität 2 ermittelten Handlungsbedarfe/-bereiche Bezug genommen. Zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, eine erfolgsversprechende Wissentransferinterventionen zu definieren, wird dem Problemlösungsteam empfohlen zunächst eine Vielzahl an Ideen zu sammeln, zu clustern, zu konkretisieren (vgl. Problemlösungsmethodik SPALTEN nach Albers, Reiß, Bursac und Breitschuh (2016)). Zur Dokumentation der Wissentransferinterventionen ist ein Template bereitgestellt (vgl. Beispiel in Abbildung 6.4), welches auf Basis der Referenz aus Abbildung 2.17 weiterentwickelt ist. Dieses beinhaltet den Interventionsnamen, die Ideengeberin/-den Ideengeber, die Zuordnung zum Ist- und Soll-Zustand, die Interventionsidee (Ziel, Beschreibung, Verantwortlich(e), Zeitrahmen und Messgröße) sowie Kommentare von anderen Teammitgliedern.

⁸ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Ziel der Methodenaktivität: Wissentransferinterventionen definieren

Definition, Priorisierung und Auswahl von Wissentransferinterventionen zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion

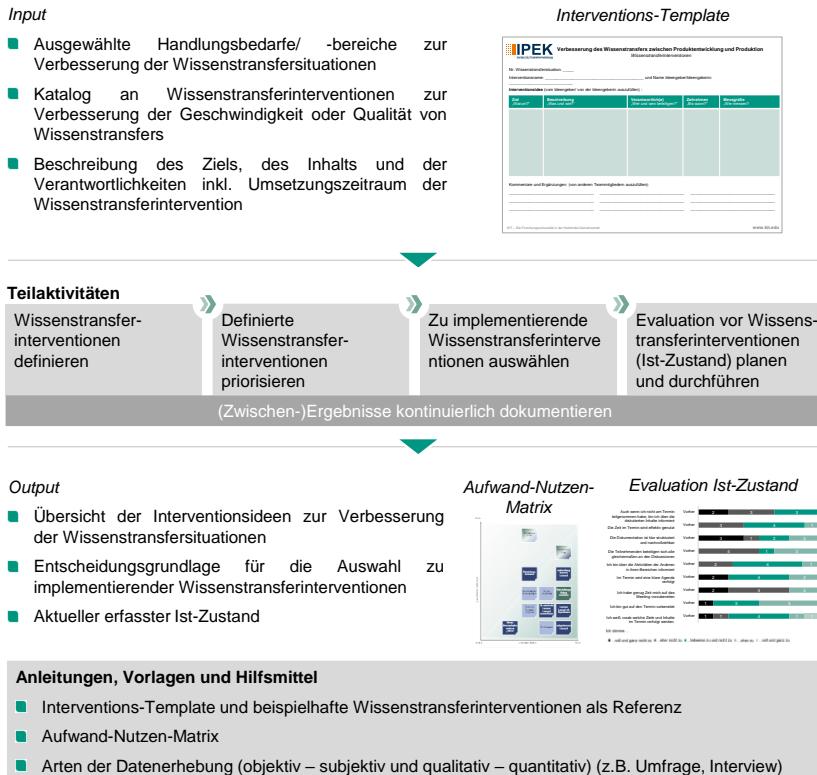


Abbildung 5.6: Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur dritten Aktivität der InKTI-Methode

Anschließend werden die Ideen für Wissentransferinterventionen hinsichtlich ihres erwarteten Aufwandes und potentiellen Nutzens gegenüberzustellen (vgl. Kapitel 6.2.3, 6.3.3 und 6.4.3 sowie Abbildung 6.12 und Abbildung 6.20). Diese Gegenüberstellung liefert dem PLT eine Grundlage für die Entscheidung, welche der Wissentransferinterventionen implementiert werden sollen. Basierend auf dieser Entscheidung gilt es in der letzten Teilaktivität die Evaluation des Ist-

Zustands (vor Implementierung der Wissenstransferinterventionen) hinsichtlich der Qualität und/ oder Geschwindigkeit des Wissentransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu planen und geeignete Arten der Datenerhebung festzulegen (vgl. Tabelle 6.1, Tabelle 6.6 und Tabelle 6.10). Schließlich gilt es die Evaluation mit allen an der Wissenstransfersituation Beteiligten durchzuführen, da die Evaluationsergebnisse für die Interpretation der Evaluationsergebnisse nach der Implementierung der Wissenstransferintervention in der fünften Methodenaktivität erforderlich sind. Ebenso wie in den beiden vorangegangenen Methodenaktivitäten gilt es die (Zwischen-)Ergebnisse zu dokumentieren, da diese als Input für die vierte Methodenaktivität dienen. Zur Individualisierung der Methodenaktivität kann das PLT weitere geeignete Dokumentationsmedien auswählen (z.B. zur Visualisierung der Evaluationsergebnisse).

5.2.5 Methodenaktivität 4: Wissenstransferinterventionen implementieren

Nach der Auswahl der Wissenstransferinterventionen und der Evaluation des entsprechenden Ist-Zustands werden die ausgewählten Wissenstransferinterventionen implementiert. Die erste Teilaktivität beinhaltet dabei die Planung der notwendigen Ressourcen. Dabei werden die Wissenstransferinterventionen konkretisiert und unter anderem ein Implementierungsprozess und entsprechende Verantwortlichkeiten definiert, Aufgaben verteilt, benötigte Tools identifiziert und relevante Abteilungen und Personen innerhalb einer Organisation eingebunden (vgl. initiale Beschreibung aus Wissenstransfer-Template in Methodenaktivität 3). Die zweite Teilaktivität schließt die Implementierung der Wissenstransferinterventionen ein. Sowohl bei der Planung als auch der Implementierung kann das Problemlösungsteam erweitert oder angepasst werden. Aufgrund der hohen Individualität der Wissenstransferinterventionen ist der Detaillierungsgrad und Formalisierungsgrad dieser Methodenaktivität gering. Nichtsdestotrotz ist auch hier eine kontinuierliche Dokumentation erforderlich, sodass zu einem späteren Zeitpunkt auf (Zwischen-)Ergebnisse zurückgegriffen werden kann. Beispiele hierfür werden in den Kapiteln 6.2.3, 6.3.3 und 6.4.3 ausführlich beschrieben.

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Die Zusammenfassung der vierten Methodenaktivität wird in Abbildung 5.7 dargestellt.

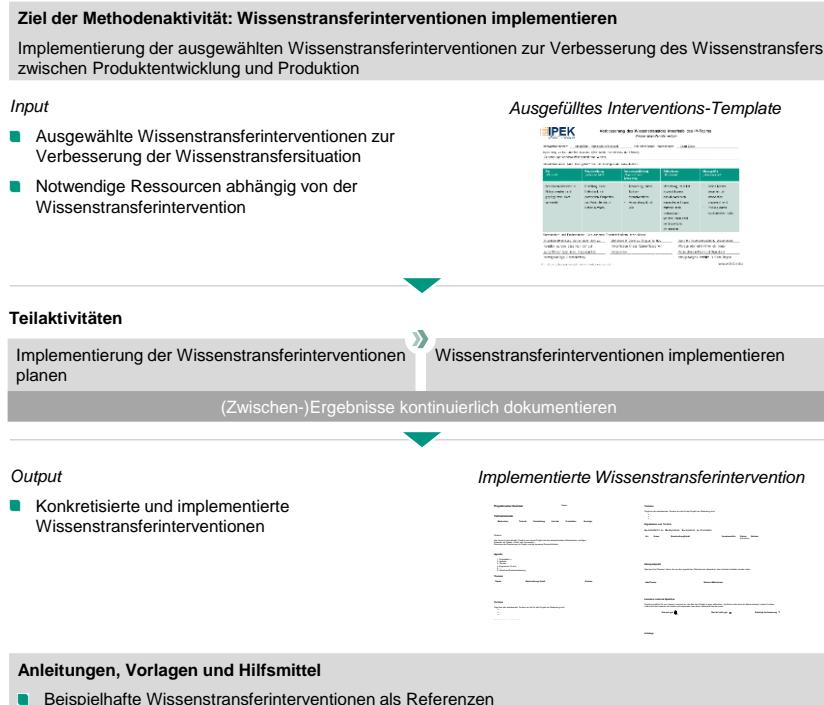


Abbildung 5.7: Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur vierten Aktivität der InKTI-Methode

5.2.6 Methodenaktivität 5: Wissentransferinterventionen evaluieren

Die fünfte und letzte Aktivität der InKTI-Methode zielt darauf ab, die implementierten Wissentransferinterventionen zu evaluieren (siehe Abbildung 5.8).

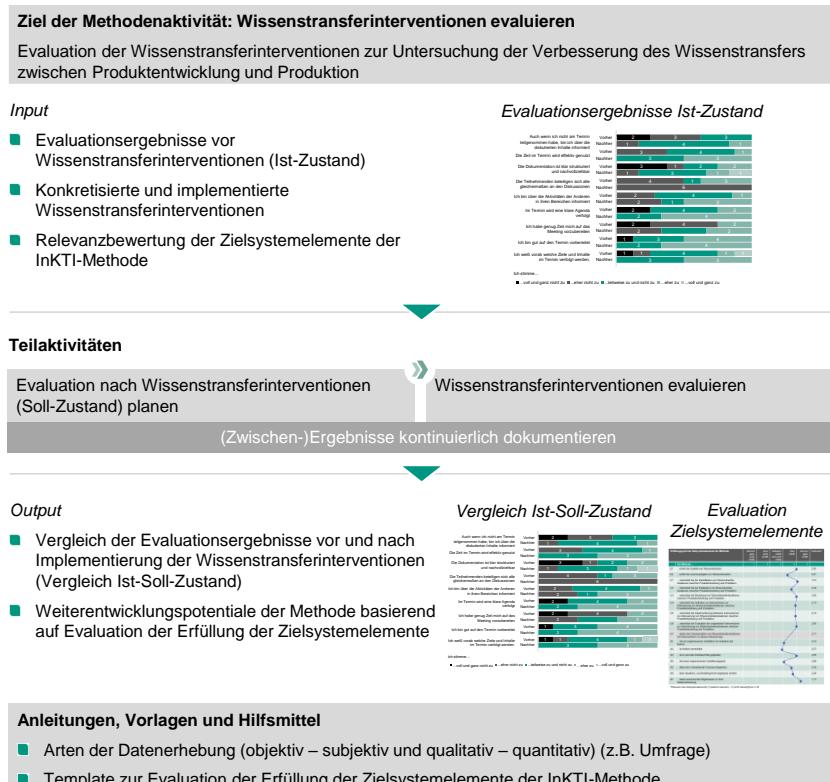


Abbildung 5.8: Zusammenfassende Darstellung des Ziels, der Teilaktivitäten, des Inputs und Outputs sowie der entwickelten Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur fünften Aktivität der InKTI-Methode

Um einen Vergleich des Ist-Soll-Zustands zu ermöglichen, wird dem Problemlösungsteams empfohlen dieselben Arten der Datenerhebung wie bei der dritten Methodenaktivität auszuwählen (vgl. Tabelle 6.1, Tabelle 6.6 und Tabelle 6.10). Dies schließt die Erhebung weiterer Daten jedoch nicht aus. Die Evaluationsergebnisse geben Aufschluss darüber, inwiefern die implementierten Wissenstransferinterventionen einen Beitrag zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation hinsichtlich der Qualität oder Geschwindigkeit leisten (vgl. Evaluationsergebnisse in den Kapiteln 6.2.3, 6.3.3 und 6.4.3). Daraus können

Entwicklung der InKTI-Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Weiterentwicklungspotentiale der Wissentransferinterventionen abgeleitet werden (vgl. Kapitel 6.2.4, 6.3.4 und 6.4.4).

Darüber hinaus können durch die Evaluation der Erfüllung der Zielsystemelemente der InKTI-Methode zusätzliche Weiterentwicklungspotentiale der Methode identifiziert werden (vgl. Abbildung 6.15 und Abbildung 6.27).

Der Detaillierungsgrad und Formalisierungsgrad dieser Methodenaktivität ist ebenso wie bei der vierten Aktivität der InKTI-Methode geringer als bei den Vorangegangenen, da die Evaluation von der implementierten Wissentransferinterventionen abhängt. Nichtsdestotrotz, gilt es alle Zwischenergebnisse und Ergebnisse kontinuierlich zu dokumentieren.

Im Sinne einer langfristigen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation ist eine kontinuierliche Anwendung der InKTI-Methode empfehlenswert.

5.3 Fazit

Die Präskriptive Studie ist mit dem Ziel durchgeführt die InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode zu entwickeln. Dazu wird folgende Forschungsfrage beantwortet:

FF2. Wie ist eine Methode zu gestalten, die dabei unterstützt, Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation kontinuierlich zu verbessern, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen?

Zwei Teilstudien sind formuliert, um die zweite Forschungsfrage zu beantworten. Diese sind in Abbildung 5.9 inklusive der erzielten Ergebnisse dargestellt.

Zur Methodenentwicklung sind der theoretische Hintergrund (vgl. Kapitel 2), die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit (vgl. Kapitel 3.2) sowie die Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation und das Zielsystem der Methode (vgl. Kapitel 4) analysiert. Zur Operationalisierung des Zielsystems der zu entwickelnden Methode werden Methodenelemente und Maßnahmen abgeleitet und anhand der 16 identifizierten Zielsystemelementen strukturiert.

5.1

- Welche **Methodenelemente** und **Maßnahmen** leiten sich aus der **Analyse** der **Zielsystemelemente** der zu entwickelnden Methode ab?

Methodenelemente und Maßnahmen	
Zielsystemelemente der Methode	Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung
A1 Die Methode soll ein wissensintensives Management von Anwendern und Nutzern haben.	Schärfere Gestaltung der Methodenaktivitäten; Vermeidung von Redundanzen, Vermeidung von Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur Methodenvereinfachung.
A2 Die Methode soll einfach anwendbar sein.	Bereitstellung von Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmitteln zur Methodenvereinfachung.
A3 Die Methode soll in sinnvolle Arbeitsschritte unterteilt werden.	Definition einer logischen und klar definierten Abfolge der Methodenaktivitäten.
A4 Die Methode soll einen angemessenen Detailierungsgrad haben.	Erweiterung verschiedener Detaillierungsstufen der Zwischen-Ergebnisse je Methodenaktivität und Anwendungskontext.
A5 Die Methode soll sich in bestehende Prozesse integrieren lassen.	Erweiterung der Wissensumsetzung der Methoden - Zwischen-Ergebnisse der Methodenaktivitäten müssen mit den bestehenden Prozessen der Organisation verbindlich verbunden werden.
A6 Die Methode soll situations- und bedarfsgerecht eingesetzt werden können.	Erweiterung der Individualisierung durch anwender-/ organisationsspezifische Anpassung der Teilaaktivitäten der Methode.
A7 Die Methode soll wissensfördernde Möglichkeiten für ihrer Wissensweitergabe haben.	Erweiterung der fiktiven Anpassung der Methode bezügliches hinsichtlich der Erkundung und Entwicklung neuer Wissen.

- **Methodenelementen und Maßnahmen** zur Operationalisierung der Zielsystemelemente der zu entwickelnden Methode

Kapitel

5.2

- Wie gestaltet sich eine **Methode** zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation auf Basis der abgeleiteten Methodenelementen und Maßnahmen?

Übersichten zur entwickelten Methode



- **Übersicht der Elementen** der zu entwickelnden **Methode** und deren **Beziehungen** sowie Umsetzung in einem **Werkzeug**

- **Übersicht der InKTI-Methode** sowie **Steckbriefe** und **Beschreibung** der fünf Methodenaktivitäten

Abbildung 5.9: Übersicht der Ergebnisse der Studien im Rahmen der Präskriptiven Studie zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage

Basierend darauf ist die InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode iterativ entwickelt. Die InKTI-Methode hat zum Ziel Personen aus der Produktentwicklung und Produktion bei der kontinuierlichen Verbesserung der Qualität und Geschwindigkeit von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb ihrer Organisation zu unterstützen. Die Methode besteht aus fünf Methodenaktivitäten, welche durch eine kontinuierliche Dokumentation verbunden sind (vgl. Abbildung 5.3). Dabei hat jede Methodenaktivität ein bestimmtes Ziel, enthält spezifische Teilaktivitäten sowie Inputs und Outputs. Zusätzlich werden Anleitungen, Hilfsmittel und Vorlagen entwickelt und bereitgestellt, die die Anwendung der Methode erleichtern. Die InKTI-Methode soll eine Grundlage bieten, um bei kontinuierlicher Anwendung eine langfristige Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns zu erzielen.

6 Validierung der InKTI-Methode

In der zweiten *deskriptiven Studie* wird die im vorangegangenen Kapitel beschriebene InKTI-Methode in den beiden Forschungsumgebungen Live-Lab und Feld validiert. Damit wird die letzte Forschungsfrage beantwortet:

FF3. Welchen Beitrag leistet die Anwendung der entwickelten Methode hinsichtlich der Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation?

Um diese Forschungsfrage zu beantworten, werden drei Studien durchgeführt, in denen die Methode in unterschiedlichen Reifegraden angewandt wird (Abbildung 6.1). Im Folgenden wird zunächst das Forschungsvorgehen vorgestellt. Anschließend werden die Ergebnisse und Erkenntnisse der einzelnen Studien erläutert.

6.1 Forschungsvorgehen zur Validierung der InKTI-Methode in verschiedenen Forschungsumgebungen

Die Validierung ist im Produktentstehungsprozess eine wiederkehrende Aktivität, welche bereits früh im Entwicklungsprozess stattfinden muss, um die Produktfunktionalität, wie auch die Produktqualität und damit das Endprodukt zu verbessern (Albers, Behrendt, Klingler & Matros, 2016). Sie dient dazu einen Abgleich zwischen dem Zielsystem und Objektsystem sowie den Kundenanforderungen zu schaffen. Unter Validierung wird hierbei die Prüfung verstanden, „ob das Produkt für seinen Einsatzzweck geeignet ist bzw. den gewünschten Wert erzielt“ (VDI-Richtlinie 2206). Obwohl die Validierung ein fester Bestandteil in der Produktentwicklung ist, wird diese nur zu Teilen auf die Methodenentwicklung übertragen (Badke-Schaub et al., 2011). Bei der Methodenvalidierung treten verschiedene Herausforderungen und Probleme auf, welche in der Literatur beschrieben werden (vgl. Reiß (2018), Braun und Lindemann (2004), Birkhofer, Jänsch und Kloberdanz (2011)). Mithilfe einer kontinuierlichen Validierung sollen auftretende Herausforderungen und Probleme im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit frühzeitig erkannt und behoben werden.

Im Rahmen der DS II werden deshalb eine Live-Lab-Studie und zwei aufeinanderfolgende Feldstudien durchgeführt. Jede dieser Studien hat zum Ziel die InKTI-Methode zu validieren und aus den gewonnenen Ergebnissen und

Erkenntnissen Weiterentwicklungspotentiale abzuleiten und diese im Sinne der kontinuierlichen Verbesserung der Methode für die nächste Studie auszuschöpfen (Abbildung 6.1).

Anwendung und Weiterentwicklung der InKTI-Methode	Anwendung und Weiterentwicklung der InKTI-Methode	Anwendung und Weiterentwicklung der InKTI-Methode	
<i>Live-Lab-Studie</i>  Integrierte Produktentwicklung 	<i>Feld-Studie</i>  	<i>Feld-Studie</i>  WITZENMANN managing [®] flexibility 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Entwicklung anwenderorientierter Lösungen für das Gewerk des Dachstuhls ■ Untersuchung des Wissenstransfers in einem studentischen Teams ■ Vier Test- und drei Kontrollgruppen mit insgesamt 42 Studierenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entwicklung von Kunststoffprofilen für die Baubranche ■ Untersuchung des Wissenstransfers in der Entwicklungspraxis mit Industriepartner ■ Eine Methodenmoderatorin und sieben Mitarbeitende des Unternehmenspartners 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entwicklung von Batteriekühlleitungen für stationäre und mobile Batterien ■ Untersuchung des Wissenstransfers in der Entwicklungspraxis mit Industriepartner ■ Ein Methodenmoderator und 30 Mitarbeitende des Unternehmenspartners 	
Evaluation des Erfolgsbeitrags der InKTI-Methode		Evaluation des Erfolgsbeitrags, der Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit der InKTI-Methode	

Abbildung 6.1: Übersicht über die Studien der Deskriptiven Studie II zur Validierung der InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode

Das grundlegende Vorgehen zur Validierung der InKTI-Methode ist in allen drei Studien gleich und wird im Folgenden beschrieben.

Um den **Status Quo des Wissenstransfers** in den drei Forschungsumgebungen aufzuzeigen, wird zunächst das Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung am IPEK – Institut für Produktentwicklung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) (Kapitel 6.2.1) bzw. die Feldumgebungen vorgestellt (Kapitel 6.3.1 und 6.4.1). Anschließend wird mittels teilnehmender Beobachtungen, Interviews und Umfragen sowie Prozess- und Dokumentenanalysen beschrieben, wie aktuell Wissen

transferiert wird. Darauf basierend wird mittels einer Befragung untersucht, wo eine methodische Unterstützung zur Verbesserung des Wissentransfers in der entsprechenden Forschungsumgebung erforderlich ist.

Unter Berücksichtigung des aktuellen Status Quo des Wissentransfers wird ein **Konzept zur Validierung** der InKTI-Methode entwickelt. Dieses Konzept beinhaltet in allen drei Studien den Prozess für die Validierung im Live-Lab bzw. im Feld sowie die unterschiedlichen Arten der Datenerhebung. In den Feldstudien wird zusätzlich die Relevanz der Zielsystemelemente der InKTI-Methode (vgl. Kapitel 4.4) durch eine Umfrage bewertet, welche für die spätere Interpretation der Evaluationsergebnisse der Methode genutzt wird. Die Zielsystemelemente und die Bewertung dienen dazu, nach der Anwendung der InKTI-Methode eine Einschätzung bezüglich des Erfolgsbeitrags, ihrer Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit treffen zu können und die Ergebnisse zu interpretieren (vgl. Bewertungstypen nach Blessing und Chakrabarti, 2009). Die *Bewertung des Erfolgsbeitrags* beantwortet die Frage, ob die Methode den intendierten Nutzen und Mehrwert bietet (Validierung). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist dies die Verbesserung der Qualität und Geschwindigkeit des Wissentransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation. Die *Bewertung der Unterstützungsleistung* dient dazu, die Unterstützung durch die entwickelte Methode hinsichtlich ihrer Funktion zu überprüfen (Verifikation). Die *Bewertung der Anwendbarkeit* beantwortet die Frage, ob die entwickelte Methode intuitiv anwendbar ist und sie adressiert damit die Anwendbarkeit und Verwendbarkeit (Validierung).

Das **Validierungskonzept** wird anschließend im Live-Lab bzw. Feld **angewandt**. Hierbei wird auf alle Aktivitäten der InKTI-Methode im Einzelnen eingegangen und das entsprechende Vorgehen bei der Durchführung der Methodenaktivitäten sowie deren Ergebnisse präsentiert. Um die Validierung abzuschließen, wird die Methode hinsichtlich der oben genannten Bewertungstypen evaluiert.

Abschließend wird ein **Zwischenfazit** der Validierung gezogen **sowie Weiterentwicklungspotentiale** der InKTI-Methode abgeleitet, welche in nachfolgenden Studien berücksichtigt werden.

6.2 Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung

Die entwickelte InKTI-Methode wird zunächst im Live-Lab IP angewandt, um Validierungserkenntnisse in einer realitätsnahen und gleichzeitig kontrollierbaren

Umgebung zu gewinnen. Die Eignung der Forschungsumgebung für die Validierung der InKTI-Methode wird in Kapitel 6.2.1 diskutiert. Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Studie sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Klippert, Stolpmann & Albers, 2024).

6.2.1 Status Quo des Wissenstransfers im Live-Lab IP

Im Live-Lab IP entwickeln bis zu 42 Studierende verschiedener Masterstudiengänge (überwiegend Maschinenbau, Mechatronik und Wirtschaftsingenieurwesen) Produktkonzepte mit hohem Innovationspotential (Albers, Bursac, Heimicke, Walter & Reiβ, 2018). Die Studierenden arbeiten dabei in interdisziplinären Teams von sechs Personen über einen Zeitraum von fünf Monaten intensiv an einer Entwicklungsaufgabe, welche von einem jährlich wechselnden Unternehmenspartner gestellt wird. Jedes Teammitglied hat dabei eine spezifische Verantwortlichkeit: Teamsprecherin bzw. Teamsprecher, Methoden-, System-, Konstruktions-, Validierungs- oder Vertriebs-Ingenieurin bzw. -Ingenieur. Der Entwicklungsprozess ist in fünf Phasen unterteilt, die jeweils mit einem Kick-Off beginnen und mit einem Meilenstein enden (Abbildung 6.2).

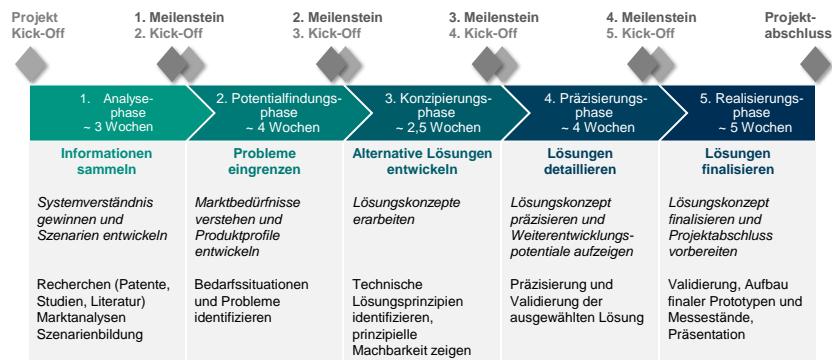


Abbildung 6.2: Phasen, Ziele und Aktivitäten des Referenzprozesses im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung aus Albers und Bursac et al. (2018)

An den Kick-Offs und in prozessbegleitenden Vorlesungen, Workshops und Schulungen wird den Studierenden relevantes Wissen über Prozesse, Methoden und Tools der Produktentstehung vermittelt. Die Teams arbeiten eigenständig und selbstverantwortlich und passen diese für ihren individuellen Entwicklungsprozess

an, um die definierten Ergebnisse zum Phasenende zu erarbeiten. Dabei bauen sie neben Fachwissen auch Kompetenzen, wie beispielsweise Problemlösungskompetenz, auf. An den Meilensteinen präsentieren sie ihre Ergebnisse vor dem Unternehmenspartner, der ihre Ergebnisse bewertet.

Die Rahmenbedingungen, welche durch das Live-Lab IP gegeben sind, bieten eine gute Grundlage für erfolgreichen Wissenstransfer. Da allerdings jedes Team seinen Wissenstransfer unterschiedlich gestaltet, liegt der Fokus dieser Studie auf der Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb eines Teams. Hierbei ist anzumerken, dass die Live-Lab-Umgebung keine dedizierten Abteilungen der Produktentwicklung und Produktion aufweist, allerdings werden im IP-Prozess produktionsgerechte Produkte entwickelt und prototypisch aufgebaut. Daher wird das Wissen rund um die Produktion in den verschiedenen Verantwortlichkeiten im Team abgedeckt. Aufgrund dessen wird das Live-Lab IP als Forschungsumgebung ausgewählt.

Um die Eignung des Live-Labs IP hinsichtlich der Anwendung der InKTI-Methode zur Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb eines Teams zu überprüfen, wird eine Umfrage mit den Studenten teilnehmenden (*hier: IP-Studierende*) durchgeführt (n=40). Dabei werden die Teilnehmenden gefragt, ob sie der Wissenstransfer innerhalb ihres Teams vor Herausforderungen und Probleme stellt und, ob Verbesserungspotentiale bestehen. Diese Frage wird bejaht. Aus Beobachtungen verschiedener IP-Jahrgänge (vgl. Klippert, Stolpmann und Albers (2023a)) treten einige der in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer auf. Beispiele sind die unklare Definition von Verantwortlichkeiten und Aufgaben oder der Überfluss an verwendeten Tools und damit einhergehend die fehlende Kenntnis der zweckgerechten Nutzung dieser. Weiterhin stimmen die Befragten zu, dass sie den Wissenstransfer verbessern möchten und eine methodische Unterstützung sowie ein Werkzeug (z.B. Handlungsleitfaden oder Schulung) zur Anwendung dieser methodischen Unterstützung hilfreich wäre.

6.2.2 Konzept zur Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP

Im Live-Lab IP gelten für alle Teams dieselben Rahmenbedingungen und aufgrund derselben Gruppengröße werden die Teams in vier Test- und drei Kontrollgruppen eingeteilt. In Abbildung 6.3 sind der Soll- und Ist-Prozess der Anwendung der InKTI-Methode im Live-Lab IP gegenübergestellt (vgl. Kapitel 2.1.1 iPeM). In der Potentialfindungs- und Konzipierungsphase des IP-Prozesses wird der aktuelle Wissenstransfer in allen studentischen Teams analysiert. In der Präzisierungs- und Realisierungsphase soll der Mehrwert der InKTI-Methode sichtbar werden. Zu

Beginn der vierten Phase (Präzisierungsphase) identifizieren die Testgruppen Verbesserungspotentiale für den Wissenstransfer innerhalb ihres studentischen Teams und definieren im Rahmen eines Workshops Interventionen zur Verbesserung des Wissenstransfers (vgl. Kapitel 2.3.3). Diese setzen sie dann selbstständig in ihrem Entwicklungsprozess um. Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Potentialfindungs- und Konzipierungsphase dienen dazu, die Ergebnisse später besser interpretieren zu können, da nicht sichergestellt werden kann, dass alle studentischen Teams über dieselben Kompetenzen und Fähigkeiten verfügen.

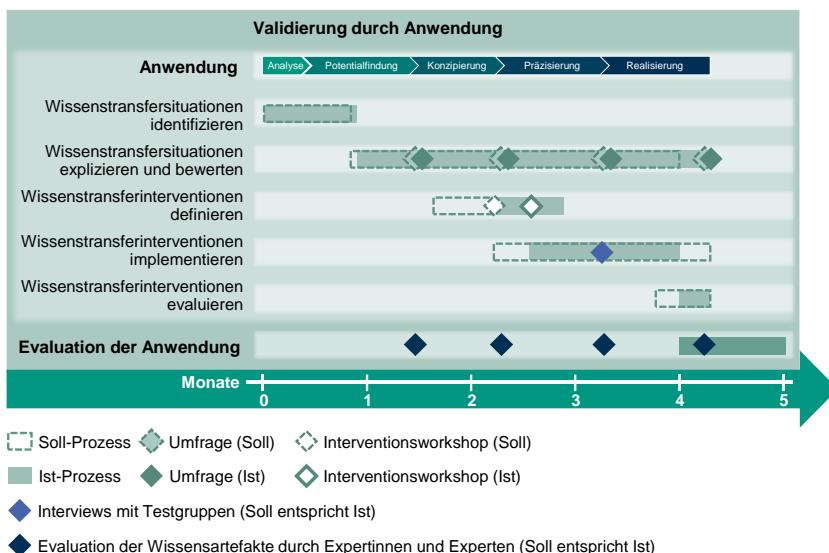


Abbildung 6.3: Gegenüberstellung des Soll- und Ist-Prozesses der Anwendung der InKTI-Methode im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)

Die Daten werden auf verschiedene Arten erhoben, welche in Tabelle 6.1 eingeordnet sind. Während beide Gruppen an den begleitenden Umfragen teilnehmen, wenden nur die Testgruppen die Aktivitäten der InKTI-Methode an. Die Ergebnisse aus den Interventionsworkshops werden dokumentiert und anschließend analysiert.

Tabelle 6.1: Arten der Datenerhebung im Live-Lab IP –Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)

	qualitativ	quantitativ
subjektiv	<i>Interviews mit Studien-teilnehmenden (Testgruppen) zum aktuellen Stand der Implementierung der Wissenstransferinterventionen</i>	<i>Umfragen mit Studien-teilnehmenden (Test- und Kontrollgruppen) zur Explikation und Bewertung des Wissenstransfers innerhalb ihres studentischen Teams</i>
objektiv	<i>Prozess- und Dokumenten-analysen zur Ermittlung des Status Quo des Wissenstransfers</i>	<i>Evaluation der Wissensartefakte durch Expertinnen und Experten zur Ermittlung der Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb der studentischen Teams</i>

Nach der Anwendung der fünf Aktivitäten der InKTI-Methode erfolgt die Evaluation ihres Erfolgsbeitrags (siehe Kapitel 4.4.2). Zur Ermittlung der *Qualität von Wissenstransfers* (E1) werden vier Wissensartefakte (Produktpfleife, Produktideen, präzisierte Produktideen und finale Produktideen) durch Expertinnen und Experten des Unternehmenspartners an den Meilensteinen bewertet. Die Qualität der Wissensartefakte gibt Aufschluss über die Qualität des Wissenstransfers innerhalb eines studentischen Teams (vgl. theoretischer Hintergrund in Grum et al. (2021) und empirische Studie in Klippert, Stolpmann und Grum et al. (2023)). Je höher beispielsweise die Qualität der Wissensartefakte, desto besser der Wissenstransfer.

Zur Erarbeitung der Wissensartefakte werden den Studierenden vorab Templates zur Verfügung gestellt, welche sie zur Strukturierung und Dokumentation ihrer Ergebnisse nutzen können. Es werden folgende Bewertungskriterien nach Grum et al. (2021) herangezogen:

- Kriterium der *Richtigkeit*: „Das Wissensartefakt ist korrekt ausgefüllt. Die Inhalte der einzelnen Aspekte des Wissensartefaktes bauen aufeinander auf und stehen im Bezug zueinander.“
- Kriterium der *Relevanz*: „Die Inhalte des Wissensartefaktes sind relevant und aussagekräftig.“
- Kriterium der *Klarheit*: „Die Inhalte des Wissensartefaktes sind logisch und leicht verständlich dargestellt. Das Wissensartefakt ist übersichtlich gestaltet.“

Die Kriterien des *systematischen Aufbaus* und der *Vergleichbarkeit* werden aufgrund vorgegebener Templates nicht berücksichtigt, da die Wissensartefakte

dadurch bereits systematisch aufgebaut und über alle Teams vergleichbar sind. Die Evaluation erfolgt nach einer fünfstufigen Likert-Skala (Likert, 1932) von „Ich stimme voll und ganz nicht zu“ (1), „Ich stimme nicht zu“ (2), „Ich stimme teilweise zu und nicht zu“ (3), „Ich stimme zu“ (4) bis „Ich stimme voll und ganz zu“ (5).

Um die *Geschwindigkeit von Wissenstransfers* (E2) zu untersuchen, werden die Studienteilnehmenden in einer Umfrage hinsichtlich der Dauer, der Struktur und Produktivität von Besprechungen innerhalb ihres Teams befragt. Hierfür wird die Dauer der Besprechungen in Minuten (ca. 15, 30, 60, 90, >90 Minuten) und deren Struktur (strukturiert, eher strukturiert, unstrukturiert, gar nicht strukturiert) erhoben. Zusätzlich werden die Studienteilnehmenden befragt, wie sie die Besprechungen hinsichtlich ihrer Dauer (deutlich zu lange, eher zu lange, angemessen, eher zu kurz oder deutlich zu kurz) und Produktivität (sehr produktiv, produktiv, mäßig produktiv, eher unproduktiv, sehr unproduktiv) wahrnehmen.

6.2.3 Anwendung und Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode im Live-Lab IP

Die Anwendung der InKTI-Methode im Live-Lab IP erfolgt nach dem in Abbildung 6.2 dargestellten Prozess und wird im Folgenden detailliert vorgestellt.

Methodenaktivität 1: Wissentransfersituationen identifizieren

Zuerst werden mittels der Analyse des Entwicklungsprozesses sowie einer teilnehmenden Beobachtung und einer Umfrage je Projektphase verschiedene Wissentransfersituationen identifiziert (vgl. Kapitel 4.1). In den nachfolgenden Methodenaktivitäten der InKTI-Methode werden die drei am häufigsten wiederkehrende Wissentransfersituationen beschrieben (Tabelle 6.2), welche sowohl bei den Test- als auch Kontrollgruppen beobachtet werden. Eine detailliertere Beschreibung erfolgt in der nächsten Methodenaktivität.

Tabelle 6.2: Am häufigsten wiederkehrende Wissentransfersituationen im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)

Name Wissenstransfersituation/ W-Fragen	Daily Meetings	Planung und Aufgabenverteilung	Projektdokumentation
Warum?	Situationsanalyse/ Statusupdate	Umsetzung	Erhaltung/ Aufbewahrung von Wissen
Was?	Organisatorisches	Allgemeiner Projektrahmen/ Projektmanagement	Produkt, Produktion, Prozess
Wie?	Formelle Besprechung	Formelle/ informelle Besprechung, Dokumentation/ Festhalten von Informationen	Dokumentation/ Festhalten von Informationen
Wer?	beidseitiger Wissentransfer aller Teammitglieder	beidseitiger Wissentransfer aller Teammitglieder	beidseitiger Wissentransfer aller Teammitglieder
Wo?	vor Ort, hybrid	vor Ort, hybrid, online/ digital z.B. Kanban-Board	online/ digital z.B. SharePoint
Wann?	regelmäßig	regelmäßig	unregelmäßig

Methodenaktivität 2: Wissenstransfersituationen explizieren und bewerten

Zur Ermittlung von Handlungsbedarfen werden die in der ersten Aktivität der InKTI-Methode identifizierten Wissenstransfersituationen expliziert und bewertet. Die Explikation und Bewertung erfolgen auf Basis der Umfrageergebnisse und einer teilnehmenden Beobachtung (vgl. Kapitel 4.2). Dabei werden die Kategorien des Wissentransfers *Rahmen der Transfersituation, Kommunikation, Tools und Technik* und *Eigenschaften des Wissens*, welche in Kapitel 4.2.3 eingeführt werden, näher analysiert. Die Kategorien der Rahmenbedingungen sowie *Interpersonal* und *persönliche Kompetenzen* werden in dieser Studie aufgrund der hohen Ähnlichkeit der Teamzusammenstellung (gleiche Verantwortlichkeiten und ähnliche bis gleiche Studiengänge) nicht erfasst und werden deshalb im Folgenden nicht weiter adressiert.

In den Ausprägungen der Charakteristika in der Kategorie Rahmen der Transfersituation (Tabelle 6.4) sind zwischen den Test- und Kontrollgruppen nur geringere Unterschiede bei der räumlichen Distanz sowie der Fokussierung auf die relevantesten Inhalte in Terminen festzustellen. In Bezug auf die Kommunikation sind lediglich im Kommunikationsablauf geringe Unterschiede festzustellen, da bei den Kontrollgruppen teilweise auch ungeplant kommuniziert wird. Handlungsbedarf besteht in der Dauer von Terminen, welche bei gleichzeitiger Steigerung der Produktivität durch geplanten und formalisierten Wissenstransfer reduziert werden sollte.

Tabelle 6.3: Übersicht der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Bezug auf ausgewählte Charakteristika der Kategorien Rahmen der Transfersituation und Kommunikation

Kategorie	Charakteristikum	Testgruppen	Kontrollgruppen
Rahmen der Transfersituation	Räumliche Distanz	ausschließlich persönliche Treffen	weitestgehend persönliche Treffen mit wenigen remote Treffen
	Dauer des Wissenstransfers	überwiegend 15 bis 60 Minuten, mit vereinzelten Terminen länger als 90 Minuten	überwiegend 15 bis 60 Minuten, mit vereinzelten Terminen länger als 90 Minuten
	Fokussierung auf ausgewählte Themen	mehrheitlich fokussiert	mehrheitlich fokussiert
Kommunikation	Kommunikationswege	direkt und bekannt bis teilweise indirekt und bekannt	direkt und bekannt bis teilweise indirekt und bekannt
	Kommunikationsablauf	weitestgehend geplant und formalisiert	geplant und nicht formalisiert bis ungeplant

In den Kategorien Technik und Tools sowie Eigenschaften des Wissens (Tabelle 6.5) liegen viele Gemeinsamkeiten vor. Unterschiede können in der Nutzung von Tools sowie deren Verknüpfungen festgestellt werden. Handlungsbedarf besteht hierbei hinsichtlich der Verknüpfung von verwendeten Systemen sowie der Aktualität, Struktur und Wiederauffindbarkeit von Wissen.

Tabelle 6.4: Übersicht der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Bezug auf ausgewählte Charakteristika der Kategorien Technik und Tools sowie Eigenschaften des Wissens

Kategorie	Charakteristikum	Testgruppen	Kontrollgruppen
Technik und Tools	Zugang und Zugriff zu Technik	uneingeschränkt zugänglich	uneingeschränkt zugänglich
	Auswahl passender Tools	passend	passend
	Verknüpfung verschiedener Systeme	teilweise verknüpft	teilweise verknüpft bis nicht verknüpft
	Einstellung zur Nutzung von Technik	empfänglich bis selektiv	selektiv bis ablehnend
Eigenschaften des Wissens	Aktualität des Wissens	ersichtlich bis teilweise ersichtlich	ersichtlich bis teilweise ersichtlich
	Struktur des Wissens	eher einheitlich strukturiert	eher einheitlich strukturiert
	Wiederauffindbarkeit des Wissens	aus dem Kontext erkennbar	aus dem Kontext erkennbar

Der Vergleich zwischen Test- und Kontrollgruppen verdeutlicht, dass der Wissenstransfer in der Kontrollphase (Potentialfindungs- und Konzipierungsphase) sehr ähnlich gestaltet ist und damit ähnlicher Handlungsbedarf vorliegt. Weitere Differenzierungsmerkmale liegen im Vergleich aller sieben Teams vor, allerdings sind diese für den weiteren Studienverlauf nicht relevant und werden daher nicht näher erläutert.

Methodenaktivität 3: Wissentransferinterventionen definieren

Auf Basis der ermittelten Handlungsbedarfe wird mit den vier Testgruppen mit je sechs Teammitgliedern jeweils ein Workshop zur Definition von Interventionen durchgeführt (n=24). Auf Basis des Status Quos des Wissenstransfers innerhalb ihres Teams haben sie eigenständig weitere Handlungsbereiche identifiziert und dafür methodische Interventionen entwickelt. Beispiele hierfür sind die Handlungsbereiche *strukturierte und dokumentierte Kommunikation, kontinuierliche Wissensdokumentation oder einheitliche Nutzung von Tools*.

Zunächst wird je Handlungsbereich der aktuelle Ist-Zustand des Wissenstransfers zusammengefasst, um ein einheitliches Verständnis innerhalb des Teams zu

schaffen. Auf dieser Basis wird der zukünftig erwünschte Soll-Zustand erfasst. Um die Lücke zwischen dem Ist- und Soll-Zustand zu schließen, werden Wissenstransferinterventionen definiert und mittels eines Templates strukturiert dokumentiert (Beispiel siehe Abbildung 6.4).

Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb des IP-Teams				
Wissenstransferintervention				
Ziel „Warum?“	Beschreibung „Was und wie?“	Verantwortlich(e) „Wer und wen beteiligen?“	Zeiträumen „Bis wann?“	Messgröße „Wie messen?“
Arbeitsverzeichnisse in Notion werden nicht gepflegt bzw. nicht verwendet	<p>Erstellung einer Datenbank mit passenden Properties und Kontrolle durch Notion Masters</p>	<ul style="list-style-type: none"> Umsetzung durch Notion-Nutzer Anwendung durch Alle 	<p>Umsetzung ist initial abgeschlossen, aktuell noch nicht eingepflegte Pages müssen noch reingezogen werden, dann folgt kontinuierliche Verifikation</p>	<ul style="list-style-type: none"> Notion Master bewerten, ob Intervention umgesetzt wird Prüfung durch wöchentliche Tasks
Kommentare und Ergänzungen: (von anderen Teammitgliedern auszufüllen): <u>Arbeitsverzeichnisse dürfen auch nicht zu komplex werden, dass man sich gut zurechtfindet (z.B.: max. 3 Ebenen tief, aussagekräftige Überschriften)</u>				
<u>Definition of Done für das Verschieben in das Abgeschlossenen-Verzeichnis</u>				
<u>Kann ein Arbeitsverzeichnis wiederbelebt werden oder wird immer ein neues Verzeichnis mit Link auf thematisch dazugehöriges erstellt? → Klare Regeln</u>				
<u>KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft</u>				
<u>www.kit.edu</u>				

Abbildung 6.4: Ausgefülltes Interventions-Template der Testgruppe 4 zur Wissenstransferintervention SmartWork Arbeitsverzeichnisse (anonymisiert)

In Tabelle 6.5 sind die im Interventionsworkshop definierten Wissenstransferinterventionen aller Testgruppen zusammengefasst, kurz beschrieben und in Bezug zum adressierten Charakteristikum gesetzt.

Tabelle 6.5: Übersicht der im Interventionsworkshop definierten Wissenstransferinterventionen aller Testgruppen inklusive Beschreibung und adressiertem Charakteristikum

Testgruppe	Interventionsname	Kurzbeschreibung Intervention	Adressiertes Charakteristikum
1	Toolnutzung vereinheitlichen und klären	Nutzungsleitfaden für Tools erstellen	Auswahl passender Tools
	Regeln zu Kommunikationszeiten	Besprechungszeiten festlegen	Dauer des Wissenstransfers
	Informationsdichte	In Besprechungen auf relevante Informationen fokussieren	Fokussierung auf ausgewählte Themen
	Wissenstransferregeln Standardagenda	Standardagenda für Dailys erstellen	Kommunikationsablauf
	Zeitmanagement Dailys	Besprechungen strukturieren	Kommunikationsablauf
	Arbeitsschritt-Kommunikation über MS Teams	Eindeutigen Kommunikations-Kanal definieren	Kommunikationswege
	Protokollvorlage für außerplanmäßige Meetings	Protokollvorlage erstellen und ausfüllen	Struktur des Wissens
2	Ablage und Kommunikation der Wissenspflege	Dokumentationsregeln festlegen	Wiederauffindbarkeit des Wissens
	Plattforminternalisierung	Nutzungsleitfaden für Tools erstellen	Auswahl passender Tools
	Einleitung bei Detailfragen	Detailfragen zuerst in Gesamtkontext setzen	Kommunikationsablauf
	Hohe Selbstständigkeit	Selbstständiges Einarbeiten in Themen vor Nachfragen im Team fördern	Kommunikationsablauf
	Every-Minute-Counts	Protokollvorlage erstellen und ausfüllen	Struktur des Wissens
	Key-Takeaways (Doku)	Zusammenfassung der relevantesten Informationen in Dokumentation ergänzen	Struktur des Wissens
	110-Arbeitspakete (AP)	Verantwortlichkeiten definieren und Aufgaben verteilen	Struktur des Wissens
3	Harmonisierungsmaster	Muster für Dateinamen festlegen und Ablageort sowie -struktur definieren	Wiederauffindbarkeit des Wissens
	Kommunikation in der Entscheidung	Regeln für Entscheidungsfindung und -kommunikation festlegen	Kommunikationsablauf
	Home-Office Best-Practice	Kommunikationsregeln für Home-Office-Zeiten festlegen	Räumliche Distanz
4	Nutzungsleitfaden	Dokumentationsregeln festlegen	Wiederauffindbarkeit des Wissens
	Smart-Work Arbeitsverzeichnis	Vorlage für Arbeitsverzeichnis erstellen	Struktur des Wissens
	Task-Template	Template für die Definition und Beschreibung von Tasks erstellen	Struktur des Wissens
	Kontinuierliche Auswertung des Kontinuierlichen Ideenspeichers (KIS)	KIS in Arbeitsverzeichnis einpflegen und kontinuierlich auswerten	Struktur des Wissens
	Templates für alle relevanten Pages	Templates für alle Pages erstellen	Struktur des Wissens
	Kontinuierliche Zusammenfassung	Zusammenfassung während der Phase statt am Ende fördern	Wiederauffindbarkeit des Wissens

Insgesamt werden über alle Testgruppen hinweg 23 Wissenstransferinterventionen definiert. Diese beziehen sich weitestgehend auf die Kommunikation (blau), Struktur (grün) und Wiederauffindbarkeit (grau) von Wissen. Die definierten Interventionen werden anschließend initial hinsichtlich ihres Aufwandes und Nutzen durch die Teammitglieder der jeweiligen Testgruppe in einer Matrix eingeordnet. Je Testgruppe werden zwei bis vier Interventionen zur Umsetzung ausgewählt, welche teilweise aus bis zu zwei thematisch verwandten Interventionen zusammengesetzt sind.

Methodenaktivität 4: Wissenstransferinterventionen implementieren

Die im Interventionsworkshop ausgewählten Wissenstransferinterventionen werden von den Testgruppen anschließend konkretisiert und größtenteils in ihren individuellen Entwicklungsprozess implementiert. Wie im Ist-Prozess in Abbildung 6.3 dargestellt, findet ein Interview mit jeder Testgruppe statt, welches jeweils mit einer Vertreterin bzw. einem Vertreter des Teams und der Autorin der vorliegenden Arbeit durchgeführt wird. Dieses Interview dient dazu den aktuellen Stand sowie bestehende Herausforderungen und Probleme bei der Implementierung der Wissenstransferinterventionen zu ermitteln. Von den ursprünglich 23 definierten Wissenstransferinterventionen werden insgesamt 10 implementiert. Gründe gegen die Implementierung sind beispielsweise ein geringeres Aufwand-Nutzen-Verhältnis als initial eingeschätzt oder die Adressierung mehrerer Charakteristika durch eine Intervention. Die implementierten Wissenstransferinterventionen sind:

- Testgruppe 1: *Agenda und Protokollvorlage für Meetings* (ursprünglich Wissenstransferregeln Standardagenda und Zeitmanagement Dailys), *Toolnutzung vereinheitlichen und klären, Regeln zu Kommunikationszeiten und Arbeitsschritt-kommunikation über MS Teams*
- Testgruppe 2: *Harmonisierungsmaster und Every-Minute-Counts*
- Testgruppe 3: *Kommunikation in der Entscheidung und Home-Office Best Practice*
- Testgruppe 4: *SmartWork Arbeitsverzeichnis und Task-Template*

Als exemplarisches Beispiel für eine Wissenstransferintervention wird in Abbildung 6.5 das *SmartWork Arbeitsverzeichnisses* visualisiert. Aufgrund projektrelevanter Informationen ist diese anonymisiert und kann nicht im Detail erläutert werden.

<p>Überschrift</p> <p>Beschreibung</p> <p>Inhalt A</p> <p>Inhalt A.1</p> <ul style="list-style-type: none">• Text <p>Inhalt A.2</p> <ul style="list-style-type: none">• Text <p>Inhalt B</p> <p>Inhalt C</p>							
<p>Überschrift</p> <table border="1"><tr><td>Erstellungsdatum</td><td>Tag, Monat, Jahr, Uhrzeit</td></tr><tr><td>Status</td><td>(Todo, in progress, review, done)</td></tr><tr><td>Verantwortliche/r</td><td>Clara Clever</td></tr></table> <p>Executive Summary</p> <p> </p> <p>Links</p> <p>Verlinkung zu Arbeitsverzeichnis X</p> <p>Leitfragen zur Erstellung und Archivierung des Arbeitsverzeichnisses</p> <p><input type="checkbox"/> Passt der Titel zum Inhalt?</p> <p><input type="checkbox"/> Ist der Titel unmissverständlich?</p> <p><input type="checkbox"/> Passt die Executive Summary?</p> <p><input type="checkbox"/> Sind Key Takeaways mit /callout hervorgehoben?</p> <p><input type="checkbox"/> Ist das Arbeitsverzeichnis sinnvoll strukturiert?</p> <p><input type="checkbox"/> Ist das Arbeitsverzeichnis so aufbereitet, dass es mit wenig Aufwand in die Zusammenfassung übernommen werden kann?</p> <p>Inhaltsverzeichnis</p> <p>Executive Summary</p> <p>Links</p> <p>Leitfragen zur Erstellung und Archivierung des Arbeitsverzeichnisses</p> <p>Inhalt A</p> <p> Inhalt A.1</p> <p> Inhalt A.2</p> <p>Inhalt B</p> <p>Inhalt C</p>	Erstellungsdatum	Tag, Monat, Jahr, Uhrzeit	Status	(Todo, in progress, review, done)	Verantwortliche/r	Clara Clever	
Erstellungsdatum	Tag, Monat, Jahr, Uhrzeit						
Status	(Todo, in progress, review, done)						
Verantwortliche/r	Clara Clever						

Abbildung 6.5: Übersicht der Struktur des Arbeitsverzeichnisses der Testgruppe 4 vor (oben) und nach (unten) der Intervention SmartWork Arbeitsverzeichnis (anonymisiert)

Da Wissen und relevante Dokumente zuvor bedarfsgerecht in einer neuen Notion-Seite dokumentiert werden und keine Vernetzung zu anderen Arbeitsverzeichnissen oder Programmen erfolgt, ist die Wiederauffindbarkeit beeinträchtigt. Dies hat zusätzlich zur Folge, dass häufiger Rückfragen gestellt werden.

Durch die Implementierung der Intervention *SmartWork Arbeitsverzeichnis* wird für die Erstellung eines neuen Arbeitsverzeichnisses eine Checkliste zur Verfügung gestellt. Diese soll das korrekte Anlegen sicherstellen. Die eingeführte Checkliste und das neue Format des Arbeitsverzeichnisses sollen die Wiederauffindbarkeit von Wissen erhöhen und damit Rückfragen verringern. Zusätzlich soll durch die strukturierte Ablage und Verlinkung zu weiteren relevanten Inhalten die Suche nach relevanten Informationen verschnellert werden.

Methodenaktivität 5: Wissenstransferinterventionen evaluieren

Zur Prüfung inwiefern der Interventionsworkshop sowie die implementierten Interventionen zu einer Verbesserung des Wissenstransfers beigetragen haben, wird eine Umfrage mit den vier Testgruppen durchgeführt. An der Umfrage nahmen insgesamt 14 von 24 Personen, welche am Workshop partizipiert haben, teil. Dabei empfanden 13 Personen den Interventionsworkshop als gut bis sehr gut, lediglich eine Person empfand den Workshop als nicht hilfreich.

Zur Evaluation der Wissenstransferinterventionen werden nach dem Grad der Umsetzung und dem Aufwand zur Implementierung sowie dem Nutzen gefragt. Zusätzlich werden zu jeder der implementierten Wissenstransferintervention spezifische Fragen hinsichtlich der Verbesserung des Wissenstransfers in den zuvor ermittelten Handlungsbereichen (siehe Methodenaktivität 2) gestellt.

Testgruppe 1 gibt an, dass die vier definierten und ausgewählten Wissenstransferinterventionen mittelmäßig gut umgesetzt sind. Der Aufwand zur Implementierung der Wissenstransferinterventionen wird von drei Personen als angemessen und von einer Person als unangemessen empfunden. Die Befragten bewerteten den Nutzen der Wissenstransferinterventionen als mittelmäßig. Dennoch stellt die Testgruppe 1 eine Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb ihres studentischen Teams hinsichtlich der Klarheit über Kommunikationsabläufe und der verwendeten Tools sowie der Struktur, Transparenz und Wiederauffindbarkeit des Wissens fest.

Ebenso wie bei Testgruppe 1 wird der Umsetzungsgrad der zwei implementierten Wissenstransferinterventionen bei Testgruppe 2 als gut bis sehr gut und der Aufwand als angemessen bewertet. Der Nutzen der Wissenstransferinterventionen zur Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb des Teams wird für Every-

Minute-Counts als sehr hoch bewertet, für den *Harmonisierungsmaster* allerdings als weniger hoch. Grundsätzlich wurde eine Verbesserung hinsichtlich des Informationsverlustes, der Struktur und Wiederauffindbarkeit von Wissen erzielt.

Der Umsetzungsgrad und der Aufwand zur Implementierung der zwei definierten Wissentransfersituationen wird von Testgruppe 3 als gut bzw. weitestgehend angemessen bewertet. Der Nutzen wird ebenfalls als mittelmäßig bis gut eingeschätzt. Eine Verbesserung wird hinsichtlich der Transparenz über den aktuellen Projektstatus sowie der Einbindung in Entscheidungsprozesse erzielt.

Bezugnehmend zur implementierten Wissentransferintervention der Testgruppe 4, welche in den vorangegangenen Methodenaktivitäten als Beispiel herangezogen wird (*Smart-Work Arbeitsverzeichnis*), werden die folgenden Evaluationsergebnisse erzielt. In allen Fragen sind sich die Befragten einig. Die Wissentransferintervention wird von allen Befragten als voll und ganz in den Phasen vier und fünf des Entwicklungsprozesses umgesetzt bewertet. Der Aufwand zur Implementierung ist angemessen und die Intervention hat zu einer Verbesserung des Wissentransfers geführt. Nach der Implementierung ist eine gute Übersichtlichkeit der Informationen und Dokumente gegeben. Zusätzlich sind Informationen und Dokumente strukturiert abgelegt und im Arbeitsverzeichnis verlinkt, sodass eine schnelle Wiederauffindbarkeit und damit die Vermeidung häufiger Rückfragen erzielt werden konnte. Die Kontrollfrage, ob sich nach der Intervention nichts geändert hat, wird von allen Befragten verneint, womit die oben genannten Angaben bestätigt werden. Der Umsetzungsgrad der zweiten Wissentransferintervention *Task-Template* wird als gut und der Aufwand zu Implementierung als angemessen bewertet. Im Vergleich zum *Smart-Work Arbeitsverzeichnis* weist das *Task-Template* nur einen mittelmäßigen Nutzen auf. Dies spiegelt sich ebenfalls in der spezifischen Bewertung der einzelnen Wissentransferinterventionen wider. Das *Task-Template* schafft mehr Übersichtlichkeit, kann allerdings weder den Informationsüberfluss noch den Aufwand zur Erstellung und Suchen von Tasks verringern.

Evaluation der Anwendung

Bei der Evaluation der Anwendung wird der Fokus auf den Erfolgsbeitrag der InKTI-Methode der Erhöhung der *Qualität* (E1) und *Geschwindigkeit* (E2) von *Wissentransfers innerhalb eines Teams* gelegt. Das Vorgehen zur Evaluation wird bereits in Kapitel 6.2.2 beschrieben. Im Folgenden werden die Ergebnisse erläutert.

Im Vergleich der Test- zu Kontrollgruppen wird festgestellt, dass sich die Testgruppen im Verlauf der Phasen im IP-Entwicklungsprozess trotz eines leichten Abfallen in der vierten Phase hinsichtlich der *Qualität* ihrer erarbeiteten Wissensartefakte und damit auch der Qualität ihres Wissentransfers verbessert

haben (Abbildung 6.6). Dahingehend verschlechtert sich die Kontrollgruppe über die ersten drei untersuchten Phasen deutlich. In der letzten Phase (Realisierungsphase) kann bei der Kontrollgruppe ein höherer Qualitätsanstieg als bei der Testgruppe verzeichnet werden. In Summe erzielt die Testgruppe allerdings eine höhere Qualität der Wissensartefakte und damit auch des Wissenstransfers als die Kontrollgruppe.

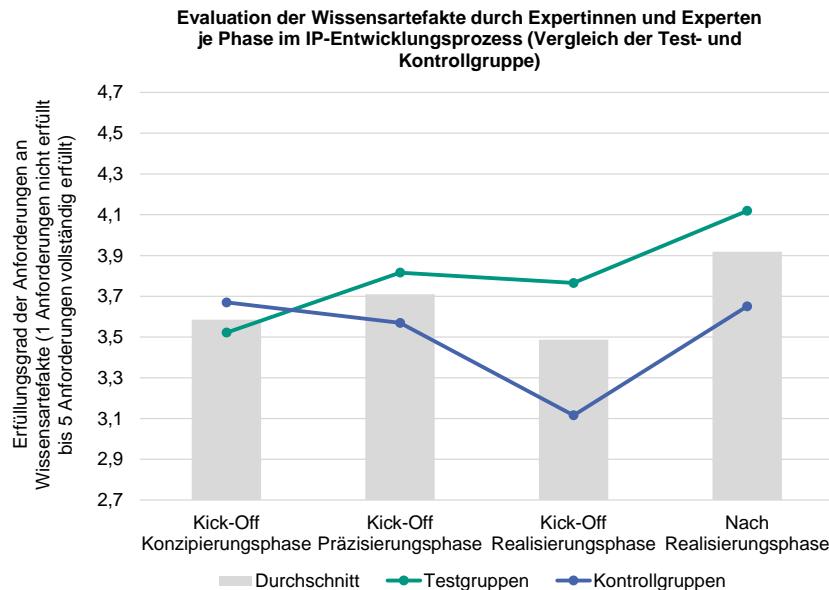


Abbildung 6.6: Vergleich der Test- und Kontrollgruppen anhand der Ergebnisse der Evaluation der Wissensartefakte durch Expertinnen und Experten je Phase im IP-Entwicklungsprozess. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024)

Im detaillierten Vergleich der einzelnen Test- und Kontrollgruppen können differenziertere Aussagen getroffen werden (Abbildung 6.7).

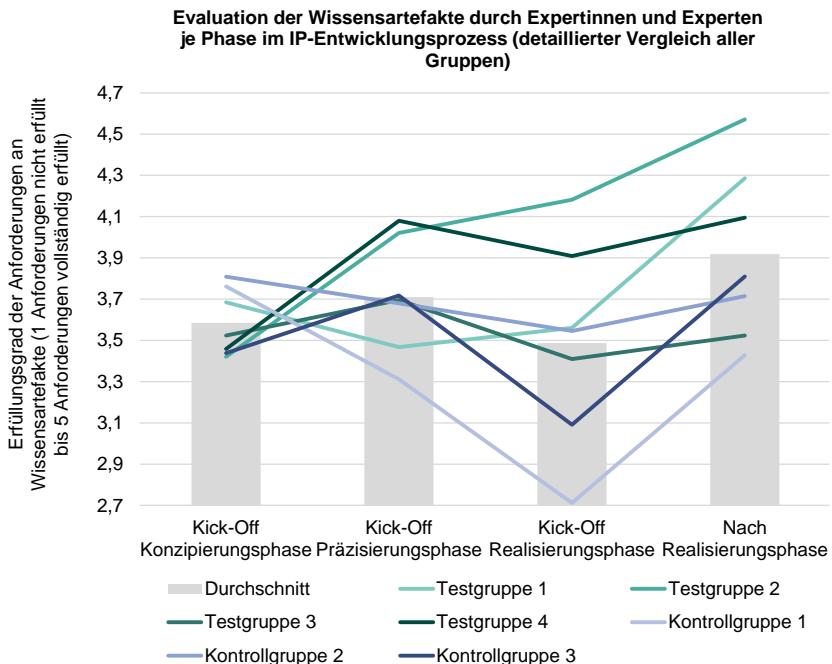


Abbildung 6.7: Detaillierter Vergleich der einzelnen Gruppen anhand der Ergebnisse der Evaluation der Wissensartefakte durch Expertinnen und Experten je Phase im IP-Entwicklungsprozess. Angepasste Darstellung nach Klippert et al. (2024).

Die Qualität der Wissensartefakte wird durch die Expertinnen und Experten in den einzelnen Phasen unterschiedlich bewertet. Während die Qualität in der zweiten Phase des Entwicklungsprozesses noch bei allen Gruppen weitestgehend ähnlich hoch ist, wird ab der dritten Phase eine steigende Differenz festgestellt. Der Verlauf der Testgruppen 1, 2 und 4 ist im Vergleich der zweiten zur fünften Phase deutlich angestiegen, wohingegen die Testgruppe 3 minimal schlechter bewertet wird als zu Beginn. Bei der Kontrollgruppe 3 kann eine Erhöhung der Qualität der Wissensartefakte über den Verlauf festgestellt werden, bei den beiden Kontrollgruppen 1 und 2 jedoch nicht.

Bezugnehmend zu der fünften Methodenaktivität, welche mit den Testgruppen durchgeführt wird, wird eine Verbesserung des Wissentransfers bei den Testgruppen 1, 2 und 4 durch die implementierten Wissentransferinterventionen

bestätigt. Währenddessen wird bei der Testgruppe 3 eine geringere Verbesserung festgestellt, was sich ebenfalls in der geringen Verbesserung hinsichtlich der Qualität des Wissenstransfers innerhalb des Teams über den gesamten Projektverlauf widerspiegelt.

In Bezug auf die *Geschwindigkeit von Wissenstransfers innerhalb eines Teams* wird bei den Testgruppen festgestellt, dass sich die Dauer der Termine im Laufe des Entwicklungsprozesses deutlich verkürzt hat. Zu Beginn des IP-Entwicklungsprozesses werden Termine mit einer Dauer von 60 Minuten fast täglich und Termine mit einer Dauer von circa 15 oder 90 Minuten und länger wöchentlich durchgeführt. Über den gesamten Verlauf des IP-Entwicklungsprozess ist eine Verschiebung der Dauer und Häufigkeit der Termine auf kürzere und häufigere Termine festzustellen. Zum Ende finden täglich Termine mit einer Dauer von ca. 15 Minuten statt. Unter Berücksichtigung der in der ersten Methodenaktivität explizierten Wissenstransfersituationen, wird bei den Testgruppen eine deutliche Verbesserung der Geschwindigkeit des Wissenstransfers festgestellt.

Im Vergleich dazu ist bei den Kontrollgruppen 1 und 3 über den gesamten IP-Entwicklungsprozess kaum eine Veränderung festzustellen. Die Dauer der Termine ist weitestgehend bei 30 bis 60 Minuten verblieben, die Frequenz hat sich ebenfalls nicht verändert. Somit hat sich die Geschwindigkeit von Wissenstransfers innerhalb eines Teams bei den Kontrollgruppen weder verbessert noch verschlechtert.

6.2.4 Zwischenfazit und Weiterentwicklungspotentiale aus der Live-Lab-Studie in IP

Der Status Quo des Wissenstransfers im Live-Lab IP zeigt, dass es verschiedene Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer in studentischen Teams gibt und dieser noch nicht ausreichend methodisch unterstützt wird. Durch die Analyse von Situationen in denen Wissen innerhalb eines studentischen Teams transferiert wird, können gezielt Handlungsbereiche zur Verbesserung ermittelt werden. Die Definition und Implementierung ausgewählter methodischer Wissenstransferinterventionen führt bei den Testgruppen zu einer Verbesserung der Qualität (objektiv-quantitative Bewertung durch Expertinnen und Experten) und Geschwindigkeit (subjektiv-quantitative Wahrnehmung der Studienteilnehmenden) von Wissenstransfers festgestellt werden. Dahingegen sind bei der Kontrollgruppe kaum Veränderungen festzustellen. Da die Datenerhebung teilweise auf der subjektiven Einschätzung von den Studienteilnehmenden beruht, besteht Weiterentwicklungspotential in Bezug auf das Validierungskonzept. Hierbei sollte eine Erhebung von objektiveren Daten angestrebt werden, um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen.

Eine weitere Erkenntnis, die im Rahmen der Live-Lab-Studie gewonnen wird, ist unter anderem, dass die Verbesserung des Wissenstransfers stark von den am Wissenstransfer beteiligten Personen abhängig ist. Beispielhafte Faktoren, die darauf Einfluss nehmen sind die Motivation der Studienteilnehmenden und die Zeit, welche für den bewussten Wissenstransfer investiert wird. Zusätzlich wird festgestellt, dass für die Implementierung und kontinuierliche Evaluation der Interventionen eine Moderatorin oder ein Moderator aus dem Team wichtig sind, welche für eine langfristige Umsetzung Sorge tragen.

Die durchgeführte Studie unterliegt verschiedenen Limitationen. Zum einen des fehlenden konkreten Bezugs zur Produktentwicklung und Produktion, welcher bereits in Kapitel 6.2.1 beschrieben ist. Zusätzlich ist die Studie durch die schwankende Stichprobengröße der Daten limitiert. Insbesondere der Datensatz in den durchgeföhrten Umfragen schwankt zwischen 19 bis 42 Teilnehmenden. Die auf Basis der Umfragen abgeleiteten Ergebnisse und Erkenntnisse sind daher als initial und nicht abschließend zu betrachten.

Zusammenfassend kann durch die Anwendung der InKTI-Methode eine Verbesserung des Wissenstransfers innerhalb eines Teams in einer realitätsnahen und teilweise kontrollierbaren Forschungsumgebung, die bereits eine Basis für erfolgreichen Wissenstransfer bietet, erzielt werden. Auf Basis der Studie im Live-Lab ist es erforderlich die InKTI-Methode in einer Feldumgebungen anzuwenden und weitere Erkenntnisse und Weiterentwicklungspotentiale zu identifizieren und gewinnen. Eine Zusammenfassung der gesamten Validierungsstudie ist im Anhang C in Abbildung C.1 dargestellt. Die erzielten Ergebnisse und gewonnenen Erkenntnisse sowie Weiterentwicklungspotentiale aus der Live-Lab Studie in IP fließen in die erste Feldstudie ein.

6.3 Validierung der InKTI-Methode im Feld bei Protektor

Die InKTI-Methode wird im Feld bei der PROTEKTORWERK Florenz Maisch GmbH & Co.KG (Protektor) angewandt, um Validierungserkenntnisse in einer realen Umgebung zu gewinnen. Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Studie sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Klippert, Schäfer et al., 2023). Sie sind gleichzeitig Gegenstand einer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (Schäfer, 2022)¹.

¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

6.3.1 Status Quo des Wissenstransfers bei Protektor

Protektor ist ein Anfang des 20. Jahrhunderts gegründetes mittelständisches und familiengeführtes Unternehmen aus Gaggenau, welches sich auf die Entwicklung und Herstellung von Bauprofilen für den Innen- und Außenbereich spezialisiert hat. Das Unternehmen beschäftigt circa 430 Mitarbeitende und ist führender Anbieter für Putzprofile aus Kunststoff und Metall in der Baubranche. Zum Produktentstehungsprozess gehören bei Protektor neben der Profilentwicklung und -fertigung, auch die Werkzeug- und Anlagenentwicklung sowie -herstellung. Im gesamten Prozess sind verschiedene Abteilungen involviert. Unter der Produktentwicklung werden das Produktmanagement und Konstruktion verstanden, während die Produktion ebenfalls den Werkzeugbau/ Instandhaltung beinhaltet.

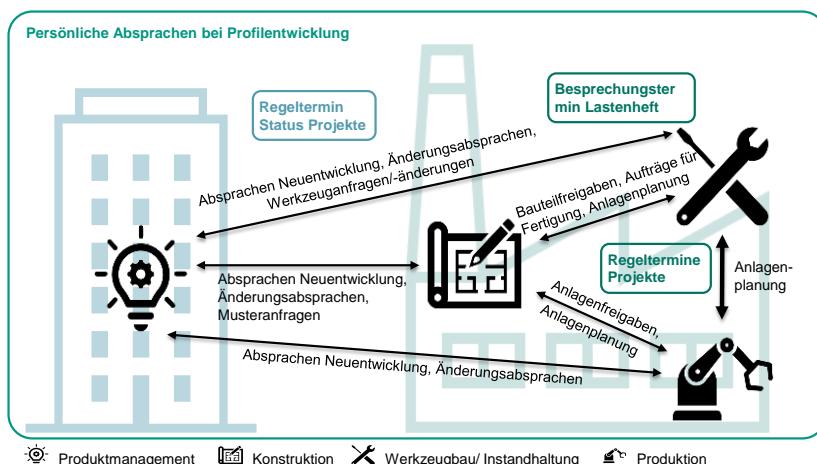


Abbildung 6.8: Übersicht des Wissenstransfers zwischen verschiedenen Abteilungen aus der Produktentwicklung und Produktion bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)²

Durch Befragungen, teilnehmenden Beobachtungen, Umfragen und der Analyse des Produktentstehungsprozesses bei Protektor werden verschiedene Wissenstransfersituationen identifiziert, die in Abbildung 6.8 visualisiert sind.

² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Der Wissenstransfer erfolgt entweder persönlich per Telefon oder von Angesicht zu Angesicht, per E-Mail oder durch gemeinsame Dokumentenablagen. Das übertragene Wissen bezieht sich dabei entweder auf technische Informationen über das Produkt oder das Produktionssystem oder auf organisatorische Informationen über den Zeitplan, Meilensteine oder Fristen. Durch die Analyse wird festgestellt, dass es Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen den oben genannten Abteilungen gibt. Die beteiligten Mitarbeitenden von Protektor bewerteten diese nach ihrer Relevanz, welche für die spätere Priorisierung und Auswahl von Wissentransfersituationen herangezogen wird (siehe Kapitel 6.3.3):

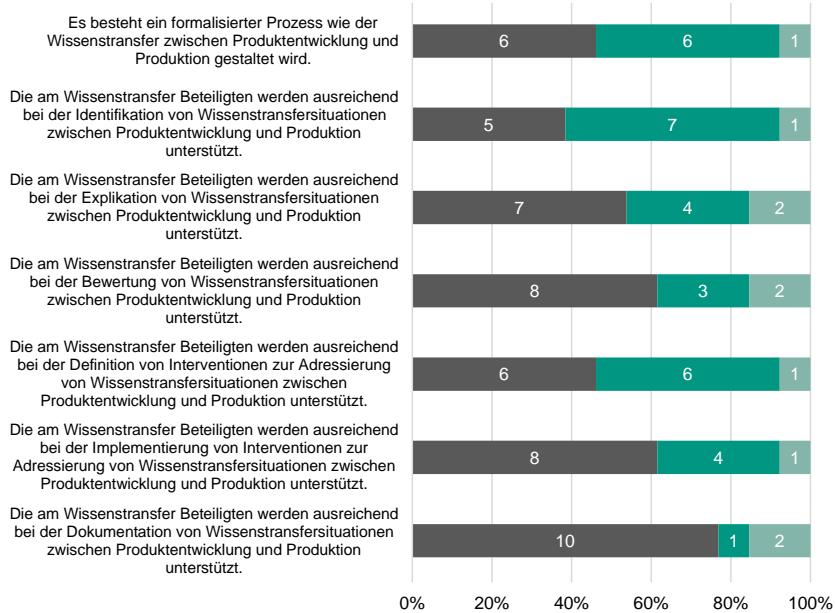
1. Späte Einbindung von Konstruktion, Werkzeugbau und Produktion
2. Unklare bzw. undefinierte Prioritäten
3. Fehlende Informationen
4. Uneinheitliche Prozesse (verschiedene Vorgehensweisen der Beteiligten)
5. Unübersichtliche Ordnerstruktur
6. Wiederholtes Besprechen gleicher Themen (bedingt durch ähnliche Aufgaben)
7. Unklare bzw. undefinierte Verantwortlichkeiten

Die identifizierten Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Protektor sollen durch die Anwendung der InKTI-Methode adressiert werden.

In einer Befragung von 13 Mitarbeitenden von Protektor wird untersucht, inwiefern sie bereits bei der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützt werden (Abbildung 6.9). Die Befragten sind aus den Bereichen Produktmanagement, Innovationsmanagement, Konstruktion, Prozessoptimierung, Produktion und Instandhaltung/ Werkzeugbau und durchschnittlich 11,15 Jahre (min. ein Jahr, max. 39 Jahre) im Unternehmen tätig – der Median liegt bei sieben Jahren.

Die meisten Teilnehmenden sind der Ansicht, dass Unterstützung beim Wissenstransfer bei Protektor noch nicht vorhanden oder nicht ausreichend ist und daher benötigt wird. Vor allem sollen die Mitarbeitenden bei der Bewertung von Wissentransfersituationen, bei der Implementierung von Interventionen und der kontinuierlichen Dokumentation der Wissenstransfers unterstützt werden. Dieses Potential soll ausgeschöpft werden, indem zukünftig durch die Anwendung der InKTI-Methode Unterstützungen geboten wird.

Validierung der InKTI-Methode



Ich stimme...

■ ...voll und ganz nicht zu ■...eher nicht zu ■...teilweise zu und nicht zu ■...zu ■...voll und ganz zu

Abbildung 6.9: Auswertung der Aussagen (n=13) bzgl. der Unterstützung bei der Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023)

Auf Basis des analysierten Status Quo des Wissenstransfers bei Protektor wird für die Validierung der InKTI-Methode eine Forschungsumgebung definiert. Die InKTI-Methode wird im Bereich der Kunststoffprofile angewandt. In diesem Bereich ist ein Team bestehend aus insgesamt sieben Mitarbeitenden tätig. Dieses setzt sich aus vier Produktentwicklern aus dem Produktmanagement und je einen Mitarbeitenden aus der Konstruktion, dem Werkzeugbau/ Instandhaltung und der Produktion zusammen. Mit diesen Mitarbeitenden werden die Aktivitäten der InKTI-Methode unter Anleitung einer Moderatorin durchgeführt. Das Konzept zur Validierung der InKTI-Methode bei Protektor wird im nachfolgenden Kapitel erläutert.

6.3.2 Konzept zur Validierung der InKTI-Methode bei Protektor

Das Konzept zur Validierung der InKTI-Methode umfasst die Anwendung und die Evaluation der Anwendung der Methode. Die im Folgenden vorgestellten Aktivitäten der InKTI-Methode unterscheiden sich von den in Kapitel 5.2 beschriebenen Methodenaktivitäten. Dies liegt daran, dass die InKTI-Methode kontinuierlich weiterentwickelt wird und die in Abbildung 5.3 dargestellten Methodenaktivitäten das Ergebnis mehrerer Iterationen abbilden. Eine der ersten Iterationsstufen der InKTI-Methode bildet die Grundlage für die Validierung bei Protektor.

Der Soll- und Ist-Prozess der Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Protektor ist in Abbildung 6.10 gegenübergestellt.

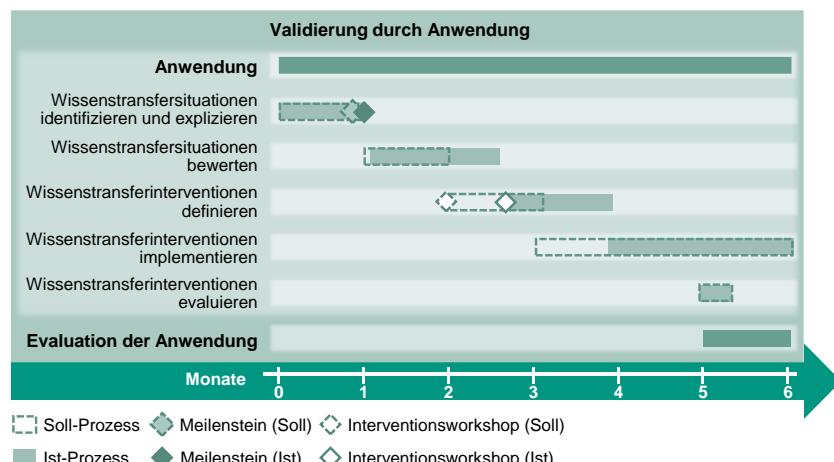


Abbildung 6.10: Gegenüberstellung des Soll- und Ist-Prozesses der Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023)

Die auf der linken Seite dargestellten fünf Aktivitäten der InKTI-Methode werden über einen Zeitraum von sechs Monaten bei Protektor durchgeführt. Nach Abschluss der ersten Methodenaktivität findet ein Meilenstein zur Auswahl der weiter zu untersuchenden Wissentransfersituationen statt. Zu Beginn der dritten Methodenaktivität wird ein Interventionsworkshop zur Definition von Interventionen durch die Teilnehmenden durchgeführt. Die Validierung wird durch die Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode abgeschlossen.

Im Vergleich des Soll- zum Ist-Prozesses der Anwendung (vgl. Kapitel 2.1.1 iPeM) wird retrospektiv Folgendes festgestellt. Die Bewertung der Wissenstransfersituationen (Methodenaktivität 2) verlängert sich aufgrund der aufwändigeren Analyse und Interpretation der Bewertungsbögen. Infolgedessen ist die Durchführungszeit von sechs Monaten zu kurz, um die Wissenstransferinterventionen ausreichend lange zu implementieren und adäquat zu evaluieren. Somit wird eine Wiederholung der Evaluation zu einem späteren Zeitpunkt empfohlen.

Die Daten werden wie in Tabelle 6.6 dargestellt, erhoben.

Tabelle 6.6: Arten der Datenerhebung im Feld bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)³

	qualitativ	quantitativ
subjektiv	<i>Interviews mit Mitarbeitenden zur Ermittlung des Status Quo des Wissenstransfers und persönliche Gespräche</i> zum aktuellen Stand der Implementierung der Wissenstransferinterventionen	<i>Umfragen mit Mitarbeitenden im Rahmen der Methodenaktivitäten sowie zur Relevanzbewertung der Zielsystemelemente der InKTI-Methode und zur Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode</i>
objektiv	<i>Teilnehmende Beobachtung sowie Prozess- und Dokumentenanalyse</i> zur Ermittlung des Status Quo des Wissenstransfers	

Für die Evaluation der InKTI-Methode werden die 16 Zielsystemelemente nach Albers und Klippert et al. (2023) hinsichtlich ihrer Relevanz bewertet (vgl. Kapitel 4.4.2). Die Ergebnisse der Umfrage sind in Tabelle 6.7 zusammengefasst.

Aus der Relevanzbewertung wird deutlich, dass die Erhöhung der Qualität des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb von Protektor sowie ein angemessenes Aufwand-Nutzen-Verhältnis und eine einfache Anwendung der InKTI-Methode für die Befragten besonders relevant sind.

Nach der Anwendung der InKTI-Methode erfolgt die Evaluation der Zielsystemelemente der InKTI-Methode hinsichtlich ihres Erfüllungsgrades in einer Umfrage (vgl. Kapitel 2.1.1 Abgleich Zielsystem und Objektsystem).

³ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Tabelle 6.7: Relevanzbewertung der Zielsystemelemente der Methode im Feld bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)⁴

Zielsystemelemente der Methode		
	Die Methode soll ...	Relevanz
E1	...die Qualität von Wissenstransfers erhöhen.	1,69
E2	...die Geschwindigkeit von Wissenstransfers erhöhen.	1,85
U1	...bei der Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	1,92
U2	...bei der Explikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	1,85
U3	...die Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,15
U4	...die Definition von Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,00
U5	...die Implementierung definierter Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,15
U6	...die Evaluation der umgesetzten Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,23
U7	...die Dokumentation von Wissenstransfersituationen und Interventionen zu dessen Adressierung bieten.	1,85
A1	...ein angemessenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen haben.	1,23
A2	...einfach anwendbar sein.	1,46
A3	...in sinnvolle Arbeitsschritte gegliedert sein.	1,54
A4	...einen angemessenen Detaillierungsgrad haben.	2,23
A5	...sich in bestehende Prozesse integrieren lassen.	2,38
A6	...situations- und bedarfsgerecht angepasst werden können.	1,92
A7	...ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung bieten.	2,15

*Relevanz der Zielsystemelemente [1 (äußerst relevant) – 5 (nicht relevant)] bei n=13

6.3.3 Anwendung und Evaluation der Anwendung im Feld bei Protektor

Die Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Protektor erfolgt nach dem in Abbildung 6.17 dargestellten Prozess und wird im Folgenden detailliert vorgestellt.

Methodenaktivität 1: Wissentransfersituationen identifizieren und explizieren

In der ersten Methodenaktivität werden aus den in Status Quo aufgezeigten Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Protektor, die folgenden sechs Wissentransfersituationen iterativ, anhand der vorangegangenen Analyse (u.a. Umfragen, Befragungen, teilnehmenden Beobachtungen), identifiziert:

- Persönliche Absprachen bei Profilentwicklungen
- E-Mail-Verkehr bei Profilentwicklungen
- Regeltermin Projekte zwischen Konstruktion, Werkzeugbau/ Instandhaltung und Produktion
- Besprechungsstermin Lastenheft
- Freigaben von Anlagen-/ Anlagenkomponentenzeichnungen
- Zeichnungsanfertigungen bzw. -änderungen

Diese Wissentransfersituationen werden hinsichtlich der Kategorien des Rahmens der Transfersituation, der verwendeten Technik und Tools, interpersoneller Aspekte sowie Informationen über das transferierte Wissen expliziert (vgl. Kapitel 4.2.3). Dabei werden neben Ergebnissen auch Erkenntnisse und Beobachtungen dokumentiert. Anschließend werden die identifizierten Wissentransfersituationen hinsichtlich ihrer Relevanz und Veränderbarkeit eingeordnet (vgl. Kapitel 4.1.3). Die Relevanz beschreibt hierbei inwiefern in der Wissentransfersituation die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Herausforderungen und Probleme vorliegen. Die Veränderbarkeit beschreibt die Flexibilität hinsichtlich der Änderung der Wissentransfersituation. Die Einordnung ist in Abbildung 6.11 dargestellt.

⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

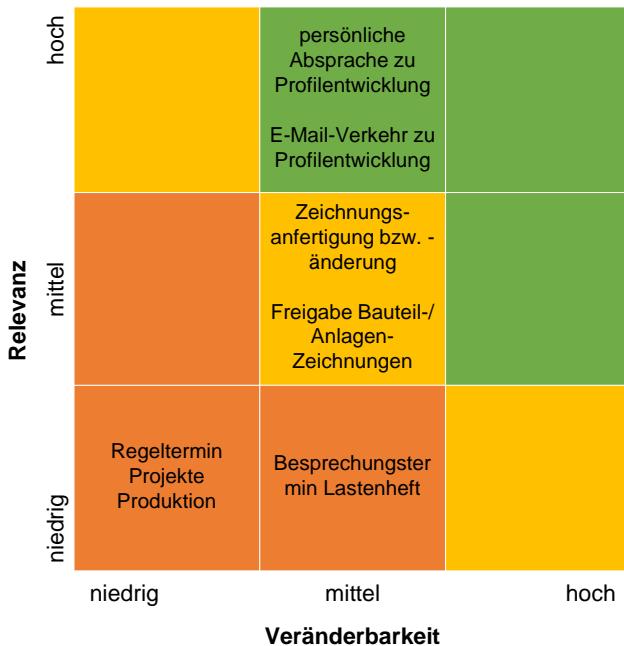


Abbildung 6.11: Einordnung der bei Protektor identifizierten Wissenstransfersituationen in der Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix. Angepasste Darstellung nach Schäfer (2022)⁵

Auf Basis dieser Einordnung werden die Wissenstransfersituationen priorisiert und die in Abbildung 6.11 hellgrün markierten ausgewählt. Zu den *persönlichen Absprachen zu Profilentwicklungen* zählen alle Absprachen innerhalb der Entwicklung eines Profils, die persönlich oder per Telefon stattfinden. Im Gegensatz dazu zählen alle Absprachen innerhalb der Profilentwicklung, die per E-Mail ablaufen zur Wissenstransfersituation *E-Mail-Verkehr zu Profilentwicklungen*. Bei der *Zeichnungsanfertigung bzw. -änderungen* werden alle Formen der Absprachen sowie die initiale Erstellung und Änderung einer Zeichnung berücksichtigt. Diese können ebenfalls mündlich oder schriftlich erfolgen und finden bedarfsgerecht statt.

Im Sinne der kontinuierlichen Dokumentation werden die in dieser Methodenaktivität gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse zugänglich bei Protektor gespeichert, um

⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

in Zukunft gegebenenfalls auf diese zurückzukommen und mögliche Verbesserungspotenziale aufzudecken.

Methodenaktivität 2: Wissentransfersituationen bewerten

Die Bewertung der drei ausgewählten Wissentransfersituationen erfolgt durch die am Wissentransfer beteiligten Mitarbeitenden von Protektor (n=6) und wird anschließend von der Methodenmoderatorin manuell ausgewertet. Hierfür wird eine der ersten Iterationen der in Kapitel 4.3 beschriebenen Bewertungsmetrik (vgl. Klippert et al. (2023a)) verwendet. Dabei werden die Ausprägungen der einzelnen Charakteristika ausgewählt und zusätzlich angegeben, ob Handlungsbedarf vorliegt. Zum Zeitpunkt der Anwendung der InKTI-Methode bei Protektor ist es noch nicht möglich Handlungsbedarfe aus den Ausprägungen abzuleiten. Daher werden diese im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Bei der manuellen Auswertung werden nur Charakteristika, welche von mindestens vier der sechs befragten Personen als handlungsbedürftig bewertet werden, berücksichtigt. Somit wird die Wissentransfersituation *Zeichnungsanfertigung bzw. -änderungen* nicht weiter untersucht. Aus der Analyse der Rahmenbedingungen des Wissentransfers bei Protektor geht hervor, dass es einige Handlungsbedarfe gibt, die den abteilungsübergreifenden Wissentransfer und nicht ausschließlich einzelne Transfersituationen betreffen. Da diese die generelle Organisation betreffen, werden sie an das Management von Protektor kommuniziert. Im Folgenden werden Handlungsbedarfe adressiert, welche durch die an der Wissentransfersituation beteiligten Mitarbeitenden verbessert werden können.

Aus den beiden verbleibenden Wissentransfersituationen werden Handlungsbedarfe in den Kategorien *Organisation des Wissentransfers*, *Beteiligte* sowie *Dokumentation und Wissen* ermittelt. Die entsprechenden einzelnen Handlungsbedarfe werden zu *Handlungsbereichen* thematisch zusammengefasst:

- Beziehung zwischen den Beteiligten und Vertrauen
- Abteilungsübergreifendes Verständnis
- Struktur, Pflege und Wiederauffindbarkeit von Wissen
- Zeitpunkt und Umfang der Integration der verschiedenen Beteiligten

Diese Handlungsbereiche sollen mit den nachfolgend definierten und implementierten Wissentransferinterventionen adressiert und verbessert werden.

Methodenaktivität 3: Wissentransferinterventionen definieren

In einem Interventionsworkshop mit sieben Mitarbeitenden von Protektor, welcher durch die Methodenmoderatorin und die Verfasserin der vorliegenden Arbeit geleitet wird, werden auf Basis der vier ermittelten Handlungsbereiche Wissenstransferinterventionen definiert. Im ersten Schritt wird je Handlungsbereich der aktuelle Ist-Zustand des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion zusammengefasst, um ein einheitliches Verständnis der Beteiligten zu schaffen. Auf dieser Basis wird der zukünftig erwünschte Soll-Zustand erfasst. Im dritten Schritt werden mittels eines Templates (vgl. Interventions-Template in Abbildung 6.4Abbildung 6.12) insgesamt 15 Ideen für Wissenstransferinterventionen gesammelt, welche die Überführung des Ist-Zustands zum Soll-Zustand herbeiführen sollen (Abbildung 6.12).

Im Nachgang werden die definierten Interventionsideen durch die Methodenmoderatorin geclustert: *Datenablage, Besprechungstermine, Einblick in anderen Fachbereich, Einheitliche Prozesse, Kommunikationsregeln und Teambuilding*. Diese Cluster setzen sich aus einer oder mehreren Interventionsideen zusammen, die verschiedene Handlungsbereiche adressieren. Folglich können, durch eine Definition von Wissenstransferinterventionen aus den Interventionsideen aus einer Kategorie, mehrere Handlungsbereiche gleichzeitig adressiert werden.

Die definierten und auf Basis ihres Aufwand-Nutzen-Verhältnisses sowie der voraussichtlichen Implementierungszeit ausgewählten Wissenstransferinterventionen sind:

1. Wissenstransferintervention: Regeltermin Projektübersicht

Es soll ein regelmäßiger Termin mit allen Beteiligten eingeführt werden, in dem aktuelle Entwicklungsprojekte für den Bereich der Kunststoffprofile abgestimmt werden. Hiermit soll ein Überblick über alle aktuell laufenden Projekte geschaffen und mögliche Herausforderungen und Probleme transparent gemacht werden, um frühzeitig adressiert zu werden.

2. Wissenstransferintervention: Strukturierte gemeinsame Datenablage

Es soll eine abteilungsübergreifende Datenablage in einer Software für Produktdatenmanagement, die bei Protektor genutzt wird, um Zeichnungen, Lastenhefte und ähnliches zu verwalten, realisiert werden. Gleichzeitig soll eine Explorer Ordnerstruktur, in der alle anderen Dokumente gespeichert werden einheitlich strukturiert angelegt werden. Mit dieser Intervention soll Wissen strukturiert abgelegt und für alle Beteiligten zugänglich gemacht werden.

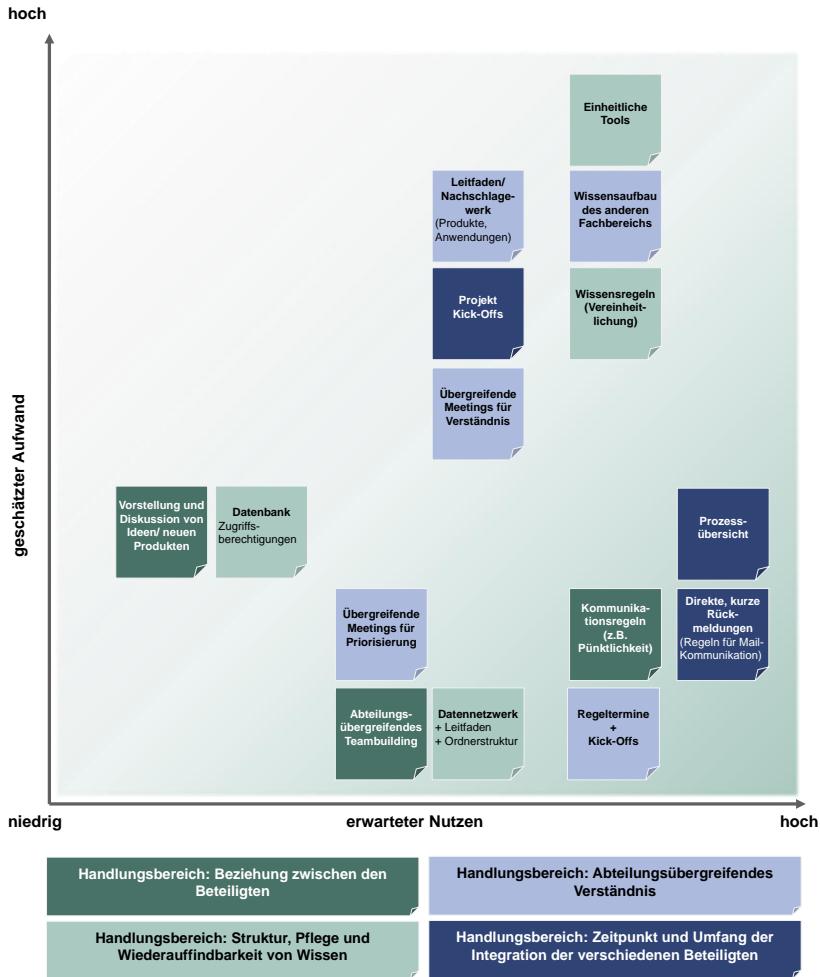


Abbildung 6.12: Einordnung der bei Protektor definierten Ideen für Wissenstransferinterventionen hinsichtlich ihres Aufwands und Nutzens. Darstellung nach Schäfer (2022)⁶

3. Wissenstransferintervention: Ideenlabor-Workshop

Es soll ein wiederkehrender Workshop durchgeführt werden in dem neue Produktideen vor Personen aus Produktentwicklung und Produktion vorgestellt und diskutiert werden. Eine frühzeitige Einbindung aller relevanten Personen soll damit gewährleistet werden. Unter anderem sollen konstruktions- und produktionsbedingte Anforderungen frühzeitig berücksichtigt und mögliche Herausforderungen und Probleme transparent gemacht werden.

Die dritte Wissenstransferintervention konnte aufgrund zeitlicher Engpässe nicht vollständig implementiert und evaluiert werden. Sie wird daher nicht weiter erwähnt.

Methodenaktivität 4: Wissenstransferinterventionen implementieren

Zur Erfassung einer Verbesserung des Wissenstransfers wird vor der Implementierung eine Umfrage bezüglich der beiden Wissenstransferinterventionen durchgeführt (vorher n=7, nachher n=5). Anschließend werden die Wissenstransferinterventionen in den Entwicklungsprozess bei Protektor implementiert und in der nächsten Methodenaktivität evaluiert. Die Evaluationsergebnisse vor und nach der Implementierung der Wissenstransferinterventionen werden in Abbildung 6.13 und Abbildung 6.14 gegenübergestellt.

1. Wissenstransferintervention: Regeltermin Projektübersicht

In Bezug zum Regeltermin Projektübersicht werden die Mitarbeitenden von Protektor zu verschiedenen Themen befragt. Sechs der sieben Beteiligten geben an, dass ihnen nicht alle Meilensteine und Fristen der zu entwickelnden Produkte bzw. Produktsysteme bekannt sind. Ebenso wenig sind ihnen alle Probleme, vor denen andere Abteilungen bei der Entwicklung eines Produktes bzw. Produktionssystems stehen, bekannt. Während einigen der Befragten der Status der eigenen, laufenden Projekte zu jedem Zeitpunkt bekannt ist, ist ein Überblick über alle aktuell laufenden Projekte weniger gegeben.

Zusätzlich geben insgesamt fünf Personen an, dass sie die Agenda im Vorfeld des Regeltermins kennen möchten. Vier der fünf sehen es als wichtig an, dass Ergebnisse und Erkenntnisse strukturiert dokumentiert werden und im Nachgang an den Termin zur Verfügung stehen. Zudem geben sie an, dass die Projektleitenden durch einen Regeltermin unterstützt werden, da der Status zu jedem Projekt nicht separat abgefragt werden muss.

Der Regeltermin findet alle zwei Wochen statt und hat eine geplante Länge von einer halben Stunde. Am Regeltermin nehmen sieben Personen aus

Produktentwicklung und Produktion, welche an den Aktivitäten der InKTI-Methode beteiligt sind, eine Person in moderierender Funktion und ein bis zwei Leitungspersonen mit Entscheidungshoheit, welche projektspezifische Entscheidungen treffen können, teil. Zur Strukturierung des Regelterms wird eine bereits bei Protektor existierende Microsoft Excel-Tabelle (Microsoft Corporation, 2019) genutzt, in welcher alle aktuellen Entwicklungsprojekte aufgeführt sind. Diese wird von allen Projektleitenden in der Terminvorbereitung aktualisiert und entsprechend notiert, ob ein Abstimmungsbedarf mit der Produktion, der Konstruktion oder dem Werkzeugbau/ Instandhaltung erforderlich ist. Somit wird die Terminagenda im Vorfeld bekanntgegeben. Dies ermöglicht es den Fokus im Termin auf relevante Projekte zu legen und projektspezifische Themen im Detail zu besprechen. Alle Ergebnisse, Erkenntnisse sowie geplante Fristen werden in der Microsoft Excel-Tabelle (Microsoft Corporation, 2019) dokumentiert und können im Nachgang an den Termin von allen eingesehen werden.

2. Wissenstransferintervention: Strukturierte gemeinsame Datenablage

In Bezug zur strukturierten gemeinsamen Datenablage ist auf Basis der Umfrageergebnisse festzustellen, dass keine der sieben befragten Personen mit Sicherheit weiß, dass alle zur Verfügung stehenden Dokumente und Informationen aktuell sind. Zusätzlich ist der abteilungsübergreifende Zugriff auf alle relevanten Dokumente und Informationen nach Angaben der Befragten nicht gegeben. Gleichzeitig, sind fünf der sieben Befragten der Ansicht, dass nicht eindeutig definiert ist, welche Dokumente und Informationen abteilungsübergreifend zugänglich gemacht werden müssen. Letztlich erfordert die Suche nach relevanten Inhalten Zeit.

Zur einheitlichen Ablage von Dokumenten und Informationen zum Produkt werden gemeinsam mit den Mitarbeitenden aus dem Produktmanagement und der Konstruktion entschieden, dass zukünftig neben Produktzeichnungen, alle Lastenhefte in einer bei Protektor genutzten Software angelegt und bearbeitet werden sollen. Durch die Änderungshistorie kann somit eingesehen werden, welche Person zu welchem Zeitpunkt Änderungen vorgenommen hat und welche Version am aktuellsten ist. Um einen Informationsüberfluss zu vermeiden, werden diese Änderungen erst nach einer Freigabe für alle weiteren Beteiligten sichtbar. Somit wird die Nutzung unterschiedlicher Datenstände vermieden und sichergestellt, dass die aktuellsten Versionen für die weiteren Aktivitäten im Produktentstehungsprozess verwendet werden. Zusätzlich wird ein Leitfaden erstellt, in welchem definiert ist, wie neue Ordner anzulegen und entsprechende Dokumente und Informationen abzulegen sind. Dadurch werden eine einheitliche Datenablage und schnelle Wiederauffindbarkeit von Wissen gefördert.

Zur einheitlichen Ablage von Dokumenten und Informationen zum Produktionssystem und weiteren produktionsrelevanten Inhalten wird ein Pilot-Projektordner angelegt, in dem bestehende Projekte eingeordnet werden. Durch flache Baumstrukturen soll eine intuitive Wiederauffindbarkeit von Wissen sichergestellt werden. Hierbei werden die Produktionsprojekte nur nach Bereich (Putz, Kunststoff und Trockenbau) und Projektklasse (Generell, Halle, Anlage, Lean und Werkzeugbau) untergliedert und entsprechend eingeordnet.

Neben einer einheitlichen Dokumentenablage ist ebenso das Problem des fehlenden Zugriffs adressiert worden. Die entsprechende Einrichtung von Zugriffsberechtigungen wird angestoßen, allerdings aus administrativen Gründen erst nach Abschluss der Studie umgesetzt.

Methodenaktivität 5: Wissentransferinterventionen evaluieren

Die Implementierung der beiden Wissentransferinterventionen erfolgt über einen Zeitraum von sieben Wochen. Danach werden diese evaluiert. Zur Evaluation der beiden implementierten Wissentransferinterventionen wird dieselbe Umfrage wie vor der Implementierung (vgl. Methodenaktivität 4) von den Mitarbeitenden beantwortet ($n=5$). Durch die erneute Umfrage wird ein Vorher-Nachher-Vergleich des Ist- zum Soll-Zustand ermöglicht. Hierbei gilt jedoch zu berücksichtigen, dass die Anzahl der Umfrageteilnehmenden unterschiedlich ist (vorher $n=7$, nachher $n=5$). Im Folgenden werden die Ergebnisse für die beiden Wissentransferinterventionen dargestellt.

1. Wissentransferintervention: Regeltermin Projektübersicht

Die Analyse der Evaluationsergebnisse der Wissentransferintervention *Regeltermin Projektübersicht*, welche in Abbildung 6.13 dargestellt sind, ergibt, dass der Überblick über aktuell laufende Projekte sowie der Kenntnisstand der Mitarbeitenden bezüglich des jeweiligen Status, prozentual betrachtet, höher ist als zuvor. Gleichzeitig ist die Kenntnis über Herausforderungen und Probleme der anderen Abteilungen gestiegen. Eine wesentliche Verbesserung ist in Bezug auf die Kenntnis von Meilensteinen und Fristen zu verzeichnen. Zusammenfassend ist durch die Einführung des Regelterms eine bessere Übersicht der abteilungsübergreifenden Aktivitäten und der bestehenden Herausforderungen und Probleme in der Produkt- bzw. Produktionssystementwicklung gegeben.

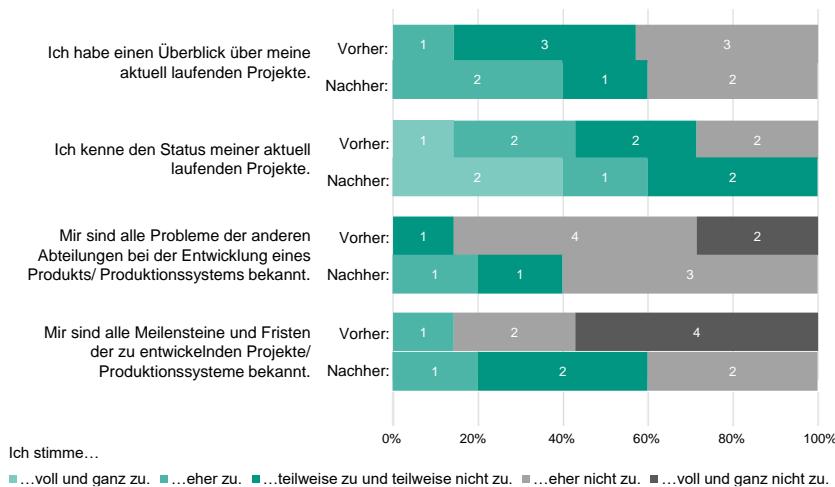


Abbildung 6.13: Vergleich der Evaluationsergebnisse vor und nach der Implementierung der Wissenstransfersituation Regeltermins Projektübersicht. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023)

2. Wissentransferintervention: Strukturierte gemeinsame Datenablage

In Abbildung 6.14 sind die Evaluationsergebnisse der Wissentransferintervention *strukturierte gemeinsame Datenablage* dargestellt. Bezuglich der ersten Frage, welche Informationen/ Dokumente abteilungsübergreifend zugänglich gemacht werden müssen, geben 80% (vorher 14%) der Befragten an, dass dies klar definiert ist. Während die Befragten vor der Implementierung weder abteilungsübergreifenden Zugriff auf Informationen/ Dokumente haben noch diese zugänglich abgelegt sind, bestätigen die meisten Befragten, dass sie danach abteilungsübergreifende Inhalte finden und auch zugänglich ablegen. In Bezug auf die Aktualität des Wissens, stimmen alle Befragten zu, dass die abgelegten Informationen/ Dokumente mit Gewissheit aktuell sind. Letztlich geben 60% (vorher 14%) der Befragten an, dass sie nicht lange suchen oder fragen müssen, um benötigte Informationen/ Dokumente zu finden. Zusammenfassend wird durch die strukturierte gemeinsame Datenablage zwischen Produktentwicklung und Produktion vor allem hinsichtlich der Zugänglichkeit und Aktualität des Wissens eine Verbesserung erzielt.

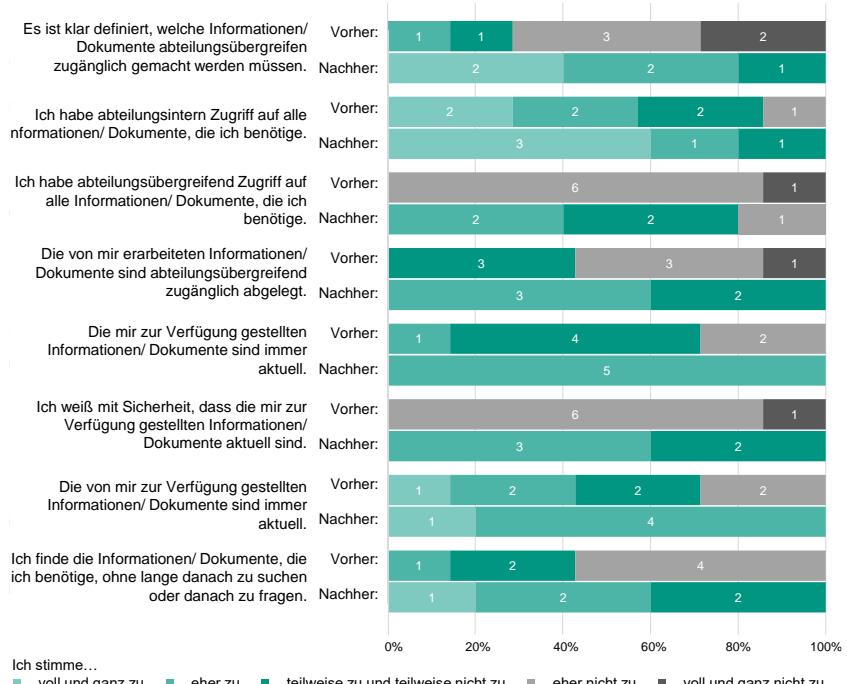


Abbildung 6.14: Vergleich der Evaluationsergebnisse vor und nach der Implementierung der Wissenstransferintervention strukturierte gemeinsame Datenablage. Angepasste Darstellung nach Klippert und Schäfer et al. (2023)

Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode

Wie in Kapitel 6.1 beschrieben, wird die InKTI-Methode nach der Anwendung im Feld bei Protektor evaluiert und die Relevanzbewertung der entsprechenden Zielsystemelemente zur Interpretation der Ergebnisse herangezogen (Abbildung 6.15). Es werden 13 von 16 Zielsystemelementen evaluiert, wovon alle 13 erfüllt werden.

Die Evaluation der Zielsystemelemente der InKTI-Methode bezüglich ihres Erfolgsbeitrags (E1-E2) ergibt, dass durch die Anwendung der InKTI-Methode die Qualität und die Geschwindigkeit des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Protektor erhöht wird.

Erfüllungsgrad der Zielsystemelemente der Methode		voll und ganz nicht erfüllt	ehler nicht erfüllt	teilweise erfüllt und nicht erfüllt	ehler erfüllt	voll und ganz erfüllt	Relevanz*
	Die Methode ...	1	2	3	4	5	
E1	...erhöht die Qualität von Wissenstransfers.				●		1,69
E2	...erhöht die Geschwindigkeit von Wissenstransfers.				●		1,85
U1	...unterstützt bei der Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.						1,92
U2	...unterstützt bei der Explikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.						1,85
U3	...unterstützt die Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.				●		2,15
U4	...unterstützt die Definition von Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.				●		2,00
U5	...unterstützt die Implementierung definierter Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.				●		2,15
U6	...unterstützt die Evaluation der umgesetzten Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion.				●		2,23
U7	...bietet eine Dokumentation von Wissenstransfersituationen und Interventionen zu dessen Adressierung.						1,85
A1	...hat ein angemessenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen.				●		1,23
A2	...ist einfach anwendbar.				●		1,46
A3	...ist in sinnvolle Arbeitsschritte gegliedert.				●		1,54
A4	...hat einen angemessenen Detaillierungsgrad.				●		2,23
A5	...lässt sich in bestehende Prozesse integrieren.				●		2,38
A6	...kann situations- und bedarfsgerecht angepasst werden.				●		1,92
A7	...bietet ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung.				●		2,15

*Relevanz des Zielsystemelements [1 (äußerst relevant) – 5 (nicht relevant)] bei n=13

Abbildung 6.15: Auswertung der Evaluation hinsichtlich der Erfüllung der Zielsystemelemente der InKTI-Methode (n=5) inklusive der Relevanzbewertung bei Protektor. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023) und Schäfer (2022)⁷

Hinsichtlich der Unterstützungsleistung werden nur diejenigen Aktivitäten evaluiert, an denen die Befragten aktiv beteiligt sind (U3-U6). Beispielsweise werden die

⁷ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Identifikation und Explikation von Wissentransfersituationen sowie die kontinuierliche Dokumentation der Wissentransfersituationen und -interventionen durch die Methodenmoderatorin durchgeführt. Aus diesem Grund wird die Evaluation dieser Aktivitäten nicht durch die Befragten vorgenommen. Die Evaluation der Zielsystemelemente der InKTI-Methode bezüglich ihrer Unterstützungsleistung ergibt, dass die Teilnehmenden gut unterstützt werden. Das größte Verbesserungspotential liegt bei der Unterstützung der Evaluation von Wissentransferinterventionen vor, allerdings wird dieses Zielsystemelement im Vergleich zu anderen als weniger relevant bewertet.

Die Evaluation der Zielsystemelemente der InKTI-Methode bezüglich ihrer Anwendbarkeit (A1-A7) ergibt, dass die Zielsystemelemente mit der höchsten Relevanz aus Sicht aller Befragten erfüllt sind und die InKTI-Methode ein angemessenes Aufwand-Nutzen-Verhältnis hat. Zielsystemelemente mit geringerer Relevanz werden ähnlich einheitlich als erfüllt bewertet. Verbesserungspotential liegt in der Integration der Methode in bestehende Prozesse bei Protektor, wobei dieses Zielsystemelement die geringste Relevanz hat.

Bei der Interpretation der Evaluationsergebnisse ist zu berücksichtigen, dass sich nicht alle Teilnehmenden der InKTI-Methode an der Umfrage beteiligt haben und somit kein vollständiges Bild erzeugt werden kann.

6.3.4 Zwischenfazit und Weiterentwicklungspotentiale aus der Feldstudie bei Protektor

Der Status Quo des Wissentransfers bei Protektor zeigt, dass es verschiedene Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion gibt und dieser noch nicht ausreichend methodisch unterstützt wird. Mittels der Anwendung der InKTI-Methode werden sechs Wissentransfersituationen identifiziert, drei davon expliziert und bewertet. Auf Basis der Bewertung werden vier Handlungsbereiche ermittelt für die insgesamt 16 Interventionsideen gesammelt und zu sechs Interventionen zusammengefasst werden. Zwei der sechs definierten Wissentransferinterventionen werden implementiert und schließlich evaluiert. Letzteres ergibt, dass die Wissentransferintervention *Regeltermin Projektübersicht* den abteilungsübergreifenden Überblick über den Status von Projekten sowie den Herausforderungen und Problemen bei der Produkt- und Produktionssystementwicklung verbessert hat. Außerdem hat sich durch die Wissentransferintervention der *strukturierten gemeinsamen Datenablage* die Zugänglichkeit und Aktualität des Wissens verbessert.

Durch die abteilungsübergreifende Anwendung der InKTI-Methode kann eine Verbesserung der Qualität und der Geschwindigkeit des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Protektor erzielt werden. Gleichzeitig werden alle der 13 evaluierten Zielsystemelemente erfüllt, jedoch weisen vor allem die Unterstützung bei der Evaluation von Wissentransferinterventionen sowie die Integration in bestehende Prozesse bei Protektor die größten Verbesserungspotentiale auf. Retrospektiv gesehen, ist es bei der Anwendung des Validierungskonzepts notwendig Pufferzeiten einzuplanen, um Verzögerungen, beispielsweise durch äußere Einflüsse, ausgleichen zu können und somit eine vollständige und aussagekräftige Validierung zu ermöglichen. Gleichzeitig ist auf eine hohe Rückläuferquote bei Befragungen zu achten, da die in dieser Studie vorliegenden Datensätze schwanken (zwischen fünf bis sieben Teilnehmenden).

Neben den genannten Verbesserungspotentialen werden zusätzliche Weiterentwicklungspotentiale identifiziert. Diese beziehen sich unter anderem auf die Einführung der Mitarbeitenden in die Anwendung der InKTI-Methode beispielsweise durch einen Handlungsleitfaden oder einer Schulung zur Unterstützung der Anwendung der Methode in einem industriellen Umfeld (letzteres vgl. Kapitel 7.2.1). Zusätzlich wird durch die Methodenmoderatorin ein Potential bei der Identifizierung von Wissentransfersituationen erkannt. Eine Übersicht über beispielhafte Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion oder Leitfragen zur Identifikation würden bei der Durchführung dieser Methodenaktivität unterstützen (vgl. Kapitel 4.1.2 und Kapitel 4.1.3). In der zweiten Methodenaktivität sollte eine möglichst objektive Bewertung von Wissentransfersituationen realisiert werden, um subjektive Einschätzungen zu verringern (vgl. Kapitel 4.3.2). Eine (teil-)automatisierte Auswertung der Ergebnisse der Bewertung würde zudem den Aufwand der bislang manuellen Auswertung deutlich reduzieren (vgl. Kapitel 4.3.3). Zur Vereinfachung der dritten Methodenaktivität ist eine Bereitstellung verschiedener Interventionsideen denkbar, um auf Basis dieser Referenzen eigene Wissentransferinterventionen zu definieren. Abschließend sollte die kontinuierliche Dokumentation aller Zwischen- und Endergebnisse jeder Methodenaktivität einheitlich strukturiert werden, sodass darauf in Zukunft zurückgegriffen werden kann. Eine Zusammenfassung der gesamten Validierungsstudie ist im Anhang C2 in Abbildung C.2 dargestellt.

Die erzielten Ergebnisse und gewonnenen Erkenntnisse sowie Weiterentwicklungspotentiale aus der Feldstudie bei Protektor fließen in die zweite Feldstudie ein.

6.4 Validierung der InKTI-Methode im Feld bei Witzenmann

Die weiterentwickelte InKTI-Methode wird im Feld bei der Witzenmann GmbH (Witzenmann) angewandt, um Validierungserkenntnisse in einer weiteren realen Umgebung zu gewinnen.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Studie sind wie angegeben auf einer Fachkonferenz veröffentlicht (Klippert, Siebert et al., 2023). Sie sind gleichzeitig Gegenstand einer durch die Autorin der vorliegenden Arbeit co-betreuten studentischen Abschlussarbeit (Siebert, 2023)⁸.

6.4.1 Status Quo des Wissenstransfers bei Witzenmann

Witzenmann ist ein deutsches Unternehmen mit Sitz in Pforzheim, das sich auf die Entwicklung und Herstellung von flexiblen metallischen Elementen in Einzel- und Serienfertigung spezialisiert hat. Das Unternehmen wurde im 19. Jahrhundert gegründet und hat seitdem eine lange Tradition in der Metallverarbeitung. Heute ist Witzenmann ein international tätiges Unternehmen mit Niederlassungen und Produktionsstätten auf verschiedenen Kontinenten. Das Unternehmen beschäftigt circa 4.300 Mitarbeitende und ist ein führender Anbieter von flexiblen Metallschlüuchen und Kompensatoren für eine Vielzahl von Branchen, einschließlich der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt, der Energieerzeugung und der chemischen Industrie. Zum Produktentstehungsprozess gehören bei Witzenmann neben der Produktplanung und -entwicklung, ebenso die Serienentwicklung und Produktion. Im gesamten Produktentstehungsprozess sind verschiedene Abteilungen involviert: Vorausentwicklung, technischer Vertrieb, Produktentwicklung, Schweißtechnik, Technische Sauberkeit, Produktionstechnik und -planung sowie die Produktion selbst.

Durch Befragungen, teilnehmenden Beobachtungen und der Analyse des Produktentstehungsprozesses bei Witzenmann werden unter anderem die folgenden Wissenstransfersituationen identifiziert:

- Formelle Besprechungen und Regeltermine
- Informelle Besprechungen
- Unternehmensinterne Wiki (Informationen zu Produkt und Prozess inkl. Lessons Learned)

⁸ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

- Dokumentenablage mittels IT-System
- Schulungen und Workshops für Mitarbeitende
- Trainingsprogramme für neue Mitarbeitende
- Informationsrunden
- Jährliche Newsletter

Die Analyse des aktuellen Status Quo des Wissenstransfers bei Witzenmann ergibt, dass bereits eine Vielzahl an Möglichkeiten zum Wissenstransfer angeboten wird und ein Wissensmanagement-Programm besteht, welches von den Mitarbeitenden teilweise genutzt wird. Allerdings ist keine einheitliche Struktur bezüglich der Nutzung erkennbar. Trotz der guten Voraussetzungen für erfolgreichen Wissenstransfer, werden Herausforderungen und Probleme zwischen den am Wissenstransfer beteiligten Abteilungen bei Witzenmann identifiziert, welche in Tabelle 6.8 und Tabelle 6.9 gelistet sind.

Tabelle 6.8: Übersicht der Herausforderungen und Probleme beim abteilungsübergreifenden Wissenstransfer bei Witzenmann (mit Bezug zu Rahmenbedingungen). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)⁹

Kategorie	Herausforderung und Problem
Ziele und Wissenskultur	Teilweise Unklarheit über Bedeutung von Wissenstransfer
	Nicht ausreichende Adressierung der Verbesserung des Wissenstransfers (Notwendigkeit der Verbesserung ist bewusst)
Übergreifende Zusammenarbeit	Informationsverlust aufgrund langer Informationsketten und sequentiellem Vorgehen im Produktentstehungsprozess
	Nicht ausreichende Wissensweitergabe an Stakeholder
	Teilweise unklare bzw. undefinierte Verantwortlichkeiten
	Teilweise zu spätes oder fehlendes Feedback aufgrund später Einbindung der Produktion in die Produktentwicklung
	Teilweise unklarer Prozess und fehlende Kenntnis über bestehende Möglichkeiten zum abteilungsübergreifenden Wissenstransfer
	Fehlende Kenntnis über Prozesse und Wissen in anderen Abteilungen

⁹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Tabelle 6.9: Übersicht der Herausforderungen und Probleme beim abteilungsübergreifenden Wissenstransfer bei Witzenmann (mit Bezug zur Transfersituation). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹⁰

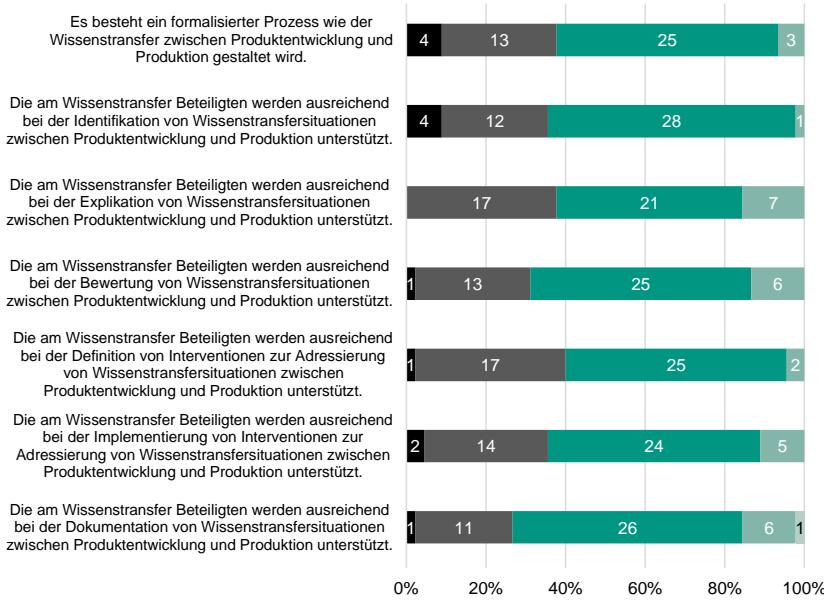
Kategorie	Herausforderung und Problem
Rahmen der Transfer-situation	Fehlende Dokumentation aufgrund Austausches über persönliche Gespräche oder Zeitmangel Fehlende Verpflichtung zum Wissenstransfer
Kommuni-kation	Behinderung des informellen und persönlichen Wissenstransfers aufgrund räumlicher Distanzen durch standortverteilte Zusammenarbeit Unterschiedliche und uneinheitliche Nutzung von Kommunikationskanälen
Tools und Technik	Keine klare Richtlinie zur Verwendung von Tools und unpassende Auswahl für spezifische Anwendungsfälle Teilweise Unklarheit bezüglich der Aufbereitung von Wissen und Übertragung in Wissensmanagement-Tools Unterschiedliche und uneinheitliche Nutzung von Tools
Inter-personal	Teilweise fehlende Kenntnis wer bei einem Wissensbedarf kontaktiert werden muss Abhängigkeit von involvierten Personen bezüglich der Beteiligung am Wissenstransfer
Eigenschaften des Wissens	Fehlende Kenntnis über tatsächlichen Wissensstand aufgrund subjektiver Wissensweitergabe und Wissenseinschätzung Teilweise kein einheitlicher Ort zur Datenablage Teilweise fehlender Zugriff auf Daten

In einer Befragung von 43 Mitarbeitenden von Witzenmann wird untersucht, inwiefern sie bereits bei der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützt werden (Abbildung 6.16). Die Befragten sind aus den Bereichen Produktentwicklung, Produktion, technischer Vertrieb, Prozessplanung und Produktionstechnik und durchschnittlich 11,37 Jahre

¹⁰ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Validierung der InKTI-Methode

(min. ein Jahr, max. 36 Jahre) im Unternehmen tätig – der Median liegt bei 10 Jahren.



Ich stimme...

■ ...voll und ganz nicht zu ■ ...eher nicht zu ■ ...teilweise zu und nicht zu ■ ...zu ■ ...voll und ganz zu

Abbildung 6.16: Auswertung der Aussagen (n=43) bzgl. der Unterstützung bei der Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)

Die Auswertung der Aussagen in Abbildung 6.16 ergibt, dass lediglich zwei bis 16 Prozent der Befragten sich bei den aufgeführten Aktivitäten hinsichtlich des abteilungsübergreifenden Wissenstransfers unterstützen fühlen. Zusätzlich ist sich die Mehrheit (zwischen 50 und 65 Prozent) nicht sicher, ob sie ausreichend unterstützt werden. Es besteht ein Potential, welches durch die Anwendung der InKTI-Methode ausgeschöpft werden soll, indem sie den Mitarbeitenden bessere methodische Unterstützungen bietet.

Basierend auf den Ergebnissen und Erkenntnissen der initialen Analyse des Wissenstransfers bei Witzenmann wird für die Validierung der InKTI-Methode eine

Forschungsumgebung definiert. Die InKTI-Methode wird im Bereich der Batterie-Kühlrohre angewandt. Das aktuell neu entwickelte Produkt wird für die Kühlung von großen, sowohl stationären als auch mobilen, Batterien benötigt. Als Referenzen dienen hierfür bestehende Produkte und Prozesse des Unternehmens (interne Referenzsystemelemente). An der Produktentstehung dieser Batterie-Kühlrohre sind die Produktentwicklung, Produktionsplanung und -steuerung sowie die Produktion und der technische Vertrieb maßgeblich beteiligt. Bei der Anwendung der InKTI-Methode sind insgesamt 30 Personen aus diesen Abteilungen beteiligt, wobei die Anzahl der aktiven Teilnehmenden während der Durchführung der einzelnen Methodenaktivitäten variiert. Diese Mitarbeitenden von Witzenmann werden bei der Durchführung der Aktivitäten der InKTI-Methode von einem Moderator angeleitet. Im nachfolgenden Kapitel wird das Konzept zur Validierung der InKTI-Methode bei Witzenmann erläutert.

6.4.2 Konzept zur Validierung der InKTI-Methode bei Witzenmann

Das Konzept zur Validierung der InKTI-Methode umfasst neben der Anwendung ebenso die Evaluation der Anwendung der Methode.

Der Soll- und Ist-Prozess der Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Witzenmann ist in Abbildung 6.16 gegenübergestellt. Der Soll-Prozess bei Witzenmann basiert auf dem Ist-Prozess bei Protektor (Klippert, Schäfer et al., 2023) (vgl. Kapitel 6.3.2).

Die InKTI-Methode wird bei Witzenmann über einen Zeitraum von sechs Monaten angewandt. Nach der ersten Methodenaktivität findet ein Meilenstein statt, um die Wissenstransfersituationen auszuwählen, die weiter untersucht werden sollten. Außerdem wird ein Interventionsworkshop durchgeführt, um Interventionen im Rahmen der dritten Methodenaktivität zu definieren. Die Validierung wird durch die Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode abgeschlossen.

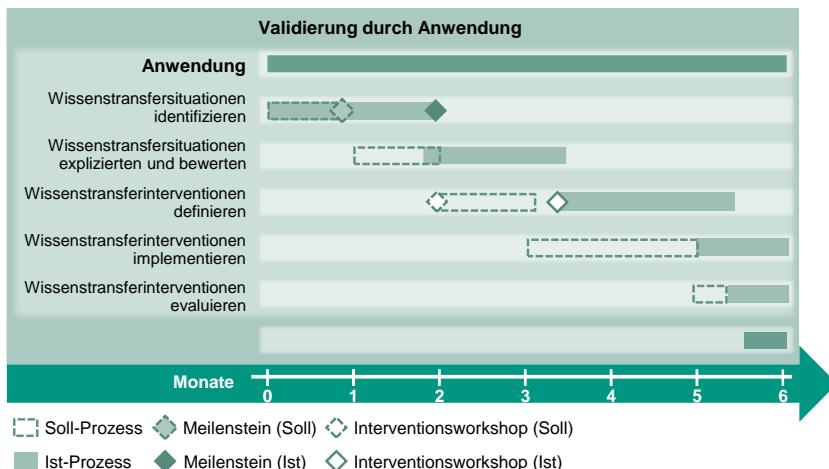


Abbildung 6.17: Gegenüberstellung des Soll- und Ist-Prozesses der Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)

In der retrospektiven Betrachtung des Soll- und Ist-Prozesses der Anwendung wird Folgendes festgestellt. Die Durchführung der ersten beiden Methodenaktivitäten dauert in der Forschungsumgebung bei Witzenmann länger als erwartet, da die Teilnehmenden aufgrund von unvorhersehbaren Abwesenheiten nur begrenzt verfügbar sind und damit eine Zeitverzögerung einhergeht. Darüber hinaus trägt der umfangreiche Prozess der Identifikation, Explikation und Bewertung von Wissenstransfersituationen dazu bei, den ursprünglich geplanten Zeitrahmen zu verdoppeln. Infolgedessen verzögern sich alle nachfolgenden Aktivitäten der InKTI-Methode, so dass nicht genügend Zeit für eine umfassende Evaluation der Interventionen nach der Implementierung in der Forschungsumgebung bei Witzenmann zur Verfügung steht. Folglich können einige Wissentransferinterventionen nur initial evaluiert werden, da die praktische Umsetzung nur zu Teilen realisiert wird. Abschließend erfolgt die Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode in zwei statt vier Wochen. Die kurze Evaluationszeit hat eine geringere Rückläuferquote zur Folge (siehe Kapitel 6.4.3).

Die Daten werden wie in Tabelle 6.10 dargestellt, erhoben.

Tabelle 6.10: Arten der Datenerhebung im Feld bei Witzenmann nach Siebert (2023)¹¹

	qualitativ	quantitativ
subjektiv	<i>Interviews mit Mitarbeitenden zur Ermittlung des Status Quo des Wissenstransfers und persönliche Gespräche zum aktuellen Stand der Implementierung der Wissenstransferinterventionen</i>	<i>Umfragen mit Mitarbeitenden im Rahmen der Methodenaktivitäten sowie zur Relevanzbewertung der Zielsystemelemente der InKTI-Methode und zur Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode</i>
objektiv	<i>Teilnehmende Beobachtung sowie Prozess- und Dokumentenanalyse zur Ermittlung des Status Quo des Wissenstransfers</i>	

Für die Evaluation der InKTI-Methode werden die 16 Zielsystemelemente (Albers, Klippert et al., 2023) hinsichtlich ihrer Relevanz bewertet. Die Ergebnisse der Umfrage sind Tabelle 6.11 zusammengefasst.

Aus der Relevanzbewertung wird deutlich, dass die Befragten eine Unterstützung bei der Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb von Witzenmann als relevant bewerten und die Methode ausreichend Möglichkeit zu ihrer Weiterentwicklung bieten sollte.

Wie in der Feldstudie bei Protektor, wird der Erfüllungsgrad der Zielsystemelemente der InKTI-Methode nach der Anwendung der InKTI-Methode in einer Umfrage evaluiert (vgl. Kapitel 2.1.1 Abgleich Zielsystem und Objektsystem).

¹¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Tabelle 6.11: Relevanzbewertung der Zielsystemelemente der Methode im Feld bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹²

Zielsystemelemente der Methode		
	Die Methode soll ...	Relevanz
E1	...die Qualität von Wissenstransfers erhöhen.	2,00
E2	...die Geschwindigkeit von Wissenstransfers erhöhen.	2,57
U1	...bei der Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	1,57
U2	... bei der Explikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,42
U3	...die Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,00
U4	... die Definition von Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,14
U5	...die Implementierung definierter Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,14
U6	...die Evaluation der umgesetzten Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.	2,00
U7	...die Dokumentation von Wissenstransfersituationen und Interventionen zu dessen Adressierung bieten.	2,71
A1	...ein angemessenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen haben.	2,74
A2	...einfach anwendbar sein.	2,57
A3	...in sinnvolle Arbeitsschritte gegliedert sein.	2,00
A4	...einen angemessenen Detaillierungsgrad haben.	2,86
A5	...sich in bestehende Prozesse integrieren lassen.	2,43
A6	...situations- und bedarfsgerecht angepasst werden können.	2,28
A7	...ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung bieten.	1,71

*Relevanz der Zielsystemelemente [1 (äußerst relevant) – 5 (nicht relevant)] bei n=43

¹² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

6.4.3 Anwendung und Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode bei Witzenmann

Die Anwendung der InKTI-Methode im Feld bei Witzenmann erfolgt nach dem in Abbildung 6.17 dargestellten Prozess und wird im Folgenden detailliert vorgestellt.

Methodenaktivität 1: Wissentransfersituationen identifizieren

In der ersten Methodenaktivität werden insgesamt 26 Wissentransfersituationen identifiziert und in eine Liste exemplarischer Wissentransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion aufgenommen (vgl. Klippert et al. (2023a) und Anhang B Tabelle B.1). Diese werden durch persönliche Beobachtungen, Experteninterviews und Fragebogenstudien mit Mitarbeitenden von Witzenmann erhoben. Ein Auszug ist in Tabelle 6.12 dargestellt.

Zur Priorisierung und Auswahl der Wissentransfersituationen für die nachfolgenden Untersuchungen, werden diese durch Mitarbeitende aus der Produktentwicklung und Produktion von Witzenmann miteinander verglichen. Die Vergleichskriterien sind die Relevanz (wie wichtig die Wissentransfersituation für den Gesamterfolg des Wissensmanagements sind und wie häufig sie in der betrieblichen Praxis vorkommen) und ihre Veränderbarkeit durch die Mitarbeitenden (vgl. Kapitel 4.1.3). Es werden insgesamt drei Wissentransfersituationen ausgewählt:

1. Qualitative Einschätzung des eigenen Wissens zwischen der Projektinitiierung und -start

Bei der *qualitativen Einschätzung des eigenen Wissens* liegt der Fokus primär darauf das vorhandene Wissen und die Machbarkeit von Projekten nach der Projektinitiierung und vor Projektstart einzuschätzen, um Widersprüche und Probleme im späteren Projektverlauf zu vermeiden.

2. Kultur und Verhalten in Regelterminen von Kundenprojekten

Die Wissentransfersituation *Kultur und Verhalten in Regelterminen* bezieht sich vor allem auf eine einheitliche Dokumentation von Regelterminen und ihrer Verfügbarkeit, um denselben Kenntnisstand bei allen Beteiligten zu erzielen und Entscheidungen fundiert treffen zu können.

3. Zwischenmenschlicher Austausch und Wissenstransfer zwischen verschiedenen Abteilungen

Beim *zwischenmenschlichen Austausch und Wissenstransfer zwischen verschiedenen Abteilungen* handelt es sich um die abteilungsübergreifende

Kommunikation und Zusammenarbeit mit dem Ziel Verständnis über die Tätigkeiten anderer Abteilungen aufzubauen und Probleme im Produktentstehungsprozess frühzeitig zu erkennen und gemeinsam zu beheben.

Tabelle 6.12: Auszug der identifizierten Wissenstrfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹³

Name der Wissenstrfersituat	Beschreibung	Wer? Akteure des Wissens- transfers	Wie und wo? Art und Weise sowie Ort des Wissenstrfers	Wie lange? Dauer der Wissenstrfersituat
Anlagenplanung	Austausch zwischen Produktentwicklung und Produktion über verfügbare Kapazitäten, Prozesse und Anlagen	circa 5 Personen	vor Ort Termin, Besprechungsraum	2 Stunden
Freigabe von Zeichnungen	Absprache zwischen Produktentwicklung und Produktion zur Abnahme und Freigabe von Zeichnungen	circa 5 Personen	Online-Termin, Videokonferenz-Tool	1-2 Stunden
Informationsrunde	Detaillierte Einführung in neue Prozesse, Methoden und Tools	10-20 Personen	Hybrider Termin, Besprechungsraum und Videokonferenz-Tool	2 Stunden
Kick-Off	Kick-Off zu Projektstart in dem alle Abteilungen über das Projekt informiert werden	circa 20 Personen	Hybrider Termin, Besprechungsraum und Videokonferenz-Tool	2-3 Stunden
Lessons Learned	Erfahrungsaustausch zu verschiedenen Erkenntnissen	individuelle Anzahl an Personen	E-Mail, Wiki und Besprechungs-termin	10-20 Minuten
Regeltermin	Regeltermin mit Abteilungen oder Projektgruppen	circa 10 Personen	Online-Termin, Videokonferenz-Tool	2 Stunden
Telefonate	Kurze persönliche Anfragen per Anruf	2 (Dyade)	Online-Termin Telefon, Videokonferenz-Tool	10-60 Minuten

¹³ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Die in dieser Methodenaktivität gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse werden kontinuierlich dokumentiert und zugänglich bei Witzenmann gespeichert, um in Zukunft auf diese zurückzukommen und mögliche Verbesserungspotenziale aufzudecken.

Methodenaktivität 2: Wissentransfersituationen explizieren und bewerten

Die drei ausgewählten Wissentransfersituationen werden mittels der Charakteristika und Ausprägungen von Klippert et al. (2023a) expliziert und nach der Metrik bewertet (vgl. Kapitel 4.2 und 4.3). Im Vergleich zur Studie bei Protektor (vgl. Kapitel 6.3.3) ist es in der hier verwendeten späteren Iteration des Explikations- und Bewertungsschemas möglich teilautomatisiert Handlungsbedarfe zu ermitteln. An dieser Methodenaktivität nehmen insgesamt sieben Mitarbeitende aus der Produktentwicklung und Produktion von Witzenmann teil ($n=7$). Die Ergebnisse der Angaben zu den Ausprägungen der Charakteristika der *Rahmenbedingungen* des Wissentransfers bei Witzenmann und den drei *Transfersituationen* werden vom Methodenmoderator zusammengefasst (vgl. Kapitel 4.3.3).

Aus der Analyse der *Rahmenbedingungen* werden Handlungsbedarfe in den Kategorien *Ziele und Wissenskultur*, *Wissensmanagement* und *Übergreifende Zusammenarbeit* (vgl. Kapitel 4.2.3) ermittelt (Abbildung 6.18).

Ermittlung von Handlungsbereichen in den Rahmenbedingungen

	Ziele und Wissenskultur	Wissens- management	Übergreifende Zusammenarbeit
Kein Handlungsbedarf			
Kaum Handlungsbedarf			
Geringer Handlungsbedarf	x		x
Mittlerer Handlungsbedarf			
Starker Handlungsbedarf		x	

Abbildung 6.18: Grafische Auswertung der ermittelten Handlungsbereiche in Bezug auf die Rahmenbedingungen des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹⁴

¹⁴ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

In der Kategorie *Ziele und Wissenskultur* liegt geringer Handlungsbedarf in Bezug auf spezifische wissensbezogene Ziele in der Unternehmenskultur oder -strategie vor. Gleichzeitig sind die Bedeutung und Relevanz des Wissenstransfers im Unternehmen nicht allen Mitarbeitenden bewusst. Dahingegen liegt in der Kategorie *Wissensmanagement* am meisten und gleichzeitig starker Handlungsbedarf vor. Dieser bezieht sich beispielsweise auf fehlende Standards und Regeln für den Wissenstransfer. In Bezug auf die übergreifende Zusammenarbeit der Produktentwicklung und Produktion ist festzustellen, dass der Zeitpunkt der Integration der beteiligten Abteilungen entweder als zu spät oder als unzureichend empfunden wird. Ebenso ist der Grad der Koordination an den Schnittstellen als verbessерungsbedürftig eingestuft.

Die Analyseergebnisse der *Transfersituation* verdeutlichen, dass innerhalb der drei Wissenstransfersituationen hinsichtlich der ermittelten Handlungsbereiche Gemeinsamkeiten und Unterschiede vorliegen (Abbildung 6.19).

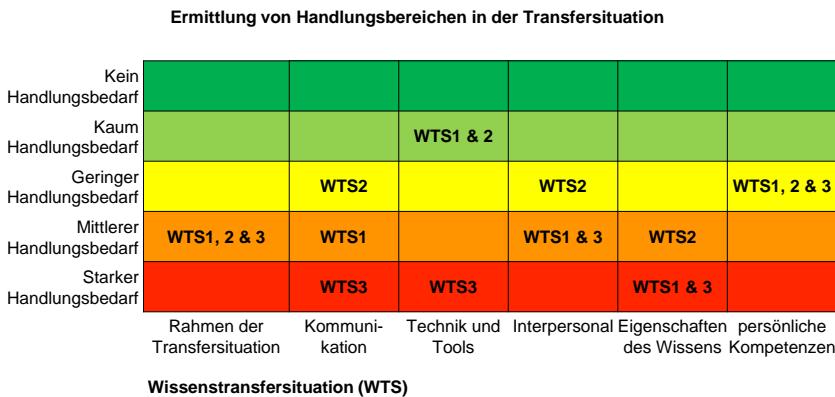


Abbildung 6.19: Grafische Auswertung und Vergleich der ermittelten Handlungsbereiche in Bezug auf die drei identifizierten Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹⁵

Der stärkste Handlungsbedarf liegt für die erste Wissenstransfersituation (WTS1) in der Kategorie *Eigenschaften des Wissens* vor. Dieser bezieht sich vor allem auf die Struktur und Dokumentation sowie Wiederauffindbarkeit des Wissens. Ebenfalls

¹⁵ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

wird die Dauer sowie der Zeitdruck des Wissenstransfers und der Kommunikationsablauf hervorgehoben. Die zweite Wissentransfersituation (WTS2) wird im Durchschnitt besser bewertet als die Erste und weist damit einen geringeren Handlungsbedarf vor. Nichtsdestotrotz, wird hier ebenfalls die Dauer sowie der Zeitdruck des Wissenstransfers und der Kommunikationsablauf als verbesserungswürdig bewertet. Zusätzlich zu den zuvor ermittelten Handlungsbedarfen liegen in der dritten Wissentransfersituation (WTS3) vor allem in den Kategorien *Technik und Tools*, *Kommunikation* und *persönliche Kompetenzen* Handlungsbedarfe vor. Beispielsweise sind die Aktualität und Auswahl passender Tools nicht immer gegeben sowie die persönlichen Kompetenzen nicht immer ausreichend ausgeprägt.

Die Ergebnisse dieser Methodenaktivität decken sich mit den Aussagen aus den Interviews und Erkenntnissen aus den Beobachtungen des Methodenmoderators, die aus der Analyse des Status Quo des Wissenstransfers bei Witzenmann hervorgehen (vgl. Ausführung Siebert (2023)¹⁶). Die ermittelten Handlungsbereiche sollen mit den nachfolgend definierten und implementierten Wissentransferinterventionen adressiert und verbessert werden.

Methodenaktivität 3: Wissentransferinterventionen definieren

Acht Mitarbeitende von Witzenmann werden in einem Interventionsworkshop von einem Methodenmoderator und der Verfasserin der vorliegenden Arbeit bei der Definition von methodischen Wissentransferinterventionen angeleitet. Wie auch im Interventionsworkshop bei Protektor (vgl. Kapitel 6.3.3) wird zunächst der aktuelle Ist-Zustand in den drei identifizierten Wissentransfersituationen wiederholt und der erwünschte Soll-Zustand erfasst, um ein einheitliches Verständnis zu schaffen und die Ergebnisse zu den Handlungsbereichen zu bestätigen, anzupassen oder zu ergänzen. In dem Interventions-Template (vgl. Abbildung 6.4) werden insgesamt 13 Ideen für Wissentransferinterventionen gesammelt, welche die Überführung des Ist-Zustands zum Soll-Zustand herbeiführen sollen (Abbildung 6.20).

¹⁶ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

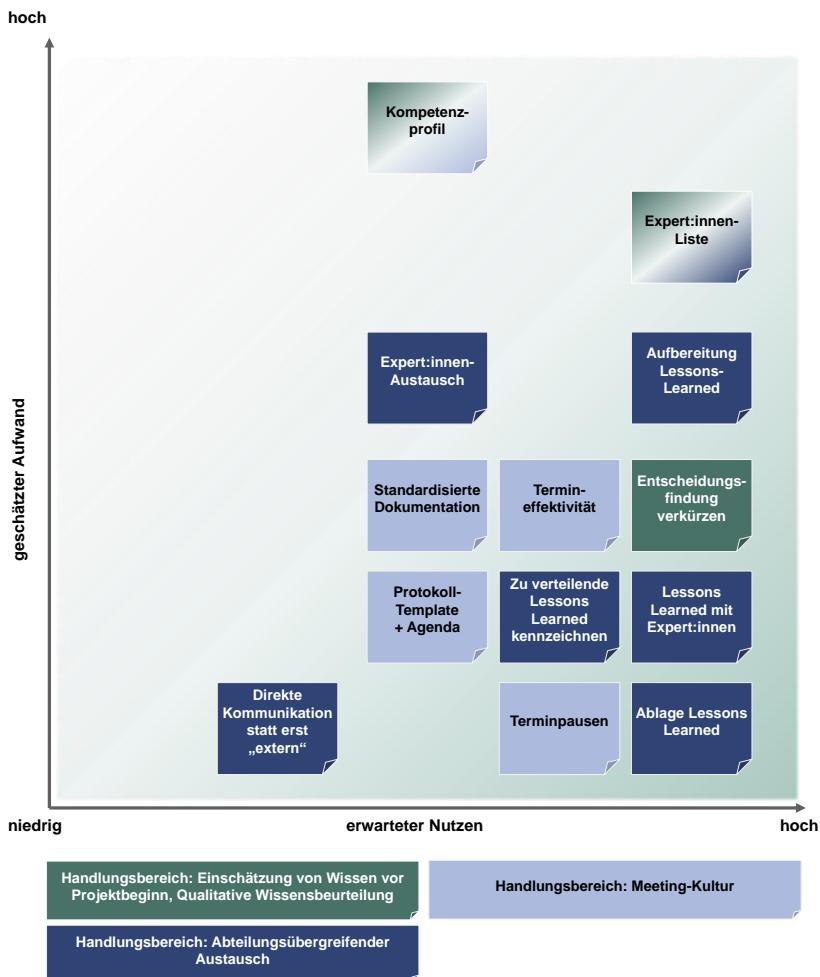


Abbildung 6.20: Einordnung der bei Witzenmann definierten Ideen für Wissenstransferinterventionen hinsichtlich ihres Aufwands und Nutzen. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹⁷

Im Nachgang werden die definierten Interventionsideen durch den Methodenmoderator und die Mitarbeitenden aus Produktentwicklung und Produktion diskutiert. Die Interventionsideen zur Verbesserung der

Handlungsbereichs in der ersten Wissentransfersituation (dunkelgrün) werden als hilfreich, gleichzeitig jedoch für den zeitlichen Rahmen der Studiendauer als zu umfangreich wahrgenommen. Für die beiden anderen Wissentransfersituationen werden zu zwei übergreifenden Wissentransferinterventionen kombiniert, welche die Handlungsbereiche beider Wissentransfersituationen gleichzeitig adressieren und verbessern sollen.

Die zwei ausgewählten Wissentransferinterventionen sind wie folgt definiert:

1. Wissentransferintervention: Termineffektivität

Es sollen allgemeine Regeln definiert werden, wie Regeltermine in Kundenprojekten geplant, vor- und nachbereitet sowie durchgeführt werden. Hierzu sollen standardisierte Vorlagen für beispielsweise die Agenda und das Protokoll erstellt und allen zugänglich gemacht werden. Damit sollen mehr Transparenz der Termininhalte geschaffen und die Motivation zur aktiven Teilnahme an diesen Terminen gesteigert werden. Gleichzeitig soll eine einheitliche, strukturierte und zugänglich abgelegte Dokumentation die Nachvollziehbarkeit, vor allem bei Abwesenheit einzelner Personen, erhöhen.

2. Wissentransferintervention: Lessons Learned

Das Vorgehen von der initialen Idee für ein Lessons Learned über die Erstellung bis hin zur unternehmensinternen Kommunikation dieser soll definiert werden. Zusätzlich sollen verschiedene Hilfestellungen, wie beispielsweise Templates mit Leitfragen, erarbeitet werden, um dieses Vorgehen zu unterstützen. Insgesamt sollen mehr Lessons Learned dokumentiert und im Unternehmen zugänglich gemacht werden, um zukünftig aus den Erfahrungen und Erkenntnissen anderer zu profitieren.

Methodenaktivität 4: Wissentransferinterventionen implementieren

Wie in der Studie bei Protektor wird vor der Implementierung der beiden definierten Wissentransferinterventionen eine Umfrage durchgeführt, welche dazu dient den aktuellen Stand der Qualität und Geschwindigkeit von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion in den beiden ausgewählten Wissentransfersituationen zu erfassen ($n=8$). Anschließend werden die Wissentransferinterventionen in den Entwicklungsprozess bei Witzenmann implementiert und evaluiert. Die Evaluationsergebnisse vor und nach der Implementierung der Wissentransferinterventionen werden in Abbildung 6.25 und Abbildung 6.26 gegenübergestellt. Im Folgenden werden die implementierten

¹⁷ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Wissenstransferinterventionen vorgestellt, dabei wird die Termineffektivität mit konkreten Ergebnissen erläutert.

1. Wissenstransferintervention: Termineffektivität

In Bezug auf die Termineffektivität werden die Mitarbeitenden von Witzenmann zu verschiedenen Themen befragt. Die Befragten geben an, dass sie teilweise vorab über die Ziele und Inhalte des Regeltermins informiert sind und gut auf den Termin vorbereitet sind, obwohl sie die Zeit zur Vorbereitung nicht ausreicht. Im Termin wird teilweise eine klare Agenda befolgt, und während Kenntnis über die Aktivitäten anderer in ihren Bereich teilweise vorliegt, nehmen nicht alle Teilnehmenden gleichermaßen an den Diskussionen teil. Aus Sicht der Befragten ist die Dokumentation nicht klar strukturiert und nachvollziehbar, sodass es bei Abwesenheit schwierig ist, den besprochenen Inhalten zu folgen. Zuletzt sehen die Befragten Potential hinsichtlich der Effektivität des Termins.

Um dies zu verbessern, werden Regeln für einen effizienten Regeltermin definiert und in einem Informationsblatt mit Hinweisen und Regeln visualisiert (Abbildung 6.21 und Abbildung 6.22).

EFFEKTIVITÄT IN TERMINEN STEIGERN

Der durchschnittliche Mitarbeitende einer Organisation verbringt 21 h/ Woche in Besprechungsterminen (Bain&Company). Dabei geben über 80 % an, dass diese ineffizient seien und sie alleine produktiver sind (PersonalQuarterly). Um unsere Termine und unsere Zeit effizienter und effektiver zu gestalten, können die untenstehenden Schritte helfen.

1. TERMINPLANUNG

TERMINPUFFER EINPLANEN

Plant vor jedem Termin **PUFFER** ein (30 Min. Termin = 5 Min. Puffer, ab 60 Min. Termin 10 Min. Puffer). So haben die Teilnehmenden Zeit sich auf den Termin und die Inhalte vorzubereiten.

Outlook » Datei » Optionen » Kalender » Kalenderoptionen

ZEITRAHMEN BEURTEILEN

Überprüft regelmäßig, ob der gewählte Zeitrahmen **ANGEMESSEN** ist. Benötigt Ihr in der Regel weniger Zeit, könnt ihr den Termin **KÜRZEN**.

VERANTWORTLICHKEITEN DEFINIEREN

Definiert **VERANTWORTLICHKEITEN**. Wer ist verantwortlich für die Vor- und Nachbereitung sowie Durchführung? Wer moderiert, wer führt Protokoll und wer verteilt das Protokoll?

AGENDA ERSTELLEN

Erstellt vor dem Termin eine sinnvolle Agenda. Plant für jeden Agendapunkt feste Zeiten und Referierende ein. Mit einer Agenda geht Ihr strukturiert vor und verfolgt im Termin **KLARE ZIELE**.

BEISPIELAGENDA

1. Begrüßung (1 Min.)
2. Updates/ Informationen (1-2 Min.)
3. To do's der letzten Termine (5-10 Min.)
4. Individuelle Themen
5. Fragen/ Anmerkungen (5 Min.)
6. Schlussworte (2 Min.)

TIPP

Bei der Erstellung des Termins folgendes einstellen:

Besprechungsoptionen » Wer kann präsentieren? » Jede/r

2. TERMINVORBEREITUNG

TERMINPUFFER NUTZEN

Nutzt den Puffer für die Vorbereitung des Termins:

- Geht das **VORHERIGE PROTOKOLL** durch
- Überlegt Euch welche **PUNKTE** Ihr heute ansprechen wollt
- Holt Euch **GETRÄNKE** und Snacks **VOR** dem Termin
- Sorgt für die technischen **VORAUSSETZUNGEN** (Headset? Strom? Wifi?)

PUNKTLICH ERSCHEINEN

Erscheint pünktlich zum Termin und beginnt pünktlich, egal ob jemand fehlt. **FÜNF MINUTEN** Verspätung sind bei einem dreißigminütigen Termin ein **VERLUST** von 17,5 %!

Sagt Termine **RECHTZEITIG** vorher ab. Solltet Ihr Euch verspätet, teilt dies den anderen Teilnehmenden frühzeitig mit.

Eure Zeit ist kostbar und wichtig.

Abbildung 6.21: Informationsblatt zur Planung, und Vorbereitung von Terminen bei Witzenmann als Teil der Wissenstransferintervention Termineffektivität. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹⁸

EFFEKTIVITÄT IN TERMINEN STEIGERN	
3. TERMINDURCHFÜHRUNG	
UPDATES GEBEN <p>Führt eine kurze Begrüßung durch. Anschließend gibt JEDE/R ein kurzes UPDATE (1-2 Min.) zu was seit dem letzten Termin passiert ist und welche Punkte es zu besprechen gibt. So können neue Punkte und INFORMATIONEN genannt werden, die für alle wichtig sind.</p>	IDEENPARKPLATZ FÜLLEN <p>Themen, die nicht zu den geplanten Agenda-punkten passen, werden auf einem Ideenparkplatz GEPARKT und beim nächsten Termin oder in einem anderen Rahmen besprochen.</p>
ELEFANTEN IM RAUM ANSPRECHEN <p>Frage nach, wenn etwas unklar ist oder Ihr etwas nicht versteht. FRAGEN ist kein Zeichen von Inkompotenz sondern Interesse und Ehrlichkeit.</p>	DOKUMENTATION ERSTELLEN <p>Klärt vorab, wer Protokoll führt (gerne rotierend). Dokumentiert die besprochenen Inhalte einheitlich und markiert diese entsprechend der Thematik: A = Aktivität, I = Information, B = Beschluss und E = Ergebnis</p>
HINWEIS <p>Haltet Euch an die geplante Agenda. Beginnt und beendet den Termin pünktlich und vermeidet Ablenkungen zwischendurch.</p>	
4. TERMINNACHBEREITUNG	
TERMIN NACHBEREITEN <p>Versendet das PROTOKOLL und relevante Dokumente an ALLE Teilnehmenden, auch die Fehlenden. Sichtet das Protokoll auch bei Abwesenheit und erledigt die definierten AKTIVITÄTEN bis zum vereinbarten Termin. Nutzt gerne das TEMPLATE (klick mich) in <i>FlexperteWissen</i>. ☺</p>	PROFITIERT VON DEN ERGEBNISSEN <p>Klare Verantwortlichkeiten einheitliche Dokumentation</p> <p>gleicher Wissensstand ein achtsames Miteinander</p> <p>... und vieles mehr</p>

Abbildung 6.22: Informationsblatt zur Durchführung und Nachbereitung von Terminen bei Witzenmann als Teil der Wissenstransferintervention Termineffektivität. Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)¹⁸

Darüber hinaus wird eine neue Protokollvorlage für Regeltermine erstellt, um mehr Konsistenz und Klarheit bei der Dokumentation zu gewährleisten (Abbildung 6.23 und Abbildung 6.24).

¹⁸ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

¹⁹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Projektname/ Nummer	Datum
----------------------------	-------

Teilnehmende



Timeline:

Hier könnt ihr eine aktuelle Timeline von eurem Projekt und den entsprechenden Meilensteinen einfügen. Entweder als Tabelle, Grafik oder Screenshot. Dies dient der Orientierung im Projekt und der besseren Übersichtlichkeit

Agenda

1. Protokollant =
2. Updates
3. Themen
4. Ergebnisse Todo's
5.
6. Abschluss/ Zusammenfassung

Themen

Thema	Beschreibung/ Inhalt	Notizen

Termine

Tragt hier alle anstehenden Termine ein die für das Projekt von Bedeutung sind.

- ...
- ...
- ...

Ergebnisse und To do's

A= Aktivität/ Todo B= Beschluss E= Ergebnis I= Information

Art	Name	Beschreibung/ Inhalt	Verantwortlich	Datum (bis wann)

Weitere Notizen:

Abbildung 6.23: Protokollvorlage als Teil der Wissenstransferintervention
Termineffektivität (Teil 1). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)²⁰

Ideenparkplatz

Speichert hier Themen/ Ideen, die von den eigentlichen Diskussionen abweichen, aber trotzdem behalten werden sollen.



Idee/Thema	Weitere Maßnahmen

Lessons Learned-Speicher

Tragt hier jegliche Art von Lessons Learned ein, die über das Projekt hinweg auftauchen. Am Ende (oder auch als Zwischenstand) schaut ihr diese Liste durch und bewertet die Inhalte und entscheidet was davon aufbereitet werden muss.

Das war gut 🎉	Das lief nicht gut ☹️	Benötigt Verbesserung 💡

Anhänge

Abbildung 6.24: Protokollvorlage als Teil der Wissenstransferintervention Termineffektivität (Teil 2). Angepasste Darstellung nach Siebert (2023)²¹

Die Wissenstransferintervention *Termineffektivität* wird zunächst in der Kundenprojektgruppe für Batteriekühlrohre bei Witzenmann eingeführt, getestet und evaluiert.

2. Wissenstransferintervention: Lessons Learned

Zur Implementierung des *Lessons Learned* werden die bereits bei Witzenmann bestehenden Inhalte überarbeitet, angepasst und ergänzt. Hierbei wird das Vorgehen von der initialen Idee für ein Lessons Learned über die Erstellung bis hin zur unternehmensinternen Kommunikation mit der entsprechenden Reihenfolge an Aktivitäten und Verantwortlichen visuell dargestellt und durch eine Vorlage zur Dokumentation der einzelnen Aktivitäten ergänzt, um mehr Transparenz und Einheitlichkeit diesbezüglich zu schaffen. Zusätzlich werden acht Leitfragen formuliert, um bei der Ermittlung von Lessons Learned zu unterstützen. Zwei

²⁰ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

²¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Anleitungen zur Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse während und am Ende eines Projekts sind ebenfalls beigefügt. (vgl. Ausführung in Siebert (2023)²²)

Die Wissenstransferintervention *Lessons Learned* wird dem Prozessteam des Unternehmens vorgestellt und dem daraus resultierenden Feedback angepasst. Die *Lessons Learned* werden bereits teilweise angewandt.

Um die für die beiden Wissenstransferinterventionen erarbeiteten Informationsblätter, Anleitungen und Vorlagen für das gesamte, international tätige Unternehmen zugänglich zu machen, werden diese jeweils in einer deutschen und englischen Version erstellt und in das unternehmensinterne Wiki aufgenommen.

Methodenaktivität 5: Wissenstransferinterventionen evaluieren

Die beiden Wissenstransferinterventionen werden über einen Zeitraum von vier Wochen bei Witzenmann implementiert und evaluiert. Zur Evaluation der beiden implementierten Wissenstransferinterventionen wird dieselbe Umfrage wie vor der Implementierung (vgl. Methodenaktivität 4) von den Mitarbeitenden beantwortet ($n=6$). Wie auch in der Studie bei Protektor wird ein Vorher-Nachher-Vergleich des Ist- zum Soll-Zustand ermöglicht, wobei auch hier zu berücksichtigen ist, dass sich die Anzahl der Umfrageteilnehmenden unterscheidet (vorher $n=8$, nachher $n=6$). Im Folgenden werden die Ergebnisse für die beiden Wissenstransferinterventionen in Abbildung 6.25 und Abbildung 6.26 dargestellt.

1. Wissenstransferintervention: Termineffektivität

Hinsichtlich der Verbesserung der Qualität des Wissentransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion geben die Befragten an, dass sie nach der Implementierung der Wissenstransferintervention *Termineffektivität* besser auf die Regeltermine und deren Inhalt vorbereitet sind. Außerdem wird in den Regelterminen nun eine einheitliche Agenda eingehalten. Die Übersichtlichkeit und Verständlichkeit hat sich durch die Einführung der Protokollvorlage deutlich verbessert und die Zeit in den Terminen selbst kann durch die implementierten Regeln und den "Ideenparkplatz" effektiver genutzt werden. Durch die Zusendung des Sitzungsprotokolls an abwesende Teilnehmende sind diese besser über die besprochenen Inhalte informiert. Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich die Qualität der Wissenstransfersituationen in fast allen abgefragten Aspekten verbessert hat.

²² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

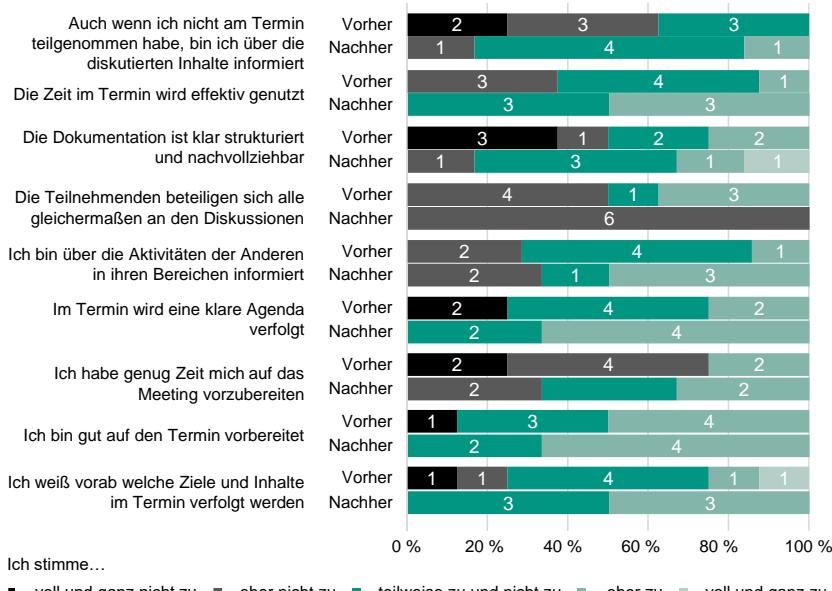


Abbildung 6.25: Vergleich der Evaluationsergebnisse vor (n=8) und nach (n=6) der Implementierung der Wissenstrfersituat
Termineffektivität. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)

Auch die Geschwindigkeit des Wissenstrfers hat sich verbessert. Die Befragten gaben an, dass ihnen im Durchschnitt mehr Zeit für die Vorbereitung der Termine zur Verfügung steht. Die Teilnehmenden investieren doppelt so viel Zeit in die Vorbereitung eines Regeltermins (von 4 Minuten auf 8,33 Minuten), ihnen steht sechsmal mehr Vorbereitungszeit zur Verfügung (von 1,5 Minuten auf 9 Minuten) und sie benötigen nur die Hälfte der Zeit, um die Inhalte des Termins nachzubereiten (von 5,9 Minuten auf 2,5 Minuten).

Zusammenfassend ist durch die Einführung der *Termineffektivität* eine Erhöhung in der Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion festzustellen.

2. Wissenstrferintervention: Lessons Learned

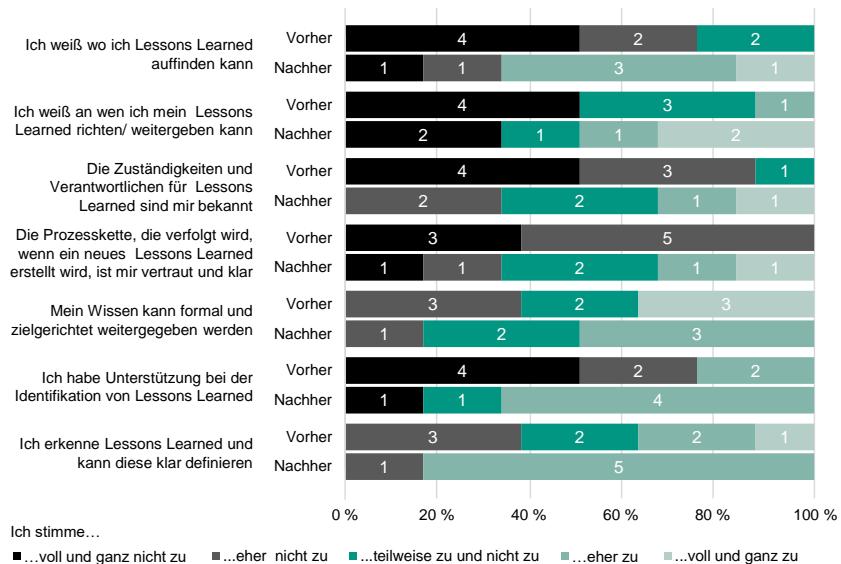


Abbildung 6.26: Vergleich der Evaluationsergebnisse vor (n=8) und nach (n=6) der Implementierung der Wissenstransferintervention Lessons Learned. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)

Hinsichtlich der Verbesserung der Qualität des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion durch die Wissenstransferintervention *Lessons Learned* wird festgestellt, dass den Mitarbeitenden durch das visuell dargestellte Vorgehen und der Verantwortlichen klarer ist, wie *Lessons Learned* ermittelt und kommuniziert werden. *Lessons Learned* können nun häufiger definiert und dokumentiert werden, da sich die Befragten durch die Hilfsmittel besser unterstützt fühlen. Die formale und gezielte Verbreitung von Wissen (*Lessons Learned*) konnte durch die Wissenstransferintervention jedoch nicht verbessert werden. Es muss untersucht werden, warum und ob die vorgesehene Vorlage als ungeeignet für eine systematische Verbreitung empfunden wird.

Zusammenfassend wird durch die Wissenstransferintervention *Lesson Learned* eine leichte Qualitätserhöhung erzielt. Die Geschwindigkeit des Wissenstransfers wird nicht bewertet, da die Intervention in dem Zeitrahmen der Studie von sechs Monaten nicht angemessen umgesetzt werden kann. Daher ist eine Bewertung zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich, um bezüglich der Wirkung der Wissenstransferintervention aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.

Evaluation der Anwendung der InKTI-Methode

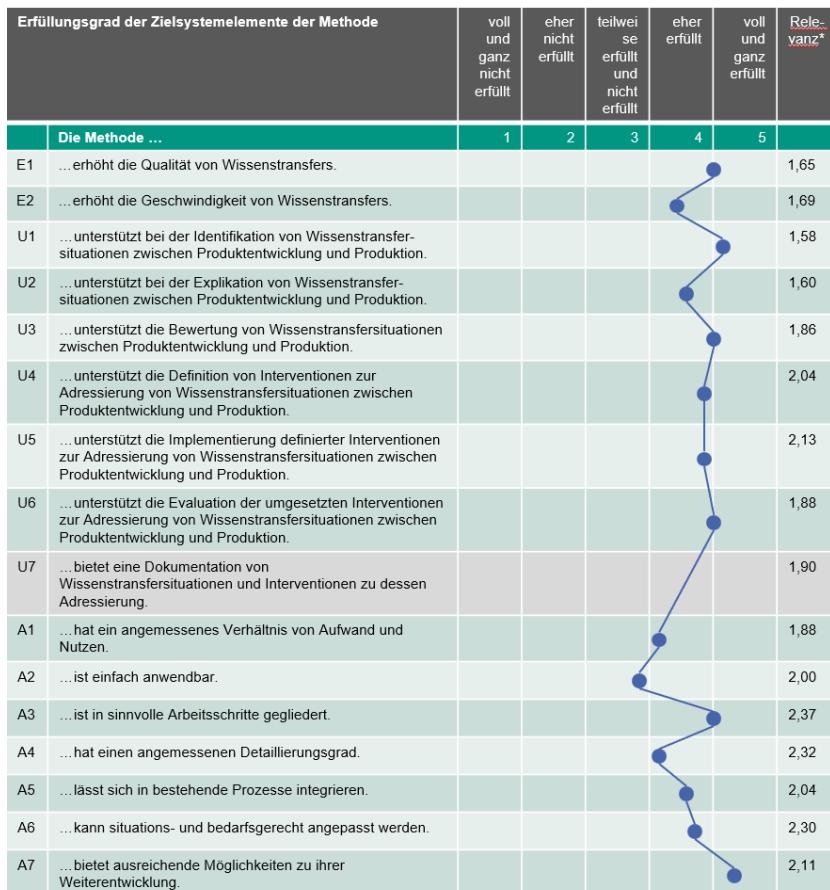
Wie in Kapitel 6.1 beschrieben, wird die InKTI-Methode nach der Anwendung im Feld bei Witzenmann evaluiert und die Relevanzbewertung der entsprechenden Zielsystemelemente zur Interpretation der Ergebnisse herangezogen (Abbildung 6.27). Es werden 15 von 16 Zielsystemelementen evaluiert, wovon 14 erfüllt werden.

Durch die Anwendung der InKTI-Methode werden die Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags der Methode (E1-E2) primär durch die Implementierung der ersten Wissenstransferintervention erfüllt, wobei die Qualität des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion sich im Vergleich zur Geschwindigkeit deutlicher verbessert hat.

Die Evaluation der Zielsystemelemente der Unterstützungsleistung der Methode (U1-U6) werden erfüllt, wobei U7 nicht evaluiert wird, da die Befragten an dieser Methodenaktivität nicht aktiv beteiligt sind. Das größte Verbesserungspotential liegt bei der Unterstützung der Explikation von Wissentransfersituationen vor, allerdings wird dieses Zielsystemelement als weniger relevant bewertet.

Die Erfüllungsgrade der Zielsystemelemente der Anwendbarkeit der InKTI-Methode weichen am stärksten voneinander ab (A1-A7). Die Zielsystemelemente mit höherer (A3-A7) und das mit geringster Relevanz (A1) werden als erfüllt bewertet, während das Zielsystemelement mit der zweitgeringsten Relevanz (A2) als nicht erfüllt evaluiert werden. Demnach sollten das Aufwand-Nutzen-Verhältnis sowie die einfache Anwendbarkeit und der Detaillierungsgrad verbessert werden.

Wie auch in der Studie bei Protektor ist bei der Interpretation der Evaluationsergebnisse zu berücksichtigen, dass sich nicht alle Teilnehmenden der InKTI-Methode an der Umfrage beteiligt haben und somit kein vollständiges Bild erzeugt werden kann. Zusätzlich wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der Verfügbarkeit nicht alle Beteiligten gleichermaßen an allen Aktivitäten teilgenommen haben.



*Relevanz des Zielsystemelements [1 (äußerst relevant) – 5 (nicht relevant)] bei n=43

Abbildung 6.27: Auswertung der Evaluation hinsichtlich der Erfüllung der Zielsystemelemente der InKTI-Methode (n=7) inklusive der Relevanzbewertung bei Witzenmann. Angepasste Darstellung nach Klippert und Siebert et al. (2023)

6.4.4 Zwischenfazit und Weiterentwicklungspotentiale aus der Feldstudie bei Witzenmann

Der Status Quo des Wissenstransfers bei Witzenmann zeigt, dass im Unternehmen bereits eine Vielzahl an Möglichkeiten zum Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion besteht, allerdings verschiedene Herausforderungen und Probleme vorliegen. Der Bedarf nach einer methodischen Unterstützung ist gegeben. Mittels der Anwendung der InKTI-Methode werden 26 Wissenstransfersituationen identifiziert, drei davon expliziert und bewertet. Auf Basis der zweiten Methodenaktivität werden fünf Handlungsbereiche ermittelt für die insgesamt 13 Interventionsideen gesammelt werden. Aus der Kombination mehrerer Interventionsideen werden zwei zu Wissentransferinterventionen definiert und bei Witzenmann implementiert. Die Evaluation der beiden Wissentransferinterventionen *Termineffektivität* und *Lessons Learned* ergibt, dass durch erstere die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann erhöht werden kann. Im Gegensatz dazu wird die Zweite ausgestaltet, aber nicht final in einem Projekt implementiert. Somit kann die Qualität nur initial, nicht jedoch die Geschwindigkeit des Wissenstransfers gemessen werden.

In Summe kann eine Verbesserung der Qualität und der Geschwindigkeit des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei Witzenmann erzielt werden. Gleichzeitig werden bis auf ein Zielsystemelement alle 15 evaluierten Zielsystemelemente erfüllt, jedoch weisen vor allem die Unterstützung bei der Explikation von Wissentransferintersituationen sowie einige Aspekte hinsichtlich der Anwendbarkeit Verbesserungspotential auf. Retrospektiv gesehen, ist es bei der Anwendung des Validierungskonzepts notwendig eine längere Zeitdauer als sechs Monate einzuplanen, um Verzögerungen, beispielsweise durch äußere Einflüsse, ausgleichen zu können und eine vollständige Validierung zu ermöglichen. Zudem sollte beispielsweise die Motivation zur Teilnahme, die Kompetenzen und die Erfahrungen der Mitarbeitenden sowie die Offenheit für Veränderung verstärkt berücksichtigt werden, da diese für eine erfolgreiche Anwendung wesentlich sind (vgl. Kapitel 4.1.2). Die schwankende Anzahl an Teilnehmenden in den Befragungen sind ebenfalls als Limitation zu berücksichtigen.

Aus der Feldstudie bei Witzenmann werden Verbesserungspotentiale und zusätzliche Weiterentwicklungspotentiale identifiziert. Wie auch bei Protektor sollte die Anwendung der InKTI-Methode durch einen Handlungsleitfaden oder eine Schulung unterstützt werden (vgl. Kapitel 6.3.3 und Kapitel 7.2.1). In Bezug auf die ersten Methodenaktivität sollte ein Vorgehen zur systematischen Identifikation von Wissenstransfersituationen sowie zur Priorisierung und Auswahl mit entsprechenden Leitfragen, Kriterien und Vorlagen definiert werden (vgl. Kapitel 4.1.2). Bei der Explikation und Bewertung von Wissenstransfersituationen

(Methodenaktivität 2) sollte das Microsoft Excel-gestützte Tool (Microsoft Corporation, 2019) in einem separaten Termin eingeführt werden. Dies soll dazu dienen, dass die Teilnehmenden ein gutes Verständnis aufbauen und Rückfragen bezüglich Begrifflichkeiten stellen können, um Missverständnisse im späteren Verlauf zu vermeiden. Beim Interventionsworkshop, als Teil der dritten Methodenaktivität, wird ersichtlich, dass der Zeitrahmen nicht ausreicht, um Wissentransferinterventionen im Detail zu definieren. Um den festgelegten Zeitrahmen einhalten zu können, ist es erforderlich, dass alle Teilnehmenden bereits vorab das gleiche Verständnis davon haben, wie Wissen transferiert wird und wo Handlungsbedarf besteht. Ausgehend davon sollte bei der finalen Definition und anschließend Implementierung der Wissentransferinterventionen darauf geachtet werden, dass dies sehr zeitaufwändig ist und teilweise mit vielen Abstimmungen, beispielsweise mit unterschiedlichen Abteilungen oder Gremien und Ausschüssen, verbunden sein kann. Die Implementierung hängt darüber hinaus auch von der Beteiligung der Mitarbeitenden ab, welche im vorliegenden Fall nicht immer gegeben ist. Deshalb ist es notwendig, die definierten Wissentransferinterventionen kontinuierlich zu evaluieren und weiter zu verbessern, um ihren Nutzen bei Witzenmann zu erhöhen. Eine Zusammenfassung der gesamten Validierungsstudie ist im Anhang C in Abbildung C.3 in dargestellt.

6.5 Fazit

Die Deskriptive Studie II ist mit dem Ziel durchgeführt die entwickelte InKTI-Methode in der Entwicklungspraxis anzuwenden. Dazu wird folgende Forschungsfrage beantwortet:

FF4. Welchen Beitrag leistet die Anwendung der Methode hinsichtlich der Verbesserung von Wissentransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation?

Hierfür wird die InKTI-Methode in drei Iterationen zunächst im Live-Lab IP – Integrierte Produktentwicklung und anschließend in zwei Feldstudien bei den Unternehmen Protektor und Witzenmann angewandt (Abbildung 6.28).

Entsprechend resultierende Weiterentwicklungspotentiale werden bei der nächsten Iteration der InKTI-Methode berücksichtigt und in der nachfolgenden Studie evaluiert. Aufgrund dieser iterativen Vorgehensweise ist die Vergleichbarkeit der Validierungsergebnisse eingeschränkt.

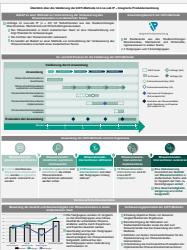
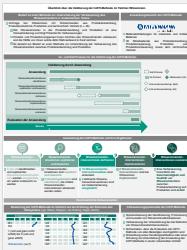
Anwendung und Weiterentwicklung der InKTI-Methode	Anwendung und Weiterentwicklung der InKTI-Methode	Anwendung und Weiterentwicklung der InKTI-Methode
<p>Übersicht Studie Live-Lab</p>  <ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Qualität (objektiv-quantitative Messung) und Geschwindigkeit (subjektiv-quantitative Messung) von Wissenstransfers in studentischen Teams (Vergleich Test- und Kontrollgruppen) Weiterentwicklungs potenti ale der InKTI-Methode 	<p>Übersicht Studie Protektor</p>  <ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Geschwindigkeit und Qualität von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion (subjektiv-qualitative Messung) 13 von 16 evaluierte Zielsystemelemente der InKTI-Methode, davon 13 erfüllt Weiterentwicklungs potenti ale der InKTI-Methode 	<p>Übersicht Studie Witzenmann</p>  <ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Geschwindigkeit (subjektiv-quantitative Messung) und Qualität (subjektiv-qualitative Messung) von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion 15 von 16 evaluierte Zielsystemelemente der InKTI-Methode, davon 14 erfüllt Weiterentwicklungs- potenti ale der InKTI- Methode

Abbildung 6.28: Übersicht der Ergebnisse der Studien im Rahmen der Deskriptiven Studie II zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage

In Bezug auf den *Erfolgsbeitrag* der InKTI-Methode wird eine positive Verbesserung des Wissenstransfers in studentischen Teams bzw. zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation hinsichtlich der Qualität und Geschwindigkeit festgestellt, wobei eine höhere Qualitätsverbesserung erreicht wird. Die Ergebnisse der drei Studien zeigen in Bezug auf die *Unterstützungsleistung* der InKTI-Methode, dass durch die Identifikation von Wissentransfersituationen innerhalb eines studentischen Teams (Live-Lab IP) oder zwischen der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation (Protektor und Witzenmann) und deren detaillierte Explikation und Bewertung eine

Basis geschaffen wird Handlungsbedarfe systematisch zu ermitteln (siehe Abbildung 6.28 und Anhänge C1 bis C3). Die ersten beiden Methodenaktivitäten bilden somit den aktuellen Stand des Wissenstransfers und den entsprechenden Herausforderungen und Problemen in der Entwicklungspraxis sowie der daraus resultierenden Handlungsbedarfe ab, welche Potential zur Verbesserung bieten. Durch die gezielte Adressierung dieser Handlungsbedarfe bzw. -bereiche, die Definition und Implementierung von methodischen Wissentransferinterventionen wird somit eine positive Verbesserung des Wissenstransfers erzielt. Hinsichtlich der *Anwendbarkeit* der InKTI-Methode wird festgestellt, dass diese stark vom Anwendungskontext und den Anwendenden der Methode (Problemlösungsteam) abhängig ist und am meisten Weiterentwicklungspotential birgt.

Schlussfolgernd, bietet die InKTI-Methode ausreichend Unterstützung zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen studentischen Teams bzw. der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation, welche durch die vollständige oder fast vollständige Erfüllung der 16 Zielsystemelemente an den Erfolgsbeitrag, die Unterstützungsleistung und die Anwendbarkeit der Methode begründet ist. Nichtsdestotrotz, kann die InKTI-Methode stetig weiterentwickelt werden, um vor allem die Methodenbereitstellung und -anwendung in der Entwicklungspraxis zu verbessern. Einige dieser Weiterentwicklungspotentiale, wie beispielsweise die systematische Identifikation und Bewertung von Wissentransfersituationen, fließen bereits iterativ in die Deskriptive Studie I (vgl. Kapitel 4.1, 4.2 und 4.2) und Präskriptiven Studie (vgl. Kapitel 5.1 und 5.2) sowie in den Ausblick der vorliegenden Arbeit (vgl. Kapitel 7.2.1) ein.

7 Zusammenfassung, Gesamtfazit und Ausblick

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit und die daraus gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst und ein Gesamtfazit gezogen. Abschließend wird ein Ausblick auf weiterführende Forschungsarbeiten gegeben, die im Zusammenhang mit der vorliegenden Arbeit stehen.

7.1 Zusammenfassung und Gesamtfazit

Zur Klärung des *Forschungsgegenstands* werden zunächst die Grundlagen und der Stand der Forschung der adressierten und angrenzenden Forschungsfelder dargelegt, um die Forschungslücke zu identifizieren und den Forschungsbedarf abzuleiten (vgl. Kapitel 1.2, Kapitel 2 und Kapitel 3.1.1).

Die Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung bis zum Serienanlauf sind zentrale Bestandteile der Produktentstehung im Produktlebenszyklus und werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit in den Fokus gesetzt. Produkte und deren zugehörigen Produktionssysteme werden teilweise noch sequenziell nacheinander statt (teil-)parallel oder iterativ entwickelt, wobei das Produktionssystem häufig dem Produkt folgt. Im Verständnis des Produkt-Produktions-CoDesign ist es unerlässlich die Entwicklung eines Produktes mit der des Produktionssystems und den Produktionsprozessen kontinuierlich und bereits zu Beginn des Produktentstehungsprozesses abzustimmen. Dies soll einen nahtlosen Übergang von der Konzeption zur Umsetzung gewährleisten und gleichzeitig ermöglichen, dass Synergiepotentiale genutzt werden. Darüber hinaus unterstützt das Modell der SGE – Systemgenerationsentwicklung nach Albers die generationsübergreifende Betrachtung der Produktgenerationen und Produktionssystemevolutionen. Hierbei werden stets Referenzen verschiedener Herkunft, beispielsweise aus dem gleichen Team, dem eigenen Unternehmen, der gleichen oder einer anderen Branche sowie aus der Forschung herangezogen. Diese Referenzen beinhalten neben Vorgängergenerationen der Produkte oder Produktionssysteme ebenso Knowhow der Mitarbeitenden. Da Wissen zu einem der relevantesten Faktoren für Unternehmen zählt, welcher sich positiv auf die Produktinnovation auswirkt, kommt dem *Wissen managen* als einer der Basisaktivitäten in der Produktentstehung eine wichtige Bedeutung zu.

Das Wissensmanagement besteht aus mehreren Kernprozessen von denen der Wissenstransfer in verschiedenen Studien als besonders relevant hervorgehoben wird. Der Wissenstransfer schließt dabei die Identifikation von Wissen durch den Wissensträger, die Transmission des Wissens vom Wissensträger zum Wissensempfänger und die Anwendung des Wissens durch den Wissensempfänger ein. Die Effektivität (Ergebnisqualität) und Effizienz (Verhältnis von Ergebnisqualität und Transferzeit) werden dabei primär durch die Zielgrößen Geschwindigkeit des Transfers und Qualität des Transferergebnisses bestimmt.

Der Wissenstransfer wird häufig mit modernen Kommunikationsmedien in Verbindung gebracht, allerdings sollte er nicht nur als Frage der richtigen Softwarewerkzeuge verstanden werden. Die benötigte informationstechnische Infrastruktur stellt einen wichtigen Aspekt dar, welcher Einfluss auf den Erfolg eines Wissenstransfers nimmt, allerdings spielen ebenso beispielsweise die Unternehmenskultur und -organisation sowie die Bedeutung von Wissenstransfer im Unternehmen eine große Rolle. In allem darf der Mensch im Mittelpunkt der Produktentstehung nicht vernachlässigt werden. Insbesondere die Motivation oder Kompetenz von Mitarbeitenden zum Wissenstransfer und der beispielsweise damit einhergehenden fehlenden Dokumentation von Wissen stellen eine der vielen Herausforderungen und Problemen dar. Diese tragen zu einer sinkenden Effizienz und Effektivität des Wissenstransfers bei und können im weiteren Sinne auch zu einer Verringerung der Produktqualität oder der Verlängerung der Entwicklungszeit führen. Für einen erfolgreichen Transfer von Wissen über mehrere Abteilungen innerhalb einer Organisation hinweg ist daher notwendig, Herausforderungen und Probleme frühzeitig zu erkennen und ihnen zu begegnen.

Zur Verbesserung des Wissenstransfers werden in der Literatur Modelle und Vorgehensweisen beschrieben, wie beispielsweise mittels Interventionen die Qualität oder Geschwindigkeit von Wissenstransfers in der Produktentwicklung erhöht werden. Allerdings wird nicht ausreichend beschrieben, in welchen Situationen Wissen zwischen den Abteilungen der Produktentwicklung und Produktion (die Produktionssystementwicklung wird hierbei eingeschlossen) transferiert wird. Zudem ist nicht bekannt, wie diese Wissenstransfersituationen innerhalb einer Organisation systematisch identifiziert und expliziert werden können. Darüber hinaus bleibt unklar, wie Handlungsbedarfe ermittelt und durch die Implementierung von Interventionen adressiert werden können. In einer Umfragestudie mit 58 Teilnehmenden aus Industrieunternehmen wird der Forschungsbedarf nach einer methodischen Unterstützung und einem Werkzeug zur Anwendung dieser methodischen Unterstützung (z.B. Handlungsleitfaden oder Schulung) abgesichert.

Demzufolge ist folgendes Ziel der vorliegenden Arbeit definiert (vgl. Kapitel 3.2):

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die kontinuierliche **Verbesserung** des **Wissenstransfers** zwischen **Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation** methodisch zu unterstützen, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen.

Dazu sollen die folgenden Teilziele erreicht werden:

- Unterstützung bei der **Identifikation, Explikation** und **Bewertung** von **Wissentransfersituationen** zwischen Produktentwicklung und Produktion
- Unterstützung bei der **Definition, Implementierung** und **Evaluation** von methodischen **Wissentransferinterventionen**

Dieser definierten Zielsetzung der Arbeit liegt eine **zentrale Forschungsthese** zu Grunde. Diese stellte eine Annahme dar, auf welcher die im Folgenden beschriebenen Untersuchungen aufbauen (vgl. Kapitel 3.3). Diese wird am Ende dieses Kapitel erneut aufgegriffen.

Durch das systematische Identifizieren, Explizieren und Bewerten von Situationen, in denen Wissen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation transferiert wird, können Handlungsbedarfe zur Verbesserung ermittelt werden. Auf dieser Grundlage lassen sich methodische Wissentransferinterventionen definieren, implementieren und evaluieren, welche die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers erhöhen.

Auf Basis dieser Forschungsthese werden drei Forschungsfragen formuliert (vgl. Kapitel 3.3). Diese dienen der Operationalisierung der Zielsetzung und sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit beantwortet werden. Zur Strukturierung des Forschungsvorhabens und der Erreichung der Zielsetzung wird ein Forschungsvorgehen definiert, welches sich an der DRM nach Blessing und Chakrabarti (2009) orientiert (vgl. Kapitel 3.4). Hierbei wird der Forschungstyp 7 ausgewählt, der sich durch einen iterativen Charakter der Forschungsarbeit auszeichnet (vgl. Tabelle 3.4).

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse anhand der drei Forschungsfragen zusammengefasst.

FF1. Wie kann der Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation als Grundlage für dessen Verbesserung beschrieben werden?

In der *Deskriptiven Studie I* werden vier Studien durchgeführt, um sowohl den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu beschreiben als auch das Zielsystem an eine Methode zur Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zu definieren.

Zuerst wird das Verständnis zur Basisaktivität *Wissen Managen* im Produkt-Produktions-CoDesign vertieft. Zur gezielten Untersuchung, wie Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation (vgl. Kapitel 3.1) angegangen werden können, wird zunächst vorgestellt, wie Wissenstransfersituationen systematisch identifiziert werden (vgl. Kapitel 4.1.2). Hierbei werden die sechs aus der Literatur bekannte W-Fragen „warum, was, wie, wo, wer und wann“ herangezogen und durch eine Beschreibung in Bezug zum Wissenstransfer gesetzt. Auf Basis der initialen Beschreibung von Wissenstransfersituationen kann mittels zweier vorgeschlagener Vorgehensweisen priorisiert werden, welche Wissenstransfersituationen für die weitere Untersuchung ausgewählt werden sollen. Hierbei werden die Kriterien Relevanz und Veränderbarkeit in einer Matrix gegenübergestellt oder mit den zusätzlichen Kriterien Zeit, Verfügbarkeit und Domino-Effekt in einem Netzdigramm visualisiert. Dabei wird jeweils eine individuelle Skala von eins bis drei genutzt. Je höher der errechnete arithmetische Mittelwert, desto höher die Priorität. Diese Vorgehensweisen unterstützen sowohl Personen mit mehr oder weniger Erfahrung beim Wissenstransfers.

Um Wissenstransfersituationen detailliert explizieren zu können, dient der Zusammenhang zwischen fünf Erfolgsfaktoren und -kriterien sowie 84 Einflussfaktoren und 65 Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation (vgl. Kapitel 4.2). Dabei kann jedes Charakteristikum zwischen zwei bis fünf Ausprägungen annehmen. Die Charakteristika werden thematisch in zehn Kategorien zusammengefasst, welche in die *Rahmenbedingungen* (von der Organisation vorgegeben):

- Organisation des Unternehmens
- Ziele und Wissenskultur
- Wissensmanagement
- Übergreifende Zusammenarbeit

und die *Transfersituation* (von der spezifischen Transfersituation abhängig):

- Rahmen der Transfersituation
- Kommunikation
- Technik und Tools
- Interpersonal
- Eigenschaften des Wissens
- Persönliche Kompetenzen

eingeordnet sind.

Durch die entwickelte mathematische Bewertungslogik, ist es möglich Handlungsbedarfe bzw. -bereiche zur Verbesserung zu ermitteln (vgl. Kapitel 4.3). Dabei werden alle Ausprägungen der Charakteristika von +2 bis -2 kodiert, abhängig davon, ob sie einen positiven (+) oder negativen (-) Einfluss auf den Wissenstransfer haben. Zur Ermittlung von Handlungsbedarfen werden über alle Ergebnisse der Bewertung hinweg der Median und die Varianz herangezogen. Charakteristika mit einem beispielsweise negativen Median und hoher Varianz weisen einen hohen Handlungsbedarf auf. Um zusätzlich zu ermitteln, welche der zehn Kategorien einen Handlungsbereich darstellt, wird über die Charakteristika innerhalb einer Kategorie das arithmetische Mittel gebildet. Beispielsweise liegt bei einem geringen arithmetischen Mittel kein Handlungsbedarf vor.

In der vierten und damit letzten Studie in der *Deskriptiven Studie I* werden insgesamt 16 Zielsystemelemente an eine Methode identifiziert, welche die kontinuierliche Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation unterstützen soll (vgl. Kapitel 4.4). Es werden zwei Zielsystemelemente des Erfolgsbeitrags, sieben der Unterstützungsleistung und weitere sieben der Anwendbarkeit der Methode abgeleitet.

Diese Ergebnisse und Erkenntnisse aus Kapitel 4 stellen die Grundlage der Methodenentwicklung (vgl. Kapitel 5) und -validierung (vgl. Kapitel 6) dar und beantworten somit die erste Forschungsfrage.

FF2. Wie ist eine Methode zu gestalten, die dabei unterstützt, Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation kontinuierlich zu verbessern, um die Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zu erhöhen?

In der *Präskriptiven Studie* werden Methodenelemente und Maßnahmen zur Operationalisierung des Zielsystems der Methode abgeleitet (vgl. Kapitel 5.1).

Anschließend werden die Elemente der zu entwickelnden Methode (Verwendungszweck, Vorgehensweise, Repräsentation, Kernidee sowie das Werkzeug) sowie deren Beziehungen zusammengefasst. Als Ergebnis daraus wird die InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode vorgestellt, welche sich aus fünf Methodenaktivitäten zusammensetzt, die zusätzlich durch eine kontinuierliche Dokumentation aller (Zwischen-)Ergebnisse verbunden sind (vgl. Kapitel 5.2). Zur einfacheren Anwendung dieser Methodenaktivitäten werden zusätzlich Anleitungen, Vorlagen und Hilfsmittel bereitgestellt.

Methodenaktivität 1 Wissentransfersituationen identifizieren: Zuerst werden Wissentransfersituationen anhand der bekannten sechs W-Fragen identifiziert und in einem unterstützenden Tool (*hier: Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2019)*) dokumentiert. Anschließend werden die identifizierten Wissentransfersituationen mittels einer der zuvor beschriebenen beiden Vorgehensweisen je nach Erfahrung der Anwendenden priorisiert. Die visuelle Darstellung der Ergebnisse in einer Relevanz-Veränderbarkeits-Matrix oder einem Netzdiagramm unterstützt die Anwendenden bei der Auswahl derjenigen Situationen, welche weiter untersucht werden sollen (vgl. Kapitel 4.1).

Methodenaktivität 2 Wissentransfersituationen explizieren und bewerten: Anschließend werden die Wissentransfersituationen durch Erfolgsfaktoren und -kriterien, Einflussfaktoren sowie Charakteristika mit jeweils zwei bis fünf Ausprägungen in einem unterstützenden Tool (*hier: Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2019)*) expliziert und bewertet (vgl. Kapitel 4.2). Durch eine mathematische Kodierung und teilautomatisierte Auswertung (realisiert durch Verknüpfungen und Funktionen in Microsoft Excel) werden die Ergebnisse visualisiert und Handlungsbedarfe bzw. Handlungsbereiche zur Verbesserung ermittelt. Diese bieten den Anwendenden eine gute Grundlage zur Auswahl, welche Handlungsbedarfe bzw. -bereiche mit höherer Priorität adressiert werden sollen (vgl. Kapitel 4.3).

Methodenaktivität 3 Wissentransferinterventionen definieren: Auf Basis der zuvor ermittelten Handlungsbedarfe bzw. Handlungsbereiche werden methodische Wissentransferinterventionen mithilfe eines Interventions-Template durch die Anwendenden definiert und dokumentiert (vgl. Kapitel 2.3.3). Anschließend werden die erarbeiteten Ideen hinsichtlich ihres erwarteten Aufwandes zur Implementierung und Nutzens verglichen und entsprechend priorisiert. Es werden schließlich diejenigen Wissentransferinterventionen ausgewählt, welche implementiert werden sollen. Im letzten Schritt dieser Methodenaktivität wird erneut die zu verbessern spezifische Situation (Ist-Zustand) erfasst, um nach der fünften

Methodenaktivität eine potentielle Verbesserung des Wissenstransfers durch die methodischen Wissentransferinterventionen nachweisen zu können.

Methodenaktivität 4 Wissentransferinterventionen implementieren: Die zur Implementierung ausgewählten Wissentransferinterventionen werden präzisiert und implementiert. Die Ausgestaltung der Implementierung ist sehr spezifisch von den Rahmenbedingungen der Organisation und der spezifischen Transfersituation abhängig, weshalb sie individuell auf den Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zugeschnitten ist.

Methodenaktivität 5 Wissentransferinterventionen evaluieren: Abschließend werden die implementierten Wissentransferinterventionen von den Anwendenden evaluiert (Soll-Zustand), um deren Effekt auf die Verbesserung der Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation zu ermitteln.

Alle erarbeiteten (Zwischen-)Ergebnisse der Methodenaktivitäten werden **kontinuierlich dokumentiert**. Somit können jederzeit auf vorherige Ergebnisse zurückgegriffen und beispielsweise zu einem späteren Zeitpunkt andere Wissentransfersituationen fokussiert und vorhandene Handlungsbedarfe bzw. -bereiche adressiert werden. Entsprechende Weiterentwicklungspotentiale gilt es in der kontinuierlichen Anwendung der InKTI-Methode durch die Anwendenden zu berücksichtigen.

Die entwickelte Methode aus Kapitel 5 stellt eine Grundlage zur Methodenvalidierung dar und beantwortet somit die zweite Forschungsfrage.

FF3. Welchen Beitrag leistet die Anwendung der entwickelten Methode hinsichtlich der kontinuierlichen Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation?

In der *Deskriptiven Studie II* wird die InKTI-Methode iterativ und in verschiedenen Reifegraden in einer Live-Lab-Studie in IP – Integrierte Produktentwicklung (vgl. Kapitel 6.2) sowie in zwei Feldstudien bei Protektor (vgl. Kapitel 6.3) und Witzenmann (vgl. Kapitel 6.4) validiert. Ziel der Validierung ist es, den Beitrag den die InKTI-Methode zur kontinuierlichen Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation leistet, zu analysieren.

Das Vorgehen zur Validierung der InKTI-Methode wird in allen drei Studien gleich gestaltet:

- Status Quo des Wissenstransfers aufzeigen
- Konzept zur Validierung entwickeln
- Validierungskonzept anwenden
- Weiterentwicklungspotentiale identifizieren

Die Ergebnisse der Validierungsstudien werden im Folgenden anhand des Erfolgsbeitrags, der Unterstützungsleistung und Anwendbarkeit der InKTI-Methode strukturiert.

Durch die Anwendung der InKTI-Methode kann die Qualität und Geschwindigkeit von Wissenstransfers sowohl in studentischen Teams als auch zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation erhöht werden (*Erfolgsbeitrag*). Allerdings wird festgestellt, dass eine stärkere Erhöhung der Qualität im Vergleich zur Geschwindigkeit erreicht wird.

In Bezug auf die *Unterstützungsleistung* können durch die Anwendung der InKTI-Methode Situationen, in den Wissen transferiert wird, systematisch identifiziert, expliziert und bewertet werden. Dies trägt vor allem dazu bei innerhalb einer Organisation ein besseres Verständnis bezüglich des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion aufzubauen und gleichzeitig zu erkennen, wo Potential zur Verbesserung besteht. Darüber hinaus kann durch die Definition und Implementierung von Wissentransferinterventionen eine Erhöhung der Qualität und Geschwindigkeit des Wissenstransfers erzielt werden. Diese Erkenntnis geht aus den Evaluationen der Wissentransferinterventionen hervor.

Verbesserungspotential besteht vor allem in der *Anwendbarkeit* der Methode. Beispielsweise hinsichtlich der einfachen Anwendbarkeit der Methode und der Integration in bestehende Prozesse der Organisation. Die abschließenden Ergebnisse der Evaluation der InKTI-Methode selbst zeigen, dass in der Studie bei Protektor alle und bei Witzenmann 15 von 16 Zielsystemelementen der Methode erfüllt werden. Der Vergleich der beiden Feldstudien verdeutlicht, dass der Erfüllungsgrad der Zielsystemelemente je nach Anwendungskontext und Anwendung der InKTI-Methode unterschiedlich bewertet wird. Demnach bietet die InKTI-Methode Potential zur Weiterentwicklung zum Beispiel durch die Entwicklung eines Schulungskonzeptes und der Anwendung in weiteren verschiedenen Validierungsumgebungen.

Mit diesen drei Studien aus Kapitel 6 wird die dritte Forschungsfrage beantwortet.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch die Anwendung der InKTI-Methode in der Entwicklungspraxis ein Beitrag zur Verbesserung des

Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation hinsichtlich der Qualität und Geschwindigkeit geleistet wird. Gleichzeitig unterstützt die InKTI-Methode Personen aus der Produktentwicklung und Produktion dabei die Basisaktivität der Produktentstehung *Wissen managen* im Kontext des PPCD durchzuführen. Damit kann die dieser Arbeit zugrundeliegende Forschungsthese für die Live-Lab- und zwei Fallstudien verifiziert werden.

7.2 Ausblick

Die Ergebnisse und Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit bieten Anknüpfungspunkte und Anregungen für weiterführende Forschungsvorhaben, von denen vier im Folgenden vorgestellt werden.

7.2.1 Entwicklung eines Schulungskonzepts zur Anwendung der InKTI-Methode

Aus den Erkenntnissen der Deskriptiven Studie II ergeben sich weitere Ansatzpunkte für die Verbesserung und Weiterentwicklung der InKTI-Methode (vgl. Kapitel 6.3.4 und 6.4.4). Die InKTI-Methode sollte hinsichtlich ihrer Bereitstellung (v.a. Methode für Anwendende klar einführen und Mehrwert transparent kommunizieren) und ihrer Anwendung (v.a. Hemmschwelle zur aktiven Teilnahme reduzieren) verbessert werden. Um sowohl die Bereitstellung als auch die Anwendung zu adressieren könnte ein Schulungskonzept entwickelt werden. Mithilfe einer Schulung sollen Personen aus der Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation dazu befähigt werden die Methode eigenständig anzuwenden und ihre Kompetenz in Bezug auf den Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements zu stärken.

Als Vorarbeiten dienen hierzu die Ergebnisse und Erkenntnisse aus zwei co-betreuten studentischen Abschlussarbeiten (Andreev, 2023; Keiber, 2023)¹. Hierbei wird das Zielsystem einer Schulung zur Unterstützung der Anwendung der InKTI-Methode mithilfe von 10 semi-strukturierten Interviews mit Expertinnen und Experten definiert. Die Befragten haben Erfahrung im Produktentstehungsprozess, der Prozessoptimierung in der Produktentwicklung und Produktion sowie Kenntnisse im Wissensmanagement.

¹ Co-betreute Abschlussarbeiten (unveröffentlicht)

Zusammenfassung, Gesamtfazit und Ausblick

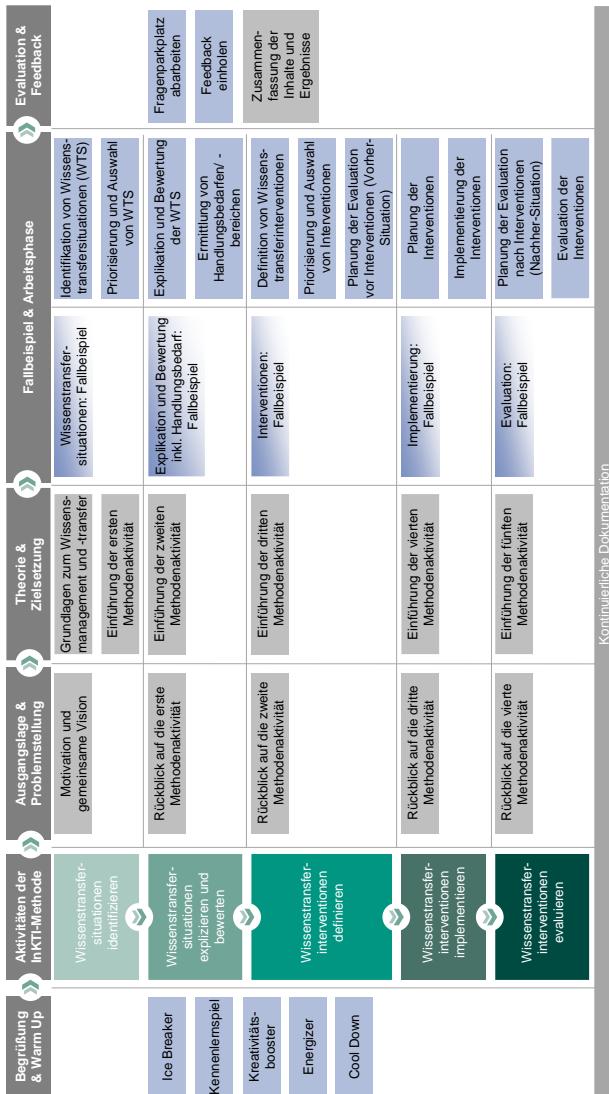


Abbildung 7.1: Struktur des Schulungskonzepts zur Unterstützung der Anwendung der InKTI-Methode. Darstellung aus Andreev (2023)²

Darüber hinaus verfügen sie über ein breites Spektrum an Erfahrung in der Durchführung von Schulungen, Workshops und anderen Schulungskonzepten. Insgesamt werden 17 Zielsystemelemente an die Schulung identifiziert. Beispielsweise soll die Schulung einen nachhaltigen Lerneffekt erzielen, das Verständnis im Themenfeld Wissenstransfer unterstützen sowie eine konstruktive und interaktive Zusammenarbeit fördern (Andreev, 2023). Das Schulungskonzept selbst beinhaltet nach Andreev (2023) eine Übersicht der Struktur des Schulungskonzepts (siehe Abbildung 7.1), Aktivitäten-Steckbriefe und eine beispielhafte Agenda. Jede Methodenaktivität wird hierbei wie folgt eingeführt:

- Begrüßung und Warm-Up
- Ausgangslage und Problemstellung
- Theorie und Zielsetzung
- Fallbeispiel und Arbeitsphase
- Evaluation und Feedback

Dieses Schulungskonzept ist initial erstellt, allerdings bisher nur zu Teilen in die praktische Anwendung überführt (vgl. Toth (2024)). Die Verbesserung der Anwendung der InKTI-Methode könnte somit in weiterführenden Forschungsarbeiten untersucht werden.

7.2.2 Verbesserung des Wissenstransfers in agilen Entwicklungsteams unter Nutzung KI-basierter Ansätze

Aus dem Stand der Forschung geht hervor, dass die Phasen der Produktentstehung nicht nur rein sequentiell, sondern auch (teil-)parallelisiert und iterativ durchlaufen werden können (vgl. Kapitel 2.1). Insbesondere die agile Produktentwicklung unterstützt ein iteratives Vorgehen zur Entwicklung und Produktion eines Produktes bzw. Systems. Agile Entwicklungsteams stehen dabei in stetigem und intensiven Wissensaustausch und transferieren ihr Wissen in wiederkehrenden Situationen. Am Beispiel von Scrum sind das die vier Events: Sprint Planning, Daily Scrum Meeting, Sprint Review und Sprint Retrospektive (Schwaber & Sutherland, 2020). In diesen Events reflektieren die Teammitglieder regelmäßig, wie sie effizienter und effektiver zusammenarbeiten können. Zur Verbesserung des Wissenstransfers hinsichtlich seiner Qualität und Geschwindigkeit sind Wissentransferinterventionen bekannt. Es ist bisher allerdings unbekannt, inwiefern wiederkehrende Wissentransfersituationen automatisiert analysiert und darauf basierend

² Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

methodische Wissenstransferinterventionen abgeleitet werden können, um den Wissenstransfer in agilen Entwicklungsteams zu verbessern. Die detaillierte Beschreibung von Wissenstransfersituationen (vgl. Kapitel 4.1 und 4.2) und die systematische Bewertung von Handlungsbedarfen (vgl. Kapitel 4.3) können als Grundlage hierfür herangezogen werden.

In einem Forschungsvorhaben könnte untersucht werden, wie eine strukturierte Analyse von Mustern in wiederkehrenden Wissenstransfersituationen (am Beispiel von Daily Scrum Meetings) und basierend darauf eine Auswahl geeigneter methodischer Wissenstransferinterventionen erfolgen kann. Hierbei könnte der Wissenstransfer in agilen Produktentwicklungsteams unter Nutzung KI-basierter Ansätze verbessert werden. Die Nutzung Künstlicher Intelligenz ist unter anderem deshalb attraktiv, da ihr Potential zur Unterstützung von agilen Entwicklungsteams kaum erforscht ist.

7.2.3 Verbesserung des Wissenstransfers im Produkt-Produktions-CoDesign zur Befähigung der Kreislaufwirtschaft

Produkte und Produktionssysteme werden häufig noch sequentiell nacheinander entwickelt. Damit geht zum Teil eine späte Einbindung von Produktionswissen in die Gestaltung eines Produktes bzw. Systems einher. Dies kann unter anderem zu kostenintensiven Änderungen der Produktgestalt führen, die beispielsweise aus zu spät erkannten Fertigungs- und Montageproblemen resultieren. Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit und dem Ziel die Kreislauffähigkeit zu realisieren, wird im von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligten und geförderten Sonderforschungsbereich SFB1574 an einer Kreislauffabrik für das ewige Produkt bzw. System geforscht (Lanza et al., 2023). Bei der Entwicklung dieser kreislauffähigen Produkte und Systeme müssen insbesondere aktuelle und zukünftige Fertigungstechnologien und Produktionskapazitäten frühzeitig berücksichtigt werden. Gleichzeitig sollen in der Kreislauffabrik nicht nur neue Produkt- bzw. Systemgenerationen produziert, sondern auch Gebrauchtprodukte zurückgeführt werden, um der Vision des ewigen Produkts näherzukommen. Hierbei ist es entscheidend die Produktentwicklung und die Produktion innerhalb einer Organisation besser zu vernetzen (vgl. Kapitel 2.1.2 Produkt-Produktions-CoDesign). Dazu müssen ein gemeinsames Verständnis und eine gemeinsame Wissensbasis der beteiligten Mitarbeitenden geschaffen werden, weshalb ein zentrales Element für die kreislauffähige Gestaltung der Produkte und Systeme ein erfolgreiches Wissensmanagement ist. Hierbei gilt es produkt- und produktionsspezifische Daten und Informationen so nutzbar zu machen, dass daraus Wissen zur Entscheidungsunterstützung generiert werden kann. Dabei

bestehende Herausforderungen und Probleme werden in der vorliegenden Arbeit bereits teilweise beschrieben (vgl. Kapitel 2.2.2, 2.3.2 und 3.1) und können als Grundlage dienen. Gleichzeitig werden in der vorliegenden Arbeit in Bezug auf den Wissenstransfer als Teil des Wissensmanagements zwischen Produktentwicklung und Produktion Faktoren zur Beschreibung des Erfolgs und Einflusses auf den Wissenstransfer bereitgestellt (vgl. Kapitel 4.2.2), welche als Orientierung zur Definition erfolgreichen Wissensmanagement im Kontext des PPCD im SFB1574 dienen können. Da in diesem geförderten Sonderforschungsbereich neben der persönlichen Interaktion auch die Bereitstellung und Pflege der informationstechnischen Infrastruktur für das Wissensmanagement entscheidend ist, kann insbesondere die Beschreibung von Wissenstrfersituationen in der Kategorie Technik und Tools (vgl. Kapitel 4.2.3) hilfreich sein.

Die InKTI-Methode unterstützt dabei, den Wissenstransfer im PPCD zu beschreiben, Handlungsbedarfe zu ermitteln und diese mittels Wissenstrfersinterventionen zu adressieren (vgl. Kapitel 5.2, Kapitel 6.3 und Kapitel 6.4). Die InKTI-Methode kann somit als Grundlage für die Realisierung der Kreislauffabrik herangezogen werden.

7.2.4 Übertragung der Erkenntnisse zum abteilungsübergreifenden Wissenstransfer auf die domänenübergreifende Zusammenarbeit

In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus auf der organisationalen Unterteilung der Abteilungen (hier: Produktentwicklung und Produktion), die am Produktentstehungsprozess beteiligt sind. Eine Organisation kann allerdings auch in fachliche Domänen bzw. Disziplinen, wie beispielsweise die Mechanik, Elektrotechnik und Informatik, unterteilt werden. Diese entwickeln gemeinsam cyber-physische Systeme (CPS), welche mechanische und elektronische Teilsysteme verknüpfen und mithilfe von Software an das Internet anbinden. Beispiele hierfür sind Fahrzeuge im Mobilitätsbereich oder Smart-Home-Systeme aus dem Bereich der Gebäudeautomation. Die Entwicklung von CPS ist aufgrund zahlreicher Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen des CPS und durch die Beteiligung verschiedener Domänen an dem Entwicklungs- bzw. Entstehungsprozess, welche oft nicht dieselbe Sprache sprechen, sehr komplex (Albers et al., 2024). Beispielsweise sind in der Mechanik Entwicklungszyklen aufgrund des physischen Charakters des CPS länger als in der Softwareentwicklung. Kleine Änderungen am Software-Code können daher größere Änderungen am physischen Objekt (z.B. Fahrzeugbremse) oder Inkonsistenzen (z.B. Softwareänderung auf physischem Objekt nicht anwendbar) verursachen. Hierbei gilt es die Personen, welche in der domänenpezifischen Entwicklung

beteiligt sind, domänenübergreifend zu vernetzen (Albers et al. (2024)). Dies ist vor allem deshalb erforderlich, da sie häufig eine andere Sprache (u.a. Fachterminologien und Modellsprachen) sprechen und dadurch unterschiedliche Verständnisse über das zu entwickelnde CPS vorliegen können. Das kontinuierliche Wechselspiel zwischen der domänenspezifischen Entwicklung und domänenübergreifender Vernetzung (vgl. Abbildung 2.10) bietet Bedarf zur Untersuchung, wie der Wissenstransfer zwischen verschiedenen Domänen gestaltet werden sollte, um bestmöglich mit auftretenden Inkonsistenzen umzugehen. Dieser Forschungsbedarf wird in dem Sonderforschungsbereich SFB1608, welcher von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligt und gefördert wird, adressiert (Reussner, Schäfer, Beckert, Koziolek & Burger, 2023). In diesem Forschungsvorhaben wird eine ganzheitliche und systemfokussierte Betrachtung in der domänenübergreifenden Entwicklung von CPS angestrebt. Dabei soll ein umfassendes Verständnis von domänenspezifischen Sichtweisen auf ein CPS geschaffen werden, um bei der Entwicklung auftretende Inkonsistenzen zwischen den Modellen beschreiben zu können und den entsprechenden domänenübergreifenden Umgang damit bestmöglich zu gestalten.

Tabelle 7.1: Beispielhafte Inkonsistenzsituationen als Ergebnis eines Workshops mit einem Formula Student Rennteam. Auszug der Ergebnisse aus Albers et al. (2024)

Name of inconsistency	Description
Independent development	Sub-teams developed subsystems independently of each other, sometimes without any knowledge of the dependencies of other subsystems.
Knowledge loss	Inconsistency occurred due to loss of knowledge (e.g., specific parameters in a model). Especially in a constantly changing engineering environment such as long-term student-driven development projects.
Unstructured communication	Inconsistency occurred due to unstructured communication between team members and information discrepancies.
Differences in targets and requirements documentation	Inconsistency occurred due to different target and requirements documentation between the developer and manufacturer from another branch (e.g., no data sheets available).
Different milestones	Inconsistency occurred due to unsynchronized development cycles and schedules (e.g., sub-team A is still in development and wants to make changes, that affect other sub-teams. Whereas, sub-team B already reached the next milestone).

Ergebnisse erster Studien, welche im Rahmen des SFB1608 durchgeführt wurden (Albers et al., 2024; Völk, 2024; Völk et al., 2024, 2024), bestätigen, dass Inkonsistenzen in der agilen Entwicklung von CPS auch aufgrund von mangelnder oder fehlender Kommunikation entstehen (Abbildung 7.1).

Die Erkenntnisse zum abteilungsübergreifenden Wissenstransfers innerhalb einer Organisation, welche in der vorliegenden Arbeit gewonnen werden, können somit auf die domänenübergreifende Zusammenarbeit übertragen werden (vgl. Kapitel 4 bis 6). Die identifizierten und beschriebenen Herausforderungen und Probleme beim Wissensmanagement und Wissentransfer innerhalb einer Organisation (vgl. Kapitel 2.2.2, 2.3.2 und 3.1) können unter anderem bei der Gestaltung der domänenübergreifenden Kommunikation (in der Vernetzungsebene) als Grundlage dienen.

Literaturverzeichnis

- Abts, D. & Mülder, W. (2017). *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16379-2>
- Ahmad, F. & Karim, M. (2019). Impacts of knowledge sharing: a review and directions for future research. *Journal of Workplace Learning*, 31(3), 207–230.
- Albers, A. (2010). Five Hypotheses about Engineering Processes and their Consequences. In *Proceedings of TMCE 2010 Symposium*. Ancona, Italien, 12.-16.04.2010 (Tools and Methods of Competitive Engineering, S. 343–356).
- Albers, A. (2023). Engineering neu denken und gestalten. Herausforderungen, Anwendungsszenarien und das neue Leitbild Advanced Systems Engineering. *acatech Impuls*. https://doi.org/10.48669/aca_2023-7
- Albers, A., Behrendt, M., Klingler, S. & Matros, K. (2016). Verifikation und Validierung im Produktentstehungsprozess. In U. Lindemann (Hrsg.), *Handbuch Produktentwicklung* (S. 541–568). München: Hanser.
- Albers, A. & Braun, A. (2011). A generalised framework to compass and to support complex product engineering processes. *International Journal of Product Development*, 15(1-3), 6–25. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2011.043659>
- Albers, A., Burkhardt, N., Meboldt, M. & Saak, M. (2005). SPALTEN problem solving methodology in the product development. In *Proceedings of the 15th International Conference on Engineering Design (ICED05). Engineering design and the global economy*. Melbourne, Australien, 15.08.-18.08.2005 (ICED05, S. 553–554).
- Albers, A., Bursac, N., Heimicke, J., Walter, B. & Reiβ, N. (2018). 20 Years of Co-creation Using Case Based Learning. In M. E. Auer, D. Guralnick & I. Simonics (Hrsg.), *Teaching and Learning in a Digital World (Advances in Intelligent Systems and Computing)*, Bd. 716, S. 636–647). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73204-6_69

- Albers, A., Bursac, N. & Wintergerst, E. (2015). Produktgenerationsentwicklung - Bedeutung und Herausforderungen aus einer entwicklungsmethodischen Perspektive. In H. Binz (Hrsg.), *Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung (SSP)*. Stuttgart, Deutschland, 19.06.2015 (S. 1–10). Fraunhofer Verlag.
- Albers, A., Dumitrescu, R., Gausemeier, J., Lindow, K., Riedel, O. & Stark, R. (Hrsg.). (2022). *Strategie Advanced Systems Engineering – Leitinitiative zur Zukunft des Engineering und Innovationsstandorts Deutschland*. München.
- Albers, A., Düser, T., Kuebler, M., Schwarz, S., Lickefett, M. S., Pfaff, F. et al. (2023). *Upgradeable Mechatronic Systems -Definition and Model of Upgrades in the Context of the Model of SGE -System Generation Engineering*. <https://doi.org/10.46720/fwc2023-sel-009>
- Albers, A. & Gausemeier, J. (2012). Von der fachdisziplinorientierten Produktentwicklung zur Vorausschauenden und Systemorientierten Produktentstehung. In R. Anderl, M. Eigner, U. Sendler & R. Stark (Hrsg.), *Smart Engineering. Interdisziplinäre Produktentstehung, acatech Diskussion*. Berlin, Germany: Springer Vieweg.
- Albers, A., Gronau, N., Rapp, S., Grum, M., Zaiser, A., Bursac, N. et al. (2018). Influencing factors and methods for knowledge transfer situations in Product Generation Engineering based on the SECI model. In *Proceedings of NordDesign 2018 Conference*. Linköping, Schweden. 14.08.-17.08.2018 (NordDesign 2018).
- Albers, A., Haug, F., Heitger, N., Arslan, M., Rapp, S. & Bursac, N. (2016). Produktgenerationsentwicklung Praxisbedarf und Fallbeispiel in der automobilen Produktentwicklung. In *12. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung (SVT)*. Berlin, Deutschland, 08.12.-09.12.2016 (HNI-Verlagsschriftenreihe, Bd. 360). Heinz-Nixdorf-Institut.
- Albers, A., Lohmeyer, Q. & Ebel, B. (2011a). Dimensions of objectives in interdisciplinary product development projects. In *Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED11). Impacting society through engineering design*. Kopenhagen, Dänemark, 15.08.-18.08.2011 (ICED11, Bd. 68, Vol. 2, S. 256–265).
- Albers, A., Lohmeyer, Q. & Ebel, B. (Hrsg.). (2011b). *Dimensions of objectives in interdisciplinary product development projects. 18th International Conference on Engineering Design ICED 11, Copenhagen, Denmark* (Bd. 2).

- Albers, A. & Rapp, S. (2022). Model of SGE: System Generation Engineering as Basis for Structured Planning and Management of Development. In D. Krause & E. Heyden (Hrsg.), *Design Methodology for Future Products* (S. 27–46). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78368-6_2
- Albers, A., Rapp, S., Birk, C. & Bursac, N. (Hrsg.). (2017). *Die Frühe Phase der PGE - Produktgenerationsentwicklung. 4. Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung 2017 (SSP): Produktentwicklung im disruptiven Umfeld, Stuttgart, Deutschland, 28-29 Juni 2017*. Fraunhofer Verlag.
- Albers, A., Rapp, S. & Grum, M. (2019). Knowledge Transfer Velocity Model Implementation – An Empirical Study In Product Development Contexts. In *Knowledge Transfer Speed Optimizations in Product Development Contexts: Results of a Research Project*. GITÖ mbH Verlag.
- Albers, A., Rapp, S., Spadinger, M., Richter, T., Birk, C., Marthaler, F. et al. (2019). The Reference System in the Model of PGE: Proposing a Generalized Description of Reference Products and their Interrelations. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering Design (ICED19)*. Delft, Niederlande, 05.08.-08.08.2019 (ICED19, S. 1693–1702). Cambridge: Cambridge University Press.
- Albers, A., Reiß, N., Bursac, N. & Breitschuh, J. (2016). 15 Years of SPALTEN Problem Solving Methodology in Product Development. In *Proceedings of NordDesign 2016 Conference*. Trondheim, Norwegen, 10.-12.08.2016 (NordDesign 2016, S. 411–420).
- Albers, A., Reiß, N., Bursac, N. & Richter, T. (2016). iPeM - integrated Product engineering Model in context of Product Generation Engineering. In *Proceedings of the 26th CIRP Design Conference*. Stockholm, Schweden, 15.06.-17.06.2016 (Procedia CIRP, Bd. 50, 100-105).
- Albers, A., Reiß, N., Bursac, N., Urbanec, J. & Lüdcke, R. (2014). Situation-appropriate method selection in product development process – empirical study of method application. Empirical study of method application. In *Proceedings of NordDesign Conference 2014*. Espoo, Finnland, 27.08.-29.08.2014 (NordDesign 2014, pp. 550–559).

- Albers, A. & Seiter, M. (Hrsg.). *IN² - Von der INformation zur INnovation. Innovationen systematisch entwickeln durch Methoden- und Wissensmanagement*. epubli GmbH.
- Albers, A., Walter, B., Wilmsen, M. & Bursac, N. (2018). Live-Labs as real-world validation environments for design methods. In *Proceedings of the 15th International Design Conference (DESIGN 2018)*. Dubrovnik, Kroatien, 21.-24.05.2018 (DESIGN 2018, S. 13–24). Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architectur, University of Zegreb, Croatia.
- Al-Sa'di, A. F., Abdallah, A. B. & Dahiyat, S. E. (2017). The mediating role of product and process innovations on the relationship between knowledge management and operational performance in manufacturing companies in Jordan. *Business Process Management Journal*, 23(2), 349–376.
<https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2016-0047>
- Badke-Schaub, P., Daalhuizen, J. & Roozenburg, N. (2011). Towards a Designer-Centred Methodology: Descriptive Considerations and Prescriptive Reflections. In H. Birkhofer (Hrsg.), *The Future of Design Methodology* (S. 181–197). London: Springer London. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-615-3_16
- Becker, T. (2008). *Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-77556-0>
- Beckmann, G. (2021). Systematische Unterstützung des Methodentransfers. In G. Beckmann (Hrsg.), *Unterstützung des Methodentransfers durch eine visuelle Methoden- und Prozessbeschreibung* (S. 79–123). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-63707-4_5
- Benfer, M., Gartner, P., Klenk, F., Wallner, C., Jaspers, M.-C., Peukert, S. et al. (2022). *A Circular Economy Strategy Selection Approach: Component-based Strategy Assignment Using the Example of Electric Motors*.
<https://doi.org/10.15488/12133>
- Berraies, S., Hamza, K. A. & Chtioui, R. (2021). Distributed leadership and exploratory and exploitative innovations: mediating roles of tacit and explicit knowledge sharing and organizational trust. *Journal of Knowledge Management*, 25(5), 1287–1318.

- Birkhofer, H., Jänsch, J. & Kloberdanz, H. (2011). An extensive and detailed view of the application of design methods and methodology in industry. In *Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED11). Impacting society through engineering design*. Kopenhagen, Dänemark, 15.08.-18.08.2011 (ICED11, Bd. 68, Vol. 2, S. 276–277).
- Blessing, L. T. M. & Chakrabarti, A. (2009). *DRM, a Design Research Methodology*. London: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-587-1>
- Bock, G.-W., Zmud, R., Kim, Y.-G. & Lee, J.-N. (2005). Behavioral Intention Formation in Knowledge Sharing: Examining the Roles of Extrinsic Motivators, Social-Psychological Forces, and Organizational Climate. *MIS Quarterly*, 29, 87–111.
- Bodendorf. (2003). *Daten- und Wissensmanagement*. Springer Berlin Heidelberg.
- Braun, T. & Lindemann, U. (2004). Method Adaptation-A way to improve methodical product development. In *Proceedings of the 8th International Design Conference (DESIGN 2004)*. Dubrovnik, Kroatien, 18.05.-21.05.2004 (DESIGN 2004, S. 977–982).
- Bullinger, H.-J., Wörner, K. & Prieto, J. (1997). *Wissensmanagement heute: Daten, Fakten, Trends; Ergebnisse einer Unternehmensstudie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation in Zsarb. mit dem Manager Magazin*. Stuttgart: Fraunhofer Institute for Industrial Engineering IAO. https://doi.org/10.1007/978-3-642-71995-0_2
- Cooper, R. G. (1990). Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products. *Business horizons*, 33(3), 44–54. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(90\)90040-I](https://doi.org/10.1016/0007-6813(90)90040-I)
- Cummings, J. L. & Teng, B.-S. (2003). Transferring R&D knowledge: the key factors affecting knowledge transfer success. *Journal of Engineering and Technology Management*, 20(1-2), 39–68.
- Daugule, I. & Kapenieks, A. (2019). Knowledge flow analysis: The quantitative method for knowledge stickiness analysis in online course. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7, 165–171.

- Davenport, T. & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know* (Bd. 1). Harvard Business Review Press.
- Dörner, D. (1979). *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Duehr, K., Kopp, D., Rapp, S. & Albers, A. (2022). Validating a Design Method to Support Collaboration in Distributed Product Design – What Needs to be Considered? In *Proceedings of NordDesign 2022 Conference*. Lyngby, Dänemark, 16.08.-19.08.2022 (NordDesign 2022).
- Duehr, K., Schiele, A., Mueller, H., Kopp, D., Hofelich, M. & Albers, A. (2021). EDiT – Requirements of Enabling Distributed Collaboration in Product Development Teams. In *Proceedings of the XXXII ISPIM Innovation Conference 2021. Innovating our Common Future*. Berlin, Deutschland (online), 20.-23.06.2021. LUT Scientific and Expertise Publications, Reports.
- Dühr, K. (2023). EDiT - Enabling Distributed Teams: Eine Methode zur Identifikation und Erschließung von Verbesserungspotenzialen in der standortverteilten Produktentwicklung. Dissertation. In A. Albers & S. Matthiesen (Hrsg.), *Forschungsberichte des IPEK - Institut für Produktentwicklung. Systeme, Methoden, Prozesse* (Bd. 160). Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
<https://doi.org/10.5445/IR/1000155028>
- Ehrlenspiel, K., Kiewert, A., Lindemann, U. & Hundal, M. S. (2007). *Cost-Efficient Design*. New York, USA: ASME. <https://doi.org/10.1115/1.802507>
- Ehrlenspiel, K. & Meerkamm, H. (2013). *Integrierte Produktentwicklung – Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit* (5. Aufl.). München: Carl Hanser Verlag.
- Eigner, M., Anderl, R. & Stark, R. (2012). Interdisziplinäre Produktentstehung. In R. Anderl, M. Eigner, U. Sendler & R. Stark (Hrsg.), *Smart Engineering: Interdisziplinäre Produktentstehung* (S. 7–16). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29372-6_2
- Franken, R. & Franken, S. (2011). *Integriertes Wissens- und Innovationsmanagement*. Wiesbaden: Gabler Verlag.

- Galan, N. (2023a). Knowledge loss induced by organizational member turnover: a review of empirical literature, synthesis and future research directions (Part I). *The Learning Organization*, 30(2), 117–136. <https://doi.org/10.1108/TLO-09-2022-0107>
- Galan, N. (2023b). Knowledge loss induced by organizational member turnover: a review of empirical literature, synthesis and future research directions (Part II). *The Learning Organization*, 30(2), 137–161. <https://doi.org/10.1108/TLO-09-2022-0108>
- Gausemeier, J., Dumitrescu, R., Echterfeld, J., Pfänder, T., Steffen, D. & Thielemann, F. (2018). *Innovationen für die Märkte von morgen. Strategische Planung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen*. München: Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446429727>
- Gausemeier, J., Echterfeld, J. & Amshoff, B. (2016). Strategische Produkt- und Prozessplanung. In U. Lindemann (Hrsg.), *Handbuch Produktentwicklung* (S. 9–35). München: Hanser. <https://doi.org/10.3139/9783446445819.002>
- Gausemeier, J., Plass, C. & Wenzelmann, C. (2007). *Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen* (1. Aufl.). München: Hanser.
- Geis, C., Bierhals, R., Schuster, I., Badke-Schaub, P., Birkhofer, H. & others (2008). Methods in practice-a study on requirements for development and transfer of design methods. In *Proceedings of the 10th International Design Conference (DESIGN 2008)*. Dubrovnik, Kroatien, 19.05.-22.05.2008 (DESIGN 2008, S. 369–376).
- Gericke, K., Eckert, C. & Stacey, M. (2017). What do We Need to Say About Design Method? In *Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED17)*. Vancouver, Kanada, 21.08.-25.08.2017 (ICED17, S. 101–110).
- Gericke, K., Meißner, M. & Paetzold, K. (2013). Understanding the context of product development. In *Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design (ICED13). Design For Harmonies, Design Organisation and Management*. Seoul, Korea. 19.08.-22.08.2013 (ICED13, Vol. 3, S. 191–200).

- Goh, S. (2002). Managing Effective Knowledge Transfer: An Integrative Framework and Some Practice Implications. *Journal of Knowledge Management*, 6, 23–30. <https://doi.org/10.1108/13673270210417664>
- Grabowski, H. & Geiger, K. (1997). *Neue Wege zur Produktentwicklung (RAABE Innovationen)*. Stuttgart: Raabe.
- Gronau, N. (2020). *Knowledge Modeling and Description Language 3.0. Eine Einführung*. Berlin: GITO mbH Verlag.
- Gronau, N. & Grum, M. (2019). Towards a Prediction of Time Consumption During Knowledge Transfer. In *Knowledge Transfer Speed Optimizations in Product Development Contexts: Results of a Research Project*. GITO mbH Verlag.
- Grum, M. & Gronau, N. (2021). Quantification of Knowledge Transfers. In B. Shishkov (Hrsg.), *Business Modeling and Software Design* (S. 224–242). Cham: Springer International Publishing.
- Grum, M., Rapp, S., Gronau, N. & Albers, A. (2019). Knowledge Transfer Speed Optimization – The Speed Enhancement of Knowledge Transfers in Business Processes Shown in Product Generation Engineering Context. In *Knowledge Transfer Speed Optimizations in Product Development Contexts: Results of a Research Project*. GITO mbH Verlag.
- Grum, M., Thim, C. & Gronau, N. (2022). Aiming for Knowledge-Transfer-Optimizing Intelligent Cyber-Physical Systems. In A.-L. Andersen, R. Andersen, T. D. Brunoe, M. S. S. Larsen, K. Nielsen, A. Napoleone et al. (Hrsg.), *Towards Sustainable Customization: Bridging Smart Products and Manufacturing Systems* (Lecture Notes in Mechanical Engineering, S. 149–157). Cham: Springer International Publishing.
- Gürcan, Ö. F. & Altin Gumussoy, C. (2016). The Factors Affecting Knowledge Transfer between Individuals in Organizations. In *Proceedings of the Global Joint Conference on Industrial Engineering and Its Application Areas 2016*. Istanbul, Türkei, 14.07.-16.07.2016 (S. 281–290).
- Hadjimichael, D. & Tsoukas, H. (2019). Toward a Better Understanding of Tacit Knowledge in Organizations: Taking Stock and Moving Forward. *Academy of Management Annals*, 13.

- Hales, C. & Gooch, S. (2004). *Managing Engineering Design*. London: Springer London.
- Heisig, P. (2009). *GPO-WM®-Analyseleitfaden. Nutzen Sie Ihr Wissen effektiver!* (Knowledge for innovation, 1. Aufl.). Buchholz in der Nordheide: eureki.
- Hellebrandt, T., Heine, I. & Schmitt, R. (2018). Knowledge management framework for complaint knowledge transfer to product development. *Procedia Manufacturing*, 21, 173–180. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.108>
- Jacob, A., Windhuber, K., Ranke, D. & Lanza, G. (2018). Planning, Evaluation and Optimization of Product Design and Manufacturing Technology Chains for New Product and Production Technologies on the Example of Additive Manufacturing. *Procedia CIRP*, 70, 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.02.049>
- Jänsch, J. (2007). *Akzeptanz und Anwendung von Konstruktionsmethoden im industriellen Einsatz. Analyse und Empfehlungen aus kognitionswissenschaftlicher Sicht* (Berichte aus dem Fachgebiet Produktentwicklung und Maschinenelemente der TU Darmstadt, Nr. 396, Als Ms. gedr.). Düsseldorf: VDI-Verl.
- Jarrahi, M. H., Askay, D., Eshraghi, A. & Smith, P. (2023). Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI. *Business horizons*, 66(1), 87–99. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.002>
- Jha, J. & Biju, V. (2018). Are You a Cistern or a Channel? Exploring Factors Triggering Knowledge-Hiding Behavior at the Workplace: Evidence from the Indian R & D Professionals. *Journal of Knowledge Management*, 22.
- Kalch, A. & Bilandzic, H. (2013). Mehrmethodendesigns in der Kommunikationswissenschaft. In W. Möhring & D. Schlütz (Hrsg.), *Handbuch standardisierte Erhebungsverfahren in der Kommunikationswissenschaft* (S. 165–180). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18776-1_9
- Karagoz, Y., Whiteside, N. & Korthaus, A. (2020). Context matters: enablers and barriers to knowledge sharing in Australian public sector ICT projects. *Journal of Knowledge Management*, 24(8), 1921–1941. <https://doi.org/10.1108/JKM-12-2019-0691>

- Kempf, C., Rapp, S., Behdinan, K. & Albers, A. (2023). Reference System Element Identification Atlas – methods and tools to identify references system elements in product engineering. *World Patent Information*, 75, 102239. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2023.102239>
- Klippert, M., Ebert, A.-K., Tworek, A., Rapp, S. & Albers, A. (2023a). Systematic Evaluation of Knowledge Transfers in Product and Production Engineering. In ISPIM Conference Proceedings. In *Proceedings of the XXXIV ISPIM Innovation Conference 2023. Innovation and Circular Economy*. Ljubljana, Slowenien, 04.06.-07.06.2023 .
- Klippert, M., Stolpmann, R. & Albers, A. (2023a). Knowledge Transfer Quality Model Implementation - An Empirical Study in Product Engineering Contexts. *Procedia CIRP*, 119, 847–854. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.03.130>
- Koch, S. (2015). *Einführung in das Management von Geschäftsprozessen*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44450-4>
- Kostova, T. (1999). Transnational Transfer of Strategic Organizational Practices: A Contextual Perspective. *The Academy of Management Review*, 24(2), 308.
- Krogh, G. von & Köhne, M. (1998). Der Wissenstransfer im Unternehmen: Phasen des Wissenstransfers und wichtige Einflussfaktoren. *Die Unternehmung*.
- Kylatis, L. M. (2012). *Accelerated reliability and durability testing technology* (Wiley series in systems engineering and management). New Jersey: John Wiley and Sons.
- Lanza, G., Klenk, F., Martin, M., Brützel, O. & Hörsting, R. (2023). Sonderforschungsbereich 1574: Kreislauffabrik für das ewige innovative Produkt – Integrierte lineare und zirkuläre Produktion mittels hochvernetztem Produkt-Produktions-CoDesign. *Zeitschrift Für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 118(12), 820–825. <https://doi.org/10.1515/zwf-2023-1164>
- Lee, V.-H., Leong, L.-Y., Hew, T.-S. & Ooi, K.-B. (2013). Knowledge management: a key determinant in advancing technological innovation? *Journal of Knowledge Management*, 17(6), 848–872. <https://doi.org/10.1108/JKM-08-2013-0315>

- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 22, 5–55.
- Lindemann, U. (Hrsg.). (2016). *Handbuch Produktentwicklung*. München: Carl Hanser Verlag.
- Lindemann, U. & Lorenz, M. (2008). Uncertainty handling in integrated product development. In *Proceedings of the 10th International Design Conference (DESIGN 2008)*. Dubrovnik, Kroatien, 19.05.-22.05.2008 (DESIGN 2008, S. 175–182).
- Linnéusson, G., Boldt, S. & Rösiö, C. (2022). Exploring Conflicting Dynamics in Product and Production Development Within Industrialized House Building. In *SPS2022* (807-818). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/ATDE220199>
- Liyanage, C., Ballal, T., Elhag, T. & Li, Q. (2009). Knowledge Communication and Translation: A Knowledge Transfer Model. *Journal of Knowledge Management*, 13(3), 118–131.
- Luca, P. de & Cano Rubio, M. (2019). The curve of knowledge transfer: a theoretical model. *Business Process Management Journal*, 25(1), 10–26. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0161>
- Lüdcke, R., Bursac, N., Reiβ, N. & Will, J. Effiziente Wissensströme in der Produktentwicklung. In A. Albers & M. Seiter (Hrsg.), *IN² - Von der INformation zur INnovation. Innovationen systematisch entwickeln durch Methoden- und Wissensmanagement* (S. 31–42). epubli GmbH.
- Maravilhas, S. & Martins, J. (2019). Strategic knowledge management in a digital environment: Tacit and explicit knowledge in Fab Labs. *Journal of Business Research*, 94, 353–359.
- Mårtensson, M. (2000). A critical review of knowledge management as a management tool. *Journal of Knowledge Management*, 4(3), 204–216.
- Marxen, L. (2014). A Framework for Design Support Development based on the integrated Product Engineering Model iPeM. Dissertation. In A. Albers & S. Matthiesen (Hrsg.), *Forschungsberichte des IPEK - Institut für Produktentwicklung. Systeme, Methoden, Prozesse* (Bd. 74). Karlsruhe:

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
<https://doi.org/10.5445/IR/1000045823>
- May, M. C., Schäfer, L. [Louis], Frey, A., Krahe, C. & Lanza, G. (2023). Towards Product-Production-CoDesign for the Production of the Future. In *Proceedings of the 33rd CIRP Design Conference*. Sydney, Australien, 17.05.-19.05.2023 (Procedia CIRP, Bd. 119, S. 944–949). Elsevier.
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 633–648). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_42
- Meixell, M., Shaw, N. & Tugle, F. (2002). The Use of Knowledge Management Methodologies to Improve The Practice Of Supply Chain Management: The Case Of The Bullwhip Effect. In *Proceedings of the 10th European Conference on Information Systems (ECIS 2002). Information Systems and the Future of the Digital Economy*. Gdansk, Polen, 06.06.-08.06.2002 (S. 974–983).
- Microsoft Corporation. (2019). *Microsoft Excel*. Verfügbar unter:
<https://office.microsoft.com/excel>
- Montgomery, N., Michailova, S. & Husted, K. (2023). Knowledge rejection: Antecedents and behavior types. In *Proceedings of the XXXIV ISPM Innovation Conference 2023. Innovation and Circular Economy*. Ljubljana, Slowenien, 04.06.-07.06.2023 (S. 1–17).
- Narteh, B. (2008). Knowledge transfer in developed-developing country interfirm collaborations: a conceptual framework. *Journal of Knowledge Management*, 12(1), 78–91. <https://doi.org/10.1108/13673270810852403>
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1996). The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. *Long Range Planning*, 29(4), 592. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(96\)81509-3](https://doi.org/10.1016/0024-6301(96)81509-3)
- North, K. (2016). *Wissensorientierte Unternehmensführung. Wissensmanagement gestalten* (Springer eBook Collection, 6., akt. und erw. Aufl. 2016). Wiesbaden: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11643-9>

- North, K. & Güldenberg, S. (2008). *Produktive Wissensarbeit(er). Antworten auf die Management-Herausforderung des 21. Jahrhunderts, mit vielen Fallbeispielen, Performance messen, Produktivität steigern, Wissensarbeiter entwickeln* (1. Aufl.). Wiesbaden: Gabler Verlag/ GWV Fachverlage, Wiesbaden.
- O'Leary, D. E. (1998). Using AI in knowledge management: knowledge bases and ontologies. *IEEE Intelligent Systems and their Applications*, 13(3), 34–39.
<https://doi.org/10.1109/5254.683180>
- Pawlowsky, P. (2019). *Wissensmanagement* (De Gruyter Studium). Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg.
- Pircher, R. (Hrsg.). (2014). *Wissensmanagement, Wissenstransfer, Wissensnetzwerke. Konzepte, Methoden, Erfahrungen* (2., aktualisierte Auflage). Erlangen: Publicis.
- Pohl, K. (2008). *Requirements Engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken* (2., korrigierte Aufl.). Heidelberg: dpunkt-Verl.
- Probst, G., Raub, S. & Romhardt, K. (2012). *Wissen managen*. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Putnik, G. D. & Putnik, Z. (2019). Defining Sequential Engineering (SeqE), Simultaneous Engineering (SE), Concurrent Engineering (CE) and Collaborative Engineering (CoLE): On similarities and differences. In *Proceedings of the 29th CIRP Design Conference*. Póvoa de Varzim, Portugal, 08.05.-10.05.2019 (Procedia CIRP, 68–75). Elsevier.
- Raudberget, D. & Wlazlak, P. (2020). Knowledge Reuse during New Product Development: A Study of a Swedish Manufacturer. In *Proceedings of the 16th International Design Conference (DESIGN 2020)*. Dubrovnik, Kroatien, 26.-29.10.2020 (DESIGN 2020, Bd. 2, S. 773–780).
- Rauter, R. (2013). *Interorganisationaler Wissenstransfer*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Reinicke, T. (2004). *Möglichkeiten und Grenzen der Nutzerintegration in der Produktentwicklung. Eine Systematik zur Anpassung von Methoden zur*

- Nutzerintegration. Technische Universität Berlin, Berlin.
<https://doi.org/10.14279/depositonce-878>
- Reiß, N. (2018). Ansätze zur Steigerung der Methodenakzeptanz in agilen Prozessen der PGE – Produktgenerationsentwicklung. Dissertation. In A. Albers & S. Matthiesen (Hrsg.), *Forschungsberichte des IPEK - Institut für Produktentwicklung. Systeme, Methoden, Prozesse* (Bd. 112). Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
<https://doi.org/10.5445/IR/1000084762>
- Ren, X., Yan, Z., Wang, Z. & He, J. (2020). Inter-project knowledge transfer in project-based organizations: an organizational context perspective. *Management Decision*, 58(5), 844–863. <https://doi.org/10.1108/MD-11-2018-1211>
- Reussner, R., Schäfer, I., Beckert, B., Koziolek, A. & Burger, E. (2023). Consistency in the View-Based Development of Cyber-Physical Systems (Convide). In *Proceedings of the ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C)*. Västerås, Schweden, 01.10.-06.10.2023 (pp. 83–84). Västerås, Schweden: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Ropohl, G. (Hrsg.). (1975). *Systemtechnik. Grundlagen und Anwendung*. München: Hanser.
- Schmid, H. (2011). *Theoretische Fundierung und empirische Analyse der Ursachen für Barrieren im Wissenstransfer und deren Überwindung* (Informationsmanagement und Computer Aided Team, 1., neue Ausg.). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Gabler.
- Schmidt, D. M., Böttcher, L., Wilberg, J., Kammerl, D. & Lindemann, U. (2016). Modeling Transfer of Knowledge in an Online Platform of a Cluster. In *Proceedings of the 26th CIRP Design Conference*. Stockholm, Schweden, 15.06.-17.06.2016 (Procedia CIRP, Bd. 50, S. 348–353).
- Schwaber, K. & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Verfügbar unter:
<https://scrumguides.org/scrum-guide.html>

- Shen, H., Li, Z. & Yang, X. (2015). Processes, characteristics, and effectiveness. *Journal of Organizational Change Management*, 28(3), 486–503.
- Stürmlinger, T., Jost, D., Mandel, C., Behrendt, M. & Albers, A. (2020). Impact and risk analysis in the integrated development of product and production system. In *Proceedings of the 30th CIRP Design Conference*. Pretoria, Südafrika, 05.05.-08.05.2020 (Procedia CIRP, Bd. 91, S. 627–633). Elsevier.
- Thiel, M. (2002). *Wissenstransfer in komplexen Organisationen*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Tuomi, I. (1999). Data is more than knowledge: Implications of the reversed knowledge hierarchy for knowledge management and organizational memory. *Journal of Management Information Systems*, 16, 103–117.
- Urbanec, J., Reiß, N. & Bursac, N. Innovationen systematisch entwickeln durch Methoden- und Wissensmanagement. In A. Albers & M. Seiter (Hrsg.), *IN² - Von der INformation zur INnovation. Innovationen systematisch entwickeln durch Methoden- und Wissensmanagement* (S. 41–56). epubli GmbH.
- Vajna, S. (2014). *Integrated Design Engineering: Ein interdisziplinäres Modell für die ganzheitliche Produktentwicklung*. Springer Berlin.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-41104-5>
- Vajna, S., Bley, H., Weber, C. & Zeman, K. (2007). *CAD/CAM für Ingenieure. Eine praxisbezogene Einführung* (1. Aufl.). Berlin: Springer Berlin.
- VDI-Richtlinie, 2206 (2004). *Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme*. Berlin: Beuth Verlag.
- VDI-Richtlinie, 5610 Blatt 1 (2009). *Wissensmanagement im Ingenieurwesen - Grundlagen, Konzepte, Vorgehen*. Düsseldorf: Beuth Verlag.
- VDI-Richtlinie, 5200 (2011). *Fabrikplanung - Planungsvorgehen*. Berlin: Beuth Verlag.
- VDI-Richtlinie, 2221 Blatt 2 (2019). *Entwicklung technischer Produkte und Systeme*. Berlin: Beuth Verlag.

VDI-Richtlinie, 2221 Blatt 1 (2019). *Entwicklung technischer Produkte und Systeme*. Berlin: Beuth Verlag.

VDI-Richtlinie, 2206 (2021). *Entwicklung mechatronischer und cyber-physischer Systeme*. Berlin: Beuth Verlag.

Vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R. & Cleven, A. (2009). Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. In *Proceedings of the 17th European Conference on Information Systems (ECIS 2009)*. Verona, Italien .

Webster, J. & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, xiii–xxiii.

Westkämper & Westkämper, E. (2016). *Strategien der Produktion*. Springer Berlin Heidelberg.

Wilmsen, M. (2022). Ansatz zur Entwicklung von SOLL-Prozess Baukästen für die Instanziierung und Konfiguration von SOLL-Prozess Vorschlägen in der automobilen Vorentwicklung. Dissertation. In A. Albers & S. Matthiesen (Hrsg.), *Forschungsberichte des IPEK - Institut für Produktentwicklung. Systeme, Methoden, Prozesse* (Bd. 152). Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT). <https://doi.org/10.5445/IR/1000147669>

Wilmsen, M., Dühr, K., Heimicke, J. & Albers, A. (2019). The First Steps Towards Innovation: A Reference Process for Developing Product Profiles. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering Design (ICED19)*. Delft, Niederlande, 05.08.-08.08.2019 (ICED19, Bd. 1, S. 1673–1682). Cambridge: Cambridge University Press.

Wynn, D. C. & Clarkson, P. J. (2018). Process models in design and development. *Research in Engineering Design*, 29(2), 161–202.
<https://doi.org/10.1007/s00163-017-0262-7>

Studentische Abschlussarbeiten, die im Kontext dieser Dissertation am IPEK – Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) von der Autorin co-betreut wurden:

Andreev, E. (2023). *Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion durch die Entwicklung eines*

- Schulungskonzepts zur Anwendung der InKTI-Methode.* Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Ebert, A.-K. M. (2023). *Systematische Bewertung von Wissenstrfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion als Teil der InKTI - Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode.* Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Höll, F. (2023). *Identifikation von Herausforderungen und Problemen sowie Potentialen beim Wissenstrfer zwischen Produktentwicklung und Produktion.* Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Keiber, J. (2023). *Entwicklung einer Schulung für die Einführung von Lean Development zur Verbesserung der Zusammenarbeit von Produktentwicklung und Produktion.* Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Preißner, A. (2021). *Analyse von Einflussfaktoren auf den Wissenstrfer an den Schnittstellen Produktentwicklung, Produktionssystementwicklung sowie Produktion.* Unveröffentlichte Masterarbeit. Hochschule Karlsruhe University of Applied Science, Karlsruhe.
- Sakar, K. (2021). *Probleme und Herausforderungen beim Wissenstrfer an der Schnittstelle zwischen Produkt- und Produktionssystementwicklung sowie Produktion.* Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Schäfer, L. [Luisa]. (2022). *Verbesserung des Wissenstrfers zwischen Produktentwicklung und Produktion bei PROTEKTORWERK Florenz Maisch GmbH & Co. KG durch die Anwendung der InKTI Methode - Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement-Methode.* Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Schmidt, T. A. (2022). *Identifikation von Herausforderungen und Potentialen zwischen Entwicklung und Produktion im Kontext des Produkt-Produktions-CoDesigns.* Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.

- Siebert, C. D. (2023). *Unterstützung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion - Anwendung und Validierung der InKTI-Methode*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Hochschule Karlsruhe University of Applied Science, Karlsruhe.
- Toth, C. (2024). *Identifikation von Verbesserungspotentialen im Wissensmanagement in der Abteilung Mechanical Design bei der BASF SE*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Tworek, A. (2022). *Identifikation von Charakteristika und Erfolgsfaktoren des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion sowie die Beschreibung ihrer Zusammenhänge*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Völk, T. A. (2024). *Exploration des Status Quo in der Entstehung cyber-physischer Systeme in Startups*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Von Klitzing, M. (2023). *Entwicklung einer Methode zur Unterstützung der Verbesserung von Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Yüceli, R. (2023). *Systematische Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion als Teil der InKTI - Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Methode*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe.
- Veröffentlichungen, die unter Mitautorenschaft der Autorin dieser Forschungsarbeit entstanden sind:**
- Albers, A., Klippert, M., Klitzing, M. von & Rapp, S. (2023). A Method to Support the Improvement of Knowledge Transfers in Product and Production Engineering. In *Proceedings of the 24th International Conference on Engineering Design (ICED23)*. Bordeaux, Frankreich, 24.07.-28.07.2023 (ICED23, Bd. 3, S. 283–292). Cambridge: Cambridge University Press.
- Albers, A., Koziolek, A., Völk, T. A., Klippert, M., Pfaff, F., Stolpmann, R. et al. (2024). Identification of Inconsistencies in Agile CPS Engineering with Formula

- Student. In *Proceedings of the XXXV ISPIM Innovation Conference 2024*.
Talinn, Estland, 09.06.-11.06.2024 .
- Albers, A., Lanza, G., Klippert, M., Schäfer, L. [Louis], Frey, A., Hellweg, F. et al. (2022). Product-Production-CoDesign: An Approach on Integrated Product and Production Engineering Across Generations and Life Cycles. In *Proceedings of the 32nd CIRP Design Conference*. Paris, Frankreich, 28.05-30.05.2022 (Procedia CIRP, S. 167–172). Elsevier.
- Albers, A., Rapp, S., Klippert, M., Lanza, G. & Schäfer, L. [Louis]. (2022). Produkt-Produktions-CoDesign: Ein Ansatz zur integrierten Produkt- und Produktionssystementwicklung über Generationen und Lebenszyklen hinweg. *News/ Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung, WiGeP, Berliner Kreis & WGMK*, 01/2022, 3.
- Grum, M., Klippert, M., Albers, A., Gronau, N. & Thim, C. (2021). Examining the Quality of Knowledge Transfers – The Draft of an Empirical Research. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Engineering Design (ICED21)*. Göteborg, Schweden, 16.08.-20.08.2021 (ICED21, Bd. 1, S. 1431–1440). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kempf, C., Klippert, M., Sadic, E. & Albers, A. (2021). Knowledge types to support product developers in different product engineering activities - a Systematic Literature Review. In *R&D Management Conference 2021. Innovation in an Era of Disruption*. online.
- Klippert, M., Ebert, A.-K., Tworek, A., Rapp, S. & Albers, A. (2023b). Systematic Evaluation of Knowledge Transfers in Product and Production Engineering. In *ISPIM Conference Proceedings*. In *Proceedings of the XXXIV ISPIM Innovation Conference 2023. Innovation and Circular Economy*. Ljubljana, Slowenien, 04.06.-07.06.2023 .
- Klippert, M., Marthaler, F., Spadinger, M. & Albers, A. (2020). Industrie 4.0 – An empirical and literature-based study how product development is influenced by the digital transformation. In *Proceedings of the 30th CIRP Design Conference*. Pretoria, Südafrika, 05.05.-08.05.2020 (Procedia CIRP, S. 80–86). Elsevier.
- Klippert, M., Preißner, A., Rust, H. & Albers, A. (2022). Analysis of Factors Influencing Knowledge Transfer between the Product and Production System Development as well as Production. In *Proceedings of the 32nd CIRP Design*

- Conference. Paris, Frankreich, 28.05-30.05.2022 (Procedia CIRP, Bd. 109, S. 340–348). Elsevier.
- Klippert, M., Schäfer, L. [Luisa], Böllhoff, J., Willerscheid, H., Rapp, S. & Albers, A. (2023). Improving Knowledge Transfers at Protektorwerk Florenz Maisch GmbH & Co. KG through the Application of the InKTI–Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Method. In *Proceedings of the 24th International Conference on Engineering Design (ICED23)*. Bordeaux, Frankreich, 24.07.-28.07.2023 (ICED23, Bd. 3, S. 2255–2264). Cambridge: Cambridge University Press.
- Klippert, M., Siebert, D., Rösler, R., Rust, H. & Albers, A. (2023). Improving Knowledge Transfers at Witzenmann GmbH through the Application of the InKTI – Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Method. In *Proceedings of the Second International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*. Melbourne, Australien, 14.11.-16.11.2023 (S. 247–260).
- Klippert, M., Stolpmann, R. & Albers, A. (2023b). Knowledge Transfer Quality Model Implementation – An Empirical Study in Product Engineering Contexts. In *Proceedings of the 33rd CIRP Design Conference*. Sydney, Australien, 17.05.-19.05.2023 (Procedia CIRP, S. 847–854). Elsevier.
- Klippert, M., Stolpmann, R. & Albers, A. (2024). Improving Knowledge Transfers in Student Engineering Teams through the Application of the InKTI - Interdepartmental Knowledge Transfer Improvement Method. In *Proceedings of the 18th International Design Conference (DESIGN 2024)*. Dubrovnik, Kroatien, 20.05.-23.05.2024 (DESIGN 2024, Bd. 3, S. 2875–2884). Cambridge: Cambridge University Press.
- Klippert, M., Stolpmann, R., Grum, M., Thim, C., Gronau, N. & Albers, A. (2023). Knowledge Transfer Quality Improvement - The Quality Enhancement of Knowledge Transfers in Product Engineering. In *Proceedings of the 33rd CIRP Design Conference*. Sydney, Australien, 17.05.-19.05.2023 (Procedia CIRP, Bd. 119, S. 919–925). Elsevier.
- Völk, T. A., Klippert, M., Düser, T. & Albers, A. (2024). Exploring Product Development of Cyber-Physical Systems in Startups: A Status Quo Study. In *Proceedings of the 19th European Conference on Innovation and Entrepreneurship (ECIE 2024)*. Paris, Frankreich, 26.09.-27.09.2024 (S. 826–834).

Anhang A Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle A.1: Übersicht der Interviewten zur Identifikation von Herausforderungen und Problemen beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Nr.	Tätigkeitsbereich	Rolle	Berufserfahrung
A1	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Senior Manager	15 Jahre
A2	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Senior Consultant	5 Jahre
A3	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Senior Consultant	2,5 Jahre
A4	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Senior Consultant	1 Jahr
A5	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Senior Consultant	5 Jahre
A6	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Senior Consultant	9 Monate
A7	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Junior Consultant	1 Jahr

Anhang A Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

A8	Managementberatung, Produktentstehungsprozess in der Automobilindustrie	Projektleitung	6 Jahre
A9	Managementberatung, Produktentwicklung	Senior Projektleitung	7 Jahre
A10	Managementberatung, Digitalisierung	Senior Manager	Keine Daten
Ke1	Management	Geschäftsführung	6 Jahre in der Rolle
Ke2	Produktentwicklung im Bereich Maschinenbau, Fluidtechnik	Entwicklungsleitung	33 Jahre im Tätigkeitsbereich, 6 Jahre in der Rolle
Ke3	Technik (Vertrieb und technische Ausgestaltung von Produkten) im Bereich Kunststofftechnik	Leitung Technik	10 Jahre im Tätigkeitsbereich
Ke4	Management im Bereich Maschinenbau, Fluidtechnik	Geschäftsführung	24 Jahre im Bereich Produktentwicklung, 3,5 Jahre in der Rolle
Ke5	Projektmanagement im Bereich Maschinenbau, Fluidtechnik	Gruppenleitung Projekt- management	12 Jahre im Tätigkeitsbereich, 1,5 Jahre in der Rolle
KI1	Forschung und Vorausentwicklung	Gruppenleitung	20 Jahre, 10 Jahre im Tätigkeitsbereich
KI2	Entwicklung	Cluster- verantwortung	20 Jahre
KI3	Produktion	Projektleitung	5 Jahre, davon 2 Jahre im Tätigkeitsbereich
KI4	Produktion	Führungsposition	14 Jahre
KI5	Forschung und Entwicklung	Abteilungsleitung	20 Jahre

Anhang A Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

P1	Produktionsplanung	Produktionsplanung	3 Jahre im Unternehmen und Tätigkeitsbereich
P2	Forschung und Vorausentwicklung	Kosteningenieur:in	16 Jahre im Unternehmen, davon 5 Jahre in Tätigkeitsbereich
P3	Produktion	Produktionsleitung	18 Jahre im Unternehmen und Tätigkeitsbereich
P4	Entwicklung	Entwicklungs-ingenieur:in	5 Jahre im Unternehmen und Tätigkeitsbereich
P5	Betriebsplanung und Prozesse	Prozess- und Projektmanager:in	19 Jahre im Unternehmen, davon 3 Jahre im Tätigkeitsbereich
P6	Datenzentrum	Projektingenieur:in	10 Jahre im Unternehmen, davon 2 Jahre im Tätigkeitsbereich
S1	Forschung und Lehre	Professor:in	15 Jahre im Unternehmen und 10 Jahre in der Forschung und Lehre
S2	Produktentwicklung	Produktleitung	30 Jahre
S3	Industriedesign	Industriedesigner:in	15 Jahre
S4	Entwicklungsplanung und Lehre	Entwicklungsplaner und Dozent	29 Jahre im Unternehmen, davon 2 Jahre im Tätigkeitsbereich und 12 Jahre in der Lehre

Anhang A Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

S5	Forschung und Lehre	Professor:in	14 Jahre im Unternehmen und 9 Jahre in der Forschung und Lehre
S6	Teamleitung	Teamleiter	16 Jahre im Unternehmen, davon 5 Jahre im Tätigkeitsbereich
S7	ehem. Projektplanung	ehem. Projektleitung	Seit 5 Jahren im Ruhestand
S8	Produktion	Produktionsleiter	5 Jahre im Tätigkeitsbereich

Anhang A Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle A.2: Übersicht von Herausforderungen und Problemen beim
Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion
innerhalb einer Organisation (Höll, 2023)¹

Kategorien	Herausforderungen und Probleme
Rahmen der Transfer situation	mangelnde Zugänglichkeit von Wissen durch Verpflichtung zur Geheimhaltung
	fehlende Zugänglichkeit von Wissen
	unterschiedliche Interpretation von Fehlern
	fehlende Dokumentation und Nachverfolgung von nicht reproduzierbaren Fehlern
	hohe Fehlerquote durch erhöhten Zeitdruck
	zu späte Einbindung der Produktion in die Produktentwicklung
	Kostenanstieg durch späte Identifizierung und Behebung von Problemen
	Existenz von Wettbewerb zwischen einzelnen Abteilungen/ Werken
	Kultur, Wissen zu teilen, ist von direkten Führungskräften abhängig
	fehlender Regelprozess, der die Dokumentation und die Weitergabe von Wissen beschreibt
Kommunikation	verlorene gegangenes Wissen aufgrund von Vergessen
	fehlende Möglichkeit zum Wissensaustausch aufgrund von zeitlicher Knaptheit von Meetings
	fehlende Tiefe der kommunizierten und transferierten Informationen
	Informationsüberfluss
	Schwierigkeiten beim Filtern von Wissen durch redundante Datenerhaltung
	Unklarheiten aufgrund von Mehrdeutigkeit des Wissens
	Unklarheiten aufgrund von fehlendem Wissenskontext
	räumliche Distanzen behindern informellen und persönlichen Wissenstransfer
Technik und Tools	Bewusstsein über Hol- und Bringenschuld
	Behinderung durch Sprachbarrieren
	fehlende Tools / Überfluss an Tools
	unzureichende Kompatibilität von Datenformaten
	starke Variation der Messbarkeit von Resultaten aus Wissenstransfer bzw. Kommunikation
	Schwierigkeiten beim Filtern von Informationen durch überfüllte Wissensdatenbanken

¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Anhang A Herausforderungen und Probleme beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Kategorien	Herausforderungen und Probleme
Interpersonal	Unterschiede des kulturellen Hintergrundes im Digitalen und Persönlichen
	Unterschiede in der Risikobereitschaft der Verantwortlichen
	Interessenunterschiede der Abteilungen führen zu konkurrierenden Zielen und Anforderungen
	Behinderung des Wissenstransfers aufgrund zwischenmenschlicher Konflikte
	Zeitmangel zum Wissenstransfer durch Mitarbeit in zu vielen Projekten führt zu Verhinderung einer lückenlosen Projektierung
	Hierarchieebenen hindern Austausch
	mangelndes Verständnis anderer Domänen
	unterschiedliche/unpassende Weitergabetechniken von Wissen
	unklare Verantwortungsbereiche
	fehlende Kenntnis über Status des Wissenstransfers
Eigenschaften des Wissens	Kenntnis zur Aktualität der Daten fehlt
	Unklarer Ursprung des Wissens aufgrund mangelhafter Rollenaufteilung
	Wissenslücken aufgrund Fluktuation von Wissensträgern (Single-Source-Problematik)
	fehlende Dokumentation von Lessons Learned
	zu schnelles Aufgeben und zu geringes Durchhaltevermögen
persönliche Kompetenzen	herausfordernde Festlegung von Kundenanforderungen und -bedarfen
	fehlende Transparenz
	fehlende bzw. mangelnde Qualifikation von Mitarbeitenden
	regionale Unterschiede im Mindset erschweren die Einschätzung der Relevanz von Wissen
	fehlende Bereitschaft zum Wissensaustausch aufgrund mangelnder sozialer Beziehungen oder schlechtem Arbeitsklima

**Anhang B Details zur Beschreibung des
Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb
einer Organisation**

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle B.1: Beispielhafte Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Name der Wissenstransfersituation	Absprachen	Abstimmung über die Nutzung einer Plattform	Besprechung Lastenheit	Dokumentenverwaltung
Beschreibung	Absprachen zwischen Produktentwicklung und Produktion bezüglich Entwicklung, Musterbau und Änderungen	Koordination der Entwicklungen von zwei Marken durch die Verwendung identischer Systemkomponenten	Besprechung zum Lastenheft und Austausch, Planung sowie Verteilung von Aufgaben	Verwaltung und Ablageort für technische Dokumente
Warum?	Absprache - Wissensaustausch	Abstimmung - Entscheidung	Besprechung, Austausch, Aufgaben - Projektumsetzung/ - Aufgabenverteilung	Verwaltung und Ablageort - Statusupdate
Was?	Entwicklung, Musterbau und Änderungen - Produkt, Produktion	Nutzung einer Plattform - Organisatorisch	Lastenheft und Aufgaben - allg. Projektrahmen, Organisatorisches	Technische Dokumentenverwaltung
Wie?	Formelle Besprechung	Formelle Besprechung	Termin Formelle Besprechung	Software digitale Tools, Festhalten von Informationen/ Dokumentation
Wer?	5-10	Entwickelnde & Administrator -> Top Management - Entscheidungstragende - Mehrpersonen	10	Unternehmen - Mehrpersonen
Wo?	Produktentwicklung und Produktion - Mehrpersonen	Maschinenbau Maschinenbau; Elektrotechnik	Vertrieb, Engineering, Entwicklung	individuell
Wann?	Hybrid		Hybrid	Digital
	1 h	3 h	3 h Zu Projektbeginn, regelmäßige kurze checkups	kontinuierlich - regelmäßig

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Name der Wissenstransfersituation	E-Mail	Gemba Spaziergang	Informations-Runde	Kreativ Software	Kundentermine
Beschreibung	Austausch über Emails und Weiterleitung von Kundenanträgen und Dateien	Besichtigung und Durchsprache der Produktion nach den LEAN-Prinzipien	Detaillierte Einführung in neue Erkenntnisse/ Prozesse oder Methoden	Software zur Erstellung von Mindmaps und anderen kreativen Methoden	Absprache mit Kunden unter Einbezug der Produktentwicklung und Produktion
Warum?	Wissensaustausch, Aufgabenverteilung	Wissensaustausch	Informieren - Statusupdate	Erstellung -Ideensammlung	Absprache - Feedback, Statusupdate, Bewertung, Entscheidung
Was?	Kundenanfragen und Dateien	Produktion	Neue Erkenntnisse zu Prozessen -Prozess	Mindmaps und kreative Methoden - Projektmgmt.	Projektmanagement
Wie?	E-Mail -digitale Tools	Rundgang - Erfahrungen und Beobachtungen	Workshop - Workshop, formelle Besprechung	Software - digitale Tools	Termin - Formelle Besprechung
Wer?	< 2 - Mehrpersonen	Teamleitung - Entscheidungstragende, Mehrpersonen	10-20	ca. 5-10	10-20
	individuell	Hauptsächlich Produktion	Mehrpersonen	Mehrpersonen	Kunden sowie Produktion und -Mehrpersonen
Wo?	Digital	Vor Ort	Hybrid	Digital	Hybrid
Wann?	10 min		2 h	1-2 h	1-2 h

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Name der Wissenstransfersituation	Lessons Learned	Meeting des Führungskreises	Persönlicher Chat	Projektkanal	Projektmanagement Tool
Beschreibung	Moralische Informationsveranstaltung zur Kenntnisnahme der anderen Geschäftsführenden	Austausch über Chat in Kommunikationssoftware	Informationen und Dateiebände aller Projektrelevant Themen	Software für Projektmanagement mit Informationen über Termine und Meilensteine	
Warum?	Erfahrungsaustausch über Erkenntnisse	Informieren - Statusupdate	Wissensaustausch	Informieren - Statusupdate	
Was?	Erfahrungen - Wissensaustausch	Informationsaustausch	Soziales	projektrelevante Themen - alg. Projektrahmen, Projektmanagement, Organisatorisches	Projektmanagement, Organisatorisches, allg. Projektrahmen
Wie?	Mail/Wiki/Termin - digitale Tools, Erfahrungen und Beobachtungen	Meeting -Formelle Besprechung	MS Teams -digitale Tools	MS Teams - Festhalten von Info/Dokus	Software - digitale Tools
Wer?	Abteilungen	Geschäftsführung, Abteilungs- und Teamleitung	< 2	bis zu 20	< 10
	Mehrpersonen	alle zur Information der anderen Geschäftsleitung - Entscheidungstragende	Mehrpersonen	Mehrpersonen	Mehrpersonen
Wo?	Digital	Vor Ort	Digital	Digital	Digital
Wann?	10-20min bei erstellung	2h / pro Monat monatlich - feldmäßig	Kontinuierlich - regelmäßig	Täglicher Austausch	Täglich

XXX

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Name der Wissenstransfersituation	Regeltermin	Team Meeting	Telefonate	Übergabe an die Serienentwicklung	Update Termin
Beschreibung	<i>Austausch von Mitarbeitenden und Teamleitung über aktuelle Themen</i>	<i>Kurze persönliche Anfragen über Anruf</i>		<i>Übertragung der Entwicklungspräzessschritt in die Serie</i>	<i>Termin in dem jedes Projekt Updates zum aktuellen Stand und Herausforderungen gibt</i>
Warum?					
Was?	individuell	Aktuelle Themen	individuell	Entwicklungsprozessschritt - Prozess, Projektmanagement, Produktion	individuell
Wie?	Online Meeting - formelle Besprechungen	Team Meeting - Formelle Besprechung	Telefon, MS Teams - informelle Besprechungen, Digitale Tools	Formelle Besprechung, Workshop und Testlauf	Termin - Formelle Besprechung
Wer?	ca. 10	Mitarbeitende und Teamleitung - Mehrpersonen	2	Entwickelnde -> Produktionspersonal- Mehrpersonen	ca. 15-20
Wo?	Projektgruppen - Mehrpersonen	Ingenieurwissenschaften	Mehrpersonen	Entwicklung Abteilung; Fertigung	Mehrpersonen
Wann?	Digital 2 h	1,5 h	Digital 10-60min	Vor Ort einige Tage	Hybrid 2 h

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Name der Wissenstransfersituation	Vorstandseeting zur Priorisierung der Forschungs- und Entwicklungsthemen	Wiki	Wissensplattform	Workshop-Moderation	Workshops
Beschreibung	Firmeneigenes Wiki als Anliegerort sämtlichen Wissens	Dokumentation und Zugang zu Wissen über eine Plattform	Unterstützung einer gemeinsamen Lösung (Produkt/ Prozess) durch eine Moderatorin/ einen Moderator	Workshops zur Erarbeitung von neuen Ideen und Lösungen	
Warum?	Präzisieren und Entscheiden - Entscheidung, Bewertung, Projektumsetzung	Erfahrungsaustausch - Wissensaustausch und Erhaltung/ Aufbewahrung von Wissen	Wissen bereitstellen - Statusupdate	Unterstützung bei der Entwicklung einer gemeinsamen Lösung - Wissensaustausch, Ideensammlung	Erarbeiten neuer Ideen und Lösungen - Ideensammlung
Was?	Forschungs- und Entwicklungsthemen - Produkt, allg. Projektrahmen	sämtliches Wissen	alles	Produkt/ Prozess	Allgemeiner Projektrahmen
Wie?	Aufsichtsratssitzung - Formelle Besprechung	HTML-Website Doku/Festhalten von Info	Plattform - Digitale Tools, Doku/Festhalten von Infos	Workshop	Workshop
Wer?	Management	Unternehmen	verschiedene Parteien	verschiedene 1st level Moderator	> 10
	Entwickelnde, Entscheidungstragende	Mehrpersonen	alle Abteilungen	individuell	Mehrpersonen
Wo?	Vor Ort	Digital	Vor Ort	Hybrid	
Wann?	Quartalsweise	Kontinuierlich - regelmäßig	Keine Dauer, bedarfsgesteuert	4 h	2-3 h

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle B.2: Übersicht der Interviewten zur Identifikation von Einflussfaktoren
beim Wissenstransfer zwischen Produktentwicklung und
Produktion innerhalb einer Organisation (Preißner (2021)¹)

Nr.	Tätigkeitsbereich	Rolle	Berufserfahrung
P1	Produktionsplanung	Produktionsplanung	3 Jahre im Unternehmen und Tätigkeitsbereich
P2	Forschung und Vorausentwicklung	Kosteningenieur:in	16 Jahre im Unternehmen, davon 5 Jahre in Tätigkeitsbereich
P3	Produktion	Produktionsleitung	18 Jahre im Unternehmen und Tätigkeitsbereich
P4	Entwicklung	Entwicklungsingenieur:in	5 Jahre im Unternehmen und Tätigkeitsbereich
P5	Betriebsplanung und Prozesse	Prozess- und Projektmanager:in	19 Jahre im Unternehmen, davon 3 Jahre im Tätigkeitsbereich
P6	Datenzentrum	Projektingenieur:in	10 Jahre im Unternehmen, davon 2 Jahre im Tätigkeitsbereich

¹ Co-betreute Abschlussarbeit (unveröffentlicht)

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle B.3: Übersicht der Erfolgsfaktoren und -kriterien, Einflussfaktoren sowie Charakteristika des Wissenstransfers zwischen Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Wissenstransfersituation: Rahmenbedingungen			Ausprägungen					
Kategorie	Erfolgsfaktor	Erfolgskriterium	Charakteristikum	Stabilisierungsorganisation	Divisionale Organisation	Funktionsorganisation	Matrixorganisation	Netzwerkorganisation
Organisationsarten des Unternehmens	Vernunft	Verneizungssteigerung	Detaillgrad der Aufbaugrundlage	Aufbaugrundlage	Liniensystem	Stabilisierungsorganisation	charismatisch	kooperativ
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Art des Führungsstils	Art des Führungsstils	autorär	partizip.-chaisch	bürokratisch	keine oder nicht ausformulierte Ziele	laissez-faire
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Existenz gemeinsamer Ziele	Existenz von Wissenszielen	gemeinsame Ziele	kooperative Ziele	übergeordnete Ziele	konkurrende Ziele	
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Formulierung von Wissenszielen	Form von Wissenszielen	ausschließlich explizit	mehrheitlich explizit	mehrheitlich implizit	ausschließlich implizit	keine Wissensziele vorhanden
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Existenz einer Wissenskultur der Führungskräfte	Existenz einer Wissenskultur der Führungskräfte	ausgeprägt bleibt	teilweise gebliebt	unbewusst	hinderlich gebliebt	
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Wissenskultur als Teil der Unternehmensstrategie	Wissenskultur als Teil der Unternehmensstrategie	vorhanden und bleibt	vorhanden und nicht gebliebt	nicht vorhanden	hinderlich	
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Existenz eines Anreizsystems/Bewusstseinsgrad über Bedeutung von Wissen	Bedeutung des Wissenstransfers	ausgeprägte Anerkennung	bewusste Anerkennung	unbewusst Anerkennung	keine Anerkennung	
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Unterstützung durch Führungskräfte	Rolle der Führungskräfte hinsichtlich des Wissenstransfers	aktiv unterstützend involviert	fördend involviert	nicht involviert	erschwerend involviert	
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Offenheit der Organisationskultur	Offenheit der Organisationskultur	empfänglich	neutral	reserviert	unveränderlich	

**Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation**

Wissenstransfersituation: Rahmenbedingungen						
Kategorie	Erfolgsfaktor	Erfolgskriterium	Einflussfaktor	Charakteristikum	Ausprägungen	
Wissenskultur	Standards	Einheitliche Standards	Vorhandensein gemeinsamer Standards	Gemeinsame Standards	parallele Standards	konkurrierende Standards
		Existenz von Wissenstransferregeln	Existenz von Wissenstransferregeln	vorhanden und bewusst	vorhanden und unbewusst	nicht vorhanden hinderlich
Wissenskultur	Einheitliche Wissenskultur	Entscheidungsrelevanz des Wissens	Bedeutung von Wissen	ausgeprägtes Bewusstsein	moderates Bewusstsein	kein Bewusstsein ablehnendes Bewusstsein
		Unterstützung durch Wissenspromotoren	Wissenspromotoren	vorhandene Unterstützung	nicht vorhandene Unterstützung	
Vernetzung	Vernetzung	Vernetzungssteigerung	Schaffung und Förderung von Wissensnetzwerken	Schaffung aktiv gefördert	Schaffung nicht passiv gefördert	Schaffung nicht gefördert erschwert
		Förderung des Erfahrungsaustauschs	Erfahrungsaustausch	aktiv gefördert	passiv gefördert	nicht gefördert erschwert
Vernetzung	Vernetzung	Vernetzungssteigerung	Integration beteiligter Unternehmenseinheiten	vollständig integriert	teilweise integriert	informiert unbeteiligt
			Zeitpunkt der Integration beteiligter Unternehmenseinheiten	frühzeitig	bedarfsabhängig	nachträglich überhaupt nicht
Vernetzung	Vernetzung	Vernetzungssteigerung	Koordinationsgrad an Schnittstellen	Vereinigung verschiedener Systeme	teilsweise verknüpft	voneinander unabhängig gegenseitig behindern
Übergeordnete Zusammenarbeit						

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Wissenstransfersituation: Transfertilization						Ausprägungen
Kategorie	Erfolgsfaktor	Erfolgskriterium	Einflussfaktor	Charakteristikum		
Vernetzung	Vernetzung	Vernetzungssteigerung	Größe räumliche Distanz	Räumliche Distanz	ausschließlich persönlich	mehrheitlich remote
	Vernetzung	Vernetzungssteigerung	Häufigkeit des Transfers	Häufigkeit des Transfers	regelmäßig	unregelmäßig bedarfsabhängig
Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Höhe des Zeitdrucks/ Priorität des Projekts		Zeitdruck des Wissenstransfers	fristlos	planmäßig dringlich
	Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Dauer des Transfers	Dauer des Transfers	angemessen	zu lang unzureichend
Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft		Art der Transferatmosphäre	Art der Transferatmosphäre	formell ambivalent	informell
	Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Fokus auf eigenen Bereich	Fokus auf eigenen Bereich	beidseitig fokussiert	einseitig fokussiert
Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft		Fokussierung auf ausgewählte Themen	Fokussierung auf ausgewählte Themen	ausschließlich fokussiert	untfokussiert
	Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Höhe eines Informations-Overflows	Existenz eines Informations-Overflows	nie	selten oft immer
Standards		Einfheitliche Standards	Eignung der Transferart für Wissensart	Transferart für Wissensart	geeignet ungeeignet	

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Wissenstransfersituation: Transfersituation						
Kategorie	Erfolgsfaktor	Effektivitätskriterium	Einflussfaktor	Charakteristikum	Ausprägungen	
Komunikation	Vernetzung	Vernetzungssteigerung	Art der Ausgestaltung der Ablauforganisation	Kommunikationswege	direkt und bekannt	unbekannt
	Vernetzung	Vernetzungssteigerung	Art der Ausgestaltung der Ablauforganisation	Kommunikationsablauf	geplant und formalisiert	ungeplant
	Standards	Einheitliche Standards	Zugang zu Technik	Zugang zu Technik	ungebeschränkt zugänglich	nicht zugänglich
	Standards	Einheitliche Standards	Zugriff auf Technik	Zugriff auf Technik	eingeschränkter Zugriff	kein Zugriff
	Standards	Einheitliche Standards	Vorhandensein von Tools	Vorhandensein von Tools	teilweise vorhanden	nicht vorhanden
	Standards	Einheitliche Standards	Auswahl passender Tools	Auswahl passender Tools	passend	unpassend
	Standards	Einheitliche Standards	Aktualität des Tools	Aktualität des Tools	Vorreiter	Industriestandard
	Standards	Einheitliche Standards	Qualität der digitalen Kommunikation	Qualität der digitalen Kommunikation	untersitzend	ambivalent
	Standards	Einheitliche Standards	Verknüpfungsgrad verschiedener Systeme/ Durchgängigkeit von Datenmodellen	Verknüpfung verschiedener Systeme	vollständig und durchgehend verknüpft	teilweise verknüpft
	Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Akzeptanzgrad zur Nutzung von Technik	Einstellung zur Nutzung von Technik	empfänglich	selektiv
Technik und Tools	Standards	Einheitliche Standards	Grad der Benutzerfreundlichkeit (des Tools/Technik)	Benutzerfreundlichkeit (des Tools)	intuitiv	erlernbar
(ausfüllen, wenn Technik/ Tools zum Wissenstransfer eingesetzt werden)						

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Wissenstransfersituation: Transfertsituation		Ausprägungen	
Kategorie	Erfolgsfaktor	Einflussfaktor	Charakteristikum
Vernetzung	Vernetzungsteigerung	Ähnlichkeitsgrad der Beteiligten/ Grad der Weiterbildung/ Höhe der Machtstrenke	ausschließlich homogen mehrheitlich heterogen ausschließlich heterogen
Vernetzung	Vernetzungsteigerung	Art der Beziehung der Beteiligten	kollegial herarchisch-kollegial neutral
Vernetzung	Vernetzungsteigerung	Grad des Vertrauens	Vertrauen unter den Beteiligten hoch neutral niedrig
Standards	Einheitliche Standards	Gemeinsamkeit der Sprache	gemeinsame Sprache ähnliche Sprache verschiedene Sprache
Vernetzung	Vernetzungsteigerung	Maß an persönlicher Offenheit	allgemeinnutzlich für die Mehrheit nützlich eigenmäßig
Vernetzung	Vernetzungsteigerung	Höhe des Konkurrenzdenkens	kooperativ indifferenter kompativ
Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Akzeptanzgrad externen Wissens	empfänglich selektiv ablehnd
Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Bereitschaftsniveau Wissen zu teilen/ Hohe Anerkennung für Wissenstransfer/ Förderung des Erfahrungsaustauschs	uneingeschränkte Bereitschaft teilweise eingeschränkte Bereitschaft keine Bereitschaft
Bereitschaft	Erhöhung der Bereitschaft	Bereitschaftsniveau zur Wissenspflege	teilweise eingeschränkte Bereitschaft keine Bereitschaft
Bereitschaft	Mat am thematischem Interesse	Thematisches Interesse der Beteiligten	überwiegendes Interesse vereinzelter Interesse kein Interesse

**Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation**

Wissenstandortsituation: Transfersituation		Ausprägungen			
Kategorie	Erfolgsfaktor	Erfolgskriterium	Einflussfaktor	Charakteristikum	Ausprägungen
Standards	Einheitliche Standards	Aktualität des Wissens	Aktualität des Wissens	aktuell	nicht aktuell
Standards	Einheitliche Standards	Struktur des Wissens/ dokumentierte Wissens/ Allgemeinheitsgrad des Wissens	Struktur des Wissens	einheitlich strukturiert	nicht einheitlich strukturiert
Standards	Einheitliche Standards	Vollständigkeit des Wissens	Vollständigkeit des Wissens	vollständig	unvollständig
Standards	Einheitliche Standards	Umfang des Wissens/ Nutzlichkeit des Wissens	Nutzlichkeit des Wissens	nützlich	ehler nützlich
Standards	Einheitliche Standards	Wiederfindbarkeit von Wissen	Wiederfindbarkeit von Wissen	intuitiv	aus dem Kontext erkennbar
Standards	Einheitliche Standards	Verfügbarkeit von geeigneten Wissensquellen	Geeigneten Wissensquellen	eingeschränkt verfügbar	nicht verfügbar

Eigenschaften des Wissens

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Wissenstransfersituation: Transferstitution					
Kategorie	Erfolgsfaktor	Erfolgskriterium	Einflussfaktor	Charakteristikum	Ausprägungen
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Verfügbarkeit von Fachkräften Grad des Fachwissens	Fachkompetenz der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Höhe der Medienkompetenz	Medienkompetenz der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Höhe der Methodenkompetenz	Methodenkompetenz der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Höhe der Vermittlungskompetenz	Vermittlungskompetenz der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Höhe der Vernetzungskompetenz	Vernetzungskompetenz der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Kommunikationsniveau der Kommunikation	Kommunikationskompetenz der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Möglichkeit der Artikulation	Artikulationskompetenz der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Grad der Lernfähigkeit	Lernfähigkeit der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
Bereitschaft		Erhöhung der Bereitschaft	Höhe der Lernbereitschaft	Lernbereitschaft der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
	Kompetenz	Kompetenzsteigerung	Konzentrationsgrad	Konzentrationsfähigkeit der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft
Bereitschaft		Erhöhung der Bereitschaft	Motivationsgrad	Motivationsfähigkeit der Beteiligten	optimal ausreichend mangelhaft

persönliche Kompetenzen

Anhang B Details zur Beschreibung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation

Tabelle B.4: Übersicht der Zielsystemelemente an eine Methode zur
Unterstützung der Verbesserung des Wissenstransfers zwischen
Produktentwicklung und Produktion innerhalb einer Organisation
(Albers, Klippert, Klitzing & Rapp, 2023)

Zielsystemelemente der Methode	
	Die Methode soll ...
E1	...die Qualität von Wissenstransfers erhöhen.
E2	...die Geschwindigkeit von Wissenstransfers erhöhen.
U1	...bei der Identifikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.
U2	...bei der Explikation von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.
U3	...die Bewertung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.
U4	...die Definition von Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.
U5	...die Implementierung definierter Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.
U6	...die Evaluation der umgesetzten Interventionen zur Adressierung von Wissenstransfersituationen zwischen Produktentwicklung und Produktion unterstützen.
U7	...die Dokumentation von Wissenstransfersituationen und Interventionen zu dessen Adressierung bieten.
A1	...ein angemessenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen haben.
A2	...einfach anwendbar sein.
A3	...in sinnvolle Arbeitsschritte gegliedert sein.
A4	...einen angemessenen Detaillierungsgrad haben.
A5	...sich in bestehende Prozesse integrieren lassen.
A6	...situations- und bedarfsgerecht angepasst werden können.
A7	...ausreichende Möglichkeiten zu ihrer Weiterentwicklung bieten.

Anhang C Zusammenfassung der Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP sowie im Feld bei Protektor und Witzenmann

Anhang C Zusammenfassung der Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP sowie im Feld bei Protektor und Witzenmann

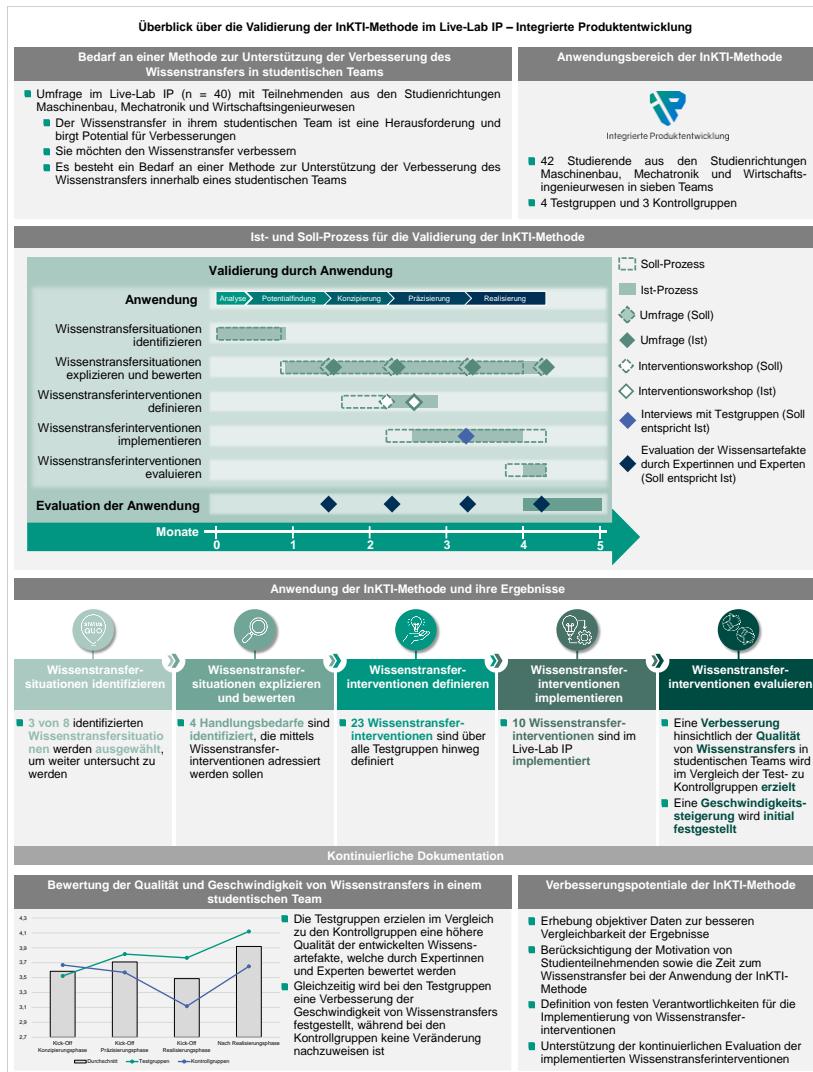


Abbildung C.1: Zusammenfassung der Validierungsstudie im Live-Lab IP (Klippert, Stolpmann & Albers, 2024)

Anhang C Zusammenfassung der Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP sowie im Feld bei Protektor und Witzenmann

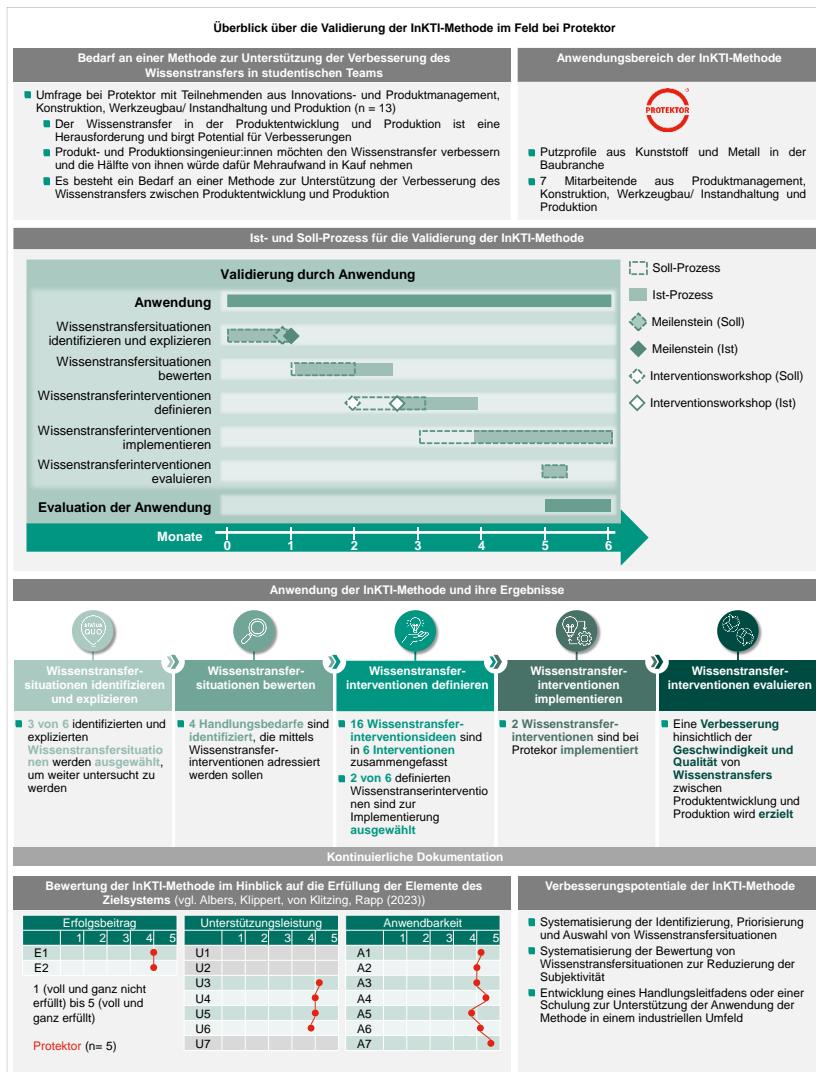


Abbildung C.2: Zusammenfassung der Validierungsstudie im Feld bei Protektor (Klippert, Schäfer et al., 2023)

Anhang C Zusammenfassung der Validierung der InKTI-Methode im Live-Lab IP sowie im Feld bei Protektor und Witzenmann

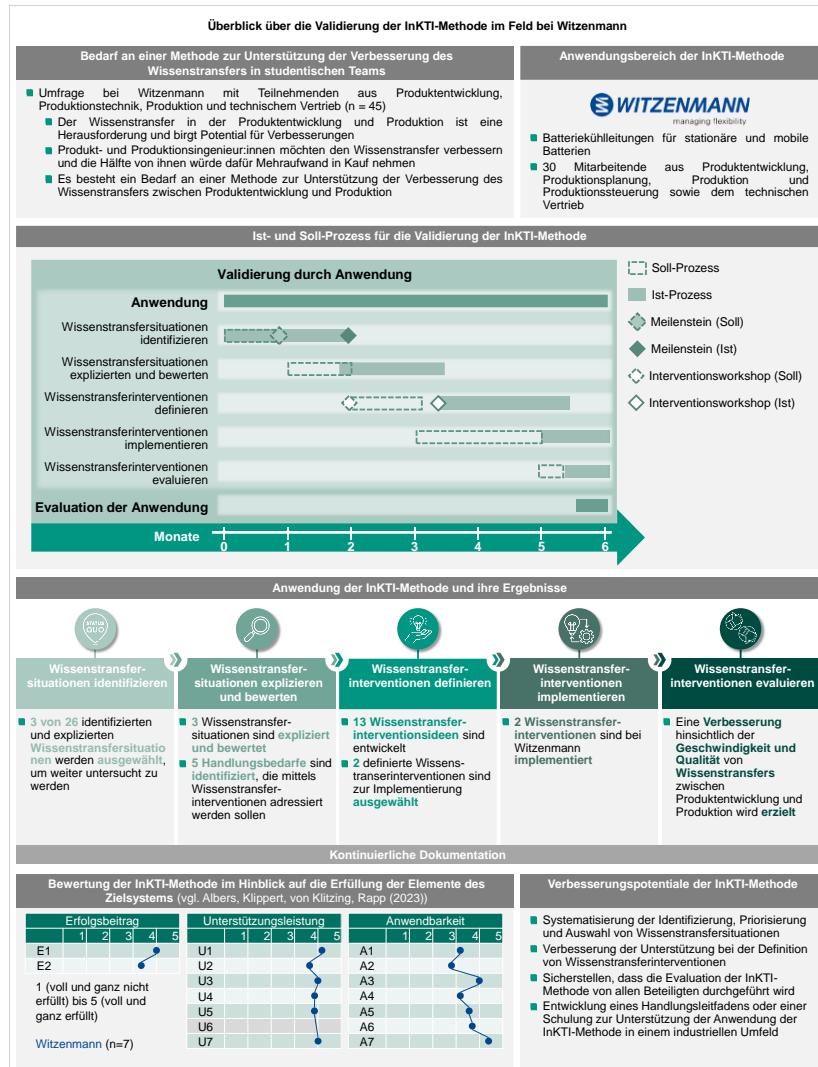


Abbildung C.3: Zusammenfassung der Validierungsstudie im Feld bei Witzenmann (Klippert, Siebert et al., 2023).