



Institut für Konstruktionstechnik
und Technisches Design
Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. H. Binz

Alexander Laukemann

**Produktentwicklungsspezifisches
Wissensmanagement-Verfahren für
kleine und mittlere Unternehmen**

Bericht Nr. 708

Produktentwicklungsspezifisches Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen

Von der Fakultät Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik der
Universität Stuttgart

zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Alexander Laukemann
aus Stuttgart

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz

Mitberichter: Prof. Dr. rer. pol. Dipl.-Ing. Meike Tilebein

Tag der mündlichen Prüfung: 20.04.2021

Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Universität Stuttgart

D 93

ISBN-10: 3-946924-13-5

ISBN-13: 978-3-946924-13-5

Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design

Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz

Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 9

D-70569 Stuttgart

Telefon: +49 (0)711 685-66055

Telefax: +49 (0)711 685-66219

E-Mail: mail@iktd.uni-stuttgart.de

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit am Institut für Konstruktions-technik und Technisches Design (IKTD) der Universität Stuttgart unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz. Ihm gilt mein besonderer Dank für die Betreuung der Arbeit, die Freiheit bei der Bearbeitung der Themenstellung sowie die langjährige sehr vertrauensvolle Zusammenarbeit. Bei Frau Prof. Dr. Meike Tilebein möchte ich mich außerdem für die Übernahme des Mitberichts bedanken.

Mein besonderer Dank gilt meinen Kollegen und Kolleginnen, die durch fachlich interessante Diskussionen zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Insbesondere der wissenschaftliche Austausch mit den Kollegen der Arbeitsgruppe „Methodische Produktentwicklung“ hat meinen Fokus geschärft und zugleich den Forschungshorizont positiv erweitert. Ebenso gilt mein Dank allen Studierenden, die mir im Rahmen von studentischen Arbeiten oder als wissenschaftliche Hilfskraft tatkräftig zur Seite standen. An dieser Stelle möchte ich Frau Daniela Wertenaueer meinen besonderen Dank aussprechen, da die Betreuung ihrer Bachelorarbeit die Basis für eine der für diese Arbeit durchgeführten Evaluationen darstellte. Für die Durchsicht und die anschließende fachliche Diskussion der Arbeit möchte ich mich bei meinen Kollegen Dr.-Ing. Florian Weiß und Dr.-Ing. Mathias Messerle bedanken. Ein ganz besonderer Dank gilt meinem Gruppenleiter Daniel Roth für die langfristige und vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Ein wesentlicher Faktor, der zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat, ist das tolle und einzigartige Arbeitsumfeld am Institut. Hierfür verantwortlich sind maßgeblich meine Arbeitskollegen Clemens Honold, Thorsten Herrmann, Florian Weiss, Patrick Hommel, Enno Garrelts und Felix Laufer. Vielen Dank für die zahlreichen humorvollen und erlebnisreichen Phasen während meiner Tätigkeit am Institut.

Abschließend gilt der ganz besondere Dank meiner Familie. Meinen Eltern danke ich für die bedingungslose und andauernde Unterstützung in allen Lebenslagen. Dank meinen Geschwistern hatte ich ein tolle Kindheit. Meinen Schwiegereltern danke ich besonders für die syntaktische Überprüfung der vorliegenden Arbeit sowie für ihre wunderbare Tochter, meine Frau Helma. Ihr gebührt der größte Dank und ohne ihr großes Verständnis und ihre motivierende Unterstützung hätte die Arbeit in dieser Form nicht entstehen können.

Stuttgart, den 07.01.2020

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Abstract	V
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Problemverständnis.....	4
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	5
1.3 Vorgehensweise und Struktur der Arbeit	5
2 Stand der Forschung.....	9
2.1 Wissensmanagement-Ansätze	9
2.1.1 Wissensbegriff im technischen Umfeld.....	11
2.1.2 Wissensschaffung im Unternehmen.....	12
2.1.3 Abgrenzung von Wissen und Informationen.....	13
2.1.4 Wissensintensität von Geschäftsprozessen	15
2.1.5 Kernprozesse des Wissensmanagements	16
2.1.6 Wissensmanagement als Modell.....	17
2.1.7 Integration von Wissensmanagement in Geschäftsprozesse.....	18
2.1.8 Wissensmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen	18
2.1.9 Leitfaden für das Wissensmanagement	18
2.1.10 Modellierungssprachen und Wissensmanagement	19
2.1.11 Parameter für einen strukturierten Wissensbegriff	20
2.1.12 Praxisorientiertes Wissensmanagement	20
2.1.13 Wissensmanagement im Mittelstand.....	21
2.2 Wissensmanagement-Methoden	21
2.2.1 Wissensmanagement-Methode: Lessons Learned	22
2.2.2 Wissensmanagement-Methode: Story Telling.....	22
2.2.3 Wissensmanagement-Methode: Wiki.....	23
2.3 Fazit aus dem Stand der Forschung des Wissensmanagements	24
2.4 Ansätze zu Produktentwicklungsprozessen.....	24
2.4.1 Konstruktionslehre nach Koller.....	26
2.4.2 Konstruieren nach der VDI-Richtlinie 2221	27
2.4.3 Konstruktionslehre nach Pahl und Beitz.....	28
2.4.4 Das V-Modell für die Entwicklung mechatronischer Systeme	29
2.4.5 iPeM - integriertes Produktentstehungs-Modell.....	30
2.4.6 MVM - Münchener Vorgehensmodell.....	31

2.4.7	ASM - Applied Signposting Model	32
2.5	Methoden der Produktentwicklung	33
2.5.1	Produktentwicklungsmethode: Anforderungsliste	33
2.5.2	Produktentwicklungsmethode: Auswahlliste	34
2.5.3	Produktentwicklungsmethode: Nutzwertanalyse	34
2.5.4	Produktentwicklungsmethode: Paarweiser Vergleich	34
2.5.5	Produktentwicklungsmethode: Konstruktionskataloge.....	35
2.6	Fazit aus den theoretischen Grundlagen der Produktentwicklung	35
2.7	Modellierungssprachen	35
2.7.1	UML – Unified Modeling Language	36
2.7.2	ERM – Entity-Relationship-Modell	37
2.7.3	EPK – Ereignisgesteuerte Prozesskette	38
2.7.4	Petri-Netze	39
2.7.5	BPMN – Business Process Model and Notation.....	39
2.7.6	KMDL – Knowledge Modelling and Description Language	40
2.7.7	PAP - Programmablaufplan	44
2.7.8	SysML - System Modeling Language	44
2.7.9	Vergleich der vorgestellten Modellierungssprachen	45
2.7.10	Auswahlliste und Nutzwertanalyse	47
2.8	Kleine und mittlere Unternehmen.....	49
3	Konkretisierung der Aufgabenstellung	51
3.1	Bestimmung der relevanten und angrenzenden Bereiche	51
3.2	Forschungsfrage und Leitfragen	53
3.3	Einordnung der eigenen Arbeiten	55
4	Methodenentwicklung	61
4.1	Rahmenwerk.....	61
4.2	Beschreibung der Vorbereitungsphase	66
4.2.1	Wissensmanagement-System planen	67
4.2.2	Anforderungen des Wissensmanagement-Systems definieren ..	69
4.3	Anwendung der Vorbereitungsphase	72
4.4	Beschreibung der Analysephase	76
4.4.1	Produktentwicklungsprozess aufnehmen und analysieren	77
4.4.2	Produktentwicklungsprozess mit KMDL modellieren	80
4.4.3	KMDL-Analyse	91
4.5	Anwendung der Analysephase	98
4.6	Beschreibung der Synthesephase	105

4.6.1	Produktentwicklungsprozess zielgerichtet unterstützen	106
4.6.2	Produktentwicklungsprozess prüfen und bewerten	113
4.7	Anwendung der Synthesephase	116
4.8	Beschreibung der Betreuungsphase.....	120
4.9	Anwendung der Betreuungsphase.....	123
4.10	Fazit der Methodenentwicklung	126
5	Evaluation	129
5.1	Durchgeführte Evaluationen	129
5.1.1	Bedarfsanalyse und erste Anwendungsevaluation der AFL	130
5.1.2	Prototypische Anwendung des konzeptionellen Rahmenwerks	131
5.1.3	Bewertung des entwickelten Abfragealgorithmus.....	132
5.1.4	Analyse von Produktentwicklungsaktivität in der Praxis	132
5.1.5	Umfassende Anwendungs- und Unterstützungsevaluation	133
5.1.6	Prozessfassung und Analyse.....	134
5.1.7	Anwendungs- und Unterstützungsevaluation einer digitalen Plattform.....	135
5.2	Diskussion der Evaluationsergebnisse	137
6	Zusammenfassung und Ausblick	141
6.1	Zusammenfassung	141
6.2	Ausblick	143
	Literaturverzeichnis	145
	Anhang.....	161
A.1	Methoden des Wissensmanagements.....	161
A.2	Methoden der Produktentwicklung.....	168
A.3	Validierung der Modellierungssprachen.....	174
A.4	Leitfaden Wissensmanagement-Grundlagen.....	178
A.5	Workshop-Unterlagen des Wissensmanagement-Verfahrens	181
A.6	Konzept der Hauptmerkmaliste.....	183
A.7	KMDL-Workshop	193
A.8	Bedienungsanleitung Analyse-Report.....	195
A.9	Vorgehensmodell der Leistungskennzahlen und Indikatoren	198
A.10	Liste der bereitgestellten Leistungskennzahlen und Indikatoren	199
A.11	Leitfaden kontinuierlicher Betreuungsprozess	201
A.12	Simulationsmodell für die Synthesephase	203
A.13	APMB - Wissensmanagement in der Produktentwicklung	208

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

AFL	Anforderungsliste
ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
BPMN	Business Process Model and Notation
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERM	Entity-Relationship-Modell
GPO-WM	Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement
IUM	Integrierte Unternehmensmodellierung
KMDL	Knowledge Modelling and Description Language
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
PAP	Programmablaufplan
PEP	Produktentwicklungsprozess
ProWis	Prozessorientierter Wissensmanagement-Ansatz nach Orth [Orth11]
SysML	System Modeling Language
UML	Unified Modeling Language
vgl.	vergleiche
WM	Wissensmanagement

Abstract

The current form of our society is described as a knowledge society. This term indicates that classic factors of production such as labor, natural resources and capital are replaced by generation and use of theoretical knowledge. Due to that fact, companies face different challenges such as brain drain, loss of knowledge or complex knowledge sharing. This means that, in addition to the difficult dealing with quality, time and costs, the companies must treat knowledge management issues besides day-to-day business. One possibility for meeting these challenges is conducting an effective knowledge management approach. Many of the existing knowledge management approaches pretend to be generally applicable to any business process. Despite decades of research and a variety of different approaches, science owes the industry a concept that is applicable and practice-oriented for a consistent knowledge management. In order to meet this gap, the most knowledge intensive business process should be focused. In particular, small and medium-sized enterprises that have fewer resources at their disposal find it difficult to proceed a product development-specific knowledge management process in addition to day-to-day business. Motivated by this challenge, the Institute for Engineering Design and Industrial Design (IKTD) initiated the project *WM^{KMU}*.

In the present thesis, a product development-specific knowledge management procedure for small and medium-sized enterprises is introduced. Based on theoretical foundations of the fields of knowledge management, product development and process modeling, a framework has been developed as a procedure model. The structure of the framework is based on the generic product development process according to VDI 2221 and has four phases (preparation phase, analysis phase, synthesis phase and supervision phase) with different working steps, which result in verifiable work results. For each of these work steps already existent or established tools are provided. In addition to that, knowledge management specific support measures have been specifically developed for the knowledge management procedure.

The primary goal of the preparation phase is the organization and concretization of the development of the knowledge management system which has to be established. Based on a project plan and a jointly written requirement list, the knowledge management procedure can be adapted to company-specific properties. At this early stage, sharing knowledge management understanding is of relevant importance. The workshop documents and tools developed for this purpose enable the employees to intuitively learn the necessary prior knowledge.

The core element of the knowledge management procedure is represented by the analysis phase. The most extensive phase with three work steps pursues the goal of digitally reproducing the company-specific product development process with a high level of pictorial quality. For this purpose, a Knowledge Modelling and Description Language (KMDL) process model with a rough process view and the respective detailed activity views is modeled. This time-consuming acquisition and modeling of the product development process requires a detailed investigation of the individual product development activities. For this reason, numerous tools (fact sheet of the process profile, KMDL workshop, KMDL explanatory note, query algorithm, etc.) have been prepared for the user. The digital KMDL process model represents the elementary knowledge base for the subsequent analyzes.

Before appropriate knowledge management solutions can be offered in the synthesis phase, the analysis results are prepared in the form of specially developed analysis reports. These reports can be used to apply the solution catalog created for the knowledge management procedure. Depending on the interpretation of the analysis report, the user is offered at least one appropriate knowledge management solution. In the last step of the synthesis phase, the selected knowledge management solution from the solution catalog is implemented.

The knowledge management procedure is completed with the supervision phase. This phase involves maintaining the knowledge base of the previously developed knowledge management system for the product development process. The overall goal of the supervision phase is to ensure the reliability and topicality of the developed knowledge management system. As part of the research, the presented knowledge management procedure was reviewed and evaluated in the industrial and academic environment. It could be proven that the individual modules of the knowledge management procedure can be implemented by the user and have a supporting effect. The procedure positively influences the handling of the resource "knowledge" in the product development process. The product development-specific knowledge management procedure for small and medium-sized enterprises has created a basis that enables, in particular, medium-sized companies to independently establish a knowledge management system for their own product development process.

1 Einleitung

Die Gegenwartsgesellschaftsform wird oft als „Wissensgesellschaft“ dargestellt [DÖRING16; TERNÈS16; HARARI17; SCHMITZ18]. Wie viele der vermeintlich wichtigen gesellschaftlichen Themen wird diese Begrifflichkeit aktuell kontrovers diskutiert. Dabei sind diese Bezeichnung und auch die inhärenten Grundgedanken dahinter schon seit den 1960er und 1970er Jahren bekannt [HEIDENREICH03, S. 25]. Peter Drucker [STEINBICKER11, S. 20 ff.] schildert in diesem Zusammenhang einen bedeutenden Umbruch in den drei Sektoren: *Technologie*, *Wirtschaft* und *politische Grundstruktur*. Für diese Umbrüche und weitreichenden Veränderungen spielt die Ressource Wissen zukünftig eine zentrale Rolle und stellt gleichzeitig den Grund für den Übergang zu einer *Wissensgesellschaft* dar [STEINBICKER11, S. 25]. Es gibt noch zahlreiche weitere Ansatzpunkte, Definitionen und Erläuterungen zum Thema Wissensgesellschaft, die sich im Detail gravierend unterscheiden und somit die eingangs angeführten Diskussionen induzieren. Anstatt sich auf die grundlegenden Überschneidungen der unterschiedlichen mentalen Modelle zu reduzieren, werden Detailspekte fokussiert und versucht, ein ubiquitäres Verständnis abzuleiten [HEIDENREICH03, S. 26 ff.].

Die zunehmende Bedeutung der immateriellen Ressource Wissen für die Gesellschaft, Wirtschaft und Politik wird von wissensmanagementspezifischen Ansätzen aufgelistet und stellt somit die zentrale Gemeinsamkeit dar [DEGELE00, S. 84 ff.]. Von besonderem Interesse ist, dass die scheinbaren Auswirkungen und damit verbundenen Veränderungen dieser zunehmenden Bedeutung sowie Nutzung von Wissen schwer vorherzusagen sind. In der vergangenen Industriegesellschaft mit den klassischen Produktionsfaktoren *Arbeit*, *Boden* und *Kapital* [FRAMBACH02, S. 230] können diese Ressourcen in einen volkswirtschaftlichen Zusammenhang gebracht werden und haben einen kausalen Zusammenhang mit den betriebswirtschaftlichen Faktoren *Zeit*, *Qualität* und *Kosten* [GOTTMANN16, S. 147]. Der große Vorteil bei den aufgeführten konventionellen Ressourcen und Faktoren ist, dass den Akteuren der Umgang mit diesen Ressourcen und Faktoren bekannt ist. Sowohl Zustandsgrößen der Faktoren als auch die Auswirkungen sind geläufig und können organisiert werden. Zum Beispiel kann ein Entwicklungsleiter eines produzierenden Unternehmens detailliert auflisten, welches Produkt in welcher Produktentwicklungszeit zu welcher Produktqualität hergestellt werden kann und welche Herstellkosten hierfür anfallen.

Die konventionellen Produktionsfaktoren und verfügbaren Ressourcen werden auch weiterhin in der Wissensgesellschaft einen relevanten Teil der Wertschöpfungsketten darstellen. Dagegen stellt die zunehmende Bedeutung und Nutzung von Wissen als Produktionsfaktor viele produzierende Unternehmen noch immer vor große Herausforderungen, obwohl seit Jahrzehnten zahlreiche Ansätze, Instrumente und Methoden zur Verfügung stehen [LEHNER14, S. 2 ff.]. Die Unterstützungsmaßnahmen für diese Ressource können dem Forschungsfeld Wissensmanagement zugeordnet werden, das in unterschiedlichen Wissenschaften (Geisteswissenschaften, Ingenieurwissenschaften etc.) den Umgang mit Wissen untersucht. Dabei stellt sich die Frage, warum der Umgang und die Organisation der Ressource Wissen weiterhin unternehmensspezifische Probleme verursacht [HAUFE14, S. 26].

Ein grundlegender Unterschied von Wissen in Relation zu konventionellen Produktionsfaktoren ist, dass Wissen immer an einen menschlichen Wissensträger gebunden ist [POLANYI85, S. 14]. Aus diesem Grund muss die Betrachtungsweise der Ressourcen und Faktoren, egal ob aus wirtschaftlicher, gesellschaftlicher oder politischer Sicht, zukünftig um einen menschlichen Faktor erweitert werden. Somit wird nicht nur der gesellschaftliche Umgang mit Wissen eine bedeutende Rolle spielen, insbesondere auch die persönliche Bedeutung von Wissen wird zukünftig maßgebenden Einfluss auf wirtschaftliche Prozesse haben [HARARI17, S. 20].

Während in der Agrar- und frühen Industriegesellschaft noch der Fokus auf der Optimierung einzelner Produktionsfaktoren lag, versucht die aktuelle Industrie- und Informationsgesellschaft ein Leistungsbündel (Produkt + Service + Umwelt) an erfolgskritischen Faktoren ganzheitlich zu optimieren (siehe Bild 1.1).

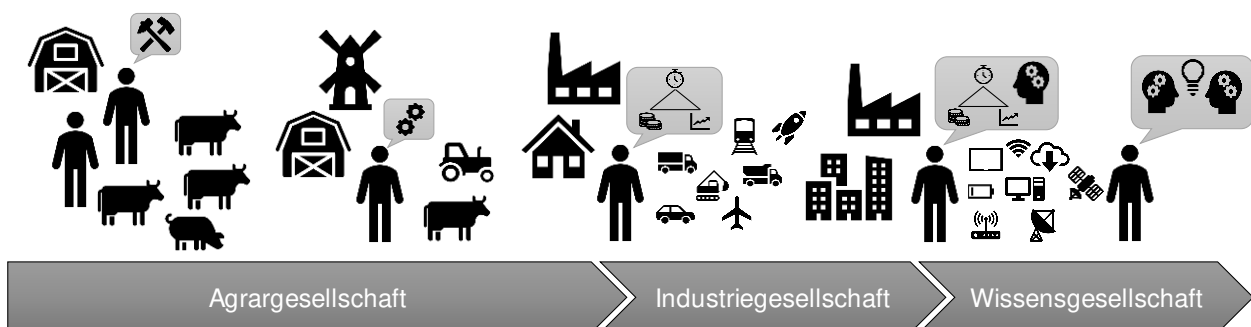


Bild 1.1: Visualisierung zu den zeitlichen Veränderungen der Produktionsfaktoren und Ressourcen

Ziel der Wissensgesellschaft ist es, diese Optimierungen mit Hilfe des wirtschaftlich nutzbaren Wissens umzusetzen [DEGELE00, S. 19]. Hierfür müssen zunächst zahlreiche Bar-

rieren (Verfügbarkeit von Wissen) reduziert und neue Arbeitsformen (Wissensarbeit) etabliert werden [WEBER18, S. 12–13]. Bevor das nutzbare Wissen zur Verfügung stehen kann, muss dieses identifiziert und lokalisiert werden. Erst wenn produzierende Unternehmen organisationales Wissen identifiziert und lokalisiert haben, kann strukturierte Wissensarbeit erfolgen. Zu diesem Zweck sind die in jedem Unternehmen vorhandenen Geschäftsprozesse von zentraler Bedeutung. Prozesse können im Allgemeinen als Abfolgen von verschiedenen Aktivitäten zum Erreichen eines vorgegebenen Ziels beschrieben werden [KOCH11, S. 2]. Je nach Formalisierungsgrad des Geschäftsprozesses werden für diese Aufgaben bzw. Aktivitäten unterstützende Maßnahmen den prozessinvolvierten Mitarbeitern angeboten. Diese Maßnahmen können einfache Checklisten, Formulare oder Handlungsempfehlungen sein bis hin zu umfassenden Softwaretools mit (halb-)automatisierten Arbeitsschritten. Die Konzeptionierung dieser prozessorientierten und mitarbeiterunterstützenden Maßnahmen basiert auf zuvor zur Verfügung stehendem *Prozesswissen* (Wissen über den Prozess) [ABECKER02, S. 2; ENGELHARDT13, S. 42] sowie dem zu identifizierenden *prozessimmanenten Wissen* (personengebundenen Wissen im Prozess). Die Erfassung einer Ablauforganisation und -struktur eines Geschäftsprozesses und somit die Identifikation von Prozesswissen ist aufgrund etablierter Vorgehensweisen im industriellen Umfeld keine große Herausforderung mehr, wohingegen für viele Unternehmen das Verständnis für den Umgang mit personengebundenem Wissen in Geschäftsprozessen weiterhin kaum ausgeprägt ist [HAUFE14, S. 26]. Ein Grund dafür ist, dass einige der entwickelten Ansätze keinen konkreten Fokus besitzen (prozessunabhängig), aber eine allumfassende Unterstützung für sämtliche im Unternehmen ablaufende Geschäftsprozesse versprechen. Die darauf zurückzuführende, mangelnde Anwendbarkeit im industriellen Umfeld ist der Grund für einen unproduktiven Umgang mit Wissen innerhalb der Geschäftsprozesse [HAUFE14, S. 26]. Diese und andere Herausforderungen des prozessorientierten Wissensmanagements sind die Motivation, die dieser Arbeit zu Grunde liegt und werden im folgenden Kapitel erläutert.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass aufgrund gesellschaftlicher und industrieller Entwicklungen der effektive Umgang mit dem Produktionsfaktor Wissen zukünftig an Relevanz für Unternehmen gewinnen wird. Hierfür muss das Wissen in Geschäftsprozessen analysiert werden.

1.1 Motivation und Problemverständnis

Studien, die das Themenfeld Wissensmanagement in einem industriellen Kontext untersuchen ([HEISIG05; MÜLLER12; BMWI13; BREDEHORST13; BMWI15; LEHNERT15; BORNEMANN18]), schlussfolgern trotz unterschiedlicher Kernfragen ähnlich. Abstrahiert dargestellt, bilden zwei übergeordnete Grundannahmen die Erkenntnisse jeder Wissensmanagement-Studie ab. Zum einen wird der Bedarf erkannt, dass Wissensmanagement in Unternehmen zukünftig eine zentrale(re) Rolle einnehmen wird. Die zweite generelle Feststellung ist, dass die zuvor identifizierten und untersuchten Herausforderungen in Unternehmen auf ein mangelhaftes oder fehlendes Wissensmanagement zurückzuführen sind, woraufhin oftmals ein neuer Wissensmanagement-Ansatz vorgestellt wird, der genau diese Lücke zu schließen vorgibt. Diese Argumentationssystematik hat zur Folge, dass mittlerweile eine unüberschaubare Anzahl von Wissensmanagement-Ansätzen in der Theorie und der Praxis zur Verfügung stehen [ABECKER02, S. 48]. Dennoch wird häufig das Themengebiet Wissensmanagement im industriellen Umfeld als „junge“ [DÖRING16, S. 392] oder „neue“ Disziplin benannt [BREDEHORST13, S. 4]. Dabei wird der Umgang mit Wissen im industriellen Kontext schon seit den 1980er Jahren wissenschaftlich untersucht und hatte 1985 bis 1999 eine Trendphase, in der zahlreiche Grundlagenwerke entstanden sind, die heute noch Gültigkeit besitzen [POLANYI85; NONAKA95; STEWART98; DAVENPORT99]. In der Folge sind eigens für das Wissensmanagement im Ingenieurwesen Richtlinien und Normen [VDI 5610 BLATT 1, 2009; VDI 5610 BLATT 2, 2017; DIN SPEC 91281, 2012] veröffentlicht worden. In der für insbesondere produzierende Unternehmen bedeutenden Qualitätsmanagement-Norm ISO 9001 [DIN EN ISO 9001, 2015] ist seit 2015 ein Nachweis für praktiziertes Wissensmanagement inklusive Anforderungen an ein solches gefordert. Umfragen bestätigen, dass diese Maßnahmen ein Verständnis für ein geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement fördern [BORNEMANN18, Folie 2]. Allerdings stehen speziell kleine und mittlere Unternehmen (KMU) weiterhin bei der Auswahl und der anschließenden Implementierung zweckmäßiger Wissensmanagement-Ansätze vor großen Herausforderungen [DÖRING16, S. 239 f.]. Aus diesem Grund beschreibt folgende Aussage die im industriellen Umfeld vorzufindende Situation (immer noch) passend:

„Bei näherer Betrachtung fehlt allerdings häufig eine explizite Verbindung zwischen dem vorgeschlagenen Wissensmanagement-Ansatz und den Geschäftsprozessen.“
[ABECKER02, S. 46 f.]

Das Potenzial von geschäftsprozessorientiertem Wissensmanagement für eine optimale Problemlösung und effiziente Prozessverbesserung wird weiterhin erkannt und ist Bestandteil vieler strategischer Unternehmensmaßnahmen [BMW15, S. 288]. Wie prozessorientierte Ansätze [DIN SPEC 91281, 2012; REMUS02; PROBST12] zeigen, bietet eine Fokussierung auf nur einen wissensintensiven Geschäftsprozess große Wirkungsfähigkeit, die Herausforderungen von allgemeingültigen Wissensmanagement-Ansätzen zu überwinden. Eppler et al. [EPPLER99] haben intensive Analysen von vielen Geschäftsprozessen durchgeführt. Ein wesentliches Ergebnis dieser Untersuchungen ist, dass die *Produktentwicklung* einen der komplexesten und wissensintensivsten Geschäftsprozesse in der Geschäftsprozesslandschaft darstellt [EPPLER99; SPATH06].

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Aus dem im vorigen Kapitel erläuterten Problemverständnis lässt sich schlussfolgern, dass die theoretische Wissenschaft der Industrie trotz jahrzehntelanger Forschung ein konkret anwendbares und praxisnahes Konzept für ein durchgängiges Wissensmanagement schuldig bleibt. Einen Lösungsansatz hierfür stellt die Fokussierung auf den Produktentwicklungsprozess dar. Die Motivation für die vorliegende Arbeit und das Potenzial für eine produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Unterstützung basieren auf der hohen Wissensintensität und Komplexität des Produktentwicklungsprozesses. Auf Grundlage dieser Motivation und des kausal beschriebenen Problemverständnisses ist das Ziel dieser Arbeit, ein produktentwicklungsspezifisches Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen zu erarbeiten. Im folgenden Kapitel werden für ein ganzheitliches Verständnis die Vorgehensweise und die Struktur der Arbeit erläutert.

1.3 Vorgehensweise und Struktur der Arbeit

In diesem Kapitel wird die Struktur der vorliegenden Arbeit beschrieben und anschließend in einem schematischen Strukturbild visualisiert. Die Einleitung (Kapitel 1) dieser Dissertation beinhaltet eine grundlegende Motivation für das vorliegende Forschungsprojekt (Kapitel 1.1) und das für die folgende Nachvollziehbarkeit relevante Problemverständnis. Die Vorstellung des Aufbaus und der Struktur dieser Arbeit (Kapitel 1.3) dient der allgemeinen Orientierung sowie einer Verknüpfung einzelner Bestandteile der Dissertation und schließt das einleitende Kapitel ab.

Die theoretischen Grundlagen aus dem Stand der Forschung (Kapitel 2) sind für ein umfassendes Problemverständnis bedeutsam. Die beiden Kernelemente Wissensmanagement (Kapitel 2.1) und Produktentwicklungsprozess (Kapitel 2.4) werden mit Unterkapiteln detailliert in Form von Ansätzen und Methoden abgebildet. Die erforderlichen Kenntnisse über das Thema Modellierungssprachen (Kapitel 2.7) und die Unternehmensform KMU (Kapitel 2.8), in welchen das zu entwickelnde Wissensmanagement-Verfahren primär anzuwenden ist, werden kurz dargestellt.

Der Abschnitt Konkretisierung der Aufgabenstellung (Kapitel 3) enthält eine grundlegende Abgrenzung zu anderen Forschungsthemen (Kapitel 3.1) sowie die Vorstellung der zentralen Forschungsfrage und für deren Beantwortung zweckmäßige Leitfragen (Kapitel 3.2). Zum Ende der Konkretisierung der Aufgabenstellung werden die eigenen Arbeiten und deren Einordnung in den Stand der Forschung (Kapitel 3.3) vorgestellt.

Der Schwerpunkt dieser Dissertation ist die im Kapitel 4 detailliert behandelte Methodenentwicklung. Das erste Unterkapitel (Kapitel 4.1) stellt das Rahmenwerk des Wissensmanagement-Verfahrens vor. Dieses Rahmenwerk repräsentiert den Prozessablaufplan der nachfolgenden Phasen und deren Arbeitsschritte. Dabei werden in den beschreibungsspezifischen Kapiteln („Beschreibung der XXX-phase“), die theoretischen Konzepte der jeweiligen Arbeitsschritte der Phasen erläutert. In den Anwendungskapiteln („Anwendung der XXX-phase“) werden die zuvor erläuterten Arbeitsschritte in einem praxisnahen Kontext mit Hilfe eines durchgängigen Beispiels erklärt. Wie im Rahmenwerk abgebildet, wird zu Beginn die Entwicklung und Anwendung der Vorbereitungsphase (Kapitel 4.2 & 4.3) dargestellt. Darauf folgt das Kernelement des Wissensmanagement-Verfahrens, die Analysephase (Kapitel 4.4 & 4.5). Mit den zuvor identifizierten Analyseergebnissen können in der Synthesephase (Kapitel 4.6 & 4.7) Lösungsmöglichkeiten ausgewählt und Handlungsempfehlungen für eine spätere Implementierung vorgeschlagen werden. Abgeschlossen wird das Rahmenwerk mit der Betreuungsphase (Kapitel 4.8 & 4.9). Eine ausführliche Schlussbetrachtung in Form eines Fazits der Methodenentwicklung (Kapitel 4.10) beendet das Schwerpunktkapitel.

In der Evaluation (Kapitel 5) werden die durchgeführten Unterstützungs- und Anwendungsevaluationen vorgestellt und deren Evaluationsergebnisse diskutiert. Die vorliegende Dissertation wird mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick (Kapitel 6) zum Abschluss gebracht.

Das Strukturbild der Arbeit (siehe Bild 1.2) listet Haupt- und Unterkapitel auf und repräsentiert Beziehungen der Kapitel untereinander in Form von Pfeilverbindungen.

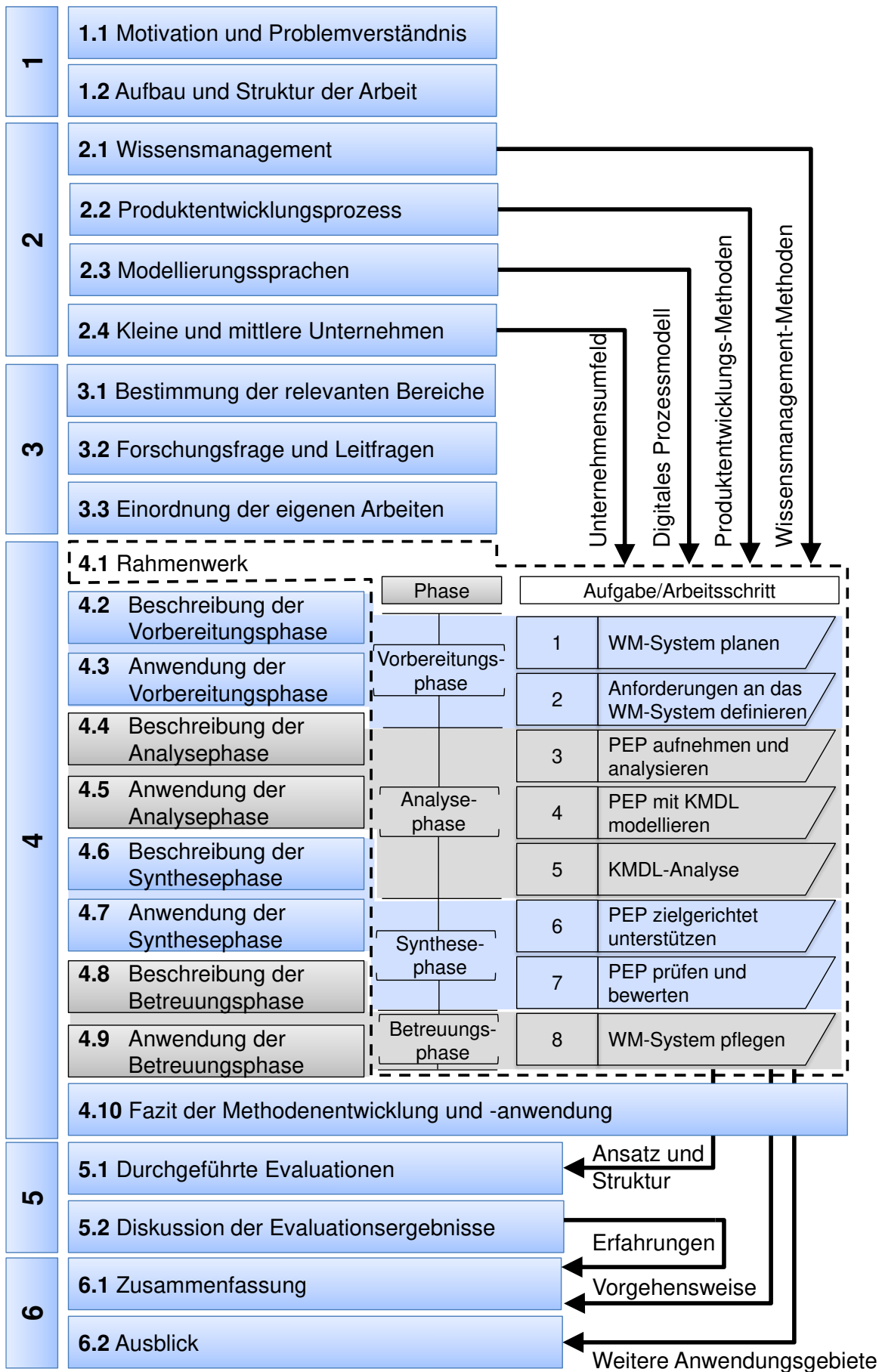


Bild 1.2: Strukturbild der Arbeit

2 Stand der Forschung

In diesem Kapitel wird der Stand der Forschung beschrieben, der die für das Verständnis dieser Arbeit relevanten theoretischen Grundlagen repräsentiert. Hierfür werden die zwei Themengebiete, *Wissensmanagement* und *Produktentwicklungsprozesse*, vorerst isoliert betrachtet. Die wichtigsten in den jeweiligen Umfeldern verwendeten Begriffe werden praxisnah erläutert. Aufgrund der wissenschaftlichen Relevanz beider Themenfelder existiert eine Fülle von Grundlagen, auf die in dieser Arbeit teilweise nur verwiesen werden kann. Eine vollständige Darstellung dieser Basisliteratur oder tiefgehende Exkurse in andere Wissenschaftsbereiche, die einen philosophischen Diskurs mit dem Wissensbegriff führen, sind an dieser Stelle nicht zweckmäßig. Der Fokus dieser Arbeit betrachtet die Schnittstelle zwischen prozessorientiertem Wissensmanagement und dem Produktentwicklungsprozess als wissensintensiven Geschäftsprozess. Zu diesem Zweck werden die hierfür relevanten theoretischen Grundlagen umfassend erläutert.

2.1 Wissensmanagement-Ansätze

Das Wort „Wissensmanagement“ ist mittlerweile im deutschen Sprachgebrauch als selbsterklärend einzustufen. Die Zusammensetzung aus den Substantiven „Wissen“ und „Management“ (Verwaltung) ergeben einen leicht verständlichen Fachbegriff, der ohne Hintergrundwissen in einen korrekten Zusammenhang gebracht werden kann. Der Vorteil dieser Begrifflichkeit kann allerdings im praxisnahen Gebrauch auch einen großen Nachteil darstellen. Studien [BORNEMANN02; HAUFE14; LEHNER14] mit den Schwerpunkten des produktiven Umgangs mit Wissen und allgemeinen Abfragen hinsichtlich des Wissensmanagements in Unternehmen zeigen, dass viele Mitarbeiter keine konkrete Vorstellung von einem innerbetrieblichen Wissensmanagement haben oder dieses als mangelhaft beschreiben. Die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen stimmen mit einigen Projekterfahrungen aus Industriekooperationen des Instituts für Konstruktions-technik und Technisches Design innerhalb des Forschungszeitraums dieser Arbeit überein. Oftmals ergibt eine voreilige Analyse eines unternehmensspezifischen Problems, dass dieses identifizierte Problem dem Wissensmanagement zuzuordnen ist. Die logische Argumentationskette hinter dieser Aussage ist, dass jedes Problem auf fehlendes Wissen zurückzuführen ist und sämtliche Geschäftsprozesse unmittelbar mit der Ressource Wissen verknüpft sind [ABECKER02, S. 25]. Aus diesem Grund ist eine

terminologische Abgrenzung der verwendeten Begrifflichkeiten zwingend notwendig. Damit soll das Ziel verfolgt werden, ein gemeinsames Verständnis und mentales Modell für das Wissensmanagement im industriellen Umfeld zu erarbeiten.

Das für diese Arbeit verwendete Begriffsverständnis von Wissensmanagement ist in Anlehnung an Heisig [HEISIG05, S. 18] wie folgt definiert:

Wissensmanagement umfasst alle *Methoden, Instrumente* und *Werkzeuge*, die einen systematischen, methodengestützten Umgang mit Wissen in allen Prozessschritten und in allen Aktivitäten des Produktentwicklungsprozesses realisieren, um dessen organisatorische Leistungsfähigkeit zu verbessern.

Die Bezeichnungen *Methoden, Instrumente* und *Werkzeuge* in dem zuvor beschriebenen Begriffsverständnis sind in diesem Kontext nicht weiter definiert. Eine ausführliche Diskussion und terminologische Abgrenzung der Begriffe ist im vorliegenden Fall auch nicht zielführend, da die Bezeichnungen im industriellen Umfeld oft synonym verwendet werden. Aus diesem Grund wird wie in Binz [BINZ16, S. 247 f.] der Sammelbegriff Wissensmanagement-Lösung für ein einheitliches und eindeutiges Begriffsverständnis verwendet:

Eine *Wissensmanagement-Lösung* stellt eine *problemorientierte Unterstützung* einer zuvor identifizierten, (produktentwicklungs-)prozessspezifischen Schwachstelle dar. Dabei kann die Unterstützung von unterschiedlicher Aufbau- und Ablaufstruktur sein. Allerdings muss das Ergebnis der Unterstützungsmaßnahme eine nachvollziehbare Optimierung der vorliegenden Situation umsetzen.

Nachdem für den Überbegriff Wissensmanagement und die darin anzuwendenden Wissensmanagement-Lösungen eine Definition und Erläuterung erfolgt ist, wird für ein einheitliches und umfassendes mentales Modell ein Zeitstrahl (siehe Bild 2.1) vorgestellt. Die für diese Arbeit relevanten Wissensmanagement-Ansätze und -Methoden sind in einer chronologischen Reihenfolge dargestellt, wobei der Fokus auf das jeweilige Kernthema der wissenschaftlichen Beiträge gelegt ist. Wenn die Beiträge ein graues Fünfeck in der oberen linken Ecke besitzen, handelt es sich um eine Grundlagenliteratur, die ein ganz neues Verständnis beziehungsweise ein Umdenken im Forschungsfeld Wissensmanagement induziert hat. Diese eigens entwickelte Kategorisierung ist auf Basis von Zitationshäufigkeit und sich referenzierender Inhalte von Wissensmanagement-Ansätzen in der Literatur abgeleitet.

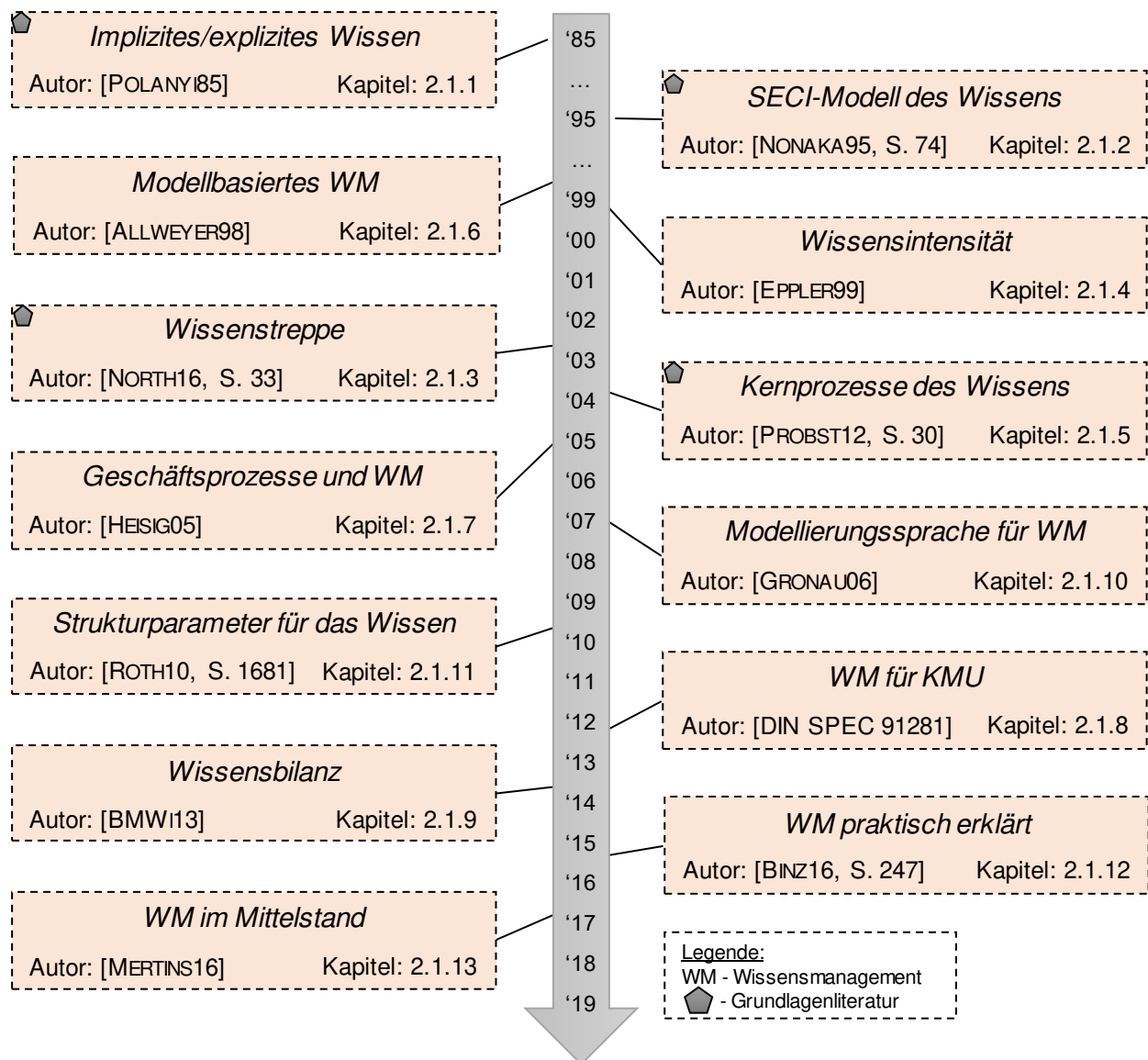


Bild 2.1: Zeitstrahl Wissensmanagement-Ansätze

In den folgenden Unterkapiteln werden die im Zeitstrahl dargestellten Wissensmanagement-Ansätze kurz beschrieben und dabei die Kernthemen der Ansätze und Methoden sowie deren Einfluss auf diese Arbeit herausgearbeitet.

2.1.1 Wissensbegriff im technischen Umfeld

Der Wissensbegriff und das Verständnis von Wissen ist in der Wissenschaft vielfach diskutiert und analysiert worden [BORNEMANN02; SCHREYÖGG02]. Aus diesem Grund sind die terminologischen Definitionen von Wissen vielfältig und je nach Untersuchungsschwerpunkt unterschiedlich. Polanyi [POLANYI85] hat Mitte der 1980er Jahre für viele darauffolgende Wissensmanagement-Ansätze einen Grundstein gelegt. Zentraler Ausgangspunkt der Untersuchungen war die Vorstellung von Wissen als personengebundenem Wissensinhalt [DAVENPORT90, S. 11 f.], welcher von Polanyi in implizites und

explizites Wissen unterteilt wurde. Schon vor diesen Untersuchungen war bekannt, dass Wissen nur von Einzelpersonen geschaffen werden kann und nicht durch eine Organisation [NONAKA95, S. 71]. Der Vorteil dieser Unterscheidung war, dass Wissen zukünftig kontextspezifisch betrachtet wurde. Wenn Wissen einen hohen Bezug zu anderen Kontexten aufweist (Erfahrungswissen, Handlungswissen etc.), kann dieses Wissen als implizites Wissen bezeichnet werden. Oft wird diese Art von Wissen auch als subjektives Wissen beschrieben [SCHREYÖGG01, S. 9 f.]. Dagegen können die kontextarmen Wissensinhalte als explizit, leicht kommunizierbar und einfach teilbares Wissen dargestellt werden. Durch eine formalisierte und systematische Sprache lässt sich explizites Wissen eindeutig als Information darstellen (vgl. Kapitel 2.1.3). Dieses explizite Wissen lässt sich in Worten und Zahlen darstellen, repräsentiert allerdings nur einen Bruchteil des gesamten personengebundenen Wissens [POLANYI85, S. 14]. Die VDI-Richtlinie 5610 [VDI 5610 BLATT 1, 2009, S. 5] erläutert die Unterscheidung zwischen impliziten und expliziten Wissensinhalten mit dem von Snowden [SNOWDEN00, S. 4] entwickelten HANSE-Modell, das zwischen den Kategorien **H**euristiken, **A**rtefakte, **N**atürliche Begabung, **S**kills und **E**r Erfahrungen differenziert. Folgendes Beispiel erläutert die Unterscheidung zwischen impliziten und expliziten Wissensinhalten:

Die Fähigkeit, die Sonate Nr. 3 von Edvard Grieg fehlerfrei zu spielen, ist aufgrund des hohen Kontextbezugs als implizites Wissen einzustufen. Andererseits können die Notenblätter der Sonate (Symbole/Zahlen) als explizites Wissen bezeichnet werden.

2.1.2 Wissensschaffung im Unternehmen

Nachdem Wissen unterscheidbar geworden ist (vgl. Kapitel 2.1.1), haben erstmals Nonaka und Takeuchi [NONAKA95, S. 71] die Wissensumwandlungsprozesse im unternehmerischen Umfeld im Detail analysiert. Maßgebend sind hierfür die definierten Prozesse der Wissensschaffung innerhalb einer Organisation, die mit der Transformation von implizitem und explizitem Wissen (vgl. Kapitel 2.1.1) dargestellt werden können. Dieser Prozess wird als Wissensspirale beschrieben und verdeutlicht, wie individuelles personengebundenes Wissen mit den verschiedenen Transformationsarten in eine nächsthöhere Ebene (Gruppe, Abteilung etc.) der Organisation überführt werden kann [NONAKA95, S. 84 f.]. Die Transformationsarten Sozialisation, Externalisierung, Kombination und Internalisierung erläutern, auf welche Art und Weise die Wissensumwandlung abläuft. Das Akronym „SECI-Modell“ setzt sich aus den englisch bezeichneten Transformationsarten zusammen (**S**ocialization, **E**xternalization, **C**ombination and **I**nterna-

lization). Mit dem SECI-Modell ist es möglich die Wissensschaffung im Unternehmen ganzheitlich zu betrachten und die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Transformationsarten zu beschreiben.

Unter Sozialisation wird das Aneignen von mentalen Modellen und technischen Fähigkeiten durch Beobachtung, Nachahmen und praktischem Handeln verstanden. Bei der Externalisierung von Wissen wird versucht, personengebundenes Wissen in Form von Analogien, Metaphern, Modellen und Hypothesen zu beschreiben. Die Kombination stellt die einfachste Form der Wissensschaffung im Unternehmen dar. Hierfür werden bestehende Wissenskomplexe verbunden, kombiniert und klassifiziert. Dadurch entsteht neues, formalisiertes Wissen. Bei der Internalisierung wird formal und leicht beschreibbares Wissen in persönliches und kontextspezifisches Wissen umgewandelt. Dieser Effekt ist seit Jahren unter dem Begriff „Learning by Doing“ bekannt. [BINZ16, S. 250]

In Bild 2.2 sind die Transformationsarten und die damit zusammenhängende Wissensspirale dargestellt.

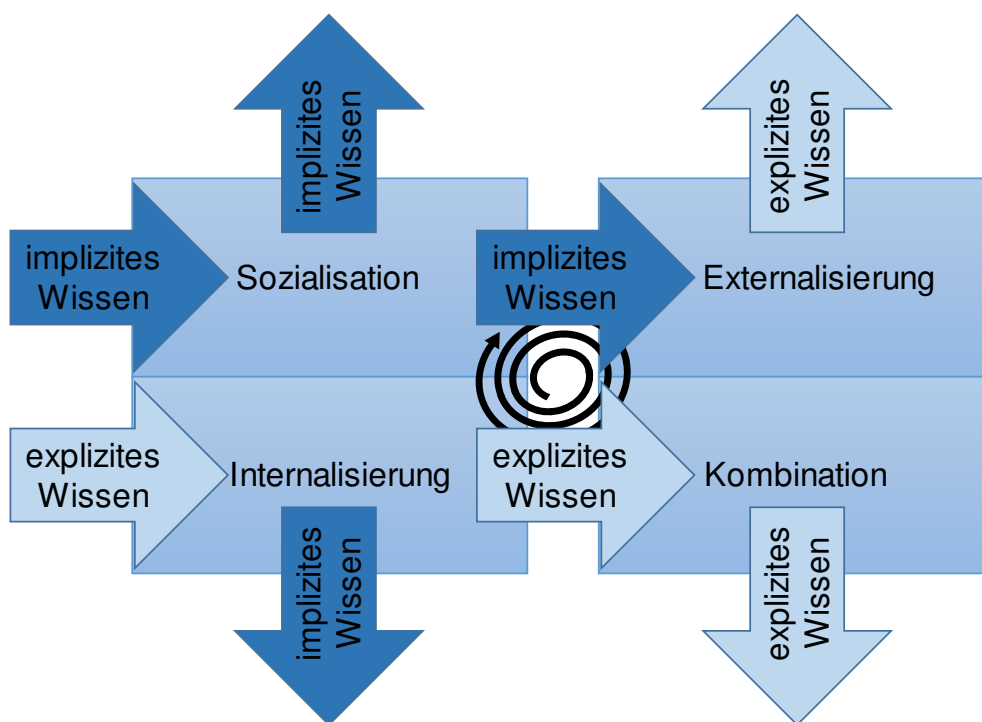


Bild 2.2: SECI-Modell in Anlehnung an Nonaka und Takeuchi [NONAKA95, S. 84]

2.1.3 Abgrenzung von Wissen und Informationen

Eine der größten Herausforderung zu Beginn eines Wissensmanagement-Projekts ist der im industriellen Umfeld oftmals synonym verwendete Wissens- und Informationsbegriff [VDI 5610 BLATT 1, 2009, S. 3]. Die von North [NORTH16, S. 33] entwickelte Wissens-treppe (siehe Bild 2.3) stellt eine mehrstufige Abgrenzung der Begriffe Zeichen, Daten,

Informationen und Wissen dar. In der aktuellen Version (2016) der Wissenstreppe wird die Treppe noch mit den weiteren Stufen Handeln, Kompetenzen und Wettbewerbsfähigkeit dargestellt. Von zentraler Bedeutung für ein prozessorientiertes Wissensmanagement sind allerdings nur die ersten vier Stufen und vor allem die Unterscheidung zwischen Informationen und Wissen.

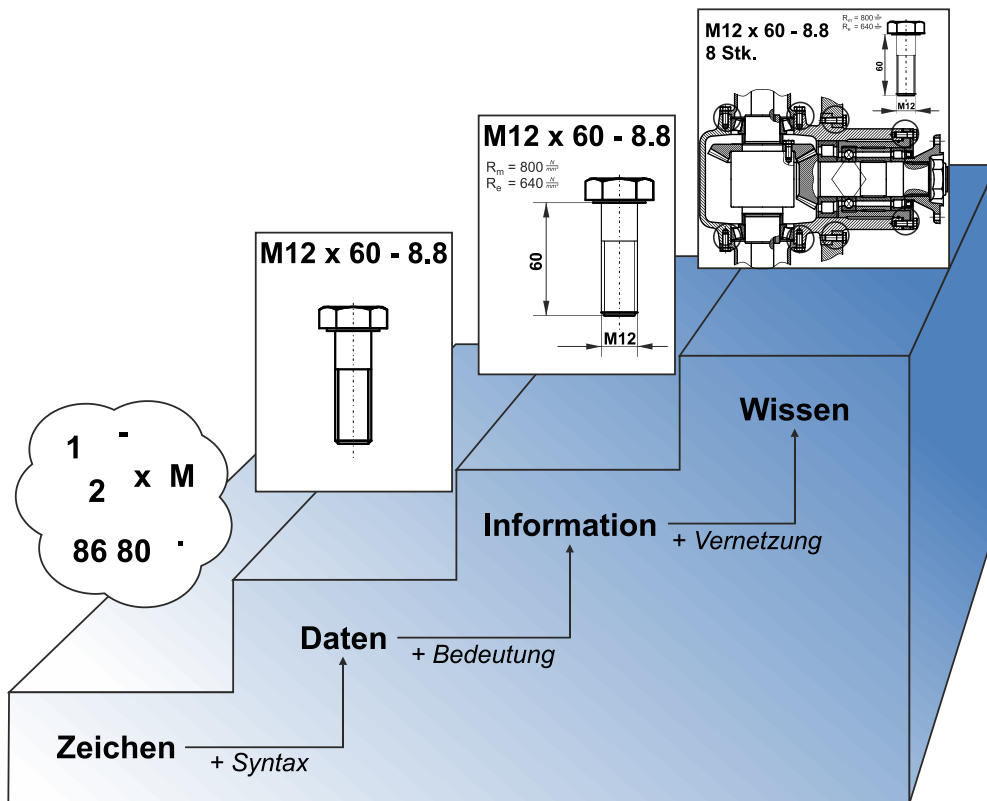


Bild 2.3: Wissenstreppe in Anlehnung an North [NORTH16, S. 33]

Die elementare Einheit der Wissenstreppe stellen die Zeichen dar. Ohne eine regelbasierte Struktur oder ein Ordnungsschema [NORTH16, S. 36] können Zeichen von einem Menschen nicht in einen kontextuellen Zusammenhang gebracht werden. Diese als Syntax bezeichneten Regeln transformieren Zeichen zu Daten, die insbesondere von computerunterstützten Systemen verarbeitet werden können. Allerdings sind Daten noch nicht interpretiert und haben auch noch keinen Bezug zu einem anderen Kontext. Der Unterschied von Zeichen zu Daten besteht in einer willkürlichen und unstrukturierten Darstellungsform [NORTH16, S. 36]. Zu Informationen werden die Daten erst, wenn diese eine Bedeutung bzw. einen Kontext in Form einer bestimmten Syntax bekommen. Dies ist auch das Ziel sämtlicher Big-Data-Ansätze [KNAUER15, S. 48 ff.]. Die aus den Daten gewonnenen Informationen stellen aufgrund der Bedeutung zu einem Kontext die Basis zur Vorbereitung einer nachfolgenden Entscheidung oder Handlung dar. Dementsprechend sind Informationen nur in einem vergleichbaren Kontext (aktuelle oder vergangene

Informationen) verwendbar [NORTH16, S. 37]. Wenn diese Informationen zum Beispiel mit persönlichen Erfahrungen, Handlungsanweisungen oder Methoden verknüpft werden, entsteht personengebundenes Wissen. Die Vernetzung von Informationen zu individuellen Wissensinhalten ist von zahlreichen Faktoren abhängig (Kultur, Umgebung, Vorbildung etc.) und ist auch der Grund für eine unterschiedliche Interpretation. Die zugrundeliegenden Informationen sind für jeden Empfänger gleichwertig und unmissverständlich, wohingegen die personalisierte Vernetzung der Informationen unterschiedliche Wissensinhalte hervorbringt [PROBST12, S. 16]. Eine Aufgabe des Wissensmanagements sollte auch sein, dieser Vernetzung der Informationen einen Rahmen vorzugeben. Informationen, die sich aufgrund eines eindeutigen Kontextbezugs (kontextarm) reproduzierbar zu Wissen vernetzen lassen, sind der Ausgangspunkt zu expliziten Wissensinhalten (vgl. Kapitel 2.1.1).

2.1.4 Wissensintensität von Geschäftsprozessen

Viele der bisher in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Wissensmanagement-Ansätze geben vor, allgemein auf jeden Geschäftsprozess anwendbar zu sein. Wie in der Motivation (vgl. Kapitel 1.1) beschrieben, ist es vorteilhaft, den Fokus auf nur einen wissensintensiven Geschäftsprozess zu legen und hierfür eine prozessorientierte Wissensmanagement-Unterstützung anzubieten [REMUS02, S. 5 ff.]. Eppler et al. [EPPLER99] haben eine umfangreiche Fallstudie sämtlicher Geschäftsprozesse durchgeführt und konnten anhand der Dimensionen „Wissensintensität“ und „Komplexität“ erstmals verschiedene Geschäftsprozesse hinsichtlich der Ressource Wissen voneinander abgrenzen. Die Wissensintensität wird anhand der Kriterien Zufälligkeit, Entscheidungsspielraum, Mitarbeitermotivation, Halbwertszeit, Mitarbeiterinfluss und Lernzeit bemessen [EPPLER99, S. 375].

Die Komplexität eines Geschäftsprozesses wird anhand der Zustandsgrößen Prozessschritte, involvierte Mitarbeiter, gegenseitige Abhängigkeit und Prozessdynamik bestimmt [EPPLER99, S. 376].

Die Ergebnisse der Fallstudie sind in einer Vier-Felder-Matrix (siehe Bild 2.4) übersichtlich dargestellt. Der Produktentwicklungsprozess (rote Hervorhebung) ist stark wissensintensiv und hat eine hohe Prozesskomplexität im Vergleich zu anderen Geschäftsprozessen.

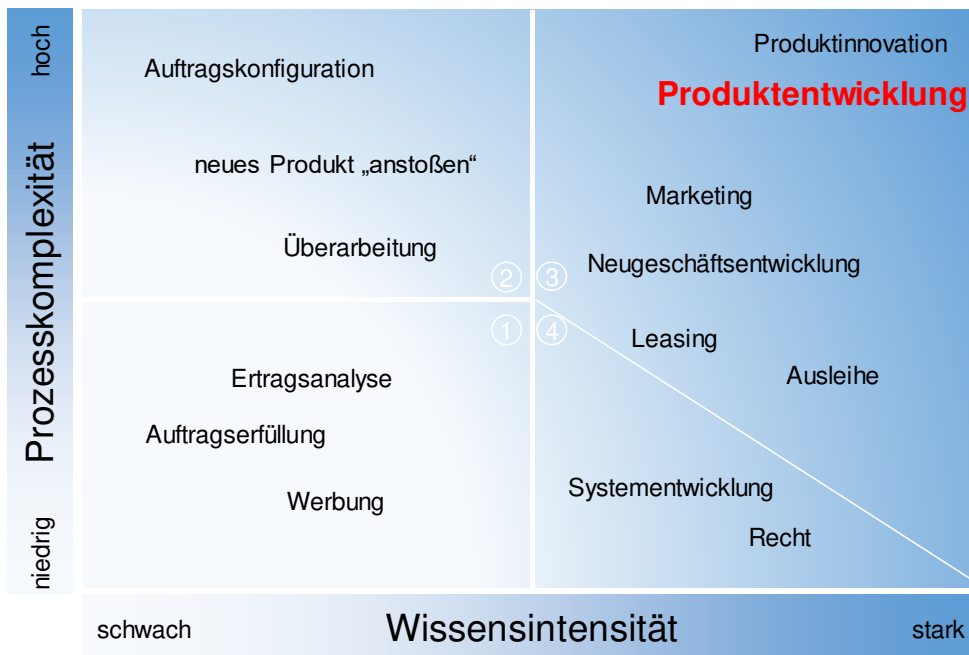


Bild 2.4: 4-Felder-Matrix in Anlehnung an Eppler et al. [EPPLER99]

2.1.5 Kernprozesse des Wissensmanagements

Probst et al. [PROBST12] haben erkannt, dass die bisherigen Ansätze des Wissensmanagements zwar Wissen unterscheidbar machen oder auch die Wissensschaffung darstellen können, jedoch mangelt es aufgrund der Abstraktheit der Ansätze an praxisnahen und umsetzbaren Anregungen zum Wissensmanagement [PROBST12, S. 29 f.]. Aus diesem Grund haben Probst et al. [PROBST12] anhand einiger praxisorientierter Forschungstätigkeiten Problemstellungen bezüglich Wissensmanagement in Unternehmen identifiziert. Diese wurden anschließend in Problemkategorien zusammengefasst. Die Kategorisierung sich wiederholender Aktivitäten führte zu definierten Kernprozessen des Wissensmanagements (siehe Bild 2.5). Probst et al. [PROBST12] beschreiben zu jeder Kernaktivität, wie diese im Unternehmen stattfindet und welche Herausforderungen entstehen können. Hierfür werden unterschiedliche Wissensmanagement-Methoden vorgeschlagen und praxisnah erläutert. Lehner [LEHNER14] nutzt die Kernprozesse als Klassifikationskriterien und erweitert die Anzahl der anzuwendenden Methoden in Form einer Methodenmatrix [LEHNER14, S. 194].

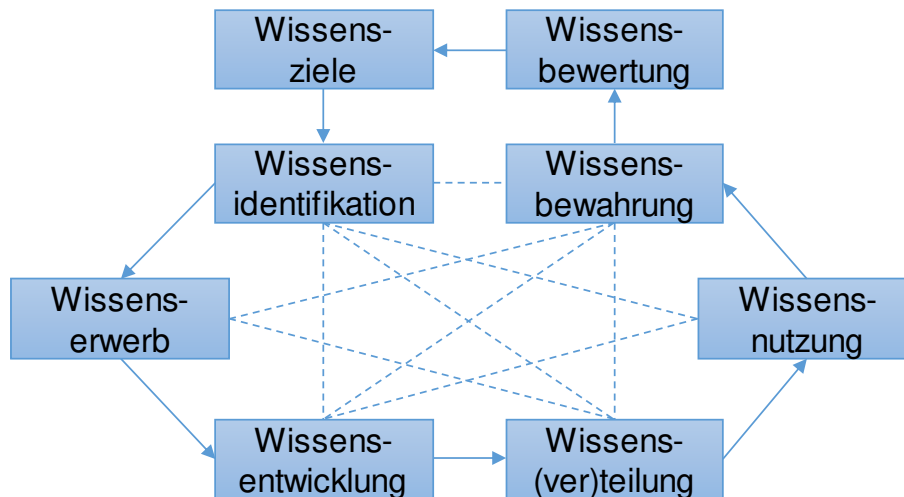


Bild 2.5: Kernprozesse des WM in Anlehnung an Probst et al. [PROBST12, S. 34]

Um die Kernprozesse als Managementmethode anwenden zu können, haben Probst et al. [PROBST12, S. 34] in der 7. Auflage des Fachbuchs die Kernprozesse um die zwei Prozessschritte *Wissensziele* und *Wissensbewertung* erweitert. In der vorliegenden Arbeit sind diese Prozessschritte aufgrund der unternehmensstrategischen Ausrichtung nicht von Bedeutung.

2.1.6 Wissensmanagement als Modell

Allweyer [ALLWEYER98] hat ein modellbasiertes Wissensmanagement entwickelt, das die Modellierung und Gestaltung der Wissensverarbeitung im Unternehmen optimiert. Im Gegensatz zu anderen Wissensmanagement-Ansätzen, die die Kernprozesse nach Probst et al. [PROBST12] als Basis verwenden, fokussiert sich der modellbasierte Ansatz auf nur fünf Funktionen der Wissensverarbeitung (Wissen beschaffen, Wissen darstellen, Wissen übertragen, Wissen nutzen und Wissen entfernen). Diese Funktionen sind allerdings den Kernprozessen (vgl. Kapitel 2.1.5) ähnlich. Darüber hinaus wird ein Rahmenwerk zur Verbesserung der Wissensverarbeitung innerhalb von wissensintensiven Geschäftsprozessen vorgestellt. Das von Scheer [SCHEER00, S. 41] vorgeschlagene Vier-Ebenen-Konzept (Gestaltung, Management, Steuerung und Anwendung) dient als Vorgehensmodell und wird durch das Vorgehen „Knowledge Process Redesign“ (KPR) umgesetzt. Allweyer [ALLWEYER98] nutzt an dieser Stelle das in der Geschäftsprozessoptimierung etablierte Vorgehen des „Business Process Redesign“ (BPR). Wesentlicher Bestandteil dieses Vorgehens ist eine umfassende Ist-Analyse der Wissensverarbeitung mit einer anschließenden Sollkonzepterstellung für die Wissensverarbeitung. Als durchgängige informationstechnische Unterstützungssysteme werden die Modellierungswerkzeuge von ARIS [SCHEER00, S. 15] empfohlen.

2.1.7 Integration von Wissensmanagement in Geschäftsprozesse

Die von Heisig [HEISIG05] entwickelte Methode „Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement“ (GPO-WM) ist eine erweiterte Geschäftsprozessmanagement-Methode im Kontext des Wissensmanagements. Im Aufbau ähnelt die Methode der im englischsprachigen Forschungsbereich Wissensmanagement bekannten CommonKADS-Methodik (vgl. [REMUS02, S. 60 f.]), da auch GPO-WM einen Rahmen für untergeordnete Modelle bzw. Bausteine anbietet. Neben einem strukturierten Vorgehensmodell (WM-Strategie, WM-Lösung und WM-Einführung) wird ein Referenzmodell für das Wissensmanagement vorgestellt. Mit der integrierten Unternehmensmodellierung (IUM) wird ein ausgewählter Geschäftsprozess modelliert und eine erweiterte „Wissenssicht“ eingeführt. In dieser sind Wissensprodukte (Erfahrungsberichte, spezifische Handlungsempfehlungen etc.), Wissensträger (Personen) und Wissensdomänen (abgegrenztes Wissensgebiet) dargestellt. Die für ein prozessorientiertes Wissensmanagement relevanten Wissensentstehungswege und die Transformationsarten (vgl. Kapitel 2.1.2) können mit der IUM nicht abgebildet werden.

2.1.8 Wissensmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Fit für den Wissenswettbewerb“ (vgl. Kapitel 2.1.9) entstand eine DIN-Spezifikation [DIN SPEC 91281, 2012], die die Einführung von prozessorientiertem Wissensmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen adressiert. Neben terminologischen Abgrenzungen relevanter Begriffe des Wissensmanagements werden fünf Phasen zur Implementierung von prozessorientiertem Wissensmanagement vorgestellt. Die Analysephase wird als erfolgskritisch betrachtet und beinhaltet zwei Vorgehensmodelle (pragmatischer und analytischer Ansatz) zur Bestimmung wissensintensiver Geschäftsprozesse und nutzt somit nicht vollständig die von Eppler et al. [EPPLER99, S. 375] etablierten Kriterien zur Bestimmung der Wissensintensität (vgl. Kapitel 2.1.4). Der pragmatische Ansatz ist aufgrund der fehlenden Auswahlkriterien als weniger wissenschaftlich zu bezeichnen. Der analytische Ansatz beruht auf dem Merkmalskatalog von Remus [REMUS02, S. 116] und verlangt eine zielgerichtete Auswahl. Dennoch bleibt fraglich, wie die Kriterien Lernzeit, Komplexität, Aktualität, Aufgabentyp und Zugang prozessorientiert bewertet werden.

2.1.9 Leitfaden für das Wissensmanagement

Der von Heisig [HEISIG05] entwickelte prozessorientierte Wissensmanagement-Ansatz GPO-WM (vgl. Kapitel 2.1.7) wurde mit dem ProWis-Ansatz [ORTH11] von der Fraunhofer

Gesellschaft in einem Forschungsprojekt des BMWi (Fit für den Wissenswettbewerb) praxisnah weiterentwickelt und dient als Leitfaden zur Implementierung eines unternehmensspezifischen Wissensmanagements [BMW13]. Zielgruppe des Leitfadens sind vor allem kleine und mittlere Unternehmen (vgl. Kapitel 2.8), die im Vergleich zu global agierenden Konzernen nur begrenzte Ressourcen zur Verfügung haben und für die ein strukturiertes Wissensmanagement noch keine Selbstverständlichkeit darstellt [ORTH11, S. 5]. Der Leitfaden gibt fünf Phasen (Initialisierung, Analyse, Ziele und Lösungen, Umsetzung und Bewertung) vor und für jede Phase gibt es unterstützende Werkzeuge sowie Kommunikationsinstrumente. Zentrale Elemente des ProWis Leitfadens sind die Durchführung von Analyse-Workshops und die Verwendung einer ProWis-Lösungsbox (Methodensammlung) mit unterschiedlichen Filtermechanismen, die nur in Kombination mit den Erkenntnissen aus den Workshops anwendbar sind.

2.1.10 Modellierungssprachen und Wissensmanagement

Ein zentraler Bestandteil bei prozessorientierten Wissensmanagement-Ansätzen ist die Prozessmodellierung durch eine Modellierungssprache [REMUS02, S. 201 ff.]. Die Knowledge Modelling and Description Language (KMDL) von Gronau [GRONAU09] ist eine semiformale Modellierungssprache, mit der wissensintensive Geschäftsprozesse auf Wissensflüsse hin untersucht werden können. Diese Modellierungssprache ist mehr als nur ein Wissensmanagement-Werkzeug, sondern gilt aufgrund des strukturierten Vorgehensmodells als vollständiger Wissensmanagement-Ansatz [GRONAU09, S. 8]. Neben den Wissensflüssen werden ebenfalls Wissenskonversionen (Erzeugung, Anwendung und Verteilung von Wissen) identifiziert und beschrieben [GRONAU06, S. 355].

Die auf dem Markt etablierten Modellierungsmethoden und -werkzeuge für wissensintensive Geschäftsprozesse wie bspw. ARIS [SCHEER00], ADONIS [JUNGINGER00] oder BONAPART [WEISBECKER14] haben den großen Nachteil, dass personengebundenen Wissen und vor allem die Wissensschaffung durch Transformationen (vgl. Kapitel 2.1.2) nicht ordentlich abgebildet werden können. Aus diesem Grund hat Gronau [GRONAU09] eine auf UML [NEUMANN98, S. 123 ff.] basierende Modellierungssprache entwickelt, deren Fokus die Entstehungswege von Wissen und die dafür verantwortlichen Wissens-träger sind (weitere Informationen zu Modellierungssprachen in Kapitel 2.7). Das übergeordnete Ziel der KMDL ist die Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen durch eine eindeutige Unterscheidung und Visualisierung von Wissens- und Informationsflüssen.

2.1.11 Parameter für einen strukturierten Wissensbegriff

Wie eingangs beschrieben, ist die Terminologie des Wissensbegriffs ähnlich vielfältig wie die unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen, die „Wissen“ als Forschungsschwerpunkt haben. Roth et al. [ROTH10] haben basierend auf Grundlagenliteratur fünf Strukturparameter zur Beschreibung des Wissens entwickelt. Der Wissenstyp stellt die Domäne (Fach-, Erfahrungs-, Produktwissen etc.) des verfügbaren Wissens dar. Unter Wissensart werden die kennzeichnenden Merkmale (implizit, explizit, individuell, kollektiv etc.) aufgeführt, die den Wissenstyp näher erläutern. Die Form, in welcher das Wissen vorliegt (Text, Formeln, Abbildungen, Video etc.) wird mit dem Strukturparameter Wissensform dargestellt. Ein weiterer relevanter Strukturparameter des Wissens ist der Wissensort (Person, Team, Datenbank etc.), wo das Wissen vorkommt. Die Wissensqualität ist der letzte Strukturparameter, um Wissen eindeutig in einem technischen Kontextbezug zu beschreiben. Hierfür muss die vorliegende Qualität des Wissens bewertet werden, indem die für bestimmte Prozesse notwendige erforderliche Wissensqualität im Unternehmen überprüft wird. Für diese Bewertung stellen Roth et al. [ROTH10, S. 1686] verschiedene Kriterien zur Bewertung vor. Dieser allgemein anwendbare Ansatz wird auch in der Richtlinie VDI 5610 [VDI 5610 BLATT 2, 2017] vorgestellt, um Wissen im Rahmen wissensbasierter Konstruktionen abzubilden.

2.1.12 Praxisorientiertes Wissensmanagement

Das Handbuch Produktentwicklung von Herausgeber Lindemann [LINDEMANN16] ist ein aktuelles Sammelwerk mit zahlreichen Beiträgen zu dem erweiterten Themenfeld der Produktentwicklung. Im Vergleich zu anderen Werken stellt der durchgängige Fokus auf die Rolle des Praktikers ein Alleinstellungsmerkmal dar. Die Beiträge sollen dem Praktiker einen einfachen Einstieg in das jeweilige Themenfeld ermöglichen. Im Teil II des Handbuchs Produktentwicklung haben Binz et al. [BINZ16, S. 247 ff.] das Kapitel Wissensmanagement verfasst. Zu Beginn des Kapitels werden die Grundlagen des Wissensmanagements praxisnah und mit Beispielen aus dem Maschinenbau erläutert [BINZ16, S. 247–252]. Daraufhin erfolgt eine kurze chronologische Einordnung maßgebender Wissensmanagement-Ansätze [BINZ16, S. 252–254]. Ähnlich wie bei Probst et al. [PROBST12, S. 34] werden die Kernprozesse des Wissensmanagements (vgl. Kapitel 2.1.5) als Strukturelemente für darauffolgende Erläuterungen von Wissensmanagement-Methoden verwendet. In den jeweiligen Unterkapiteln werden je Kern-

prozess ausgewählte Methoden für Praktiker erklärt und mit Beispielen aus dem industriellen Umfeld veranschaulicht [BINZ16, S. 261–272]. Das Kapitel Wissensmanagement im Handbuch Produktentwicklung wird mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf weitere Forschungsschwerpunkte beendet. Viele der in dieser Arbeit aufgeführten theoretischen Grundlagen sind in dem Kapitel Wissensmanagement des Handbuchs Produktentwicklung [BINZ16, S. 247 ff.] für den Praktiker verständlich (mit vielen Beispielen) aufbereitet.

2.1.13 Wissensmanagement im Mittelstand

Mertins und Seidel [MERTINS16] haben in dem Fachbuch „Wissensmanagement im Mittelstand: Grundlagen - Lösungen - Praxisbeispiele“ Erfahrungen sowie die Weiterentwicklung von GPO-WM [HEISIG05] und ProWis [ORTH11] dokumentiert. Der Fokus liegt bewusst auf den Fallbeispielen [MERTINS16, S. 115–265] von 15 kleinen und mittleren Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen, die dem Leser als Orientierungshilfe dienen sollen. Die 15 Unternehmen stellen die mit GPO-WM analysierten Herausforderungen und später die hierfür angewandten Wissensmanagement-Maßnahmen vor. Basierend auf der GPO-WM-Analyse (Wissensdomäne vs. Kernaktivität), wurden verschiedene Maßnahmen aus der Lösungsbox (vgl. Kapitel 2.1.9) vorgeschlagen. Aufgrund der Korrelation mit den Kernaktivitäten werden oftmals nur isolierte Wissensmanagement-Maßnahmen [MERTINS16, S. 227 f.] ausgewählt (z. B. für die Kernaktivität *Wissen verteilen* - Einführung eines Wiki-Systems) und kein prozessorientiertes Wissensmanagement unter Berücksichtigung sämtlicher Kernprozesse dargestellt.

2.2 Wissensmanagement-Methoden

Die erläuterten Wissensmanagement-Ansätze (vgl. Kapitel 2.1.1 - 2.1.13) repräsentieren strukturierte Vorgehensweisen, Denkprozesse oder Grundlagen des Umgangs mit Wissen im Kontext des industriellen Umfelds. Hierfür ist die rahmengebende Funktion von wesentlicher Bedeutung und beantwortet die Frage: „*Was wird unter Wissen verstanden und auf welche Weise wird mit der Ressource Wissen umgegangen?*“

Im Folgenden werden die in der vorliegenden Arbeit aufgeführten Methoden des Wissensmanagements kurz beschrieben. Die vollständige Sammlung von Wissensmanagement-Methoden, die für diese Dissertation untersucht wurden und einen wesentlichen Teil des noch vorzustellenden Lösungskatalogs (siehe Kapitel 4.6.1) darstellen, ist in Anhang A.1 aufgelistet. Die Wissensmanagement-Methoden bilden die zur Verfügung

stehenden Hilfsmittel innerhalb eines Wissensmanagement-Ansatzes ab und beantworten die Frage: „Wie kann ein wissensmanagementspezifisches Problem gelöst werden?“

2.2.1 Wissensmanagement-Methode: Lessons Learned

Der Fachbegriff „Lessons Learned“ (deutsch: Lektion gelernt) beschreibt den Zweck der Methode eindeutig. Mit Hilfe eines Lessons Learned Dokuments (siehe Bild 2.6) sollen Erkenntnisse und Erfahrungen vergangener Aktivitäten, Projekte bzw. Maßnahmen erfasst und dauerhaft bewahrt werden.








Lessons Learned Dokument 
<i>Titel des Projekts</i>  Reinigungsanlage für Bi-Xenon-Scheinwerfer
<i>Phase im Produktentwicklungsprozess</i>  Planungsphase, Konzeptphase
<i>Beschreibung der Erfahrung</i>  Nachdem die Anforderungen geprüft und die Funktionsstruktur aufgestellt wurde, kam es bei der Verknüpfung der Wirkprinzipien des morphologischen Kastens zu Unstimmigkeiten bei der Aktorik.
<i>Was ist gut gelaufen?</i>  Für einige Aktorkonzepte haben sich Experten herausgebildet.
<i>Was ist schlecht gelaufen?</i>  Die recherchierten Informationen der Experten sind dem restlichen Projektteam nicht zugänglich.
<i>Welche Lehren können gezogen werden?</i>  Expertenwissen frühzeitig formalisieren und zur Verfügung stellen.

Bild 2.6: Beispiel Lessons Learned Dokument

Die ersten Schritte bei der Durchführung der Methode Lessons Learned ist ein Treffen der Beteiligten und die Anwendung eines Fragebogens zum Ausfüllen des Lessons Learned Dokuments. Danach werden die diskutierten Wissensinhalte aufbereitet und schlussendlich in einer dafür vorgesehenen Wissensbasis gespeichert. [NORTH08, S. 162]

2.2.2 Wissensmanagement-Methode: Story Telling

Die älteste Art, Wissen zu verteilen und zu entwickeln, ist das Erzählen von Geschichten [CHLOPCZYK17, S. 19 f.]. Die Wissensmanagement-Methode „Story Telling“ nutzt die Vorteile einer strukturierten Geschichte und gibt eine grobe Aufbauform vor. Mit Unterstützung von Geschichten bleibt der Kontext des zu vermittelnden Wissens erhalten und es

lassen sich komplexe Sachverhalte in einem Zusammenhang einfach darstellen. Zu Beginn wird die Geschichte grob geplant und der Kern der Geschichte herausgearbeitet. Danach erfolgen Interviews mit Beteiligten, die Erfahrungswissen im Kontext des Mittelpunkts der zu entwickelnden Geschichte haben. Mit diesen Erkenntnissen und dem formalisierten Erfahrungswissen kann die Geschichte verfasst, geprüft und gegebenenfalls verbessert werden. In einem Workshop wird die Geschichte diskutiert und zur Weitergabe final aufbereitet. Der Aufbau und die Form einer Erfahrungsgeschichte ist in Bild 2.7 beispielhaft skizziert.

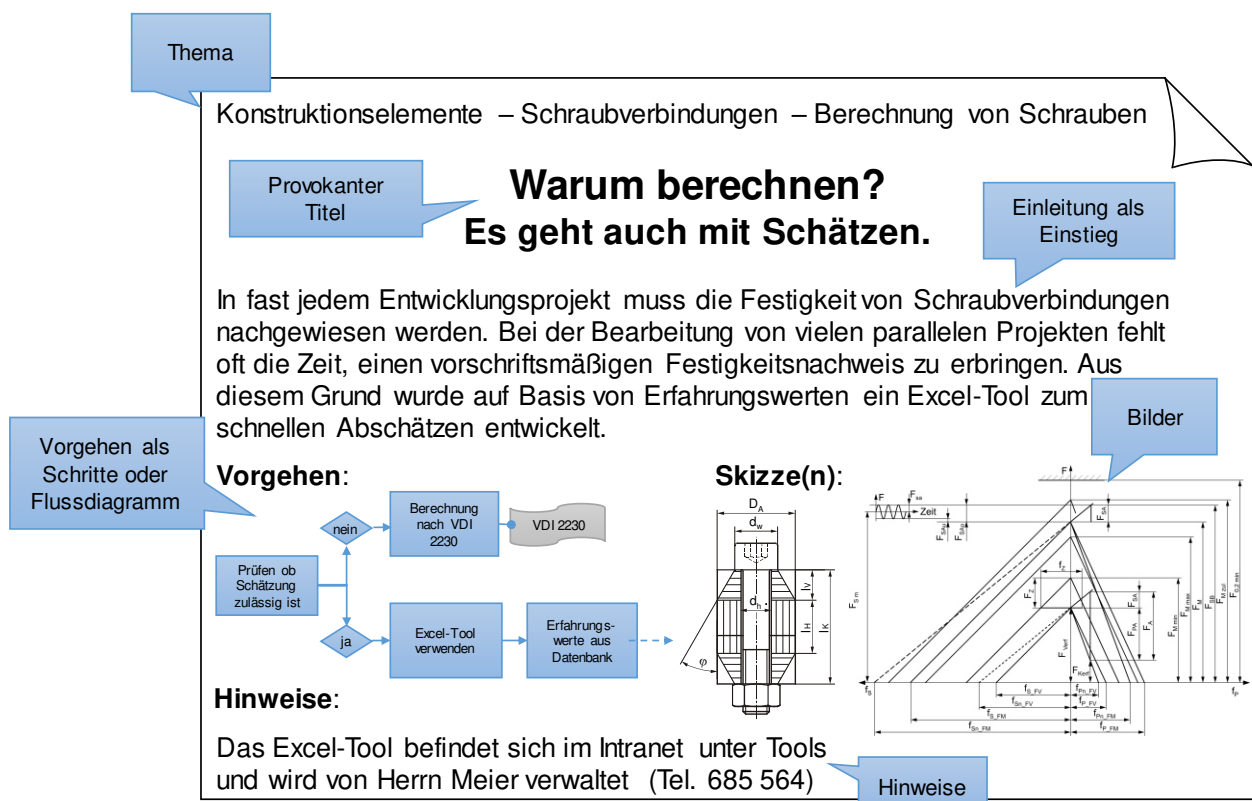


Bild 2.7: Story Telling Dokument in Anlehnung an Binz et al. [BINZ16, S. 271]

2.2.3 Wissensmanagement-Methode: Wiki

Die Nutzung von Wiki-Systemen im industriellen Umfeld wird als „Enterprise Wiki“ bezeichnet [STOCKER12, S. 323]. Diese Form der Wissensverteilung hat in den letzten Jahren aufgrund vielfältiger OpenSource Modelle [LEHNER14, S. 258] rasant zugenommen und genießt die Akzeptanz vieler Mitarbeiter [PROBST12, S. 249]. Das Enterprise Wiki bietet den Mitarbeitern die Möglichkeit, einfach und ohne Vorkenntnisse Informationen jedem Mitarbeiter innerhalb der Organisationseinheit zur Verfügung zu stellen. Mit sogenannten Hyperlinks können Informationen zu anderen relevanten Informationen verknüpft werden. Auf diese Weise entstehen kontextspezifische Informationen, die eine

Voraussetzung für die Wissensverteilung bzw. Wissensentwicklung sind. Das Wiki-System wird von einem IT-Experten angelegt und eine grobe Seitenstruktur vorgegeben. Danach erfolgt das Einfügen relevanter Informationen. Die wichtigste Aufgabe bei einem Wiki-System ist die Pflege der Inhalte. Wenn die Inhalte schnell veralten, droht eine „Todesspirale der Wissensbasis“ [PROBST12, S. 217] und die Akzeptanz des Wiki-Systems lässt schnell nach.

2.3 Fazit aus dem Stand der Forschung des Wissensmanagements

Die vorgestellten Wissensmanagement-Lösungen (vgl. Kapitel 2.2.1 - 2.2.3 und Anhang A.1) erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit in Form einer Auflistung sämtlicher Instrumente, Werkzeuge oder Methoden im Wissensmanagement. Für diesen Zweck wurden in der Vergangenheit zahlreiche Fachbücher von renommierten Wissenschaftlern verfasst [PROBST12; LEHNER14; MERTINS16; NORTH16]. Trotzdem sollen die kurzen Beschreibungen der unterschiedlichen Wissensmanagement-Lösungen einen groben Einblick in die vielfältigen Lösungsmöglichkeiten für wissensmanagementspezifische Herausforderungen geben. Darüber hinaus stellen die vorgestellten Wissensmanagement-Lösungen die Basis des Lösungskatalogs (siehe Kapitel 4.6.1) des entwickelten *produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens* dar. Somit kann das Fazit gezogen werden, dass die Wissensmanagement-Lösungen im gleichen Maße vielfältig sind wie die existierenden prozessbedingten Herausforderungen. Demzufolge birgt eine Fokussierung auf den wissensintensiven Produktentwicklungsprozess großes Potenzial.

2.4 Ansätze zu Produktentwicklungsprozessen

Das Ziel einer Produktentwicklung ist die Bereitstellung eines von einem internen oder externen Kunden geforderten Produkts [BENDER16, S. 401]. Dabei kann das zu entwickelnde Produkt verschieden definiert sein. Sachleistungen (Hardware), Dienstleistungen (Services) oder sogenannte hybride Leistungsbündel, die sowohl Sach- und Dienstleistungen repräsentieren, werden im Folgenden als das „Produkt“ beschrieben [EHRENSPIEL13, S. 371]. Um dieses Ergebnis des Produktentwicklungsprozesses zu erarbeiten, werden strukturierte Vorgehensweisen angewendet. Im deutschsprachigen Raum stehen diese Vorgehensweisen schon seit Jahrzehnten (~1976 bis heute) im wissenschaftlichen Fokus. In der Folge entstanden zahlreiche Vorschläge, wie Produktentwicklungsprozesse optimal gestaltet werden können. Da die Entwicklung von Produkten

in abstrahierter Form einen Problemlösungsprozess darstellt, sind einige der Vorgehensmodelle auf elementar theoretischer Ebene beschrieben [LINDEMANN09, S. 39 f.; PAHL94]. Diese Modelle sind in einem industriellen Umfeld nur bedingt implementierbar, woraufhin praxisnahe Vorgehensmodelle in Form von Richtlinien [VDI 2206, 2004; VDI 2221 BLATT 1, 2018] und ganzheitlichen Ansätzen [ALBERS16b; VAJNA14; LINDEMANN09; FELDHUSEN13] entstanden sind. Trotz umfangreicher Bemühungen, ein für die industrielle Praxis zweckmäßiges und generisches Vorgehensmodell bereitzustellen, ist es bis heute und wahrscheinlich auch zukünftig nicht möglich, die Komplexität eines unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses gänzlich abzubilden [WYNN17, S. 458]. Dies untermauert die Untersuchungen von Eppler et al. [EPPLER99], die den Produktentwicklungsprozess als einen der wissensintensivsten und zugleich komplexesten Geschäftsprozesse identifiziert haben. Um diesen wertschöpfenden Geschäftsprozess detailliert nachvollziehen zu können, bedarf es einer zweckmäßigen Abgrenzung hinsichtlich verschiedener Prozessbegrifflichkeiten. In der Literatur sind zahlreiche Definitionen und Klassifizierungen von Prozessbegriffen (Führungsprozess, Kernprozess, Unterstützungsprozess, Querprozess etc.) vorhanden [KOCH11, S. 2 f.]. Da in dieser Arbeit ausschließlich der unternehmensspezifische Produktentwicklungsprozess Untersuchungsgegenstand ist, wird an dieser Stelle auf eine nicht zielführende terminologische Abgrenzung zu anderen Geschäftsprozessen verzichtet. Sämtliche Prozessdefinitionen erläutern auf elementarer Ebene, dass ein Prozess eine Abfolge von Aktivitäten bzw. Aufgaben ist [KOCH11, S. 2]. Jede dieser Aufgaben hat das Potenzial, ein Problem im übergeordneten Produktentwicklungsprozess zu verursachen. Für solche probleminduzierenden Aufgaben wurden zahlreiche Produktentwicklungsmethoden als Unterstützungsmaßnahmen entwickelt. Einige dieser Produktentwicklungsmethoden sind im industriellen Umfeld etabliert und stellen einen zentralen Mehrwert für das jeweilige Unternehmen dar [GERICKE17, S. 102]. Allerdings fehlen oftmals Handlungsempfehlungen für eine unternehmensspezifische Implementierung von Produktentwicklungsmethoden, weshalb viele der Methoden im industriellen Umfeld noch nicht bekannt sind [GERICKE16, S. 2]. Dabei ist das Ziel jeder Produktentwicklungsmethode, die Fehleranfälligkeit der adressierten Produktentwicklungsaktivität (Aufgabe) zu reduzieren bzw. zu minimieren [GERICKE16, S. 101]. Folglich ist eine Produktentwicklungsmethode eine problemorientierte Unterstützung für eine zuvor identifizierte Schwachstelle im Produktentwicklungsprozess und entspricht somit dem dieser Arbeit zugrundeliegenden Begriffsverständnis einer Wissensmanagement-Lösung (vgl. Kapitel 2.1). Ein weiteres

Hilfsmittel zur Beschreibung der Produktentwicklung stellt die Prozessmodellierung des Produktentwicklungsprozesses dar. Die meist digitalen Prozessmodelle erhöhen die Prozesstransparenz und fördern somit das Verständnis über den zugrundeliegenden Produktentwicklungsprozess. Je nach Zweck der Modellierung stehen verschiedene Modellierungssprachen mit spezifischen Vor- und Nachteilen zur Verfügung (siehe Kapitel 2.7).

Nachdem in den Forschungsbereich Produktentwicklung und die hierfür zur Verfügung stehenden Produktentwicklungsmethoden eingeführt wurde, wird eine strukturierte Übersicht in Form eines Zeitstrahls (siehe Bild 2.8) vorgestellt. Die für diese Arbeit relevanten und wichtigen Produktentwicklungsansätze und -methoden sind in einer chronologischen Reihenfolge übersichtlich dargestellt.

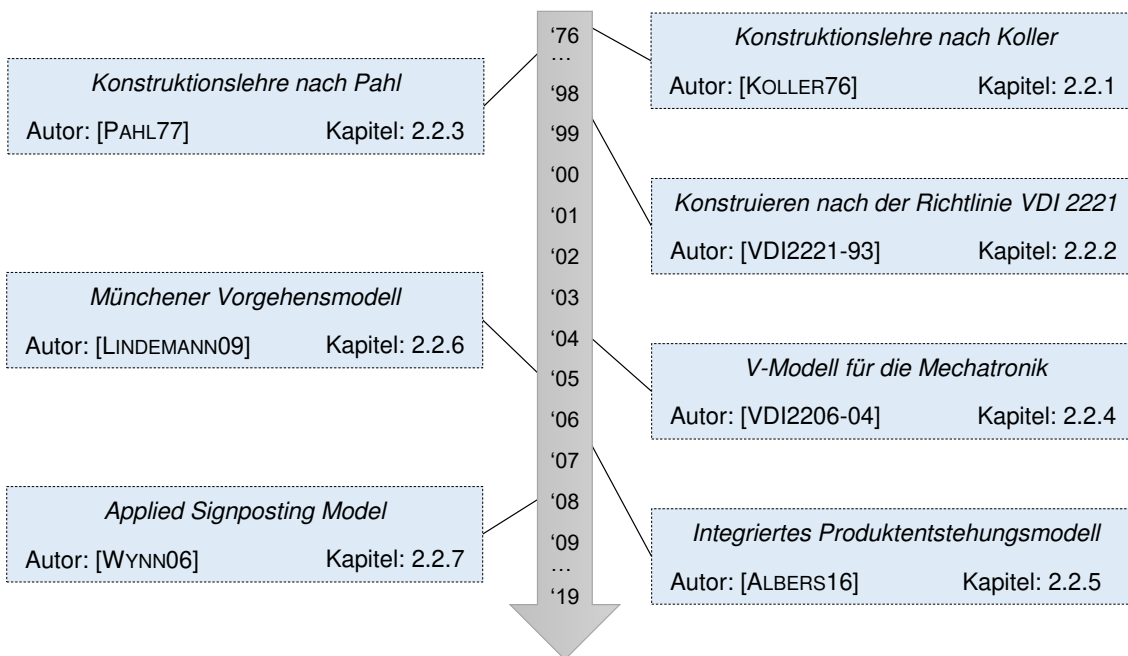


Bild 2.8: Zeitstrahl Produktentwicklungsansätze

In den folgenden Unterkapiteln werden die im Zeitstrahl dargestellten Produktentwicklungsansätze und -methoden kurz beschrieben. Hierfür werden die Kernthemen der Ansätze und Methoden dargestellt. Ziel dieser Auflistung ist es, ein Verständnis für einen unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozess zu entwickeln und die unterschiedlichen Aufbaustrukturen bzw. Ablauforganisationen zu erkennen.

2.4.1 Konstruktionslehre nach Koller

Schon bevor Koller [KOLLER76] die „Konstruktionslehre für den Maschinen-, Geräte- und Apparatebau“ veröffentlichte, gab es eine Reihe von allgemein anwendbaren Methoden im Bereich der Produktentwicklung und Konstruktionstechnik. Hervorzuheben ist in der

Vorgehensweise von Koller [KOLLER76, S. 19 f.], dass diese ein umfassendes Prozessmodell für nacheinander durchzuführende Konstruktionsschritte beinhaltet. Ausgehend von einer Aufgabenstellung werden unterschiedliche Synthesephasen durchlaufen, welche jeweils ein definiertes Arbeitsergebnis als Resultat hervorbringen.

2.4.2 Konstruieren nach der VDI-Richtlinie 2221

Die VDI Richtlinie 2221 [VDI 2221, 1993] bietet eine „Allgemeine Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte“ an. In der Richtlinie sind die wesentlichen Zusammenhänge der Entwicklungsaufgaben strukturiert aufgelistet, die wichtigsten Methoden zusammengeführt und entscheidende Arbeitsschritte bzw. Arbeitsergebnisse aufgeführt. Im November 2019 wurde die aktualisierte Version der Richtlinie unter dem Titel „Entwicklung technischer Produkte und Systeme - Modell der Produktentwicklung“ [VDI 2221 BLATT 1, 2018] veröffentlicht.

Der in den früheren Versionen schon aufgeführte grundlegende Problemlösungsprozess ist hinsichtlich einer Problemlösung mit Problemmerkmalen und darauf basierenden Empfehlungen erweitert worden [VDI 2221 BLATT 1, 2018, S. 9]. Zusätzlich sind noch Aspekte der Systemtheorie berücksichtigt, und das Vorgehensmodell (siehe Bild 2.9) wurde an aktuelle Erkenntnisse aus der Praxis angepasst. Im Blatt 2 der VDI 2221 [VDI 2221 BLATT 2, 2018] wird die Gestaltung individueller Produktentwicklungsprozesse anhand des allgemeinen Modells der Produktentwicklung vorgestellt.

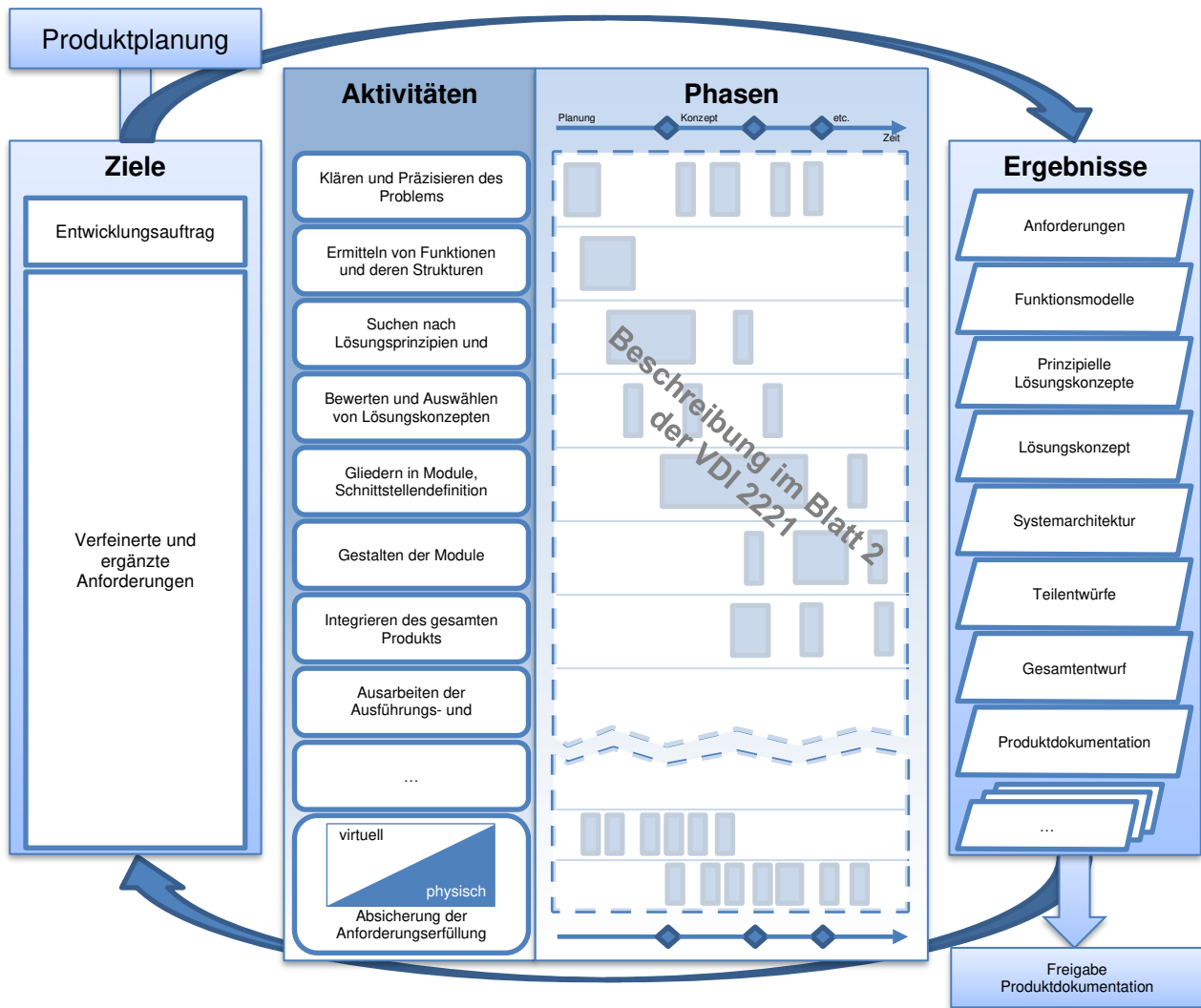


Bild 2.9: Allgemeines Modell der Produktentwicklung [VDI 2221 BLATT 1, 2018]

Anhand des allgemeinen Modells der Produktentwicklung können unter Berücksichtigung von relevanten Kontexterfahrungen und mit vorhandenem Prozesswissen unternehmensspezifische Produktentwicklungsprozesse abgeleitet und gestaltet werden [VDI 2221 BLATT 2, 2018, S. 9].

2.4.3 Konstruktionslehre nach Pahl und Beitz

Das Fachbuch „Konstruktionslehre“ von den Autoren Pahl und Beitz [PAHL07] beschreibt eine systematische Vorgehensweise, die einen Leitfaden zum Entwickeln und Konstruieren darstellt. Im Vordergrund stehen die für die einzelnen Arbeitsschritte anzuwendenden Produktentwicklungsmethoden, die durch zahlreiche Best Practices (vgl. Anhang A.2) praxisnah erläutert werden. Für jede der übergeordneten Produktentwicklungsphasen (Planen, Konzipieren, Entwerfen, Ausarbeiten) existiert ein detailliertes Vorgehensmodell (siehe Vorgehensmodell des Konzipierens in Bild 2.10), das wiederum in

Aufgaben und überprüfbare Arbeitsergebnisse untergliedert werden kann [PAHL07, S. 232 f.].

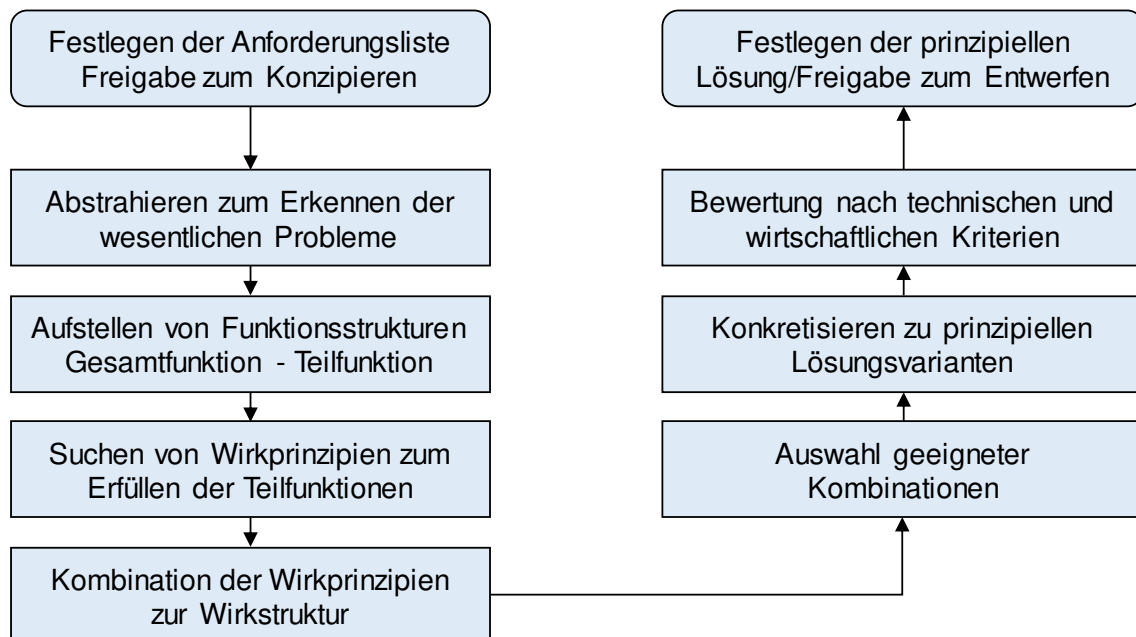


Bild 2.10: Vorgehen beim Konzipieren nach Pahl und Beitz [PAHL07]

2.4.4 Das V-Modell für die Entwicklung mechatronischer Systeme

Die VDI Richtlinie 2206 [VDI 2206, 2004] beschreibt eine Vorgehensweise für die Entwicklung mechatronischer Systeme. Schwerpunkt dieser Richtlinie ist das domänenübergreifende Entwickeln in der frühen Phase der Produktentwicklung mit dem Ergebnis eines validen Systementwurfs [VDI 2206, 2004, S. 8]. Für diese Entwicklung bietet die Richtlinie das sogenannte V-Modell als Makrozyklus mit verschiedenen Prozessbausteinen an (siehe Bild 2.11). Als Ausgangspunkt dienen Anforderungen an das Produkt, die meist anhand eines Entwicklungsauftrags abgeleitet werden [VDI 2206, 2004, S. 29]. Aus diesen Anforderungen wird ein Lösungskonzept (Systementwurf) entworfen, das die physikalischen und logischen Wirkungsweisen beschreibt. Die weitere Ausarbeitung von Teillösungen erfolgt in den jeweiligen Fach- und Wissensdomänen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik. Durch das Zusammenführen der Teillösungen ergibt sich ein abgeschlossenes System, in dem die Kompatibilität der Komponenten überprüft wird. In der Eigenschaftsabsicherung werden die generierten Lösungen laufend mit den Anforderungen verglichen und falls notwendig angepasst. Dies gewährleistet, dass die entstehenden Eigenschaften mit denen aus den Anforderungen übereinstimmen. [VDI 2206, 2004, S. 29 f.]

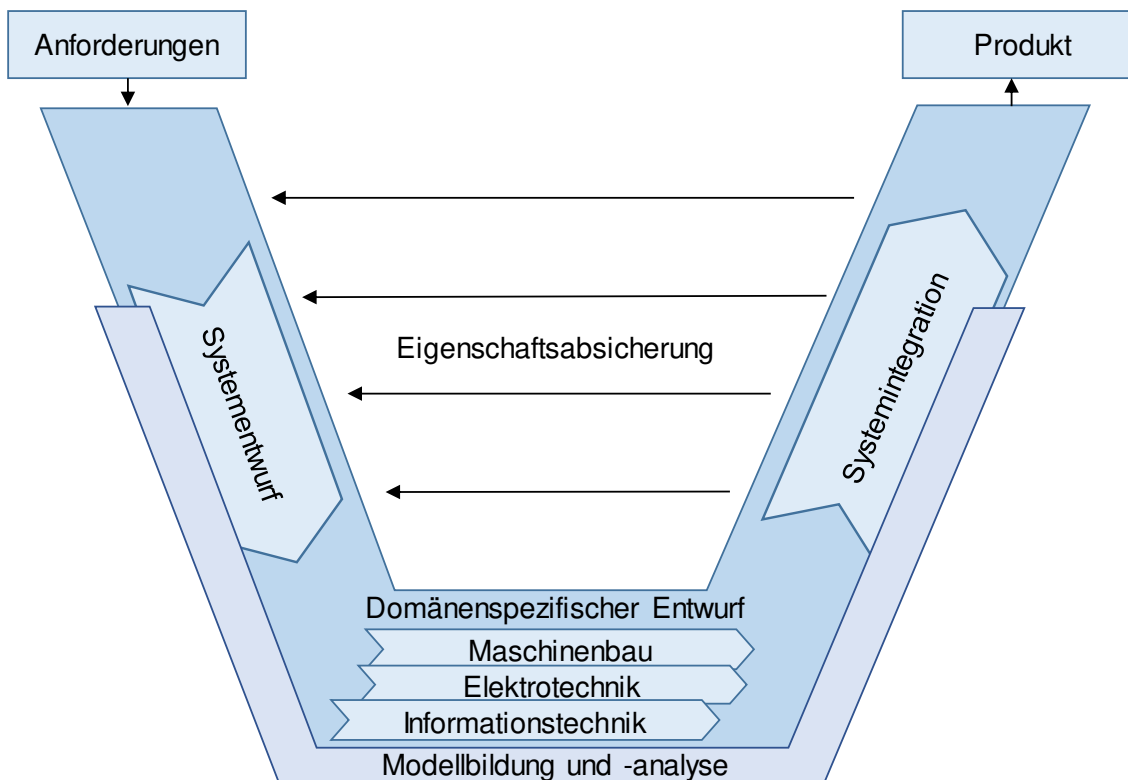


Bild 2.11: V-Modell der Richtlinie VDI 2206 [VDI 2206, 2004]

2.4.5 iPeM - integriertes Produktentstehungs-Modell

Das „integrierte Produktentstehungs-Modell“ (iPeM) nach Albers [ALBERS16b] ist ein generalisiertes Rahmenwerk (Meta-Modell) zur strukturierten Aufnahme und Unterstützung von Produktentstehungsprozessen. Durch die Anwendung eines Ziel-, Handlungs- und Objektsystems (ZHO-System) kann der Produktentstehungsprozess als Systemansatz abgebildet werden [MEBOLDT08, S. 154]. Ein zentrales Element des iPeM ist die SPALTEN-Aktivitätsmatrix, die eine Logik und einen Standard für die Modellierung von Produktentstehungsprozessen abbildet [MEBOLDT08, S. 174]. Das Akronym SPALTEN steht für:

- SA – Situationsanalyse
- PE – Problemeingrenzung
- AL – Alternative Lösungssuche
- LA – Lösungsauswahl
- TA – Tragweitenanalyse
- EU – Entscheiden und Umsetzen
- NL – Nacharbeiten und Lernen

Das iPeM ist in Bild 2.12 dargestellt und zeigt, wie sämtliche Teilaspekte (ZHO-System, SPALTEN-Aktivitätsmatrix, Aktivitäten der Produktentstehung etc.) des Produktentstehungs-Modells berücksichtigt sind. Kernelement des iPeM ist das Handlungssystem mit den generischen Aktivitäten der Produktentstehung, die den Aktivitäten der Problemlösung gegenübergestellt werden. Durch die Problemlösungssystematik SPALTEN können die in den Aktivitäten der Produktentstehung vorkommenden Herausforderungen strukturiert beschrieben und in Verknüpfung mit einem Ressourcensystem auch in einem Phasenmodell als Workflow dargestellt werden [ALBERS16a, S. 5].

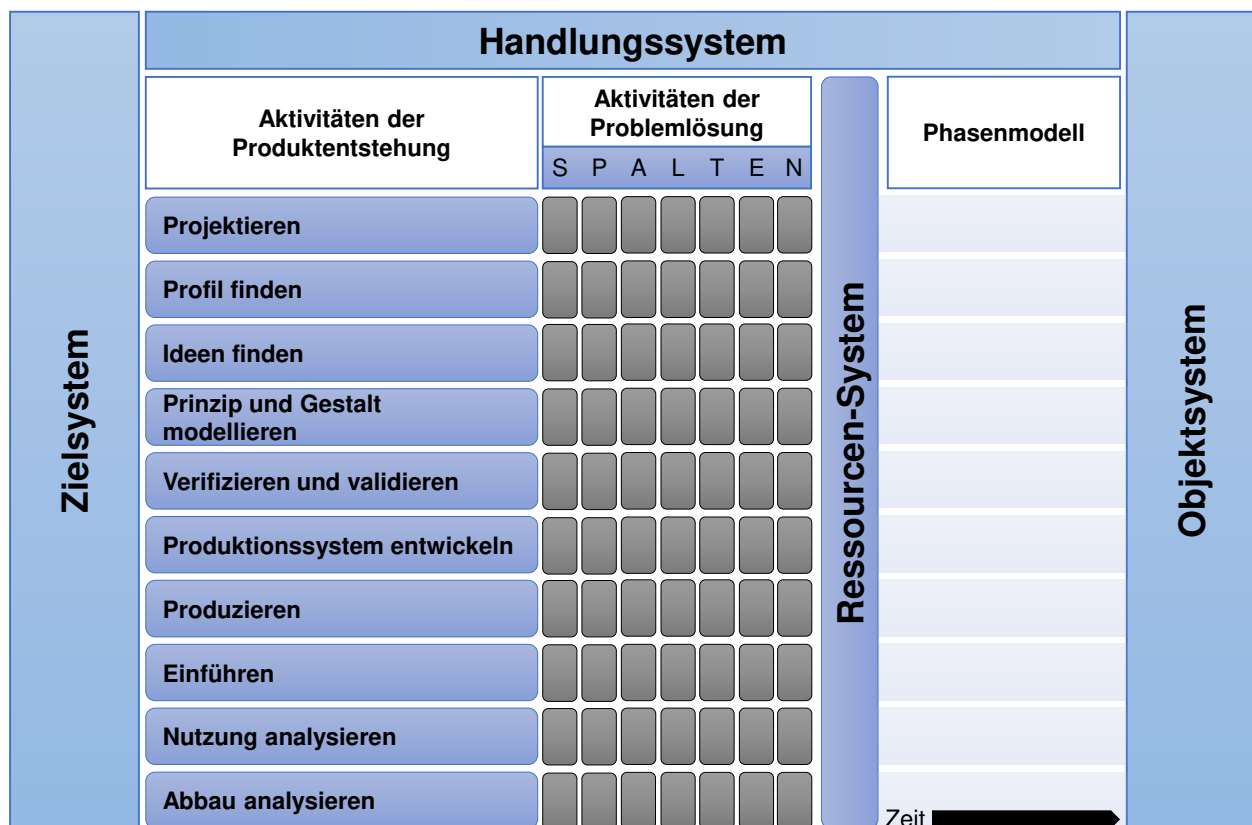


Bild 2.12: Produktentstehungs-Modell iPeM [ALBERS16b]

2.4.6 MVM - Münchener Vorgehensmodell

Das Münchener Vorgehensmodell (MVM) ist ein vernetzter Vorgehenszyklus mit sieben Elementen (siehe Bild 2.13). Der empfohlene Standardweg (dicke Pfeile) beginnt mit der Zielplanung. Danach wird dieses Ziel analysiert und anschließend strukturiert. Mit dem analysierten und strukturierten Ziel können Lösungsalternativen gesucht werden, für die im Anschluss Eigenschaften ermittelt werden. Sobald diese Eigenschaften geklärt sind, können notwendige Entscheidungen getroffen werden. Der Vorgehenszyklus endet mit der Absicherung des Ziels (siehe Bild 2.13). Besonderheit des MVM sind die Verknüpfungsmöglichkeiten der einzelnen Elemente untereinander und die damit einhergehende

iterative Prozessgestaltung. Für jedes Element werden unterschiedliche Hilfsmittel und Vorgehensweisen vorgeschlagen. Trotz der unterschiedlichen Aufbau- und Ablaufstruktur zu anderen Ansätzen (vgl. Kapitel 2.4.2 bis 2.4.4) ist auch das MVM eine auf dem allgemeinen Lösungsfindungsprozess basierende Vorgehensweise [LINDEMANN09, S. 27].

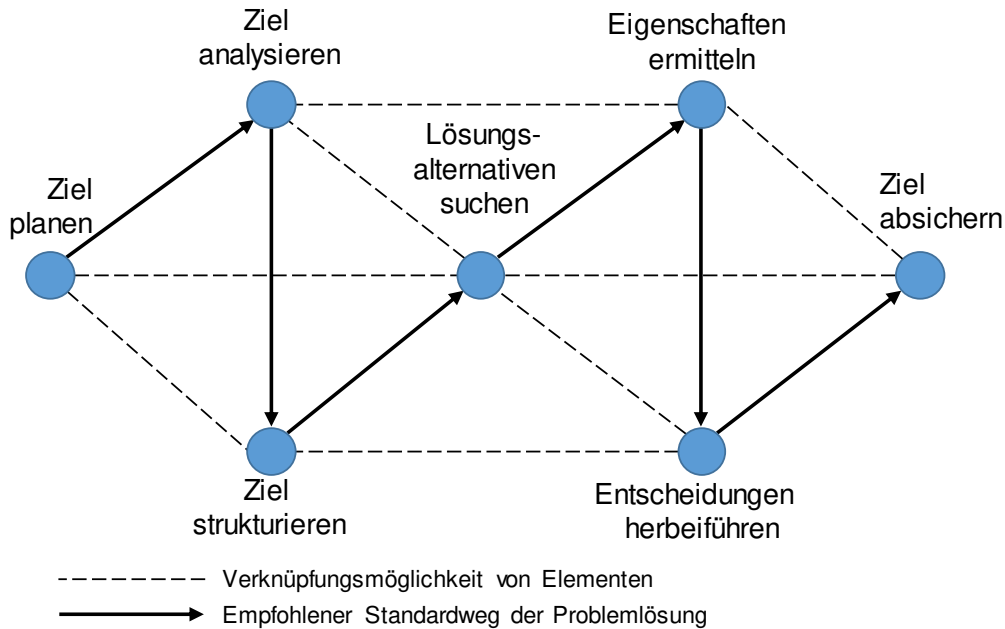


Bild 2.13: MVM Vorgehenszyklus [LINDEMANN09, S. 47]

2.4.7 ASM - Applied Signposting Model

Das Applied Signposting Model (ASM) von Wynn et al. [WYNN06] ist ein umfangreicher Modellierungsansatz zur Unterstützung und Optimierung des Produktentwicklungsprozesses [WYNN06, S. 556 f.]. Ursprünglich ist der Modellierungsansatz ausschließlich zur Abbildung von Produktentwicklungsaktivitäten und deren Iterationen innerhalb eines interdisziplinären Produktentwicklungsprojekts entwickelt worden. Zahlreiche Anforderungen hinsichtlich Prozessoptimierung, Wissensspeicherung und Prozessdynamik konnten mit dem Ansatz nicht berücksichtigt werden und deshalb wurde das ASM diesbezüglich erweitert [WYNN06, S. 554]. Zusätzlich wurde das ASM als *Software* umgesetzt und bietet dem Anwender vielfältige Analyse- und Optimierungsmöglichkeiten. Erfasste Prozesse können mit einer automatisch generierten Design Structure Matrix (DSM) optimiert und sämtliche Abhängigkeiten von Aufgaben mit Daten- oder Flussverknüpfungen dargestellt werden (siehe Bild 2.14). Der Funktionsumfang und der Aufbau der Software ähnelt stark dem Modellierungswerkzeug ARIS [SCHEER00] (vgl. Kapitel 2.1.10).

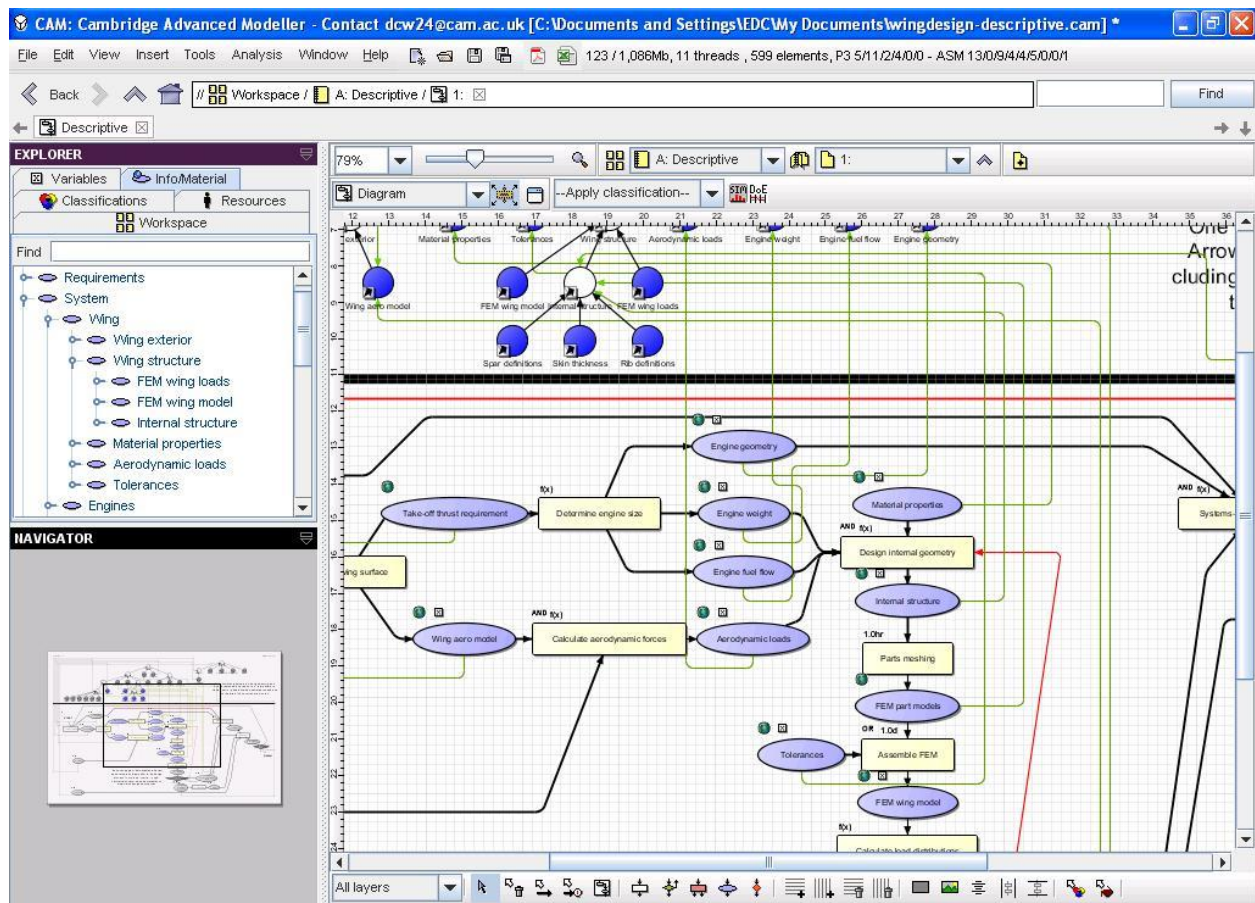


Bild 2.14: ASM als Software umgesetzt [WYNN06]

2.5 Methoden der Produktentwicklung

Die erläuterten Produktentwicklungsansätze (vgl. Kapitel 2.4.1 - 2.4.7) repräsentieren rahmengebende Vorgehensmodelle, die entweder deskriptiv (Ist-Zustand beschreibend) oder präskriptiv (Soll-Zustand vorgebend) angewendet werden können. Die in diesen Rahmenwerken (Aufbauorganisation) stattfindenden Prozessschritte (Ablauforganisation) sind durch die Abfolge von Produktentwicklungsaktivitäten charakterisiert.

Diese Aktivitäten können mit folgenden Produktentwicklungsmethoden zweckmäßig unterstützt werden. Eine vollständige Auflistung der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Produktentwicklungsmethoden wird im Anhang A.2 präsentiert.

2.5.1 Produktentwicklungsmethode: Anforderungsliste

Die Anforderungsliste ist in produzierenden Unternehmen mittlerweile eine fest etablierte Maßnahme, um Kundenanforderungen strukturiert zu erfassen. Allerdings müssen die Anforderungen nicht immer von externen Kunden kommen. Oftmals sind interne

Abteilungen wie Marketing, Forschung und Entwicklung oder das Innovationsmanagement die Auftraggeber und Informationsträger für die Anforderungsliste. Ein großer Vorteil der Anforderungsliste sind die strukturierenden Hauptmerkmale, die Anforderungen in Kategorien sammeln und auf diese Weise schon erste Charakteristika des zu entwickelnden Produkts ergeben. Neben Festanforderungen können auch Wünsche an das zukünftige Produkt formuliert werden. [FELDHUSEN13, S. 321 f.]

2.5.2 Produktentwicklungsmethode: Auswahlliste

Mit der Produktentwicklungsmethode Auswahlliste können zuvor erarbeitete Lösungsvarianten mit verschiedener Auswahlkriterien abgebildet werden. Die Notation zum Ausfüllen der Liste ist eindeutig und einfach zu verstehen. Ein „+“ bedeutet, dass das Auswahlkriterium erfüllt ist und das nächste Kriterium analysiert werden kann. Wohingegen ein „-“ die Nichterfüllung des Kriteriums beschreibt und die Lösungsvariante scheidet aus. Falls das Auswahlkriterium mit einem „?“ versehen ist, werden weitere Informationen für eine valide Bewertung benötigt. [PAHL07, S. 163]

2.5.3 Produktentwicklungsmethode: Nutzwertanalyse

Im Gegensatz zu der qualitativen Lösungsbewertung mit einer Auswahlliste (vgl. Kapitel 2.5.2) ist die Nutzwertanalyse eine quantitative Analyseverfahren. In einem ersten Schritt werden die zu analysierenden Bewertungskriterien ermittelt und nach deren Bedeutung gewichtet (dies kann mit der Methode „Paarweiser Vergleich“ (vgl. Kapitel 2.5.4) erfolgen). Danach wird für jede Lösungsalternative der Erfüllungsgrad hinsichtlich der Zielkriterien bestimmt und anschließend die Teilnutzwerte berechnet. Diese können zu einem Gesamtnutzwert aufaddiert werden. [FELDHUSEN13, S. 390]

2.5.4 Produktentwicklungsmethode: Paarweiser Vergleich

Mit der Methode „Paarweiser Vergleich“ kann effektiv und effizient eine Bewertung durchgeführt werden. Die dabei zu analysierenden Objekte können unterschiedlicher Art (Eigenschaften, Kriterien, Merkmale etc.) sein. Beim anschließenden Vergleich werden den jeweiligen Objekten Punkte (0 für unwichtiger als, 1 für gleich wichtig, 2 für wichtiger als) entsprechend deren Wichtigkeit zugeordnet. Das Ergebnis ist eine Rangfolge der bewerteten Objekte. [LINDEMANN09, S. 289]

2.5.5 Produktentwicklungsmethode: Konstruktionskataloge

Die Sammlungen bereits bekannter und bewährter technischer Lösungen für bestimmte konstruktive Aufgaben oder Teilfunktionen werden als Konstruktionskataloge bezeichnet. Diese können Informationen verschiedenen Inhalts und Lösungen in unterschiedlichen Konkretisierungsgraden enthalten. Der Aufbau und die Struktur von Konstruktionskatalogen bestehen in der Regel aus vier Abschnitten (Gliederungsteil, Hauptteil, Zugriffsteil und Anhang). Das übergeordnete Ziel eines Konstruktionskatalogs ist die Ideengenerierung [ROTH94, S. 152]. Hierfür können anhand von verallgemeinerten physikalischen Wirkprinzipien und deren aufgeführten Merkmale neue Lösungen für eine konstruktive Problemstellung abgeleitet und auf die eigene Situation übertragen werden. Konstruktionskataloge können aufgrund der vorgebenden Struktur als Ordnungsschemata bezeichnet werden. [ROTH94]

2.6 Fazit aus den theoretischen Grundlagen der Produktentwicklung

Die vorgestellten wissensbasierten Lösungen für die Produktentwicklung (vgl. Kapitel 2.5.1 - 2.5.5 und Anhang A.2) erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Eine vollständige Darstellung im Fachbereich Produktentwicklung ist aufgrund der „Explosion der Themenvielfalt“ [EHRENSPIEL16, S. 71] auch kaum möglich. Für die vorliegende Arbeit sollen die aufgeführten Produktentwicklungsansätze und -methoden einen Überblick und die Vielfältigkeit an Lösungsmöglichkeiten aufzeigen. Zudem erweitern die kurz beschriebenen Produktentwicklungsmethoden das Begriffsverständnis einer Wissensmanagement-Lösung und sind Bestandteil des Lösungskatalogs (siehe Kapitel 4.6.1) des entwickelten produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens.

2.7 Modellierungssprachen

Modellierungssprachen sind im prozessorientierten Wissensmanagement wie auch in der Geschäftsprozessoptimierung ein wesentlicher Bestandteil [ALLWEYER09, S. 9 f.]. Der Aufbau der meisten Modellierungssprachen ist identisch und besteht aus den Bausteinen Vokabular, Syntax und zugehöriger Semantik. Durch die Notation erfolgt die grafische Darstellung der Sprachkonzepte, wobei die Elemente der Notation ausschließlich aus der abstrakten Syntax und der Semantik zulässig sind [FRANK03]. Das allgemeine Ziel der

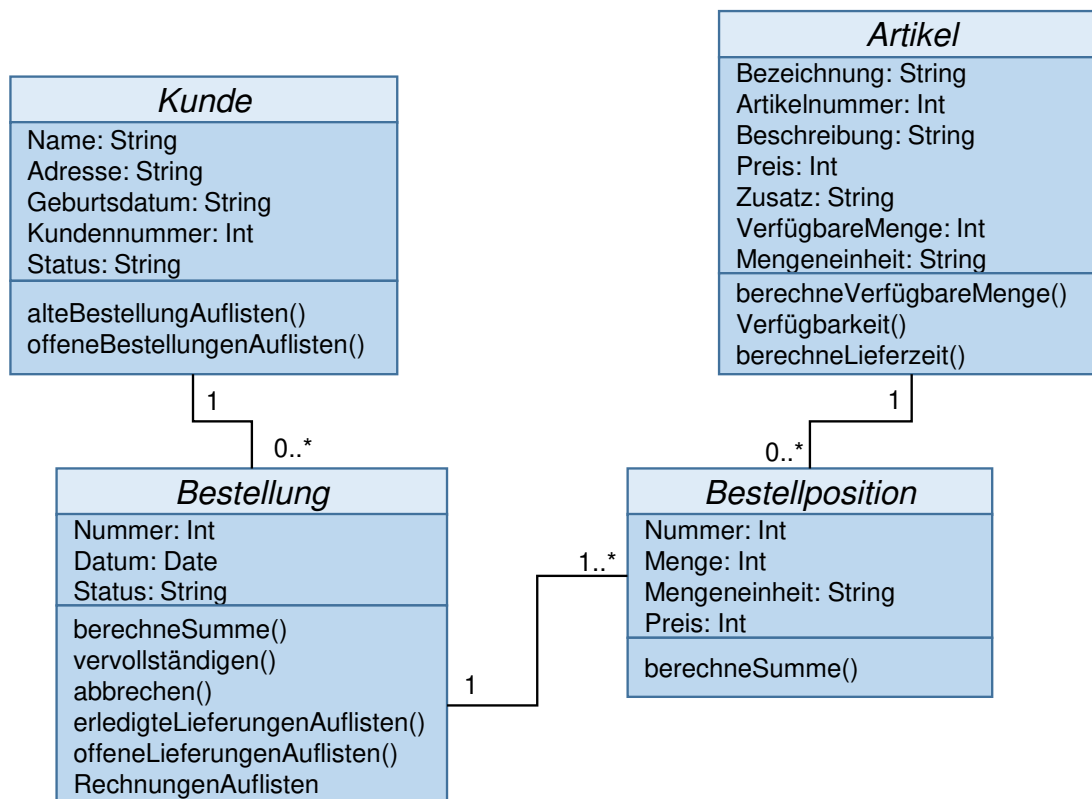
Modellierung von Geschäftsprozessen ist die Verbesserung der einzelnen Prozessschritte eines Gesamtprozesses. Erweiterte Zielsetzungen und somit allgemeine Anforderungen an Modellierungssprachen sind [MIELKE01]:

- Dokumentation: Beschreibung des Geschäftsprozesses
- Analyse: Verständlichkeit des Geschäftsprozesses
- Planung: Planung des Ressourceneinsatzes innerhalb des Geschäftsprozesses
- Überwachung/Steuerung: Kontrollieren des Geschäftsprozesses
- Entwurf/Reorganisation: Neu- bzw. Umstrukturierung des Geschäftsprozesses
- Automatisierung: Automatische Abfolge des Geschäftsprozesses

Für die Auswahl der zu verwendenden Modellierungssprache für das produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen, wurde eine umfassende Analyse des Stands der Forschung von Modellierungssprachen durchgeführt. In den folgenden Unterkapiteln sind nur die für das industrielle Umfeld relevanten Modellierungssprachen kurz erläutert.

2.7.1 UML – Unified Modeling Language

Die internationale Organisation „Object Management Group“ (OMG) verwaltet die international standardisierte „Unified Modeling Language“ (UML). Diese ist ein aus einer Vielzahl an damals (1990er Jahren) existierender objektorientierten Programmiersprachen zusammengeführtes Notationssystem [RUMPE16, S. 5 f.]. Die grafische Modellierungssprache konsolidiert sämtliche Ansätze und vereinheitlicht syntaktische sowie semantische Ebenen [ISO/IEC 19505-2, 2012]. UML wird in einem stetigen Verbesserungsprozess von OMG aktualisiert und die gegenwärtige Version der UML ist UML 2.5. Das UML-Klassendiagramm stellt den Kern der Modellierungssprache dar. Eine Klasse ist mit einem Entitätstyp (Entität = eindeutiges Objekt mit Informationsgehalt) des Entity-Relationship-Modells (ERM) (vgl. Kapitel 2.7.2) vergleichbar und beschreibt Objekte der Real- bzw. Vorstellungswelt (siehe Bild 2.15: ein *Kunde*, der einen *Artikel* bestellt (Hilfsobjekte: *Bestellung* und *Bestellposition*)). Das UML-Klassendiagramm kann durch Attribute, die die Eigenschaften beschreiben, und Operationen, die das Verhalten darstellen, als Objekt der realen Welt charakterisiert werden [RUMPE16, S. 13 f.]. Am Beispiel eines Bestellvorgangs ist ein UML-Klassendiagramm in Bild 2.15 dargestellt.

**Bild 2.15:** Beispiel UML

2.7.2 ERM – Entity-Relationship-Modell

Im Bereich der Datenmodellierung ist die 1976 von Chen [CHEN76] vorgestellte Modellierungssprache „Entity-Relationship-Modell“ (ERM) weltweit etabliert [BECKER12, S. 4]. Akzeptanz und Erfolg beruhen auf der Kompaktheit der Modellierungssprache mit nur zwei Basiselementen und auf der Möglichkeit mit einer einfachen Notation komplexe Zusammenhänge darstellen zu können [VOSSEN08, S. 80 f.].

Der Kern von ERM ist die Darstellung von Objekten der realen Welt und deren Beziehungen als sogenannte Entitäten. Dabei werden gleichartige Entitäten zu Entitätstypen zusammengefasst [BECKER12, S. 4]. In Bild 2.16 ist ein Beispiel mit der Modellierungssprache ERM dargestellt.

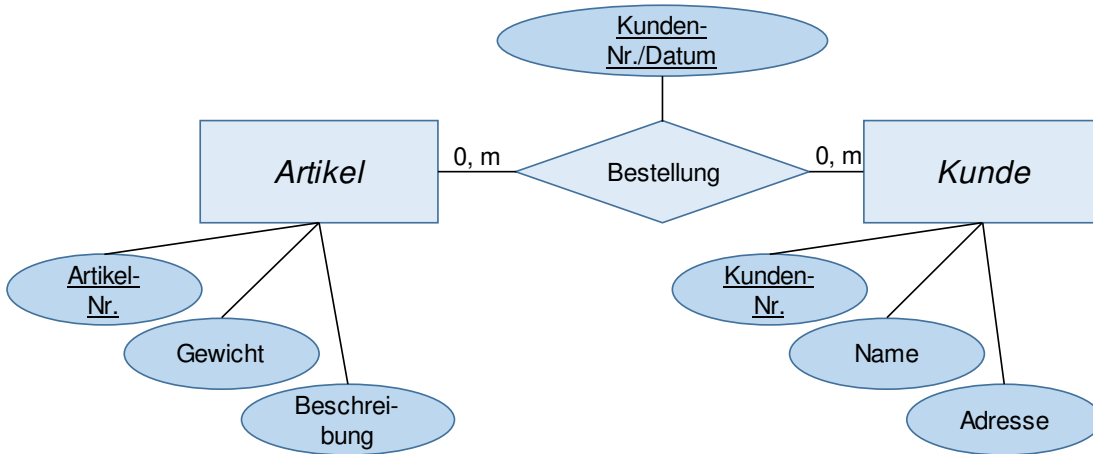


Bild 2.16: Beispiel ERM

2.7.3 EPK – Ereignisgesteuerte Prozesskette

Bekannt wurde die Modellierungssprache „Ereignisgesteuerte Prozesskette“ (EPK) durch die Autoren Keller, Nüttgens und Scheer [STAUD06, S. 59 f.] im Jahr 1992. Die EPK wird hauptsächlich bei der Geschäftsprozessoptimierung angewendet und bildet eine der Hauptkomponenten der Architektur Integrierter Informationssysteme (ARIS) [RUMP99, S. 55]. Innerhalb von ARIS beschreibt die EPK die Steuerungs- und Prozesssicht der zu analysierenden Prozesse. Diese Verknüpfung mit ARIS hat zur Folge, dass die EPK aktuell in der Praxis zu einer der wichtigsten Modellierungssprachen zählt [BECKER12, S. 15]. Ein Prozessmodell in Form einer EPK beschreibt, welche Funktionen durch welche Ereignisse ausgelöst werden und welche Funktionen welche Ereignisse erzeugen. Auf diese Weise stellt ein Prozessmodell einer EPK die Wechselwirkungen zwischen Ereignissen und Funktionen dar. Diese Wechselwirkungen werden mit einem Kontrollfluss (siehe Bild 2.17: Pfeil zwischen Aktivitäten) verknüpft und können bei nichtlinearen bzw. komplexen Prozessen mit logischen Konnektoren abgebildet werden (siehe Bild 2.17: nachdem die Bestellung vom Vertrieb geprüft wurde, kann diese entweder akzeptiert oder abgelehnt werden).

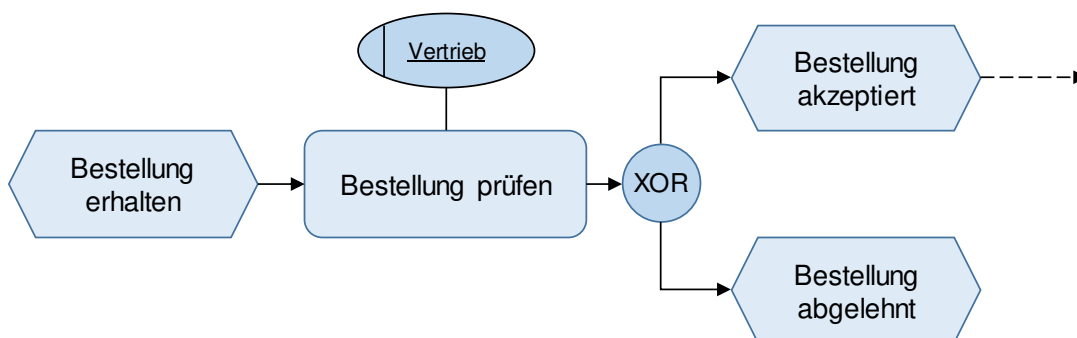


Bild 2.17: Beispiel EPK

2.7.4 Petri-Netze

Der Mathematiker Carl Adam Petri [PETRI62] hat 1962 gerichtete Graphen zur Beschreibung von Zustandsänderungen für die Kommunikation mit Automaten entwickelt. Diese sogenannten Petri-Netze werden hauptsächlich in parallelen oder nebenläufigen Prozessen mit Mehrbenutzerbetrieb angewendet. Da Geschäftsprozesse vergleichbare Charakteristika aufweisen, können Petri-Netze zur Modellierung von Geschäftsprozessen eingesetzt werden. Je nach Modellierungszweck werden unterschiedliche Arten von Petri-Netzen verwendet (Bedingungs-Ereignis-Netze, Stellen-Transitionen-Netze, Prädikat-Transitionen-Netze und Kanal-Instanz-Netze). Dabei ist das „Stellen-Transitionen-Netz“ das gebräuchlichste Petri-Netz [STAHLKNECHT05, S. 235 ff.]. Zum visuellen Abbilden der Prozessmodelle stehen fünf verschiedene Objekte zur Verfügung. Mit der Marke wird der Zustand einer Stelle beschrieben. Die Stelle beschreibt je nach Anzahl der Marken den Zustand des modellierten Systems. Eine Transition stellt den Übergang zwischen zwei Zuständen dar und wird mittels einer gerichteten Kante gewichtet. Der Kontrollfluss bildet die logische Verbindung zwischen den Stellen und den Transitionen. Ein relevanter Vorteil von Petri-Netzen ist der schnelle Überblick über den Systemzustand des modellierten Geschäftsprozesses. [PETRI62, S. 113]

In Bild 2.18 ist ein Bestellprozess als Petri-Netz dargestellt: Das vorliegende System befindet sich zwischen den Übergängen *Bestellung eingegangen* und *Bestellung bearbeiten*. Die Stelle (Kreis) zwischen den Übergängen ist mit einer Marke (schwarzer Kreis) markiert, somit ist der Übergang *Bestellung eingegangen* aktiv und hat „geschaltet“.

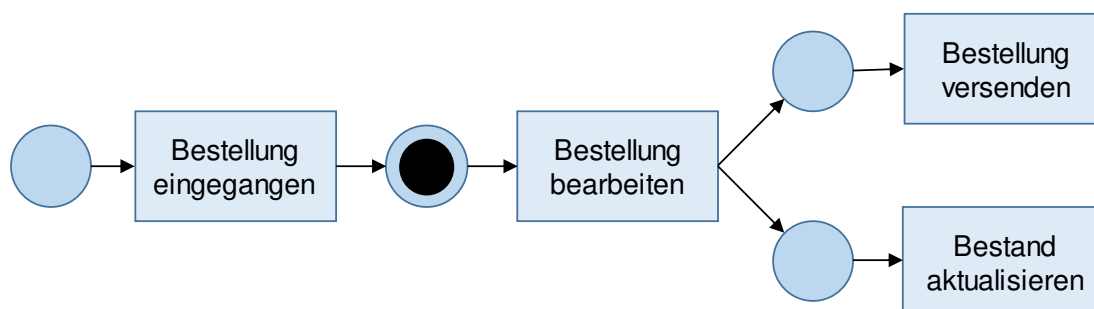


Bild 2.18: Beispiel Petri-Netz

2.7.5 BPMN – Business Process Model and Notation

Bei interdisziplinären Projekten mit verschiedenen involvierten Bereichen oder Arbeitsteams kommt häufig die Modellierungssprache „Business Process Model and Notation“ (BPMN) zum Einsatz [WYNN17, S. 16]. Das zentrale Element der BPMN bilden die

Prozessmodelle, die auch als Business Process Diagrams (BPD) bezeichnet werden [FREUND14, S. 23 ff.]. Diese Prozessmodelle stellen einen Geschäftsprozess mit den zur Verfügung stehenden Modellierungselementen der BPMN dar. Die Modellelemente der BPMN sind unterteilt in die Klassen der Ablaufelemente, der Verbindungselemente, der Schwimm-Bahnen und der Artefakte (siehe Bild 2.19) [ALLWEYER09, S. 13 ff.; BECKER12, S. 26]. Für einige Unternehmen, die BPMN aktiv anwenden, hat die Schwimm-Bahnen-Darstellung einen großen Nutzen [FREUND14, S. 8]. Diese Elemente dienen der Darstellung und Abgrenzung von abhängigen und unabhängigen Bereichen oder Teams innerhalb des Prozessablaufs. Die Ablaufelemente eines Prozessbereichs werden in einer Bahn miteinander und über die Grenzen der Bahnen mit anderen Prozessbereichen mittels des Sequenzflusses verbunden (siehe Bild 2.19).

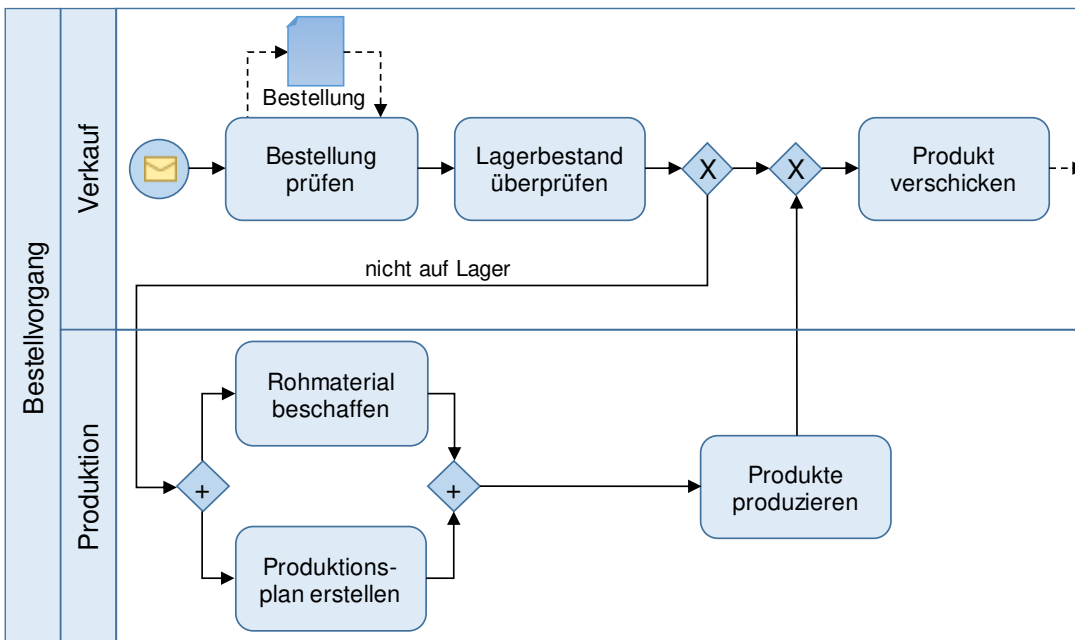


Bild 2.19: Beispiel BPMN

2.7.6 KMDL – Knowledge Modelling and Description Language

Die Knowledge Modelling and Description Language (KMDL) von Gronau [GRONAU06] ist eine semiformale Modellierungssprache, mit welcher wissensintensive Geschäftsprozesse auf Wissensflüsse hin untersucht werden können. Diese Modellierungssprache ist nicht nur als ein Wissensmanagement-Werkzeug zu verstehen, sondern gilt aufgrund des KMDL Vorgehensmodells (siehe Bild 2.20) als vollständiger Wissensmanagement-Ansatz (vgl. Kapitel 2.1.10) [GRONAU09, S. 8].

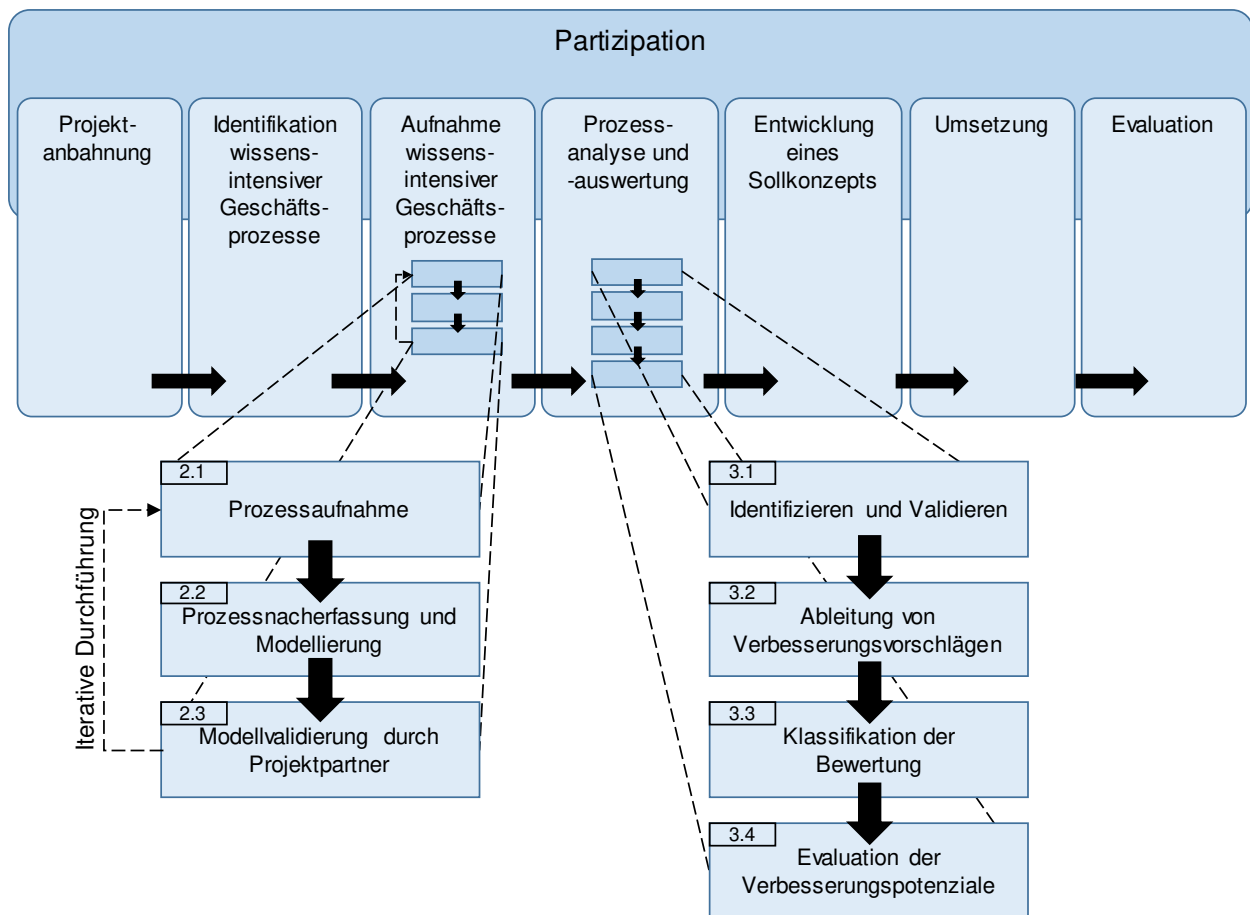


Bild 2.20: Vorgehensmodell KMDL in Anlehnung an Gronau [GRONAU06, S. 354]

Das Alleinstellungsmerkmal der KMDL ist die präzise Darstellung [GRONAU06, S. 352] von Wissenskonversionen (Erzeugung, Anwendung und Verteilung von Wissen) und Verknüpfung der Konversionen zu den Transformationsarten des SECI-Modells (vgl. Kapitel 2.1.2). Darüber hinaus ermöglicht das Sichtenkonzept der KMDL eine Berücksichtigung verschiedener Aspekte eines Systems [POGORZELSKA09, S. 20]. Die aktuelle Version der KMDL (KMDL v2.2) definiert drei Sichten (Prozesssicht, Aktivitätssicht und Kommunikationssicht). Für jede der drei Sichten stehen unterschiedliche Objekte für die Modellierung zur Verfügung. In der vorliegenden Arbeit werden nur die Prozesssicht und die Aktivitätssicht verwendet (siehe Bild 2.21). Die Kommunikationssicht bildet den organisatorischen Ablauf der innerhalb der Organisation ablaufenden Kommunikation ab [POGORZELSKA09, S. 20 f.]. Anstatt eines personengebundenen Wissensobjekts, wie in der Aktivitätssicht, beinhaltet die Kommunikationssicht ein personengebundenes Kommunikationsmittel. Zusätzlich können in einer Kommunikationstabelle der Empfänger, der Sender sowie die Dauer und die Häufigkeit der Kommunikation eingetragen werden. Da die Kommunikationssicht für diese Arbeit keine Relevanz besitzt (Kommunikationskanäle der Wissensträger werden nicht abgebildet), werden keine umfangreichen Details

beschrieben, jedoch auf weiterführende Literatur [GRONAU06; GRONAU09; GRONAU16; POGORZELSKA09] verwiesen.

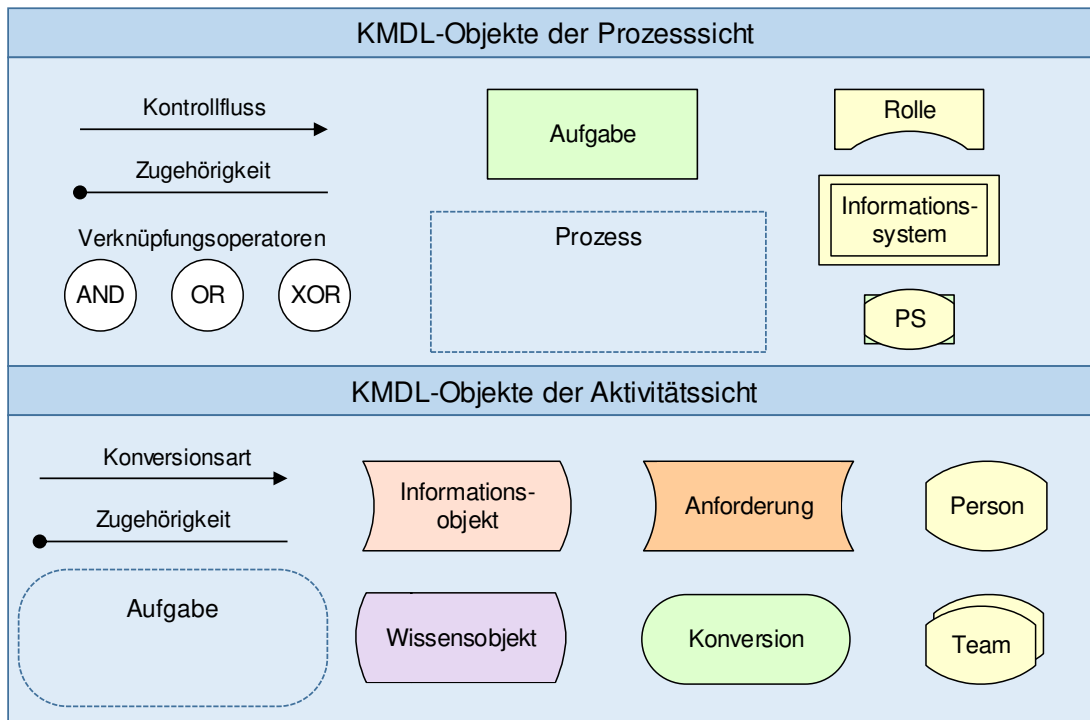


Bild 2.21: KMDL Objekte der Prozess- und Aktivitätssicht

Die Prozesssicht dient der Modellierung von betrieblichen Abläufen und übergeordneten Prozessschritten [POGORZELSKA09, S. 20]. Das Objekt *Aufgabe* bezeichnet eine zielorientierte Tätigkeit innerhalb des zu modellierenden Prozesses. Bei Bedarf kann dieser Aufgabe eine oder mehrere *Rollen* (Bsp. Konstrukteur, Projektleiter etc.) zugewiesen werden. Wenn ein unterstützendes *Informationssystem* (Bsp. MS Office, CAD, ERP etc.) die Durchführung der Aufgabe ermöglicht, kann dieses ebenfalls mit der Aufgabe verknüpft werden. Die Objekte *Rolle* und *Informationssystem* werden mit der Kante *Zugehörigkeit* verbunden. Der Kontrollfluss wird ähnlich wie bei anderen Modellierungssprachen (vgl. Kapitel 2.7.3) mit logischen Operatoren modelliert. In der aktuellen KMDL Version 2.2 stehen die *AND* (logisches UND), *OR* (logisches ODER), und *XOR* (exklusives ODER) zur Verfügung und ermöglichen, jegliche Komplexität an Geschäftsprozessen abzubilden [POGORZELSKA09, S. 26]. Wenn mehrere Prozesse miteinander verbunden werden, wird das Objekt *Prozessschnittstelle (PS)* hierfür verwendet.

Die größere Anzahl der verwendbaren Objekte der Aktivitätssicht korreliert direkt mit dem Modellierungsaufwand für die Aktivitätssicht. Aus diesem Grund werden im KMDL Vorgehensmodell (siehe Bild 2.20) zuerst wissensintensive Prozesse identifiziert. Trotz des

Aufwands ist die Aktivitätssicht das Kernelement der KMDL. In dieser Sicht werden ablaufende Wissenumwandlungen beschrieben und Wissenskonversionen auf granularer Ebene modelliert [GRONAU09, S. 85 f.]. Das *Wissensobjekt* ist ein relevanter Bestandteil einer Aktivitätssicht und repräsentiert das personengebundene Wissen (entweder an eine Person oder an ein Team gebunden), das im Prozess verarbeitet und genutzt wird. Dagegen ist das *Informationsobjekt* nicht personengebunden und steht meistens in Form von Dokumenten jedem prozessinvolvierten Mitarbeiter zur Verfügung. Das Objekt *Konversion* wandelt Input-Objekte (Wissens-/Informationsobjekte) in veränderte Output-Objekte (Wissens-/Informationsobjekte) um und stellt somit die Wissenumwandlung dar. Diese Wissenumwandlung kann je nach Komplexität als *atomare Konversion* (ein Input-Objekt wird in ein Output-Objekt umgewandelt), *komplexe Konversion* (ein Input-Objekt wird in mehrere Output-Objekte umgewandelt oder mehrere Input-Objekte werden in nur ein Output-Objekt transformiert) beziehungsweise *abstrakte Konversion* (mehrere Input-Objekte ergeben mehrere Output-Objekte) charakterisiert werden. Das Objekt *Anforderung* wird mit dem Konversionsobjekt verknüpft, wenn bestimmte Anforderungen oder Regeln bei der Wissenumwandlung zu beachten sind. [GRONAU06]

In Bild 2.22 ist ein KMDL-Prozessmodell visualisiert und zeigt den Zusammenhang zwischen übergeordneter Prozesssicht und detaillierter Aktivitätssicht.

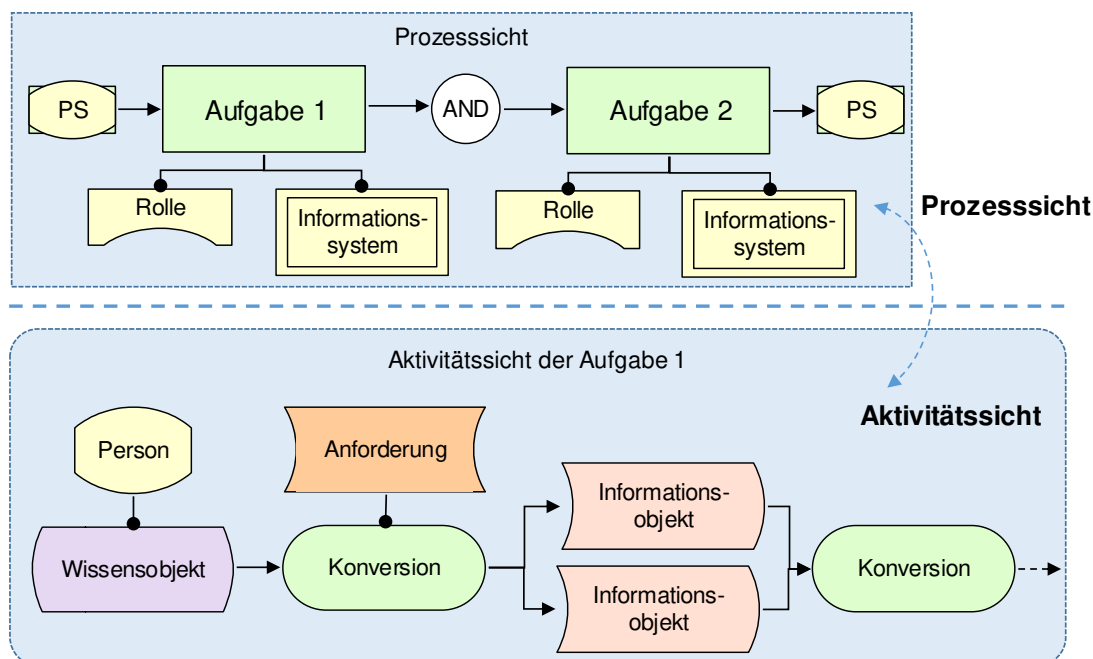


Bild 2.22: KMDL-Prozessmodell

2.7.7 PAP - Programmablaufplan

Der Programmablaufplan ist nach DIN 66001 [DIN 66001, 1983] als Darstellung einer Abfolge von Verarbeitungsschritten in einem Programm definiert. Diese Verarbeitungen werden mit dem Objekt „Verarbeitung“ modelliert und in Kombination mit dem Objekt „Verbindung“ als Reihenfolge der realen Verarbeitungsschritte abgebildet. Mit einem Programmablaufplan lassen sich keine Daten (vgl. Kapitel 2.1.3) modellieren. Programmabläufe stellen eine grafische Notation einer logischen Reihenfolge von Operationen zur Lösung eines Problems dar. Aufgrund der zugrundeliegenden Einfachheit der Notation der Programmabläufe sind diese eine weit verbreitete Möglichkeit der Modellierung von Geschäftsprozessen. [MERTINS94, S. 171 f.]

In Bild 2.23 ist der Prozess einer Bestellstornierung exemplarisch mit einem Programmablaufplan dargestellt.

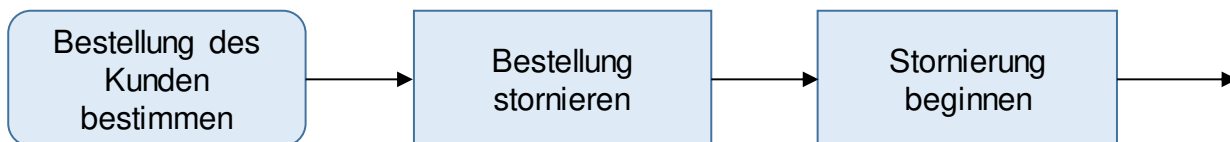


Bild 2.23: PAP-Bestellstornierung

2.7.8 SysML - System Modeling Language

Die ebenfalls von der OMG (vgl. Kapitel 2.7.1) verwaltete Modellierungssprache System Modeling Language (SysML) ist eine an aktuelle Trends angelehnte konsequente Weiterentwicklung der UML [SCHULZE16, S. 159]. Haupttreiber für diese Weiterentwicklung ist die exponentielle Zunahme der Komplexität von vernetzten Systemen, die von einem interdisziplinären Team entwickelt werden. SysML bietet ähnlich wie KMDL (vgl. Kapitel 2.7.6) unterschiedliche Sichten und Diagramme an, die allerdings die unterschiedlichen Fachdisziplinen und Modelle eines Entwicklerteams abbilden und nicht nach Prozessaktivitäten unterscheiden [BECERRIL16, S. 707]. In diesem Zusammenhang ist SysML die Modellierungssprache, die das Model-Based Systems Engineering (MBSE) ermöglicht. MBSE ist eine strukturierte Vorgehensweise, die eine domänenspezifische Systementwicklung auf Basis des V-Modells (vgl. Kapitel 2.4.4) mit Hilfe von in SysML gebildeten Modellen zulässt [SCHULZE16, S. 160]. In Bild 2.24 ist ein SysML-Modell abgebildet, das mit verschiedenen Diagrammen einen Systemzustand beschreibt.

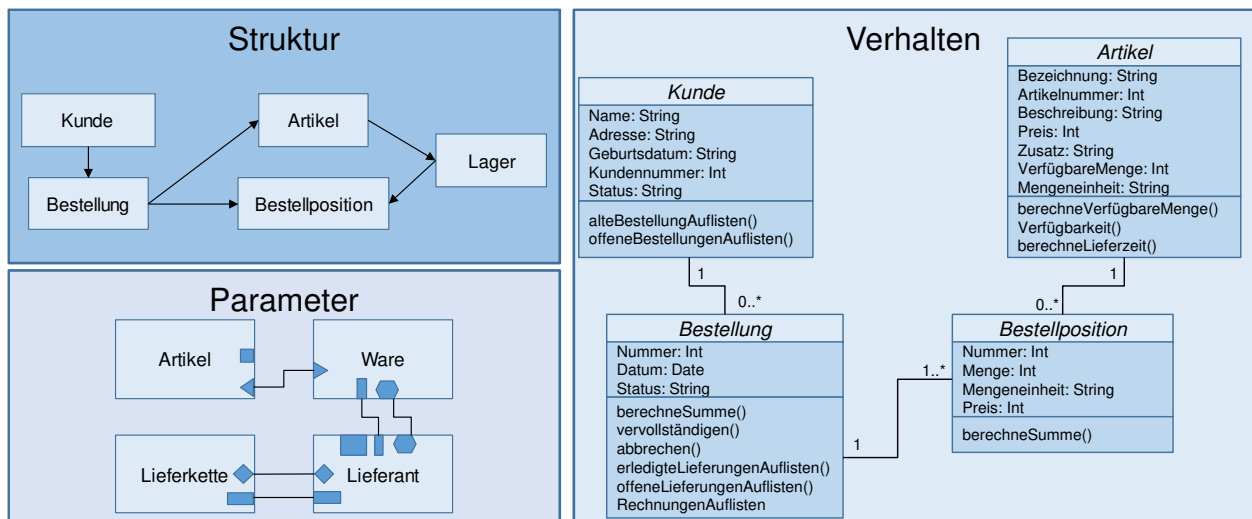


Bild 2.24: SysML Beispiel

Die in Bild 2.24 abgebildeten Kernelemente *Struktur*, *Parameter* und *Verhalten* zeigen beispielhaft, wie ein SysML-Modell aufgebaut ist (Aufbaustruktur). Das *Struktur-Modell* visualisiert die übergeordneten Zusammenhänge der einzelnen Aktivitäten. Im *Parameter-Modell* werden die in den Aktivitäten verwendeten Parameter und deren Kohärenz dargestellt. Das *Verhalten-Modell* bildet das Systemverhalten ab, indem aufgezeigt wird, wie die Parameter ausgetauscht und von den jeweiligen Aktivitäten beeinflusst werden.

2.7.9 Vergleich der vorgestellten Modellierungssprachen

Die vorgestellten Modellierungssprachen (vgl. Kapitel 2.7.1 - 2.7.8) erfüllen umfänglich oder teilweise die allgemeinen Anforderungen an Modellierungssprachen zur Darstellung von Geschäftsprozessen [MIELKE01, S. 21 f.] (siehe Tabelle 1). Eine Erläuterung und kurze Beschreibung der allgemeinen Anforderungen ist dem Anhang A.3 zu entnehmen.

	UML	ERM	EPK	Petri-Netze	BPMN	KMDL	PAP	SysML
Typen	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zeitliche Abfolge	Ja	Bedingt	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Aufteilung	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Wiederholung	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Objekte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja
Relationen	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja
Rollen	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Nein	Ja

Tabelle 1: Allgemeine Anforderungen an Modellierungssprachen (eigene Auflistung)

Für eine zweckmäßige Auswahl bedarf es weiterer Anforderungen, die in drei Arten aufgeteilt werden können [FRANK03, S. 25 ff.]. Formale Anforderungen betreffen die äußere Form der Modellierungssprache und beeinflussen direkt den Modellzustand beim

Betrachten des digitalen Prozessmodells. Die benutzerbezogenen Anforderungen beschreiben die Beziehung des Anwenders mit der Modellierungssprache und sind aus diesem Grund benutzerspezifisch. Die anwendungsbezogenen Anforderungen überprüfen eine Anwendbarkeit der Modellierungssprachen hinsichtlich des zu modellierenden Geschäftsprozesses. Für eine objektive und einheitliche Analyse der Modellierungssprachen werden die maßgebenden benutzerbezogenen Anforderungen herausgearbeitet und hinsichtlich der vorgestellten Modellierungssprachen vom Autor dieser Arbeit bewertet. Folgende benutzerbezogenen Anforderungen wurden überprüft:

- Genauigkeit [WIXOM05, S. 87 f.]
- Verständlichkeit [FRANK03, S. 29]
- Vollständigkeit (eigens definierte Anforderung: Vollständigkeit der Objekte)
- Einfachheit [FRANK03, S. 28]
- Flexibilität [FRANK03, S. 40]
- Zeitaufwand (eigens definierte Anforderung: Zeitbedarf für einen Beispielprozess)
- Kompaktheit [MIELKE01, S. 56]

Die Analyse der Anforderungen ist in folgender Liste (siehe Tabelle 2) abgebildet. Um die benutzerbezogenen Anforderungen bewerten zu können, wurde die Methode *Galerie-Methode* mit den vorgestellten Modellierungssprachen modelliert. Die Bewertung in Form von den Symbolen „++“ (Anforderung sehr gut erfüllt) bis hin zu „--“ (Anforderung sehr schlecht erfüllt) beruht auf der subjektiven Einschätzung des Verfassers dieser Arbeit.

	UML	ERM	EPK	Petri-Netze	BPMN	KMDL	PAP	SysML
++ sehr gut								
+ gut								
0 neutral								
- schlecht								
-- sehr schlecht								
Genauigkeit	-	0	+	0	+	+	0	+
Vollständigkeit	-	-	+	-	+	++	-	++
Anzahl der Objekte	--	-	+	-	+	++	0	++
Wissensquellen	--	--	--	--	--	++	--	++
Informationsquellen	--	-	++	--	++	++	--	++
Wissensfluss	--	--	--	--	--	++	--	-
Informationsfluss	--	--	++	--	++	++	--	++
Kontrollfluss	-	0	+	+	+	+	+	+
Daten	++	++	++	-	++	++	--	++
Paralleler Ablauf	+	+	++	++	++	++	--	++
Verständlichkeit	-	+	++	+	+	+	++	+
Einfachheit	-	0	++	+	+	0	++	-
Flexibilität	+	+	+	+	+	0	+	+
Zeitaufwand	0	+	+	+	+	0	+	--
Kompaktheit	+	+	-	0	+	0	0	0

Tabelle 2: Zusammenfassung der Anforderungsanalyse der Modellierungssprachen

Auf Grundlage der analysierten Anforderungen an die Modellierungssprachen wird im folgenden Unterkapitel eine für diese Arbeit relevante Auswahlliste erläutert sowie eine abschließende Nutzwertanalyse vorgestellt.

2.7.10 Auswahlliste und Nutzwertanalyse

Bevor eine Auswahlliste (vgl. Kapitel 2.5.2) angefertigt wird, ist es zweckmäßig die Beurteilungskriterien zu gewichten. Die analysierten Anforderungen wurden mit der Methode *Paarweiser Vergleich* (vgl. Kapitel 2.5.4) gewichtet. Das subjektive Ergebnis der Gewichtung hat folgende Gewichtungsfaktoren ergeben:

- Verständlichkeit 26,2 %
- Vollständigkeit 26,2 %
- Genauigkeit 14,3 %
- Einfachheit 14,3 %
- Flexibilität 7,1 %
- Kompaktheit 7,1 %
- Zeitaufwand 4,8 %

Die gewichteten Anforderungen sind in der Auswahlliste nach deren Wertigkeit aufgelistet und die Lösungsvarianten stellen die Modellierungssprachen dar (siehe Bild 2.25).

Auswahlliste Modellierungssprachen										
Firma: IKTD Uni Stuttgart			ProjektNr.: 02091985			Ausgabe vom: 04.01.2015				
Bearbeiter: Alexander Laukemann						Ers. Ausg. v.: 14.12.2014				
Lösungsvariante (Lv) eintragen:	Beurteilen der Lösungsvarianten:					Entscheiden über Lösungsvarianten:				
	(+)					(+)				
	(-)					(-)				
	(?)					(?)				
	(!)					(!)				
	Verständlichkeit									
	Vollständigkeit									
	Genauigkeit									
	Einfachheit									
	Flexibilität									
Kompaktheit										
Zeitaufwand										
Bermerkung										
UML	+	+	+	-					komplizierter Quellcode	-
ERM	+	-							geringe Anzahl an Symbolen	-
EPK	+	+	+	+	+	+	(?)		Kompaktheit noch gegeben, Zeitaufwand projektabhängig	(+)
PETRI	+	-							geringe Anzahl an Symbolen	-
BPMN	+	+	+	+	+	+	(?)		Einfachheit grenzwertig, Zeitaufwand projektabhängig	(+)
KMDL	+	+	+	+	+	+	(?)		Einfachheit grenzwertig, Zeitaufwand projektabhängig	(+)
PAP	+	-							kein paralleler Ablauf möglich	-
SysML	+	+	+	-					Einfachheit nicht gegeben	-

Bild 2.25: Auswahlliste Modellierungssprachen

In der Spalte *Bemerkung* der Auswahlliste sind die Beurteilungen je Modellierungssprache vermerkt. Das Ergebnis der Auswahlliste ist in der Spalte *Entscheidung* mit dem Symbol „(+“ festgehalten und erlaubt die Weiterverfolgung von drei Modellierungssprachen (EPK, BPMN und KMDL). Für eine Validierung der Modellierungssprachen wurde die Methode *Galeriemethode* als Beispielprozesse in jeder der drei ausgewählten Modellierungssprachen modelliert (siehe Anhang A.3).

In einer Nutzwertanalyse konnten die EPK, BPMN und KMDL detailliert gegenübergestellt werden. Dabei wurden Zielerreichungsfaktoren ermittelt, Teilnutzwerte bestimmt und daraus Gesamtnutzwerte errechnet. Die einzige Modellierungssprache mit einer höheren technischen Wertigkeit als 80 % ist die KMDL (siehe Bild 2.26). Daher wird die KMDL als Modellierungssprache für das produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren ausgewählt.

Variante	Gewichtungs- faktor [%]	EPK		BPMN		KMDL	
Bewertungskriterien		0 - 4 (0 = nicht erfüllt, 4 = erfüllt)	Teilwert	0 - 4 (0 = nicht erfüllt, 4 = erfüllt)	Teilwert	0 - 4 (0 = nicht erfüllt, 4 = erfüllt)	Teilwert
Verständlichkeit	26,2%	3,75	0,98	3,75	0,98	3,25	0,85
Vollständigkeit	26,2%	2	0,52	2,5	0,65	4	1,05
Genauigkeit	14,3%	3	0,43	3,25	0,46	3,75	0,54
Einfachheit	14,3%	3,5	0,50	3,25	0,46	2,5	0,36
Flexibilität	7,1%	2,75	0,20	3	0,21	2,25	0,16
Kompaktheit	7,1%	2,25	0,16	3,25	0,23	2,75	0,20
Zeitaufwand	4,8%	3,25	0,15	3	0,14	2,5	0,12
Gesamtwert gewichtet			2,95		3,15		3,27
Gesamtwert relativ			90,2%		96,5%		100,0%
Technische Wertigkeit			73,7%		78,9%		81,7%
Rang			3		2		1
Weiterverfolgung Ja/Nein?			NEIN		NEIN		JA

Bild 2.26: Nutzwertanalyse Modellierungssprachen

Anhand des Bewertungskriteriums *Vollständigkeit* (Vollständigkeit der Objekte) wird erläutert, wie der Verfasser dieser Arbeit die Punkte zwischen 0 (Kriterium nicht erfüllt) und 4 (Kriterium vollständig erfüllt) verteilt hat. Die *EPK* besitzt die wenigsten Objekte und nur die grobe Prozesssicht des Beispielprozesses kann damit dargestellt werden (2 Punkte). Die *BPMN* besitzt mehr Objekte als die *EPK* und kann mit Unterstützung der Schwimm-Bahnen Verknüpfungen zu anderen Teilprozessen abbilden (2,5 Punkte). Die *KMDL* stellt die meisten Objekte bereit. Mit dieser Modellierungssprache können Wissensträger, Wissen und Informationen dargestellt werden (4 Punkte).

Die teilweise feingranulare Abstufung (0,25-Punkte) der einzelnen Bewertungskriterien ergibt sich aus den zugrundeliegenden, digitalen Prozessmodellen der Galeriemethode. Zum Beispiel wird das Kriterium „Kompaktheit“ mit der Objekthäufigkeit dargestellt und die Anzahl der Objekte im jeweiligen Prozessmodell miteinander verglichen.

2.8 Kleine und mittlere Unternehmen

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, Unternehmen nach verschiedenen Kriterien zu unterscheiden. Dabei ist es zweckmäßig, die Unternehmen nach deren Größe in kleine Unternehmen und Großunternehmen einzuteilen. Für diese Arbeit sind die sogenannten kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und deren Prozesskomplexität von besonderer Bedeutung. Die Europäische Kommission [EU 2015, 2015] stellt Unternehmen und

sonstigen Interessierten einen KMU-Benutzerleitfaden zur Verfügung, der bei der KMU-Definition unterstützt [EU 2015, 2015, S. 8 f.]. Die Kriterien *Mitarbeiteranzahl*, *Jahresumsatz* oder *Jahresbilanzsumme* werden für eine grobe Kategorisierung des Unternehmens angewendet. Ein mittelgroßes Unternehmen hat mehr als 250 Mitarbeiter und einen Jahresumsatz von mehr als 50 Mio. Euro. Ein kleines Unternehmen hat mehr als 50 aber weniger als 250 Mitarbeiter. Der Umsatz von kleinen Unternehmen liegt zwischen 10 und 50 Mio. Euro pro Jahr. Ein Kleinstunternehmen hat mehr als 10 aber weniger als 50 Mitarbeiter. Der Jahresumsatz von Kleinstunternehmen ist innerhalb der Grenzen von 2 bis 10 Mio. Euro angesetzt. [EU 2015, 2015, S. 8 f.]

Da die meisten EU-Fördermöglichkeiten für KMU bestehen, gibt es eine Vielzahl weiterer Kriterien und Beispielszenarien [EU 2015, 2015, S. 25 f.]. Das für diese Arbeit relevante Kriterium der Prozesskomplexität wird nicht für die Kategorisierung von Unternehmen herangezogen. Zwar konnte im Bereich der Kostenrechnung [WEBER05, S. 23] empirisch nachgewiesen werden, dass die Prozesskomplexität mit Erhöhung der Kostenstellen, Kostenträger und Verrechnungsbeziehungen steigt.

Allerdings existiert in der Praxis keine unmittelbare Korrelation zwischen Komplexität des Produktentwicklungsprozesses und der Unternehmenskategorie. Dennoch trifft die Vermutung zu, dass insbesondere der Produktentwicklungsprozess von KMU aufgrund der geringeren zur Verfügung stehenden Ressourcen weniger komplex ist als der von Großunternehmen. Diese Eigenschaft begünstigt die Anwendung eines produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens, da sämtliche Produktentwicklungsphasen effizient und effektiv unterstützt werden könnten.

3 Konkretisierung der Aufgabenstellung

In der allgemeinen Konstruktionslehre (vgl. Kapitel 2.4.2, 2.4.3 f.) wird in der frühen Phase der Produktentwicklung eine Abstraktion des zugrundeliegenden Problems empfohlen, um dieses in Teilprobleme aufzugliedern und folglich mit zweckmäßigen Teillösungen zu einer Gesamtlösung zu verknüpfen. Hierfür ist eine Konkretisierung des Problems bzw. der Aufgabenstellung notwendig [PAHL07, S. 213 f.]. In der Forschungsmethodik der Produktentwicklung bietet die Vorgehensweise Design Research Methodology (DRM) nach Blessing und Chakrabarti [BLESSING09] unterschiedliche Hilfsmittel für eine strukturierte Entwicklung einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung an. Ähnlich wie bei der frühen Phase der Produktentwicklung (Planung) beginnt die DRM mit der Phase Forschungsplanung [BLESSING09, S. 43 f.], die eine Konkretisierung der Aufgabenstellung zum Ziel hat. Die vorliegende Arbeit nutzt bestimmte Hilfsmittel der DRM (vgl. Kapitel 3.1 und 3.2). Allerdings ist die vollständige Durchführung des linearen Stage-Gate-Prozesses [BLESSING09, S. 39] für den umfangreichen Inhalt der Arbeit nicht zielführend. Im nachfolgenden Kapitel wird das Area of Relevance and Contribution diagram (ARC) [BLESSING09, S. 63 f.] vorgestellt und die zentrale Forschungsfrage erläutert.

3.1 Bestimmung der relevanten und angrenzenden Bereiche

Das Kapitel Stand der Forschung (siehe Kapitel 2) skizziert, wie umfangreich die beiden Forschungsfelder Wissensmanagement und Produktentwicklung sind. Obwohl nur die für diese Arbeit relevanten Ansätze, Methoden und Instrumente erläutert wurden, ist ein grober Zusammenhang der einzelnen Wirkungsfelder nur schwer transparent darzustellen. Das in der DRM [BLESSING09, S. 64] für diese Herausforderung zur Verfügung stehende Hilfsmittel ist das ARC-diagramm, das die relevanten und angrenzenden Bereiche des Forschungsschwerpunkts visuell repräsentiert (siehe Bild 3.1). In der Mitte der Visualisierung ist zentral das Forschungsthema kurz und knapp beschrieben. Die angrenzenden Bereiche leiten sich direkt aus den Substantiven des Forschungsthemas sowie aus weiteren, indirekt verknüpften Themengebieten ab [BLESSING09, S. 64]. Die nächste Ebene stellt eine zweckmäßige Konkretisierung der übergeordneten Bereiche dar.

In dem vorliegenden ARC-diagramm (siehe Bild 3.1) ist das Themengebiet *Wissensmanagement* mit den Unterbereichen *Methoden und Werkzeuge*, *Wissenstypen* und

Wissensarten sowie Kernprozesse weiter unterteilt. Einen weiteren relevanten Bereich stellen die *Geschäftsprozesse* dar. Insbesondere der wissensintensive Geschäftsprozess *Produktentwicklung* nimmt eine zentrale Rolle bei der Entwicklung des Wissensmanagements-Verfahrens ein. Der Anwendungsbereich des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens ist das kleine und mittlere Unternehmen (*KMU*), das als eine mögliche Art von Unternehmen im ARC-Diagramm dargestellt ist (siehe Bild 3.1). Der Umgang mit Wissen steht im Vordergrund des Verfahrens und ist maßgeblich von den prozessinvolvierten Mitarbeitern abhängig. Da die darauf einwirkenden Faktoren dem Fachgebiet der Pädagogik und der Kognitionspsychologie zuzuordnen sind, dient der Bereich der Produktentwickler als nützlicher Hintergrund. Die Unterstützung der Produktentwickler erfolgt mittlerweile hauptsächlich in digitaler Form. Umfangreiche PDM-Systeme, CAD-Programme und individuelle Softwaretools werden zahlreich in der industriellen Praxis genutzt. Diese Computer-Unterstützung ist somit ein nützlicher Bereich, der bei der Methodenentwicklung berücksichtigt werden muss (siehe Bild 3.1).

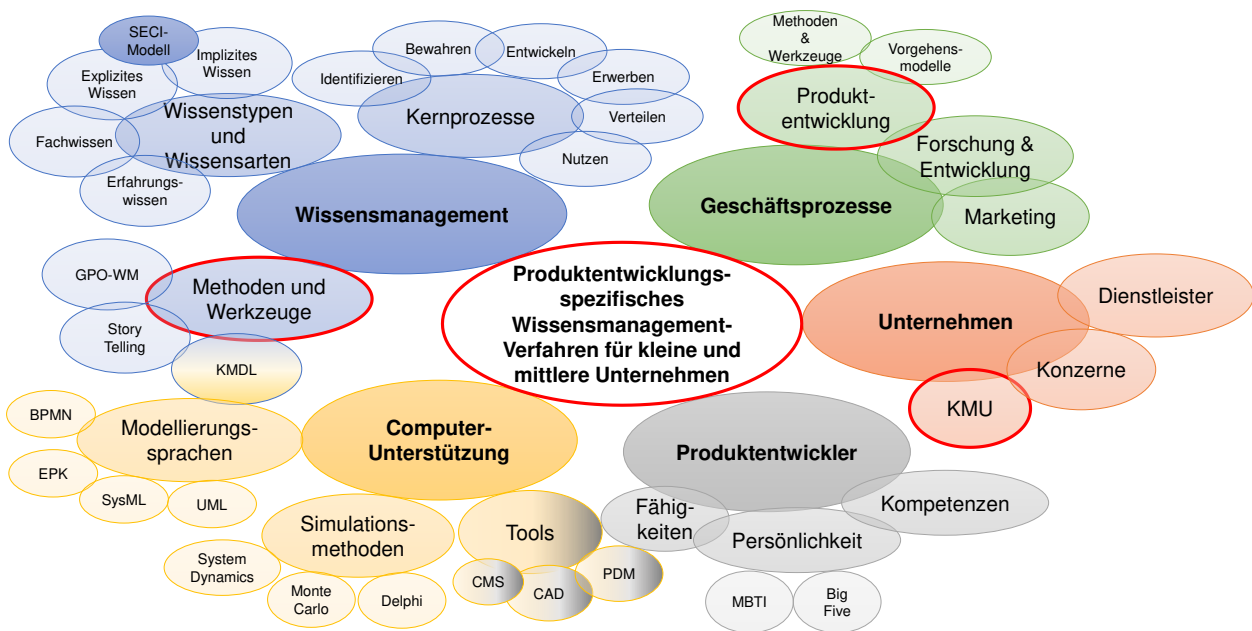


Bild 3.1: ARC-Diagramm des Forschungsfelds

Mit Hilfe des ARC-Diagramm kann ein transparenter und vollständiger Überblick des Forschungsvorhabens vorgestellt werden. Die einzelnen Bereiche werden priorisiert und deren Relevanz bzw. Bedeutung für das Forschungsvorhaben hervorgehoben. Ein weiterer Synergieeffekt ist zusätzlich zu dem Überblick der einzelnen Wirkungsfelder auch die Möglichkeit, eine umfassende und trotzdem zielgerichtete Literaturrecherche anhand des ARC-Diagramms durchzuführen. Der sich auf diese Weise ergebende strukturierte Rechercheplan wurde für die Erarbeitung des Kapitels Stand der Forschung

(Kapitel 2) angewendet. Nachdem der Forschungsschwerpunkt und die Kernpunkte anhand des ARC-diagramms herausgearbeitet wurden, kann eine übergeordnete Forschungsfrage und dazugehörige Leitfragen entwickelt werden.

3.2 Forschungsfrage und Leitfragen

Forschungsfragen konkretisieren den Forschungsbedarf und können nach Blessing und Chakrabarti [BLESSING09, S. 90 f.] in drei Arten eingeteilt werden. Die *deskriptiven Forschungsfragen* adressieren existierende Vorgänge und Sachverhalte. Die *relationalen Forschungsfragen* untersuchen die Zusammenhänge unterschiedlicher Variablen. Eine *kausale Forschungsfrage* beabsichtigt, kausale Zusammenhänge von Ursache und Wirkung herauszuarbeiten.

Die folgende *Hauptforschungsfrage* ist eine kausale Forschungsfrage, die das primäre Ziel des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens für kleine und mittlere Unternehmen repräsentiert.

„Wie können wissensbasierte Lösungen für prozessbedingte Herausforderungen angeboten werden, um den Umgang mit der Unternehmensressource „Wissen“ innerhalb eines unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses zu optimieren?“

Die Hauptforschungsfrage kann in unterschiedliche Fragmente unterteilt werden. Der unternehmensspezifische Produktentwicklungsprozess ist das zentrale Element, das als abhängige Variable untersucht wird. Die prozessbedingten Herausforderungen und die dafür auszuwählende wissensbasierte Lösung stellen die Kontrollgrößen dar, die einen beobachtbaren Effekt auf die abhängige Variable haben. Auf diese Weise können Ursache und Wirkung der kausalen Forschungsfrage untersucht werden. Für die Beantwortung der zentralen Hauptforschungsfrage ist die Aufklärung folgender Leitfragen zweckdienlich:

- Anhand welcher Kriterien kann ein wissensintensiver, unternehmensspezifischer Produktentwicklungsprozess charakterisiert werden?
- Wie können ausgewählte wissensbasierte Lösungen in Form von Wissensmanagement-Unterstützungen für den PEP bestimmt werden?
- Wie können prozessbedingte Herausforderungen identifiziert werden und hierfür wissensbasierte Lösungen angeboten werden?

Diese Leitfragen unterstützen eine strukturierte Vorgehensweise bei der detaillierten Untersuchung der Hauptforschungsfrage. Die Formulierung einer aus der Hauptforschungsfrage abgeleiteten Hypothese fördert ein zweckmäßiges und zielorientiertes Verständnis des Forschungsschwerpunkts.

„Ein produktentwicklungsspezifisches Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen kann eine zielgerichtete Anwendung von wissensbasierten Lösungen für prozessbedingte Herausforderungen anbieten, sodass der Umgang mit der Unternehmensressource „Wissen“ innerhalb eines unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses optimiert wird.“

Für eine zielgerichtete Methodenentwicklung (Kapitel 3.3) sind die aufgeführten Fragen (Hauptforschungsfrage und Leitfragen) zu wenig spezifisch und bieten nur einen übergeordneten Rahmen. Aus diesem Grund gibt es für jede Aufgabe innerhalb der Methodik eine individuelle Leitfrage, die den Kern des Arbeitsschritts der Aufgabe einbezieht. Die Hauptforschungsfrage und Leitfragen fördern eine zweckmäßige Entwicklung des Wissensmanagement-Verfahrens. Dennoch hat das spätere Anwendungsumfeld einen wesentlichen Einfluss auf die inhaltliche Gestaltung der einzelnen Arbeitsschritte und Unterstützungsmöglichkeiten. Deshalb wird die spätere Anwendbarkeit des Wissensmanagement-Verfahrens auf die Besonderheiten von kleinen und mittleren Unternehmen (vgl. Kapitel 2.8) ausgerichtet.

Das bedeutet konkret, dass KMU das Wissensmanagement-Verfahren mit wenigen Ressourcen und ohne zusätzliches Personal oder Beratungsdienstleistungen selbstständig handhaben können. Diese geforderte Eigenschaft stellt sogleich das Alleinstellungsmerkmal des Wissensmanagement-Verfahrens im Vergleich zu existierenden Ansätzen dar.

3.3 Einordnung der eigenen Arbeiten

In diesem Kapitel werden die eigenen, durch Review-Prozesse qualitätsgesicherten Veröffentlichungen in den Stand der Forschung eingeordnet. Dabei werden die im Stand der Forschung identifizierten Lücken benannt und die dazugehörigen eigenen Veröffentlichungen erläutert. Übergeordnetes Ziel dieses Kapitels ist die Darstellung des *wissenschaftlichen roten Fadens*. Hierfür werden die inhaltlichen Schwerpunkte der Veröffentlichungen sowie deren Einfluss auf die Entwicklung des Wissensmanagement-Verfahrens dargestellt. Eine Vorwegnahme von Inhalten des noch vorzustellenden Wissensmanagement-Verfahrens lässt sich bei der Darstellung des *roten Fadens* nicht vermeiden. Dennoch ist die Auseinandersetzung und Abgrenzung der eigenen Arbeiten mit dem Stand der Forschung erforderlich und schließt das Kapitel Konkretisierung der Aufgabenstellung ab.

Mit der Bestimmung der *Wissensintensität* (vgl. Kapitel 2.1.4) verschiedener Geschäftsprozesse hinsichtlich der Ressource Wissen haben Eppler et al. [EPPLER99] die in einem Unternehmen stattfindenden Prozesse unterscheidbar gemacht. Anhand definierter Kriterien kann die Wissensintensität der zu analysierenden Prozesse festgelegt werden. Allerdings kann damit noch keine Identifikation von Unterstützungspotenzialen innerhalb des Prozesses durch Wissensmanagement-Maßnahmen erfolgen. Laukemann et al. haben für den Produktentwicklungsprozess diese Lücke erkannt und eine *Vorgehensweise zur Identifikation von Potenzialen für Wissensmanagement-Unterstützungen in der Produktentwicklung* [LAUKEMANN14] im Jahr 2014 vorgestellt. Der Kern dieser Vorgehensweise ist ein in KMDL (vgl. Kapitel 2.7.6) erfasstes, digitales Prozessmodell in Verbindung mit der Anwendung eines Prozessmustermodulbaukastens, der aufgrund von Mustererkennungen im digitalen Prozessmodell Unterstützungspotenziale lokalisiert und zweckmäßige Lösungen anbietet. Die bis dahin entwickelten Ansätze [HEISIG05; GRONAU09; ORTH11; PROBST12; WYNN17] bedienen im Allgemeinen sämtliche Geschäftsprozesse, ohne ins notwendige Detail zu gehen, um für prozessspezifische Probleme zielgerichtete Maßnahmen zu empfehlen.

Die Empfehlungen der genannten Ansätze sind allgemeingültiger Natur, wie bspw. die Anwendung der Wissensmanagement-Methoden Lessons Learned, Best Practice, Story Telling oder die Bereitstellung eines Wiki-Systems sowie Social Business für das gesamte Unternehmen. Ein für die Produktentwicklung spezifisches Wissensmanagement-Verfahren haben Laukemann et al. [LAUKEMANN15b] in Form eines Rahmen-

werks als *Konzept eines produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens für kleine und mittlere Unternehmen* veröffentlicht. Dieses Rahmenwerk umfasst acht Arbeitsschritte und dient als Roadmap zur Vorbereitung der Methodenentwicklung für das hier vorliegende produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen. Der darauffolgende Beitrag zum Stand der Forschung beinhaltet die Transformation eines generischen Produktentwicklungsprozesses (in diesem Fall die VDI 2221 (vgl. Kapitel 2.4.2)) in ein digitales Prozessmodell (KMDL) mittels einer dafür entwickelten Checkliste [LAUKEMANN15a, S. 332]. Diese Vorgehensweise ist auf der ICED Konferenz 2015 unter dem Titel *Approach for modelling knowledge management solutions within the product development process using the 'Knowledge Modelling and Description Language'* [LAUKEMANN15a] dem dortigen Fachpublikum präsentiert worden. Die Vorarbeiten von Remus [REMUS02] und Heisig [HEISIG05] dienen dem Wissensmanagement-Verfahren als relevante Basis, auf die zweckmäßig aufgebaut wird. Die im Ansatz von Heisig [HEISIG05, S. 110 f.] anzuwendende Modellierungsmethode „integrierte Unternehmensmodellierung“ (IuM) ist geeignet, um Informationsflüsse in einem Geschäftsprozess darzustellen und zu analysieren.

Für eine Darstellung und Analyse von Wissensflüssen innerhalb eines Geschäftsprozesses ist die Notation mit den Objekten „Produkt“, „Auftrag“ und „Aktion“, selbst bei Nutzung eines digitalen Prozessassistenten, ungenügend. Dieses Defizit erkannte auch Gronau [GRONAU06] und entwickelte die Modellierungssprache „Knowledge Modelling and Description Language“ (KMDL), welche die Wissensschaffung nach Nonaka und Takeuchi [NONAKA95] erfolgreich umsetzt. Im Zusammenhang mit der Erarbeitung von Inhalten für das Rahmenwerk haben Laukemann et al. [LAUKEMANN15a] aufgezeigt, wie die Modellierungssprache KMDL für einen generischen Produktentwicklungsprozess angewendet werden kann und vor allem, wie das dabei entstehende digitale Prozessmodell die Nutzung und Entwicklung von Wissen innerhalb des Prozesses darstellt. Wie in der Theorie beschrieben und im Praxiseinsatz bestätigt wurde, ist die Erfassung von bestehenden Produktentwicklungsprozessen mühsam und zeitintensiv.

Je nach Formalisierungsgrad, Verfügbarkeit von relevanten Dokumenten und Komplexität des Prozesses variiert der Modellierungsaufwand stark. In der Folge ist eine systematische und halbautomatisierte Vorgehensweise für die KMDL-Modellierung bestehender Produktentwicklungsprozesse entwickelt worden und auf der DESIGN Konferenz 2016 mit dem Titel *Approach of partially automated modelling of a process model*

[LAUKEMANN16] vorgestellt worden. Mit einem existierenden digitalen KMDL-Prozessmodell können, wie in Laukemann et al. [LAUKEMANN14, S. 243 f.] beschrieben, die KMDL-Analysemöglichkeiten von Gronau [GRONAU09, S. 92 f.] genutzt werden, um Unterstützungspotenziale zu identifizieren. Eine interessante Möglichkeit der Prozesssimulation auf Basis eines KMDL-Prozessmodells über Umwege mit einer EPK (vgl. Kapitel 2.7.3) hat Fröming [FRÖMING09] vorgestellt. Die Simulation eines KMDL-Prozessmodells bietet neue Analysemöglichkeiten an, die aus der Simulationstechnik bekannt sind. Laukemann et al. [LAUKEMANN17a] haben auf den Grundlagen von Fröming [FRÖMING09] ein für den Produktentwicklungsprozess spezifisches Simulationsmodell ohne den Umweg einer zeitintensiven Modellierung in EPK entwickelt. Hierfür wurden die beiden Ansätze „BigFive“ [BARRICK91; FEHR06] und „Myers-Briggs Typen Indikator“ (MBTI) [MYERS62] aus der Persönlichkeitspsychologie berücksichtigt. Das Ergebnis wurde als *Concept for a simulation model to analyze knowledge conversions within the product development process* [LAUKEMANN17a] auf der internationalen ICED Konferenz im Jahr 2017 präsentiert und mit dem Fachkollegium diskutiert.

Methodensammlungen, Tools oder Lösungsboxen im Bereich Wissensmanagement sind vielfältig auf dem Markt verfügbar. Je nach zugrundeliegendem Zweck haben die bereitgestellten Unterstützungsmöglichkeiten spezifische Vor- und Nachteile. Ein auf KMDL-Prozessmodellen basierendes Konzept zur Bereitstellung von Wissensmanagement-Lösungen ist in der Literatur nicht existent. Diese Lücke haben Laukemann et al. erkannt und einen *Katalog von Wissensmanagementlösungen für den Produktentwicklungsprozess* [LAUKEMANN17b] veröffentlicht. Diese an Konstruktionskataloge (vgl. Anhang A.2) angelehnte Sammlung von Methoden des Wissensmanagements und der Produktentwicklung beinhaltet zusätzlich zu den Methodensteckbriefen auch die KMDL Prozess- und Aktivitätssicht (vgl. Kapitel 2.7.6) der bereitgestellten Vorgehensweisen. Dies ermöglicht neue Analysemöglichkeiten, die über die Prozessmusteranalysen von Gronau [GRONAU16, S. 53 f.] hinausgehen und Unterstützungspotenziale auf Aktivitätsebene lokalisieren. Hierfür ist eine detaillierte Kenntnis über die zu analysierende Aktivität eine wesentliche Voraussetzung.

Wie hoch der Wissensmanagement-Anteil in einer Produktentwicklungsaktivität ist, haben erstmals Laukemann et al. untersucht und die Ergebnisse in dem Beitrag *How much knowledge management is hidden in design methods?* [LAUKEMANN18] dargestellt. Die wesentliche Erkenntnis dieses Beitrags ist die semantische Verknüpfung des mittels KMDL-Konversionen (vgl. Kapitel 2.7.6) umgesetzten SECI-Modells (vgl. Kapitel 2.1.2)

mit den Kernprozessen des Wissensmanagements (vgl. Kapitel 2.1.5). Dieser relevante Zusammenhang ist für eine zweckmäßige Auswahl einer Wissensmanagement-Lösung aus dem Lösungskatalog [LAUKEMANN17b] wichtig und kann in Form eines „Fact Sheets“ [LAUKEMANN18, S. 1615] aufbereitet werden. Das bis dahin entwickelte und ausgearbeitete produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren konnte innerhalb eines, vom Autor dieser Arbeit betreuten, Kooperationsprojekts [WERTENAUER18] teilweise auf dessen Anwendbarkeit im medizintechnischen Umfeld evaluiert werden. Die aus diesem Projekt resultierten Erkenntnisse sind für eine Überarbeitung in das Verfahren eingegangen und wurden in Form einer Veröffentlichung unter dem Titel *Lessons Learned bei der Anwendung eines produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagementverfahrens im medizintechnischen Umfeld* [LAUKEMANN19] präsentiert.

Ein praxistaugliches Verständnis für Wissensmanagement in der Produktentwicklung ist von zentraler Bedeutung, um erfolgreich ein produktentwicklungsspezifisches Wissensmanagement anzuwenden. Hierfür haben Binz et al. mit dem Kapitel *Wissensmanagement* im Handbuch *Produktentwicklung* einen Beitrag geleistet [BINZ16]. Einige Grundlagen des Wissensmanagements sind in diesem Kapitel „durch die Brille des Praktikers“ beleuchtet und dementsprechend mit Beispielen aus der täglichen Praxis erläutert. Die eigenen Veröffentlichungen stellen die Schnittstellen zwischen den Forschungsbereichen Wissensmanagement und Produktentwicklung dar (siehe Bild 3.2). Der in Bild 3.2 abgebildete Zeitstrahl beinhaltet die in der vorliegenden Arbeit behandelten theoretischen Grundlagen, die das wissenschaftliche Fundament für das noch vorzustellende Wissensmanagement-Verfahren darstellen.

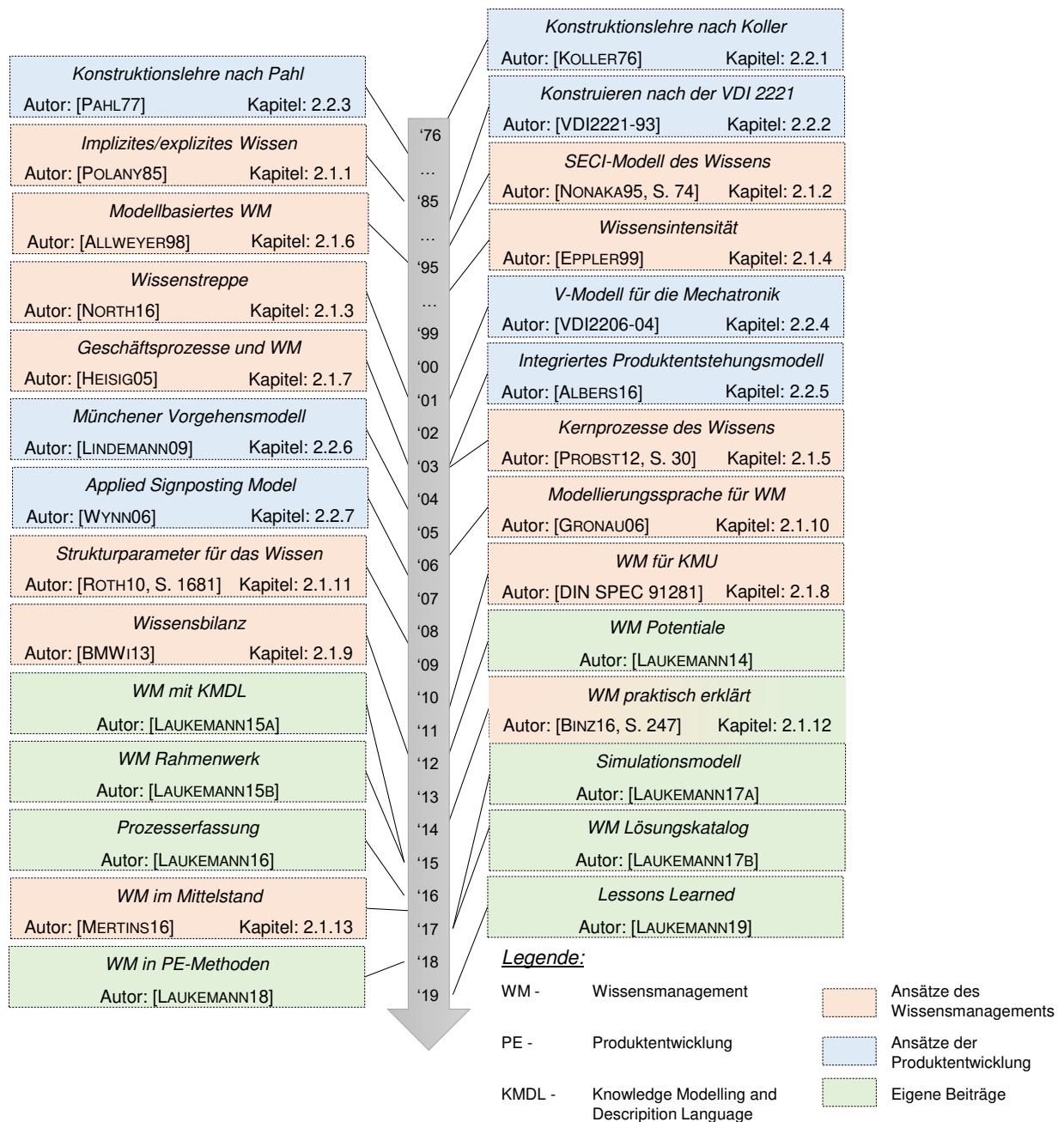


Bild 3.2: Verknüpfung von Wissensmanagement und Produktentwicklung

Die im Zeitstrahl abgebildete Chronologie wurde nur als ordnendes Strukturelement verwendet und hat keinen Einfluss auf inhaltliche Verknüpfungen.

4 Methodenentwicklung

Die Aufbaustruktur des Kapitels Methodenentwicklung orientiert sich am Prozessablaufplan des Rahmenwerks für das produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen. Das Rahmenwerk dient zum einen als Leitfaden für eine systematische Durchführung des Wissensmanagements-Verfahrens und zum anderen als Systemgrenze zu angrenzenden Geschäftsprozessen. Den acht Arbeitsschritten können insgesamt vier übergeordnete Phasen zugeordnet werden, die in den folgenden Kapiteln als Orientierungshilfe dienen. Der Aufbau und die Struktur der einzelnen Inhaltskapitel der jeweiligen Phasen ist zwecks eines besseren Verständnisses stets identisch aufgebaut. Die Einleitung der Kapitel mit der Bezeichnung „Beschreibung der XXX-phase“ stellt das übergeordnete Ziel dieser Phase vor und bringt die in dieser Phase zu bearbeitenden Arbeitsschritte bzw. Aufgaben in einen logischen Zusammenhang. Für eine strukturierte Entwicklung dieser Arbeitsschritte und deren für das Wissensmanagement-Verfahren relevanten Ergebnisse werden individuelle Leitfragen formuliert, die den Kern des jeweiligen Arbeitsschritts bzw. der Aufgabe herausstellen. Anschließend werden die theoretische Abfolge der Aufgabe vorgestellt und die dafür unterstützenden Hilfsmittel fokussiert. Das darauffolgende Kapitel wird als „Anwendung der XXX-phase“ dargestellt. Die zuvor theoretisch beschriebenen Arbeitsschritte bzw. Aufgaben werden im Kontext eines industriellen Fallbeispiels erläutert. Das durchgängige Beispiel soll die allgemeine Anwendbarkeit des Wissensmanagement-Verfahrens aufzeigen und die verknüpften Arbeitsergebnisse in einem praxisnahen Zusammenhang darstellen. Das Kapitel Methodenentwicklung wird mit einem Fazit und mit einer Überleitung zum Kapitel Evaluation beendet.

4.1 Rahmenwerk

Als Hilfs- und Orientierungsmittel für die Entwicklung des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens für kleine und mittlere Unternehmen ist in der frühen Phase des Forschungsprojekts ein Prozessablaufplan entwickelt worden. Dieser Plan wurde in der damaligen Konzeptform als Rahmenwerk [LAUKEMANN15b, S. 6] veröffentlicht. In der folgenden inhaltlichen Ausgestaltung des Wissensmanagement-Verfahrens wurde das Rahmenwerk entwicklungsbegleitend für zweckmäßige Optimierungen angepasst. Da sich das Wissensmanagement-Verfahren an dem unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozess orientiert, werden im Unternehmen bereits

existierende und etablierte Unterstützungsmaßnahmen für den bestehenden Produktentwicklungsprozess berücksichtigt. Die grobe Struktur der Phasen und der jeweiligen Arbeitsschritte bzw. Aufgaben bleibt jedoch in jedem Projekt erhalten und dient als Prozessablaufplan für die selbstständige Entwicklung des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens. In Bild 4.1 ist das Rahmenwerk vollständig dargestellt und wird im Folgenden detailliert erläutert.

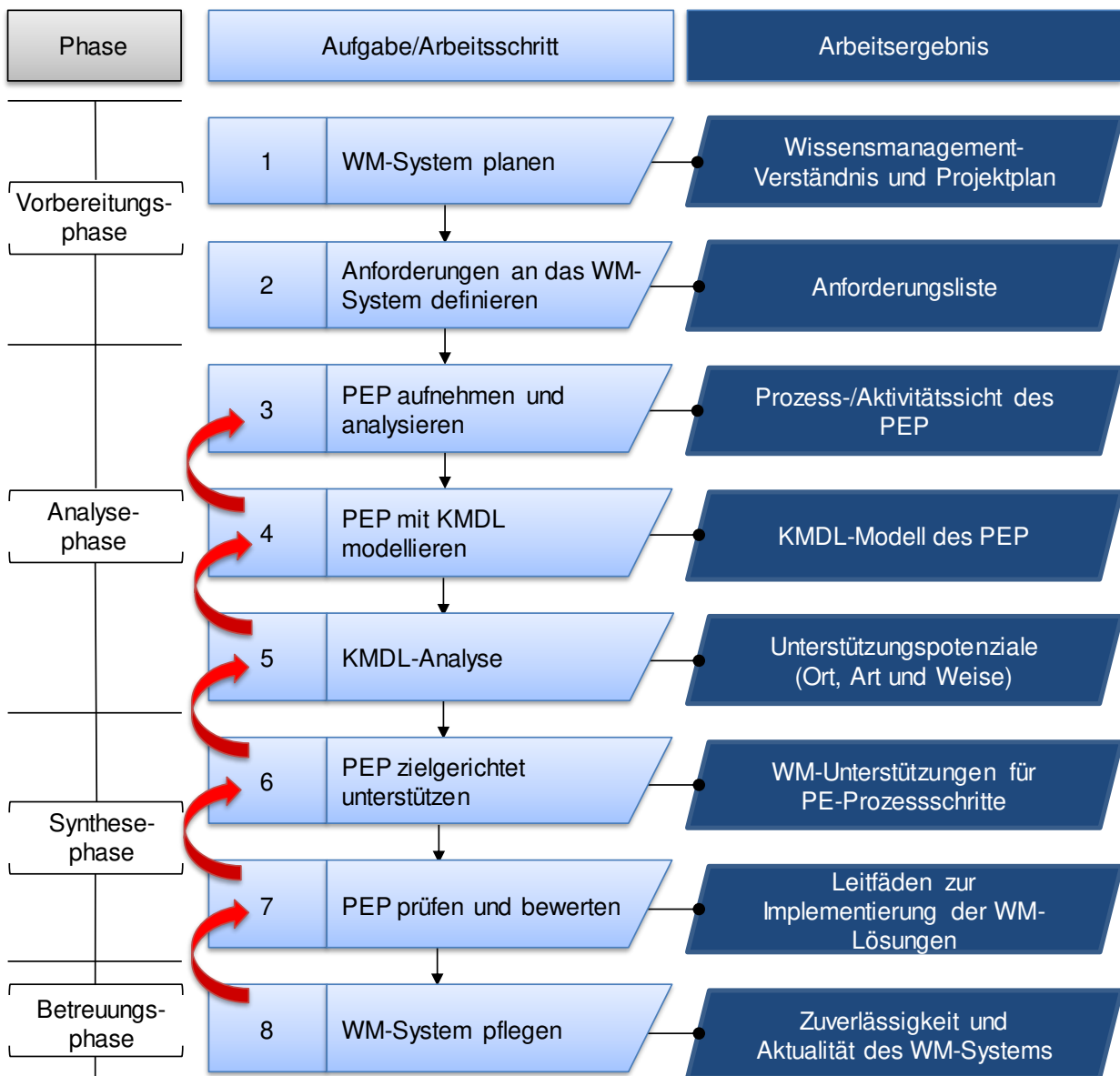


Bild 4.1: Rahmenwerk

Das Rahmenwerk hat vier aufeinanderfolgend durchzuführende Phasen. Diese Phasen stellen die grobe Struktur dar und erlauben eine schnelle Orientierung innerhalb des Wissensmanagement-Verfahrens. Jede Phase besitzt mindestens einen Arbeitsschritt bzw. eine Aufgabe. Diese Aufgaben resultieren in einem zuvor definierten Arbeitsergebnis und sind für den nachgelagerten Arbeitsschritt bzw. die Aufgabe relevant, da von diesen

wichtige Eingangsinformationen ausgehen. Die Form der Arbeitsergebnisse ist vorgegeben und somit überprüfbar. Für eine nachvollziehbare und strukturierte Erarbeitung der geforderten Arbeitsergebnisse bietet das Wissensmanagement-Verfahren zweckmäßige Hilfsmittel zur Unterstützung an. Diese Hilfsmittel sind zum Teil selbst für das Wissensmanagement-Verfahren entwickelt worden (Analyse-Report, siehe Bild 4.16) oder stellen in der industriellen Praxis etablierte und anerkannte Unterstützungsmaßnahmen dar (KVP, siehe Bild 4.35). Die adaptiven Hilfsmittel erlauben eine individuelle Anpassung an die jeweilige Unternehmenssituation (Personenanzahl, verfügbare Zeit, Methodenkompetenz etc.). Die Arbeitsschritte der Analyse-, Synthese- und Betreuungsphase können iterativ durchgeführt werden (rote Pfeile, Bild 4.1). Ein Iterationsschritt in einen zuvor abgeschlossenen Arbeitsschritt ist immer dann zweckmäßig, wenn die relevante Informationsgrundlage nicht ausreicht, um den aktuellen Arbeitsschritt erfolgreich mit dem geforderten Arbeitsergebnis abzuschließen.

Die Vorbereitungsphase hat zwei Aufgaben und das übergeordnete Ziel die Entwicklung des Wissensmanagement-Verfahrens im Unternehmen vorzubereiten. Zu Beginn dieser Phase wird ein gemeinsames *Wissensmanagement-Verständnis* erarbeitet, sodass sämtliche projektinvolvierten Personen das gleiche mentale Modell hinsichtlich relevanter Begrifflichkeiten, Wissensmanagement-Grundlagen und unternehmensspezifischen Ausprägungen haben. Hierfür stellt das Wissensmanagement-Verfahren wesentliche Wissensmanagement-Grundlagen (vgl. Kapitel 2.1) in Form eines kompakten und mit Beispielen aus der Praxis erläuterten Leitfadens (siehe Anhang A.4) zur Verfügung. Parallel zur Erarbeitung des gemeinsamen Verständnisses kann ein grober Projektplan für das Wissensmanagement-Verfahren verabschiedet werden. In diesem sollten relevante Meilensteine, verfügbare Ressourcen und Verantwortlichkeiten abgebildet werden. Viele Unternehmen haben eine ausgeprägte Projektmanagement-Kompetenz und ausreichend Erfahrung beim Organisieren sowie Verwalten von unternehmensspezifischen Projekten. Das geforderte Ergebnis dieses Arbeitsschritts ist ein *Projektplan*. Die in einigen Unternehmen hierfür etablierte Darstellung in Form eines Gantt-Diagramms wird von dem Wissensmanagement-Verfahren empfohlen, kann aber auch in einer anderen Form abgebildet werden. Die Forderung einer zweckmäßigen Informationsbereitstellung des gesamten Projekts innerhalb des Unternehmens muss allerdings erfüllt sein. Der Abschluss der Vorbereitungsphase erfolgt mit einer verabschiedeten *Anforderungsliste*. Für eine systematische und strukturierte Anforderungsliste bietet das

Wissensmanagement-Verfahren eigens hierfür entwickelte Hauptmerkmale mit Praxisbeispielen als übergeordnetes Ordnungsschema an. Der primäre Zweck der *Hauptmerkmale* für die Anforderungsliste ist eine einheitliche und strukturierte Darstellung der Anforderungen und deren Quantifizierungen. Das mit Forderungen konkretisierte Wissensmanagement-Verfahren fördert das gemeinsame Verständnis des zu entwickelnden Wissensmanagement-Verfahrens.

Die umfangreichste Phase des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens ist die Analysephase. In dieser Phase werden drei relevante Arbeitsschritte bzw. Aufgaben vom Projektteam durchgeführt. Die jeweiligen Arbeitsergebnisse und deren Qualität stehen in einem direkten Zusammenhang und beeinflussen die nachgelagerte Synthesephase maßgeblich. Der erste Schritt beinhaltet die detaillierte Untersuchung des bestehenden Produktentwicklungsprozesses. Diese Aufgabe ist hauptsächlich von dem Formalisierungsgrad des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses abhängig. Unter Formalisierungsgrad werden im Kontext des Wissensmanagement-Verfahrens die verfügbaren Dokumente in Form von Leitfäden, Handlungsempfehlungen, visualisierten Stage-Gate-Prozessen etc. verstanden. Darüber hinaus hat die Prozesskomplexität (vgl. Kapitel 2.1.4) einen wesentlichen Einfluss auf die Zeitintensität der ersten Aufgabe der Analysephase. Als Hilfsmittel für eine effiziente Vorgehensweise wurde ein intuitiv anwendbarer *Prozesssteckbrief* für das Wissensmanagement-Verfahren entwickelt, der den primären Zweck verfolgt, eine initiale und einfache Prozessstruktur zu skizzieren. Der Prozesssteckbrief dient als Informationsgrundlage für die nachgelagerte Aufgabe, in der die KMDL-Modellierung des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses im Vordergrund steht. Ausgehend von der grob skizzierten Prozessstruktur und den allgemeinen Prozessinformationen (Inhalte des Prozesssteckbriefs), wird im zweiten Schritt die übergeordnete Prozesssicht in KMDL modelliert. Die Prozesssicht stellt die Blaupause der folgenden Modellierungen der Aktivitätssichten dar. In diesem Arbeitsschritt ist besondere Sorgfalt gefordert, da die Abbildungsgüte der jeweiligen Aktivitätssicht direkt mit der Unterstützungsqualität in der Synthesephase korreliert. Da insbesondere kleine und mittlere Unternehmen nur wenige zusätzliche Ressourcen in Form von Personal oder Beratungsdienstleistung für eine Prozessmodellierung aufwenden können, wird dieser Arbeitsschritt durch verschiedene Hilfsmittel seitens des Wissensmanagement-Verfahrens unterstützt. Falls die mit der Modellierung beauftragten Mitarbeiter Erfahrung mit Prozessmodellen bzw. Erfahrungswissen im Umgang mit KMDL aufweisen, können diese direkt mit der Modellierung

beginnen (Handskizzen oder direkt auf der digitalen Plattform). Wenn dieses notwendige Erfahrungswissen nicht im Unternehmen existent ist, kann dieses selbstständig entwickelt werden. Hierfür gibt es die Möglichkeit sich die notwendige Modellierungskompetenz mit der Durchführung eines *Inhouse-KMDL-Workshops* anzueignen. Mit Hilfe der Workshop-Unterlagen (siehe Anhang A.5) können prozessinvolvierte Mitarbeiter anhand theoretischer Grundlagen und „Hands-On“-Übungen effektiv und in gewohnter Umgebung die Besonderheiten der KMDL-Modellierung kennenlernen.

Das Arbeitsergebnis aus dem Arbeitsschritt vier ist ein mit hoher Abbildungsgüte erstelltes *digitales Prozessmodell* des im Unternehmen gelebten Produktentwicklungsprozesses. Die darauffolgende Aufgabe beinhaltet eine umfangreiche Analyse des digitalen Prozessmodells. Insbesondere auf der Ebene der Aktivitätssichten werden unterschiedliche Analysemöglichkeiten angewendet. Je nach Fokussierung der zuvor verabschiedeten Anforderungsliste kann in diesem Arbeitsschritt der Analysezweck an die Anforderungen des Unternehmens angepasst werden (z. B.: Wissensmonopole identifizieren, Wissen bewahren, Wissen verteilen etc.). Die Analyseergebnisse werden in schon existierenden und etablierten Darstellungsformen aufbereitet. Darüber hinaus steht die eigens entwickelte Analysemöglichkeit *Analyse-Report* für die im Prozessmodell identifizierten Schwachstellen zur Verfügung. Diese Analysemöglichkeit hängt direkt mit dem in der Synthesephase anzuwendenden Lösungskatalog zusammen.

Nachdem in der Analysephase ein digitales Prozessmodell modelliert und darauffolgend analysiert wurde, verfolgt die Synthesephase des Wissensmanagement-Verfahrens das Ziel, eine zielgerichtete Unterstützung und Wissensmanagement-Maßnahmen für die identifizierten Optimierungspotenziale anzubieten. Im ersten Arbeitsschritt sind die in der Phase zuvor erarbeiteten und aufbereiteten Analyseergebnisse die Ausgangslage für die zielgerichtete Unterstützung. Diese erfolgt durch die Anwendung eines eigens für das Wissensmanagement-Verfahren entwickelten *Katalogs von Wissensmanagement-Lösungen* (siehe Definition S. 10), der im Aufbau an Konstruktionskataloge (vgl. Anhang A.2) angelehnt ist. Wenn eine zweckmäßige Wissensmanagement-Lösung identifiziert ist, kann diese im digitalen Prozessmodell integriert werden, da sämtliche Unterstützungspotenziale auch als KMDL-Prozessmodell vorliegen. Die im Zusatzteil des Lösungskatalogs befindlichen Handlungsempfehlungen für eine unternehmensspezifische Implementierung der Wissensmanagement-Lösung in den Produktentwicklungsprozess bieten eine schrittweise Einführung in das Prozessumfeld in Form eines Leitfadens an.

Die abschließende Betreuungsphase dient der Pflege und der Erhaltung der Aktualität des aufgebauten Wissensmanagements für die Produktentwicklung. Das digitale Prozessmodell repräsentiert die Wissensbasis und bedarf einer stetigen Aktualisierung von bestimmten Wissensinhalten. Das Wissensmanagement-Verfahren stellt hierfür einen kontinuierlichen Betreuungs-Prozess bereit, der an den in vielen Unternehmen bekannten PDCA-Zyklus (Plan, Do, Check, Act) angelehnt ist. Falls das Unternehmen einen existierenden *kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP)* umsetzt, können die zur Verfügung stehenden Inhalte der Betreuungsphase einfach in den bestehenden KVP implementiert werden.

Nachdem die einzelnen Bestandteile des Rahmenwerks in einem kohärenten Zusammenhang dargestellt wurden, beinhalten die nachfolgenden Kapitel die detaillierte Entwicklung der jeweiligen Phase bzw. des Arbeitsschritts und deren praxisnahe Anwendung.

4.2 Beschreibung der Vorbereitungsphase

Mit der Vorbereitungsphase beginnt das produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen. In dieser Phase werden zwei Arbeitsschritte nacheinander durchgeführt (einzelne Aufgaben können teilweise auch parallel ausgeführt werden). Der erste Schritt leitet das Projekt ein, in dem das noch zu entwickelnde Wissensmanagement-System für die Produktentwicklung grob geplant und das gemeinsame Wissensmanagement-Verständnis gefördert wird. Das Arbeitsergebnis aus diesem Arbeitsschritt ist ein übersichtlicher Projektplan, der jedem projektinvolvierten Mitarbeiter als Orientierung dienen und eine Ergebnisüberprüfung ermöglichen soll. Auch wenn der Projektplan noch nicht vollständig entwickelt und verabschiedet ist, kann die Anforderungserhebung als zweiter Arbeitsschritt angefangen werden. In diesem Arbeitsschritt wird das gemeinsam aufgebaute Wissensmanagement-Verständnis genutzt, um die initiale Konzeptidee des zu entwickelnden Wissensmanagement-Systems in Form von Forderungen und Wünschen zu konkretisieren. Die dabei durchzuführenden Quantifizierungen und Beschreibungen der Anforderungen verdeutlichen den Schwerpunkt und den späteren Unterstützungsfokus. Mit den neuen Erkenntnissen und dem weiterentwickelten gemeinsamen Wissensmanagement-Verständnis wird der initiale Projektplan aktualisiert. Somit ist der Projektplan ein in der frühen Phase ständig zu aktualisierendes Dokument. Die systematisch erarbeiteten Arbeitsergebnisse „Projektplan“ und „Anforderungsliste“ ermöglichen in der anschließenden Analysephase die

Systemgrenze und die Schwerpunkte des zu entwickelnden Wissensmanagement-Systems zu erkennen.

In den folgenden Unterkapiteln werden die umfangreichen Inhalte der Entwicklung der einzelnen Arbeitsschritte vorgestellt.

4.2.1 Wissensmanagement-System planen

Die Entscheidung für das Durchführen des Wissensmanagement-Verfahrens kann unterschiedliche Gründe haben. Oftmals wird ein organisatorisches Problem dem Themengebiet Wissensmanagement zugeordnet (vgl. Kapitel 2.1, S. 9) und folglich detaillierter untersucht. Dieses initiale Problem bzw. diese wissensmanagementspezifische Ursache dient als Grundlage für den ersten Arbeitsschritt in der Vorbereitungsphase. Der Kern der Aufgabe „Planen des Wissensmanagement-Systems“ kann wie folgt beschrieben werden:

Anwendung von im Unternehmen etablierten Projektmanagementmethoden und Erarbeitung eines gemeinsamen Wissensmanagements-Verständnisses

Die zwei wesentlichen Bestandteile dieser Aufgabe sind die anzuwendenden Projektmanagementmethoden sowie das gemeinsame Wissensmanagement-Verständnis. Diese beiden Kernelemente haben keinen strukturellen Zusammenhang und können teilweise parallel erarbeitet werden. Trotzdem sind inhaltliche bzw. semantische Beziehungen der beiden Bestandteile zueinander vorhanden. Wenn das gemeinsame Wissensmanagement-Verständnis sich weiterentwickelt, kann dieses für eine Konkretisierung des Projektplans förderlich sein. Die Leitfragen für eine strukturierte Vorgehensweise bei der Entwicklung der Aufgaben sind folgendermaßen definiert:

1. *Welche Ressourcen sind in einem produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Projekt relevant und wie können diese in einem Projektplan dargestellt werden?*
2. *Welche theoretischen Grundlagen im Bereich Wissensmanagement sind notwendig, um ein gemeinsames und projektspezifisches Wissensmanagement-Verständnis zu erarbeiten?*

Der Einstieg in das Wissensmanagement-Verfahren und somit die Klärung der ersten Leitfrage dieser Aufgabe ist maßgeblich von der Ablauf- und Aufbaustruktur des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses abhängig. Die Ressourcen sind vor allem die prozessinvolvierten Mitarbeiter und deren verfügbare Zeit. Je nach Komplexität des zu unterstützenden Produktentwicklungsprozesses kann hier die Mitarbeiterzahl

variieren. Die Voraussetzung, dass das personengebundene Prozesswissen über den unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozess für das Wissensmanagement-Verfahren zur Verfügung steht, muss erfüllt sein. Das bedeutet, dass meist der Prozessverantwortliche und ausgewählte, erfahrene Mitarbeiter, die relevanten Ressourcen darstellen, die einem verfügbaren Zeitrahmen gegenübergestellt werden. Eine weitere wichtige Voraussetzung ist die Freiwilligkeit, an dem Wissensmanagement-Verfahren teilzunehmen. Nur mit ausreichend intrinsischer Motivation können die Arbeitsschritte und deren Arbeitsergebnisse zufriedenstellend erarbeitet werden. In dieser frühen Phase ist es wichtig, eine hohe Akzeptanz für das geplante Wissensmanagement-Verfahren zu etablieren. Die freiwillige Mitarbeit sowie der nicht vorgegebene Projektplan sollen diese Zustimmung durch Eigeninitiative steigern. Viele Unternehmen haben etablierte Projektmanagement-Maßnahmen und dementsprechend Erfahrungswerte im Umgang mit neuen Projekten. Ein neuartiger, für das Wissensmanagement-Verfahren explizit entwickelter Projektplan könnte für Verwirrung zu Beginn des Projekts führen und ist deshalb nicht zweckmäßig.

Die zweite Leitfrage der ersten Aufgabe zielt auf das gemeinsam zu erarbeitende Wissensmanagement-Verständnis ab. Während der erste Entwurf eines groben Projektplans entsteht, sind die personellen Ressourcen weitestgehend bekannt und somit auch das personengebundene Vorwissen hinsichtlich Wissensmanagement im Allgemeinen. Dieses Vorwissen ist vielfältig ausgeprägt und an jeden Mitarbeiter persönlich gebunden. Aus diesem Grund ist es von großer Bedeutung in der frühen Phase des Wissensmanagement-Verfahrens, ein gemeinsames mentales Modell hinsichtlich Wissensmanagement in der Produktentwicklung zu erarbeiten bzw. zu kommunizieren. Die ab Kapitel 2.1 erläuterten theoretischen Grundlagen sind für ein fundiertes und umfassendes Verständnis der detaillierten Inhalte sowie deren Zusammenhang für das Wissensmanagement-Verfahren notwendig, allerdings in dieser Darstellungsform und Detailgüte nicht zweckmäßig für eine praktische Anwendung. Für die prozessinvolvierten Mitarbeiter stellt das Wissensmanagement-Verfahren einen kompakten Workshop zu theoretischen Grundlagen des Wissensmanagements mit praxisnahen Beispielen zur Verfügung (siehe Anhang A.5). Mit diesem Hilfsmittel kann jeder Mitarbeiter im Selbststudium relevante Kenntnisse erarbeiten und auf die eigene Prozessumgebung transferieren. Die wesentlichen Lehr- und Lerninhalte sind in der folgenden Aufzählung kompakt aufgelistet und mit beispielhaften Leitfragen konkretisiert (kein Anspruch auf Vollständigkeit):

- Wissen und Information unterscheiden können
 - Was sind personengebundene Wissensinhalte in meinem Arbeitsumfeld?
 - Welche Informationen nutze ich?
 - ...
- Wissensschaffung als Aktivität im Prozess verstehen
 - Gebe ich mein Wissen weiter und wenn ja wie?
 - Nutze ich spezifische Informationen, um neues Wissen anzueignen?
 - ...
- Kernprozesse des Wissensmanagements kennenlernen
 - Wie kann ich relevantes Wissen identifizieren?
 - Wann muss ich erfolgskritisches Wissen abspeichern und wo?
 - ...

Sobald die Mitarbeiter das eigene mentale Modell des Wissensmanagements erweitert und auf ihre Situation im Unternehmen transferiert haben, ist es wichtig, dass sich die prozessinvolvierten Mitarbeiter gemeinsam über ihre Erkenntnisse austauschen. Nur durch eine intensive Sozialisation (vgl. Kapitel 2.1.2) entsteht ein gemeinsames Wissensmanagement-Verständnis im Kontext des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses.

Auf der Grundlage des gemeinsamen Wissensmanagement-Verständnisses und des Projektplans werden im nächsten Aufgabenschritt spezifische Anforderungen an das Wissensmanagement-System formuliert.

4.2.2 Anforderungen des Wissensmanagement-Systems definieren

Die Anforderungserhebung verfolgt das übergeordnete Ziel, das zu entwickelnde Wissensmanagement-System auf bestimmte Schwerpunkte auszurichten. In diesem Arbeitsschritt werden Forderungen und Wünsche formuliert, die das initiale Problem bzw. die wissensmanagementspezifische Ursache für die Anwendung des Wissensmanagement-Verfahrens adressieren. Der Kern der Aufgabe „*Anforderungen an das Wissensmanagement-System definieren*“ kann, wie folgt, beschrieben werden:

Erstellung einer Anforderungsliste mit Hilfe wissensmanagementspezifischer Hauptmerkmale

Die beiden relevanten Elemente der Kernaussage dieser Aufgabe stehen in einem direkten Zusammenhang. Zum einen repräsentiert die Anforderungsliste die Darstellungsform, wie die Forderungen und Wünsche an das Wissensmanagement-System abgebildet

werden. Zum anderen stellen die wissensmanagementspezifischen Hauptmerkmale das anzuwendende Ordnungsschema dar, um diese Form strukturiert und in zuvor definierten Kategorien anzuordnen. Für die strukturierte und nachvollziehbare Entwicklung dieser Aufgabe wurde folgende Leitfrage formuliert:

Wie kann die Systematik der Anforderungsliste für technische Produkte genutzt werden, um Anforderungen an ein produktentwicklungsspezifisches Wissensmanagement zu formulieren?

Das Motiv die Anforderungsliste und deren Hauptmerkmale an die in produzierenden Unternehmen etablierte Anforderungsliste für technische Produkte anzulehnen, ist mit dem Wiedererkennungswert begründet. Die im Produktentwicklungsprozess involvierten Mitarbeiter erkennen dabei die gleiche Systematik. Dies ist für eine durchgängige Akzeptanz des Wissensmanagement-Verfahrens förderlich. Da das zu entwickelnde Wissensmanagement-System kein technisches Produkt darstellt, sind die konventionellen Hauptmerkmale für technische Produkte nicht anwendbar und obsolet. In enger Zusammenarbeit mit dem Master-Studenten F. Wölfling wurden mehrere Konzepte für eine wissensmanagementspezifische Hauptmerkmalliste erarbeitet [WÖLFLING17]. Insgesamt wurden drei Konzepte entwickelt, nach welchen ordnenden Gesichtspunkten die Hauptmerkmale strukturiert werden können:

1. Kernprozesse des Wissensmanagements (vgl. Kapitel 2.1.5)
2. Implizites und explizites Wissen (vgl. Kapitel 2.1.2)
3. Strukturparameter des Wissens (vgl. Kapitel 2.1.11)

In einigen Versuchsreihen und Fallbeispielanwendungen (siehe Anhang A.6) hat das Konzept 1, das nach den Kernprozessen des Wissensmanagements strukturiert, den größten Umfang und die höchste Abbildungsgüte wiedergegeben. Für die Ableitung von generischen Hauptmerkmalen wurden die Ergebnisse vergangener Industrieprojekte (vgl. [LAUKEMANN13]) sowie die Erkenntnisse aus den Fallbeispielen abstrahiert und in die bekannte Form der Hauptmerkmalliste technischer Produkte gebracht. In Bild 4.2 ist ein Ausschnitt der wissensmanagementspezifischen Hauptmerkmalliste dargestellt.

Wissen identifizieren	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Implizite/explicite Wissensinhalte</i> differenzieren • <i>Expertenwissen</i> identifizieren • <i>Implizite Wissensbestände</i> identifizieren • Notwendigkeit zur <i>Externalisierung</i> erkennen • <i>Verschwendung</i> identifizieren und beseitigen innerhalb von Geschäftsprozessen • ...
Wissen erwerben	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Externe Wissensträger</i> erwerben • <i>Wissen implementieren</i> von Stakeholder, Zulieferer etc. • <i>Wissensprodukte</i> integrieren • <i>Informationen aus Internet überprüfen</i> anhand von Qualitätskriterien • <i>Materielle Wissensprodukte</i> erwerben • ...
Wissen entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Freiraum schaffen</i> für Ideen und Innovationen • <i>Innovationsprozesse</i> fördern • <i>Wissensbestände</i> kategorisieren • <i>Teamarbeit</i> fördern und unterstützen • <i>Projektwissen</i> kodifizieren • <i>Erfahrungswissen</i> explizieren und speichern • ...
Wissen (ver-)teilen	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wissen an richtigen Ort</i> bringen • <i>Wissen zur richtigen Zeit</i> verfügbar machen • <i>Zugriffskonzept</i> einfach und intuitiv • <i>Sicherheit</i> Datenschutz durch Rollenverteilung • <i>Such- und Filterfunktionen</i> detailliert und einfach • <i>Wissensverteilung</i> unterstützen • ...

Bild 4.2: Hauptmerkmalliste in Anlehnung an Wölfling [WÖLFLING17, S. 72]

Die linke Spalte bezeichnet die übergeordneten Hauptmerkmale, die den Kernprozessen der Wissensmanagements entsprechen. Von größerer Bedeutung sind die den Kernprozessen zugeordneten Ausprägungsmerkmale in der dazugehörigen rechten Spalte. Die kursiv hervorgehobenen Schlagwörter verdeutlichen die Ausprägung des jeweiligen Hauptmerkmals, wohingegen die in nicht kursiver Schriftart hinzugefügten Wörter den Kontextbezug herstellen und auf diese Weise eine Fehlinterpretation minimieren. Entsprechend dem Projektplan ist auch die Anforderungsliste in der frühen Phase des Wissensmanagement-Verfahrens ein ständig zu aktualisierendes Dokument. Die wissensmanagementspezifische Hauptmerkmalliste unterstützt die prozessinvolvierten Mitarbeiter beim Ausfüllen der Anforderungsliste. Wenn möglich, können die Anforderungen detailliert beschrieben und quantifiziert werden. Beim gemeinsamen Ausfüllen und

Erarbeiten der Anforderungsliste wird der Schwerpunkt bzw. der Fokus des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagements vorläufig bestimmt. Ein wesentlicher Nebeneffekt der Anforderungsliste ist die Erweiterung des gemeinsamen Wissensmanagement-Verständnisses durch die detaillierte Beschreibung und Quantifizierung von Forderungen.

Im nächsten Kapitel wird das durchgängige und praxisnahe Fallbeispiel eingeführt, mit welchem jede Phase des Wissensmanagement-Verfahrens in einen anwendungsbezogenen Kontext gebracht wird. Die hierfür vorgestellten Praxisbeispiele haben unverändert oder teilweise so in unterschiedlichen Industrieprojekten stattgefunden und werden im Kapitel Evaluation (siehe Kapitel 5) im Detail vorgestellt.

4.3 Anwendung der Vorbereitungsphase

Die Mustermann GmbH entwickelt und produziert hochwertige Maschinen im Bereich des Sondermaschinenbaus. Die in der Entwicklung und in der Montage tätigen Mitarbeiter haben ein überdurchschnittlich hohes Qualifikationsniveau. Folglich stellt das persönliche Know-how der Mitarbeiter eine erfolgskritische Größe für das Unternehmen dar. Aufgrund des hohen Durchschnittsalters und Altersteilzeitregelungen ist die Mustermann GmbH mit dem Thema Wissensverlust konfrontiert. Infolgedessen entschließt sich die Unternehmensführung, ein für die Produktentwicklung konzipiertes Wissensmanagement-Verfahren einzuführen. Das Projektteam für die Durchführung des Verfahrens entspricht dem Produktentwicklungsteam mit dem prozessverantwortlichen Produktentwicklungsleiter.

Im ersten Arbeitsschritt der Vorbereitungsphase wird gemeinsam ein grober Zeitplan des Projekts mit der Software *Microsoft Project* skizziert. Hierfür werden die notwendigen Ressourcen für das Projekt unter Berücksichtigung des Tagesgeschäfts verteilt und organisiert. Als vorläufige Meilensteine dienen die Arbeitsergebnisse des zugrundeliegenden Rahmenwerks des Wissensmanagement-Verfahrens. Das Projekt wird mit einem festen Endzeitpunkt terminiert und die sich daraus ergebenden Zeitabschnitte werden den jeweiligen Phasen zugeordnet (je mehr Aufgaben eine Phase hat, desto mehr Zeit wird eingeplant). Die Mustermann GmbH stellt Projekte mit der Darstellungsform Gantt-Diagramm dar. Auch das Wissensmanagement-Verfahren wird als Projekt in einem Gantt-Diagramm repräsentiert (siehe Ausschnitt in Bild 4.3).

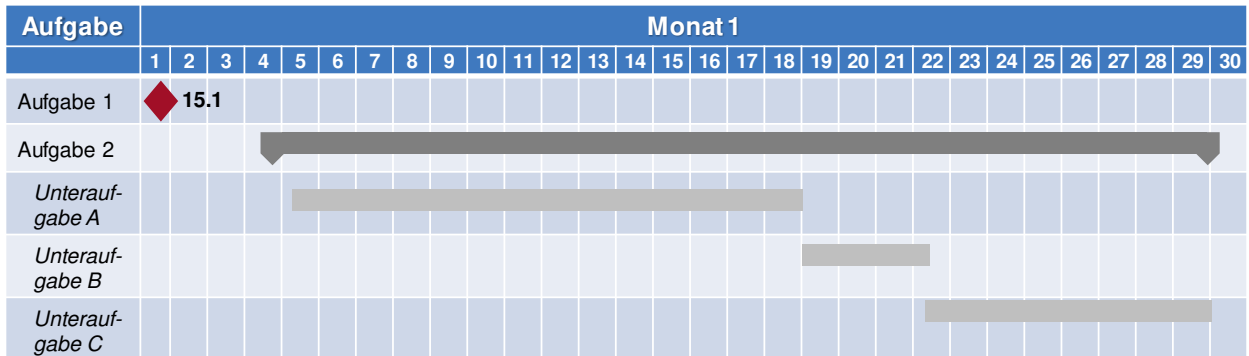


Bild 4.3: Gantt-Diagramm

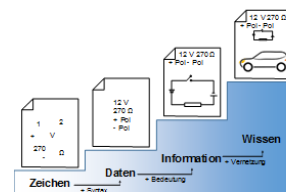
Die projektinvolvierten Mitarbeiter sehen auf einen Blick, wie viel Zeit noch für die einzelne Aufgabe bleibt und ob Aufgaben auch parallel durchgeführt werden können. Nachdem die erste Version des Projektplans erarbeitet wurde, eignen sich die Mitarbeiter die notwendigen theoretischen Grundkenntnisse im Bereich Wissensmanagement an. Bis auf einen Mitarbeiter gibt es keinerlei Vorkenntnisse in Bezug auf Wissensmanagement innerhalb des Produktentwicklungsteams. Mit Hilfe des bereitgestellten Workshops eignen sich die Mitarbeiter selbst die relevanten Kenntnisse an. Für jedes Lehrthema der Workshop-Inhalte stehen „Hands-On“ Übungen zur Verfügung (siehe Bild 4.4 und Bild 4.5), die eine Transferleistung des theoretischen Inhalts auf die eigene praktische Arbeitsumgebung in Form von ausfüllbaren und mit Beispielen versehenen Formularblättern verlangen.

Workshop Wissensmanagement Grundlagen



HANDS-ON ZU DATEN-INFORMATION-WISSEN

- Im vorigen Kapitel wurden anhand der **Wissenstreppe** die Unterschiede der Begriffe *Daten*, *Informationen* und *Wissen* theoretisch erläutert.



- Aufgabe:**
 - Füllen Sie in den nächsten 15 Minuten die beigefügten Formulare aus.
 - Ein Formular je Arbeitsschritt.
 - Die Beispiele helfen bei der Unterscheidung zwischen Daten, Informationen und Wissen.



Bild 4.4: Auszug einer „Hands-On“ Übung des Workshops (1/2)

Workshop Wissensmanagement Grundlagen



HANDS-ON ZU DATEN-INFORMATION-WISSEN

- Beispiellösung zur Hands-On Übung

Hands-On Übung zu Daten, Informationen und Wissen		
Mitarbeiter: Max Mustermann	Abteilung: Konstruktion	Team: AL29
Arbeitsschritt: Funktionsstruktur erstellen		
Daten	Informationen	Wissen
<ul style="list-style-type: none"> - 400 x 50 - Kg - 	<ul style="list-style-type: none"> - Bauraum 400x50 - Gewicht > 5 kg - Material: Kohlenstoff - Drehmoment leiten - Signal verarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> - Wissen über Dimensionierung - Wissen über Leichtbau - Wissen über Schweißbarkeit - ...
Datenquelle	Informationsquellen	Wissensquellen
<ul style="list-style-type: none"> - Anforderungsliste 	<ul style="list-style-type: none"> - Anforderungsliste - Vorlage: Funktionsstruktur - DIN EN 10027-1 	<ul style="list-style-type: none"> - Max Mustermann - Fritz Müller - Hans Stahl

Beispielkatalog zu Daten, Information und Wissen		
Daten	Informationen	Wissen
<ul style="list-style-type: none"> - Zahlen (1234) - Einheiten (Kg, Hz, s, mol etc.) - Symbole (Σ, Ω, C, \neq) 	<ul style="list-style-type: none"> - Geometrie - Kinematik - Kräfte - Energie - Elektrik - ... 	<ul style="list-style-type: none"> - Wissen über *** - Wissen über *** - Wissen über *** - ...
Datenquelle	Informationsquellen	Wissensquellen
<ul style="list-style-type: none"> - Anforderungsliste - Pflichtenheft - Kundenbefragung 	<ul style="list-style-type: none"> - Anforderungsliste - Pflichtenheft - Kundenbefragung - Konstruktionskataloge - Normen 	<ul style="list-style-type: none"> - Mitarbeiter - Experten (intern/extern) - ThinkTanks - CoP

Bild 4.5: Auszug einer „Hands-On“ Übung des Workshops (2/2)

Nachdem die projektinvolvierten Mitarbeiter sich mit den Workshop-Inhalten das relevante Vorwissen angeeignet haben, werden in der Folge die unterschiedlichen Ergebnisse der Hands-On-Übungen diskutiert. Auf diese Weise entsteht das gemeinsame mentale Modell des Wissensmanagement-Verständnisses. Die Mitarbeiter erkennen nun besser den Unterschied zwischen Informationen und dem eigenen personen- gebundenen Wissen. Mit Hilfe der Praxisbeispiele können sich die Mitarbeiter die Entstehungswege des Wissens (SECI, vgl. Kapitel 2.1.2) in deren eigenen Prozess- aktivitäten bewusst machen und mit beteiligten Akteuren darüber diskutieren. Die Hands- On-Übung zu den Kernprozessen des Wissensmanagements (vgl. Kapitel 2.1.5) befähigt die Mitarbeiter, die jeweiligen Kernprozesse den eigenen Prozessaktivitäten als strukturierendes Ordnungsschema zuzuordnen. Zum Beispiel diskutieren die Mitarbeiter, in welchem Arbeitsschritt *Wissen genutzt* oder wann gezielt *Wissen bewahrt* wird. Sobald ein grober Projektplan entworfen ist und auch das gemeinsame Wissensmanagement- Verständnis ausreichend homogen innerhalb des Projektteams verteilt ist, kann ein Teil oder auch das gesamte Team mit der zweiten Aufgabe der Vorbereitungsphase beginnen. Die als Hilfsmittel zur Verfügung gestellte Hauptmerkmalliste erlaubt einen schnellen Einstieg in die Anforderungslisten-Vorlage der Mustermann GmbH. Einige

Mitarbeiter formulieren selbstständig die Forderungen und Wünsche an das zu etablierende Wissensmanagement für die Produktentwicklung. Andere Mitarbeiter bilden Kleingruppen und diskutieren über einzelne Hauptmerkmale und deren Relevanz für das zu entwickelnde Wissensmanagement-System. Da der initiale Grund für die Durchführung des Wissensmanagement-Verfahrens der unkontrollierte Wissensverlust ist, werden die Hauptmerkmale *Wissen identifizieren* und *Wissen bewahren* priorisiert und hierfür auch die meisten Forderungen und Wünsche formuliert. Die Ausprägungsmerkmale können anhand aufgeführter Praxisbeispiele auf den unternehmensspezifischen Kontext einfach angewendet werden. Durch die Beschreibung und Quantifizierung der formulierten Forderungen entsteht eine anwendungsbezogene Vorstellung, was das zukünftige Wissensmanagement für die Produktentwicklung leisten kann und wie es unterstützen könnte. In dieser Phase ist die Anforderungsliste ein „lebendiges“ Dokument und dient hauptsächlich als Diskussionsgrundlage für die Mitarbeiter. Hierdurch wird auch das gemeinsame Wissensmanagement-Verständnis gefördert. Gegen Ende der zweiten Aufgabe werden die Erkenntnisse und Erfahrungen der beiden Aufgaben in einer konkreten Anforderungsliste (siehe Ausschnitt Bild 4.6) festgehalten und im Projektteam verabschiedet.

KTD		Anforderungsliste	
		Durchgängiges Wissensmanagementsystem im Produktentwicklungsprozess	
Bearbeiter :		Laukemann	Datum : 23.09.2013
F / W	Nr.	Anforderungen	Beschreibung / Quantifizierung
	1	Allgemein	
F	1.1	universell einsetzbar	
F	1.2	einfach in der Handhabung	keine Schulungen notwendig
W	1.7	positive Förderung der Unternehmenskultur	
W	1.8	inkludiertes Anreizsystem für Mitarbeiter	
...	
	2	Wissen identifizieren	
F	2.1	Unterscheidung von implizitem und explizitem Wissen	
F	2.2	Identifikation von Expertenwissen	
...	
	3	Wissen erwerben	
F	3.1	Erwerb von externen Wissensträgern ermöglichen	Experten akquirieren
W	3.2	Wissen von Stakeholder, Zulieferer oder Subunternehmen	
...	

Bild 4.6: Auszug aus der verabschiedeten Anforderungsliste

Mit der Anforderungsliste ist eine erste Maßnahme für das zu entwickelnde Wissensmanagement für den Produktentwicklungsprozess der Mustermann GmbH durchgeführt worden. Viele der beschriebenen und mit Beispielen konkretisierten Forderungen adressieren die Hauptmerkmale *Wissen identifizieren* und *Wissen bewahren*. Diese repräsentieren den Schwerpunkt und die Fokussierung des späteren Wissensmanagement-Systems.

4.4 Beschreibung der Analysephase

Die Analysephase ist mit drei aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten der umfangreichste und auch zeitintensivste Entwicklungsabschnitt des Wissensmanagement-Verfahrens. Zu Beginn dieser Phase bzw. des dritten Arbeitsschritts innerhalb des Verfahrens wird eine detaillierte Analyse von dem Ist-Zustand des im Unternehmen gelebten Produktentwicklungsprozesses durchgeführt. Die Zeitdauer für diesen ersten Arbeitsschritt in der Analysephase wird maßgeblich von den schon im Unternehmen vorhandenen Dokumenten, Visualisierungen, Prozessbeschreibungen etc. des Produktentwicklungsprozesses bestimmt. Sind zahlreiche Dokumente bzw. Prozessbeschreibungen oder zudem noch formalisierte Stage-Gate-Prozessdarstellungen vorhanden, dienen diese als „Blaupause“ und Orientierungshilfe für die Aufnahme und Analyse des Produktentwicklungsprozesses. Neben dem Formalisierungsgrad verfügbarer Dokumente hat die Aufbau- und Ablaufstruktur des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses den größten Einfluss auf die Zeitdauer der Aufnahme und Analyse. Für eine effiziente Erfassung bietet das Wissensmanagement-Verfahren Prozesssteckbriefe als Hilfsmittel an. In Verbindung mit den Erkenntnissen und Erfahrungen aus der Vorbereitungsphase und dem gemeinsam entwickelten Wissensmanagement-Verständnis werden die verfügbaren und ermittelten Informationen im Kontext des Wissensmanagement-Verfahrens mit den Prozesssteckbriefen aufbereitet. Das Arbeitsergebnis des ersten Arbeitsschritts in der Analysephase ist eine grobe Darstellung über die Prozessstruktur und den Prozessablaufplan des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses. In Vorbereitung auf den nächsten Arbeitsschritt kann diese grobe Prozessstruktur in die übergeordnete Prozesssicht und die damit zusammenhängende Aktivitätssicht untergliedert werden. Nachdem der unternehmensspezifische Produktentwicklungsprozess erfasst und analysiert wurde, wird dieser im nächsten Arbeitsschritt mit der Modellierungssprache KMDL (siehe Kapitel 2.7.6) als digitales Prozessmodell dargestellt. Analog

zu den unter Umständen existierenden „Stage-Gate-Prozessbeschreibungen“ als Blaupause für die Prozesserfassung dient die im ersten Schritt der KMDL-Modellierung abgebildete Prozesssicht ebenfalls als Muster für die nachfolgende Modellierung der Aktivitätssicht. Erst in der Aktivitätssicht werden Informationsflüsse und Entstehungswege von personengebundenen Wissensinhalten abgebildet. Aufgrund dessen ist die zu modellierende Aktivitätssicht von zentraler Bedeutung für das Wissensmanagement-Verfahren. Im weiteren Verlauf wird das ganzheitliche, digitale KMDL-Prozessmodell stetig erweitert, bis die Abbildungsgüte des digitalen Prozessmodells mit dem gelebten, unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozess übereinstimmt und eine valide Darstellungsform repräsentiert. Erst dann können die im letzten Arbeitsschritt der Analysephase durchgeführten KMDL-Analysen beginnen. Hierfür werden verschiedene KMDL-Analysemöglichkeiten auf das zuvor modellierte, digitale KMDL-Prozessmodell angewendet. Die zu erwartenden Analyseergebnisse sind durch deren Vielfalt gekennzeichnet, können allerdings übergeordnet als Unterstützungspotenziale allgemein beschrieben werden. Dieses Arbeitsergebnis beendet die Analysephase und ist zugleich der Beginn der sich anschließenden Synthesephase.

In den folgenden Unterkapiteln werden die umfangreichen Inhalte der Entwicklung der einzelnen Arbeitsschritte vorgestellt.

4.4.1 Produktentwicklungsprozess aufnehmen und analysieren

Nachdem in der Vorbereitungsphase das Wissensmanagement-Verfahren insbesondere organisatorische und Verständnis betreffende Inhalte behandelte, leitet der erste Schritt der Analysephase die operative Arbeit mit dem unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozess ein. Hierfür muss primär der Ist-Zustand des im Unternehmen gelebten Produktentwicklungsprozesses aufgenommen bzw. erfasst werden. Der Kern der Aufgabe „*Produktentwicklungsprozess aufnehmen und analysieren*“ kann wie folgt beschrieben werden:

Analyse der formalisierten und existierenden Dokumente zu dem Produktentwicklungsprozess sowie Aufbereitung der Analyseergebnisse zur Vorbereitung für die digitale Prozessmodellierung

Die relevanten Komponenten dieser Aufgabe sind inhaltlich eng miteinander verknüpft. Dabei stellen die formalisierten und schon existierenden Dokumente des Produktentwicklungsprozesses die Grundlage bzw. die Basis für die nachfolgende Aufbereitung der Analyseergebnisse dar. Die Aufbereitung dient dem Zweck der Vorbereitung auf die

im nächsten Arbeitsschritt durchzuführende und arbeitsintensive Prozessmodellierung. Um diese bedeutende Vorbereitung strukturiert zu entwickeln, wurde nachstehende Leitfrage formuliert:

Wie muss ein Steckbrief aufgebaut sein, um die Kernpunkte von formalisierten Dokumenten für eine zweckmäßige Vorbereitung der digitalen Prozessmodellierung zu erfassen?

Der in der Leitfrage schon vorgegebene Steckbrief ist ein etabliertes Hilfsmittel bei der Analyse und Erfassung von Geschäftsprozessen [REINMUTH09, S. 25 ff.; KOCH11, S. 33]. Um den Einstieg und die selbstständige Aufnahme sowie Analyse des Produktentwicklungsprozesses zu erleichtern, ist die intuitive Anwendung des Steckbriefs eine wichtige Anforderung. In der folgenden Aufzählung sind die Abfragekriterien aufgelistet, die durch Ausfüllen des Steckbriefs ermittelt werden:

- Prozesstitel
- Kurzbeschreibung und Ziel des Prozesses
- Start des Prozesses
- Ende des Prozesses
- Prozesstyp (Führungs-, Unterstützungs- oder Kernprozess)
- Prozessverantwortlicher
- Prozessinvolvierte Mitarbeiter (Rolle)
- Prozessinvolvierte Arbeitsbereiche
- Externe Bereiche
- Zeitrahmen
- Verwendete Dokumente
- Eingesetzte Software
- Relevante Ausstattung / Benötigte Materialien
- Grobe Skizze des Prozessablaufplans

Der Prozesstitel bezeichnet den zu analysierenden Prozess eindeutig. Die Kurzbeschreibung und das angestrebte Ziel des Prozesses sind in komprimierter Form zu verfassen. Unter Start des Prozesses wird eine Aktion verstanden, die den Prozess auslöst. Eine Aktion kann ein Event (bspw. Ende eines vorgelagerten Prozesses) oder auch der Eingang eines Dokuments (bspw. Entwicklungsauftrag) sein. Das Ende des Prozesses wird ebenfalls durch eine bestimmte Aktion terminiert und eindeutig abgeschlossen. Die Unterscheidung zwischen verschiedenen Prozesstypen hilft bei einer

Abgrenzung gegenüber anderen Geschäftsprozessen in der Prozesslandschaft des Unternehmens. Der Prozessverantwortliche nimmt eine zentrale Rolle bei der Aufnahme und Analyse des Produktentwicklungsprozesses ein und muss in dem Steckbrief als Ansprechpartner hinterlegt werden. Die prozessinvolvierten Mitarbeiter sind wichtige Wissensträger innerhalb der Prozessschritte und werden im Steckbrief inklusive der im Unternehmen zugewiesenen Rolle aufgelistet. Für spätere Schnittstellenbetrachtungen sind Informationen über prozessinvolvierte Arbeitsbereiche und externe Bereiche von großer Bedeutung und werden bei der Aufnahme des Prozesses erfasst. Die chronologische Einordnung des Produktentwicklungsprozesses wird unter der Rubrik Zeitrahmen festgelegt. Die letzten vier Abfragekriterien sind für die nachfolgende Modellierung besonders relevant, da beispielsweise die im Prozess verwendeten Dokumente Anhaltspunkte für Informationsflüsse darstellen. Die eingesetzten Software-Programme oder Tools werden später als Informationssystem modelliert. Falls für einzelne Prozessschritte eine besondere Ausstattung (z. B. 3D-Drucker) oder bestimmte Materialien benötigt werden, wird dies im Steckbrief ebenfalls festgehalten. Bei der letzten Abfrage müssen sich der Prozessverantwortliche und die prozessinvolvierten Mitarbeiter auf einen grob skizzierten Prozessablaufplan einigen. In Bild 4.7 ist der Prozesssteckbrief (blanko) des Wissensmanagement-Verfahrens dargestellt (siehe ausgefülltes Beispiel in Bild 4.19).

KTD	Steckbrief		Autor Datum
Prozesstitel			
Beschreibung des Prozesses			
Start des Prozessschritts			
Ende des Prozessschritts			
Führungsprozess Unterstützungsprozess Kernprozess Prozesstyp <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Prozessverantwortlicher			
Involvierte Personen			
Involvierte Arbeitsbereiche			
Externe Bereiche			
Zeitrahmen einmalig täglich monatlich begleitend <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Verwendete Dokumente			
Eingesetzte Software			
Relevante Ausstattung / Materialien			

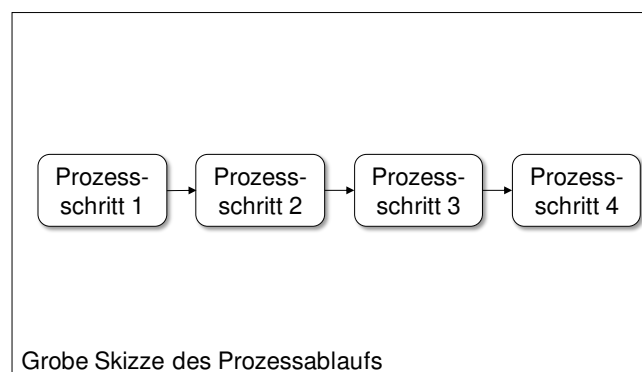


Bild 4.7: Prozesssteckbrief des Wissensmanagement-Verfahrens

Der zuletzt skizzierte Prozessablaufplan ist das bedeutendste Arbeitsergebnis des Prozesssteckbriefs. Zum einen wird hierdurch das gemeinsame Prozess-Verständnis unter den projektinvolvierten Mitarbeitern gefördert, indem über die einzelnen Prozessschritte diskutiert und somit auch die Prozesstransparenz erhöht wird. Zum anderen dient der grob skizzierte Ablaufplan als Orientierungshilfe für die direkt nachfolgende Prozessmodellierung.

4.4.2 Produktentwicklungsprozess mit KMDL modellieren

Der im vorherigen Arbeitsschritt ausgefüllte Steckbrief ist für die KMDL-Modellierung eine wichtige Grundlage. Mit Unterstützung der im Steckbrief erfassten Metainformationen zu dem Produktentwicklungsprozess sowie dem skizzierten Prozessablaufplan haben die projektinvolvierten Mitarbeiter alle notwendigen Einzelheiten zur Verfügung. Um das KMDL-Prozessmodell erstellen zu können, müssen die projektinvolvierten Mitarbeiter sich die notwendigen Kenntnisse hinsichtlich ordnungsmäßiger Modellierung [BECKER12, S. 32 ff.] und die Notation der Modellierungssprache „Knowledge Modelling and Description Language“ aneignen. Der Kern der Aufgabe „*Produktentwicklungsprozess mit KMDL modellieren*“ kann wie folgt beschrieben werden:

Durchführung eines KMDL-Workshops und Anwendung eines Abfragealgorithmus für die Modellierung des digitalen Prozessmodells

Analog zum ersten Arbeitsschritt des Wissensmanagement-Verfahrens (vgl. Kapitel 4.2.1) wird auch für den Arbeitsschritt 4 die selbstständige Durchführung eines Workshops empfohlen. Der Aufbau des KMDL-Workshops orientiert sich an der Notation und dem Vorgehensmodell der Modellierungssprache. Für eine effektive und zugleich effiziente Einarbeitung in die KMDL behandelt der Workshop nur für das Wissensmanagement-Verfahren relevante Inhalte mit zahlreichen Praxisbeispielen. Der Workshop erhebt nicht den Anspruch einer vollumfänglichen Schulung der Modellierungssprache mit dem Ziel, KMDL-Experten auszubilden. Vielmehr soll der Workshop grundlegende Vorkenntnisse der Modellierungssprache vermitteln, die wiederum notwendig sind, um den als Hilfsmittel bereitgestellten Abfragealgorithmus zu verstehen. Der Workshop in Verbindung mit dem Abfragealgorithmus soll den Anwender (prozessinvolvierte Mitarbeiter) befähigen, ein digitales KMDL-Prozessmodell erstellen zu können. Um dieses Arbeitsergebnis strukturiert zu erarbeiten, wurden nachstehende Leitfragen formuliert:

1. *Welche Workshop-Inhalte sind relevant, um das für das Wissensmanagement-Verfahren notwendige Vorwissen im Bereich der KMDL-Modellierung erlernbar zu gestalten und wie werden diese Workshop-Inhalte bestmöglich vermittelt?*
2. *Wie muss ein Fragekatalog (Abfragealgorithmus) aufgebaut sein, der die KMDL-Notation berücksichtigt und die KMDL-Modellierung unterstützt?*

Die erste Leitfrage für die systematische Entwicklung dieses Arbeitsschritts adressiert eine zweckmäßige Eingrenzung der theoretisch verfügbaren Mittel von KMDL. Wie in Kapitel 2.7.6 dargestellt, ist die KMDL nicht nur eine semi-formale Modellierungssprache, sondern ein vollständiges Wissensmanagement-Werkzeug mit Vorgehensmodell. Für eine zielgerichtete Anwendung im Kontext des Wissensmanagement-Verfahrens werden die Workshopinhalte entsprechend eingegrenzt. Die Inhalte des Workshops behandeln exklusiv die Prozess- und Aktivitätssicht als strukturierende Perspektiven sowie deren jeweiligen KMDL-Objekte. Die allgemeine Funktionsweise und Regeln im Umgang mit den KMDL-Objekten wird als KMDL-Notation bezeichnet und ist ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil des Workshops. Primärer Fokus des Workshops sind die selbstständige Durchführung und die praxisorientierten „Hands-On“-Übungen.

Ein Beispiel einer „Hands-On“-Übung ist in Bild 4.8 dargestellt (weitere Details siehe Anhang A.7). Die vordere Kartenansicht hat drei Bereiche (Prozesstitel, Prozessbeschreibung und Anzahl der KMDL-Objekte). Der Prozesstitel gibt dem Beispielprozess eine Bezeichnung. Die Prozessbeschreibung enthält wichtige Informationen, die für die anschließende KMDL-Modellierung notwendig sind. Bei der in Bild 4.8 abgebildeten KMDL-Modellierungsübung sind die relevanten Satzbausteine mit denselben Farben markiert wie die dazugehörigen KMDL-Objekte (siehe Prozessbeschreibung in Bild 4.8). Die Rückseite der Karte zeigt eine mögliche Musterlösung des KMDL-Prozessmodells. Mit Unterstützung solcher „Hands-On“-Übungen werden die relevanten KMDL-Vorkenntnisse vermittelt und die später durchzuführende KMDL-Modellierung erlernbar gestaltet.

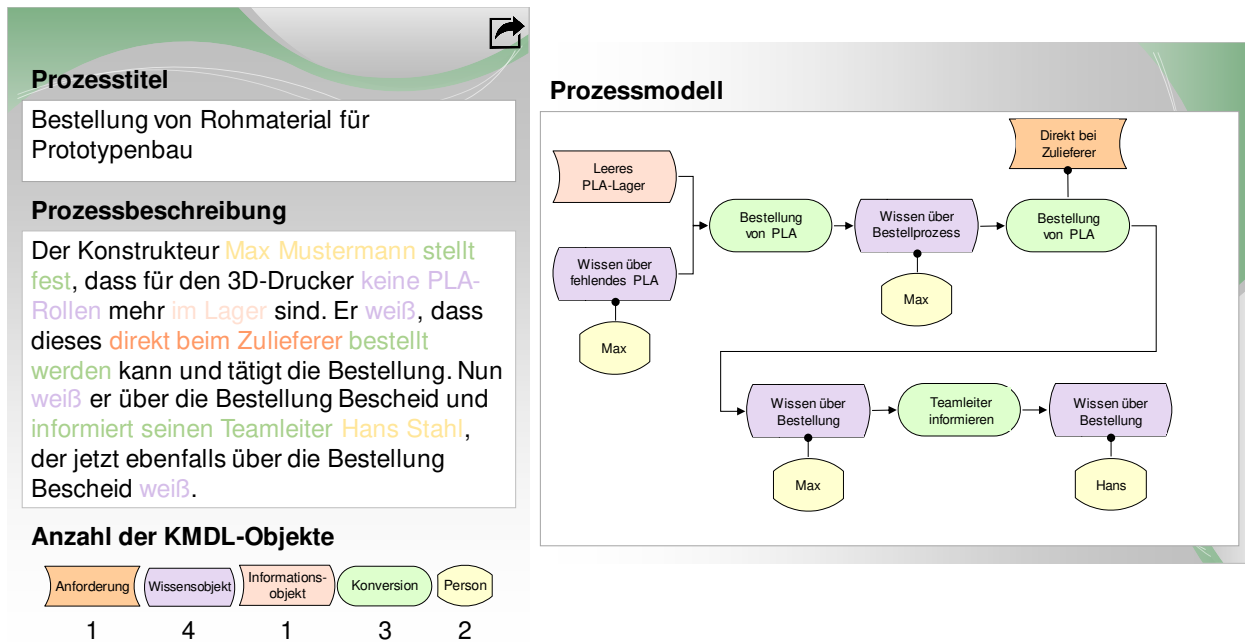


Bild 4.8: Hands-On-Übung für eine einfache KMDL-Modellierung

Das eigens entwickelte KMDL-Merkblatt für die Prozess- und Aktivitätssicht (siehe Bild 4.9 und Bild 4.10) bietet eine zielführende Hilfestellung für die „Hands-On“-Übungen sowie für die spätere KMDL-Modellierung des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses an.

Hierfür ist das Merkblatt übersichtlich in die zwei relevanten Perspektiven Prozess- und Aktivitätssicht unterteilt. Die verfügbaren KMDL-Objekte werden dargestellt und anhand einer Beschreibung erläutert. Das praxisorientierte Beispiel für jedes Objekt bietet dem ungeübten Anwender eine grobe Vorstellung, die zweckmäßig auf das eigene Beispiel transferiert werden kann.

Die beiden Merkblätter stellen die zusammengefassten und in einem prozessualen Kontext visualisierten wesentlichen Inhalte des KMDL-Workshops dar. Diese Hilfsmittel (Merkblätter) wurden durch zahlreiche „Hands-On“-Übungen iterativ optimiert und zusammen mit den Anwendern diskutiert.

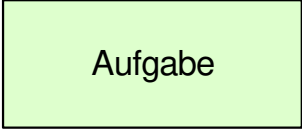
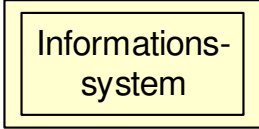
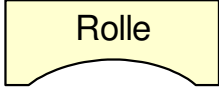


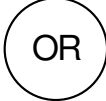

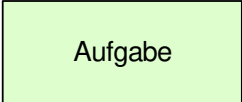
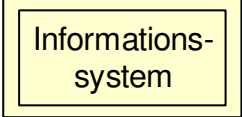



Objekt		Symbol	Beschreibung
Aufgabe			
			
			
Aufgabe			Eine Aufgabe steht für eine Menge von Aktivitäten, die auf der Prozesssichtebene nicht weiter betrachtet werden. Aufgaben können sich im Prozess wiederholen und dienen der Strukturierung von Prozessen. Beispiel: <i>Funktionsstruktur anfertigen</i>
Informationssystem			Ein Informationssystem repräsentiert Informations- bzw. Kommunikationstechnologie, die im wissensintensiven Prozess eingesetzt wird. Informationssysteme decken die technischen Anforderungen von Konversionen ab. Beispiel: <i>Office Excel, SAP, E-Mail, Flipchart</i>
Rolle			Der Aufgabe auf Prozessebene werden Rollen zugeordnet, die als Bearbeiter in Frage kommen. Jede Person in der Aktivitätssicht nimmt an einer Konversion in einer bestimmten Rolle teil. Beispiel: <i>Teamleiter, Geschäftsführung, Konstrukteur</i>
Prozessschnittstelle			Prozessschnittstellen dienen dem Zusammenfügen von einzelnen Prozessen zu Prozessketten. Prozessschnittstellen müssen eindeutig bezeichnet werden. Beispiel: <i>PS mit Marketingprozess, PS mit Produktion</i>
AND/OR/XOR			Die booleschen Operatoren (AND = und, OR = oder, XOR = entweder oder) dienen der logischen Verknüpfung von Aufgaben. Am häufigsten sind eine parallele (OR) oder aufeinanderfolgende (AND) Abfolge von Aufgaben.

Bild 4.9: KMDL-Merkblatt der Prozesssicht


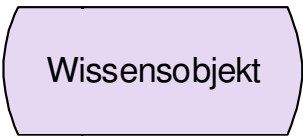
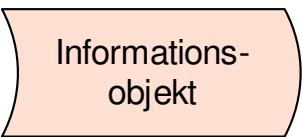
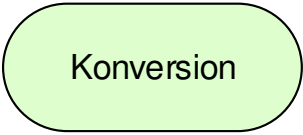
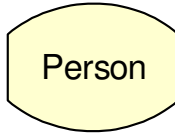
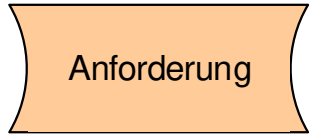
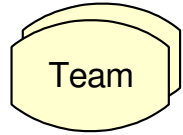
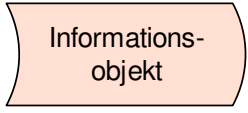
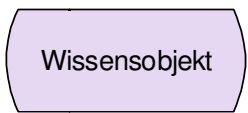
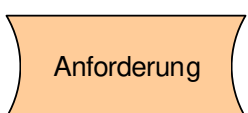
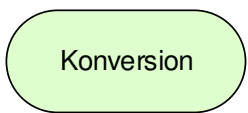


		<h1 style="text-align: center;">KMDL – Merkblatt</h1> <h2 style="text-align: center;">Aktivitätssicht</h2>	
			
			
			
Objekt	Symbol	Beschreibung	
Informationsobjekt		Informationen können in konventioneller Form wie Text, Zeichnung oder Bild auf Papier sowie in elektronischer Form existieren. Informationsobjekte können Input- oder Outputobjekte von Konversionen sein. Beispiel: <i>Checkliste, CAD-Daten, Liste, Skizze</i>	
Wissensobjekt		Wissensobjekte werden an eine Person oder ein Team modelliert. Jedes so modellierte Wissensobjekt, deutet an, dass diese Person (Wissensträger) dieses Wissen (Wissensinhalt) besitzt. Beispiel: <i>Wissen über Skizze, Wissen über ***</i>	
Anforderung		Die Anforderungen, die an eine Konversion gestellt sind, um diese zu realisieren bzw. durchzuführen, werden durch das Objekt „Anforderung“ erfasst. Anforderungen können durch verschiedene Instanzen abgedeckt werden. Beispiel: <i>Beachtung von XYZ, §7 gilt für diese Aktion</i>	
Konversion		Konversionen beschreiben die Erzeugung, Anwendung und Verteilung von Wissen und die Erzeugung, Verteilung und Bewahrung von Informationen. Sie besitzen Input- und Outputobjekte (Informations-/Wissensobjekte). Beispiel: <i>Hauptfunktion ableiten, Team informieren</i>	
Person/ Team	 	Reale Personen oder Personengruppen (Team) sind immer an ein oder mehrere Wissensobjekte gebunden und stellen somit die direkte Verbindung zwischen Wissensträger und Wissensinhalt dar. Beispiel: <i>Max Mustermann, Entwicklungsteam</i>	

Bild 4.10: KMDL-Merkblatt der Aktivitätssicht

Die zweite Leitfrage für die Entwicklung des Arbeitsschritts „Produktentwicklungsprozess mit KMDL modellieren“ baut auf den vermittelten Workshop-Inhalten und dem jetzt verfügbaren Vorwissen hinsichtlich KMDL-Modellierung auf. Der primäre Fokus ist die

zielgerichtete Unterstützung des Anwenders während der KMDL-Modellierung. Ausgangspunkt der Entwicklung ist die folgende User Story, die als Hilfsmittel insbesondere bei Software-Engineering-Projekten mit SCRUM [SCHWABER02, S. 32 f.; SCHWABER14, S. 139 f.] fester Bestandteil ist. Die Anwendung dieser Methode ist in der strukturierten und persönlichen Ausformulierung der Kernanforderungen aus Sicht des Anwenders begründet, die in diesem Fall von besonderer Relevanz ist.

„Als Mitarbeiter der Produktentwicklung möchte ich auch ohne Fach- und Erfahrungswissen über die KMDL-Modellierung, Prozessmodelle der Prozess- und Aktivitätssicht in hoher Abbildungsgüte erstellen, um den Produktentwicklungsprozess hinsichtlich Unterstützungspotenzialen analysieren zu können.“

Diese User Story beinhaltet sämtliche Attribute für eine weiterführende Entwicklung des Arbeitsschritts. Die zu berücksichtigende *Rolle* wird als Mitarbeiter der Produktentwicklung definiert. Das Attribut *Ziel* ist in dieser User Story als Fähigkeit zur KMDL-Modellierung ohne Fach- und Erfahrungswissen beschrieben. Der daraus sich ergebende *Nutzen* ist die Erstellung von Prozessmodellen und deren späterer Analyse. Zur Erfüllung der Forderung, die KMDL-Modellierung ohne spezifisches Fach- und Erfahrungswissen ermöglichen zu können, müssen die semantische Vorgehensweise sowie die dabei ablaufenden kognitiven Fähigkeiten bei der KMDL-Modellierung in Form von Fragen formalisiert werden. Inspiriert durch das FAST-Diagramm (siehe Anhang A.2) sowie den Ansatz des Reverse Engineering (Informationsgewinnung aus existierenden Produkten), konnten auf Basis von schon bestehenden, praxisorientierten KMDL-Prozessmodellen zwei Abfragealgorithmen entwickelt werden (skizziert in Bild 4.11).

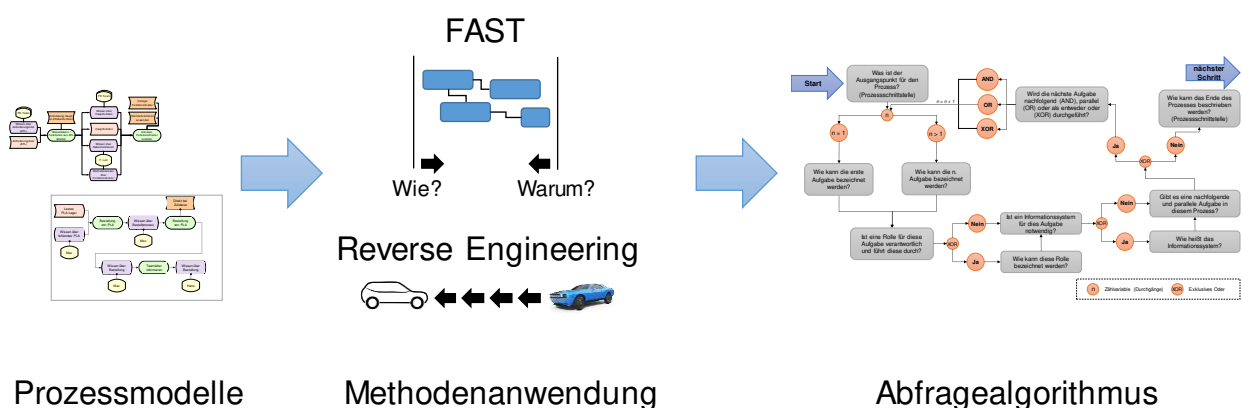


Bild 4.11: Entstehungsweg des Abfragealgorithmus

Die Komplexität des jeweiligen Abfragealgorithmus korreliert direkt mit der Anzahl der verfügbaren KMDL-Objekte. Aus diesem Grund ist der Abfragealgorithmus für die

übergeordnete Prozesssicht deutlich weniger komplex aufgebaut als der Abfragealgorithmus der Aktivitätssicht (vgl. Bild 4.12 und Bild 4.13). Der Abfragealgorithmus für die Prozesssicht beinhaltet zehn mögliche Fragen, die teilweise als „entweder oder“ (XOR) Fragen ausgeführt sind (siehe Bild 4.12). Gestartet wird der Abfragealgorithmus mit der Frage nach einer möglichen Prozessschnittstelle. Nachdem diese Prozessschnittstelle eindeutig beschrieben ist, wird der Wert der Zählvariable „n“ überprüft. Im ersten Durchgang hat diese den Wert 1 und leitet direkt zur Frage „Wie kann die erste Aufgabe bezeichnet werden?“ (siehe Bild 4.12) weiter.

Danach wird abgefragt, ob für die Aufgabe eine bestimmte Rolle vorgesehen ist. Falls ja, wird nach deren Bezeichnung weiter gefragt. Falls nein, wird nach dem nächsten, an die Aufgabe geknüpften Objekt gefragt. Wenn für die Durchführung der Aufgabe ein Informationssystem notwendig ist, wird nach dessen Bezeichnung gefragt. Falls kein Informationssystem verknüpft ist, wird direkt nach der Existenz einer nachfolgenden bzw. parallel ablaufenden Aufgabe gefragt. Die Frage „*Gibt es eine nachfolgende und parallele Aufgabe in diesem Prozess?*“ kann ebenfalls entweder mit „Ja“ oder mit „Nein“ beantwortet werden (siehe Bild 4.12).

Falls die Antwort verneint wird, gibt es eine finale Frage, die das Ende und somit die darauffolgende Prozessschnittstelle adressiert. In den meisten Fällen gibt es mehr als nur eine Aufgabe in der Prozesssicht und die davor gestellte Frage wird bejaht. Bevor der Abfragealgorithmus in die zweite Runde geht, wird bestimmt, mit welchen booleschen Operatoren die zusätzliche Aufgabe verknüpft werden kann.

An dieser Stelle wird der Anwender gefragt, ob die zusätzliche Aufgabe nachfolgend (AND), parallel (OR) oder als „entweder oder“ (XOR) modelliert werden soll. Nach dieser Entscheidung wird die Zählvariable um eins erhöht und der Abfragealgorithmus beginnt von vorne. Dadurch werden sämtliche KMDL-Objekte der Prozesssicht inklusive derer Notation abgefragt und in einen semantischen Zusammenhang gebracht.

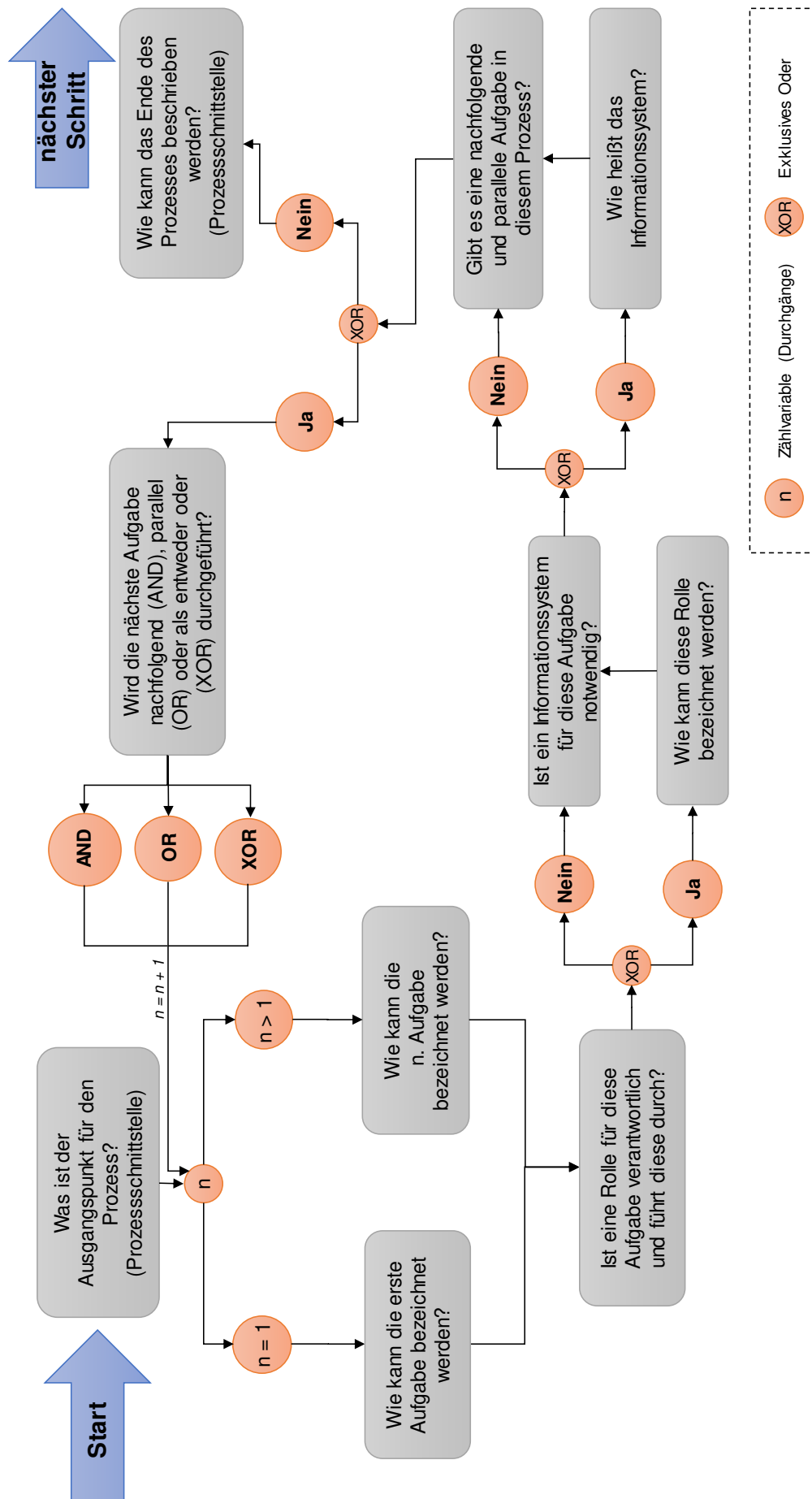


Bild 4.12: Abfragealgorithmus für die Prozesssicht

Der Abfragealgorithmus der Aktivitätssicht hat insgesamt fünfzehn Fragemöglichkeiten und aufgrund der KMDL-Notation der Objekte der Aktivitätssicht deutlich mehr Abfrageschleifen (Loop) als die Prozesssicht (siehe Bild 4.13). Gestartet wird der Abfragealgorithmus mit der Frage „Werden ein oder mehrere Inputs für die Aktivität benötigt?“ (siehe Kapitel 2.7.6).

Falls mehrere Input-Objekte gebraucht werden, wird die rechte Schleife (siehe Bild 4.13, mehrere Inputs) so oft durchlaufen, wie es anteilig Objekte gibt. Dabei wird jedes Mal die Zählvariable „*n*“ hochgezählt. Nachdem die Aktivitäten bezeichnet wurden, wird abgefragt, ob eine Person oder ein Team an das bezeichnete Objekt gebunden ist. Wenn ja, geht aus der KMDL-Notation hervor, dass es sich um ein Wissensobjekt handelt und die Person oder das Team wird mit einem eindeutigen Namen beschrieben. Falls das Objekt keinen Personen- oder Teambezug hat, handelt es sich um ein Informationsobjekt.

Nachdem die Objektart determiniert wurde, fragt der Algorithmus nach der Nutzung bzw. nach der Umwandlung des Objekts bzw. der Objekte. Diese Abfrage ist besonders bedeutend, da hier der Anwender direkt beschreibt, wie die zuvor bezeichneten Objekte transferiert werden. Auf diese Weise wird das für die Aktivitätssicht wichtige KMDL-Objekt „*Konversion*“ (siehe Kapitel 2.7.6) abgefragt.

In den meisten Fällen wird eine Ressource oder mehrere Ressourcen benötigt, um die Konversion optimal durchführen zu können. Diese werden in der KMDL-Notation als Anforderungsobjekte an die jeweilige Konversion geknüpft und unterstützen diese. Falls keine Ressource modelliert werden soll, wird unmittelbar die Anzahl der Output-Objekte als Ergebnis der Aktivität erfragt. Analog zu der initialen Frage nach den Inputs der Aktivität wird ebenfalls zwischen einem Output und mehreren Outputs der Aktivität unterschieden. Die Bestimmung der Objektart wird wieder durch die Kontrollfrage der Personen- bzw. Teambindung abgebildet. Wenn sämtliche Output-Objekte erfragt und bestimmt wurden, wird mit der Frage „Ist das Ergebnis der Aktivität der Input für den nächsten Prozessschritt/Aufgabe?“ überprüft, ob das Ergebnis der Aktivität die nächste Aufgabe der Prozesssicht auslöst. Wenn „Ja“, wird der nächste Schritt eingeleitet. Da die meisten Aufgaben mehrere Aktivitäten benötigen, um abgeschlossen zu werden, wird die darauffolgende Aktivität im Abfragealgorithmus ähnlich zur initialen Abfrage wieder mit der Überprüfung der vorliegenden Inputs für die nächste Aktivität gestartet (siehe Bild 4.13, Abfrage oben).

Die entwickelten Abfragealgorithmen sind ähnlich wie Entscheidungsbäume (vgl. [BORGELT98, S. 78 f.]) aufgebaut und können in Papierform für die KMDL-Modellierung verwendet werden. Allerdings ist bei der Ausarbeitung darauf geachtet worden, eine Terminologie zu verwenden, die später leicht in einen Programmcode übertragbar ist. So können beispielsweise die „entweder oder“ (XOR) Entscheidungen als For-Schleifen oder Switch-Case abgebildet werden. Zudem sind die Zählervariablen und deren Bedingungen direkt für die jeweilige Programmiersprache verwendbar.

Für die Digitalisierung des KMDL-Prozessmodells mit Hilfe der bereitgestellten Hilfsmittel (Workshop und Abfragealgorithmen) werden von dem Wissensmanagement-Verfahren keine Forderungen an die anzuwendende Informationstechnologie gestellt. Somit kann das Unternehmen je nach Favorisierung eigene Modellierungsprogramme verwenden. Die Erfinder der KMDL, der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government der Universität Potsdam, bieten unter dem Namen *Modelangelo* ein kostenfreies Modellierungswerkzeug an [LEHRSTUHL FÜR WIRTSCHAFTSINFORMATIK UND ELECTRONIC GOVERNMENT]. Mit *Modelangelo* können KMDL-Prozessmodelle erstellt und analysiert werden. Allerdings wird das Modellierungswerkzeug seit 2015 nicht mehr unterstützt und die Bedienung ist nicht intuitiv. Dagegen stellt die Verwendung der zur Verfügung stehenden Microsoft Visio Shapes eine gute Alternative mit zahlreichen Vorteilen dar. Viele Unternehmen nutzen das Visualisierungsprogramm *Visio* von

Microsoft zur Darstellung von Organigrammen, Gantt-Darstellungen oder Prozessabläufen. Zudem erlaubt die semiformale Modellierungssprache KMDL zweckmäßige Metadaten (wie bspw. Strukturparameter nach Roth [ROTH10] (vgl. Kapitel 2.1.11) den jeweiligen KMDL-Objekten hinzuzufügen. Während der Entwicklung des Wissensmanagement-Verfahrens wurden auch einige KMDL Visio Shapes erstellt und erweitert, die eine effizientere KMDL-Analyse ermöglichen (siehe Kapitel 4.4.3).

Die detailliertere Untersuchung der ersten Leitfrage hat zur Ausarbeitung eines kompakten KMDL-Workshops geführt, der das notwendige Vorwissen praxisnah erläutert. Auf dieser Basis aufbauend, hat die zweite Leitfrage die zielgerichtete Entwicklung von Fragekatalogen in Form von Abfragealgorithmen gefördert. Primäres Ziel dieses Arbeitsschritts ist die Bereitstellung von Unterstützungsmaßnahmen bei der Generierung des digitalen KMDL-Prozessmodells. Sobald dieses entwickelt wurde, können die Mechanismen der KMDL-Analysemöglichkeiten genutzt werden, die im folgenden Kapitel behandelt werden.

4.4.3 KMDL-Analyse

Das digitale KMDL-Prozessmodell repräsentiert das Kernelement des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens. Die Qualität und das Ergebnis der in diesem Arbeitsschritt durchzuführenden Analyse korreliert direkt mit der Abbildungsgüte des im vorherigen Arbeitsschritt erstellten KMDL-Prozessmodells. Die KMDL stellt neben der grundlegenden Modellierungssprache auch zahlreiche Analysemöglichkeiten zur Verfügung (vgl. [POGORZELSKA09, S. 49 ff.]). Diese KMDL-Analysemöglichkeiten reichen von einfachen Häufigkeitsanalysen (bspw.: *Wie häufig kommt ein spezifisches Objekt im Prozess vor?*) bis hin zu komplexen Einflussanalysen (bspw.: *Welchen Einfluss hat ein bestimmtes Objekt für den gesamten Prozess?*). Darüber hinaus können die Erkenntnisse aus den Analysen in sogenannten Reports aufbereitet werden, um somit aussagekräftige Entscheidungen zu begründen. Eine unsystematische Anwendung sämtlicher KMDL-Analysemöglichkeiten resultiert in zahlreichen Analyseergebnissen, die für eine zweckmäßige Auswahl an Unterstützungsmaßnahmen in der darauffolgenden Synthesephase (vgl. Kapitel 4.6) nicht nützlich wären. Aufgrund dessen kann der Kern der Aufgabe „KMDL-Analyse“ wie folgt beschrieben werden:

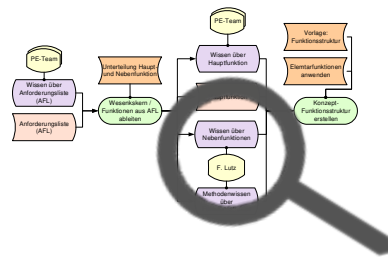
Zweckmäßige Auswahl und Erweiterung der bestehenden KMDL-Analysemöglichkeiten und Entwicklung eines produktentwicklungsspezifischen Analyse-Reports

Der Schwerpunkt der durchzuführenden KMDL-Analyse ergibt sich aus der Auswahl von existierenden Analysemöglichkeiten (z. B.: Wissen identifizieren, Wissen bewahren, Wissensmonopole erkennen etc.), die der Anwender festlegt (teilweise schon in der Planungsphase siehe Anforderungsliste). Ziel ist es, ein oder mehrere produktentwicklungsspezifische Analyse-Reports zu generieren, die wiederum die Basis für eine zweckdienliche Auswahl an Unterstützungsmaßnahmen in der Synthesephase darstellen. Damit dieses Ziel und die dafür notwendige Vorarbeit strukturiert erarbeitet werden kann, wurden folgende Leitfragen formuliert:

1. *Welche bestehenden KMDL-Analysemöglichkeiten sind für den Produktentwicklungsprozess relevant?*
2. *Wie muss ein produktentwicklungsspezifischer Analyse-Report aufgebaut sein, um die Analyseergebnisse zusammenzufassen?*

Die erste Leitfrage korreliert direkt mit dem in der Vorbereitungsphase (siehe Kapitel 4.2) benannten Schwerpunkt des Wissensmanagement-Verfahrens. Somit können die auszuwählenden KMDL-Analysemöglichkeiten grob vorgeplant werden. Für eine detailliertere und zielorientierte Auswahl an KMDL-Analysemöglichkeiten ist auf Grundlage der Hauptmerkmalliste (siehe S. 71) eine Auswahlmatrix an durchführbaren KMDL-Analysemöglichkeiten entwickelt worden (skizziert in Bild 4.14).

Wissen identifizieren	<ul style="list-style-type: none"> Implizite/explicite Wissensinhalte differenzieren Expertenwissen identifizieren Implizite Wissensbestände identifizieren Notwendigkeit zur Externalisierung erkennen Verschwendung identifizieren und beseitigen innerhalb von Geschäftsprozessen ...
Wissen erwerben	<ul style="list-style-type: none"> Externe Wissensträger erwerben Wissen implementieren von Stakeholder, Zulieferer etc. Wissensprodukte integrieren Informationen aus Internet überprüfen anhand von Qualitätskriterien Materielle Wissensprodukte erwerben ...
Wissen entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> Freiraum schaffen für Ideen und Innovationen Innovationsprozesse fördern Wissensbestände kategorisieren Teamarbeit fördern und unterstützen Projektwissen kodifizieren Erfahrungswissen explizieren und speichern ...
Wissen (ver-)teilen	<ul style="list-style-type: none"> Wissen an richtigen Ort bringen Wissen zur richtigen Zeit verfügbar machen Zugriffskonzept einfach und intuitiv Sicherheit/Datenschutz durch Rollenverteilung Such- und Filterfunktionen detailliert und einfach Wissensverteilung unterstützen ...



Hauptmerkmalliste

Analysemöglichkeiten

Beispiele

Hauptmerkmal	Ausprägung	KMDL-Analysemöglichkeit [GRONAU06]	Besonderheit Produktentwicklung (Bsp.)
Wissen identifizieren	Expertenwissen identifizieren	Person Occurrence Pattern / Exclusive Knowledge Pattern	Produktentwicklungswissen mit hoher Relevanz das nur ein Mitarbeiter hat
	Implizite Wissensbestände identifizieren	Person Occurrence Pattern	Fach- und Faktenwissen (Simulationsvorgänge, Materialkennwerte etc.)
	Notwendigkeit zur Externalisierung erkennen	Knowledge Occurrence Pattern	Erfahrungswissen in Handlungsanweisungen für Mitarbeiter überführen

Wissen erwerben	Externe Wissensträger erwerben	Prerequisite Knowledge Pattern	Notwendiges Expertenwissen das im Unternehmen nicht vorhanden ist
	Wissensprodukte integrieren	Prerequisite Knowledge Pattern	Spezielle PE-Weiterbildungsmaßnahmen, Workshops, Zertifikate
	Materielle Wissensprodukte erwerben	Prerequisite Knowledge Pattern / Exclusive Information Pattern	FEM-Software, CAD, KISS-Soft etc.

Bild 4.14: Entstehungsweg der Auswahlmatrix

Diese Auswahlmatrix (siehe Bild 4.15) ist ebenso wie die Hauptmerkmalliste aus Erfahrungswerten vergangener Industrieprojekte (Erbe, DigitalTWIN vgl. Kapitel 5.1) entstanden. Der Aufbau ähnelt der Hauptmerkmalliste (vgl. Bild 4.2) und ist mit den zwei Spalten „KMDL-Analysemöglichkeit“ und „Besonderheit Produktentwicklung (Bsp.)“ ergänzt (siehe Bild 4.15).

Hauptmerkmal	Ausprägung	KMDL-Analysemöglichkeit [GRONAU06]	Besonderheit Produktentwicklung (Bsp.)
Wissen identifizieren	Expertenwissen identifizieren	Person Occurrence Pattern / Exclusive Knowledge Pattern	Produktentwicklungswissen mit hoher Relevanz, das nur ein Mitarbeiter hat
	Implizite Wissensbestände identifizieren	Person Occurrence Pattern	Fach- und Faktenwissen (Simulationsvorgänge, Materialkennwerte etc.)
	Notwendigkeit zur Externalisierung erkennen	Knowledge Occurrence Pattern	Erfahrungswissen in Handlungsanweisungen für Mitarbeiter überführen

Wissen erwerben	Externe Wissensträger erwerben	Prerequisite Knowledge Pattern	Notwendiges Expertenwissen das im Unternehmen nicht vorhanden ist
	Wissensprodukte integrieren	Prerequisite Knowledge Pattern	Spezielle PE-Weiterbildungsmaßnahmen, Workshops, Zertifikate
	Materielle Wissensprodukte erwerben	Prerequisite Knowledge Pattern / Exclusive Information Pattern	FEM-Software, CAD, KISS-Soft etc.

Wissen entwickeln	Wissensbestände kategorisieren	Knowledge Occurrence Pattern	Expertenwissen (Leichtbau, 3D-Druck etc.) identifizieren und kategorisieren
	Teamarbeit fördern und unterstützen	Person Occurrence Pattern / Team Relevance Pattern	Interdisziplinäres Team zusammenstellen /
	Erfahrungswissen explizieren und speichern	Person Occurrence Pattern / Exclusive Knowledge Pattern	Domänenspezifische Produktentwicklung

Wissen (ver-)teilen	Wissen an richtigen Ort bringen	Knowledge Occurrence Pattern / Information Occurrence Pattern	PE-Wissen formalisieren und bereitstellen (Wiki, CMS, PDM)
	Wissen zur richtigen Zeit verfügbar machen	Knowledge Occurrence Pattern / Information Occurrence Pattern	PE-Wissen prozessorientiert bereitstellen (Workflow)
	Wissensverteilung unterstützen	Multi-Step Pattern	Expertenrunde, Austausch über neue Wissensinhalte (Prototypenbau)

Bild 4.15: Auswahlmatrix von KMDL-Analysemöglichkeiten

Wie aus der Hauptmerkmalliste bekannt, hat jedes Hauptmerkmal mindestens eine spezifische Ausprägung (vgl. Bild 4.2). Für jede Ausprägung werden in der Auswahlmatrix verschiedene KMDL-Analysemöglichkeiten vorgeschlagen. Wenn beispielsweise in der Anforderungsliste (vgl. S. 75) die Ausprägung „Expertenwissen

identifizieren“ als Forderung formuliert wurde, ist es zweckmäßig die KMDL-Analysemöglichkeiten „Person Occurrence Pattern“ in Verbindung mit „Exclusive Knowledge Pattern“ in dem Arbeitsschritt KMDL-Analyse durchzuführen. In diesem Beispiel werden erst sämtliche Personenobjekte überprüft und daraufhin die damit verbundenen Wissensobjekte. Falls ein personengebundenes Wissensobjekt einmalig im Prozess vorkommt und einen hohen Einfluss auf weitere Aktivitäten hat, so stellt dieses mit hoher Wahrscheinlichkeit Expertenwissen dar. Mit dieser Art von Analyseergebnissen können unternehmensspezifische Unterstützungspotenziale im Prozess lokalisiert werden. Um später in der Synthesephase eine einfache und eindeutige Auswahl von Maßnahmen zu begünstigen, ist eine strukturierte Gruppierung und Zusammenfassung der Analyseergebnisse nützlich.

Die zweite Leitfrage dieses Arbeitsschritts adressiert exakt diese Forderung, indem die Aufbaustruktur eines Analyse-Reports speziell für das Wissensmanagement-Verfahren entwickelt werden soll. Angelehnt an die schon existierenden KMDL-Reports (vgl. [POGORZELSKA09, S. 49 ff.]), wurde ein für das Wissensmanagement-Verfahren zusammenfassender Analyse-Report erarbeitet (siehe Bild 4.16). In der oberen Hälfte des Analyse-Reports werden ähnliche Informationen wie aus dem initial erstellten Prozesssteckbrief (vgl. Bild 4.7) aufgeführt, um eine textuelle Beschreibung und grobe Kategorisierung des analysierten Prozessschritts zu bekommen (siehe Bild 4.16). Hierfür wird eine kurze Beschreibung des analysierten Prozessschritts angegeben. Eine Abgrenzung zu anderen Prozessschritten wird mit dem Start und dem Ende des Prozessschrittes erfragt. Aufgrund der Lokalisation des Prozessschritts innerhalb des KMDL-Prozessmodells kann auch eine Kategorisierung der übergeordneten Produktentwicklungsphase (Planen, Konzipieren, Entwerfen und Ausarbeiten) erfolgen und bestimmt werden. Diese Auswahl hat später Auswirkungen auf die angebotenen Unterstützungsmaßnahmen, da einige Wissensmanagement-Lösungen (vgl. Anhang A.1 und A.2) einer bestimmten Produktentwicklungsphase zugeordnet sind. Aus diesem Grund wird der analysierte Prozessschritt auch einer Problemvariante [MENCKE12, S. 24] zugeordnet. Für die richtige Bestimmung der Problemvariante (Suchproblem, Analyseproblem, Konstellationsproblem oder Auswahlproblem) ist eine detaillierte, semantische Überprüfung der involvierten Konversionen (Konversionsobjekte) notwendig. Oftmals lässt sich aus der Beschreibung der Konversion oder deren Anforderung(en) eine zweckmäßige Problemvariante ableiten. Die Prozessverantwortung, die Prozessbeteiligten sowie die in dem analysierten Prozessschritt involvierten Abteilungen sind mit Hilfe des digitalen KMDL-

Prozessmodells schnell und eindeutig identifiziert. Analog zum Steckbrief (vgl. Bild 4.7) wird auch bei einem Analyse-Report eine grobe Skizze des analysierten Prozessschritts in Form eines Prozessablaufs gefordert (siehe Bild 4.16).

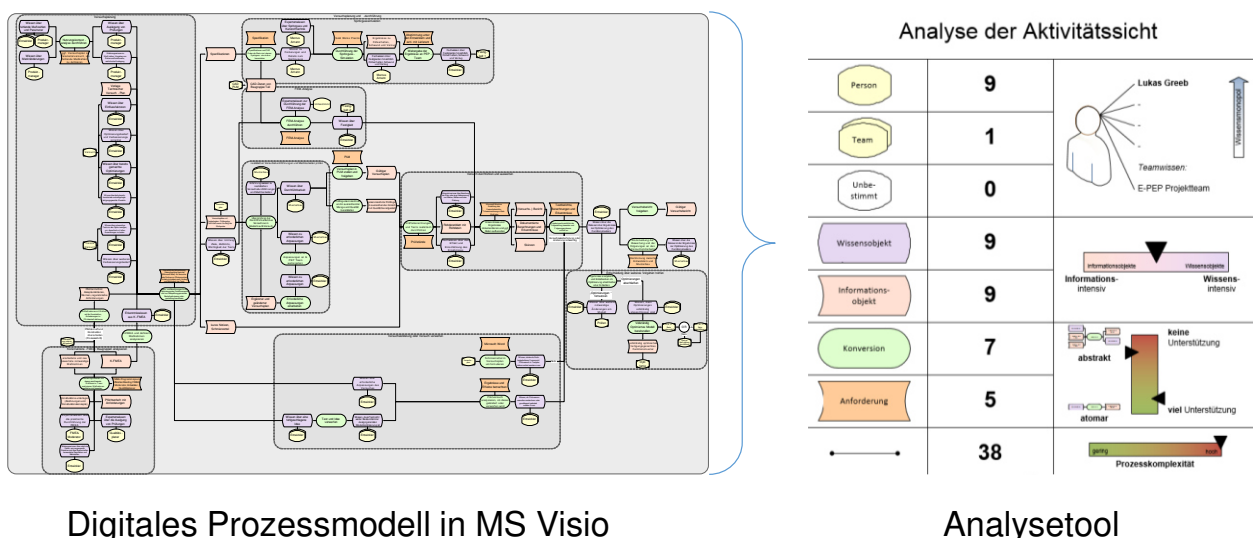
	Analyse-Report	Prozessschritt				Autor	
						Datum	
Beschreibung des Prozessschritts				Start des Prozessschritts			
				Ende des Prozessschritts			
Planen	Konzipieren	Entwerfen	Ausarbeiten	Suchproblem	Analyseproblem	Konstellationsproblem	Auswahlproblem
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prozessverantwortung		Prozessbeteiligte		Involvierte Abteilungen			
Skizze von Prozessablauf							
<p>Prozesskomplexität</p>		<p>Wissensintensität</p>		<p>Wissensmanagement-Verteilung</p>			
<p>Zeitbedarf</p>		<p>Personenanzahl</p>					

Bild 4.16: Analyse-Report (blanko, nicht ausgefüllt)

Der untere Teil des Analyse-Reports visualisiert Ergebnisse der durchgeführten KMDL-Analysemöglichkeiten. Die Prozesskomplexität (siehe Bild 4.16) wird anhand von Occurence Pattern (Objekthäufigkeiten) errechnet und in das Verhältnis zum gesamten Prozess gesetzt. Die Skala der Wissensintensität ist eine relevante Größe, um auf einen Blick zu erkennen, ob der analysierte Prozessschritt überwiegend Wissensobjekte (= wissensintensiv) oder Informationsobjekte (= weniger wissensintensiv) beinhaltet. Somit ist ein Prozess mit deutlich mehr Wissensobjekten als Informationsobjekten stärker wissensintensiv. Wohingegen ein Prozess mit überwiegend Informationsobjekten als nur schwach wissensintensiv einzustufen ist. Die Wissensintensität wird ebenfalls mit Occurence Pattern errechnet. Wenn bei der Modellierung grobe Zeitgrößen (z. B.: Konversionsdauer = 5 Min.) in den Metadaten der Objekte hinterlegt wurden, kann im Analyse-Report der für den ausgewählten Prozessschritt benötigte Zeitbedarf bestimmt

werden. Allerdings ist der Zeitbedarf als Orientierungshilfe zu verstehen und nicht als absoluter Wert. Viele Aktivitäten innerhalb des Produktentwicklungsprozesses können zeitlich nicht eindeutig festgelegt werden, wohingegen die im Prozessschritt abgebildete Personenanzahl mittels des digitalen KMDL-Prozessmodells einfach bestimmt und aufgeführt werden kann. Ein weiteres, für die spätere Auswahl von geeigneten Unterstützungsmaßnahmen wichtiges Analyseergebnis ist die Wissensmanagement-Verteilung (Kernprozesse des Wissensmanagements) des analysierten Prozessschrittes. Hier wird in Form eines Netzdiagramms dargestellt, wie stark die jeweiligen Kernprozesse des Wissensmanagements (vgl. Kapitel 2.1.5) ausgeprägt sind (siehe Bild 4.16). Für die Bestimmung der Ausprägung des jeweiligen Kernprozesses werden im digitalen KMDL-Prozessmodell des ausgewählten Prozessschrittes die atomaren Konversionen (siehe Kapitel 2.7.6) mit dem SECI-Modell (siehe Kapitel 2.1.2) und den Kernprozessen (siehe Kapitel 2.1.5) in Verbindung gebracht.

Der Analyse-Report kann mit Unterstützung einer Bedienungsanleitung (siehe Anhang A.8) manuell ausgefüllt werden. Da allerdings das zugrundeliegende KMDL-Prozessmodell schon in digitaler Form vorhanden ist, wird die Anwendung eines selbstentwickelten und halb-automatisierten Tools (Microsoft Visio Shape) empfohlen. Hierfür wird das Shape in die Modellierungsebene via Drag and Drop eingefügt. Daraufhin werden die programmierten Shape-Daten durch einen Analysealgorithmus befüllt. Die vordefinierten Datenfelder bzw. Diagramme werden nun anhand der zur Verfügung stehenden Daten korrekt angezeigt und visualisieren die Analyseergebnisse (skizziert in Bild 4.17). Da diese Aktionen im Hintergrund und sehr schnell ablaufen, bekommt der Anwender sofort einen automatisch ausgefüllten Analysebericht angezeigt.



Digitales Prozessmodell in MS Visio

Analysetool

Bild 4.17: MS Visio Analysetool

Im folgenden Kapitel wird die zuvor beschriebene theoretische Entwicklung der Analysephase mit dem in Kapitel 4.3 eingeführten Fallbeispiel anwendungsbezogen erläutert und weitergeführt.

4.5 Anwendung der Analysephase

Das Produktentwicklungsteam der Mustermann GmbH beginnt die Analysephase mit einer Recherche über vorhandene Produktentwicklungsdokumente. Die Mitarbeiter entscheiden, aufgrund des gemeinsamen Wissensmanagement-Verständnis, sich betreffend den Kategorien *formalisierte Prozessbeschreibungen, Rollen, Informationssysteme* und *sonstige Dokumente* aufzuteilen. Somit untersuchen jeweils zwei Mitarbeiter die zur Verfügung stehenden Dokumente nach diesen Kategorien. Das Team der Kategorie „*formalisierte Prozessbeschreibungen*“ findet schnell eine erst kürzlich erstellte BPMN-Darstellung (vgl. Kapitel 2.7.5) des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses, die als Blaupause für die anschließende Erfassung dienen kann (siehe Bild 4.18).

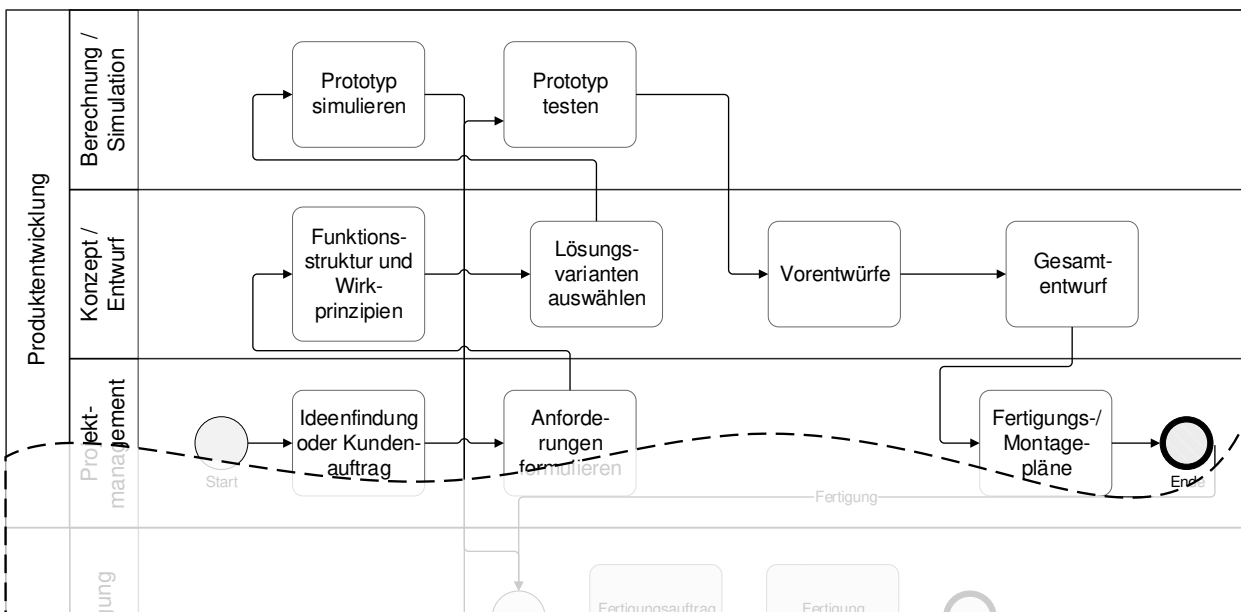


Bild 4.18: BPMN-Diagramm des Produktentwicklungsprozesses (Ausschnitt)

Auch die anderen Teams finden einige Anhaltspunkte für die anschließende Erfassung des Produktentwicklungsprozesses. Zum Beispiel listet das Team „*Informationssysteme*“ sämtliche Software-Programme und selbst entwickelte Tools auf, die innerhalb eines Produktentwicklungsprojekts verwendet werden. Die einzelnen Teams beenden die Recherchephase und treffen sich, um die jeweiligen Arbeitsergebnisse in den dafür vorgesehenen Steckbrief gemeinsam zu überführen (siehe Bild 4.19).

KTO	Steckbrief	PE-Team 16.03.2019
PEP der Mustermann GmbH		
Die 3 BU der Produktentwicklung verantworten den Produktentwicklungsprozess. Gestartet und beendet wird der Prozess durch das Projektmanagement.		
Ideenfindung oder Kundenauftrag		
Fertigungs-/Montagepläne		
Prozesstyp Führungsprozess Unterstützungsprozess Kernprozess		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Produktentwicklungsleiter: H. Mustermann		
F. Lutz, A. Aydin, R. Maier, J. Bond, A. Lunk, F. Antric, M. Maf, U. Schulze		
Projektmanagement, Konzept/Entwurf, Berechnung/Simulation		
Produktion, Marketing, AfterSales		
Zeitraumen einmalig täglich monatlich begleitend		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Anforderungsliste, Morphologischer Kasten, Checklisten, Zeichnungen, Stücklisten		
SolidWorks, PrusaControl, MS Project, MS Visio		
Flipchart, 3D-Drucker		

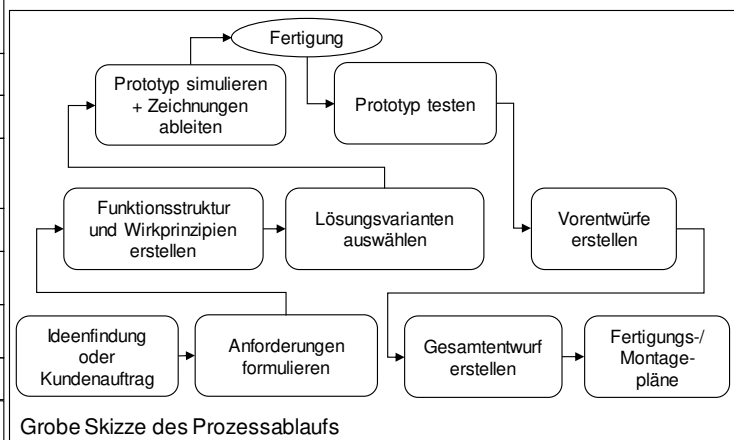


Bild 4.19: Ausgefüllter Steckbrief des Wissensmanagement-Verfahrens

Mit dem ausgefüllten Steckbrief endet der erste Arbeitsschritt der Analysephase. Bevor dieser Steckbrief für die anschließende KMDL-Modellierung verwendet werden kann, eignet sich das Produktentwicklungsteam das notwendige Vorwissen über die KMDL-Modellierung an. Hierfür bietet das Wissensmanagement-Verfahren einen selbstständig durchführbaren Workshop an, der anhand zahlreicher „Hands-On“-Übungen die Modellierungsfähigkeiten erlernbar macht. Mit Hilfe des KMDL-Merkblatts (siehe Bild 4.9) absolviert das Produktentwicklungsteam zahlreiche Modellierungsübungen und überprüft die Ergebnisse mit den Beispiellösungen.

Nachdem das relevante Vorwissen für die KMDL-Modellierung erarbeitet wurde, einigt sich das Produktentwicklungsteam, die Modellierung mit dem Informationssystem *Microsoft Visio* durchzuführen. Da dieses Programm auch innerhalb des Produktentwicklungsprozesses für Visualisierungsaufgaben zum Einsatz kommt, ist jedem Mitarbeiter der Umgang damit bekannt. Im ersten Schritt der KMDL-Modellierung wird die Prozesssicht erarbeitet. Die im Steckbrief (siehe Bild 4.19) festgehaltene grobe Skizze des Prozessablaufes dient als Blaupause und erleichtert den Einstieg in den Abfragealgorithmus der übergeordneten Prozesssicht (siehe Bild 4.12). Die erste Frage des Abfragealgorithmus „Was ist der Ausgangspunkt des Prozesses?“ wird vom Produktentwicklungsteam mit „Entwicklungsauftrag“ beantwortet. Daraufhin wird nach der ersten

Aufgabe im Prozess gefragt. Die grobe Skizze des Prozessablaufplans führt „Ideenfindung oder Kundenauftrag“ als Einstieg in den Prozess auf. Weiter dem Abfragealgorithmus folgend, wird nach einer zugehörigen Rolle für diese Aufgabe gefragt, die mit „Produktentwicklungsteam“ festgehalten wird. Bei dem verknüpften Informationssystem unterscheidet das Produktentwicklungsteam zwischen „Kreativitätstechniken“ (bei eigener Ideenfindung) und „Lastenheft“ (bei Kundenauftrag). Trotzdem werden beide Informationssysteme mit der Aufgabe verknüpft (siehe Bild 4.20). Anschließend wird vom Abfragealgorithmus überprüft, ob diese Aufgabe auch das Ende des Prozesses darstellt. Ist dies nicht der Fall, wird die anschließende Frage nach der Verknüpfungsmöglichkeit beantwortet. Die grobe Skizze aus dem Steckbrief stellt dar, dass die nachfolgende Aufgabe weder „parallel“ (OR), noch als „entweder oder“ (XOR) abgebildet werden kann. Aus diesem Grund wird als Verknüpfungsoperator „und“ (AND) gewählt (siehe Bild 4.20). Der Abfragealgorithmus geht in eine neue Runde und die Zählvariable (n) wird um den Wert 1 erhöht. Analog zur Abfrage der ersten Aufgabe und deren verknüpften Rollen bzw. Informationssystemen werden sämtliche Aufgaben erfasst und mit Unterstützung des KMDL-Merkblatts (siehe Bild 4.9) in eine KMDL-Prozesssicht von dem Produktentwicklungsteam überführt (siehe Bild 4.20).

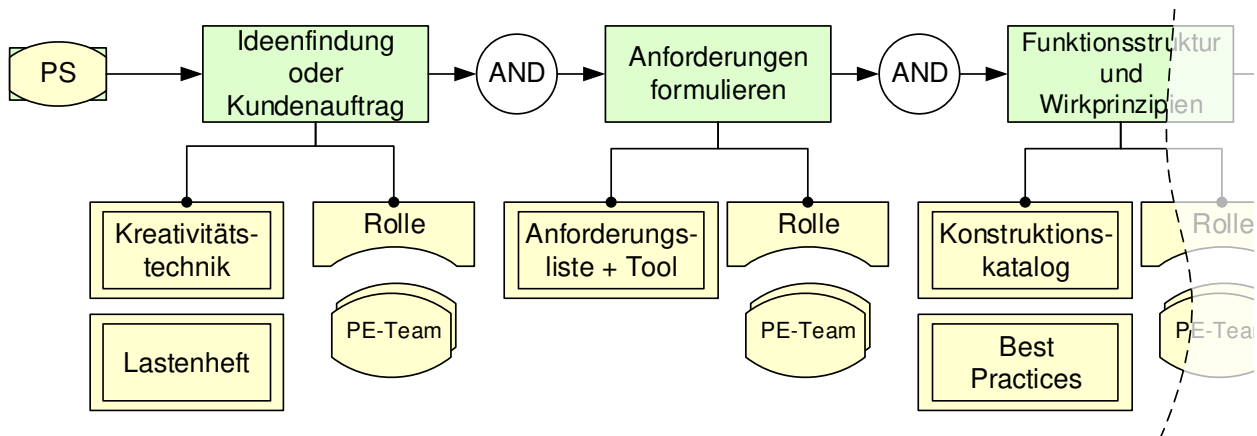


Bild 4.20: KMDL-Prozesssicht (Ausschnitt)

Das digitale KMDL-Prozessmodell der Prozesssicht des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses ist erst dann fertiggestellt, wenn alle Aufgaben des Prozessablaufplans modelliert wurden. Für den nächsten Schritt dient wiederum die soeben erstellte Prozesssicht als Blaupause für die zu generierenden Aktivitätssichten der einzelnen Aufgaben. Das bedeutet, dass das Produktentwicklungsteam für jede in der Prozesssicht modellierte Aufgabe eine Aktivitätssicht mit dem dafür zur Verfügung stehenden Abfragealgorithmus modelliert. Nachdem das Produktentwicklungsteam

erfolgreich die ersten beiden Aktivitätssichten der Aufgaben „*Ideenfindung oder Kundenauftrag*“ und „*Anforderungen formulieren*“ erstellt hat, wird der Abfragealgorithmus für die Aktivitätssicht der Aufgabe „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ angewendet. Das Ergebnis (Output-Objekte) der Aktivitätssicht der vorherigen Aufgabe „*Anforderungen formulieren*“ sind zum einen das Informationsobjekt „*Anforderungsliste*“ und zum anderen das teamgebundene Wissensobjekt „*Wissen über die Anforderungsliste*“. Diese beiden KMDL-Objekte dienen für die Aufgabe „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ als Input-Objekte, mit denen der Abfragealgorithmus gestartet werden kann. Die erste Frage „*Werden ein oder mehrere Inputs für diese Aktivität benötigt?*“ kann das Produktentwicklungsteam somit mit „mehrere Inputs“ beantworten (vgl. Bild 4.13). Auf diese Weise werden das teamgebundene Wissensobjekt „*Wissen über Anforderungsliste*“ und das Informationsobjekt „*Anforderungsliste*“ als Input-Objekte modelliert und das Produktentwicklungsteam kann zugleich die nachfolgende Frage aus dem Abfragealgorithmus (vgl. Bild 4.13, unten) beantworten „*Wie wird der Input genutzt/gewandelt? (Konversion)*“. Mit Hilfe der Ressource bzw. Anforderung „*Unterteilung Haupt- und Nebenfunktionen*“ wird die Konversion vom Produktentwicklungsteam als „*Wesenskern/Funktionen aus AFL ableiten*“ bezeichnet (siehe Bild 4.21). Diese Aktivität hat mehrere Ergebnisse zur Folge. Einerseits benötigt die Ableitung der Hauptfunktion keine Expertise und kann sofort als Informationsobjekt dargestellt werden. Das Wissen über diese Hauptfunktion wird als Wissensobjekt an das Produktentwicklungsteam gebunden. Andererseits stellt das Produktentwicklungsteam fest, dass das Methodenwissen über die durchzuführende Funktionsstruktur sowie das hierfür notwendige Wissen über die Nebenfunktionen immer von der gleichen Person (F. Lutz) in den Prozess eingebracht wird (siehe Bild 4.21). Dem Abfragealgorithmus folgend wird das Produktentwicklungsteam gefragt, ob das Ergebnis (die zuvor modellierten Output-Objekte) der Input für die nächste Aufgabe/Prozessschritt ist (siehe Bild 4.13, oben). Da die Aufgabe „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ noch nicht abgeschlossen ist, wird die zuvor gestellte Frage mit „*Nein*“ beantwortet und der Abfragealgorithmus geht in die nächste Runde.

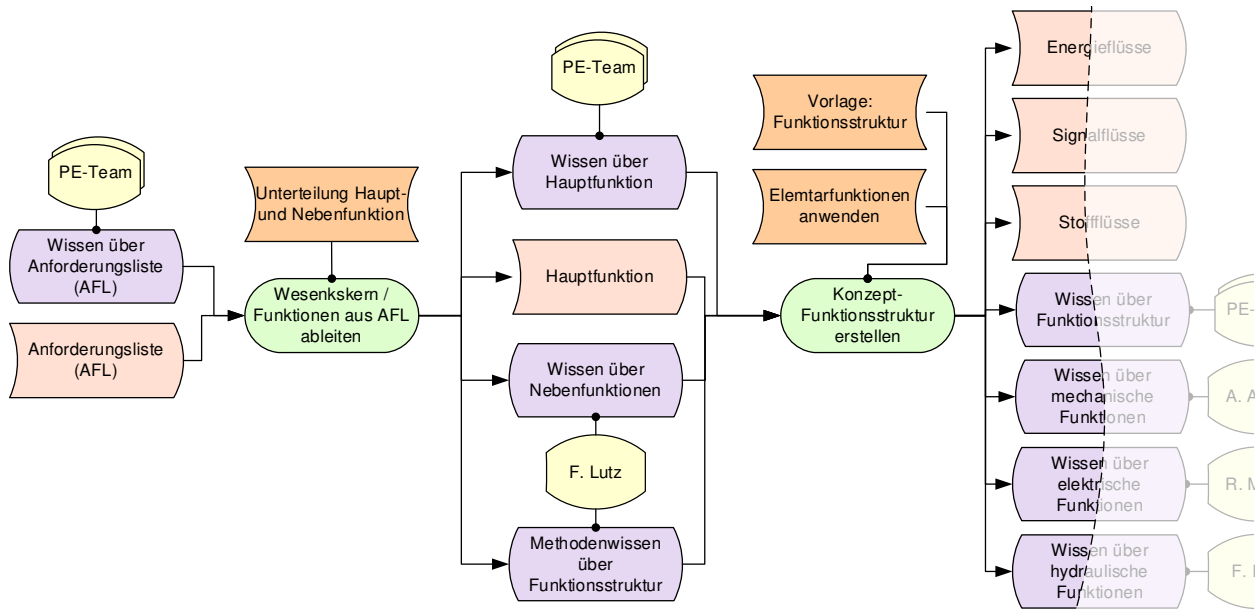


Bild 4.21: KMDL-Aktivitätssicht (Ausschnitt)

Mit dem in der Planungsphase erarbeiteten, gemeinsamen Wissensmanagement-Verständnis und dem durch Workshops gefestigten Vorwissen für die KMDL-Modellierung wendet das Produktentwicklungsteam für jede Aufgabe der Prozesssicht den Abfragealgorithmus für die zu erstellende Aktivitätssichten an. Das KMDL-Merkblatt unterstützt insbesondere während der Modellierung von Konversionen, wo erfahrungsgemäß der größte Abstimmungsaufwand aufkommt. In diesem Schritt diskutiert das Produktentwicklungsteam, wie die Input- bzw. Output-Objekte definiert sind und auf welche Weise diese umgewandelt werden. Für eine effiziente Modellierung von Konversionen ist es zweckmäßig zuerst den Informationsfluss (*Skizzen, Dokumente, CAD etc.*) zu analysieren. Andere, für die Konversion wichtige Objekte müssen dann personengebundene (*Team oder Rolle*) Wissensobjekte („*Wissen über ...*“) sein.

Wenn sämtliche Aktivitäten mit dem Abfragealgorithmus modelliert sind, ist das digitale KMDL-Prozessmodell des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses fertiggestellt. Das Prozessmodell besteht aus einer übergeordneten Prozesssicht zur groben Orientierung und vielen detaillierten Aktivitätssichten der einzelnen Aufgaben der Prozesssicht als Grundlage für Analysen. Ein nützlicher Nebeneffekt der KMDL-Modellierung ist eine verbesserte Prozesstransparenz, die wiederum ein umfassenderes Prozessverständnis innerhalb des Produktentwicklungsteams fördert.

Der letzte Arbeitsschritt der Analysephase für das Produktentwicklungsteam ist die Aufgabe „*KMDL-Analyse*“. Mit dem im vorangegangenen Arbeitsschritt vollständig

erstellten KMDL-Prozessmodell wird eine zielgerichtete Analyse durchgeführt. Das Produktentwicklungsteam hat in der Vorbereitungsphase anlässlich des drohenden Wissensverlusts die Hauptmerkmale „*Wissen identifizieren*“ und „*Wissen bewahren*“ (siehe S. 75) als Schwerpunkt des Wissensmanagements-Verfahrens festgelegt. Im weiteren Verlauf wird die zur Verfügung stehende Auswahlmatrix (siehe Bild 4.15) für eine zielgerichtete KMDL-Analyse angewendet. Schon bei der Modellierung der Aktivitätssichten ist dem Produktentwicklungsteam aufgefallen, dass die Aufgabe „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ viele Wissensobjekte benötigt und nur wenig verschiedene Personen in diesem Prozessschritt involviert sind. Diese Beobachtung dient als Ausgangspunkt der bevorstehenden Analyse.

Da das digitale KMDL-Prozessmodell in *Microsoft Visio* modelliert wurde, kann das Produktentwicklungsteam den vom Wissensmanagement-Verfahren zur Verfügung gestellten Analyse-Report (siehe Bild 4.16) verwenden. Zuvor werden die KMDL-Analysemöglichkeiten „*Person Occurence Pattern*“ (Personenanzahl), „*Knowledge Occurence Pattern*“ (Wissensintensität) und „*Exclusive Knowledge Pattern*“ (Wissensmonopol) aus der Auswahlmatrix (siehe Bild 4.15) ausgewählt. Die vorläufige Auswahl der KMDL-Analysemöglichkeiten verleiht dem Analyse-Report einen Schwerpunkt. Viele der „standardmäßigen“ Analysemöglichkeiten werden allerdings unabhängig von der Vorauswahl automatisch von dem Shape im Hintergrund durchgeführt.

Nachdem das Produktentwicklungsteam den Analyse-Report der Aktivitätssicht „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ hinzugefügt hat, ist das Analyseergebnis für diese Aktivitätssicht halb-automatisiert zusammengefasst und in Form des Analyse-Reports dargestellt (siehe Bild 4.22). Im oberen Bereich werden automatisch der Prozesstitel, Start des Prozesses und Ende des Prozesses übernommen (vgl. Bild 4.16). Die Prozessbeschreibung muss vom Produktentwicklungsteam selbst in kurzen Worten erläutert werden. Das Analyse-Shape erkennt automatisch die ersten Input-Objekte der ersten Konversion und definiert diese als „*Start des Prozesses*“. Analog zu diesem Vorgehen, werden die Output-Objekte der letzten Konversion als „*Ende des Prozesses*“ automatisch eingetragen (siehe Bild 4.22).

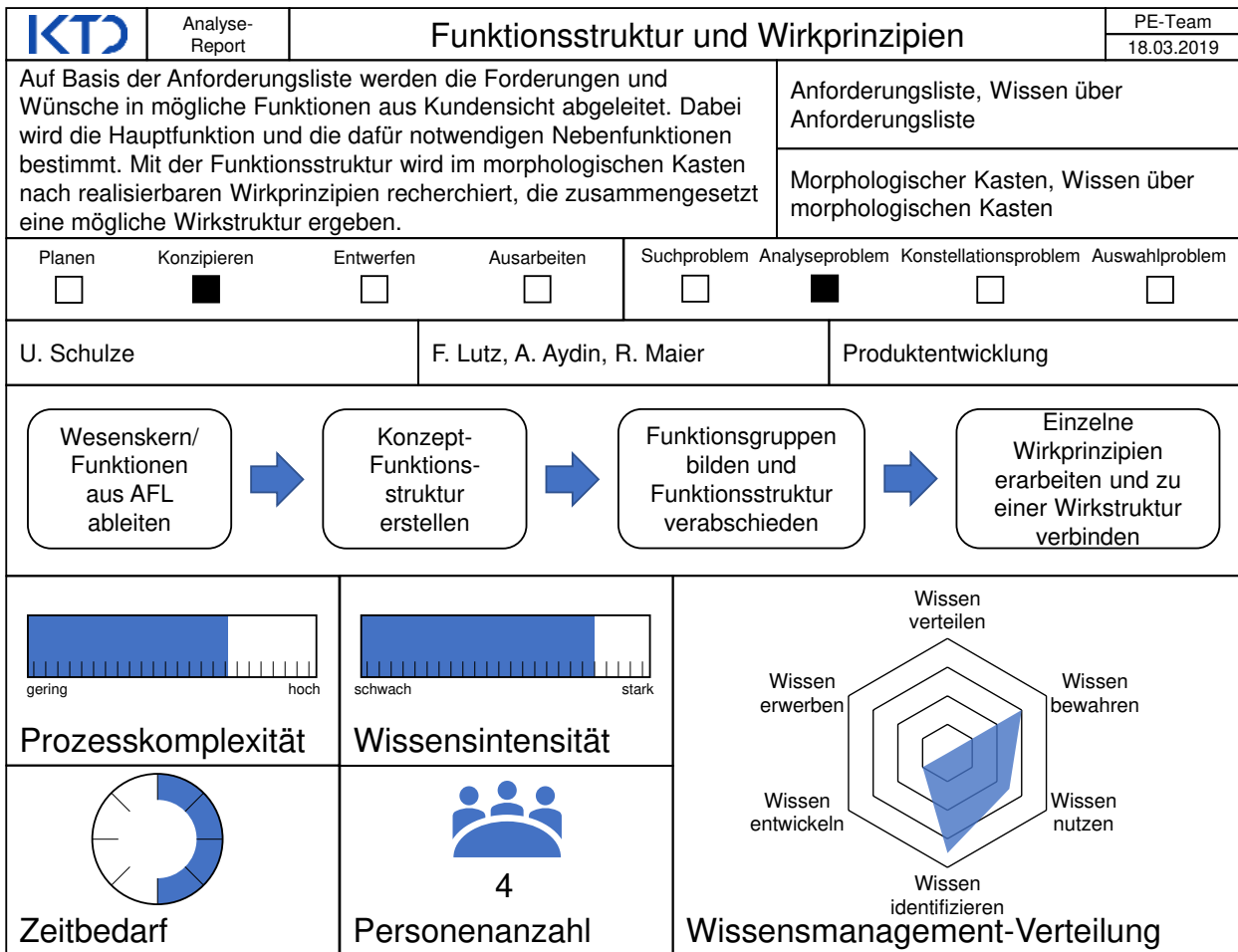


Bild 4.22: Ausgefüllter Analyse-Report für eine Aktivitätssicht

Falls das KMDL-Prozessmodell mit den übergeordneten Phasen nach der VDI 2221 strukturiert ist (vgl. Kapitel 2.4.3), wird die zugehörige Phase automatisch erkannt und die jeweilige Phase (Planen, Konzipieren, Entwerfen, Ausarbeiten) markiert. Das Produktentwicklungsteam ordnet die Aufgabe „Funktionsstruktur und Wirkprinzipien“ dem übergeordneten Konzipieren zu. Die fokussierte Problemvariante wird vom Produktentwicklungsteam als „Analyseproblem“ definiert und ausgewählt. Hierfür hat das Produktentwicklungsteam kritische Konversionen (wenig Input-Objekte, aber viele Output-Objekte oder viele Input-Objekte und wenig Output-Objekte) detailliert überprüft. Insbesondere die Konversionen, die das Erkennen von Strukturen innerhalb von Wirkmechanismen betreffen, können als Analyseproblem dargestellt werden.

Die Auflistung von den prozessinvolvierten Mitarbeitern und den agierenden Bereichen erfolgt wieder automatisch, wohingegen der Prozessverantwortliche manuell eingetragen werden muss. Die Skizze vom Prozessablauf wird bei einer sukzessiven Folge von Konversionen automatisch generiert. In diesem Prozessablauf sind sämtliche Konversionen (Umwandlungen) aufgeführt (siehe Bild 4.22). Der untere Teil des Analyse-Reports

wird vollständig automatisch ausgefüllt. In dem vorliegenden Fall ist die Prozesskomplexität als erhöht im Vergleich zu anderen Aufgaben innerhalb des KMDL-Prozessmodells einzuordnen. Die Wissensintensität der Aufgabe „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ ist als stark einzustufen (Wissensobjekte sind deutlich zahlreicher als Informationsobjekte). Dadurch ist dieser Prozessschritt als wissensintensiv charakterisiert und bietet großes Potenzial durch Wissensmanagement-Lösungen unterstützt zu werden.

Das Produktentwicklungsteam hat während der KMDL-Modellierung in den Metadaten der KMDL-Objekte Zeitwerte hinterlegt. Dies hat zur Folge, dass das Analyse-Shape einen Zeitbedarf im Vergleich zu anderen Prozessschritten ausgeben kann. Dieser Zeitbedarf ist wiederum relevant für den Vorschlag von ausgewählten Wissensmanagement-Lösungen (je höher der Zeitbedarf, desto zeitintensivere Maßnahmen können vorgeschlagen werden). Für die Aufgabe „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ sind nur drei Personen notwendig. Im Zusammenhang mit der Wissensintensität deutet dies auf existierende Wissensmonopole hin. Die Wissensmanagement-Verteilung bestätigt die Vermutung des Produktentwicklungsteams, dass bei dieser Aufgabe vorwiegend Maßnahmen hinsichtlich der Kernprozesse „*Wissen identifizieren*“ und „*Wissen bewahren*“ angewendet werden.

Der abgebildete Analyse-Report (siehe Bild 4.22) ist nur ein Beispielergebnis der Analysephase. Je nach Schwerpunkt und Fokussierung auf einzelne Aktivitäten können beliebig viele Analyse-Reports erstellt werden. Primäres Ziel der Analyse-Reports ist die zweckmäßige Zusammenfassung umfangreicher Analysen und die einfache Visualisierung dieser Ergebnisse als Diskussionsgrundlage. Auf Basis der aufbereiteten Analyseergebnisse in Form von Analyse-Reports werden in der nachfolgenden Synthesephase passende Wissensmanagement-Lösungen ausgewählt und unternehmensspezifische Maßnahmen vorgeschlagen.

4.6 Beschreibung der Synthesephase

Die Synthesephase des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens besteht aus zwei Arbeitsschritten. Der erste Arbeitsschritt dieser Phase (*Produktentwicklungsprozess zielgerichtet unterstützen*) basiert maßgeblich auf den zuvor in Arbeitsschritt fünf ausgewählten Analyseergebnissen. Für eine zielgerichtete Unterstützung des unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozesses wird dem Anwender ein entwickelter Lösungskatalog bereitgestellt. Die Aufbaustruktur sowie die als Inhalt aufgeführ-

ten Wissensmanagement-Lösungen (vgl. S. 10) stellen die Kernelemente dieses Arbeitsschritts dar. Als Arbeitsergebnis werden Maßnahmen in Form von Wissensmanagement-Unterstützungen für den jeweilig analysierten Prozessschritt aus der Analysephase angeboten. Damit diese auch effizient und effektiv in den bestehenden Prozess integriert werden können, bietet der Lösungskatalog zusätzlich zu einem KMDL-Prozessmodell und einem Steckbrief der Wissensmanagement-Lösung auch Handlungsempfehlungen für die Implementierung an. Der nachfolgende und zugleich letzte Arbeitsschritt der Synthesephase (*Produktentwicklungsprozess prüfen und bewerten*) wird durchgeführt, um die zuvor vorgeschlagene Maßnahme beurteilen zu können.

In diesem siebten Arbeitsschritt wird das digitale Prozessmodell auf Vollständigkeit geprüft und mit zuvor definierten Leistungskennzahlen die vorgeschlagene Wissensmanagement-Maßnahme qualitativ bewertet. Ein selbstentwickeltes „Dashboard“ (Instrumententafel zur Visualisierung von verdichteten Informationen) steht in diesem Arbeitsschritt als Hilfsmittel zur Verfügung, um abzuschätzen, ob die Wissensmanagement-Maßnahme den Prozessschritt auch tatsächlich unterstützt. Dieses Arbeitsergebnis schließt die Synthesephase ab.

In den folgenden Unterkapiteln werden die detaillierten Inhalte der Entwicklung der einzelnen Arbeitsschritte vorgestellt.

4.6.1 Produktentwicklungsprozess zielgerichtet unterstützen

Nachdem aufgrund der Analyseergebnisse in Form von Analyse-Reports (vgl. Bild 4.22) ein oder mehrere Unterstützungspotenziale innerhalb eines Prozessschritts lokalisiert werden konnten, leitet der erste Schritt der Synthesephase die Auswahl möglicher Maßnahmen für eine zweckmäßige Unterstützung ein. Hierfür werden mögliche Maßnahmen als Wissensmanagement-Lösungen bereitgestellt. Zudem müssen dem Anwender für eine effiziente Implementierung geeignete Handlungsempfehlungen zur Verfügung stehen. Der Kern der Aufgabe *„Produktentwicklungsprozess zielgerichtet unterstützen“* kann wie folgt beschrieben werden:

Entwicklung eines intuitiv anwendbaren und modular erweiterbaren Lösungskatalogs, der Handlungsempfehlungen für eine Implementierung ausgewählter Lösungen anbietet

Das zentrale Element dieser Aufgabe ist der im Wissensmanagement-Verfahren selbstständig anzuwendende Lösungskatalog. Die Bedienbarkeit und auch spätere Akzeptanz des Katalogs werden maßgeblich von dessen Aufbaustruktur und der Relevanz der

angebotenen Inhalte abhängen. Die für eine spätere Implementierung einer Wissensmanagement-Lösung hilfreichen Handlungsempfehlungen sind zwar für die nachfolgende Umsetzung von großer Bedeutung, allerdings liegt der Fokus der Entwicklung dieses Arbeitsschritts auf dem Bereitstellen von praxistauglichen Wissensmanagement-Lösungen. Um dieses Arbeitsergebnis strukturiert zu erarbeiten, wurden nachstehende Leitfragen formuliert:

1. *Wie muss ein Lösungskatalog aufgebaut sein, um Herausforderungen - identifiziert durch den Analyse-Report - mit geeigneten Wissensmanagement-Lösungen zu bewältigen?*
2. *Auf welche Weise können Wissensmanagement-Lösungen in den bestehenden Produktentwicklungsprozess implementiert werden?*

Im Bereich der technischen Produktentwicklung stehen verschiedene Konstruktionskataloge (siehe Kapitel 2.5.5) zur Verfügung, wenn ein konstruktives Problem gelöst werden soll. Hierbei dient der Katalog als Ideengeber, wie die vorliegende technische Herausforderung mit bestehenden physikalischen Wirkprinzipien gelöst werden könnte. Die Systematik und die Aufbaustruktur der Konstruktionskataloge werden im vorliegenden Fall des Wissensmanagement-Verfahrens adaptiert und auf die Attribute der Wissensmanagement-Lösungen angepasst. Dabei soll die Ähnlichkeit zu den konventionellen Konstruktionskatalogen einen intuitiven Umgang mit dem Lösungskatalog des Wissensmanagement-Verfahrens begünstigen. Infolgedessen wird die rahmengebende Aufbaustruktur eines Konstruktionskatalogs mit eindimensionalem Gliederungsteil [ROTH94, S. 4] für den Lösungskatalog verwendet. Somit hat der Lösungskatalog einen ordnungsgebenden Gliederungsteil, einen inhaltgebenden Hauptteil, einen steckbriefähnlichen Zugriffsteil und einen Anhang, der die jeweiligen Handlungsempfehlungen für die Implementierung bereitstellt.

Der Aufbau des Gliederungsteils hat maßgeblichen Einfluss auf die spätere Anwendung des Lösungskatalogs. Dementsprechend orientiert sich die Aufbaustruktur an den bisherigen Arbeitsergebnissen des Wissensmanagement-Verfahrens. Auf Basis des digitalen Prozessmodells in Verbindung mit den verfügbaren Analyse-Reports sind die Lokalisation (*Wo im Prozess?*), die Problembeschreibung (*Was kann optimiert werden?*) und der Entstehungsweg (*Wie wird die Aktivität aktuell umgesetzt?*) des Unterstützungspotenzials abgebildet. Diese Informationen ermöglichen eine Bereichseinteilung des Gliederungsteils. Die Lokalisation im Prozess wird zum Einstieg in den Lösungskatalog mit dem Bereich „Produktentwicklungsphase“ und der weiteren Detaillierung

„Arbeitsschritt“ abgedeckt (siehe blauer Bereich in Bild 4.23). Daraufhin erfolgt im Bereich „Problembeschreibung“ eine kurze Aussage, um den Kern des zugrundeliegenden Problems darzustellen. Mit dieser Beschreibung kann dem Problem eine „Problemvariante“ (vgl. [MENCKE12, S. 23]) zugeordnet und bestimmt werden (siehe roter Bereich in Bild 4.23).

Gliederungsteil 1/2						
PE-Phase	Arbeits-schritt	Problem-beschreibung	Problemvarianten			
			Such-problem	Analyse-problem	Konstel-lations-problem	Auswahl-problem
1	2	3	4	5	6	7
Planungsphase	Analysieren der ...	...	...	...	...	...
	Aufstellen von ...	Erfahrungswissen bei Ideenfindung ...	...	X	...	...
	Finden von Pro ...	...	...	...	...	...
	Auswählen von ...	...	...	...	...	...

Bild 4.23: Gliederungsteil 1/2 des Lösungskatalogs (blanko)

Der letzte Bereich des Gliederungsteils adressiert die Wissensmanagement-Kernaktivitäten (vgl. Kapitel 2.1.5) und vervollständigt die Vorsortierung nach ordnenden Gesichtspunkten (siehe grauer Bereich in Bild 4.24).

Gliederungsteil 2/2					
Wissensmanagement-Kernaktivitäten					
Wissen identifizieren	Wissen erwerben	Wissen nutzen	Wissen bewahren	Wissen entwickeln	Wissen (ver-)teilen
8	9	10	11	12	13
...
X	X	...	...
...
...
...
...

Bild 4.24: Gliederungsteil 2/2 des Lösungskatalogs (blanko)

Wenn die notwendigen Angaben in den jeweiligen Bereichen gemacht bzw. zugeordnet wurden, ist die Vorsortierung abgeschlossen und die unterstützenden Wissensmanagement-Lösungen werden im Hauptteil des Lösungskatalogs angezeigt. Die erste Spalte des Hauptteils beinhaltet die Bezeichnung der vorgeschlagenen Maßnahme (siehe blauer Bereich in Bild 4.25). Ähnlich wie bei einem konventionellen Konstruktionskatalog, in welchem im Hauptteil meistens Skizzen aufgeführt werden, zeigt der Hauptteil des Lösungskatalogs die modellierten KMDL-Prozesssichten der vorgeschlagenen Wissensmanagement-Lösungen (siehe roter Bereich in Bild 4.25). Auf diese Weise bekommt der Anwender einen schnellen Überblick, wie viele Arbeitsschritte notwendig sind, um die Maßnahme durchzuführen. Die letzte Spalte im Hauptteil schlägt Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Wissensmanagement-Lösungen vor (siehe grauer Bereich in Bild 4.25). Diese Kombinationsmöglichkeiten ergeben sich aus den im Gliederungsteil bestimmten Kriterien „*Problembeschreibung*“, „*Problemvariante*“ und „*Wissensmanagement-Kernaktivitäten*“. Auf Basis dieser Verknüpfungsinformation können Ideen für neuartige Wissensmanagement-Lösungen entstehen. Zum Beispiel könnte die Methode Lessons Learned (siehe Anhang A.1) in Kombination mit einer projektspezifischen FMEA

(siehe Anhang A.2) eine für das Unternehmen neue Maßnahme zur Sicherung von Erfahrungswissen darstellen.

Hauptteil		
Methode	KMDL-Prozesssicht	Kombination
14	15	16
Lessons Learned		FMEA, Morphologischer Kasten
...
...

Bild 4.25: Hauptteil des Lösungskatalogs

Nachdem die beiden wesentlichen Bestandteile des Lösungskatalogs vorgestellt wurden, folgt der in Form eines Steckbriefs strukturierte Zugriffsteil und die im Anhang sich befindlichen Handlungsempfehlungen zur Implementierung der jeweiligen Wissensmanagement-Lösung. Der Zugriffsteil beinhaltet insgesamt vier Spalten und ist so konzipiert, dass der Anwender einen schnellen Überblick über die mögliche Maßnahme bekommt. Hierfür werden zunächst in der ersten Spalte des Zugriffsteils die Ziele der Wissensmanagement-Lösung vorgestellt (siehe blauer Bereich Bild 4.26).

Die nächsten relevanten Informationen sind die Voraussetzungen, um diese Maßnahmen durchführen zu können (siehe roter Bereich Bild 4.26). Die darauffolgende Angabe hinsichtlich des Zeitaufwands (siehe grauer Bereich Bild 4.26) ist bei den meisten Wissensmanagement-Lösungen eine qualitative Angabe (hoch, mittel, gering) im Vergleich zu anderen Maßnahmen. Unter Berücksichtigung der notwendigen Mitarbeiterzahl (siehe gelber Bereich Bild 4.26) in Verbindung mit den zuvor erwähnten Voraussetzungen kann der Anwender sich ein grobes Bild hinsichtlich des Durchführungsaufwands der Wissensmanagement-Lösung machen.

Zugriffsteil			
Ziele	Voraussetzungen	Zeitaufwand	Mitarbeiteranzahl
17	18	19	20
Erfahrungen aus vergangenen Projekten dokumentieren und bereitstellen	Unternehmensinterne Wissensbasis, Vorlage zur Dokumentation	Mittel	Zwischen 10 und 40
...
...

Bild 4.26: Zugriffsteil des Lösungskatalogs

Der letzte Teil der Aufbaustruktur des Lösungskatalogs ist der Anhang, der direkt die zweite Leitfrage (siehe S. 107) dieses Arbeitsschritts adressiert. Eine Methode lässt sich am besten in einen gelebten Geschäftsprozess implementieren, wenn praxisnahe Handlungsempfehlungen hierfür vorhanden sind. Der Anwender kann im Anhang fünf Spalten mit unterschiedlichen Informationen einsehen (Vorgehen, Hilfsmittel, Regeln, Checkliste und Besonderheiten). Das Vorgehen (siehe blauer Bereich Bild 4.27) zählt in Textform die einzelnen Schritte zur Durchführung der Wissensmanagement-Lösung auf und beschreibt teilweise Details, die in der Prozesssicht des Hauptteils (vgl. Bild 4.25) nicht einsehbar sind.

Die für die Maßnahme relevanten und wichtigen Hilfsmittel sind in der nächsten Spalte übersichtlich aufgelistet (siehe roter Bereich Bild 4.27). Für manche Wissensmanagement-Lösungen gibt es erfolgskritische Regeln, die unbedingt eingehalten werden müssen, da sonst der Zweck und das Ziel der Maßnahme möglicherweise nicht erreicht werden. Falls für die Durchführung oder Implementierung der ausgewählten Wissensmanagement-Lösung bestimmte Regeln zu beachten sind, kann der Anwender diese in Spalte 23 einsehen und prüfen (siehe grauer Bereich Bild 4.27). Für eine zielführende Implementierung ist die in der nächsten Spalte aufgeführte Checkliste von großer Relevanz (siehe gelber Bereich Bild 4.27). Mit dieser Checkliste kann der Anwender überprüfen, welche Schritte notwendig sind, um die Wissensmanagement-Lösung in den Produktentwicklungsprozess zu implementieren. Sollten hierfür irgendwelche Besonderheiten bestehen, werden diese in der letzten Spalte des Lösungskatalogs (siehe grüner Bereich Bild 4.27) aufgelistet.

Anhang				
Vorgehen	Hilfsmittel	Regeln	Checkliste	Besonderheiten
21	22	23	24	25
1. Treffen der Beteiligten und Anwendung des Fragebogens 2. Aufbereitung des Wissens 3. Lessons Learned in Wissensbasis speichern 4. ...	<ul style="list-style-type: none"> • Fragebogen • Lessons Learned Dokument • FlipChart • Post-It's • Kreativraum • Experten • ... 	Eindeutige Zuordnung (ID), Digitalisierung sämtlicher Dokumente, ...	<ul style="list-style-type: none"> □ Termin für Lessons Learned allen bekannt □ Kreativraum □ Methode jedem bekannt □ Rollenverteilung □ Vorlagen vorhanden □ ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Muss nicht am Ende eines Projekts gemacht werden • Lessons Learned als Anreiz • ...
...
...

Bild 4.27: Anhang des Lösungskatalogs

Der Lösungskatalog umfasst aktuell insgesamt 38 Wissensmanagement-Lösungen. Davon sind 19 Methoden dem Bereich Wissensmanagement (vgl. Anhang A.1) und 19 Methoden dem Produktentwicklungsprozess (vgl. Anhang A.2) zuzuordnen. Die erste prototypische Umsetzung des Lösungskatalogs ist mit *Microsoft Excel* erfolgt und jeder Katalogteil ist mit einem eigenen Tabellenblatt umgesetzt. Von Vorteil ist die durchgängige VBA-Programmierung des Microsoft Office Pakets, die die programmiertechnischen Aufgaben zwischen den Softwarepaketen erleichtert. Auf diese Weise können, die in *Microsoft Visio* erstellten KMDL-Prozessmodelle Metadaten und Strukturinformationen mit dem in *Microsoft Excel* bereitgestellten Lösungskatalog austauschen. Aufgrund der definierten Aufbauform des Katalogs und der einzelnen Katalogteile, ist der Lösungskatalog modular erweiterbar. Zum Hinzufügen einer Wissensmanagement-Lösung müssen nur die Attribute der Katalogteile mit der neuen Methode verknüpft werden.

Aufgrund der Komplexität (digitale Prozessmodelle und Metadaten) und des Umfangs (38 Wissensmanagement-Lösungen) des digitalen Lösungskatalogs, ist dieser in papiergebundener Form nicht in ausreichender Qualität darstellbar. Um dennoch die Aufbaustruktur und die Funktionsweise der einzelnen Elemente verständlich zu erläutern, wurden in den vorangegangenen Abschnitten ausgewählte Bestandteile detailliert

beschrieben. In Kapitel 4.7 wird anhand des Praxisbeispiels der Zusammenhang der einzelnen Bestandteile verdeutlicht.

Mit Unterstützung des Lösungskatalogs kann der Anwender eine zweckmäßige Wissensmanagement-Lösung für eine zuvor identifizierte Schwachstelle auswählen und Vorbereitungen treffen, diese in den gelebten Produktentwicklungsprozess einzugliedern. Auf digitaler Prozessmodellebene kann die ausgewählte Maßnahme ohne großen Zeitverlust direkt in das bestehende KMDL-Prozessmodell des Produktentwicklungsprozesses implementiert werden. Ob die ausgewählte Maßnahme den gewünschten Effekt erzielt, kann unter Einsatz eines hierfür entwickelten Leistungskennzahlen-Cockpits (siehe Bild 4.32) qualitativ abgeschätzt werden und wird im folgenden Kapitel behandelt.

4.6.2 Produktentwicklungsprozess prüfen und bewerten

Im vorangegangenen Arbeitsschritt hat ein Lösungskatalog den Anwender unterstützt, um für eine zuvor identifizierte Schwachstelle eine oder mehrere geeignete Wissensmanagement-Lösungen auszuwählen. Die Hauptaufgabe des zweiten Arbeitsschritts der Synthesephase ist das Prüfen und Bewerten dieser Maßnahme(n) im prozessspezifischen Kontext. Hierfür muss für den Anwender ein Hilfsmittel entwickelt werden, das eine objektive und qualitative Beurteilung des im KMDL-Prozessmodell angepassten Produktentwicklungsprozesses ermöglicht. Infolgedessen kann die Aufgabe „*Produktentwicklungsprozess prüfen und bewerten*“ mit dieser Kernaussage beschrieben werden:

Prüfung und Bewertung des angepassten Produktentwicklungsprozesses anhand des aktualisierten digitalen KMDL-Prozessmodells mit zuvor definierten Leistungskennzahlen/Indikatoren

Der Schwerpunkt dieser Aufgabe ist das Bereitstellen von definierten Leistungskennzahlen, um eine objektive Prüfung und Bewertung des KMDL-Prozessmodells zu ermöglichen. Ähnlich wie im konventionellen Gebrauch der Leistungskennzahlen im Rahmen der Prozessoptimierung [KOCH11, S. 81 f.] sollen innerhalb des Wissensmanagement-Verfahrens die hierfür entwickelten Leistungskennzahlen und Indikatoren den Erfüllungsgrad der Zielsetzung (*Erfüllt die ausgewählte Maßnahme deren Zweck?*) widerspiegeln.

Um diese Leistungskennzahlen und Indikatoren strukturiert zu erarbeiten, wurde die nachfolgende Leitfrage formuliert:

Welche Leistungskennzahlen/Indikatoren können zur Prüfung und Bewertung von Wissensmanagement-Lösungen angewendet werden?

Die Antwort der Leitfrage beschränkt sich nicht nur auf eine Auswahl schon existierender Leistungskennzahlen oder Indikatoren, sondern induziert die Vorgehensweise, auf welche Weise die „richtigen“ Leistungskennzahlen oder Indikatoren für den vorliegenden Fall bestimmt werden. Die Rahmenbedingungen sind immer identisch und lassen sich auf die Ursache (*identifiziertes Problem*, siehe Gliederungsteil Bild 4.23) und den gewünschten Effekt (*Optimierung durch Zielerreichung einer ausgewählten Maßnahme*, siehe Zugriffsteil Bild 4.26) eingrenzen. Die inhaltlichen Verknüpfungen unterscheiden sich allerdings von Analyseergebnis zu Analyseergebnis, weshalb für jeden Fall zusätzlich neben den bereitgestellten, auch individuelle Leistungskennzahlen und Indikatoren angewendet werden müssen. In einem ersten Schritt muss geklärt werden, ob die ausgewählte Wissensmanagement-Lösung einen qualitativen Sachverhalt verbessern soll (Indikator) oder ob durch die Maßnahme eine betrachtete Sachlage vollständig und eindeutig durch Zahlen repräsentierbar ist (Kennzahl).

Anhand dieser Erläuterung wird ein Indikator verwendet, wenn beispielsweise die *Zusammenarbeit von Mitarbeitern* innerhalb eines Prozessschritts durch eine Wissensmanagement-Lösung gefördert werden soll (Indikator: gering, mittel, hoch). Dagegen wird eine Kennzahl eingesetzt, wenn beispielsweise die *Anzahl an innovativen Ideen* durch die Anwendung einer Wissensmanagement-Lösung gesteigert werden soll (Kennzahl: <5, 5 - 10, >10). Für die zielgerichtete Entwicklung von aussagekräftigen Leistungskennzahlen bzw. Indikatoren steht dem Anwender ein Vorgehensmodell in Verbindung mit einem Steckbrief zur Verfügung (siehe Anhang A.9 und A.10). Bei der Entwicklung des Vorgehensmodells sind zahlreiche Leistungskennzahlen und Indikatoren erarbeitet worden und in Form einer kurzen Auflistung bereitgestellt (siehe Anhang A.10).

Dabei wurden vom Autor dieser Arbeit Fallstudien mit KMDL-Prozessmodellen durchgeführt und die Leistungskennzahlen bzw. Indikatoren hinsichtlich deren Aussagekraft qualitativ bewertet. Das übergeordnete Ziel der Anwendung von zweckmäßigen Leistungskennzahlen und Indikatoren innerhalb des Wissensmanagement-Verfahrens ist die schnelle Übersicht, ob sich der gewünschte Effekt mit der ausgewählten Maßnahme erzielen lässt. Wichtig dabei ist die Unterscheidung von zwei wesentlichen Fällen (digitale und reale Implementierung).

Zum einen kann die digitale Implementierung in das bestehende KMDL-Prozessmodell schnell und einfach durchgeführt werden, wohingegen die reale Implementierung der ausgewählten Maßnahme in den gelebten Produktentwicklungsprozess zeitverzögert

und mit deutlich mehr Aufwand stattfindet. Die beschriebenen Leistungskennzahlen und Indikatoren können auf Basis des KMDL-Prozessmodells nur die digitale Implementierung unterstützen. Das bereitgestellte Leistungskennzahlen-Cockpit verarbeitet die Leistungskennzahlen bzw. Indikatoren und visualisiert den Effekt einer implementierten Maßnahme auf digitaler Prozessmodellebene (siehe Bild 4.28).

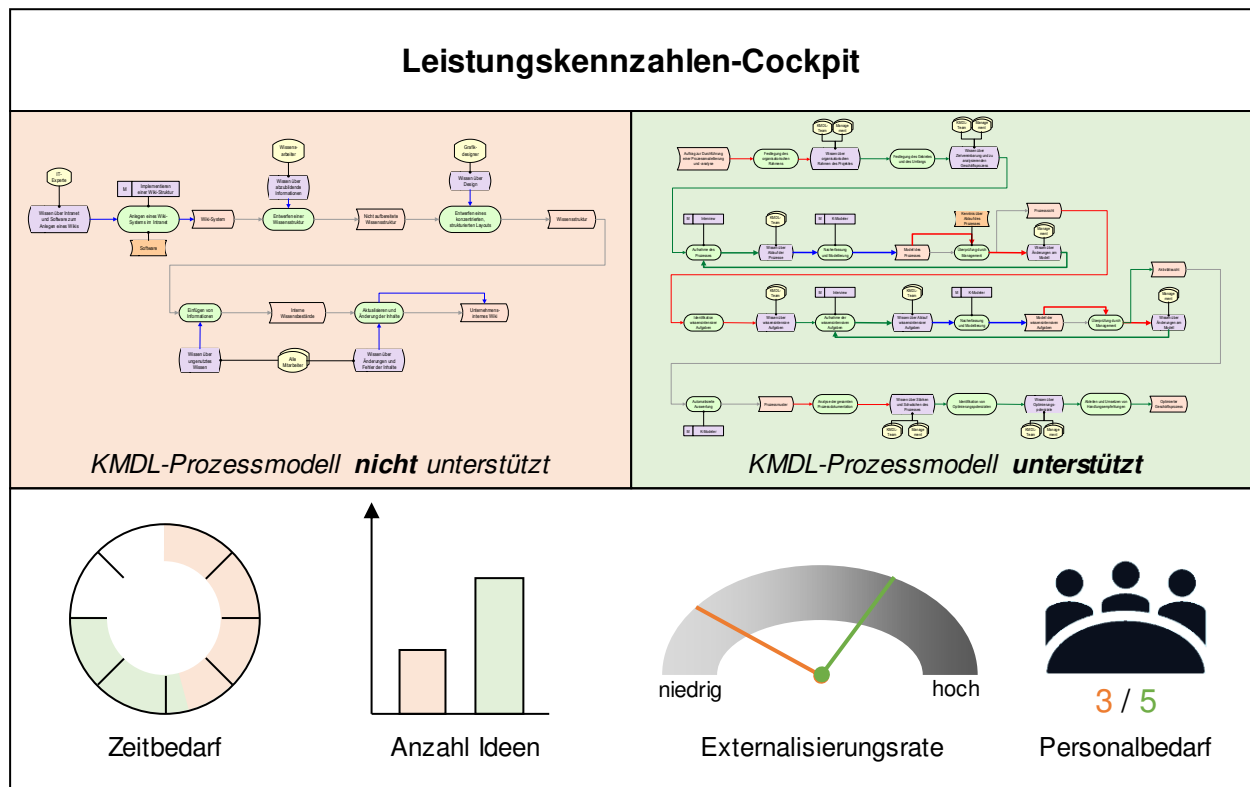


Bild 4.28: Leistungskennzahlen-Cockpit (Beispiel)

Der Aufbau des Leistungskennzahlen-Cockpits ist in drei wesentliche Teile untergliedert. Im oberen linken Teil ist das bestehende digitale KMDL-Prozessmodell dargestellt (siehe Bild 4.28, rote Markierung). Gegenüber ist das Prozessmodell mit einer geeigneten Maßnahme aus dem Lösungskatalog unterstützt und stellt das erweiterte digitale Prozessmodell dar (siehe Bild 4.28, grüne Markierung). Der untere Bereich des Leistungskennzahlen-Cockpits visualisiert die Veränderung der beiden Zustände (nicht unterstützt = rot / unterstützt = grün) in Form von verschiedenen Instrumenten (Tacho, Balkendiagramm, Tortendiagramm etc.).

Das Leistungskennzahlen-Cockpit ist ein für den Anwender qualitatives Hilfsmittel, das eine schnelle Einschätzung der vorliegenden Situation erlaubt, ohne tief in die Prozessmodellebene einzutauchen. Nachdem das Cockpit einen Überblick gegeben hat, ist der nächste Schritt die ausgewählte Wissensmanagement-Lösung real in den

gelebten Prozess zu implementieren. Hierfür sind im Lösungskatalog im Anhang wichtige Informationen bereitgestellt (siehe Bild 4.27).

Im folgenden Kapitel wird die zuvor beschriebene theoretische Entwicklung der Synthesephase mit dem in Kapitel 4.3 eingeführten Fallbeispiel anwendungsbezogen erläutert und weitergeführt. Dabei wird der Schwerpunkt auf die Anwendung des Lösungskatalogs gesetzt.

4.7 Anwendung der Synthesephase

Zu Beginn der Synthesephase diskutiert das Produktentwicklungsteam der Mustermann GmbH die in der Analysephase erarbeiteten Analyse-Reports. Die hohe Wissensintensität in Kombination mit der geringen Personenzahl und die visualisierte Wissensmanagement-Verteilung des Prozessschritts „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ (vgl. Bild 4.22) werden von dem Produktentwicklungsteam als hohes Unterstützungspotenzial eingestuft. Auf Basis des Analyse-Reports des Prozessschritts wird der vom Wissensmanagement-Verfahren bereitgestellte Lösungskatalog angewendet. Der Gliederungsteil des Lösungskatalogs wird mit den Informationen des Analyse-Reports ausgefüllt (skizziert in Bild 4.29). Das Produktentwicklungsteam wählt bei Produktentwicklungsphase die „*Konzeptphase*“ aus und untersucht den Arbeitsschritt „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ (sämtliche Arbeitsschritte der Prozesssicht des KMDL-Prozessmodells werden automatisch im Lösungskatalog angezeigt).

Gliederungsteil												
PE-Phase	Arbeitsschritt	Problem-beschreibung	Problemvarianten				Wissensmanagement-Kernaktivitäten					
			Such-problem	Analyse-problem	Konstel-lations-problem	Auswahl-problem	Wissen identifizieren	Wissen erwerben	Wissen nutzen	Wissen bewahren	Wissen entwickeln	Wissen (ver-)teilen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Planungs-	Analysieren der ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Auswählen von ...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Konzeptphase	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Funktionsstruktur und Wirkprinzipien	Erfahrungswissen für Analyse nicht ausreichend vorhanden	...	X	...	...	X	...	x	X	...	...

Bild 4.29: Gliederungsteil des Lösungskatalogs (ausgefüllt)

In der Spalte 3 des Lösungskatalogs wird vom Produktentwicklungsteam das Problem näher beschrieben. Die Diskussion des Analyse-Reports hat ergeben, dass das zugrundeliegende Problem in diesem Arbeitsschritt hauptsächlich auf ein nicht ausreichend vorhandenes Erfahrungswissen bei der Analyse der Wirkmechanismen zurückzuführen ist. Sobald der Experte in diesem Bereich nicht verfügbar ist, können relevante Entscheidungen *nicht* getroffen werden. Das hat zur Folge, dass der nachfolgende Prozess nicht zeitnah fortgesetzt werden kann. Im weiteren Verlauf kann das Produktentwicklungsteam die Problemvariante (Analyseproblem) des Analyse-Reports im Lösungskatalog eintragen (siehe grüne Markierung in Bild 4.29). Auf diese Weise werden auch die Wissensmanagement-Kernaktivitäten eingetragen. Hierfür dient die Wissensmanagement-Verteilung des Analyse-Reports (vgl. Bild 4.22) als Grundlage. Die beiden Hauptausprägungen (*Wissen identifizieren* und *Wissen bewahren*) werden mit einem großen „X“ markiert, wohingegen die schwächer ausgeprägte Kernaktivität „*Wissen nutzen*“ nur mit einem kleinen „x“ markiert wird. Mit dieser Kennzeichnung ist der Gliederungsteil vollständig ausgefüllt und der Lösungskatalog bietet auf Basis der ausgewählten Attribute zweckmäßige Wissensmanagement-Lösungen im Hauptteil (skizziert in Bild 4.30) an.

Hauptteil		
Methode	KMDL-Prozesssicht	Kombination
14	15	16
Story Telling		Funktionsanalyse, FMEA
Lessons Learned		FMEA, Morphologischer Kasten
Wiki		Konstruktionskataloge
...

Bild 4.30: Hauptteil des Lösungskatalogs (ausgefüllt)

Der Lösungskatalog listet der Relevanz entsprechend die jeweiligen Wissensmanagement-Lösungen von oben nach unten auf. Die Wissensmanagement-Methode „*Story Telling*“ ist den Kernaktivitäten „*Wissen identifizieren*“ und „*Wissen bewahren*“ zugeordnet. Zudem können bevorzugt Probleme der Problemvariante „*Analyseproblem*“ mit dieser Methode bearbeitet werden. Als zweckmäßige Kombinationsmöglichkeiten werden die Produktentwicklungsmethoden „*Funktionsanalyse*“ und „*FMEA*“ aufgelistet. Da im Prozessschritt „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ eine Art Funktionsanalyse durchgeführt wird, entscheidet sich das Produktentwicklungsteam vorerst für die Wissensmanagement-Lösung „*Story Telling*“ (siehe grüne Markierung in Bild 4.30). Im Anschluss werden noch Zugriffsteil und Anhang (skizziert in Bild 4.31) des Lösungskatalogs überprüft.

Zugriffsteil				Anhang				
Ziele	Voraussetzungen	Zeitaufwand	Mitarbeiteranzahl	Vorgehen	Hilfsmittel	Regeln	Checkliste	Besonderheiten
17	18	19	20	21	22	23	24	25
Kontextbezogene Entwicklung und Weitergabe von relevanten Wissensinhalten	Experte der interviewt wird, Story Telling Dokument	Hoch	Zwischen 10 und 40	<ol style="list-style-type: none"> Grobplanung des Umfangs der Geschichte und der im Mittelpunkt stehenden Ereignisse Interviews mit beteiligten Mitarbeitern Verfassen und Prüfen der Erfahrungsgeschichte 	<ul style="list-style-type: none"> Interview-Fragebogen Story Telling Dokument FlipChart Post-It's Kreativraum Foto, Kamera 	Einhaltung der im Story Telling Dokument geforderten Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Termin für Story Telling allen bekannt <input type="checkbox"/> Kreativraum <input type="checkbox"/> Methode jedem bekannt <input type="checkbox"/> Rollenverteilung <input type="checkbox"/> Vorlagen vorhanden <input type="checkbox"/> Moderator bestimmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Story kann auch als Video aufgenommen werden • Fokus auf Erfahrungswissen • Zeitrahmen vorgeben
...
...

Bild 4.31: Zugriffsteil und Anhang des Lösungskatalogs (ausgefüllt)

Das Produktentwicklungsteam beurteilt die zusätzlichen Informationen und beschließt, dass die Maßnahme „*Implementierung der Wissensmanagement-Lösung Story Telling in den Prozessschritt Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“ durchgeführt wird.

Bevor die Maßnahme real umgesetzt wird, analysiert das Produktentwicklungsteam den Effekt der hinzugefügten Wissensmanagement-Lösung auf digitaler Prozessmodellenebene. Hierfür wird das Leistungskennzahlen-Cockpit des Wissensmanagement-Verfahrens angewendet (siehe Bild 4.32).

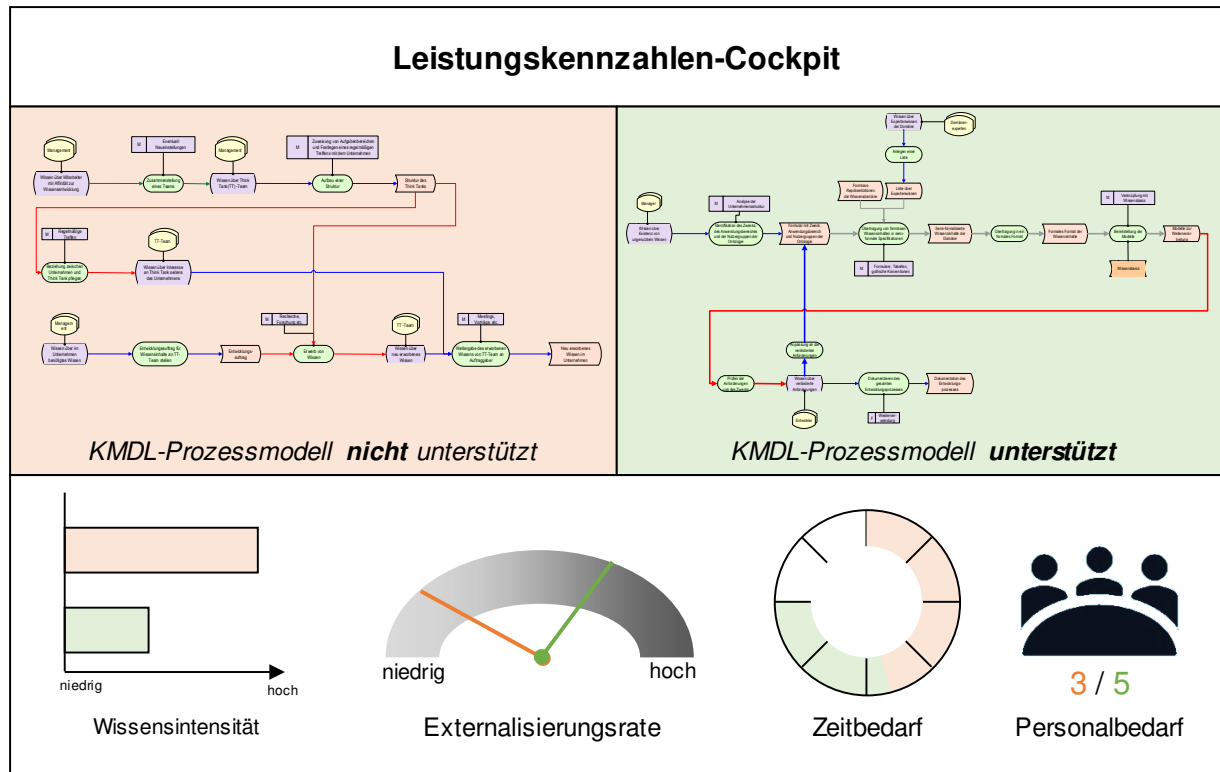


Bild 4.32: Leistungskennzahlen-Cockpit (Story Telling)

Unter Berücksichtigung des Ziels der Maßnahme und des zugrundeliegenden Problems werden mit dem Vorgehensmodell die Kennzahlen „Wissensintensität“, „Externalisierungsrate“, „Zeitbedarf“ und „Personalbedarf“ vom Produktentwicklungsteam erarbeitet. Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass die Wissenskomplexität deutlich abgenommen hat und die Externalisierungsrate deutlich höher ist als vor der Implementierung von Story Telling. Durch die Anwendung der Methode werden mehr Wissensobjekte in Informationsobjekte externalisiert. Somit steigt die Anzahl der Informationsobjekte und gleichzeitig wird die Wissensintensität verringert. Kritisch zu betrachten ist der gesteigerte Zeitbedarf, der notwendig ist, um die Methode durchführen zu können.

Der Personalbedarf ist ebenfalls erhöht, da einige Interviews für die Methode geführt werden müssen. Es obliegt dem Produktentwicklungsteam zu entscheiden, ob die positiven Effekte den erhöhten Ressourcenbedarf überwiegen. Die Tatsache, dass die Maßnahme keine dauerhafte Implementierung in den Produktentwicklungsprozess darstellt, sondern „nur“ solange anhält, bis das relevante Erfahrungswissen externalisiert und auf mehrere Wissensträger verteilt ist, bekräftigt das Produktentwicklungsteam, die Maßnahme „Story Telling“ durchzuführen. Nach der digitalen Bewertung und Prüfung der vorgeschlagenen Maßnahme muss die reale Implementierung in den gelebten Produktentwicklungsprozess projiziert werden.

Als erster Anhaltspunkt dient hierfür der Anhang des Lösungskatalogs. Dennoch ist die reale Implementierung ein eigenständiges Projekt und muss entkoppelt von dem Wissensmanagement-Verfahren durchgeführt werden. Die Synthesephase endet mit dem Arbeitsergebnis, eine geeignete Wissensmanagement-Lösung für eine lokalisierte Schwachstelle innerhalb des digitalen Prozessmodells identifiziert und auf digitaler Prozessmodellebene auch überprüft zu haben. Hierfür wurde das digitale KMDL-Prozessmodell an die neue Situation angepasst und aktualisiert.

Damit das digitale Prozessmodell stets aktuell ist und den gelebten Produktentwicklungsprozess in einer hohen Abbildungsgüte darstellt, muss das KMDL-Prozessmodell kontinuierlich überprüft werden. Infolgedessen beinhaltet die abschließende Betreuungsphase eine Systematik, um die zentralen Elemente (Hauptmerkmale, KMDL-Prozessmodell, Analyse-Reports, Lösungskatalog etc.) des Wissensmanagement-Verfahrens zu pflegen und zu betreuen. Im folgenden Kapitel wird die Entwicklung der Betreuungsphase des Wissensmanagement-Verfahrens im Detail vorgestellt.

4.8 Beschreibung der Betreuungsphase

Die Betreuungsphase schließt das Wissensmanagement-Verfahren ab. Der Schwerpunkt dieser Phase mit nur einem Arbeitsschritt ist die Pflege und die Aktualität des mit den vorherigen Arbeitsschritten entwickelten Wissensmanagement-Systems für die Produktentwicklung. Obwohl diese Phase keinen operativen Einfluss auf Unterstützungspotenziale oder wissensmanagementspezifische Maßnahmen hat, ist die Pflege der Wissensbasis (vgl. „Todesspirale“ S. 24) für jedes Wissensmanagement-System als erfolgskritisch einzustufen. Viele der existierenden Wissensmanagement-Ansätze liefern kein Konzept, auf welche Weise die entwickelte Wissensbasis betreut bzw. gepflegt werden muss. Aus diesem Grund beinhaltet das produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen eine abschließende Phase, die Maßnahmen für die Erhaltung und Pflege der erarbeiteten Wissensbasis anbietet. Im Zuge zahlreicher qualitätsfördernder Maßnahmen führen einige produzierende Unternehmen neben den konventionellen Geschäftsprozessen auch einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) durch. Die zugrundeliegende Funktionalität dieser Prozesse dient als Blaupause für die Entwicklung der Betreuungsphase und berücksichtigt auch eine Integration in schon bestehende KVP-Maßnahmen eines Unternehmens.

Im folgenden Kapitel wird der einzige Arbeitsschritt „Wissensmanagement-System pflegen“ der Betreuungsphase theoretisch erläutert.

Wissensmanagement-System pflegen

Das Kernelement des Wissensmanagement-Verfahrens ist das in der Analysephase generierte KMDL-Prozessmodell. Aufgrund des digitalen Prozessmodells können zahlreiche Analysemöglichkeiten durchgeführt werden. Ebenso sind die ausgefüllten Analyse-Reports und die Anwendung des Lösungskatalogs wesentliche Elemente des Wissensmanagement-Verfahrens, die in der Summe die Wissensbasis des entwickelten Wissensmanagement-Systems repräsentieren. Um die Akzeptanz bei den Anwendern und die Langlebigkeit des Wissensmanagement-Systems zu gewährleisten, muss dieses regelmäßig aktualisiert und gepflegt werden. Diese ständige Wartung kann in Form eines eigenständigen Betreuungsprozesses umgesetzt werden oder die notwendigen Maßnahmen werden in einen bestehenden KVP integriert. Infolgedessen kann der Kern der Aufgabe „*Wissensmanagement-System pflegen*“ wie folgt beschrieben werden:

Entwicklung eines kontinuierlichen Betreuungsprozesses für das entwickelte Wissensmanagement-System oder die zielgerichtete Integration notwendiger Pflegemaßnahmen in einen schon existierenden kontinuierlichen Verbesserungsprozess

Das zentrale Element dieser Aufgabe sind die Pflegemaßnahmen. Diese sind dieselben, für einen eigens entwickelten Betreuungsprozess als auch bei der Integration in einen bestehenden KVP. Das übergeordnete Ziel der Betreuungsphase ist, die Aktualität und die Korrektheit der Wissensbasis zu garantieren. Hierfür sind einige Maßnahmen in strukturierter Vorgehensweise notwendig. Um dieses Arbeitsergebnis zielorientiert zu erarbeiten, wurde nachstehende Leitfrage formuliert:

Welche Maßnahmen sind notwendig, um die entwickelte Wissensbasis zu pflegen bzw. zu aktualisieren und wie können diese effizient umgesetzt werden?

Bevor die Maßnahmen näher untersucht werden, sind die Elemente des Wissensmanagement-Verfahrens, die veränderlich sind und keine konstanten Attribute haben, zu identifizieren. Schwerpunkt der Pflege innerhalb der Betreuungsphase ist das KMDL-Prozessmodell, da jedes einzelne Objekt veränderlich ist und an neue Situationen angepasst werden muss, wohingegen die Vorbereitungsphase mit Projektplanung und Anforderungsliste nur initial durchgeführt werden. Hier könnten lediglich die anzuwendenden Hauptmerkmale unternehmensspezifisch angepasst werden, falls sich der

ursprüngliche Grund für das Wissensmanagement-Verfahren ändert. In der Synthesephase sind die Inhalte des Lösungskatalogs veränderlich und es könnten beispielsweise neue Wissensmanagement-Lösungen hinzugefügt werden.

Um diese veränderlichen und pflegekritischen Elemente gezielt zu aktualisieren, ist ein nach Kategorien strukturierter Fragebogen (siehe Bild 4.33) entwickelt worden. Das übergeordnete Ordnungsschema sind die Phasen des Wissensmanagement-Verfahrens. In jeder Phase werden drei Kategorien (hohe Volatilität, mittlere Volatilität, niedrige Volatilität) aufgelistet. Der entwickelte Fragebogen beinhaltet je Phase und je Kategorie unterschiedlich viele Überprüfungsfragen. Die Fragen werden noch zusätzlich mit Metainformationen detaillierter erläutert. Jeder Frage wird mindestens ein verknüpfendes Element zugeordnet. Darüber hinaus werden Hinweise dokumentiert (siehe Bild 4.33). Der Fragebogen ist somit ähnlich wie die anfangs erstellte Anforderungsliste ein projektbegleitendes Dokument, das stetig angepasst bzw. aktualisiert wird.

Fragebogen				
Frage	Volatilität	Verknüpftes Objekt	Letzte Änderung	Checkliste
<i>Planungsphase</i>				
Hat sich der initiale Grund für die Durchführung des Wissensmanagement-Verfahrens geändert?	Mittel	AFL	Mustermann, 03/2019	C.1
Sind die Ausprägungsmerkmale der Hauptmerkmalliste noch aktuell?	Niedrig	Hauptmerkmalliste	Maier, 01/2019	C.1
...
<i>Analysephase</i>				
Sind die Abfragekriterien des Steckbriefs noch aktuell?	Niedrig	PE-Steckbrief	Mustermann, 02/2019	C.2
Bildet die KMDL-Prozesssicht den aktuellen Produktentwicklungsprozess tatsächlich ab?	Hoch	KMDL-Prozesssicht	Lunk, 03/2019	C.3
...

Bild 4.33: Fragebogen der Betreuungsphase

Die Anwendung des Fragebogens findet in der „Plan“-Phase, also in der Planungsphase des bekannten PDCA (Plan, Do, Check, Act) - Zyklus [BRÜGGEMANN15, S. 16] statt (siehe Bild 4.34). Falls ein KVP schon im Unternehmen existiert, wird der Fragebogen einfach in die Plan-Phase mit aufgenommen. Wenn das Unternehmen noch keinen KVP in der eigenen Prozesslandschaft etabliert hat, stellt das Wissensmanagement-Verfahren einen Leitfaden (siehe Anhang A.11) zur Entwicklung eines kontinuierlichen Betreuungsprozesses bereit. Im nächsten Schritt des KVP oder des Betreuungsprozesses wird das zu aktualisierende Objekt untersucht (Do).

In den meisten Fällen handelt es sich um ein Objekt (Wissens- oder Informationsobjekt) des digitalen Prozessmodells. Sobald das Objekt lokalisiert und initial überprüft wurde, wird im darauffolgenden Schritt (Check) die im Fragebogen verlinkte Checkliste angewendet und das Objekt dementsprechend aktualisiert (siehe Bild 4.34).

In dem letzten Schritt des PDCA-Zyklus (Act) wird das aktualisierte Objekt kontextabhängig analysiert. Wenn beispielsweise ein neues Objekt hinzukommt oder die Auswirkungen der Aktualisierung zu einer größeren Veränderung führten, müssen dementsprechende Maßnahmen umgesetzt werden (siehe Bild 4.34).

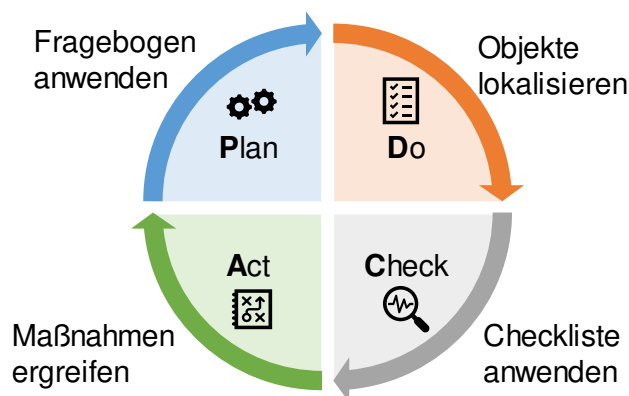


Bild 4.34: PDCA-Zyklus der Betreuungsphase

Um das in Kapitel 4.3 eingeführten Fallbeispiel abzuschließen und die durchgängige Praxisstudie erfolgreich zu beenden, wird im folgenden Kapitel die zuvor beschriebene theoretische Entwicklung der Betreuungsphase anwendungsbezogen erläutert.

4.9 Anwendung der Betreuungsphase

Zum Abschluss des Wissensmanagement-Verfahrens führt das Produktentwicklungsteam der Mustermann GmbH die Betreuungsphase durch. Da im Zuge einer ISO 9001:2015 Zertifizierung ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess bereichsübergreifend eingeführt wurde, kann das Produktentwicklungsteam die in der Betreuungsphase bereitgestellten Hilfsmittel in den existierenden PDCA-Zyklus integrieren. Eine auf einem Analyse-Report basierende Erkenntnis aus der Synthesephase war die Anwendung der Wissensmanagement-Lösung „*Story Telling*“ im Prozessschritt „*Funktionsstruktur und Wirkprinzipien*“.

Nachdem die Prüfung und Bewertung der Maßnahme auf digitaler Prozessmodellebene positiv begutachtet wurde, ist zugleich das reale Implementierungsprojekt dieser Maßnahme umgesetzt worden. Die ersten Ergebnisse der Maßnahme liegen dem

Produktentwicklungsteam vor. Mit Unterstützung von zwei zusätzlichen Kollegen wurden umfangreiche Interviews mit dem Experten F. Lutz durchgeführt.

So konnten das in diesem Prozessschritt relevante Erfahrungs- und Handlungswissen externalisiert und mit Hilfe des Story-Telling-Dokuments (vgl. Bild 2.7) an mehrere Kollegen verteilt werden. Der einmalige Mehraufwand (erhöhter Zeitbedarf, mehr Mitarbeiter) hat sich für das Produktentwicklungsteam ausgezahlt, da zukünftig mehrere Personen in diesem Prozessschritt Entscheidungen treffen können und neue Mitarbeiter sich zielgerichtet einarbeiten können.

Der als initialer Grund für die Durchführung des Wissensmanagement-Verfahrens aufgeführte, unkontrollierte Wissensverlust ist in diesem Prozessschritt erfolgreich abgebaut worden. Infolgedessen muss das Produktentwicklungsteam die Wissensbasis aktualisieren. Das KMDL-Prozessmodell der Wissensmanagement-Lösung „*Story Telling*“ muss wieder aus dem digitalen Prozessmodell entfernt und die neuen Wissensträger bzw. die neuen Informationsobjekte eingefügt werden. Hierfür wendet das Produktentwicklungsteam den existierenden PDCA-Zyklus und die dafür zur Verfügung gestellten Hilfsmittel an (siehe Bild 4.35).

Im ersten Schritt wird der Fragebogen angewendet (P) und die jeweils adressierten Objekte im digitalen Prozessmodell untersucht (D). Die im Fragebogen verknüpfte Checkliste wird ausgewählt und die neuen bzw. angepassten Objekte mit den aktuellen Attributen versehen (C). Wenn sich etwas grundlegendes an der Aufbaustruktur des digitalen Prozessmodells (neue KMDL-Objekte bzw. angepasste Informationsflüsse) ändert, wird dies ebenfalls in der Checkliste vermerkt und der Prozessverantwortliche informiert. Abschließend werden die auf diese Weise aktualisierten oder neuen Objekte in den jeweiligen Kontext durch eine Maßnahme eingebunden (A).

Dieser Vorgang (siehe Bild 4.35) wird für jede Frage des Fragebogens wiederholt. Das Produktentwicklungsteam setzt das routinemäßige Überprüfungsintervall auf zwei Monate fest. Allerdings wird die Regel verabschiedet, dass nach jedem größeren Eingriff in das digitale Prozessmodell eine zeitnahe PDCA-Zyklus-Überprüfung stattfinden muss.

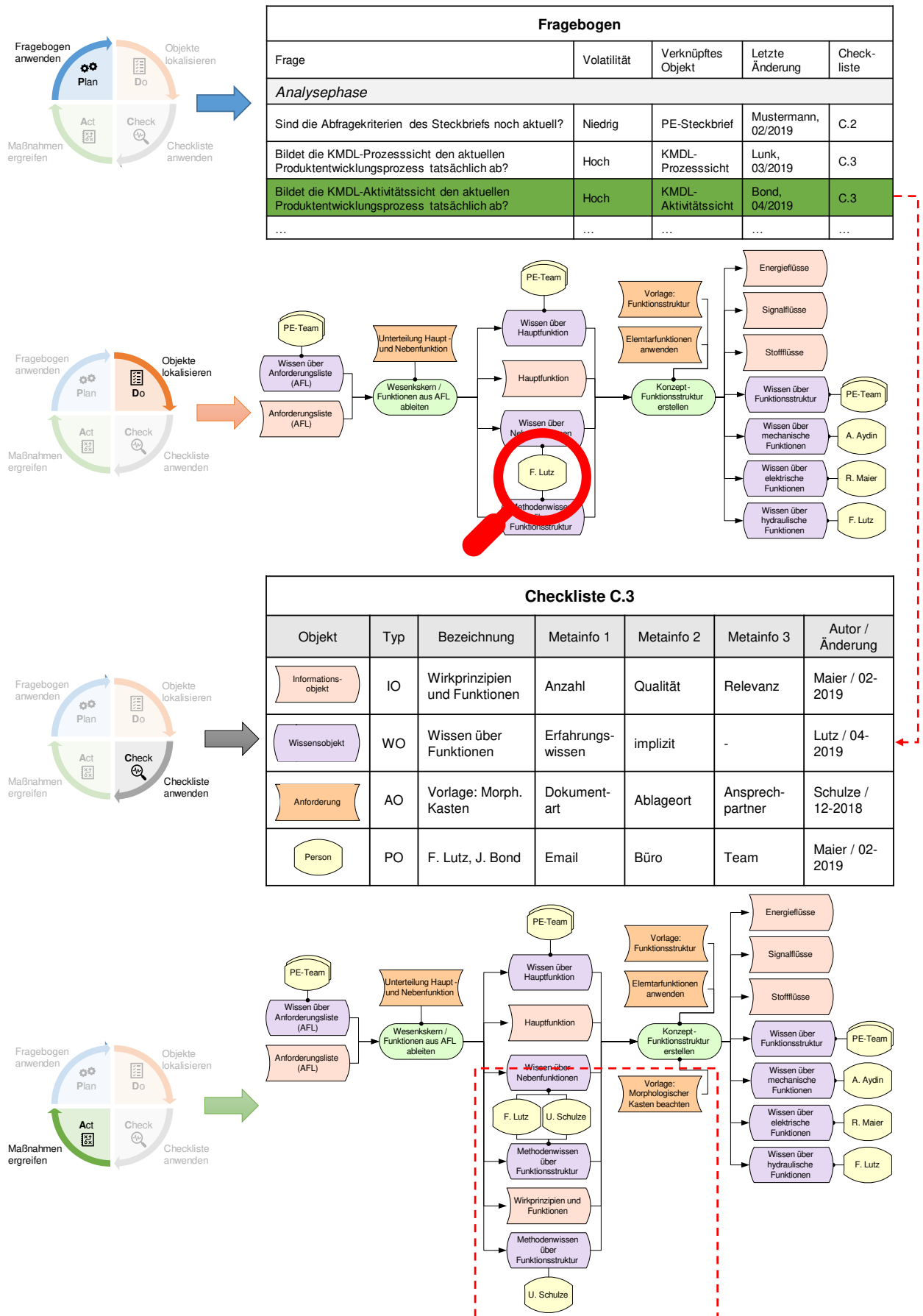


Bild 4.35: PDCA-Zyklus der Betreuungsphase (Beispiel)

Das im Kapitel 4.3 eingeführte Fallbeispiel der Mustermann GmbH endet mit der letzten Phase des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens für kleine und mittlere Unternehmen. Für das Produktentwicklungsteam der Mustermann GmbH hat allerdings der bewusste Umgang mit der Ressource Wissen erst begonnen.

Im anschließenden Kapitel wird ein kurzes Fazit der vorgestellten Methodenentwicklung gegeben. Der Schwerpunkt dieser Schlussbetrachtung behandelt den Umfang der Methodenentwicklung und soll die Brücke zu dem nachfolgenden Evaluationskapitel darstellen.

4.10 Fazit der Methodenentwicklung

Die Entwicklung des vorliegenden Wissensmanagement-Verfahrens basiert auf einer ersten Version von 2013 und wurde im Verlauf der Forschungstätigkeit kontinuierlich weiterentwickelt. Nach einer frühen Skizze eines Rahmenwerks wurden vielzählige Inhalte mit der Zeit erarbeitet und teilweise wieder verworfen. Parallel hierzu ist es zu kleineren, terminologischen Begriffsänderungen gekommen. Die größte weiterhin bestehende Herausforderung ist der zugrundeliegende Zielkonflikt hinsichtlich dem Umfang des Wissensmanagement-Verfahrens und dem Anspruch, einen vollständigen Produktentwicklungsprozess ganzheitlich mit Wissensmanagement zu unterstützen. Wie eingangs in der Motivation erläutert, scheitern viele Wissensmanagement-Ansätze aufgrund einer zu engen Fokussierung auf nur einzelne Aspekte des Wissensmanagements oder infolge eines zu komplexen, ubiquitären Modells, das nicht umsetzbar ist. Aus diesem Grund ist ein für das vorliegende Wissensmanagement-Verfahren entwickeltes Simulationsmodell (siehe Anhang A.12) zur Unterstützung der Synthesephase ausgeschlossen worden. Obwohl die Simulationsergebnisse vielversprechend sind und einen statistischen Analyse-Trend zusichern, ist dieser Bestandteil zum Vorteil der Umsetzbarkeit des Wissensmanagement-Verfahrens ausgeschlossen. Die notwendigen Vorkenntnisse in der Simulationstechnik sind im Wirkungsfeld des Verfahrens (KMU) oftmals nicht gegeben. Zudem würde ein hierfür zusätzlich entwickelter Workshop die Komplexität unnötig erhöhen.

Viele Dissertationen im Bereich der Methodenentwicklung im Maschinenbau adressieren einen bestimmten Arbeitsschritt oder in selteneren Fällen auch unter Umständen eine vollständige Phase des Produktentwicklungsprozesses. Hierfür wird oftmals das zugrundeliegende Problem detailliert untersucht und eine spezifische Lösung entwickelt. Die praxisnahe Evaluation einer solchen spezifischen Lösung für nur einen Arbeitsschritt

oder für nur eine Phase ist aufgrund des minimierten Zeitbedarfs auch während des Tagesgeschäfts eines Kooperationspartners umsetzbar.

Der ganzheitliche Ansatz des vorliegenden Wissensmanagement-Verfahrens umfasst den gesamten Umfang des Produktentwicklungsprozesses und analysiert in der tiefen Aktivitätsebene einzelne Arbeitsschritte. Diese Tatsachen erschweren eine effiziente Evaluation, sind aber zugleich die Erfolgsfaktoren des entwickelten Ansatzes. Trotz der fehlenden Erfolgsevaluation konnten verschiedene Module des Wissensmanagement-Verfahrens einzeln oder kombiniert in Form von Anwendungs- und Unterstützungsevaluationen mit Partnern aus der Industrie durchgeführt werden. Im nachfolgenden Kapitel werden die unterschiedlichen Evaluationen erläutert und deren Ergebnisse diskutiert.

Das vorgestellte Wissensmanagement-Verfahren bietet im Vergleich zu anderen Ansätzen den Vorteil einer ganzheitlichen Unterstützung entlang des Produktentwicklungsprozesses bei gleichzeitiger, tiefgründiger Analyse der einzelnen Aktivitäten.

5 Evaluation

Die Bewertung des vorgestellten Wissensmanagement-Verfahrens wurde anhand von verschiedenen Unterstützungs- und Anwendungsevaluationen durchgeführt. Je nach Evaluationsart und Schwerpunkt konnten unterschiedliche Aspekte des Verfahrens bewertet und überprüft werden. Übergeordnetes Ziel der Evaluation war die Klärung der eingangs gestellten Forschungshypothese (vgl. S. 54). Hierfür sollen die umgesetzten Evaluationen beweiskräftige Indizien für eine Bestätigung oder für eine Widerlegung der Hypothese liefern. Im ersten Unterkapitel (siehe Kapitel 5.1) werden die unterschiedlichen Evaluationen kurz vorgestellt. Daraufhin folgt im zweiten Unterkapitel (siehe Kapitel 5.2) eine übergeordnete Diskussion sämtlicher Evaluationsergebnisse. Das Kapitel Evaluation endet mit einer allgemeingültigen Schlussfolgerung.

5.1 Durchgeführte Evaluationen

Innerhalb der gesamten Forschungstätigkeit wurden in regelmäßigen Abständen Beurteilungen und Bewertungen des aktuellen Arbeitsstands in Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern ausgeführt (siehe Bild 5.1). Einige der Evaluationen sind in Form von studentischen Arbeiten (Bachelor-, Studien- oder Masterarbeiten) erfolgt, die durch den Verfasser dieser Arbeit in enger Zusammenarbeit betreut wurden. Das Ziel, ein praxistaugliches und industrienahes Verfahren anbieten zu können, wurde nur infolge von intensiven Diskussionen und Bedarfsermittlungen mit kooperierenden Industriepartnern erreicht.

Ein weiteres zentrales Element der Evaluation des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahrens für kleine und mittlere Unternehmen war ein studentischer Versuch (Allgemeines Praktikum des Maschinenbaus - APMB), der am Ende der Forschungstätigkeit durchgeführt wurde (siehe Bild 5.1). Die Evaluation mit der höchsten Aussagekraft war die durchgängige Anwendung des Wissensmanagement-Verfahrens im Rahmen einer externen Bachelorarbeit [WERTENAUER18] bei der Firma Erbe GmbH. Hier wurde der unternehmensspezifische Produktentwicklungsprozess über sechs Monate begleitet und die jeweiligen Arbeitsschritte des Verfahrens in einem medizintechnischen Umfeld angewendet.

2013	Beschreibung	Adressierte Arbeitsschritte	Evaluation	Kooperationspartner	Kapitel
	Bedarfsanalyse, Konzept AFL	AS 1-2	AE	Schnaithmann GmbH	5.1.1
	Prototypische Anwendung	AS 3-5	AE	Schnaithmann GmbH	5.1.2
	Abfragealgorithmus	AS 4	AE	Daimler AG	5.1.3
	Produktentwicklungsaktivitäten	AS 3	-	teamtechnik GmbH, IFU – Uni Stuttgart, Haselmaier GmbH	5.1.4
	Durchgängige Anwendung	AS 1-6	AE + UE	Erbe GmbH	5.1.5
	Prozesserfassung und Analyse	AS 3-5	AE + UE	Seele GmbH	5.1.6
	Erfassung und Unterstützung	AS 3-4	AE + UE	IKTD – Uni Stuttgart	5.1.7
2019	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> AS = Arbeitsschritt AE = Anwendungsevaluation UE = Unterstützungsevaluation </div>				

Bild 5.1: Chronologischer Verlauf der Evaluationen

In den folgenden Unterkapiteln werden die Inhalte und die Vorgehensweisen der einzelnen Evaluationen zusammengefasst erläutert.

5.1.1 Bedarfsanalyse und erste Anwendungsevaluation der AFL

Im Zuge der Diplomarbeit „*Wissensmanagement in KMU - Analyse derzeitiger Unterstützungen im Produktentwicklungsprozess*“ [LAUKEMANN13] wurden intensive Interviews mit dem Entwicklungsleiter der Schnaithmann GmbH durchgeführt. Gegenstand der Interviews waren die in der Diplomarbeit konzeptionierte Anforderungsliste an ein Wissensmanagement-Verfahren für KMU und der aktuelle Bedarf an Unterstützungsmaßnahmen seitens des Wissensmanagements. Trotz jahrelanger Erfahrung in diesem Gebiet und einer validen Expertise sind die Aussagen des Entwicklungsleiters als subjektiv zu betrachten und nicht statistisch belegbar. Der Entwicklungsleiter bestätigte dem Verfasser dieser Arbeit, dass die gemeinsam erarbeitete Anforderungsliste eine strukturierte Basis für das darauf aufbauende Wissensmanagement-System abbildet. Die Vorgehensweise sowie die Anwendbarkeit des vorbereiteten Formulars wurden als intuitiv durchführbar und eindeutig beschrieben [LAUKEMANN13, S. 155 f.]. Eine Auswahl an Zitaten erläutert den Bedarf an dem vorgestellten Wissensmanagement-Verfahren aus Sicht eines Entwicklungsleiters, der als Experte im Bereich Wissensmanagement und Produktentwicklung einzustufen ist [LAUKEMANN13, S. 119]:

„Auf immer turbulenteren Märkten gilt es, kurzfristig handlungsfähig zu sein. Ein prozessorientiertes und durchgängiges Wissensmanagement kann uns den entscheidenden Wettbewerbsvorteil sichern!“

„Für uns als kleineres und mittelständisches Unternehmen, sind eine einfache und intuitive Bedienbarkeit sowie das Auffinden von internen bzw. externen Experten im Zuge eines durchgängigen Wissensmanagements unerlässlich!“

„Aufgrund der dünnen Personaldecke ist für uns als kleineres und mittelständisches Unternehmen die Sicherung des Erfahrungswissens unserer langjährigen Mitarbeiter von höchster Bedeutung!“

Die Schlussfolgerung aus diesen Erkenntnissen ist, dass die Anforderungsliste in der Vorbereitungsphase intuitiv durchführbar sein sollte und eine eindeutige Beschreibung von Anforderungen hinsichtlich Wissensmanagement in der Produktentwicklung erlaubt. Der Bedarf an einem durchgängigen Ansatz ist existent.

5.1.2 Prototypische Anwendung des konzeptionellen Rahmenwerks

Die Fortsetzung der Industriekooperation erfolgte in Form einer 6-monatigen Bachelorarbeit [SCHAD14]. Ziel dieser Arbeit war es, die in [LAUKEMANN13] identifizierten Potenziale mittels einer strukturierten Vorgehensweise zu erschließen. Aufgrund des komplexen und vielfältigen Produktentwicklungsprozesses der Schnaithmann GmbH konnte nur ein Prozesspfad näher analysiert werden. Es wurde ein vollständiges KMDL-Prozessmodell des Prozesspfades erstellt und in ersten Analysen aufgezeigt, wo sich im Prozess Unterstützungspotenziale befanden.

Auf Basis des KMDL-Prozessmodells und der Analysemöglichkeiten wies der Verfasser dieser Arbeit den Entwicklungsleiter auf diverse Wissensmonopole im Produktentwicklungsprozess hin. Aufgrund dieser Tatsache war der Entwicklungsleiter überzeugt, dass die zuvor umfängliche KMDL-Modellierung einen hohen Nutzwert hatte, und konnte dies dem Verfasser der Arbeit bestätigen. Eine wesentliche Erkenntnis aus dieser Kooperation war die Erfordernis eines strukturierten Rahmenwerks.

Somit lässt sich schlussfolgern, dass der wesentliche Kern des zu entwickelnden Wissensmanagement-Verfahrens das digitale KMDL-Prozessmodell darstellt. Ein an den Produktentwicklungsprozess angelehntes Rahmenwerk war notwendig für eine strukturierte Durchführung des Verfahrens.

5.1.3 Bewertung des entwickelten Abfragealgorithmus

Das KMDL-Prozessmodell stellt die wesentliche Wissensbasis für das Wissensmanagement-Verfahren dar. Je detaillierter das KMDL-Prozessmodell erfasst wird, desto bessere Analyseergebnisse können erzielt werden.

Schon in den ersten Anwendungsevaluationen (Schnaithmann, DokSem IKTD) zeigte sich, dass die Erfassung und Modellierung des KMDL-Prozessmodells mühselig und zeitintensiv waren. Aus diesem Grund konzeptionierte der Verfasser dieser Arbeit ein prototypisches Excel-Tool, das die Prozesserfassung unterstützt und die KMDL Notation parallel auf Plausibilität überprüft. Dieses Tool wurde der Öffentlichkeit auf der DESIGN 2016 Konferenz vorgestellt [LAUKEMANN16].

Der Masterand Julian Galonska testete und entwickelte weiter in Kooperation mit der Daimler AG im Bereich Van-Entwicklung den Abfragealgorithmus und das Tool. Darüber hinaus wurden insgesamt sechs Experten der Produkt- und Prozessoptimierung interviewt und das Potenzial der KMDL-Modellierung abgefragt [GALONSKA17, S. 163 f.]. Die Experten waren sich einig, dass so ein Tool eine deutliche Zeitersparnis erbringen muss und dass die KMDL-Modellierung zwar wissensintensiv war, aber auch einige Vorteile mit sich bringt [GALONSKA17, S. 167]:

„[...] Ich denke, gerade das Vorgehen, also die gelebten Prozesse, können dadurch einfacher weitergegeben werden, wenn ich jeden meiner Mitarbeiter mal das Tool ausfüllen lasse. Unsere Books of Knowledge sind da einfach nicht so dynamisch.“

Als Fazit dieser Evaluation lässt sich ableiten, dass ein Tool zur halbautomatischen KMDL-Prozessmodellierung eine deutliche Zeitersparnis vorweist. Die Akzeptanz für den Detaillierungsgrad der Aktivitätssicht war eingeschränkt. Die Vorteile daraus werden jedoch als gutes Potenzial erkannt.

5.1.4 Analyse von Produktentwicklungsaktivität in der Praxis

Die vorangegangene Industrieerfahrung zeigte auf, dass viele Aktivitäten in der Produktentwicklungspraxis einen komplexen Charakter aufwiesen. Diese Tatsache begründete die Aufgabenstellung *„Analyse von Produktentwicklungsaktivitäten im industriellen Umfeld“*. In dieser Studienarbeit von Bachmann [BACHMANN17] wurden insgesamt fünf Experten aus drei unterschiedlichen Unternehmen interviewt.

Die Ergebnisse und die Erkenntnisse aus den Interviews waren in die Weiterentwicklung der Analysephase des Wissensmanagement-Verfahrens eingeflossen. Die Struktur des Interviewbogens war zwar an die Abfragesystematik bei der Prozesserfassung innerhalb

des Verfahrens angelehnt, allerdings war der Schwerpunkt der Untersuchung die Varianz der Aktivitäten zur Kategorisierung und nicht die Prozesserfassung des Verfahrens zu evaluieren. Auf diese Weise wurden Erkenntnisse aus der Praxis generiert, die zum Teil einen detaillierten Einblick in die Aktivitäten der Produktentwickler erlaubten [BACHMANN17, S. 50 ff.]:

„[...] Methode 635 findet keinen Einsatz da zu zeitintensiv [...] teilweise sind die Schritte in der Praxis anders aufgebaut wie nach Norm. In der Praxis müssen die Schritte viel mehr parallel laufen [...] Konstruktionsprinzipien, von Grob nach Fein, Abstrakt nach Konkret, kraft-flussgerecht usw. sind verinnerlicht.“

Als Schlussfolgerung aus diesen Untersuchungen lässt sich ableiten, dass viele in der Theorie beschriebene Prozessschritte in der industriellen Praxis parallel ausgeführt werden. Aus diesem Grund ist der Informationsaustausch besonders wichtig. Oftmals ist keine Zeit für wissensintensive und kreative Aktivitäten.

5.1.5 Umfassende Anwendungs- und Unterstützungsevaluation

Im Verlauf des letzten Drittels der Forschungstätigkeit wurde mit Unterstützung des Kooperationspartners Erbe Medizintechnik GmbH, die bis dato umfangreichste Anwendungs- und Unterstützungsevaluation des Wissensmanagement-Verfahrens umgesetzt. In Zusammenarbeit mit der Studentin Daniela Wertenaue[r] [WERTENAUER18] wurde in einem Zeitraum von über sechs Monaten der Produktentwicklungsprozess der Geräteentwicklung mit dem Wissensmanagement-Verfahren begleitet. Hierbei wurden die Arbeitsschritte eins bis sechs des Rahmenwerks vollständig durchgeführt. Die Dokumentation dieser Evaluation wurde in Form einer Bachelorarbeit mit dem Titel *„Anwendungsevaluation des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagementverfahren WMKMU im medizintechnischen Umfeld“* aufbereitet und festgehalten [WERTENAUER18].

Einige der Optimierungsmaßnahmen des Wissensmanagement-Verfahrens sind aus dieser Anwendungsevaluation begründet. Das in der früheren Version geforderte Pflichtenheft im Arbeitsschritt zwei wurde aufgrund der nachvollziehbaren Mitarbeiterkritik des Produktentwicklungsteams von Erbe aus dem Rahmenwerk ausgeschlossen. Ähnliche Kritik wurde von den Anwendern hinsichtlich der umfangreichen KMDL-Modellierung geäußert und die eigenständige Einarbeitung in die KMDL-Notation, wenn kein Modellierungsexperte verfügbar war. Diese und weitere Evaluationsergebnisse haben eine fokussierte Betrachtung der noch existierenden Schwachstellen des

Wissensmanagement-Verfahrens ermöglicht. Beispielsweise wurden die in der aktuellen Version verfügbaren KMDL-Workshops mit Hands-On Übungen mit Unterstützung der Evaluationsergebnisse erarbeitet. Insgesamt ist jedoch ein einstimmig positives Gutachten des Entwicklungsteams inklusive des Entwicklungsleiters ausgestellt worden. Die am Ende in Form eines Analyse-Berichts aufbereiteten 20 Unterstützungsmaßnahmen sind das Ergebnis der Analysephase. Insbesondere der Entwicklungsleiter ist überzeugt, dass diese Maßnahmen in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Prozessoptimierung spielen werden.

Das Produktentwicklungsteam äußerte sich ebenfalls durchweg positiv über den Analyse-Bericht, der nun offenbart, an welchen Stellen im Prozess optimiert werden kann. Dies sei mit den vorherigen Wissensmanagementaktivitäten im Unternehmen nicht möglich gewesen [WERTENAUER18, S. 216].

Die Schlussfolgerung aus dieser umfangreichen Evaluation ist, dass das Wissensmanagement-Verfahren anwendbar ist und die prozessinvolvierten Mitarbeiter bei der Identifikation von Optimierungspotenzialen unterstützt. Dabei wurde die Forderung nach einer digitalen Unterstützung des Verfahrens häufig thematisiert.

5.1.6 Prozesserfassung und Analyse

Im Rahmen eines Kooperationsprojekts (DigitalTWIN) mit der seele GmbH wurde die Informationsstrukturierung innerhalb der interdisziplinären Zusammenarbeit von unterschiedlichen Akteuren im Bauwesen untersucht. Hierfür hat der Verfasser dieser Arbeit in Vorbereitung eines Positionspapiers für das Kooperationsprojekt den Produktentwicklungsprozessschritt „*Positions- und Montagepläne erstellen*“ mit der Systematik (Prozesssteckbrief, Prozesssicht, Aktivitätssicht etc.) des vorliegenden Wissensmanagement-Verfahrens erfasst, modelliert und anschließend analysiert.

Zu diesem Zweck wurde ein Experte des Prozesses einen halben Arbeitstag interviewt und der Prozess aufgenommen. Am Ende des Interviews konnte dem Experten ein manuell erstelltes KMDL-Prozessmodell papiergebunden präsentiert werden. Aus Sicht des Experten ist der größte Mehrwert die gesteigerte Prozesstransparenz durch die detaillierte Aktivitätssicht, da der Experte zuvor sich über viele Aktivitäten „*keine Gedanken*“ gemacht hatte. Nach einer anschließenden Digitalisierung des KMDL-Prozessmodells konnten die Analyse-Reports erstellt werden. Für das Kooperationsprojekt von großem Interesse waren die Prozessschnittstellen, die mittels des Prozessmodells nun genauer analysiert wurden.

Als Fazit dieses Kooperationsprojekts kann festgehalten werden, dass die durch das Wissensmanagement-Verfahren strukturierte Erfassung und Modellierung des gelebten Prozesses die Prozesstransparenz fördert. Insbesondere Prozessschnittstellen zu anderen Bereichen können so lokalisiert werden.

5.1.7 Anwendungs- und Unterstützungsevaluation einer digitalen Plattform

Auf Basis der umfangreichen Anwendungsevaluation im medizinischen Umfeld (siehe Kapitel 5.1.5) hat der Verfasser dieser Arbeit den konzeptionellen Aufbau einer digitalen Wissensmanagement-Plattform entwickelt und programmiertechnisch als Web-Applikation umgesetzt (siehe Bild 5.2).

The screenshot displays the 'Prozessansichten von Zusammenbau Porsche Junior Team A' interface. On the left, a navigation menu includes 'Konversion', 'Wissensobjekt', 'Infoobjekt', 'Anforderung', 'Person', and 'Team'. The main area shows a process diagram for 'af-698: Anbringung der Vorderrada...' with nodes for 'Person', 'Wissen über Montage und Zusammenbau', 'Motorhaube', 'Vorderradaufhängung', 'Rumpf', 'Zusammenbau und Montage', and 'Fertiger Junior'. On the right, a detailed view for 'Hinterachse zusammenbauen' lists inputs (Achsteile, Hinterräder, Funktionswissen) and outputs (Hinterachse mit Hinterrädern). It includes a 'Hinweis' about wheel orientation and a diagram of the rear axle assembly.

Bild 5.2: Ausschnitt der Wissensmanagement-Plattform

Diese Plattform berücksichtigt die Systematik des vorliegenden Wissensmanagement-Verfahrens und verfolgt das Ziel, insbesondere die Prozesserfassung mit der KMDL-Modellierung zu verknüpfen (Arbeitsschritt drei und vier im Rahmenwerk, vgl. Bild 4.1). Für die Überprüfung und Bewertung dieser These konnte ein von 30 Masterstudierenden besuchtes Allgemeines Praktikum im Maschinenbau (APMB) durchgeführt werden. Nach einer kurzen Einführung in die Grundlagen des Wissensmanagements wurde die zweiteilige Aufgabenstellung den Studierenden präsentiert.

Danach mussten die Studierenden sich in zwei Teams aufteilen. Als fiktiven Produktentwicklungsprozess dienten zwei Modellauto-Bausätze (siehe Bild 5.3) von der Marke Revell. Im ersten Aufgabenteil hatte das jeweilige Team einen Bausatz vor sich (ohne Aufbauanleitung) und die Aufgabe, mit Hilfe der Wissensmanagement-Plattform den Aufbauprozess als KMDL-Prozessmodell zu erfassen. Beim zweiten Aufgabenteil

wechselte der Bausatz das jeweilige Team und die Aufgabe bestand darin, den neuen Bausatz mit dem zuvor vom anderen Team hinterlegten Prozessmodell aufzubauen. Auf diese Weise wurde zum einen die Anwendbarkeit der digitalen Wissensmanagement-Plattform überprüft und zum anderen die Unterstützungsmöglichkeit eines digitalen KMDL-Prozessmodells.



Quelle: <https://www.revell.de/>

Bild 5.3: Bausätze des APMB

Am Ende des APMB haben die Studierenden einen Evaluations-Fragebogen ausgefüllt, der die Schwerpunkte *Prozessfassung* und *Prozessunterstützung* mittels der Wissensmanagement-Plattform adressierte. Zusätzlich zu den Freitextfragen wurden zahlreiche Skalen-Fragen (Trifft zu, Trifft nicht zu) gestellt (siehe Bild 5.4, Auswertung einer beispielhaften Skalen-Frage).

In dem vorliegenden Fall eignen sich Skala-Fragen gut, um eine ehrliche Antwort der Befragten zu erhalten. Andere Frageformen (Single Choice/Multiple Choice, Ja/Nein etc.) sind aufgrund der studentischen Abhängigkeit der Studierenden nicht zweckmäßig. Die vollständige Dokumentation des APMB ist im Anhang A.13 einsehbar.

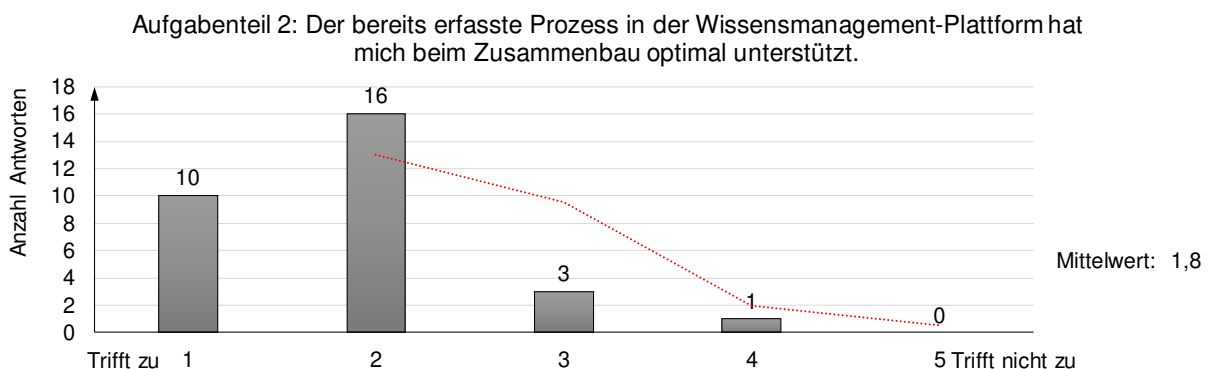


Bild 5.4: Auswertung einer Skala-Frage (Beispiel)

Eine weitere Auswertung hat die Zeitersparnis durch die Wissensmanagement-Plattform fokussiert. Die Studierenden (Teams) haben während der Aufgabenbearbeitung die

benötigte Zeit notiert. Dabei haben die Teams im Durchschnitt für den ersten Aufgabenteil (Prozesserfassung und Modellierung) 1 Stunde und 2 Minuten gebraucht. Wohingegen der zweite Aufgabenteil (Prozessunterstützung) nur 15 Minuten im Durchschnitt gedauert hat (vgl. Anhang A.13). In beiden Fällen war das Ziel, den jeweiligen Bausatz fertigzustellen. Somit konnte mit dem auf der Wissensmanagement-Plattform erstellten KMDL-Prozessmodell eine Zeitersparnis von durchschnittlich 74 % erreicht werden. Diese Ergebnisse sind nicht auf einen realen Produktentwicklungsprozess übertragbar. Trotzdem kann durch dieses Ergebnis der vorherige und auch notwendige Aufwand gerechtfertigt werden, da mit Hilfe des vorhandenen KMDL-Prozessmodells der reale Prozess bestmöglich unterstützt werden kann.

Die durchweg positive Bewertung der Wissensmanagement-Plattform hat sich auch während des Versuchs in der Arbeitsatmosphäre widerspiegelt. Die Studierenden haben sich sofort auf der Plattform zurechtgefunden und die Aufgabenschritte weitestgehend ohne fremde Hilfestellung selbstständig gelöst. Die Kommentare in den Freitextfragen untermauern die statistische Auswertung der Skala-Fragen:

„[...] der Anleitung war einfach zu folgen [...] die Verdeutlichung der einzelnen Schritte und die klare Übersicht [...] Fehler können korrigiert werden [...] Abfolge wäre ohne Unterstützung nicht deutlich gewesen und hätte länger gedauert.“

Die Schlussfolgerung der Anwendungs- und Unterstützungsevaluation ist, dass die digitale Wissensmanagement-Plattform den Anwender bei der Prozesserfassung und der KMDL-Modellierung unterstützt. Die intuitive Bedienung ermöglicht eine effiziente KMDL-Modellierung ohne umfassende KMDL-Vorkenntnisse.

5.2 Diskussion der Evaluationsergebnisse

Trotz der eingangs erwähnten Herausforderungen bei der Evaluation eines ganzheitlichen Wissensmanagement-Verfahrens für den vollständigen Produktentwicklungsprozess, ist es durch eine modulare Evaluation gelungen, die in Kapitel 3.2 aufgestellte Forschungshypothese mit den vorliegenden Evaluationsergebnissen zu erläutern. Mit Hilfe des vorliegenden Wissensmanagement-Verfahrens kann der Umgang mit der Ressource Wissen innerhalb eines Produktentwicklungsteams optimiert werden. Ebenso können für prozessbedingte Herausforderungen wissensmanagementspezifische Lösungen angeboten werden. Ungeachtet des Evaluationsschwerpunkts (Anwendbarkeit oder Unterstützungswirkung) haben sämtliche Probanden und Kooperationspartner die

systematische bzw. strukturierte Vorgehensweise infolge des Rahmenwerks als durchgängig positiv bewertet.

In der Analysephase konnte das zuvor geforderte Pflichtenheft, das bei einer technischen Produktentwicklung die Forderungen der Anforderungsliste konkretisiert und als Entwicklungsauftrag fungiert, als nicht zielführend identifiziert werden. Die Evaluation bei der Firma Erbe (vgl. Kapitel 5.1.5) hat ergeben, dass das Pflichtenheft zwar anwendbar ist, allerdings in der weiteren Vorgehensweise keine wahrnehmbare Unterstützung bietet, wohingegen die bereitgestellte Hauptmerkmalliste (siehe Bild 4.2) einen erkennbaren Vorteil beim Ausfüllen der Anforderungsliste anbietet. Die Analysephase, die mit drei Arbeitsschritten die umfassendste Phase des Wissensmanagement-Verfahrens darstellt, wurde infolge verschiedener Evaluationen am ausführlichsten geprüft und bewertet. Viele der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel sind eigens für das Verfahren entwickelt worden. Das Kernelement der Analysephase ist das zu generierende KMDL-Prozessmodell. Die hierfür bereitgestellten Unterstützungsmaßnahmen (vgl. Kapitel 4.4.1: Steckbrief, KMDL-Workshop, KMDL-Merkblatt, Abfragealgorithmus etc.) werden von den Anwendern als zweckdienlich und förderlich empfunden. Dennoch wird die Erstellung des KMDL-Prozessmodells als zeitintensiv und mühsam attestiert. Die sich bei der Modellierung ergebenden „Nebeneffekte“ wie bspw. Erhöhung der Prozesstransparenz, Förderung des gemeinsamen Wissensmanagement-Verständnisses, bessere Übersicht der notwendigen Fähigkeiten (Skill-Radar) etc. bewerten die Anwender als motivierend und erkennen darin einen weiteren Nutzen des Wissensmanagement-Verfahrens. Die anschließende Synthesephase konnte nur bei einem Evaluationspartner (Firma Erbe vgl. Kapitel 5.1.5) teilweise durchgeführt werden. Grund hierfür ist die Notwendigkeit der vorherigen Arbeitsergebnisse bzw. Arbeitsschritte.

Das Wissensmanagement-Verfahren kann nicht „*modulweise*“ geprüft und bewertet werden, da die jeweiligen Arbeitsergebnisse aufeinander aufbauen. Gegen Ende des Kooperationsprojekts mit der Firma Erbe wurden die 20 identifizierten Unterstützungspotenziale (vgl. Kapitel 5.1.5) mit dem Lösungskatalog aufbereitet und als Analyse-Bericht dem Entwicklungsleiter präsentiert. Dieser Analyse-Bericht stellt somit eine Ergebnispräsentation der Analysephase dar.

Die Umsetzung und Überprüfung der vorgeschlagenen Wissensmanagement-Maßnahmen (Arbeitsschritt sieben im Wissensmanagement-Verfahren) konnten im Rahmen des Kooperationsprojekts nicht mehr untersucht werden, da die für eine Implementierung notwendigen Ressourcen nicht freigegeben werden konnten. Die

Betreuungsphase konnte innerhalb der Forschungstätigkeit nicht im industriellen Umfeld evaluiert werden. Die hierfür notwendige Wissensbasis in Form eines digitalen KMDL-Prozessmodells ist erst verfügbar, wenn sämtliche Arbeitsschritte zuvor erfolgreich abgeschlossen sind. Aus diesem Grund konnte die Systematik und Funktionsweise der Betreuungsphase ausschließlich theoretisch überprüft werden.

Die während der Forschungstätigkeit durchgeführten Anwendungs- und Unterstützungsevaluationen haben das Wissensmanagement-Verfahren stetig weiterentwickelt und für eine praxisnahe Anwendung vorbereitet. Die weiterhin bestehende Fundamentalkritik ist das Aufwand zu Nutzen Verhältnis. Viele der Evaluationspartner empfinden ein Wissensmanagement-Verfahren für die Produktentwicklung als essenziell notwendig, erlauben hierfür aber nur einen geringen Aufwand „*nebenher*“ zu betreiben.

Um diesen Aufwand so gering wie möglich zu gestalten, werden in dem vorliegenden Wissensmanagement-Verfahren vielfältige Unterstützungsmaßnahmen bereitgestellt. Insbesondere die aktuelle Entwicklung, viele der Funktionalitäten mittels der Wissensmanagement-Plattform anzubieten, erlaubt die Vermutung, dass die Akzeptanz für das Wissensmanagement-Verfahren weiter gesteigert und die bestehenden Kritikpunkte vermindert werden können.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im letzten Kapitel wird das vorgestellte Wissensmanagement-Verfahren zusammengefasst. Ein darauffolgender Ausblick auf weitere Forschungstätigkeiten in Bezug auf das Themenfeld „*Wissensmanagement in der Produktentwicklung*“ schließt dieses Kapitel ab.

6.1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde ein produktentwicklungsspezifisches Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen erarbeitet. Nach einer umfassenden Analyse bestehender Wissensmanagement-Ansätze mit Bezug auf die Produktentwicklung ist die Schlussfolgerung zulässig, dass die Wissenschaft insbesondere für KMU ein konkret anwendbares und praxisnahes Konzept für ein durchgängiges Wissensmanagement schuldig ist. In dieser Aussage ist die Motivation für das vorgestellte Wissensmanagement-Verfahren begründet.

Basierend auf den theoretischen Grundlagen der Fachbereiche Wissensmanagement, Produktentwicklung und Prozessmodellierung ist ein Rahmenwerk als Vorgehensmodell entwickelt worden. Der Aufbau und die Struktur des Rahmenwerks orientiert sich an dem generischen Produktentwicklungsprozess nach der VDI 2221 und verfügt über vier Phasen mit unterschiedlichen Arbeitsschritten, die wiederum in überprüfbare Arbeitsergebnisse resultieren. Für jeden dieser Arbeitsschritte werden schon existierende bzw. etablierte Hilfsmittel angeboten oder für das Wissensmanagement-Verfahren eigens entwickelte Unterstützungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt.

Das primäre Ziel der Vorbereitungsphase ist die Organisation und Konkretisierung der Entwicklung des zu etablierenden Wissensmanagement-Systems. Anhand eines Projektplans und einer gemeinsam verfassten Anforderungsliste kann das durchzuführende Wissensmanagement-Verfahren an unternehmensspezifische Eigenschaften angepasst werden. In dieser frühen Phase ist das gemeinsame Wissensmanagement-Verständnis von großer Bedeutung. Die hierfür erarbeiteten Workshop-Unterlagen und Hilfsmittel befähigen die Mitarbeiter, das notwendige Vorwissen im Selbststudium zu erlernen.

Das Kernelement des Wissensmanagement-Verfahrens wird durch die Analysephase repräsentiert. Die mit drei Arbeitsschritten umfangreichste Phase verfolgt die Zielsetzung, den im Unternehmen gelebten Produktentwicklungsprozess mit einer hohen Abbildungsgüte digital abzubilden. Hierfür wird ein Knowledge Modelling and Description Language (KMDL)-Prozessmodell mit einer groben Prozesssicht und den jeweiligen detaillierten

Aktivitätssichten modelliert. Diese zeitintensive Erfassung und Modellierung des Produktentwicklungsprozesses bedarf einer ausführlichen Untersuchung der einzelnen Produktentwicklungsaktivitäten. Aus diesem Grund sind für diese Arbeitsschritte zahlreiche Hilfsmittel (Prozesssteckbrief, KMDL-Workshop, KMDL-Merkblatt, Abfragealgorithmus etc.) für den Anwender erarbeitet worden. Das mit diesen Maßnahmen erarbeitete digitale KMDL-Prozessmodell stellt die elementare Wissensbasis für die anschließenden Analysen dar.

Bevor in der Synthesephase zweckmäßige Wissensmanagement-Lösungen angeboten werden können, werden die Analyseergebnisse in Form von speziell entwickelten Analyse-Reports aufbereitet. Mit Hilfe dieser Reports kann der für das Wissensmanagement-Verfahren erstellte Lösungskatalog angewendet werden. Je nach Ausprägung des Analyse-Reports werden dem Anwender eine oder mehrere zweckmäßige Wissensmanagement-Lösung(en) angeboten. Im letzten Schritt der Synthesephase wird die aus dem Lösungskatalog ausgewählte Maßnahme umgesetzt. Dies kann zuerst auf digitaler Prozessmodellebene geschehen. Hierfür wird das KMDL-Prozessmodell der Maßnahme in das KMDL-Prozessmodell des erfassten Produktentwicklungsprozesses integriert. Im Anhang des Lösungskatalogs sind Checklisten und sonstige Hilfestellungen für eine Implementierung der ausgewählten Maßnahmen in den gelebten Produktentwicklungsprozess aufgelistet.

Abgeschlossen wird das Wissensmanagement-Verfahren mit der Betreuungsphase. Diese Phase beinhaltet die Pflege und Wartung der Wissensbasis des zuvor entwickelten Wissensmanagement-Systems für die Produktentwicklung. Das übergeordnete Ziel der Betreuungsphase ist, die Zuverlässigkeit und die Gewährleistung der Aktualität des erarbeiteten Wissensmanagement-Systems. Das Wissensmanagement-Verfahren bietet zu diesem Zweck einen Leitfaden für die Implementierung eines PDCA-Zyklus an. Diese qualitätssichernde Maßnahme kann isoliert oder in Verknüpfung mit einem im Unternehmen schon existierenden kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) angewendet werden.

Im Rahmen der Forschungstätigkeit wurde das vorgestellte Wissensmanagement-Verfahren im industriellen und akademischen Umfeld überprüft sowie bewertet. Es konnte nachgewiesen werden, dass einzelne Module des Wissensmanagement-Verfahrens durch den Anwender umsetzbar sind und unterstützend wirken. Das Verfahren beeinflusst den Umgang mit der Ressource „Wissen“ im Produktentwicklungsprozess positiv.

Die einzelnen Unterstützungsmaßnahmen tragen dazu bei, die Funktionalität der jeweiligen Arbeitsschritte zu erhöhen.

Mit dem produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen wurde eine Grundlage geschaffen, die insbesondere mittelständische Unternehmen befähigt, selbstständig ein Wissensmanagement-System für den eigenen Produktentwicklungsprozess zu etablieren. Aufgrund der Orientierung an einem nicht generisch darstellbaren unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozess und der aufkommenden technologischen Möglichkeiten hinsichtlich der Digitalisierung von Geschäftsprozessen bietet das vorgestellte Wissensmanagement-Verfahren noch Potenziale für zukünftige Forschungsaktivitäten an.

6.2 Ausblick

Die im Kapitel 5 aufgeführten Evaluationsergebnisse veranschaulichen, dass einige der überprüften Arbeitsschritte des vorgestellten Wissensmanagement-Verfahrens die erzielten Unterstützungswirkungen in einem industriellen Umfeld umsetzen können. Dennoch ist eine langfristige und ganzheitliche Erfolgsevaluation des Verfahrens notwendig, um auch langfristige Effekte zu untersuchen. Darüber hinaus sollte das produktentwicklungsspezifische Wissensmanagement-Verfahren bei mehreren kleinen und mittleren Unternehmen in unterschiedlichen Branchen (produzierende Unternehmen) angewendet werden. Auf diese Weise können unternehmensspezifische und auch branchenspezifische Ausprägungen näher analysiert werden.

Die Fokussierung auf KMU ist in Kapitel 2.8 mit der Berücksichtigung limitierter Ressourcen und weniger komplexen Prozessen begründet worden. Wenn diese Annahme nicht berücksichtigt wird, ergibt sich ein weiteres Anwendungsfeld für das entwickelte Wissensmanagement-Verfahren. Die für KMU ausgerichtete Vorgehensweise kann in Form einer Weiterentwicklung auch für größere Unternehmen skaliert werden. Wie schon bei der Evaluation „Bewertung des Abfragealgorithmus“ (vgl. Kapitel 5.1.3) durchgeführt, kann das Verfahren in einer Abteilung (bspw. Van-Entwicklung) eines großen Unternehmens mit deren Teilprozessen des Produktentwicklungsprozesses angewendet werden. Je mehr Abteilungen das Verfahren anwenden, desto besser können die digitalen Prozessmodelle verknüpft und eine ganzheitliche wissensmanagementspezifische Unterstützung angeboten werden.

Die durch Iterationen initiierte Erarbeitung von Workshops (Wissensmanagement-Grundlagen Workshop und KMDL-Modellierungsworkshop) ist auf Basis von identifizierten Optimierungspotenzialen (Transfer von Theorie zu Praxis bzw. KMDL-Notation mit Praxisbeispielen) entstanden. Der Ablauf und die Struktur dieser Workshops sind ausschließlich nach dem zu vermittelnden Inhalt aufgebaut worden. Eine für Workshops wichtige Einbeziehung der didaktischen und pädagogischen Perspektive ist bei der Entwicklung der Workshops nicht berücksichtigt worden. Somit ergibt sich auch hier ein Weiterentwicklungspotenzial. Zum Beispiel könnten die Workshops mit zweckmäßigen „self-assessment“-Modulen erweitert werden. Demnach könnten Vorwissen und Kompetenzen der Mitarbeiter zu relevanten Inhalten für das Wissensmanagement-Verfahren selbst eingeschätzt und somit gezielt im Workshop behandelt werden.

Für eine nachhaltige und hohe Akzeptanz seitens der Mitarbeiter muss das Wissensmanagement-Verfahren speziell in den zeitintensiven und komplexen Arbeitsschritten „benutzerfreundlicher“ werden. Anstatt auf großen Flipcharts die Prozessmodelle per Hand zu skizzieren, verlangen die Mitarbeiter eine Softwarelösung mit automatischen Hinweisen. Diese Forderung wird durch zahlreiche Digitalisierungsstrategien in KMU untermauert. Ein hierfür initiales Konzept wurde gegen Ende der Forschungstätigkeit in Form einer digitalen Wissensmanagement-Plattform vorgestellt (siehe S. 135). Die Möglichkeiten einer digitalen Wissensmanagement-Plattform in Verbindung mit dem produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagement-Verfahren sind vielfältig. Beispielsweise könnte ein Expertenverzeichnis automatisch aus den KMDL-Prozessmodellen erstellt werden. Des Weiteren könnte ein intelligentes Wiki dem Benutzer dynamische Inhalte auf Basis der KMDL-Prozessmodelle anzeigen.

Falls die Digitalisierung des vorgestellten Wissensmanagement-Verfahrens weiterverfolgt wird, kann auch das entwickelte Simulationsmodell (vgl. Anhang A.12) wieder in den Fokus gestellt werden. Hierfür ist eine Optimierung des zugrundeliegenden System Dynamics Modell notwendig. Die auf vielen Annahmen basierenden Parameter müssen auf zahlreiche Metadaten der KMDL-Objekte dynamisch zugreifen können. Wenn die dafür notwendige Infrastruktur geschaffen und eine valide Logik dahinter etabliert wird, können zukünftig die digitalen Prozessmodelle vielfältig simuliert werden.

Infolge der aufgeführten Weiterentwicklungspotenziale, die hauptsächlich „digitale Erweiterungen“ einleiten, sollten bevorstehende Verbesserungen immer den Anwender sowie das Unternehmen in den Mittelpunkt stellen.

Literaturverzeichnis

- ABECKER02 Abecker, A.; Hinkelmann, K.; Maus, H.; Müller, H. J. (Hrsg.): *Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement: effektive Wissensnutzung bei der Planung und Umsetzung von Geschäftsprozessen*. Berlin: Springer, 2002.
- ALBERS16a Albers, A.; Reiß, N.; Bursac, N.; Breitschuh, J.: 15 Years of SPALTEN Problem Solving Methodology in Product Development. In: *DS 85-1: Proceedings of NordDesign 2016*, S. 411-420.
- ALBERS16b Albers, A.; Reiss, N.; Bursac, N.; Richter, T.: iPeM - Integrated Product Engineering Model in Context of Product Generation Engineering. In: *Procedia CIRP 50 (2016)*, S. 100-105.
- ALLWEYER98 Allweyer, T.: *Adaptive Geschäftsprozesse: Rahmenkonzept und Informationssysteme*. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1998.
- ALLWEYER09 Allweyer, T.: *BPMN 2.0 Business Process Modeling Notation*. 1. Aufl. Norderstedt, Germany: Books on Demand, 2009.
- ALTSCHULLER98 Altschuller, G.: *Erfinden - Wege zur Lösung technischer Probleme*. Limitierter Nachdruck der 2. Aufl. Verlag Technik. Cottbus: PI - Planung und Innovation, 1998.
- ANSOFF67 Ansoff, H.; Brandenburg, R.: A Program of Research in Business Planning. In: *Management Science 13 (1967)*, Nr. 6, S. 219-239.
- BACHMANN17 Bachmann, M.: *Analyse von Produktentwicklungsaktivitäten im industriellen Umfeld*. Stuttgart, Universität Stuttgart, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design, Studienarbeit im Master, 2017.
- BARRICK91 Barrick, M.; Mount, M.: The Big Five Personality Dimensions and Job Performance. In: *Personnel Psychology 44 (1991)*, Nr. 1, S. 1-26.
- BAUMGART16 Baumgart, I.: Requirements Engineering. In: Lindemann, U. (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser, 2016, S. 425-453.

- BECERRIL16 Becerril, L.; Kattner, N.; Schweigert, S.: Funktionsmodellierung. In: Lindemann, U. (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser, 2016, S. 691-714.
- BECKER12 Becker, J.; Probandt, W.; Vering, O.: *Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung: Konzeption und Praxisbeispiel für ein effizientes Prozessmanagement*. Berlin, Heidelberg, 2012.
- BENDER16 Bender, B.; Gericke, K.: Entwicklungsprozesse. In: Lindemann, U. (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser, 2016, S. 401-424.
- BINZ16 Binz, H.; Roth, D.; Laukemann, A.: Wissensmanagement. In: Lindemann, U. (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser, 2016, S. 247-271.
- BLESSING09 Blessing, L.; Chakrabarti, A.: *DRM, a Design Research Methodology*. 1. Aufl. Guildford, Surrey: Springer London, 2009.
- BMW13 BMWi: *Fit für den Wissenswettbewerb*. Leitfaden. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2013.
- BMW15 BMWi: *Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand: Kurzfassung der Studie*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2015.
- BORGELT98 Borgelt, C.; Kruse, R.: Attributauswahlmaße für die Induktion von Entscheidungsbäumen: Ein Überblick, Bd. 27. In: Nakhaeizadeh, G. (Hrsg.): *Data Mining: Theoretische Aspekte und Anwendungen*. Heidelberg: Physica-Verlag HD, 1998, S. 77-98.
- BORNEMANN02 Bornemann, M.; Sammer, M. (Hrsg.): *Anwendungsorientiertes Wissensmanagement: Ansätze und Fallstudien aus der betrieblichen und der universitären Praxis*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2002.
- BORNEMANN13 Bornemann, M.; Alwert, K.; Will, M.; Wuscher, S.: *Wissensbilanz - Made in Germany Leitfaden 2.0 zur Erstellung einer Wissensbilanz*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin, 2013.

- BORNEMANN18 Bornemann, M.; Brecht A.; Hartmann, G.: *ISO 9001:2015: Anforderungen im Umgang mit Wissen und Kompetenzen*. Deutsche Gesellschaft für Qualität. 2018.
- BREDEHORST13 Bredehorst, B.; Gross, D.; Frost, I; Kahlert, T.; Langenberg, L.: *Knowledge Management Trends 2014-2023: What practitioners use and visionaries expect*. Pumacy Technologies Unternehmensgruppe. Berlin, 2013.
- BRÜGGEMANN15 Brüggemann, H.; Bremer, P.: *Grundlagen Qualitätsmanagement: Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM*. 2., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015.
- CHEN76 Chen, P.: *The entity-relationship model*. In: *ACM Transactions on Database Systems* 1 (1976), Nr. 1, S. 9-36.
- CHLOPCZYK17 Chlopczyk, J. (Hrsg.): *Beyond Storytelling: Narrative Ansätze und die Arbeit mit Geschichten in Organisationen*. Berlin: Springer Gabler, 2017.
- DAVENPORT90 Davenport, T.; Short, J.: *The new industrial engineering: information technology and business process redesign*. Boston: Sloan Management Review, 1990.
- DAVENPORT99 Davenport, T.; Prusak, L.: *Wenn Ihr Unternehmen wüßte, was es alles weiß: Das Praxishandbuch zum Wissensmanagement*. 2. Aufl. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie, 1999.
- DEGELE00 Degele, N.: *Informiertes Wissen: Eine Wissenssoziologie der computerisierten Gesellschaft*. Frankfurt/Main, New York: Campus, 2000.
- DIN 25424 DIN 25424 Revision 2. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2019. *Fehlerbaumanalyse; Handrechenverfahren zur Auswertung eines Fehlerbaumes*. Berlin: Beuth Verlag.
- DIN 66001 DIN 66001. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 1983. *Sinnbilder und ihre Anwendung*. Berlin: Beuth-Verlag.
- DIN EN ISO 9001 DIN EN ISO 9001. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2015. *Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen*. Berlin: Beuth-Verlag.

-
- DIN SPEC 91281 DIN SPEC 91281. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2012. *Einführung von prozessorientiertem Wissensmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen*. Berlin: Beuth-Verlag.
- DÖRING16 Döring, H.: *Wissensmanagement in Familienunternehmen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2016.
- EHRENSPIEL13 Ehrlenspiel, K.; Meerkamm, H.: *Integrierte Produktentwicklung: Denkläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit*. 5. überarb. und erw. Aufl., München: Hanser, 2013.
- EHRENSPIEL16 Ehrlenspiel, K.; Meerkamm, H.: *Integration versus Spezialisierung - von der Notwendigkeit einer ganzheitlichen Konstruktionsforschung und -lehre an Universitäten und Hochschulen*. In: *Konstruktion* (2016), 1/2 - Januar/Februar.
- ENGELHARDT13 Engelhardt, C.; Hall, K.; Ortner, J.: *Prozesswissen als Erfolgsfaktor: Effiziente Kombination von Prozessmanagement und Wissensmanagement*: Deutscher Universitätsverlag, 2013.
- EPPLER99 Eppler, M.; Seifried, P.; Röpnack, A.: Improving Knowledge Intensive Processes through an Enterprise Knowledge Medium. In: Prasad, J. (Hrsg.): *Proceedings of The 1999 ACM SIGCPR Conference Managing Organizational Knowledge for Strategic Advantage: The Key Role of Information Technology and Personnel*, 1999, S. 371-389.
- ERICHSEN11 Erichsen, J.: *Controlling Instrumente von A-Z: Die wichtigsten Werkzeuge zur Unternehmenssteuerung*. Freiburg: Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, 2011.
- EU 2015 Europäischen Union 2015. *Benutzerleitfaden zur Definition von KMU*. Brüssel: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- FEHR06 Fehr, T.: Big Five: Die fünf grundlegenden Dimensionen der Persönlichkeit und ihre 30 Facetten. In: Simon, W. (Hrsg.): *Persönlichkeitsmodelle und Persönlichkeitstests: 15 Persönlichkeitsmodelle für Personalauswahl, Persönlichkeitsentwicklung, Training und Coaching*. Offenbach: GABAL-Verlag, 2006, S. 113-135.

- FELDHUSEN13 Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: *Pahl/Beitz Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*. 8. vollst. überarb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2013.
- FERNÁNDEZ97 Fernández, M.; Gómez-Pérez, A.; Juristo, N.: METHONTOLOGY: From ontological art towards ontological engineering. In: Farquhar, A. (Hrsg.): *Ontological engineering: AAI Symposium*, 1997, S. 33-40.
- FRAMBACH02 Frambach, H.: *Zum Verständnis von Arbeit im historischen Wandel*. In: *Arbeit* 11 (2002), Nr. 3.
- FRANK03 Frank, U.: *Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen*. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik. Koblenz, 2003.
- FREUND14 Freund, J.; Rücker, B.: *Praxishandbuch BPMN 2.0*. München: Hanser, 2014.
- FRÖMING09 Fröming, J.: *Ein Konzept zur Simulation wissensintensiver Aktivitäten in Geschäftsprozessen*. Berlin: GITO, 2009.
- GALONSKA17 Galonska, J.: *Entwicklung eines Tools zur teilautomatisierten Erstellung von KMDL-Prozessen*. Stuttgart, Universität Stuttgart, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design, Masterarbeit, 2017.
- GERICKE16 Gericke, K.; Kramer, J.; Roschuni, C.: *An Exploratory Study of the Discovery and Selection of Design Methods in Practice*. In: *Journal of Mechanical Design* 138 (2016), Nr. 10, S. 101-109.
- GERICKE17 Gericke, K.; Eckert, C.; Stacey, M.: What do we need to say about a design method? In: Maier, A.; Škec, S.; Kim, H.; Kokkolaras, M.; Oehmen, J.; Fadel, G.; Salustri, F.; van der Loos, M. (Hrsg.): *DS 87-7 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17) Vol 7: Design Theory and Research Methodology, Vancouver, Canada, 21-25.08.2017*: The Design Society, 2017, S. 101-110.
- GOTTMANN16 Gottmann, J.: *Produktionscontrolling: Wertströme und Kosten optimieren*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2016.

- GRONAU06 Gronau, N.; Fröming, J.: KMDL® Eine semiformale Beschreibungssprache zur Modellierung von Wissenskonversionen. In: *Wirtschaftsinformatik* 48 (2006), Nr. 5, S. 349-360.
- GRONAU09 Gronau, N.: *Wissen prozessorientiert managen: Methode und Werkzeuge für die Nutzung des Wettbewerbsfaktors Wissen in Unternehmen*. München: Oldenbourg, 2009.
- GRONAU16 Gronau, N.; Maasdorp, C.: *Modeling of organizational knowledge and information: Analyzing knowledge-intensive business processes with KMDL®*. Potsdam: GITO, 2016.
- HARARI17 Harari, Y.: *Homo Deus: Eine Geschichte von Morgen*. 1. Aufl. München: C.H.Beck, 2017.
- HAUFE14 Haufe: *Studie im Wissensmanagement: Produktiver Umgang mit Wissen in Unternehmen: Studie*. Haufe-Lexware GmbH & Co.KG, 2014.
- HEIDENREICH03 Heidenreich, M.: Die Debatte um die Wissensgesellschaft. In: Böschen, S. (Hrsg.): *Wissenschaft in der Wissensgesellschaft*. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2003, S. 25-51.
- HEISIG05 Heisig, P.: *Integration von Wissensmanagement in Geschäftsprozesse*. Berlin: PTZ, 2005.
- HIRSCH12 Hirsch, M.: *Smart Services for Knowledge Integration - ontologiebasierte Dienste zur Unterstützung der kollaborativen Wissensarbeit in Innovationsnetzwerken*. Stuttgart, Universität Stuttgart, Zentrum für Management Research der DITF Denkendorf, Dissertation, 2012.
- ISO/IEC 19505-2 ISO/IEC 19505 Teil 2. ISO Internationale Organisation für Normung. 2012. *Informationstechnik - Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML)*.
- JUNGINGER00 Junginger, S.; Kühn, H.; Strobl, R.; Karagiannis, D.: Ein Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug der nächsten Generation-ADONIS: Konzeption und Anwendungen. In: *Wirtschaftsinformatik* 42 (2000), Nr. 5, S. 392-401.
- KANO84 Kano, N.: Attractive Quality and Must-be Quality. In: *Journal of the Japanese Society for Quality Control* (1984), 14 (2).

- KAPLAN97 Kaplan, R.; Norton, D.; Horváth, P.: *Balanced scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997.
- KMDL BLOG Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government: *Modelangelo*. URL <https://kmdl.de/de/node/27>
Überprüfungsdatum 15.03.2019.
- KNAUER15 Knauer, D.: *Act Big - neue Ansätze für das Informationsmanagement: Informationsstrategie im Zeitalter von Big Data und digitaler Transformation*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2015.
- KOCH11 Koch, S.: *Einführung in das Management von Geschäftsprozessen: Six Sigma, Kaizen und TQM*. Heidelberg: Springer, 2011.
- KOLLER76 Koller, R.: *Konstruktionsmethode für den Maschinen-, Geräte- und Apparatebau*. Berlin: Springer, 1976.
- KOLLER94 Koller, R.; Kastrup, N.: *Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte*. Berlin: Springer-Verlag, 1994.
- KUßMAUL08 Kußmaul, H.: *Betriebswirtschaftslehre für Existenzgründer: Grundlagen mit Fallbeispielen und Fragen der Existenzgründungspraxis*. 6. vollst. überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg, 2008.
- LAUKEMANN13 Laukemann, A.: *Wissensmanagement in KMU - Analyse derzeitiger Unterstützungen im Produktentwicklungsprozess und Aufzeigen abgeleiteter Potenziale*. Stuttgart, Universität Stuttgart, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design, Diplomarbeit, 2013.
- LAUKEMANN14 Laukemann, A.; Binz, H.; Roth, D.: Vorgehensweise zur Identifikation von Potenzialen für Wissensmanagementunterstützungen in der Produktentwicklung. In: Krause, D. (Hrsg.): *Design for X: Beiträge zum 25. DfX-Symposium, Oktober 2014*. Hamburg: TuTech-Verl., 2014.

- LAUKEMANN15a Laukemann, A.; Binz, H.; Roth, D.: Approach For Modelling Knowledge Management Solutions Within The Product Development Process Using The 'Knowledge Modeling And Description Language'. In: Weber, C.; Husung, S.; Cantamessa, M.; Cascini, G.; Marjanovic, D.; Bordegoni, M. (Hrsg.): *DS 80-10 Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15) Vol 10: Design Information and Knowledge Management Milan, Italy, 27-30.07.15 : ICED15 The 20th International Conference on Engineering Design 27-31st July 2015*. Mailand: The Design Society, 2015 (2220-4334).
- LAUKEMANN15b Laukemann, A.; Binz, H.; Roth, D.: Konzept eines produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagementverfahrens für kleine und mittlere Unternehmen. In: Binz, H.; Bertsche, B.; Bauer, W.; Roth, D. (Hrsg.): *Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung 2015*. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2015.
- LAUKEMANN16 Laukemann, A.; Binz, H.; Roth, D.: Approach of partially automated modelling of a process model. In: Marjanović, D.; Pavković, N.; Bojčetić, N.; Škec, S. (Hrsg.): *Proceedings of the DESIGN 2016 14th International Design Conference: Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb, Croatia; The Design Society, Glasgow, UK, 2016 (Design Conference Proceedings)*, S. 1315-1326.
- LAUKEMANN17a Laukemann, A.; Binz, H.; Roth, D.: Concept for a simulation model to analyze knowledge conversions within the product development process. In: Maier, A.; Škec, S.; Kim, H.; Kokkolaras, M.; Oehmen, J.; Fadel, G.; Salustri, F.; van der Loos, M. (Hrsg.): *DS 87-7 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17) Vol 7: Design Theory and Research Methodology, Vancouver, Canada, 21-25.08.2017: The Design Society, 2017*, S. 21-30.
- LAUKEMANN17b Laukemann, A.; Binz, H.; Roth, D.: Katalog von Wissensmanagementlösungen für den Produktentwicklungsprozess. In: Binz, H.; Bertsche, B.; Bauer, W.; Roth, D. (Hrsg.): *Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung 2017*. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2017.

- LAUKEMANN18 Laukemann, A.; Roth, D.; Binz, H.: How much knowledge management is hidden in design methods? In: Marjanović, D.; Štorga, M.; Škec, S.; Bojčetić, N.; Pavković, N. (Hrsg.): *DS92: Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference: Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb, Croatia; The Design Society, Glasgow, UK, 2018 (Design Conference Proceedings)*, S. 1607-1618.
- LAUKEMANN19 Laukemann, A.; Roth, D.; Binz, H.: Lessons Learned bei der Anwendung eines produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagementverfahrens im medizintechnischen Umfeld. In: Binz, H.; Bertsche, B.; Bauer, W.; Roth, D. (Hrsg.): *Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung 2019*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2019.
- LEHNER14 Lehner, F.: *Wissensmanagement: Grundlagen, Methoden und technische Unterstützung*. 5. aktualisierte Aufl. München: Hanser, 2014.
- LEHNERT15 Lehnert, O.; Scharf, W.: wissensmanagement - Das Magazin für Führungskräfte: *Wissensmanagement-Umfrage*. Steinbeis-Beratungszentrum Wissensmanagement 2015.
- LERCHER00 Lercher, H.: *Wertanalyse an Informationssystemen*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2000.
- LINDEMANN09 Lindemann, U.: *Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden*. 3. korrigierte Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
- LINDEMANN16 Lindemann, U. (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser, 2016.
- MACINTOSH99 Macintosh, A.; Filby, I.; Kongston, J.: *Knowledge management techniques: teaching and dissemination concepts*. In: *International Journal of Human-Computer Studies* 51 (1999), Nr. 3, S. 549-566.

- MEBOLDT08 Meboldt, M.: *Mentale und formale Modellbildung in der Produktentstehung - als Beitrag zum integrierten Produktentstehungs-Modell (iPeM)*. Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Produktentwicklung (IPEK), Dissertation, 2008.
- MENCKE12 Mencke, M.: *Kreativitätstechniken: Kreative Problemlösung und Entscheidungsfindung*. 1. Aufl., überarb. und gestraffte Lizenzausg. Berlin: Cornelsen, 2012.
- MERTINS94 Mertins, K.; Süssenguth, W.; Jochem, R.: *Modellierungsmethoden für rechnerintegrierte Produktionsprozesse: Unternehmensmodellierung, Softwareentwurf, Schnittstellendefinition, Simulation*. München: Hanser, 1994.
- MERTINS16 Mertins, K.; Seidel, H. (Hrsg.): *Wissensmanagement im Mittelstand: Grundlagen - Lösungen - Praxisbeispiele*. 2. vollst. überarb. und erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2016.
- MIELKE01 Mielke, C.: *Geschäftsprozesse: UML-Modellierung und Anwendungs-Generierung*. Heidelberg, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Dissertation, 2001.
- MÜLLER12 Müller, P.; Stark, R.: *Kollaborative Produktentwicklung und digitale Werkzeuge*. Fraunhofer Institut Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik. Berlin, 2012.
- MYERS62 Myers, I.: *The Myers-Briggs Type Indicator: Manual (1962)*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press, 1962.
- NEUMANN98 Neumann, H.: *Objektorientierte Softwareentwicklung mit der Unified Modeling Language (UML)*. München: Hanser, 1998.
- NONAKA95 Nonaka, I.; Takeuchi, H.: *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press, 1995.

- NORTH08 North, K.; Güldenber, S.: *Produktive Wissensarbeit(er): Antworten auf die Management-Herausforderung des 21. Jahrhunderts: Performance messen Produktivität steigern Wissensarbeiter entwickeln*. 1. Aufl.: Gabler Verlag, 2008.
- NORTH16 North, K.: *Wissensorientierte Unternehmensführung: Wissensmanagement gestalten*. 6. akt. und erw. Aufl. 2016, Wiesbaden: Springer Gabler, 2016.
- ORLOFF06 Orloff, M.: *Grundlagen der klassischen TRIZ: Ein praktisches Lehrbuch des erfinderischen Denkens für Ingenieure*. Dordrecht: Springer, 2006.
- ORTH11 Orth, R.; Voigt, S.; Kohl, I.: *Praxisleitfaden Wissensmanagement*. Stuttgart: Fraunhofer-Verl., 2011.
- PAHL77 Pahl, G.; Beitz, W.: *Konstruktionslehre: Handbuch für Studium und Praxis*. 1. Aufl. Berlin: Springer, 1977.
- PAHL94 Pahl, G.: *Psychologische und pädagogische Fragen beim methodischen Konstruieren: Ergebnisse des Ladenburger Diskurses von Mai 1992 bis Oktober 1993*. Köln: Verl. TÜV Rheinland, 1994.
- PAHL07 Pahl, G.; Beitz, W.: *Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung; Methoden und Anwendung*. 7. Aufl. Berlin: Springer, 2007.
- PETRI62 Petri, C.: *Kommunikation mit Automaten*. Hamburg, Universität Hamburg, Fachbereich Informatik, Dissertation, 1962.
- PFEUFER15 Pfeufer, H.-J.: *FMEA - Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse*. München: Hanser, 2015.
- POGORZELSKA09 Pogorzelska, B.: *Arbeitsbericht (umfangreiche Beschreibung) - KMDL® v2.2: Eine semiformale Beschreibungssprache zur Modellierung von Wissenskonzersionen*. Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government. Potsdam, 2009.
- POGUNTKE16 Poguntke, S.: *Corporate Think Tanks: Zukunftsforen, Innovation Center, Design Sprints, Kreativsessions & Co*. 2. überarb. und erw. Aufl. 2016. Wiesbaden: Springer, 2016.

- POLANYI85 Polanyi, M.: *Implizites Wissen*. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1985.
- PROBST12 Probst, G.; Raub, S.; Romhardt, K.: *Wissen managen: Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen*. 7. überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler, 2012.
- REINHART96 Reinhart, G.; Lindemann, U.; Heinzl, J.: *Qualitätsmanagement: Ein Kurs für Studium und Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1996.
- REINMUTH09 Reinmuth, S.: *Die 120 besten Checklisten zum Prozessmanagement*. 1. Aufl. München: mi-Wirtschaftsbuch, 2009.
- REMUS02 Remus, U.: *Prozeßorientiertes Wissensmanagement: Konzepte und Modellierung*. Regensburg, Universität Regensburg, Lehrstuhl für Innovations- und Technologiemanagement, Dissertation, 2002.
- ROTH94 Roth, K.: *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen*. Berlin: Springer-Verlag, 1994.
- ROTH10 Roth, D.; Binz, H.; Watty, R.: Generic structure of knowledge within the product development process. In: Marjanović, D. (Hrsg.): *Design 2010: 11th International Design Conference, Dubrovnik - Croatia, May 17 - 20, 2010*. Zagreb, 2010, S. 1681-1690.
- ROWOLD13 Rowold, J.: *Human Resource Management: Lehrbuch für Bachelor und Master*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- RUMP99 Rump, F.: *Geschäftsprozeßmanagement auf der Basis ereignisgesteuerter Prozeßketten: Formalisierung, Analyse und Ausführung von EPKs*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 1999.
- RUMPE16 Rumpe, B.: *Modeling with UML: Language, Concepts, Methods*. Cham: Springer International Publishing, 2016.
- SCHAD14 Schad, M.: *Identifikation von Potenzialen für Wissensmanagementunterstützung im Produktentwicklungsprozess von Unternehmen*. Stuttgart, Universität Stuttgart, Institut für Konstruktions-technik und Technisches Design, Bachelorarbeit, 2014.
- SCHEER00 Scheer, A.-W.: *ARIS- business process modeling*. 3. Aufl. Berlin: Springer, 2000.

- SCHMITZ18 Schmitz, W.: *Der Acht-Stunden-Tag ist nicht mehr zeitgemäß*. In: *VDI Nachrichten* (2018), Nr. 24, S. 28-29.
- SCHREYÖGG01 Schreyögg, G.: *Wissen in Unternehmen: Konzepte, Maßnahmen, Methoden*. 1. Aufl. Berlin: Erich Schmidt, 2001.
- SCHREYÖGG02 Schreyögg, G.; Geiger, D.: *Kann implizites Wissen Wissen sein? Vorschläge zur Neuorientierung von Wissensmanagement; Vortrag anlässlich des Workshops der wissenschaftlichen Kommission "Wissenschaftstheorie" im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V., Augsburg, 29. - 30. Juni 2001*. Berlin: Institut für Management, 2002.
- SCHULZE16 Schulze, S.-O.: Systems Engineering. In: Lindemann, U. (Hrsg.): *Handbuch Produktentwicklung*. München: Hanser, 2016, S. 153-184.
- SCHWABER02 Schwaber, K.; Beedle, M.: *Agile software development with Scrum*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002.
- SCHWABER14 Schwaber, K.; Sutherland, J.; Rook, S.: *Software in 30 Tagen: Wie Manager mit Scrum Wettbewerbsvorteile für ihr Unternehmen schaffen*. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt. Verl., 2014.
- SNOWDEN00 Snowden, D.: *The ASHEN Model: an enabler of action*. In: *Knowledge Management 2000* (2000), Nr. 3, S. 14-17.
- SPATH06 Spath, D. (Hrsg.): *Technologiemanagement in der Praxis: 25 Jahre Fraunhofer-IAO*. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl., 2006.
- STAHLKNECHT05 Stahlknecht, P.; Hasenkamp, U.: *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*. 11. vollst. überarb. Aufl., Berlin: Springer, 2005.
- STAUD06 Staud, J.: *Geschäftsprozessanalyse: Ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für betriebswirtschaftliche Standardsoftware*. 3. Aufl. Berlin: Springer, 2006.
- STEINBICKER11 Steinbicker, J.: *Zur Theorie der Informationsgesellschaft: Ein Vergleich der Ansätze von Peter Drucker, Daniel Bell und Manuel Castells*. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden, 2011.

- STEWART98 Stewart, T.: *Der vierte Produktionsfaktor: Wachstum und Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement*. München: Hanser, 1998.
- STOCKER12 Stocker, A.; Richter, A.; Hoefler, P.; Tochtermann, K.: *Exploring Appropriation of Enterprise Wikis*. In: *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 21, 2012.
- TERNÈS16 Ternès, A.; Towers, I.; Kuprella, E.: *Capacity-Management im Zeitalter der Wissensgesellschaft: Trends: Wissensmanagement und Ressource Wissen*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2016.
- VAJNA14 Vajna, S.: *Integrated Design Engineering: Ein interdisziplinäres Modell für die ganzheitliche Produktentwicklung*. Dordrecht: Springer Vieweg, 2014.
- VDI 2206 VDI 2206. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 2004. *Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme*. Berlin: Beuth-Verlag.
- VDI 2221 VDI 2221. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 1993. *Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. Berlin: Beuth-Verlag.
- VDI 2221 BLATT 1 VDI 2221 Blatt 1. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 2018. *Entwicklung technischer Produkte und Systeme*. Berlin: Beuth-Verlag.
- VDI 2221 BLATT 2 VDI 2221 Blatt 2. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 2018. *Entwicklung technischer Produkte und Systeme*. Berlin: Beuth-Verlag.
- VDI 2225 BLATT 3 VDI 2225 Blatt 3. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 1998. *Technisch-wirtschaftliches Konstruieren*. Berlin: Beuth-Verlag.
- VDI 2803 BLATT 1 VDI 2803 Blatt 1. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 2019. *Funktionsanalyse*. Berlin: Beuth-Verlag.
- VDI 5610 BLATT 1 VDI 5610 Blatt 1. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 2009. *Wissensmanagement im Ingenieurwesen - Grundlagen, Konzepte, Vorgehen*. Berlin: Beuth-Verlag.

- VDI 5610 BLATT 2 VDI 5610 Blatt 2. VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V. 2017. *Wissensmanagement im Ingenieurwesen Wissensbasierte Konstruktion (KBE)*. Berlin: Beuth-Verlag.
- VOSEN08 Vossen, G.: *Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme*. 5., überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg, 2008.
- WALSH13 Walsh, G.; Deseniss, A.; Kilian, T.: *Marketing: Eine Einführung auf der Grundlage von Case Studies*. 2., überarb. und erw. Aufl. Berlin: Springer Gabler, 2013.
- WEBER05 Weber, J.: *Gestaltung der Kostenrechnung: Notwendigkeit, Optionen und Konsequenzen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 2005.
- WEBER18 Weber, A.: *Mensch und KI arbeiten Hand in Hand*. In: *VDI Nachrichten* (2018), 47/48, S. 12-13.
- WEISBECKER14 Weisbecker, A.; Drawehn, J.; Kochanowski, M.; Kötter, F. (Hrsg.): *Business Process Management Tools 2014: Marktüberblick; Überblick über die verfügbaren Werkzeuge für das Geschäftsprozessmanagement im deutschsprachigen Raum*. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2014.
- WERDICH12 Werdich, M. (Hrsg.): *FMEA - Einführung und Moderation: Durch systematische Entwicklung zur übersichtlichen Risikominimierung (inkl. Methoden im Umfeld)*. 2., überarb und verb. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2012.
- WERTENAUER18 Wertenaue, D.: *Anwendungsevaluation des produktentwicklungsspezifischen Wissensmanagementverfahren WMKMU im medizintechnischen Umfeld*. Stuttgart, Universität Stuttgart, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design, Bachelorarbeit, 2018.
- WIXOM05 Wixom, B.; Todd, P.: *A Theoretical Integration of User Satisfaction and Technology Acceptance*. In: *Information Systems Research* 16 (2005), Nr. 1, S. 85-102.
- WÖLFLING17 Wölfling, F.: *Erarbeitung einer wissensmanagementspezifischen Hauptmerkmalliste zur Erstellung einer Anforderungsliste an ein*

Wissensmanagementverfahren. Stuttgart, Universität Stuttgart, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design, Studienarbeit im Master, 2017.

- WYNN06 Wynn, D.; Eckert, C.; Clarkson, P.: Applied Signposting: A Modeling Framework to Support Design Process Improvement. In: American Society of Mechanical Engineers (Hrsg.): *ASME 2006 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference: The Design Society*, 2006, S. 553-562.
- WYNN17 Wynn, D.; Clarkson, P.: *Process models in design and development*. In: *Research in Engineering Design* 41 (2017), Nr. 3, S. 458.
- ZWICKY71 Zwicky, F.: *Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild*. München: Droemer Knaur, 1971.

Anhang

A.1 Methoden des Wissensmanagements

Im folgenden Anhang sind die Methoden des Wissensmanagements aufgeführt, die einen wesentlichen Bestandteil des Lösungskatalogs (vgl. Kapitel 4.6.1) darstellen.

Wissensmanagement-Methode: Balanced Scorecard

Mit einer Balanced Scorecard kann ein Unternehmen die eigene Leistungsfähigkeit anhand vorher definierter Kennzahlen analysieren. Anschließend werden die finanziellen Kennzahlen vergangener Leistung um die „treibenden Faktoren zukünftiger Leistungen“ [KAPLAN97, S. 8] ergänzt. Dabei konzentrieren sich die Kennzahlen auf vier Bereiche. Für das prozessorientierte Wissensmanagement sind die Bereiche „interne Geschäftsprozesse“ und „Lernen und Entwickeln“ von besonderem Interesse. Im Allgemeinen ist diese Wissensmanagement-Methode dem Kernprozess „Wissen bewerten“ (vgl. Kapitel 2.1.5) zuzuordnen.

Wissensmanagement-Methode: Benchmarking

Unter Benchmarking wird der strukturierte und kontinuierliche Vergleich von Produkten, Prozessen oder Methoden mit einem ausgewählten Mitwettbewerber verstanden. Ergebnis eines Benchmarkings ist die Identifikation von Stärken und Schwächen des untersuchten Objekts (Produkt, Prozess oder Methode) [NORTH16, S. 270].

Bei der Auswahl des Mitwettbewerbers ist darauf zu achten, dass das Unternehmen ähnliche Voraussetzung für die Erstellung oder Durchführung des Objekts aufweist, da sonst die Vergleichbarkeit nicht gewährleistet ist. Die hierfür notwendige Datengewinnung erfolgt über das Auswerten von Primär- und Sekundärinformation, beispielsweise Geschäftsberichte oder Betriebsbesichtigungen [ERICHSEN11, S. 233]. Anschließend werden Stärken und Schwächen des eigenen Objekts im Vergleich zum Mitwettbewerber identifiziert. Diese Wissensmanagement-Methode adressiert aufgrund der vielfältigen Informationsverarbeitung in Kombination mit internen und externen Wissensinhalten den Kernprozess „Wissen nutzen“ (vgl. Kapitel 2.1.5).

Wissensmanagement-Methode: Best Practice

Wie das Benchmarking (vgl. Anhang A.1) hat auch die Best Practice-Methode das Ziel, Prozesse, Produkte oder Methoden zu verbessern. Der maßgebliche Unterschied ist die Fokussierung auf interne Vergleichsobjekte und es wird somit keine Korrelation mit einem Konkurrenzunternehmen hergestellt. Bei der Durchführung der Best Practice werden bereits im Unternehmen vorhandene Lösungen für eine Problemstellung gesucht und analysiert. Die Analyse erfolgt durch ein Expertenteam, das schlussendlich eine optimale Lösung bestimmt. Diese wird im letzten Schritt auf die Problemstellung übertragen. [LEHNER14, S. 196]

Wissensmanagement-Methode: Communities of Practice

Die Etablierung einer „Community of Practice“ (CoP) kann dem Kernprozess der Wissensverteilung zugeordnet werden. Hierbei schließen sich informelle Gruppen zusammen, die ein gemeinsames Interesse haben oder ein gemeinsames Ziel verfolgen. Dabei ist besonders wichtig, dass die Bildung dieser Gruppen aus intrinsischer Motivation geschieht. Dadurch wird Wissen über formelle Gruppen hinweg ausgetauscht und (weiter-) entwickelt. Die Unternehmensführung nimmt nur wenig Einfluss, die Gruppe organisiert sich selbstständig. [LEHNER14, S. 221 ff.; NORTH16, S. 175 ff.]. Wenn die Gruppe nur aus internen Mitarbeitern besteht, kann dies auch als Think Tank (vgl. Anhang A.1) bezeichnet werden. Allerdings sind CoP häufig interdisziplinäre Teams von Interessenvertretern unterschiedlicher Kooperationspartner.

Wissensmanagement-Methode: Intellectual Capital Navigator

Mit dem „Intellectual Capital Navigator“ können Unternehmen immaterielle Vermögenswerte (Ressource Wissen) bewerten. Diese Methode ist in den Kernprozess „Wissen bewerten“ (vgl. Kapitel 2.1.5) einzuordnen. Für eine Bewertung der immateriellen Vermögenswerte (Humankapital, Strukturkapital und Kundenkapital) werden Soll-Ist-Vergleiche durchgeführt [NORTH16, S. 215]. Ein zentraler Bestandteil ist die Analyse und der Vergleich mittels der Visualisierungsform „Radar Chart“ oder „Spinnen-Netz-Diagramm“.

Wissensmanagement-Methode: Knowledge Asset Road Map

Zu Beginn eines Wissensmanagement-Projekts kann es von Vorteil sein, projektspezifische Wissensziele zu formulieren. Hierfür eignet sich die Methode „Knowledge Asset Road Map“ [MACINTOSH99, S. 564]. Eine solche Road Map visualisiert die für die Planung und Koordination der einzelnen Aktivitäten notwendige Ablauforganisation mit Hilfe einer chronologischen Zeitachse. Zudem können die Zusammenhänge einzelner Aktivitäten dargestellt werden (ähnlich der Gantt-Darstellung im Projektmanagement). [MACINTOSH99]

Wissensmanagement-Methode: Knowledge Audit-Analyse

Für eine Bestandsaufnahme der in der Organisation vorherrschenden Wissensstruktur eignet sich die Anwendung einer „Knowledge Audit-Analyse“. In einem ersten Schritt wird der durchzuführende Audit vorbereitet, indem der Zweck und die Methodik vermittelt wird. Daraufhin werden Wissensmanagementaktivitäten identifiziert. Die Durchführung des Audits ist maßgeblich von dem zugrundeliegenden Fragebogen abhängig. Es werden dabei Wissensquellen, Wissenslieferanten und Wissensbroker ermittelt. Zum Abschluss des Audits werden die aufbereiteten Informationen in Form einer strukturierten Wissensbasis dargestellt. Auf diese Weise wird Transparenz geschaffen und „Wissen verteilt“. [ROWOLD13, S. 240]

Wissensmanagement-Methode: KnowMetrix

Die KnowMetrix dient der Wissensbewertung und hat als übergeordnetes Ziel eine umfassende Erfolgsfaktorenanalyse. In einem ersten Schritt muss das Unternehmen mit Unterstützung von Interviews und strukturierten Fragebögen analysiert werden. Danach können kritische Erfolgsfaktoren ermittelt und gegebenenfalls Indikatoren unternehmensspezifisch entwickelt werden. Dies erfolgt meist in einer Gegenüberstellung von Leistungspotenzialen in Form einer Matrix. Zu den zuvor identifizierten Erfolgsfaktoren werden zahlreiche Mitarbeiter befragt und interviewt, um anschließend Maßnahmen abzuleiten und deren Umsetzung zu planen. [LEHNER14, S. 239]

Wissensmanagement-Methode: Ontologie

Um Wissen zu verteilen und sichtbar zu machen, eignen sich visualisierte Darstellungsformen. Die Ontologie ist eine Darstellungsmethode von Wissensinhalten, die sämtliche Ordnungsschemata berücksichtigen kann. Auf diese Weise können Wissensstrukturen verdeutlicht und Probleme bei der Wissensverteilung identifiziert werden. Die Entwicklung einer Ontologie hängt maßgeblich von den Rahmenbedingungen der Organisationsstruktur ab. Es existiert kein generisches Vorgehen [HIRSCH12, S. 75 ff.]. In Anlehnung an die Vorgehensweise von METHONTOLOGY [FERNÁNDEZ97] hat Hirsch [HIRSCH12] ein Vorgehensmodell zur Erstellung einer Ontologie zur Repräsentation von Wissen entwickelt. Der erste Schritt beschreibt die Identifikation des Zwecks und des Anwendungsgebiets der zur erstellenden Ontologie. Der umfangreiche zweite Schritt ist die Erstellung der Ontologie auf Basis von zuvor lokalisierten, formlosen Wissensinhalten bis hin zur Bereitstellung der Modelle formaler Wissensinhalte. Der Abschluss des Vorgehensmodells bildet die Wartung der Ontologie, die essentiell wichtig für den Fortbestand der Ontologie ist.

Wissensmanagement-Methode: Think Tank

Einige produzierende Unternehmen besitzen eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilungen oder haben für diese Aufgaben bestimmte Stabsstellen in einer Matrixorganisation vorgesehen. Eine andere Form der Wissenssammlung und Wissensentwicklung sind sogenannte „Think Tanks“. Hier finden sich Mitarbeiter mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Erfahrungswissen in einem Team zusammen, allerdings mit dem gemeinsamen Interesse, Wissen weiterzuentwickeln. Der Aufbau eines Think Tanks beginnt mit der Teamzusammenstellung und der Implementierung einer Organisationsform. Des Weiteren muss die Beziehung zwischen den anderen Abteilungen des Unternehmens und dem Think Tank gepflegt werden. Wenn der Think Tank eingerichtet ist, können andere Abteilungen einen Entwicklungsauftrag stellen. Im Folgenden erwirbt sich das Think Tank Team das relevante Wissen und gibt dieses an die auftraggebende Abteilung weiter. Think Tanks können auch extern eingerichtet werden und interdisziplinär strukturiert sein. Falls sich weitere Kooperationspartner in einem Think Tank zusammenfinden, müssen Fragen der Geheimhaltung und der Weitergabe von Wissen geklärt werden. In dieser Form ähnelt ein Think Tank der Community of Practice (CoP) (vgl. Anhang A.1). [POGUNTKE16, S. 13 ff.]

Wissensmanagement-Methode: Wissensbilanz

Mit der Wissensbilanz kann organisationales Wissen bewertet werden. Dabei werden, ähnlich wie beim Intellectual Capital Navigator (vgl. Anhang A.1), immaterielle Vermögenswerte analysiert und zusätzlich eine Optimierung der Geschäftsprozesse auf Grundlage der entwickelten Wissensbilanz vorgeschlagen. Für die initiale Darstellung der Wissensbilanz wird das Geschäftsumfeld und die Geschäftsstrategie analysiert. Daraufhin kann das intellektuelle Kapital abgeleitet und in die Kategorien Humankapital, Strukturkapital oder Beziehungskapital eingeteilt werden. Ein erster bedeutender Schritt ist im Folgenden die Selbstbewertung des intellektuellen Kapitals. Danach können die Indikatoren des intellektuellen Kapitals ermittelt und angewendet werden. Mit den neuen Erkenntnissen aus den Indikatorwerten kann die Bewertung des intellektuellen Kapitals aufbereitet werden, um schlussendlich die vollständige Wissensbilanz zu erstellen und zweckmäßige Maßnahmen abzuleiten. [BORNEMANN13]

Wissensmanagement-Methode: Wissensintensitätsportfolio

Zur Messung der Wissensintensität innerhalb des Unternehmens kann die Wissensmanagement-Methode „Wissensintensitätsportfolio“ angewendet werden. Zentrales Element der Methode ist die Wissensintensitätsmatrix. Die Ordinate ist mit der Dimension „Wissensintensität in der Wertschöpfungskette“ bezeichnet und die Abszisse stellt die Dimension der „Wissensintensität in der Leistung“ dar. Ähnlich wie in der Vier-Felder-Matrix von Eppler et al. [EPPLER99, S. 377] ist der obere rechte Quadrant sowohl in der Wertschöpfungskette als auch in der Leistung am wissensintensivsten ausgeprägt (Produkt- und Prozessintelligenz). Für die Erstellung einer Wissensintensitätsmatrix werden anhand von unternehmensspezifischen Kriterien die Wissensintensität in der Wertschöpfungskette und in der Leistung (Produkte) abgeschätzt. Diese werden dann in die Matrix eingetragen und eingeordnet. Je nach Unternehmensstrategie kann der Analyseschwerpunkt der Wissensintensitätsmatrix variieren. Zum Abschluss der Methode werden geeignete Maßnahmen für ausgewählte Potenziale abgeleitet.

Wissensmanagement-Methode: Wissenskarten

Wissenskarten können auch als wissensspezifische Ontologien (vgl. Anhang A.1) bezeichnet werden. Ziel der Wissensmanagement-Methode „Wissenskarte“ ist die Darstellung der bestehenden Wissensstruktur eines Unternehmens [LEHNER14, S. 198]. Je nach Zweck der Methodenanwendung können verschiedene Arten der Wissenskarten verwendet werden [PROBST12, S. 69]:

- Wissensträgerkarten
 - Wissenstopografien
 - Kompetenzkarten
 - Pointer-Systeme
- Wissenquellkarten
- Wissensbestandskarten
- Knowledge Flow Maps
- Wissensstrukturkarten

Die Vorgehensweise zur Erstellung von Wissenskarten ist von der Art unabhängig und erfolgt in fünf aufeinanderfolgenden Schritten. Zuerst wird ein wissensintensiver Geschäftsprozess erfasst, indem prozessinvolvierte Mitarbeiter interviewt werden. Daraufhin werden die relevanten Wissensbestände und Wissensträger abgeleitet. Im Folgenden muss eine Darstellungsform festgelegt werden und die Wissensbestände sowie Wissensträger visualisiert werden. Da die Wissenskarte eine Methode der Wissensverteilung ist, sollte die entwickelte Wissenskarte allgemein zugänglich sein und unternehmensweit verbreitet werden. Ähnlich wie bei Wiki-Systemen unterliegt auch die Wissenskarte einer „Todesspirale der Wissensbasis“ und muss permanent aktualisiert werden.

Wissensmanagement-Methode: Wissensmanagementprofil

Wie gut ist das unternehmensspezifische Wissensmanagement? Diese Frage kann mit der Wissensmanagement-Methode „Wissensmanagementprofil“ beantwortet werden. Hierfür wird ein Profildiagramm erstellt, das aus fünf übergeordneten Kategorien (Bsp. Problemlösung) bestehen kann, aber modular erweiterbar ist. Die Unterkategorien (Bsp. Prozess der Problemlösung) müssen mit Gegensatzpaaren (Bsp. Experiment \leftrightarrow Heuristik) beschrieben werden. Je nach Ausprägung werden die Gegensatzpaare bewertet und in dem Profildiagramm eingetragen. Das Wissensmanagementprofil wird

häufig für die Planung von Wissensmanagement-Strategien eingesetzt.
[LEHNER14, S. 217 f.]

Wissensmanagement-Methode: Wissensmarktplatz

Der Wissensmarktplatz hat die gleichen Marktmechanismen wie konventionelle Handelsplätze. Allerdings sind die gehandelten „Waren“ Informationen oder explizierbares Wissen. Aus diesem Grund wird diese Wissensmanagement-Methode dem Kernprozess „Wissen verteilen“ (vgl. Kapitel 2.1.5) zugeordnet. Darüber hinaus stärkt ein Wissensmarkt das Zusammengehörigkeitsgefühl und macht Wissensträger sichtbar [DAVENPORT99, S. 67 ff.]. Wissensmarktplätze können im Intranet, aber auch in physischen Räumen (für spezifische Projekte) angeboten werden. Übergeordnetes Ziel eines Wissensmarkts ist die Zusammenführung von Wissensnachfrager und Wissensanbieter [NORTH16, S. 315 f.].

Wissensmanagement-Methode: Yellow Pages

Der Fachbegriff „Yellow Pages“ (deutsch: Gelbe Seiten) ist ein eigenständiger Begriff und bedeutet im deutschsprachigen Raum „Expertenverzeichnis“. Diese Wissensmanagement-Methode ist der Wissensverteilung zuzuordnen und unterstützt bei der Identifikation von Experten. Je nach Ausprägung der unternehmensspezifischen Yellow Pages können interne Experten oder auch externe Experten (CoP oder Think Tanks) lokalisiert werden. Das Vorgehen zur Erstellung der für jeden Mitarbeiter zugänglichen Yellow Pages ist in drei übersichtliche Schritte eingeteilt. Definition der Verzeichnisstruktur (1), Integration der Wissensinhalte (2) und Aktualisierung bzw. Pflege der Wissensinhalte (3). Die Wissensverteilung über Yellow Pages ist im industriellen Umfeld akzeptiert und es nutzen schon 20 Prozent von 2528 europäischen Unternehmen interne Expertenverzeichnisse [PROBST12, S. 69].

A.2 Methoden der Produktentwicklung

Im folgenden Anhang sind die Methoden der Produktentwicklung aufgeführt, die einen wesentlichen Bestandteil des Lösungskatalogs (vgl. Kapitel 4.6.1) darstellen. Die wesentliche Grundlage für die kurzen Beschreibungen ist das Werk von Pahl und Beitz [PAHL07].

Produktentwicklungsmethode: ABC-Analyse

Es ist zweckmäßig, insbesondere zu Beginn eines Produktentwicklungsprojekts die vielen zur Verfügung stehenden Informationen in wichtige und unwichtige Informationen zu gewichten. Die Produktentwicklungsmethode „ABC-Analyse“ hat zum Ziel, die zu untersuchenden Informationen aufzubereiten. Hierfür wird die betrachtete Einheit (Produkte, Baugruppen, Einzelteile etc.) hinsichtlich eines bestimmten Merkmals (Bsp. Mängel, Kosten etc.) klassifiziert. Das Akronym „ABC“ steht dabei für die jeweiligen Klassen (Klasse A hat den größten Anteil an einer Eigenschaft, Klasse C den geringsten). [EHRENSPIEL13, S. 375 f.]

Produktentwicklungsmethode: Brainstorming

Die Kreativitätstechnik „Brainstorming“ wird in sämtlichen Bereichen der Wissenschaft und Wirtschaft angewendet [MENCKE12, S. 30; EHRENSPIEL13, S. 433]. In der Produktentwicklung werden oft interdisziplinäre Teams zusammengestellt, die im Team gemeinsam eine Lösung für eine definierte Problemstellung erarbeiten sollen. Mit Brainstorming können somit viele Ideen gemeinsam entwickelt und diskutiert werden. Wichtig bei der Durchführung der Methode ist die Einhaltung der Regeln. Ein Moderator gibt den Rahmen der Methodendurchführung an und sorgt dafür, dass jeder Mitarbeiter gleichwertig teilhaben kann. Am Ende der Sitzung werden sämtliche Ideenvorschläge auf deren Machbarkeit überprüft. [MENCKE12, S. 30 f.]

Produktentwicklungsmethode: Checkliste

Um relevante Informationen zu dokumentieren oder um Statusinformationen zu überprüfen, eignet sich die Anwendung der Methode „Checkliste“. Zu Beginn eines Produktentwicklungsprojekts können anhand unternehmensspezifischer Checklisten Anregungen und Impulse für das Projekt eingeholt werden. Das häufigere

Anwendungsszenario ist die Überprüfung mittels Checkliste. Hierbei werden zuvor definierte Informationen hinsichtlich deren Ausprägung überprüft und können als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen dienen. [EHRENSPIEL13, S. 454]

Produktentwicklungsmethode: FMEA

Die Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse (FMEA) ist eine wirksame Methode, um potenzielle Fehler zu identifizieren und Fehlerrisiken zu reduzieren [PFEUFER15, S. 8]. Die Auswirkungen eines Fehlers werden mit Unterstützung bestimmter Faktoren (Bedeutung, Auftretenswahrscheinlichkeit und Entdeckungswahrscheinlichkeit) ermittelt. Für eine noch zielgerichtetere Anwendung wird zwischen folgenden drei FMEA-Arten unterschieden: System-FMEA, Konstruktions-/Design-FMEA und Prozess-FMEA [WERDICH12, S. 13]. Bei einer FMEA wird das Produkt (vgl. Einleitung von Kapitel 2.4) auf mögliche Fehler untersucht und die denkbaren Ursachen festgestellt. Zu den Fehlern gehören sowohl solche, die bereits eingetreten sind, als auch diejenigen, die prinzipiell auftreten könnten. Anschließend werden die schon aufgetretenen Fehler beurteilt. Diese Beurteilung basiert auf der Ermittlung der sogenannten Risikoprioritätszahl (kurz RPZ). Dazu werden die Wahrscheinlichkeit des Auftretens, die Bedeutung der Folge eines Fehlers und die Entdeckungswahrscheinlichkeit zusammen multipliziert. Vorher werden die einzelnen Wahrscheinlichkeiten entsprechend deren Definition abgeschätzt. Abhängig vom Wert dieser RPZ muss überprüft werden, ob Verbesserungen am Produkt vorgenommen werden müssen oder nicht. [PFEUFER15]

Produktentwicklungsmethode: Fehlerbaumanalyse

Sicherheitskritische und hoch verfügbare Produkte müssen mittels einer strukturierten Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalyse überprüft werden. Die Methode „Fehlerbaumanalyse“ ermöglicht eine Ermittlung von Fehlverhalten und Störgrößeneinflüssen und ist somit ein bedeutendes Hilfsmittel zur Qualitätssicherung [DIN 25424, 2019, 2 - 8; PAHL07, S. 695; LINDEMANN09, S. 262]. Voraussetzung für eine Fehlerbaumanalyse ist eine zuvor durchgeführte Systemanalyse [PAHL07, S. 695]. Zuerst werden den Einzelfehlern Auftretenswahrscheinlichkeiten zugeordnet und dann die Fehler mit booleschen Operatoren (UND, ODER, NICHT) miteinander verknüpft. Auf diese Weise können die Fehlereinzelnwahrscheinlichkeiten berechnet werden. [REINHART96]

Produktentwicklungsmethode: Funktionenanalyse

Mit der Methode „Funktionenanalyse“ kann das Systemverständnis verbessert und Produkte optimiert werden [FELDHUSEN13, S. 242]. Der erste Schritt einer Funktionenanalyse ist die Zerlegung des Gesamtprodukts in einzelne Komponenten. Jedes dieser Objekte stellt eine Funktion dar, die mit einem Substantiv und einem Verb beschrieben wird. Dabei müssen interne Funktionen von externen Funktionen (Input kommt von außerhalb) unterschieden werden [LERCHER00, S. 115–132]. Ein zentrales Element der Funktionenanalyse ist die Darstellung der Funktionenstruktur. Diese kann als Funktionsstruktur, Funktionenbaum (vgl. Anhang A.2) oder als sogenanntes FAST-Diagramm dargestellt werden. Die Richtlinie 2803 [VDI 2803 BLATT 1, 2019] empfiehlt die Anwendung des FAST-Diagramms, das prinzipiell zwei Fragerichtungen vorgibt. Bei der Funktionsbeschreibung von links nach rechts wird gefragt, *WIE* eine Funktion umgesetzt wird und im Gegensatz von rechts nach links, *WARUM* eine Funktion notwendig ist. Das praxiserprobte Ergebnis ist eine vollständige und gleichwertige Funktionenbeschreibung, die genutzt werden kann, um das vorhandene Produkt zu verbessern oder ein neues Produkt zu entwickeln.

Produktentwicklungsmethode: Galeriemethode

Die intuitive Kreativitätstechnik „Galeriemethode“ ist eine Kombination von Einzel- und Gruppenarbeit, um Lösungsvorschläge in Form von Skizzen für eine vorliegende Problemstellung auszuarbeiten [PAHL07, S. 147]. Zuerst fertigt jedes Gruppenmitglied in Einzelarbeit mindestens eine Lösungsskizze an (Ideenbildungsphase I). Die Gruppenmitglieder hängen die Lösungsskizzen an eine Pinnwand in Form einer Galerie auf. Die an der Pinnwand einzusehenden Lösungsvorschläge werden in der Gruppe diskutiert (Assoziationsphase). In der zweiten Runde wiederholt sich die Einzelarbeit und die Erkenntnisse und Anregungen aus der Diskussion fließen in den bisherigen Lösungsvorschlag mit ein (Ideenbildungsphase II). Zum Abschluss der Methode werden die finalen Lösungsvorschläge ausgehängt und diskutiert. Die Gruppe entscheidet gemeinsam, welcher Lösungsvorschlag weiterverfolgt wird (Selektionsphase).

Produktentwicklungsmethode: Kano-Modell

Die Kundenzufriedenheit von Produkten ist ein erfolgskritischer Faktor in der Produktentwicklung [BAUMGART16, S. 439]. Mit dem „Kano-Modell“ kann auf Basis von

Erfüllungsgraden von Merkmalen die Kundenzufriedenheit für ein Produkt oder dessen Einzelfunktionen abgeleitet werden. Dabei wird im Allgemeinen zwischen drei verschiedenen Merkmalsarten unterschieden: Basis-, Leistungs- und Begeisterungsmerkmal [KANO84]. Die Erfüllung der Basismerkmale wird von den Kunden als Selbstverständlichkeit wahrgenommen und sollte mit „kostengünstigen“ Funktionen umgesetzt werden. Die Befriedigung der Leistungsmerkmale verhält sich proportional zur Kundenzufriedenheit und aus diesem Grund können die hierfür eingesetzten Funktionen hochwertiger sein. Wenn Begeisterungsmerkmale vorhanden sind, können diese die Kaufentscheidung maßgebend beeinflussen. Allerdings werden diese nicht vom Kunden erwartet und sind auch schwer planbar [LINDEMANN09, S. 275].

Produktentwicklungsmethode: Morphologischer Kasten

Die Methode „Morphologischer Kasten“ ist eine ursprünglich von dem Astronom Zwicky [ZWICKY71] entwickelte Methode zum Katalogisieren von schwachen Galaxien. Der Morphologische Kasten stellt eine Matrix dar, in der den vom Produkt zu erfüllenden Teilfunktionen jeweils die gefundenen Teillösungen gegenübergestellt werden. Diese Matrix ermöglicht eine gute Übersicht der möglichen Wirkprinzipien, die die Teilfunktionen umsetzen können. Durch zweckmäßiges Verknüpfen einzelner Wirkprinzipien können diese zu Wirkstrukturen zusammengeführt [KOLLER94] werden und schlussendlich eine mögliche Lösungsvariante des zu entwickelnden Produkts darstellen. [LINDEMANN09, S. 281]

Produktentwicklungsmethode: Produkt-Markt-Matrix

Die von Ansoff [ANSOFF67] entwickelte „Produkt-Markt-Matrix“ ist eine Methode der strategischen Produktplanung. Mit Hilfe dieser Matrix können systematische Einschätzungen der Markt- und Wettbewerbsbedingungen zur Identifikation von Wachstumsmöglichkeiten sowohl für Produkte als auch für Märkte abgeleitet werden. Die Klassifizierung der Matrix ist in vier verschiedene Wachstumsstrategien (Marktdurchdringung, Marktentwicklung, Produktentwicklung und Diversifikation) eingeteilt. Nachdem die Strategieoptionen bestimmt wurden, können die hierfür relevanten Wachstumsstrategien gewichtet und anschließend sogenannten Expansionsstrategien konkretisiert werden. [KUBMAUL08, S. 84–86]

Produktentwicklungsmethode: QFD

Kundenanforderungen nehmen eine relevante Bedeutung zu Beginn eines Produktentwicklungsprojekts ein (vgl. Kapitel 2.5.1). Eine strukturierte Erhebung, Übersetzung und Priorisierung von Kundenanforderungen kann mit der Methode „Quality Function Deployment“ (QFD) durchgeführt werden [FELDHUSEN13, S. 758]. Unter Übersetzung wird die Überführung von Kundenwünschen in quantifizierbare Produktmerkmale verstanden. In dem „House of Quality“ werden mittels einer Matrix die Wechselbeziehungen zwischen Anforderungen und Umsetzungen aufgezeigt. Ziel der QFD ist die Identifikation kritischer Produktmerkmale aus Kundensicht. Das Vorgehensmodell einer QFD kann in sieben Schritte unterteilt werden [LINDEMANN09, S. 298]:

1. Erfassen von Kundenanforderungen
2. Gewichten von Kundenanforderungen
3. Wettbewerbsvergleich
4. Ableiten technischer Merkmale
5. Aufzeigen der Beziehungen technischer Merkmale
6. Ermitteln der Beziehungen zwischen Kundenanforderungen und technischen Merkmalen
7. Bewerten der technischen Merkmale

Produktentwicklungsmethode: SWOT Analyse

Das Akronym „SWOT“ steht für interne Stärken (**S**trengths), Schwächen (**W**eaknesses), Möglichkeiten (**O**pportunities) und Risiken (**T**hreats). Mit dieser Analysemethode kann eine unternehmensspezifische Marktpositionierung durchgeführt und zusätzlich Verbesserungspotenzial aufgezeigt werden. Das zu analysierende Objekt kann ein Produkt (vgl. Einleitung von Kapitel 2.4), eine Branche oder das Unternehmen selbst sein. Bei einer internen Analyse liegt der Fokus auf den eigenen Stärken und Schwächen, um so Verbesserungspotenzial abzuleiten. Bei einer externen Analyse dagegen wird das Umfeld des zu analysierenden Objekts betrachtet. Es wird versucht, unter Berücksichtigung von Trends, zukünftig mögliche Szenarien aufzudecken [WALSH13, S. 140–152]. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in der sogenannten SWOT-Matrix, in der übersichtlich die Stärken, Schwächen, Möglichkeiten und Risiken des analysierten Objekts dargestellt sind.

Produktentwicklungsmethode: Technische/Wirtschaftliche Bewertung

Neben der Nutzwertanalyse (vgl. Kapitel 2.5.3) können verschiedene Lösungsalternativen mit Hilfe der technischen und wirtschaftlichen Bewertung beurteilt werden. In einem ersten Schritt werden hierfür aus der Anforderungsliste sowie aus Merkmalen der Lösungsalternativen Kriterien abgeleitet, die nach technischen und wirtschaftlichen Aspekten eingeteilt werden. Diese Kriterien werden mit Punkten (0 für unbefriedigend bis 4 für ideal) bewertet. Ergebnis der Analyse ist ein Stärkediagramm. Auf der Abszisse des Stärkediagramms erfolgt der Eintrag der technischen Wertigkeit und auf der Ordinate der Eintrag der wirtschaftlichen Wertigkeit. Die Lösungsalternative mit dem geringsten Abstand zur Ideallösung kann als beste Lösung identifiziert und weiterverfolgt werden. [VDI 2225 BLATT 3, 1998]

Produktentwicklungsmethode: TRIZ

Die Theorie des erfinderischen Problemlösens wurde von Altschuller [ALTSCHULLER98] in den frühen 1950er Jahre entwickelt und ist unter der Kurzbezeichnung TRIZ bekannt. Das übergeordnete Ziel von TRIZ ist die strukturierte und systematische Problemlösung von technisch-wissenschaftlichen Problemen. Ein zentrales Element der TRIZ ist die Widerspruchsmatrix, in der beim Erkennen und Lösen technischer Widersprüche innovative Lösungsmöglichkeiten induziert werden [ORLOFF06]. TRIZ bietet für die Abstraktion des Problems einen Katalog mit 40 Innovationsprinzipien an, der das Ergebnis einer umfangreichen Patentanalyse darstellt [FELDHUSEN13, S. 361]. Die Vorgehensweise von TRIZ ist in drei übersichtliche Schritte gegliedert:

1. Analysieren und abstrahieren des Problems
2. Formulieren des Widerspruchs
3. Anwendung des Katalogs der 40 Innovationsprinzipien zur Lösung technischer Widersprüche

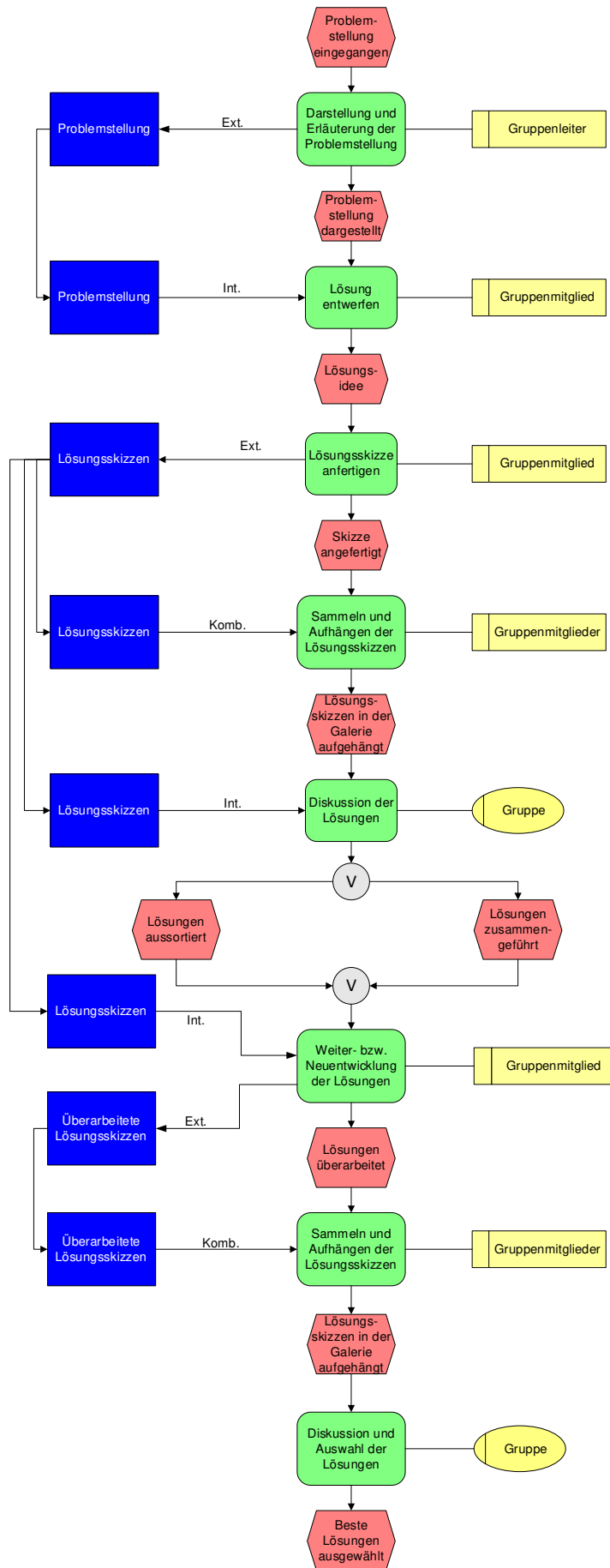
A.3 Validierung der Modellierungssprachen

Erläuterung der allgemeinen Anforderungen an Modellierungssprachen nach Mielke [MIELKE01, S. 22]:

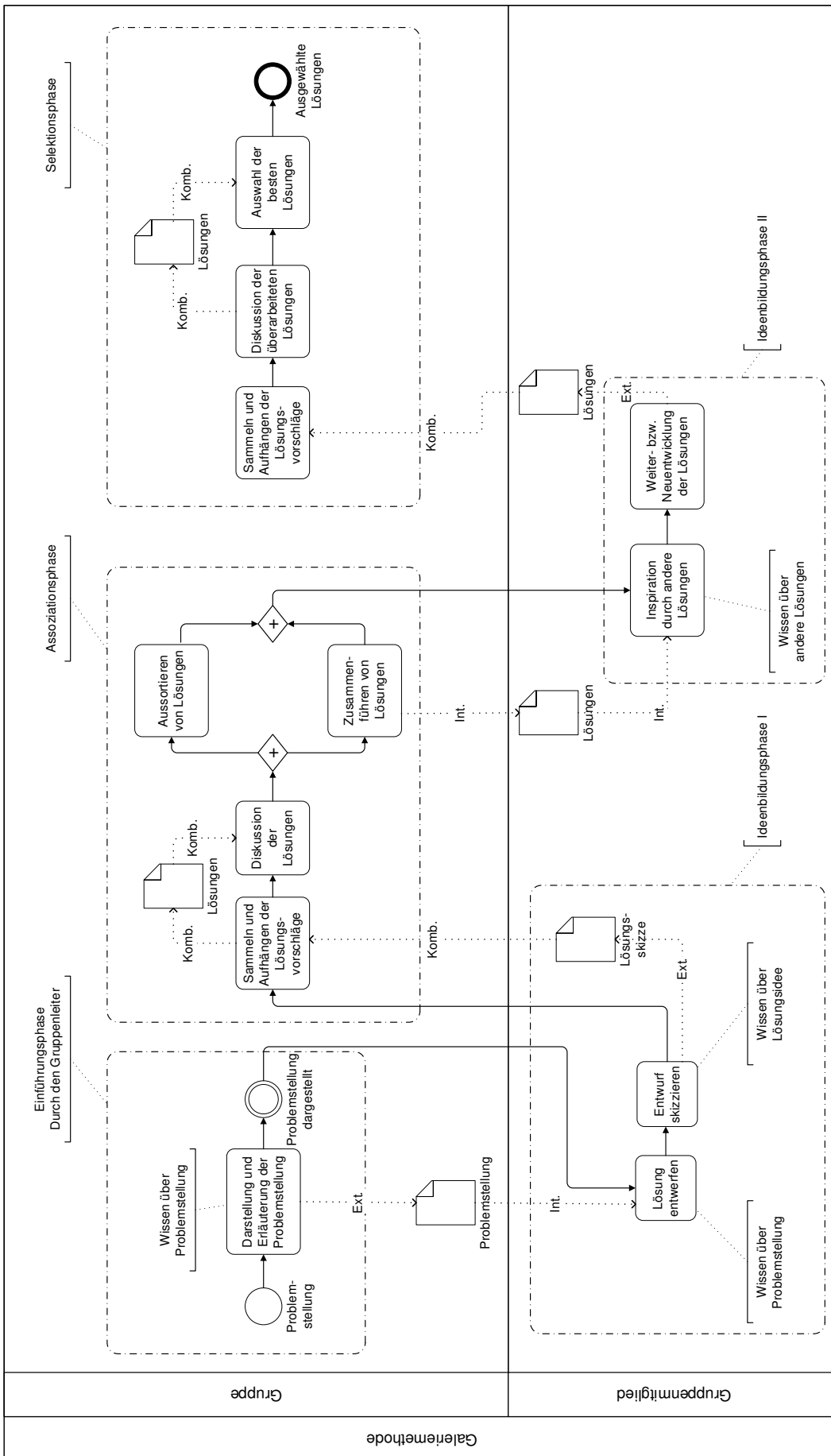
1. Typen
 - Unterscheidung unterschiedlicher Aktivitäten
2. Zeitliche Abfolge
 - Sequenzdarstellung
3. Aufteilung
 - Darstellung des allgemeinen Ablaufs und der Parallelaufteilung
4. Wiederholung
 - Darstellung von Iterationsschleifen
5. Objekte
 - Verbindungen der einzelnen Objekte innerhalb eines Ablaufs
6. Relationen
 - Verbindung von Aktivität und Relation
7. Rollen
 - Verbindung von Aktivität und Rolle

Mit Hilfe der folgenden Prozessdarstellungen wurden die anwenderbezogenen Anforderungen analysiert und subjektiv bewertet. Die Galerie-Methode stellt in diesem Fall das durchgängige Beispiel-Objekt dar.

EPK: Galerie-Methode

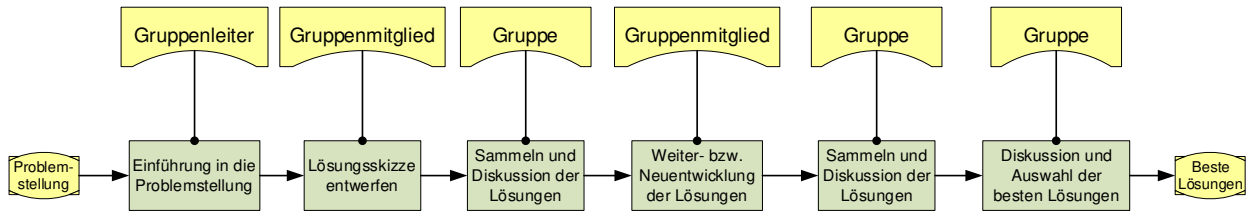


BPMN: Galerie-Methode

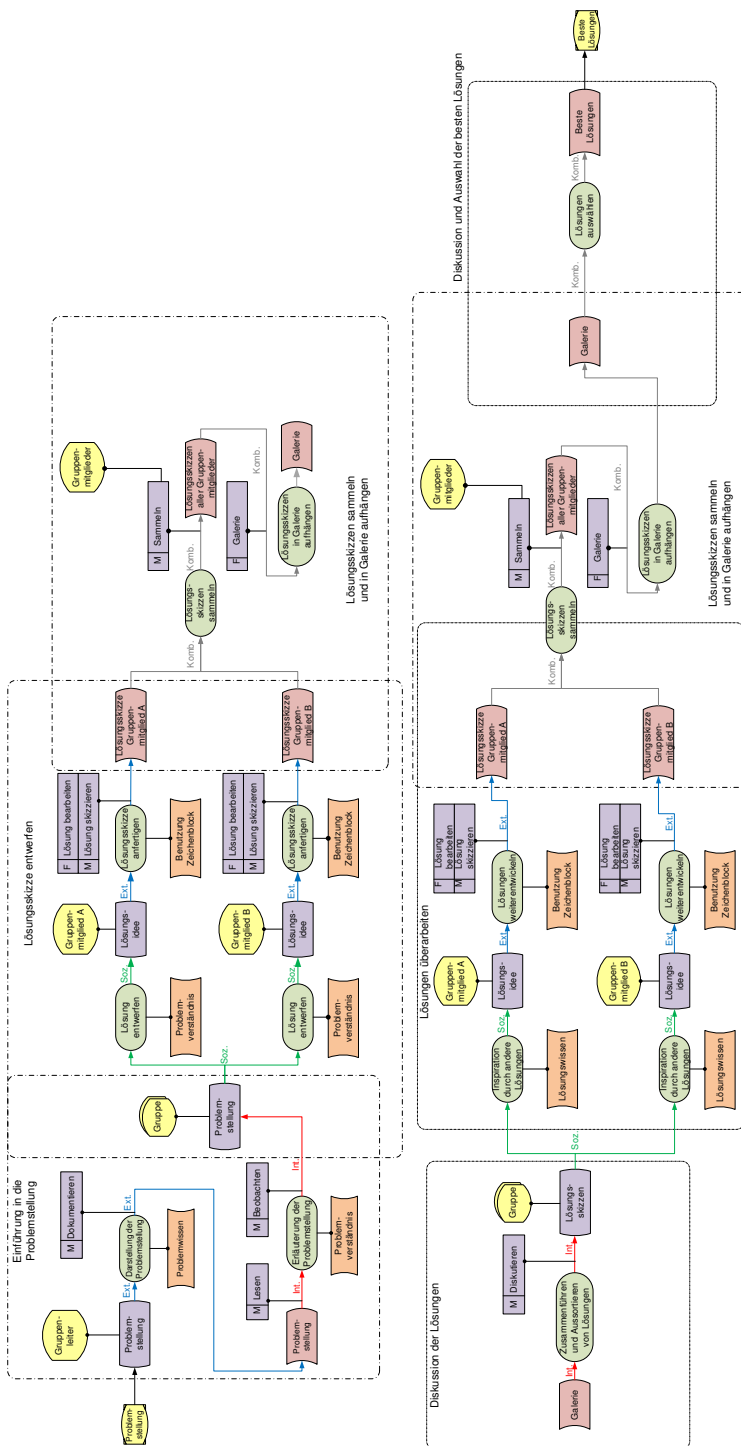


KMDL: Galeriemethode

Prozesssicht



Aktivitätssicht



A.4 Leitfaden Wissensmanagement-Grundlagen

Diese Aufzählung (Leitfaden) ermöglicht dem Anwender zu Beginn des Wissensmanagement-Verfahrens ein gemeinsames Wissensmanagement-Verständnis (Mitarbeiter, Führungskräfte, Vorstand etc.) aufzubauen und zu etablieren. Der Leitfaden ist in Kombination mit dem dafür vorgesehenen Workshop (siehe Anhang A.5) anzuwenden.

1. Impulsfrage: Was bedeutet Wissensmanagement bei uns im Unternehmen?
2. Definition von dem Begriff „Wissensmanagement-Verständnis“
3. Grundlage: Wissenstypen (implizit vs. explizit)
4. Grundlage: Wissensumwandlung (Sozialisation, Externalisierung, Kombination, Internalisierung)
5. Grundlage: Kernprozesse (Wissensidentifikation, Wissensbewahrung, Wissenserwerb, Wissensentwicklung, Wissensverteilung, Wissensnutzung)
6. Grundlage: Prozessmodelle (Modellierungssprachen, Analysemöglichkeiten)

Zu 1.):

Mit der Impulsfrage „Was bedeutet Wissensmanagement bei uns im Unternehmen?“ wird in das Projekt Wissensmanagement gestartet. Die projektinvolvierten Mitarbeiter werden anhand dieser Impulsfrage zur Diskussion und zum Austausch von Meinungen angeregt. In der frühen Phase des Wissensmanagements-Verfahrens ist eine kritische Auseinandersetzung mit dieser Frage alternativlos. Viele spätere Missverständnisse können mit Hilfe einer frühen Klärung der „Fronten“ vermieden werden. Diese Frage stellt den ersten Schritt hinsichtlich gemeinsames Wissensmanagement-Verständnis dar.

Zu 2.):

Relativ früh muss eine für alle geltende Definition des Wissensmanagement-Verständnisses erarbeitet werden. Insbesondere bei Projekten mit Schwerpunkt auf Begrifflichkeiten wie *Informationen*, *Daten*, *Wissen* etc., die oftmals synonym verwendet werden, ist eine klare Abgrenzung bedeutend.

Zu 3.):

Die erste theoretische Grundlage ist die Unterscheidung von implizitem und explizitem Wissen.

Implizites Wissen	persönlich, kontextspezifisch	schwer kommunizierbar	Bsp. <i>Klavier spielen</i>
Explizites Wissen	formal, systematisch	einfach kommunizierbar	Bsp. <i>Noten auf Tonleiter</i>

Zu 4.):

Nachdem die Unterscheidung zwischen den Wissenstypen vermittelt wurde, ist die Erläuterung der Wissensschaffung im Unternehmen von zentraler Bedeutung. Hierfür wird das SECI-Modell praxisnah erklärt.

- Sozialisation = von implizit zu implizit
Aneignen von mentalen Modellen und technischen Fähigkeiten durch Beobachten, Nachahmung und Praxis
- Externalisierung = von implizit zu explizit
Implizites Wissen in Form von Analogien, Metaphern, Modellen und Hypothesen beschreiben
- Kombination = von explizit zu explizit
Erfassung von Konzepten innerhalb eines Wissenskomplexes. Bereiche expliziten Wissens verbinden, kombinieren, klassifizieren und daraus neues Wissen generieren
- Internalisierung = von explizit zu implizit
Eingliederung expliziten Wissens in das implizite Wissen „Learning-by-doing“

Zu 5.):

Ähnlich wie die Wissensschaffung werden auch die Kernprozesse des Wissensmanagements praxisnah erläutert.

- *Wissen identifizieren*
Praxisbeispiel aus der Produktentwicklung:
„Gibt es im Unternehmen einen Experten für Leichtbaumethoden und Faserverbundwerkstoffe?“
- *Wissen bewahren*
Praxisbeispiel aus der Produktentwicklung:
„Wie können wir die Erfahrungen und das Wissen des Entwicklungsleiters weiterhin behalten?“
- *Wissen nutzen*
Praxisbeispiel aus der Produktentwicklung:
„In der Produktentwicklung wird die organisationale Wissensbasis genutzt und Informationen für weitere Projekte direkt nutzbar zur Verfügung gestellt“

- *Wissen (ver)teilen*

Praxisbeispiel aus der Produktentwicklung:

„Das Intranet ermöglicht eine sichere und einfache Verteilung von projekt-relevanten Informationen an die Kollegen.“

- *Wissen entwickeln*

Praxisbeispiel aus der Produktentwicklung:

„Potenzielle Wissensträger aus verschiedenen Bereichen können gemeinsam projektrelevantes Wissen entwickeln.“

- *Wissen erwerben*

Praxisbeispiel aus der Produktentwicklung:

„Berater können Wissenslücken in Produktentwicklungsprojekten schließen und praktische Erfahrungen teilen.“

Zu 6.):

Im letzten Schritt werden Vorteile der digitalen Prozessmodelle erläutert. Um diese umsetzen zu können, muss eine Modellierungssprache angewendet werden. Die für das Wissensmanagement-Verfahren benutzte semiformale Modellierungssprache KMDL wird vorgestellt und mit Modellierungsbeispielen praxisnah erklärt.

A.5 Workshop-Unterlagen des Wissensmanagement-Verfahrens

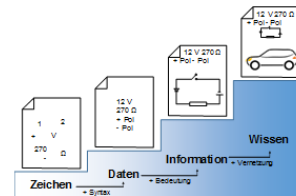
Aufgrund der Vielzahl an Powerpoint-Folien sind hier im Anhang nur ausgewählte Beispiele des Grundlagen-Workshops repräsentiert.

Workshop Wissensmanagement Grundlagen



HANDS-ON ZU DATEN-INFORMATION-WISSEN

- Im vorigen Kapitel wurden anhand der **Wissenstreppe** die Unterschiede der Begriffe *Daten*, *Informationen* und *Wissen* theoretisch erläutert.



Aufgabe:



- Füllen Sie in den nächsten 15 Minuten die beigefügten Formulare aus.
- Ein Formular je Arbeitsschritt.
- Die Beispiele helfen bei der Unterscheidung zwischen Daten, Informationen und Wissen.



Workshop Wissensmanagement Grundlagen



HANDS-ON ZU DATEN-INFORMATION-WISSEN

- Beispiellösung zur Hands-On Übung

Hands-On Übung zu <i>Daten, Informationen und Wissen</i>		
Mitarbeiter: Max Mustermann	Abteilung: Konstruktion	Team: AL29
Arbeitsschritt: Funktionsstruktur erstellen		
Daten	Informationen	Wissen
- 400 x 50 - Kg -	- Bauraum 400x50 - Gewicht > 5 kg - Material: - Kohlenstoff - Drehmoment leiten - Signal verarbeiten	- Wissen über Dimensionierung - Wissen über Leichtbau - Wissen über Schweißbarkeit - ...
Datenquelle	Informationsquellen	Wissensquellen
- Anforderungsliste	- Anforderungsliste - Vorlage: - Funktionsstruktur - DIN EN 10027-1	- Max Mustermann - Fritz Müller - Hans Stahl

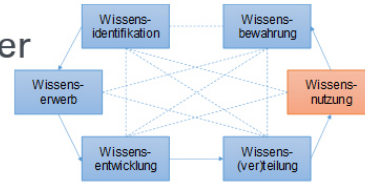
Beispielkatalog zu <i>Daten, Information und Wissen</i>		
Daten	Informationen	Wissen
- Zahlen (1234) - Einheiten (Kg, Hz, s, mol etc.) - Symbole ($\Sigma \approx \Omega C + \#$)	- Geometrie - Kinematik - Kräfte - Energie - Elektrik - ...	- Wissen über *** - Wissen über *** - Wissen über *** - ...
Datenquelle	Informationsquellen	Wissensquellen
- Anforderungsliste - Pflichtenheft - Kundenbefragung	- Anforderungsliste - Pflichtenheft - Kundenbefragung - Konstruktionskataloge - Normen	- Mitarbeiter - Experten (intern/extern) - ThinkTanks - CoP

Workshop Wissensmanagement Grundlagen



HANDS-ON ZU WISSEN NUTZEN

- Im vorigen Kapitel wurde anhand der Kernprozesse des Wissensmanagement die Tätigkeit Wissen nutzen vorgestellt.



• Aufgabe:



- Notieren Sie in den nächsten 15 Minuten die Tätigkeiten, in denen Sie ihr eigenes Wissen aktiv nutzen.
- Die Beispiele nach den Wissensdomänen helfen bei der Formulierung der Wissensinhalte.



Workshop Wissensmanagement Grundlagen



HANDS-ON ZU WISSEN NUTZEN

- Beispiellösung zur Hands-On Übung

Wissensdomänen	KMDL
Fachwissen	Wissenobjekt
<ul style="list-style-type: none"> - Kipphebelmechanik löst bei 48° aus - Carbon kann durch Einsatz von Kupferdraht leitfähig gemacht werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Wissen über Kipphebelmechanik - Wissen über Leitfähigkeit von Carbon
Erfahrungswissen	Wissenobjekt
<ul style="list-style-type: none"> - Bei Problemen mit der FEM-Simulation Herr Wagner kontaktieren - Wenn Flüssigkeit aus dem Prototyp ausscheidet, dann Dichtungskonzept überdenken 	<ul style="list-style-type: none"> - Wissen über Experte zu FEM-Simulation - Wissen über Dichtungskonzept

Beispiele der Wissensdomänen

Wissensdomänen
Fachwissen
<ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse über Berechnungsschritte der VDI 2230 - Streckgrenze von X16CrMn06 - Viskosität von ÖL 1503 bei einer Betriebstemperatur von 58 °C - ...
Erfahrungswissen
<ul style="list-style-type: none"> - Bei Problemen mit Toleranzen Herr Müller aus der Produktion fragen - Wenn der Sicherheitsfaktor gegen Dauerbruch nicht erreicht werden kann, zuerst das Durchmesser Verhältnis erhöhen - ...
Methodenwissen
<ul style="list-style-type: none"> - Experte bei Methode 635 - Experte bei FMEA - ...

A.6 Konzept der Hauptmerkmalliste

Im Zuge der Erarbeitung der Hauptmerkmalliste sind insgesamt drei verschiedene Konzepte gegenübergestellt worden. Im Folgenden werden die drei Konzepte kurz vorgestellt. Dieses Konzept ist in enger Zusammenarbeit mit dem Studierenden Wölfling [WÖLFLING17] entstanden.

Konzept 1: Gliederung nach den Kernprozessen des Wissensmanagements

Bei Konzept 1 werden die Hauptmerkmale nach den Kernprozessen des Wissensmanagements strukturiert.

1. Wissen identifizieren
2. Wissen erwerben
3. Wissen entwickeln
4. Wissen bewahren
5. Wissen nutzen
6. Wissen verteilen

In der folgenden Tabelle ist dieses Konzept in eine Anforderungsliste integriert.

		Anforderungsliste		
		Durchgängiges Wissensmanagementsystem im Produktentwicklungsprozess		
<i>Bearbeiter:</i>		Wölfling, Fabian	<i>Datum:</i> 02.03.2017	
F/W	Nr.	Anforderungen	Beschreibung/ Quantifizierung	Praxis-Beispiele als Orientierungshilfe
	1	Allgemeines		
F	1.1	Universell einsetzbar	Branchen- und firmenübergreifende Anwendung möglich	Global anwendbar in sämtlichen Unternehmenskategorien
F	1.2	Einfach in der Handhabung	Keine komplexen Schulungen notwendig	Grundlagenbedarf max. 3- tägiger Workshop
W	1.3	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in die vorhandene Ablauforganisation	Manifestierte Arbeitsabläufe möglichst unverändert lassen	Mitarbeiter sollen gewohnte Vorgehensweisen beibehalten können
W	1.4	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in andere Geschäftsprozesse	Beeinflussung der Vorgänge in anderen Abteilungen vermeiden	Möglichst wenige abteilungsübergreifende Änderungen vornehmen
W	1.5	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in die vorhandene Unternehmensstrategie	Beeinflussung von strategischen Maßnahmen und geplanten Vorhaben vermeiden	Missachten der Unternehmensziele und -kultur verhindern
F	1.6	Minimaler Ressourceneinsatz	Wirtschaftlichkeit durch Auswahl passender und effizienter WM-Lösungen	Effektive Einteilung von Zeit, Kosten und Mitarbeitern

	2	Wissen identifizieren		
F	2.1	Unterscheidung von Wissensobjekten und Informationsobjekten	Herausfinden, welche Wissensinhalte implizit und welche explizit vorliegen	Vermerke in Intranet oder Wiki des Unternehmens
F	2.2	Identifikation von Expertenwissen	Ermittlung spezifischer Wissensträger	WM-Lösungen: Wissenskarten, Yellow Pages
F	2.3	Identifikation von Wissensobjekten	Suche der Stellen, an denen implizites Wissen fragmentiert eingespeist wird	WM-Lösungen: Lessons Learned, Best Practices
F	2.4	Erkennen, welche Wissensbestände externalisiert werden müssen	Bewertung und Kategorisierung von Informationen anhand spezifischer Kriterien	WM-Lösungen: Lessons Learned, Best Practices
F	2.5	Identifizierung und Beseitigung von Verschwendung innerhalb von Geschäftsprozessen	Geschäftsprozesse hinsichtlich bestimmter Kriterien optimieren	Anwendung des Lean Management
F	2.6	Analyse und Strukturierung großer Datenmengen	Nutzung des "Data Mining" zur Strukturierung und Erkennung neuer Muster	Anwendung von "Big Data"
	3	Wissen erwerben		
F	3.1	Erwerb von externen Wissensträgern ermöglichen	Experten akquirieren	Engagierung von Unternehmensberatungen oder Think Tanks
W	3.2	Wissen von Stakeholder, Zulieferer oder Subunternehmen implementierbar	Kunden-/ Lieferantwissen in Prozess einbringen	Erwerb von Unternehmensanteilen der Zulieferer
F	3.3	Integration von Wissensprodukten	E-Books, Schulungen, Seminare	Zusätzlich Nutzung von Wissensmärkten und Kooperationsprojekten
W	3.4	Informationen aus dem Internet anhand von Qualitätskriterien überprüfen	Kriterien im Hinblick auf Aufgabenstellung zweckmäßig definieren	Vergleich mit Fachliteratur und vorliegenden Wissensinhalten
F	3.5	Erwerb materieller Wissensprodukte	Anschaffung hochwertiger Nachschlagwerke	Fachbücher, Software, High-Tech- Produkte u. a.
F	3.6	Erwerb immaterieller Wissensprodukte	Beratungsleistungen, ganzheitliche Wissensinhalte	Egnagierung von Unternehmensberatungen und Einkauf von Know-How auf Wissensmärkten
F	3.7	Informationsflut eindämmen	Filtern, Selektieren und Weitergeben nur wesentlicher Informationen	Email-Verteiler nach Fachgruppen/Projekten aufteilen, Intranet- Portale nach Kategorien sortieren
	4	Wissen entwickeln		
F	4.1	Freiraum für neue Ideen und Innovationen schaffen	Den Mitarbeitern Zeit geben, unkonventionelle Methoden unterstützen	WM-Lösungen: Story Telling, Best Practices u. a.

W	4.2	Fördern von Innovationsprozessen	Begünstigendes Umfeld für Entstehung von Innovationen schaffen	Einführung monetärer Anreize und Förderung der Teamarbeit
F	4.3	Kategorisieren von Wissensbeständen	Meta-Informationen clustern, Nutzung von Kategorienkatalogen	Bereitstellung verschiedener separierter WM-Lösungen im Intranet
W	4.4	Teamarbeit fördern und unterstützen seitens des Managements	Schaffung von "Ideen-Austauschzonen" (Sitzecken, Cafeteria u. a.) für Mitarbeiter	Etablierung und Unterstützung von Communities of Practice
F	4.5	Kodifizierung von Projektwissen	Detaillierte Dokumentation bzw. Aufzeichnung gesammelter Erkenntnisse während Projektphasen	Erstellung von Berichten, Skizzen, Gesprächsprotokollen u. a.
F	4.6	Erfahrungswissen explizieren und in digitale Wissensträger speichern	Umwandlung der Wissensobjekte in Informationsobjekte durch Sozialisation	Story Telling und Einbindung in E-Learning und Wiki-Plattform
F	4.7	Handlungswissen beobachten und explizieren	Beobachtung erfahrener Mitarbeiter und Erstellung einer Dokumentation	"Learning By Doing"-Effekt nutzen und schriftlich festhalten
F	4.8	Methodische Wissensentwicklung unterstützen	Nutzung der individuellen Fähigkeiten der Mitarbeiter	Fähigkeitsorientierte Aufgabenzuweisung
F	4.9	Abschaffung von Barrieren der Wissensentwicklung	Technologische, kognitive, kooperationsbedingte und motivationale Barrieren beseitigen	Ermöglichung der zufälligen Entstehung neuen Wissens
F	4.10	Offene Unternehmenskultur	Förderung der Entstehung neuen Wissens und des regen Austauschs von Informationen	Freiräume und Entlastungen für die Mitarbeiter schaffen
	5	Wissen (ver-)teilen		
F	5.1	Benötigtes Wissen an den richtigen Ort bringen	Zweckmäßiger Wissenstransport	Gestaltung von Zugriffsrechten (z. B. durch Anfragen) im Intranet
F	5.2	Benötigtes Wissen zur richtigen Zeit zur Verfügung stellen	Geplante und rechtzeitige Veröffentlichung wichtiger Informationen	Echtzeit-Informationsportale im Intranet
F	5.3	Einfaches und intuitives Zugriffskonzept	Anlegen benutzerfreundlicher informatischer Strukturen	WM-Lösungen: Yellow pages, Wiki, Intranet, E-Learning u. a.
F	5.4	Sicherheit durch Rollen-Verteilung	Daten schützen durch Lizenzen, Zugriffsrechte u. a.	Einführung von Zugriffssperren für sicherheitsrelevante Inhalte
F	5.5	Detaillierte sowie einfache Such- bzw. Filterfunktionen	Erweiterte Expertensuche vs. simple Stichwortsuche	Ordentlich strukturierte Yellow Pages und Wiki-Plattform
W	5.6	Wissensmultiplikation durch Verkettung verschiedener Lösungen ermöglichen	Zweckmäßige Verbindung der Vorteile verschiedener Maßnahmen	Kombination mehrerer WM-Lösungen anstreben

F	5.7	Wissensverteilung unterstützen	Austausch über vorhandene Infrastrukturen fördern (Informationsflüsse, Verteilungskanäle)	Persönliche Gespräche, E-Mails, Checklisten u. a.
F	5.8	Wissensteilung unterstützen	Förderung des Austauschs von Wissen durch Unternehmenskultur	Belohnung durch verschiedene Anreize
	6	Wissen nutzen		
F	6.1	Auffinden bzw. Wiederauffinden von Informationen gewährleisten	Funktionsoptimierte Dateiserver-Systeme etablieren	Erweiterte unternehmensweite Suchfunktionen implementieren
F	6.2	Ergebnisse ansprechend und sinnvoll repräsentieren	"Hirngerechte Dokumente" mit Bildern, Skizzen, Diagrammen	Vermeidung großer Textblöcke und umständlicher Formulierungen
W	6.3	Push-Technologie implementieren	Wissen "kommt" zu Mitarbeiter	Einführung von Echtzeit-Informationsportalen mit Filtern
W	6.4	Pull-Technologie implementieren	Wissen wird vom Mitarbeiter angefragt	Datenweiterleitung durch Echtzeit-Informationsportale
F	6.5	Visualisierung von Prozessen ermöglichen (Basis von Analysen und Optimierungen)	Erstellung von Hierarchiestrukturen aufgeteilt nach Fach-/Projektbereichen	Nutzung von Knowledge Maps, Wissensflüssen
F	6.6	Wissensbestände editierbar	Aktualisieren und Hinzufügen	Bearbeitung durch Steuerung der Zugriffsrechte ermöglichen
F	6.7	Beseitigung von Nutzungsbarrieren des Wissens	Vermeidung der "Betriebsblindheit"	Förderung innovativer anstatt routinierter Arbeitsabläufe, Vermeidung von Misstrauen bei extern erworbenem Wissen
F	6.8	Beseitigung kultureller Barrieren	Vorurteile gegenüber kulturellen Gruppen ausräumen	Unternehmenskultur mit Compliance-Leitlinie
F	6.9	Vermeidung von Wissensmonopolen	Mitarbeiter enthalten Wissen vor, um persönliche Vorteile zu sichern	Schaffung von (monetären) und sozialen Anreizen zur Wissensweitergabe
F	6.10	Gewährleistung einer hohen Wissensqualität	Vermeidung der Erstellung unstrukturierter oder fehlerhafter Dokumente	Prüfung durch Qualitätssicherungsabteilung
	7	Wissen bewahren		
F	7.1	Daten - Informationen - Wissen konsistent speichern	Ablage in zentralem Wissensspeicher	WM-Lösungen: Wiki, Lessons Learned
F	7.2	Daten - Informationen - Wissen aktualisieren	Regelmäßige Aktualisierung des Speichers	WM-Lösungen: Wiki, Lessons Learned
F	7.3	Alte und nicht relevante Daten - Informationen - Wissen entfernen	Überholte Wissensbestände durch neue Bestände ersetzen	Angabe von Änderungsdatum u. a. und stetige Datei-Aktualisierung
F	7.4	Überangebot an Informationen selektieren und dezimieren	Redundanzen vermeiden	Veröffentlichung von Mehrfachpublikationen sperren

F	7.5	Multimediale Sicherung	Redundante Speicherung der Server-Daten des Unternehmens	Dokumente, Bilder, Audio, Filme und Manuskripte gekoppelt sichern
F	7.6	Wissen vor Dritten schützen	Digitale Schutzmechanismen	Spezifische Datei-Zugriffsrechte, Geheimhaltungsvereinbarungen, IP-Schutz bei CAD-Modellen
F	7.7	Wartung des "organisationalen Gedächtnis"	Getaktete Wartungsintervalle einführen	Regelmäßige Analyse und Aktualisierung der Daten
F	7.8	Schutz vor geplantem oder ungeplantem Wissensverlust	Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens	Schaffung von Anreizsystemen, Einlernen eines Nachfolgers u.a. Maßnahmen
F	7.9	Ausbau der Informations- und Kommunikationstechnologie innerhalb des Unternehmens	Organisationales Wissen wird dem Unternehmen dauerhaft zur Verfügung gestellt	Schaffung von Datenbanken und Intranetstrukturen
F	7.10	Selektion der zu speichernden Daten	Trennung der wertvollen von den wertlosen Daten	Geeignete Trennverfahren entwickeln und anwenden
F	7.11	Gewährleistung der regelmäßigen Aktualisierung der Daten	Aufrechterhaltung einer hohen Wissensqualität, Vermeidung der zukünftigen Ablehnung der Wissensbasis	Regelmäßige Aktualisierungsintervalle vorsehen, wöchentliche Meetings zur Fortschrittdokumentation planen

Konzept 2: Gliederung nach implizitem und explizitem Wissen

Bei Konzept 2 werden die Hauptmerkmale nach der im SECI-Modell relevanten Unterscheidung von implizitem zu explizitem Wissen unterschieden.

In der folgenden Tabelle ist dieses Konzept in eine Anforderungsliste integriert.

		Anforderungsliste		
		Durchgängiges Wissensmanagementsystem im Produktentwicklungsprozess		
<i>Bearbeiter:</i>		Wölfing, Fabian	<i>Datum:</i>	02.03.2017
F / W	Nr.	Anforderungen	Beschreibung / Quantifizierung	Praxis-Beispiele als Orientierungshilfe
	1	Allgemeines		
F	1.1	Universell einsetzbar	Branchen-/firmenübergreifende Anwendung möglich	Anwendbar in sämtlichen Unternehmenskategorien
F	1.2	Einfach in der Handhabung	Keine komplexen Schulungen notwendig	Grundlagenbedarf max. 3-tägiger Workshop
W	1.3	Keinen Eingriff in die vorhandene Ablauforganisation	Manifestierte Arbeitsabläufe möglichst unverändert lassen	Mitarbeiter sollen gewohnte Vorgehensweisen beibehalten können

W	1.4	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in andere Geschäftsprozesse	Beeinflussung der Vorgänge in anderen Abteilungen vermeiden	Möglichst wenige abteilungsübergreifende Änderungen vornehmen
W	1.5	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in die vorhandene Unternehmensstrategie	Beeinflussung von strategischen Maßnahmen und geplanten Vorhaben vermeiden	Missachten der Unternehmensziele und -kultur verhindern
F	1.6	Minimaler Ressourceneinsatz	Wirtschaftlichkeit durch Auswahl passender und effizienter WM-Lösungen	Effektive Einteilung von Zeit, Kosten und Mitarbeitern
	2	Sozialisation	von implizit zu implizit	
F	2.1	Beobachtungsgabe und Nachahmungsgeschick	Hinreichende mentale Fähigkeiten erforderlich	Einweisung neuer Mitarbeiter durch erfahrene Mitarbeiter
F	2.2	Anwendung des "Mentoring-Prozesses"	Lernen aus Fehlern und Erfolgen des erfahrenen Mitarbeiters	Gewinnung praktischer Erfahrungen durch Nachahmung und eigene Lernprozesse
W	2.3	Aneignung von mentalen Modellen und Methodenkompetenzen	Fähigkeit der Prozessunterscheidung	Beurteilungsfähigkeit über verschiedene Vorgehensweisen und Arbeitsabläufe
F	2.4	Sicherstellung der Bewahrung des spezifischen Fachwissens	Weitergabe des Know-How's an Lehrlinge	Weitergabe traditioneller Rezepte und Mischungsverhältnisse bei Köchen/Bäckern/...
F/W	2.5	Aneignung der kulturellen Werte des Unternehmens	Sicherung qualitativer Eigenschaften der Arbeitsergebnisse	Häufig entscheidendes Kriterium bei anspruchsvollen Kunden
	3	Externalisierung	von implizit zu explizit	
F	3.1	Schriftliche oder metaphorische Beschreibung der Wissensobjekte	Verfassung von Dokumenten oder visuellen Medien zur Verankerung des impliziten Wissens	Verfassung von Anleitungen, Leitfäden, Lessons Learned-Berichten, Handbüchern, Hypothesen, Modellen, betriebsinternen Vorschriften u. a.
F	3.2	Einarbeitung neuer Mitarbeiter	Nutzung der vorhandenen Dokumente oder visuellen Medien	Verwendung von Anleitungen, Leitfäden, Lessons Learned-Berichten, Handbüchern, Hypothesen, Modellen, betriebsinternen Vorschriften u. a.
F	3.3	Sicherung des bestehenden Fachwissens	Speicherung auf diversen digitalen oder analogen Datenträgern	Nutzung von Dateiservern, externen Festplatten, CDs, DVDs, USB-Sticks, Speicherkarten u. a.
W	3.4	Freiwillige Bereitstellung von Wissensobjekten der erfahrenen Mitarbeiter	Preisgabe des impliziten Wissens durch optimales soziales Verhalten der Vorgesetzten	Mitarbeitern ihre weiterhin hohe Bedeutung zusichern

W	3.5	Anreize durch Verweis auf Verzicht des externen Wissenserwerbs durch Beratungsleistungen	Verfolgung gemeinsamer Ziele von Unternehmen und Mitarbeitern	Optimaler Verlauf der Externalisierung kann den externen Wissenserwerb reduzieren oder sogar gänzlich vermeiden in dem die interne Wissensentwicklung gefördert wird
	4	Kombination	von explizit zu explizit	
F	4.1	Kombination verschiedener Prozesse oder Methoden zur Schaffung neuen Wissens	Gewinnung neuer Erkenntnisse durch Kombination	Kombination der besten Ergebnisse verschiedener Messreihen von Laborversuchen zur Gewinnung neuer Erkenntnisse
F	4.2	Entstehung neuen formalisierten Wissens	Klassifizierung und Bewertung der zuvor erhaltenen Ergebnisse	Bewertung und Vergleich der Resultate mit vorherigen Versuchsreihen
W	4.3	Fachgerechte Dokumentation der entstandenen Erkenntnisse	Entstehung qualitativ hochwertiger wissenschaftlicher Arbeiten	Ermöglichung der Veröffentlichung in Fachzeitschriften oder Patente anstreben
W	4.4	Ermöglichung einfacher Anmeldung von Patenten oder Gebrauchsmustern bei entstandenen Innovationen	Qualitativ hochwertig aufbereitete Unterlagen und unterstützende Unternehmensstrukturen	Verfassung bedeutender Erkenntnisse in Form von wissenschaftlichen Arbeiten, Unterstützung bei der Patentanmeldung
	5	Internalisierung	von explizit zu implizit	
F	5.1	Umwandlung formalen leicht beschreibbaren Wissens in kontextspezifisches personengebundenes Wissen	Informationsobjekte in Wissensobjekte umwandeln, Nutzung des "Learning By Doing"-Effekts	Selbstständige Einarbeitung eines neuen Mitarbeiters durch Fachbücher, betriebsinterne Vorschriften oder Lessons Learned-Berichte
F	5.2	Förderung der Eigenständigkeit neuer Mitarbeiter	Begrenzter Ressourcenaufwand beim Einlernen durch erfahrene Mitarbeiter	Einlernen durch "Vorführung" weitestgehend auf Anfrage beschränken
F/W	5.3	Weitgehende Überprüfung der fachgerechten Anwendung der erlernten Erkenntnisse	Qualitätsprüfungssoftware oder spezielle Methoden	Bestimmung der Prüfumfänge durch Qualitätsmanagement-Abteilung

Konzept 3: Gliederung nach Strukturparametern des Wissens

Bei Konzept 3 werden die Hauptmerkmale nach den Strukturparametern des Wissens nach Roth [ROTH10] unterschieden.

In der folgenden Tabelle ist dieses Konzept in eine Anforderungsliste integriert.

		Anforderungsliste		
		Durchgängiges Wissensmanagementsystem im Produktentwicklungsprozess		
<i>Bearbeiter:</i>		Wöllfling, Fabian	<i>Datum:</i> 02.03.2017	
F/W	Nr.	Anforderungen	Beschreibung/ Quantifizierung	Praxis-Beispiele als Orientierungshilfe
	1	Allgemeines		
F	1.1	Universell einsetzbar	Branchen-und firmenübergreifende Anwendung möglich	Global anwendbar in sämtlichen Unternehmenskategorien
F	1.2	Einfach in der Handhabung	Keine komplexen Schulungen notwendig	Grundlagenbedarf max. 3-tägiger Workshop
W	1.3	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in die vorhandene Ablauforganisation	Manifestierte Arbeitsabläufe möglichst unverändert lassen	Mitarbeiter sollen gewohnte Vorgehensweisen beibehalten können
W	1.4	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in andere Geschäftsprozesse	Beeinflussung der Vorgänge in anderen Abteilungen vermeiden	Möglichst wenige abteilungsübergreifende Änderungen vornehmen
W	1.5	Keinen oder nur unterstützenden Eingriff in die vorhandene Unternehmensstrategie	Beeinflussung von strategischen Maßnahmen und geplanten Vorhaben vermeiden	Missachten der Unternehmensziele und -kultur verhindern
F	1.6	Minimaler Ressourceneinsatz	Wirtschaftlichkeit durch Auswahl passender und effizienter WM-Lösungen	Effektive Einteilung von Zeit, Kosten und Mitarbeitern
	2	Wissenstyp	fachlicher/thematischer durch das Wissen abgebildeter Bereich	
F	2.1	Fachwissen	Spezifisches, bestimmten Fachbereichen zugeordnetes Faktenwissen	Unterscheidung und Merkmale verschiedener Stahlsorten
F	2.2	Produktwissen	Spezifisches, einem Projekt bzw. Produkt zugeordnetes Faktenwissen	Äußere Abmessungen eines in Konstruktion befindlichen Fahrzeugs
F	2.3	Methodenwissen	Spezifisches, einer Vorgehensweise zugeordnetes Wissen	Auslegung einer Schraubenverbindung
W	2.4	Unterscheidung der Wissenstypen bei der Speicherung in Datenbanken	Kategorisierung zur einfacheren Einordnung und besseren Übersichtlichkeit	Entsprechende Ordnerstrukturen in Intranet-Portalen des Unternehmens vorsehen

	3	Wissensart	charakteristische Eigenschaften des Wissenstyps	
F	3.1	Wissensobjekte vs. Informationsobjekte	Implizit vs. Explizit, stillschweigendes personengebundenes Wissen vs. formales leicht ausdrückbares Wissen	Eigene Ansichten/Meinungen/mentale Modelle/Erfahrungen/Kenntnisse vs. schriftlich/digital/analog/in Medien festgehaltenes Wissen
F	3.2	Individuell vs. Kollektiv	In einer einzelnen Person verankertes Wissen vs. Wissen einer gesamten Projektgruppe/Fachabteilung	Spezifisches Erfahrungswissen eines einzelnen Mitarbeiters vs. Fachwissen einer gesamten Gruppe durch äquivalente Ausbildung/Schulungen/Informationsweitergabe
F	3.3	Intern vs. Extern	Wissen innerhalb eines Unternehmens vs. Wissen außerhalb des Unternehmens	Firmengebundenes Wissen vs. Wissen der Zulieferer/Kooperationspartner/Lieferanten
W	3.4	Unterscheidung der Wissensarten bei der Erhebung der Wissensinhalte	Hohe Bedeutung für die Analyse und grafische Abbildung von Unternehmensstrukturen	Verwendung zur Erstellung von Verzeichnissen der Wissensträger, z. B. Yellow Pages
	4	Wissensform	Vorliegensform des Wissens	
F	4.1	Text	Wissen liegt in Form von schriftlichen Texten vor	Skripte, betriebsinterne Vorschriften, Normen, Anleitungen, Handbücher u. a.
F	4.2	Formel	Wissen liegt in Form von wissenschaftlichen Formeln vor	Empirisch ermittelte oder exakt hergeleitete spezifische Formeln
F	4.3	Abbildung	Wissen liegt in Form von Abbildungen vor	Schaubilder, Diagramme, Fotos, Plakate u. a.
F	4.4	Regel	Wissen liegt in Form von Regeln vor	Durch spezifische Erfahrungen und Kenntnisse erstellte Regeln, allgemeingültige Regeln, fachspezifische Regeln
W	4.5	Digitale Daten	Wissen liegt in Form von digitalen Daten, die auf einem PC oder Server gespeichert sind, vor	CAD-Modelle, FEM-Modelle, DMU-Modelle, CAD-Zeichnungen u. a.
	5	Wissensort	Ort des Auftretens	
F	5.1	Person	Wissen ist implizit im Mitarbeiter einer Fachgruppe verankert	Berechnungsingenieur, Projektleiter, Vorgesetzter u. a.
F	5.2	Datenbank (digital/analog)	Wissen ist explizit in einer Datenbank festgehalten	Dateiserver, digitale Medien, Akten-Archiv u. a.
F	5.3	Abteilung/Fachgruppe	Wissen ist größtenteils explizit in einer Abteilung verankert	Wissen zur Zeichnungserstellung innerhalb der Konstruktionsabteilung

W	5.4	Externe Stelle	Wissen ist nicht innerhalb des Unternehmens vorhanden, aber kann extern lokalisiert werden	Identifikation von spezialisierten Unternehmen, Unternehmensberatern und Think Tanks
W	5.5	Einordnung der Wissensinhalte nach Ort des Wissens sortiert	Ermöglichung eines einfacheren Zugriffs auf Wissensinhalte	Sortierung nach Fachabteilungen, Archiven, Beauftragten u. a.
	6	Wissensqualität	Bewertung, ob das erforderliche Fachwissen für spezifische Geschäftsprozesse vorhanden ist	
F	6.1	Korrektheit	Grad der Übereinstimmung des vorhandenen Wissens mit der Fachliteratur und anderen zuverlässigen Quellen	Fachbücher, eBooks, Wikipedia, Experten, wissenschaftliche Internetportale
F	6.2	Nachvollziehbarkeit	Verständlichkeit der Wissensinhalte und Erkennbarkeit der Vorgehensweisen und Prozesse	Ausführliche Beschreibung der Herleitung von Formeln, Beschreibung der Methoden und Randbedingungen beim Erhalt empirischer Ergebnisse
F	6.3	Vollständigkeit	Darstellung aller relevanten Inhalte und Randbedingungen bei Prozessabläufen	Messung und Niederschrift von Temperatur und Windgeschwindigkeit bei Außengeräuschmessungen an Fahrzeugen
F	6.4	Nützlichkeit	Beurteilung der Relevanz und des Nutzens spezifischer Informationen	Beurteilung der Eigenschaften von Sommerreifen auf schneebedeckter Fahrbahn
F	6.5	Konsistenz	Beurteilung des Grads der Verankerung und des Aufwands zur Veränderung von Wissen	Manifestation von bestimmten Fakten/Informationen oder Mythen/Irrglauben
W	6.6	Festlegung eines Qualitätsminimums und qualitative Bewertung aller zu speichernden Wissensinhalte	Erweiterte Analyse- und Bewertungsmechanismen in der Qualitätssicherungsabteilung entwickeln bzw. anwenden, qualitativ minderwertige Inhalte aussortieren bzw. Nachbesserung fordern	Aussortierung unrichtiger und unvollständiger Inhalte durch Löschung oder Nachbesserung des verantwortlichen Mitarbeiters

A.7 KMDL-Workshop

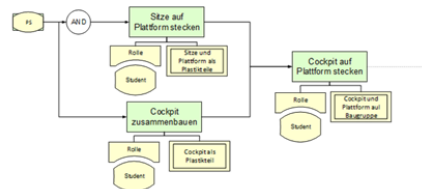
Aufgrund der Vielzahl an Powerpoint-Folien sind hier im Anhang nur ausgewählte Beispiele des KMDL-Workshops repräsentiert.

Workshop KMDL Grundlagen



HANDS-ON ZU PROZESSSICHT ERSTELLEN

- Im vorigen Kapitel wurde die Prozesssicht der KMDL mit den dazugehörigen Objekten eingeführt.



- **Aufgabe:**



- Lesen Sie die Prozessbeschreibung durch.
- Die im Text markierten (Farbcode) geben Indizien, um welches KMDL-Objekt es sich handeln könnte.
- Sie haben 15 Minuten dafür Zeit.



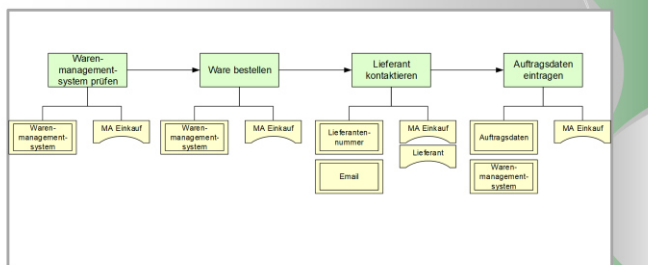
Workshop KMDL Grundlagen



HANDS-ON ZU PROZESSSICHT ERSTELLEN

- Beispiellösung zur Hands-On Übung

Prozesssicht



Prozesstitel

Bestellung von Rohmaterial für Prototypenbau

Prozessbeschreibung

Der **Mitarbeiter** im Einkauf überprüft im **Warenmanagementsystem** ob Material bestellt werden muss. Wenn Material bestellt werden muss, dann wird die **Lieferantennummer** herausgesucht und der **Lieferant** via **Email** kontaktiert. Danach werden die **Auftragsdaten** in das **Warenmanagementsystem** eingetragen.

Anzahl der KMDL-Objekte

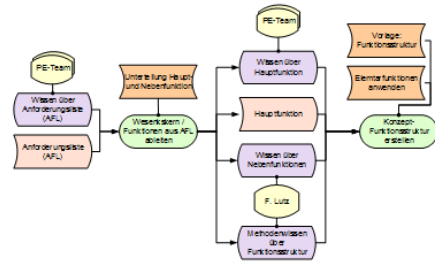
Aufgabe	Informationssystem	Rolle
4	6	5

Workshop KMDL Grundlagen



HANDS-ON ZU AKTIVITÄTSSICHT ERSTELLEN

- Im vorigen Kapitel wurde die Aktivitätssicht der KMDL mit den dazugehörigen Objekten eingeführt.



- Aufgabe:
 - Lesen Sie die Prozessbeschreibung durch.
 - Die im Text markierten (Farbcode) geben Indizien, um welches KMDL-Objekt es sich handeln könnte.
 - Sie haben 30 Minuten dafür Zeit.



Workshop KMDL Grundlagen



HANDS-ON ZU AKTIVITÄTSSICHT ERSTELLEN

- Beispiellösung zur Hands-On Übung

Prozessmodell

Prozesstitel

Bestellung von Rohmaterial für Prototypenbau

Prozessbeschreibung


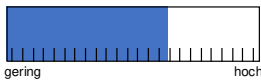
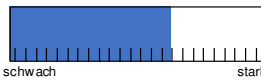
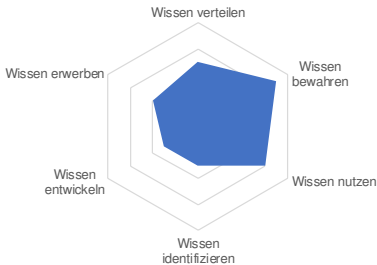


Der Konstrukteur **Max Mustermann** stellt fest, dass für den 3D-Drucker **keine PLA-Rollen** mehr im Lager sind. Er weiß, dass dieses **direkt beim Zulieferer** bestellt werden kann und tätigt die Bestellung. Nun weiß er über die Bestellung Bescheid und informiert seinen Teamleiter **Hans Stahl**, der jetzt ebenfalls über die Bestellung Bescheid weiß.

Anzahl der KMDL-Objekte

Anforderung	Wissensobjekt	Informationsobjekt	Konversion	Person
1	4	1	3	2

A.8 Bedienungsanleitung Analyse-Report

Der für die Analysephase des Wissensmanagement-Verfahrens relevante Analyse-Report wird mit Hilfe der folgenden Bedienungsanleitung kurz erläutert. Ziel ist es, dass Anwender den Analyse-Report in den Freitextfeldern selbstständig ausfüllen können und die automatisch ausgefüllten Felder und Grafiken besser verstehen.

	Analyse-Report	Prozessschritt				Autor Datum	
Beschreibung des Prozessschrittes				Start des Prozessschrittes			
				Ende des Prozessschrittes			
Planen <input type="checkbox"/>	Konzipieren <input type="checkbox"/>	Entwerfen <input type="checkbox"/>	Ausarbeiten <input type="checkbox"/>	Suchproblem <input type="checkbox"/>	Analyseproblem <input type="checkbox"/>	Konstellationsproblem <input type="checkbox"/>	Auswahlproblem <input type="checkbox"/>
Prozessverantwortung		Prozessbeteiligte		Involvierte Abteilungen			
Skizze von Prozessablauf							
 gering hoch Prozesskomplexität		 schwach stark Wissensintensität		 Wissensmanagement-Verteilung			
 Zeitbedarf		 Personenanzahl					

Die folgenden 11 Schritte erläutern die Vorgehensweise zum Ausfüllen des Analyse-Reports:

1. Prozessschritt: Name des Prozesses eintragen
2. Autor und Datum zwecks Nachvollziehbarkeit angeben
3. Beschreibung des Prozesses so kurz wie möglich und so detailliert wie nötig
4. Start des Prozesses eintragen (Startpunkt: Event, Maßnahme etc.)
5. Ende des Prozesses eintragen (Endpunkt: Event, nächster Schritt etc.)
6. Zuordnung der Produktentwicklungs-Phase
7. Problem charakterisieren
8. Prozessverantwortung (Führungskraft etc.)
9. Prozessbeteiligte (involvierte Mitarbeiter)
10. Abteilungen (Konstruktion, Produktmanagement, Marketing, After Sales etc.)
11. Prozessablauf skizzieren (Workflow sichtbar machen)

Schritte 1-3 sind selbsterklärend und werden an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt. In Schritt 4 muss der Start des Prozesses eingetragen werden. Der Prozessstart kann unterschiedlicher Art erfolgen. Oftmals ist es ein Event wie bspw. „Eingang Kundenanforderungen“ oder „Simulationsergebnisse stehen zur Verfügung“. Auf ähnliche Weise wird das Ende des Prozesses beschrieben. Beispielsweise sind die Events „Anfang der Produktion“ oder „Simulation abgeschlossen“ Prozessschnittstellen, mit denen ein Prozess endet und vielleicht ein anderer Prozess beginnt.

Die Zuordnung der PE-Phasen ist relativ einfach, da sich der zu analysierende Prozessschritt innerhalb der übergeordneten Phasen (Planen, Konzipieren, Entwerfen, Ausarbeiten) befindet. Für die Charakterisierung des zugrundeliegenden Problems kann intuitiv von den betroffenen Mitarbeitern diskutiert und bestimmt werden. Wenn es sich bspw. um ein Suchproblem handelt, ist das zugrundeliegende Problem, dass ein bestimmtes Artefakt nicht aufgefunden werden kann.

Die personengebundenen Einträge sind ebenfalls ohne weitere Schwierigkeit einzutragen. Der Prozessablauf soll ganz einfach mit Blockschaubildern und Pfeilverbindern grob skizziert werden. Folgende Auflistung erläutert die automatisch ausgefüllten Diagramme:

- **Prozesskomplexität:**
Je mehr Objekte verarbeitet werden und diese mit vielen Pfeilverbindungen verknüpft sind, desto komplexer ist der Prozess
- **Wissensintensität:**
Je mehr personengebundene Wissensobjekte in dem Prozessschritt verarbeitet werden, desto stärker ist die Wissensintensität ausgeprägt. Stark wissensintensive Prozessschritte eignen sich für einige Wissensmanagement-Methoden, die Wissen externalisieren und als Informationen (explizites Wissen) verfügbar machen
- **Zeitbedarf:**
Wenn in dem digitalen Prozessmodell die Konversionen spezifische Zeiten hinterlegt haben, kann ein Zeitbedarf für diesen Prozessschritt angezeigt werden. Je größer der Zeitbedarf ist, desto mehr Spielraum hat man für die Anwendung zeitintensiver Lösungsmaßnahmen

- **Personenanzahl:**

Die Personenanzahl gibt die im Prozessschritt involvierten Personen wieder. Je mehr Personen beteiligt sind, desto höher die Komplexität und auch die Wissensintensität

- **Wissensmanagement-Verteilung:**

Die Verteilung der Kernprozesse des Wissensmanagements gibt wieder, mit welcher Häufigkeit im Prozess Wissen identifiziert, genutzt, bewahrt, verteilt, erworben oder entwickelt wird. Dieses Diagramm ist maßgeblich für die nachfolgend auszuwählende Wissensmanagement-Lösung relevant.

A.9 Vorgehensmodell der Leistungskennzahlen und Indikatoren

Das Vorgehensmodell der Leistungskennzahlen und Indikatoren unterstützt den Anwender bei der Erstellung bzw. Identifikation relevanter Kennzahlen/Indikatoren. Das Vorgehensmodell umfasst 10 Schritte, die unterschiedliche Attribute von Leistungskennzahlen adressieren. Die Schritte eins und zwei beinhalten die terminologische Abgrenzung der Leistungskennzahl, indem die Kennzahl beschrieben und ihr ein Begriff zugewiesen wird. Die darauffolgenden Schritte sind dem Wissensmanagement-Verfahren spezifisch angepasst.

In den folgenden Schritten werden KMDL-Objekte aufgelistet, Zusammenhänge erläutert, Tatbestände identifiziert, der Sachverhalt quantifiziert und die mathematische Berechnungsformel erarbeitet. Die Klassifikation und Art der Kennzahl geben an, ob es sich um einen Indikator oder tatsächlich eine quantifizierbare Kennzahl handelt. Ein wesentlicher Punkt ist der Nutzen bzw. die Funktion der Kennzahl. Hier wird erörtert, mit welchen anderen Kennzahlen die Kennzahl verglichen werden kann und welche Potenziale sich aus der Kennzahl ableiten lassen. Im Folgenden werden die Schritte aufgelistet und beispielhaft erläutert.

- | | |
|--|---|
| 1. Kennzahl beschreiben: | Identifikation der Konversionsteilnahme |
| 2. Begriffsbezeichnung zuweisen: | Konversionsbeteiligung einer Person |
| 3. Beteiligte KMDL-Objekte aufzählen: | Konversion, Person |
| 4. Zusammenhänge erläutern: | Anzahl der Konversionen einer Person |
| 5. Tatbestände identifizieren: | Teilnahme an Konversionen einer Person |
| 6. Sachverhalt quantifizieren: | Beteiligungsgrad am Prozessschritt |
| 7. Berechnungsformel: | $\text{Konv. Person}_x = \sum \text{Konv. Teiln. Person}_x$ |
| 8. Klassifikation: | Kennzahl |
| 9. Art der Kennzahl: | absolute Zahl, Summe |
| 10. Funktion und Potenzial der Kennzahl: | Wissensmonopol, Wichtigkeit der Person |

A.10 Liste der bereitgestellten Leistungskennzahlen und Indikatoren

In der folgenden Auflistung sind sämtliche Kennzahlen und Indikatoren aufgeführt, die während der Erarbeitung des Kennzahlensystems für das Wissensmanagement-Verfahren entwickelt worden sind. Hierfür standen zahlreiche digitale Prozessmodelle aus der Praxis (Prozesse von Kooperationspartnern) und aus der Theorie (Prozessmodelle von theoretischen Methoden) zur Verfügung.

- Erfüllte Anforderungen einer Person
- Erfüllte Anforderungen pro Person
- Anforderungserfüllungsgrad einer Person
- Prozessrelevante Anforderung
- Anforderungsdeckungsrate
- Konversionskomplexität
- Wissensintensität einer Konversion
- Prozessrelevanz einer Person
- Indikator für involvierte Agenten
- Indikator der Interdependenzen
- Durchschnittliche Konversionskomplexität
- Komplexitätsindikator Konversionsanzahl
- Prozesskomplexität

Am Beispiel der Kennzahl „Anforderungserfüllungsgrad einer Person“ wird beispielhaft der für die Kennzahlen entwickelte Steckbrief ausgefüllt dargestellt.

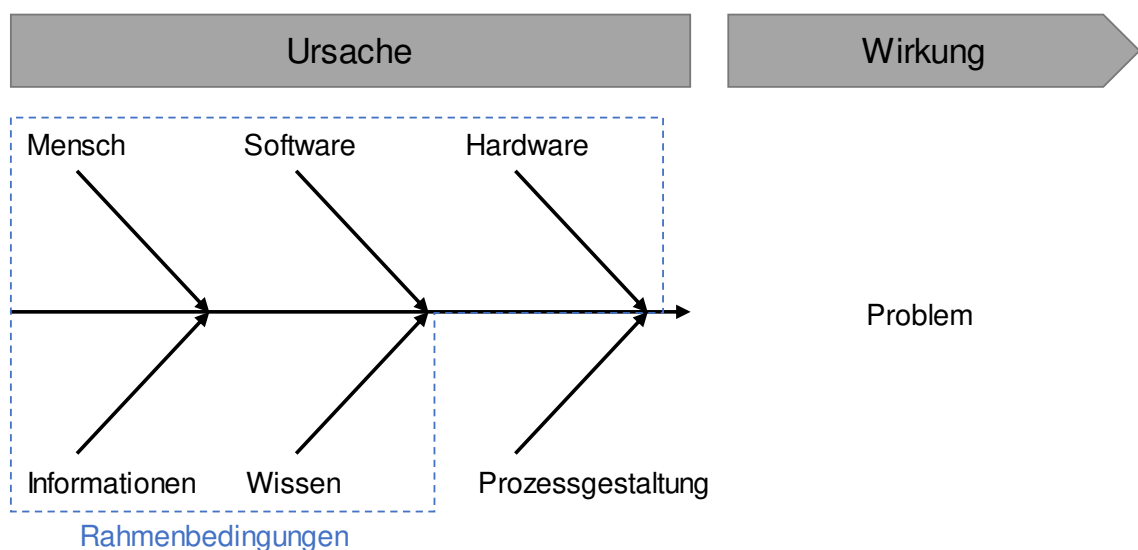
Begriffsbezeichnung:	Anforderungserfüllungsgrad einer Person	
Beteiligte Objekte:	Anforderung, Person	
Beschreibung:	Eine Kennzahl für den Anteil der Anforderungen, die eine betrachtete Person erfüllt, wird bestimmt.	
Wird Aufschluss über entscheidende Zusammenhänge gegeben? Welche?		
Es wird Aufschluss über den Zusammenhang zwischen den erfüllten Anforderungen einer Person und allen, im Prozess gestellten Anforderungen, gegeben.		
Wird über entscheidende Tatbestände informiert? Welche?		
-		
Kann der Sachverhalt quantifiziert werden? Wie?		
Die Anzahl der erfüllten Anforderungen einer Person und die gesamte Anzahl an Anforderungen des Prozesses können gezählt werden. Dabei werden Anforderungen, auch bei mehrmaligem Auftreten, nur einmal gezählt. Für das Verhältnis wird die Summe der erfüllten Anforderungen der Person durch die Summe der Anforderungen des Prozesses dividiert. Um einen Prozentwert zu erhalten, wird der Quotient mit 100% multipliziert.		
Berechnungsformel:		
$\text{Anforderungserfüllungsgrad Person} = \frac{\sum \text{erfüllte Anforderungen Person}_x}{\sum \text{Anforderungen}} \times 100\%$		
Einheit: %		
Klassifizierung:	Grundsätzliche Art:	Kennzahl
Merkmal	Klassifizierung	<p>■ Entwicklungsleiter ■ Konstrukteur A ■ Konstrukteur B</p>
Statistisch	Verhältniszahl	
	Gliederungszahl	
Objektbezug	allgemeine Größe	
Zielrichtung	ergebnisorientiert	
Handlungsbezug	deskriptiv	
Zeitbezug	zeitpunktbezogen, vergangenheitsbezogen	
finanzieller Bezug	nicht monetär	
Darstellungsform	-	
Funktion, Nutzen und Potenziale:		
Die Kennzahl dient als Informationsinstrument und kann auf die Relevanz einer Person für den Prozess hindeuten. Eine Person, die besonders viele Anforderungen erfüllt, kann wichtig für den Prozess sein.		

A.11 Leitfaden kontinuierlicher Betreuungsprozess

In der letzten Phase des Wissensmanagement-Verfahrens wird das für den unternehmensspezifischen Produktentwicklungsprozess entwickelte Wissensmanagement-Verfahren in einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) integriert. Übergeordnetes Ziel dieser Maßnahme ist die Aktualität der Wissensbasis zu garantieren. Viele Methoden konventioneller KVP-Ansätze haben ihren Ursprung im produzierenden Bereich (Ishikawa, 5-S, PDCA etc.).

In der folgenden Auflistung (Leitfaden) sind diese Maßnahmen an die für das Wissensmanagement-Verfahren relevante Wissensarbeit adaptiert.

1. SMARTe Zielformulierung für den zu entwickelnden Fragebogen anwenden
 - S für spezifisch
 - M für messbar
 - A für aktivierend
 - R für realistisch
 - T für terminiert
2. Angepasstes Ursache-Wirkungs-Diagramm anwenden und Checkliste ableiten



3. 5-S-Methode mit Beispielen aus Büroarbeitsplatz und Computer anwenden und Checkliste erweitern

Schritt		Büroarbeitsplatz	Computer/Ablagesystem
1	Sortieren	Unterscheiden von Arbeits- und Hilfsmitteln in Notwendiges und Unnötiges	Veraltete Daten, Informationen und Software löschen
2	Systematisieren	Das Notwendige sinnvoll in der Arbeitsumgebung anordnen	Schnellzugriffe optimieren, geeignete Ordnerstruktur festlegen
3	Sauberkeit	Den geordneten Arbeitsplatz und die Arbeits- und Hilfsmittel pflegen und sauber halten	Regelmäßige Software-Updates einrichten, fehlerhafte Informationen nicht speichern, neue Daten und Dateien direkt am vorgesehen Speicherort ablegen
4	Standardisieren	Anordnung zur Regel machen	Einheitliche Ordnerstruktur und Benennungsstruktur festlegen
5	Selbstdisziplin	Alle Regeln einhalten und stets verbessern	Alle Regeln einhalten und stets verbessern

4. Maßnahmen aufgrund von den Schritten 1-3 ableiten und in Maßnahmenkatalog aufnehmen

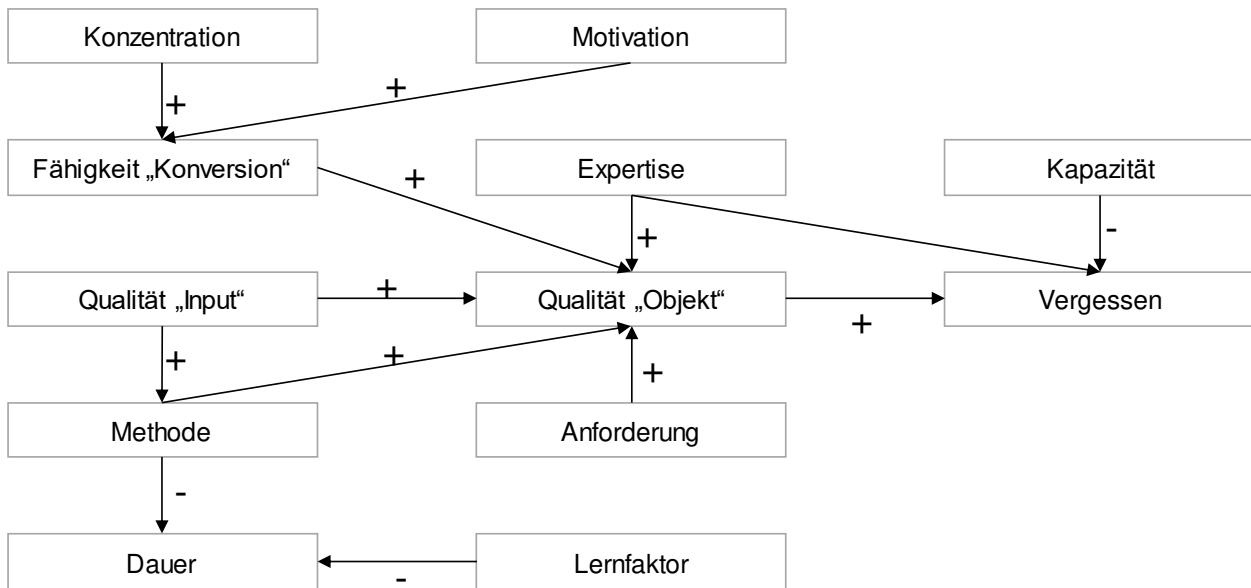
A.12 Simulationsmodell für die Synthesephase

Das Simulationsmodell ist entstanden, als während der Forschungstätigkeit die Analysephase für das Wissensmanagement-Verfahren entwickelt wurde. Zentrale Fragestellung war: *„Wie kann das digitale Prozessmodell genutzt werden, um unterschiedliche Methoden (auch in KMDL modelliert) in das bestehende Modell zu integrieren und den Effekt dieser Methodenintegration zu simulieren?“*

Die Simulationsfähigkeit von KMDL-Prozessmodellen hat Fröming [FRÖMING09] in ihrer Dissertation ausführlich untersucht. Inspiriert durch die Ansätze von Fröming ist ein auf der Simulationmethode System Dynamics (SD) basierendes Simulationsmodell für das Wissensmanagement-Verfahren entwickelt worden. Fokus des Simulationsmodells ist die Aktivitätssicht mit deren Informationsflüssen und Entstehungswegen von personen-gebundenen Wissensinhalten. Hierfür war es notwendig, die Differentielle Psychologie und die Persönlichkeitspsychologie wissenschaftlich zu betrachten. Da die Wissens-schaffung immer personengebunden ist, müssen die Wissensträger (Menschen) in ihrem persönlichen Umfeld analysiert und die darauf einwirkenden externen Faktoren berücksichtigt werden. Mit Hilfe des Five-Factor-Modells “ [BARRICK91; FEHR06] konnten verschiedene Rollen (KMDL-Rollen) mit entsprechenden Attributen erweitert werden.

Obwohl viel Anstrengung in das System Dynamics Modell gesteckt wurde, ist das Simulationsmodell aus dem Wissensmanagement-Verfahren als unterstützendes Hilfsmittel exkludiert worden. Da der Verfasser dieser Arbeit weder Simulationsexperte noch tiefgreifende Kenntnisse der Kognitionspsychologie besitzt, sind in dem System Dynamics Modell zahlreiche Vereinfachungen gemacht und Annahmen getroffen worden. Insgesamt kann ein Trend bzw. eine Tendenz als Simulationsergebnis abgeleitet werden. Wissenschaftlich valide und statistisch belastbare Aussagen können allerdings nicht mit dem Ansatz getroffen werden.

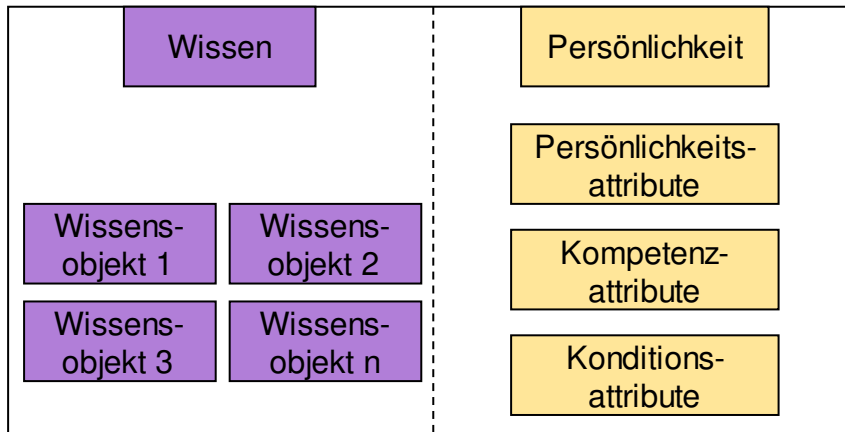
Im Folgenden wird anhand von Abbildungen die Entwicklung und die Aufbaustruktur des System Dynamics Modells erläutert. In der folgenden Abbildung ist das Wirkungsdiagramm des SD-Modells dargestellt und zeigt die Wirkungsabhängigkeiten der Faktoren.



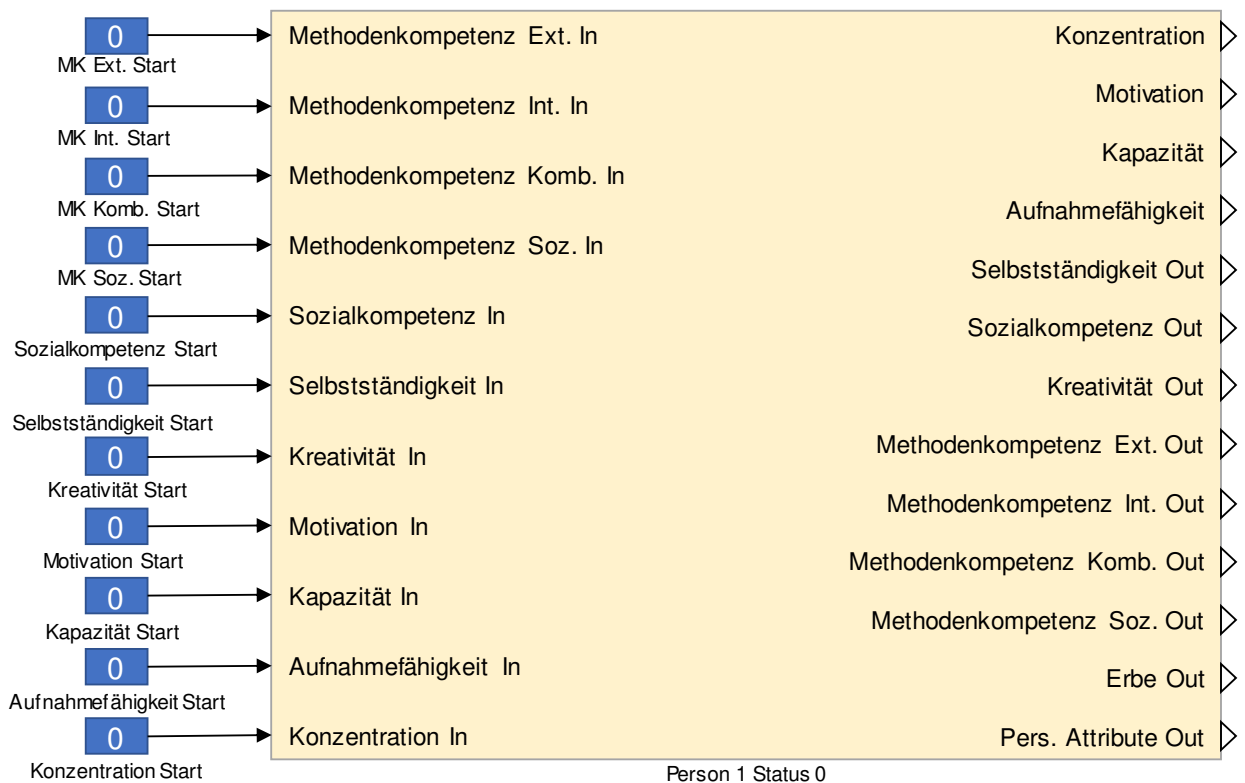
In der folgenden Tabelle sind die Systemgrößen nach Abschnitten einer Externalisierung (impliziter Wissensinhalt wird zu explizitem Wissensinhalt) dargestellt.

Input	Konversion	Output/Knowledgeloop
Attribute der Person	Attribute der Konversion	Attribute des Lernzuwachs
Konzentration	Qualität	Restpotenzial Anwendungswissen
Motivation	Dauer	Restpotential Fachwissen
Kapazität		Fachwissen Zuwachs
Aufnahmefähigkeit		Anwendungswissen Zuwachs
Sozialkompetenz		Kompetenzattribute Zuwachs
Selbstständigkeit		Persönlichkeitsattribute Zuwachs
Kreativität		
Spezifische Methodenkompetenz		
Attribute der Wissensobjekte		Attribute der Informationsobjekte
Qualität Fachwissen		Qualität der Information
Qualität Anwendungswissen		

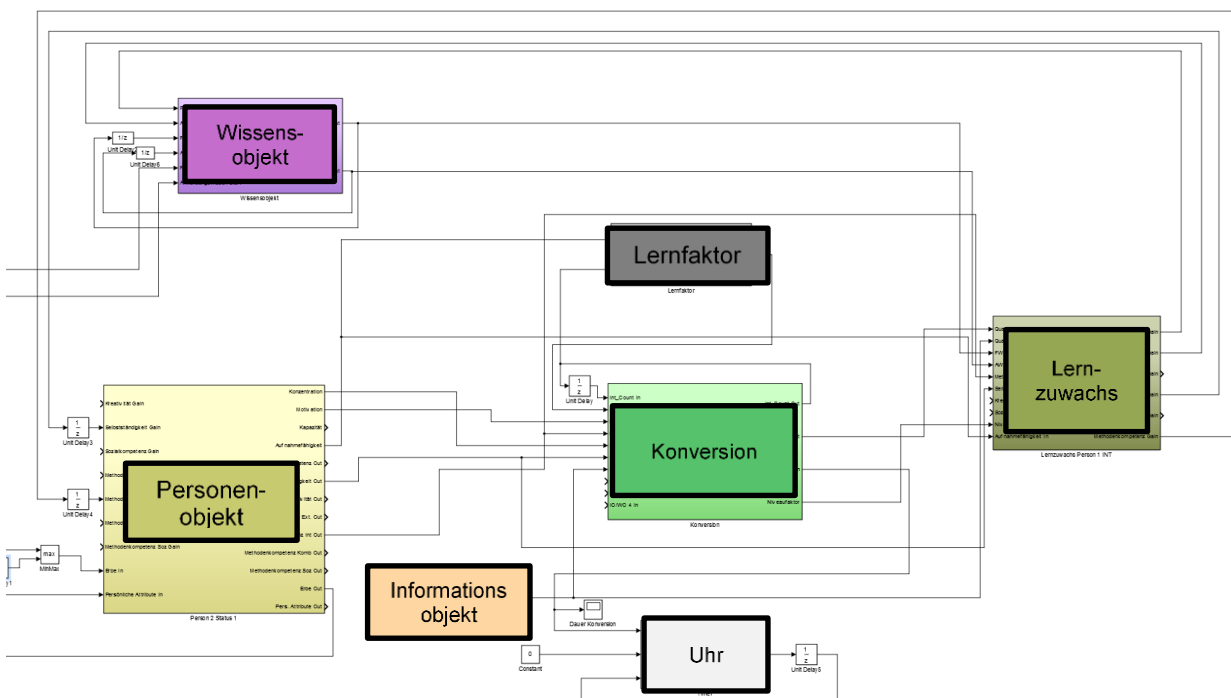
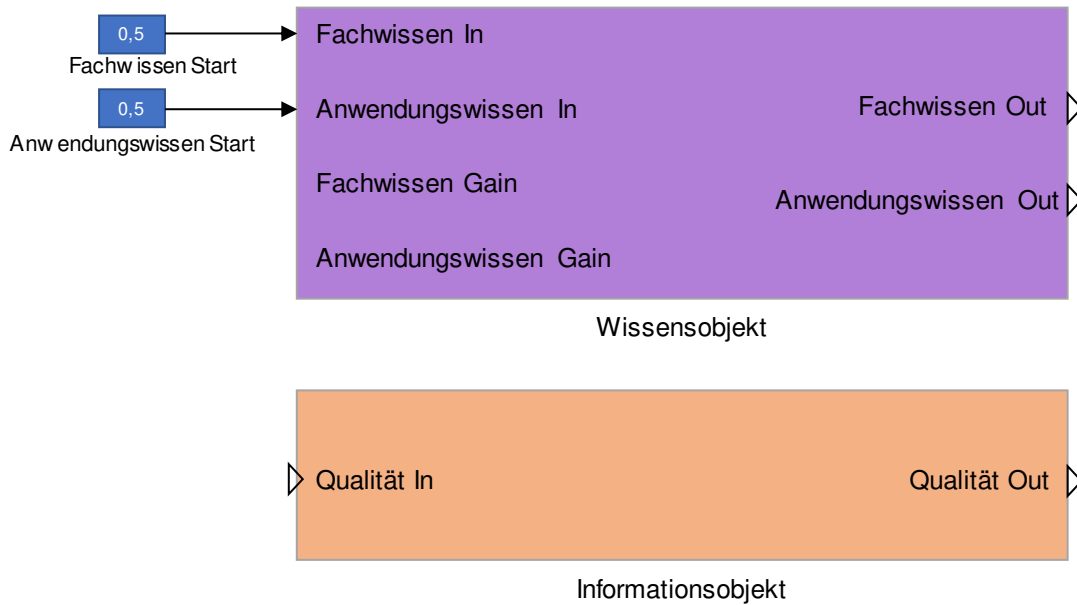
Das Personenmodell wurde anhand der Erkenntnisse aus dem Five-Factor-Modell erweitert.



Das Personenmodell besteht im Simulink-Modell aus einem komplexen Objekt. Für die Verarbeitung der vielen Operationen sind dementsprechend viele Konnektoren notwendig. Hinter jedem Konnektor steht eine mathematische Formel, die Input-Daten zu Output-Daten verrechnet und dem nachfolgenden Objekt weitergibt.

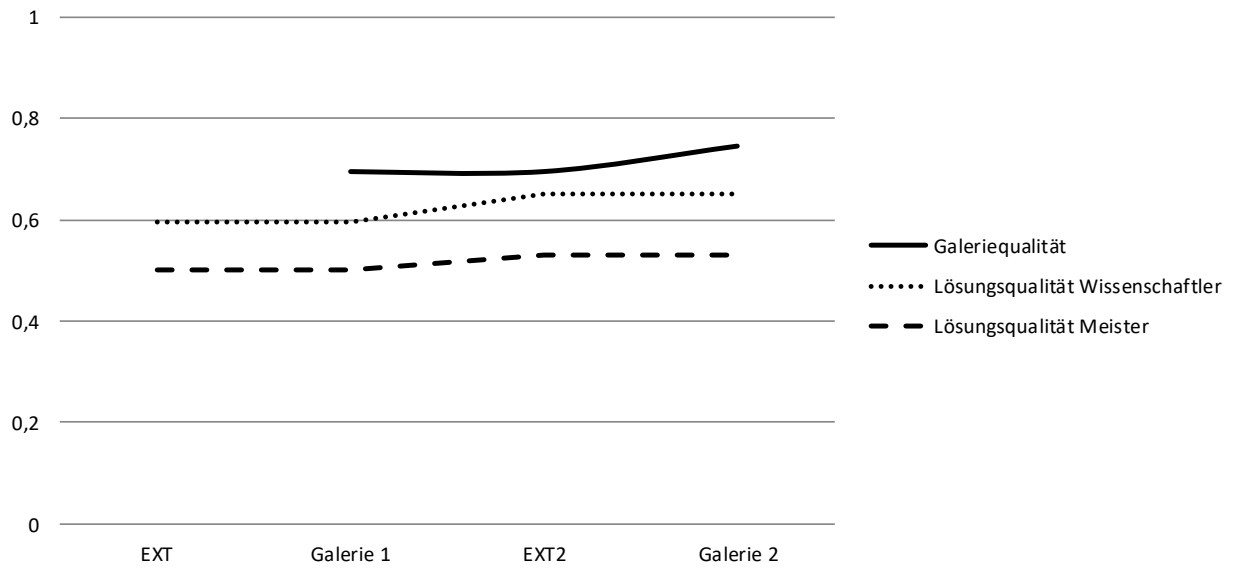


Ähnlich wie beim Personenobjekt, besitzen die Wissensobjekte und Informationsobjekte im Simulink-Modell Konnektoren.



Mit so einem Konversionskreislauf können sämtliche KMDL-Aktivitätssichten in Simulink nachgebaut werden. Wenn die Startwerte für das jeweilige Attribut (Fachkraft, Absolvent, Experte etc.) eingetragen wurden, kann die Simulation gestartet werden. Beispielhaft ist in der nächsten Abbildung die Galeriequalität bei Durchführung der Galerie-Methode als

Tendenz dargestellt. In dem vorliegenden Fall konnte die Fachkraft nach dem Prozessschritt „Galerie 1“ einen deutlichen Qualitätssprung erzielen. Dagegen hat sich die Lösungsqualität der Fachkraft nur stetig verbessert.



A.13 APMB - Wissensmanagement in der Produktentwicklung

Die Anwendungs- und Unterstützungsevaluation einer digitalen Wissensmanagement-Plattform hat im Zuge eines APMB an der Universität Stuttgart stattgefunden. Im Vorfeld hatten die Teilnehmer die Gelegenheit, folgendes Skriptum als Vorbereitung zu nutzen. Dieser Umdruck zum APMB dient auch als Leitfaden durch den Versuch und stellt die Aufgabenstellung detailliert vor.

Wissensmanagement in der Produktentwicklung

Umdruck zum APMB - Versuch

- 1 Einleitung
- 2 Grundlagen des Wissensmanagements
 - 2.1 Zeichen-Daten-Informationen-Wissen
 - 2.2 SECI-Modell
- 3 Modellierungssprache KMDL
 - 3.1 Objekte der KMDL
 - 3.2 Beispiele: KMDL-Prozessmodell
- 4 Wissensmanagement-Plattform
- 5 Aufgabenstellung
- 6 Literaturverzeichnis

1 Einleitung

Der Versuch „Wissensmanagement in der Produktentwicklung“ möchte auf die Wichtigkeit des prozessorientierten Umgangs mit Wissen innerhalb des Produktentwicklungsprozesses hinweisen und bietet die Möglichkeit mit einer Wissensmanagement-Plattform die Aufgabenstellungen zu bewältigen.

Das Wissensmanagement und der unternehmensinterne Umgang mit der Ressource Wissen genießt im internationalen Forschungs- und Wirtschaftsumfeld große Aufmerksamkeit. Um den Herausforderungen der Wissensmanagement-Probleme zu begegnen, ist eine Vielzahl von Ansätzen, Methoden und Werkzeugen entstanden. Die meisten dieser Wissensmanagement-Lösungen umfassen die Unterstützung sämtlicher im Unternehmen ablaufender Prozesse. Allerdings unterscheiden sich die verschiedenen Geschäftsprozesse in ihrer Komplexität und Wissensintensität. Der Versuch, ein

allgemeingültiges Wissensmanagement über alle Geschäftsprozesse hinweg anzubieten und gleichzeitig individuelle Herausforderungen überwinden zu wollen, scheitert oft an einer praxisfernen und im industriellen Umfeld nicht anwendbaren Lösung.

Das vorliegende Skript ermöglicht dem Teilnehmer des APMB, sich theoretische Grundlagen des Wissensmanagements anzueignen bzw. nachzuschlagen. Ziel ist es, die Potenziale einer Unterstützung durch Wissensmanagement innerhalb des Produktentwicklungsprozesses aufzudecken. Um dies zu erreichen, werden im Kapitel 2 die für ein detailliertes Verständnis notwendigen theoretischen Grundlagen beschrieben. Darauf aufbauend werden in Kapitel 3 die Kernaktivitäten des Wissensmanagements näher erläutert. Das Kapitel 4 beinhaltet im Kontext des Wissensmanagements wichtige Modellierungssprachen und hebt besonders die „Knowledge Modelling and Description Language“ (KMDL) hervor.

2 Grundlagen des Wissensmanagements

Die Erarbeitung eines gemeinsamen mentalen Modells stellt bei der Betrachtung des Wissensmanagements eine zentrale Rolle dar. Aufgrund der zahlreichen Definitionen und vielschichtigen Einflussbereiche des Begriffs „Wissen“ ist eine terminologische Abgrenzung des Wissensbegriffs notwendig. Darüber hinaus ist die Wissensschaffung im Unternehmen als Ursache der Betrachtung des Wissensmanagements zu verstehen und dementsprechend eine der Voraussetzungen des Wissensmanagements. Die Spezifizierung des Wissens kann mit Hilfe von verschiedenen Strukturparametern erfolgen und dient somit dem besseren Verständnis für die Grundlagen des Wissensmanagements.

2.1 Zeichen-Daten-Informationen-Wissen

Die VDI-Richtlinie 5610 Blatt 1 (VDI-Richtlinie 5506 Blatt I) „Wissensmanagement im Ingenieurwesen“ definiert den Wissensbegriff anhand der Unterscheidung und Spezifizierung der Begriffe Daten, Informationen und Wissen. Diese Differenzierung ist notwendig, um die in der Praxis oft synonym verwendeten Begriffe „Information“ und „Wissen“ voneinander abzugrenzen. Dabei sind Daten objektive Fakten, welche ohne erkennbaren Zusammenhang zu verstehen sind. Informationen werden durch strukturierte Daten dargestellt, die in einen bestimmten Kontext gebracht werden können. Das Wissen stellt letztendlich die vernetzte Information dar. Dieses einfache und eindeutige Modell des Zusammenhangs der verschiedenen Objekte des

Wissensmanagements reicht aus, um ein grobes Verständnis des Wissensmanagements zu erlangen. Probst (Probst et al. 2012) und North (North 2016) erweitern dieses Modell mit dem aus der Informationstechnik kommenden Begriff „Zeichen“. Dabei stehen Zeichen für bestimmte Buchstaben, Ziffern oder Sonderzeichen. Diese werden mit Hilfe von verschiedenen Strukturierungsregeln zu Daten. In Bild 1 sind die Zusammenhänge anschaulich repräsentiert.

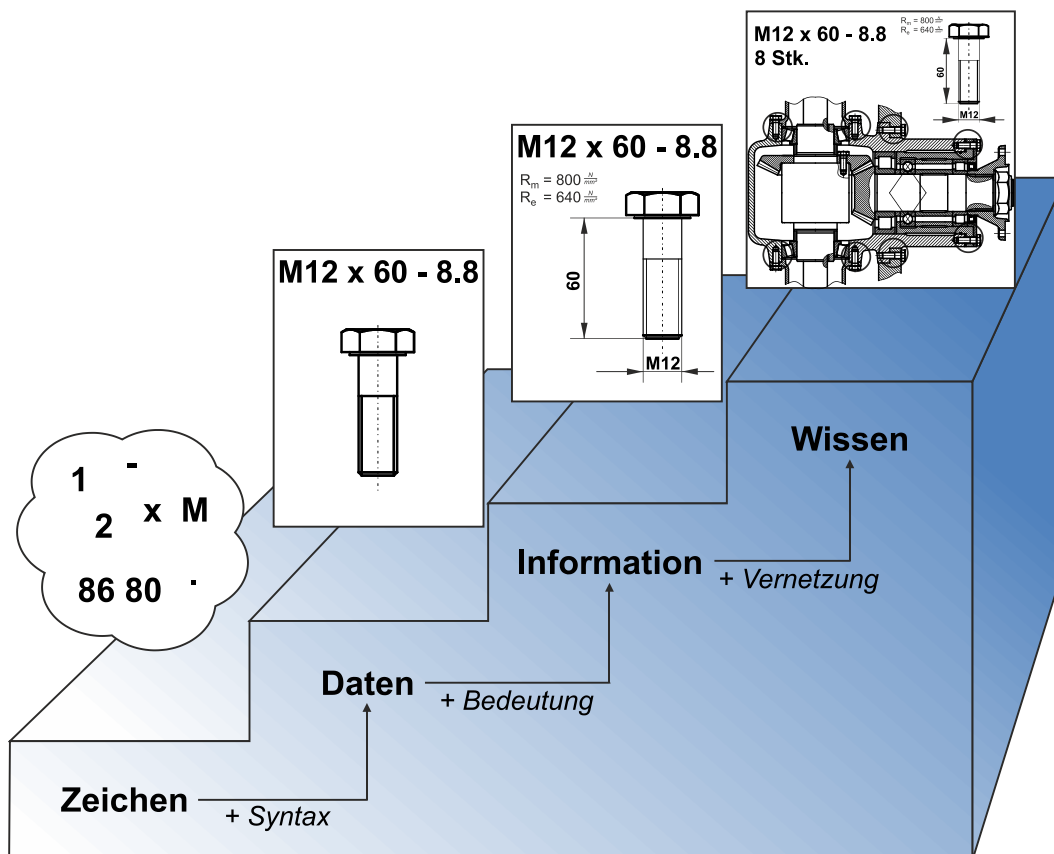


Bild 1: Wissenstreppe (Binz et al. 2016, S. 248)

2.2 SECI-Modell

Das von Nonaka und Takeuchi (Nonaka und Takeuchi 1995) entwickelte SECI-Modell beschreibt, wie in einem Unternehmen Wissensschaffungsprozesse ablaufen. Das Akronym SECI steht dabei für die Anfangsbuchstaben der vier Konversionsarten (Socialization, Externalization, Combination, Internalization). Mit Hilfe dieser vier Operationen können sämtliche im Unternehmen ablaufenden Wissenstransformationen beschrieben werden (siehe Bild 2).

Betrachtungsfokus dieses Modells sind die in die Wissensschaffung involvierten Personen. Die Bedeutung der Wissensweitergabe und der Wissensverteilung von einzelnen Individuen bis hin zur Gesamtheit der Mitarbeiter eines Unternehmens wird ebenfalls betrachtet.

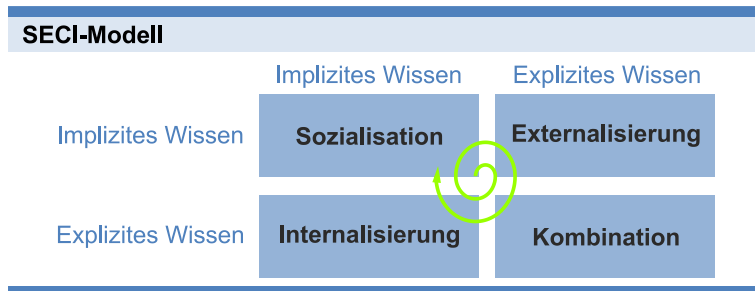


Bild 2: SECI-Modell (Binz et al. 2016, S. 249)

Die Konversionsarten transformieren implizite und explizite Wissensinhalte in neue implizite und explizite Wissensinhalte. Die Wissensschaffung mittels Sozialisation erfolgt durch die Transformation eines impliziten Wissensinhalts in einen neuen impliziten Wissensinhalt (siehe Bild 3). Bei der Internalisierung wird ein expliziter Wissensinhalt (leicht formalisierbar) in einen impliziten Wissensinhalt umgewandelt (siehe Bild 3). Das Gegenteil der Internalisierung ist die Externalisierung, in der ein impliziter (personengebundener, schwer kommunizierbar) Wissensinhalt in einen expliziten Wissensinhalt transferiert wird (siehe Bild 3). Die Kombination stellt die einfachste Form der Wissensschaffung im Unternehmen dar. Hierfür werden bestehende explizite Wissenskomplexe verbunden, kombiniert und klassifiziert. Dadurch entsteht neues, explizites Wissen (siehe Bild 3).

Sozialisation	Externalisierung	Von implizit zu implizit Ein junger, unerfahrener Konstrukteur wird von einem erfahrenen Konstrukteur eingewiesen → Mentoring-Prozess	
Internalisierung	Kombination	Von implizit zu explizit Ein erfahrener Konstrukteur visualisiert und beschreibt sein erworbenes Erfahrungs- und Fachwissen in Form von Leitfäden, Anleitungen oder Berichten.	
Sozialisation	Externalisierung	Von explizit zu explizit Ein Prüflingenieur kombiniert unterschiedliche Messreihen, um neue Erkenntnisse über den zu analysierenden Prototypen zu erhalten.	
Internalisierung	Kombination	Von explizit zu implizit Anstatt einen erfahrenen Konstrukteur zu beobachten, kann der junge unerfahrene Konstrukteur sich in Fachbücher, Werknormen oder Berichte einarbeiten.	

Bild 3: Konversionsarten mit Beispielen (Binz et al. 2016, S. 250)

3 Modellierungssprache KMDL

Gronau und Fröming (Gronau und Fröming 2006) stellen erstmals eine Modellierungssprache vor, mit welcher wissensintensive Geschäftsprozesse auf Wissensflüsse hin untersucht werden können. Diese Modellierungssprache ist nicht nur als ein Wissensmanagement-Werkzeug zu verstehen, sondern gilt aufgrund der modellierten Wissensflüsse als vollständiger Wissensmanagement-Ansatz aus Prozesssicht. Neben den Wissensflüssen werden ebenfalls Wissenskonversionen (Erzeugung, Anwendung und Verteilung von Wissen) identifiziert und beschrieben. Das übergeordnete Ziel der Knowledge Modelling and Description Language (KMDL) ist die Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen im Rahmen der am Ort der Wertschöpfung eingesetzten Wissensmanagement-Aktivitäten.

3.1 Objekte der KMDL

Die KMDL hat ein Sichtenkonzept zur Darstellung verschiedener Detaillierungsgrade des zu analysierenden Prozesses. Die Prozesssicht ist die übergeordnete, grobe Repräsentation aufeinander oder parallel abfolgender Aufgaben. Hierfür werden die Objekte Prozessschnittstelle, Aufgabe, Informationssystem und Rolle benötigt (siehe Bild 4). Für eine logische Verknüpfung der Aufgaben werden boolesche Operatoren (AND, OR und XOR) verwendet.

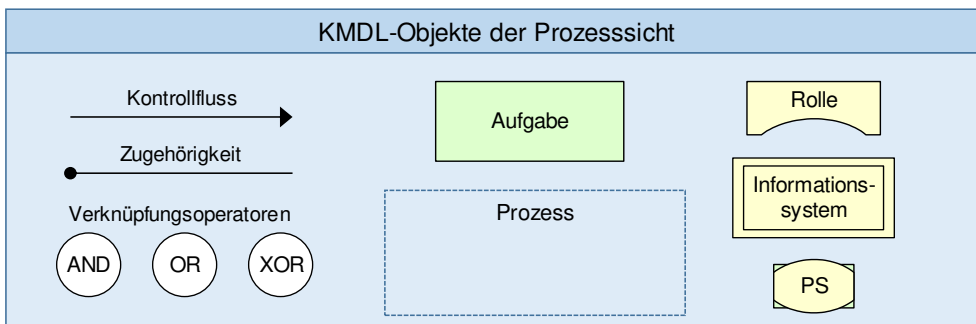


Bild 4: Objekte der Prozesssicht (Gronau 2009)

Die deutlich detailliertere Aktivitätssicht ist das Kernelement der KMDL und kann Wissensentstehungswege sowie Informationsflüsse abbilden. Die aus dem SECI-Modell bekannten Wissenstransformationen werden mittels des Konversionsobjekts modelliert. Das Wissensobjekt wird immer an ein Personenobjekt gebunden. Informationen jeglicher Art werden mit dem Informationsobjekt dargestellt. Falls eine Konversion bestimmte Anforderungen erfüllen muss, können diese mit dem Anforderungsobjekt modelliert werden (siehe Bild 5).

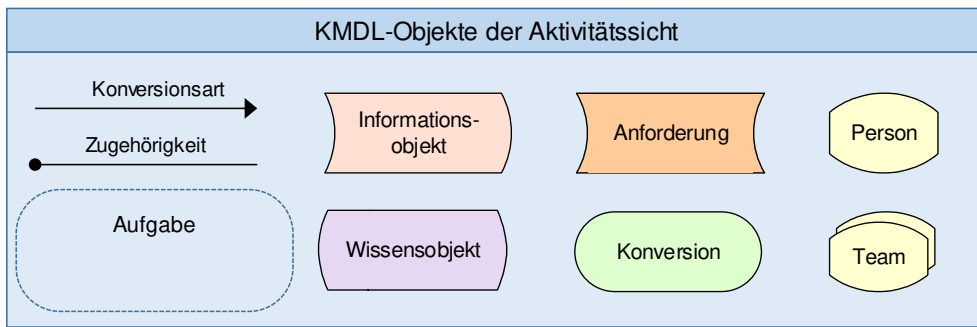


Bild 5: Objekte der Aktivitätssicht (Gronau 2009)

Für die APMB-Durchführung stehen KMDL-Prozesserfassungskarten (siehe Bild 6) zur Verfügung. Mit Unterstützung dieser Karten ist eine effiziente Erfassung eines gelebten Prozesses möglich. Die für die Modellierung notwendige Prozessbeschreibung kann direkt in der Wissensmanagement-Plattform stattfinden oder vorerst als Skizze.

KMDL – Merkblatt Prozesssicht			KMDL – Merkblatt Aktivitätssicht		
Objekt	Symbol	Beschreibung	Objekt	Symbol	Beschreibung
Aufgabe		Eine Aufgabe steht für eine Menge von Aktivitäten, die auf der Prozesssichtebene nicht weiter betrachtet werden. Aufgaben können sich im Prozess wiederholen und dienen der Strukturierung von Prozessen. Beispiel: Funktionsstruktur anfertigen	Informationsobjekt		Informationen können in konventioneller Form wie Text, Zeichnung oder Bild auf Papier sowie in elektronischer Form existieren. Informationsobjekte können Input- oder Outputobjekte von Konversionen sein. Beispiel: Checkliste, CAD-Daten, Liste, Skizze
Informationssystem		Ein Informationssystem repräsentiert Informations- bzw. Kommunikationstechnologie, die im wissensintensiven Prozess eingesetzt wird. Informationssysteme decken die technischen Anforderungen von Konversionen ab. Beispiel: Office Excel, SAP, E-Mail, Flipchart	Wissensobjekt		Wissensobjekte werden an eine Person oder ein Team modelliert. Jedes so modellierte Wissensobjekt deutet an, dass diese Person (Wissensträger) dieses Wissen (Wissensinhalt) besitzt. Beispiel: Wissen über Skizze, Wissen über ***
Rolle		Der Aufgabe auf Prozessebene werden Rollen zugeordnet, die als Bearbeiter in Frage kommen. Jede Person in der Aktivitätssicht nimmt an einer Konversion in einer bestimmten Rolle teil. Beispiel: Teamleiter, Geschäftsführung, Konstrukteur	Anforderung		Die Anforderungen, die an eine Konversion gestellt sind, um diese zu realisieren bzw. durchzuführen, werden durch das Objekt „Anforderung“ erfasst. Anforderungen können durch verschiedene Instanzen abgedeckt werden. Beispiel: Beachtung von XYZ, \$7 gilt für diese Aktion
Prozessschnittstelle		Prozessschnittstellen dienen dem Zusammenfügen von einzelnen Prozessen zu Prozessketten. Prozessschnittstellen müssen eindeutig bezeichnet werden. Beispiel: PS mit Marketingprozess, PS mit Produktion	Konversion		Konversionen beschreiben die Erzeugung, Anwendung und Verteilung von Wissen und die Erzeugung, Verteilung und Bewahrung von Informationen. Sie besitzen Input- und Outputobjekte (Informations-/Wissensobjekte). Beispiel: Hauptfunktion ableiten, Team informieren
AND/OR/XOR		Die booleschen Operatoren (AND = und, OR = oder, XOR = entweder oder) dienen der logischen Verknüpfung von Aufgaben. Am häufigsten sind eine parallele (OR) oder aufeinanderfolgende (AND) Abfolge von Aufgaben.	Person/Team		Reale Personen oder Personengruppen (Team) sind immer an ein oder mehrere Wissensobjekte gebunden und stellen somit die direkte Verbindung zwischen Wissensträger und Wissensinhalt dar. Beispiel: Max Mustermann, Entwicklungsteam

Bild 6: KMDL-Prozesserfassungskarten (Prozess- und Aktivitätssicht)

Im folgenden Kapitel sind ein paar aufgabenspezifische Beispiele für eine mögliche KMDL-Modellierung aufgeführt.

3.2 Beispiele: KMDL-Prozessmodell

Das hier vorgestellte Beispiel orientiert sich am Aufgabenteil 1 des APMB „Wissensmanagement in der Produktentwicklung“ und dem Bausatz 1 (Ford GT)

(siehe Aufgabenstellung). Der erste Schritt bei einer KMDL-Modellierung ist die Prozesssichterfassung. Hierfür ist es wichtig, relevante Arbeitsschritte bzw. Aufgaben voneinander abzugrenzen. Folgende Prozesssicht könnte die ersten Arbeitsschritte von Aufgabenteil 1 repräsentieren (siehe Bild 7). Über eine initiale, unbestimmte Prozessschnittstelle (PS) beginnen zwei parallel durchführbare Arbeitsschritte (Sitze auf Plattform stecken und Cockpit zusammenbauen). Anschließend werden die Ergebnisse der beiden Aufgabenschritte in der darauffolgenden Aufgabe „Cockpit auf Plattform stecken“ zusammengeführt. Die realen Objekte und Vorgehensweisen sind in Bild 8 dargestellt und haben einen direkten Zusammenhang mit dem digitalen KMDL-Prozessmodell.

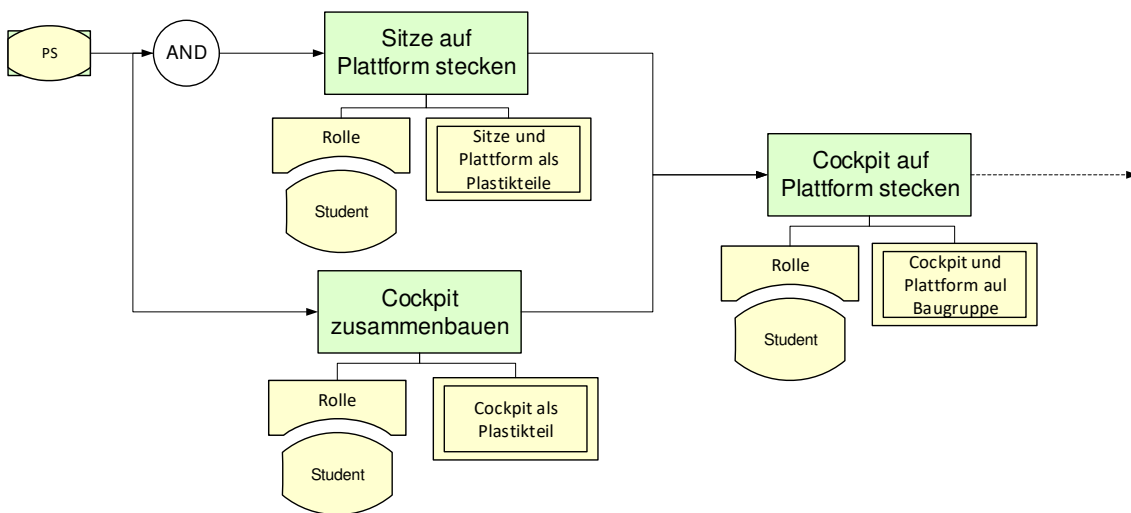


Bild 7: KMDL-Prozesssicht Bausatz Ford GT

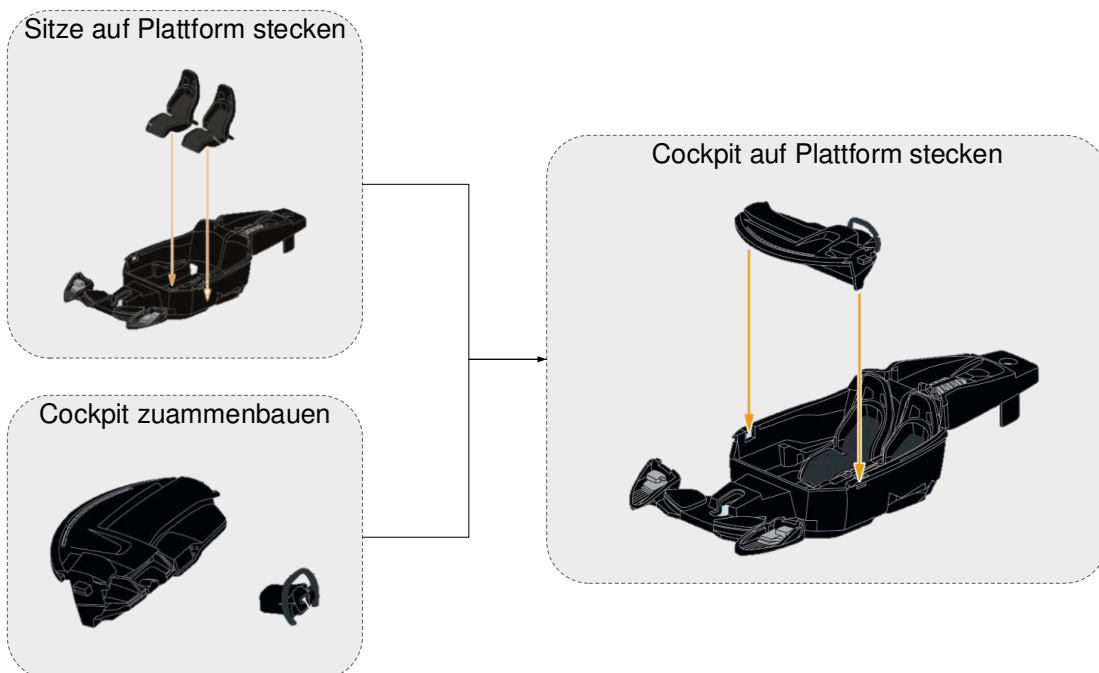


Bild 8: Reale Objekte der Prozesssicht Bausatz Ford GT

Die detailliertere Aktivitätssicht wird mit der gleichen Systematik erfasst und mit den dafür zur Verfügung stehenden KMDL-Objekten modelliert. Das reale Objekt „Armaturenbrett“ stellt in der Notation der KMDL-Aktivitätssicht ein Informationsobjekt dar. Auf die gleiche Weise wird das „Lenkrad“ als Informationsobjekt modelliert. Das Wissen über die Positionierung der beiden, realen Bauteile wird als personengebundenes Wissensobjekt in der Aktivitätssicht modelliert. In diesem Beispiel ist der Student Karl der Wissensträger, wie das Lenkrad hinsichtlich des Armaturenbrettes positioniert wird. Ergebnis dieser Konversion (Lenkrad an Armaturenbrett stecken) ist das fertige Cockpit, das für den nächsten Arbeitsschritt als Inputobjekt dienen kann (siehe Bild 9).

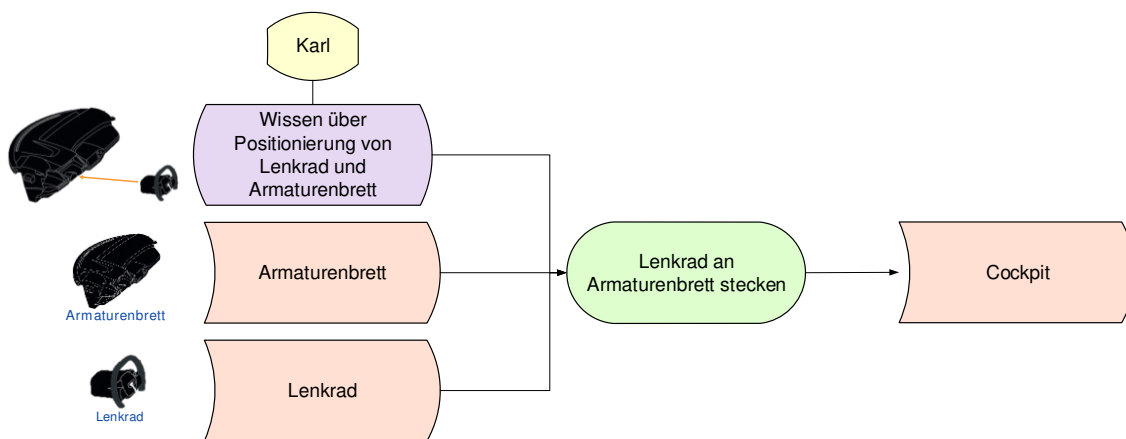


Bild 9: KMDL-Aktivitätssicht der Aufgabe „Cockpit zusammenbauen“ Bausatz Ford GT

Im folgenden Kapitel wird die für die Erfassung und späteren Unterstützung notwendige Wissensmanagement-Plattform vorgestellt.

4 Wissensmanagement-Plattform

Die Wissensmanagement-Plattform (siehe Bild 10) wird zu Beginn des APMB vorgestellt und auf den hierfür zur Verfügung stehenden PC-Arbeitsplätzen eingerichtet. Die Login-Daten werden erst im APMB veröffentlicht.

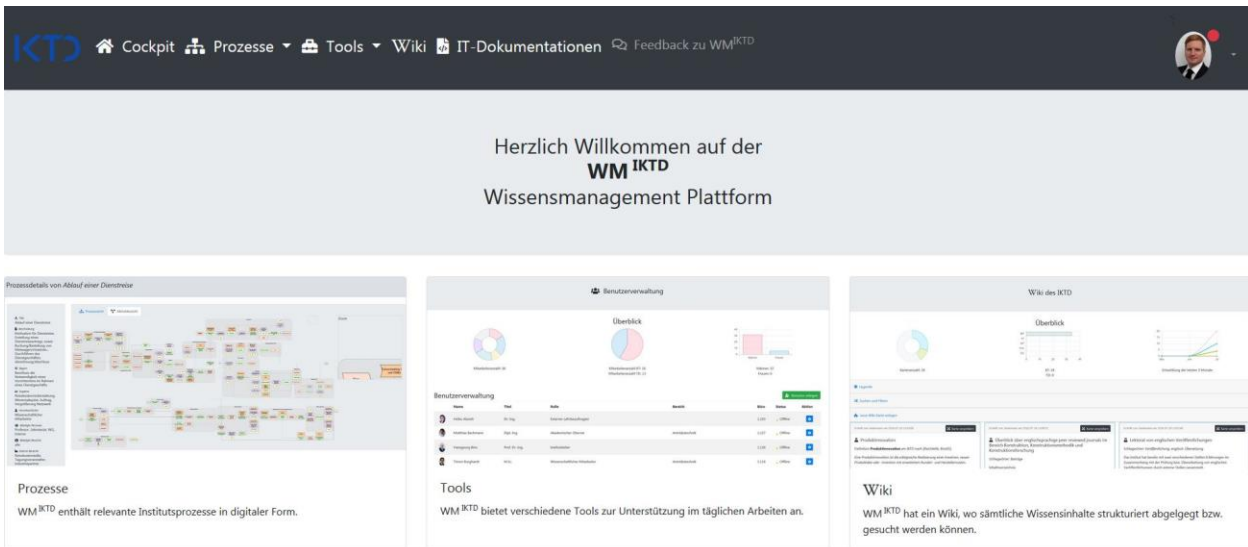


Bild 10: Überblick Wissensmanagement-Plattform

5 Aufgabenstellung

Für die Aufgabenstellung werden zu Beginn des APMB die anwesenden Personen in zwei Teams eingeteilt. Die allgemeine Aufgabenbeschreibung lautet:

„Zusammenbau eines Revell-Bausatzes“

Die Aufgabe besteht aus zwei Teilen. Team 1 beginnt in Aufgabenteil 1 mit Bausatz 1 (siehe Bild 12) und Team 2 beginnt mit Bausatz 2 (siehe Bild 12). Für den Aufgabenteil 2 werden die Teams jeweils den anderen Bausatz verwenden (siehe folgende Tabelle).

Teil 1	Zusammenbau eines Revell Bausatzes ohne Anleitung mit anschließender Erfassung und Modellierung des Prozesses auf der Wissensmanagementplattform Team 1 erhält Bausatz 1, Team 2 erhält Bausatz 2
Teil 2	Zusammenbau eines Revell Bausatzes durch Nutzung des in Aufgabenteil 1 generierten Prozesses auf der Wissensmanagementplattform Team 1 erhält Bausatz 2, Team 2 erhält Bausatz 1



Bild 12: Bausatz 1 und Bausatz 2

Für die Durchführung des Aufgabenteils 1 empfiehlt es sich folgende Hinweise zu beachten:

- Baugruppen zweckmäßig vorab definieren
- Zuteilung der Baugruppen im Team untereinander (klare Verantwortlichkeiten)
- Zusammenbau der Baugruppen
- Hinweis: Aufkleber, Außenspiegel etc. können vernachlässigt werden

Auf die Durchführung des Aufgabenteils 2 wird im APMB detaillierter eingegangen.

6 Literaturverzeichnis

- Binz et al. 2016 Binz, H.; Roth, D.; Laukemann, A. (2016): Wissensmanagement. In: Udo Lindemann (Hg.): Handbuch Produktentwicklung. München: Hanser, S. 247–271.
- Gronau 2009 Gronau, N. (2009): Wissen prozessorientiert managen. Methode und Werkzeuge für die Nutzung des Wettbewerbsfaktors Wissen in Unternehmen. München: Oldenbourg.
- Gronau et al. 2006 Gronau, N.; Fröming, J. (2006): KMDL® Eine semiformale Beschreibungssprache zur Modellierung von Wissenskonversionen. In: Wirtschaftsinformatik 48 (5), S. 349–360. DOI: 10.1007/s11576-006-0080-4.
- Nonaka/Takeuchi 1995 Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995): The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation. New York: Oxford University Press.

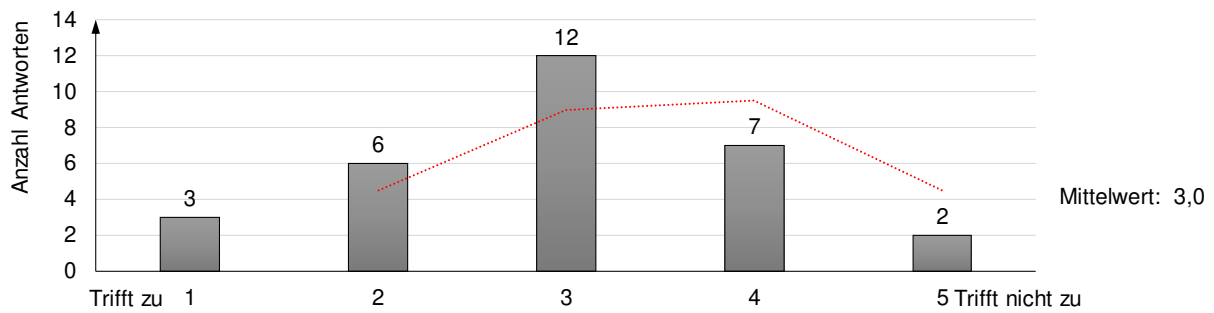
Auswertung des APMB

Übersicht der benötigten Zeitdauern je Team und Aufgabenteil.

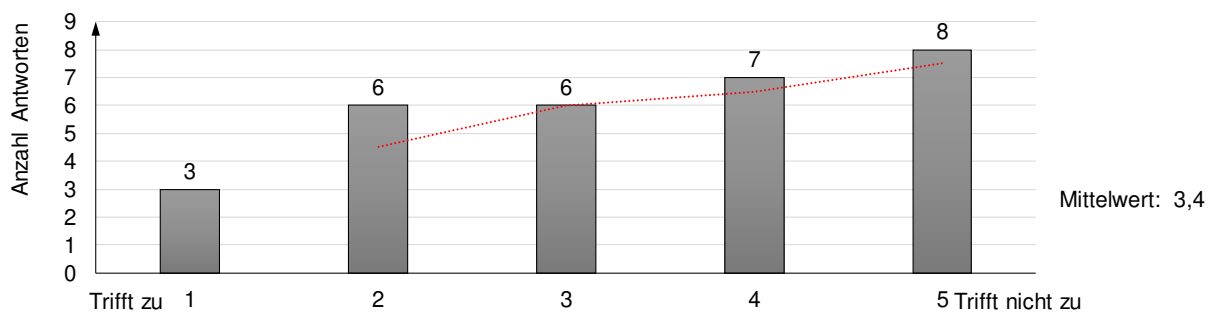
Team	Personen	Beginn A1	Ende A1	Gesamtdauer A1	Beginn A2	Ende A2	Gesamtdauer A2	Verbesserung	
A	4	08:20:00	09:38:00	01:18:00	09:42:00	09:59:00	00:17:00	78%	
B	4	08:18:00	09:38:00	01:20:00	09:40:00	09:50:00	00:10:00	87%	
C	4	10:50:00	11:42:00	00:52:00	12:03:00	12:14:00	00:11:00	79%	
D	5	10:52:00	11:59:00	01:07:00	12:02:00	12:11:00	00:09:00	87%	
E	4	10:55:00	12:00:00	01:05:00	12:00:00	12:15:00	00:15:00	77%	
F	3	10:53:00	11:44:00	00:51:00	11:57:00	12:17:00	00:20:00	61%	
G	3	11:10:00	11:50:00	00:40:00	12:03:00	12:20:00	00:17:00	57%	
H	4	10:55:00	12:00:00	01:05:00	12:05:00	12:25:00	00:20:00	69%	
				01:02:15				00:14:53	74%

Auswertung der Skalen-Fragen

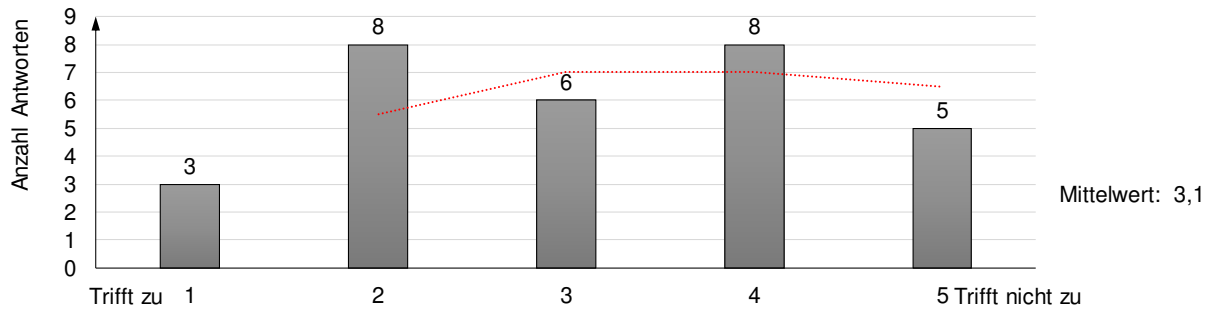
Wie gut kennen Sie sich mit Bausätzen, Puzzle und Modellbau aus?



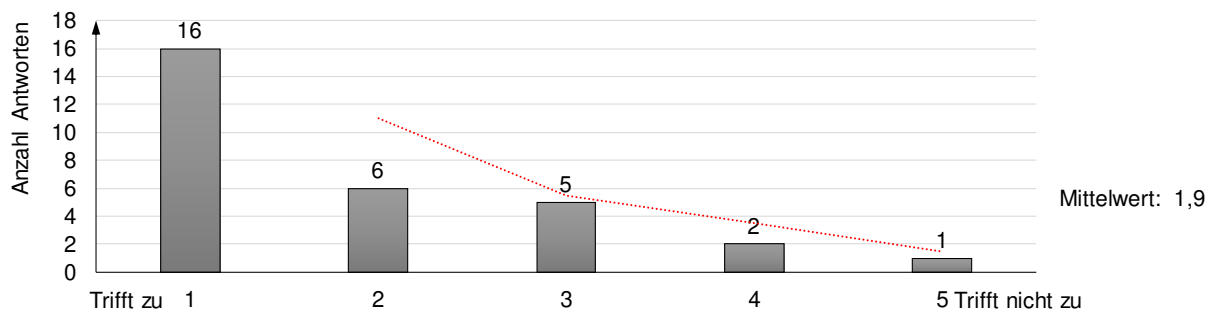
Hatten Sie bereits Vorkenntnisse in Bezug auf Wissensmanagement?



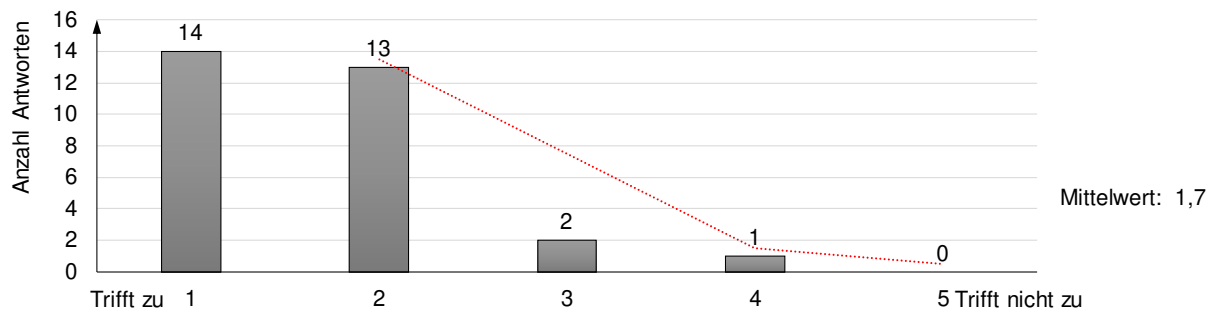
Hatten Sie bereits Vorkenntnisse in Bezug auf Prozessmodelle und Prozessmanagement?



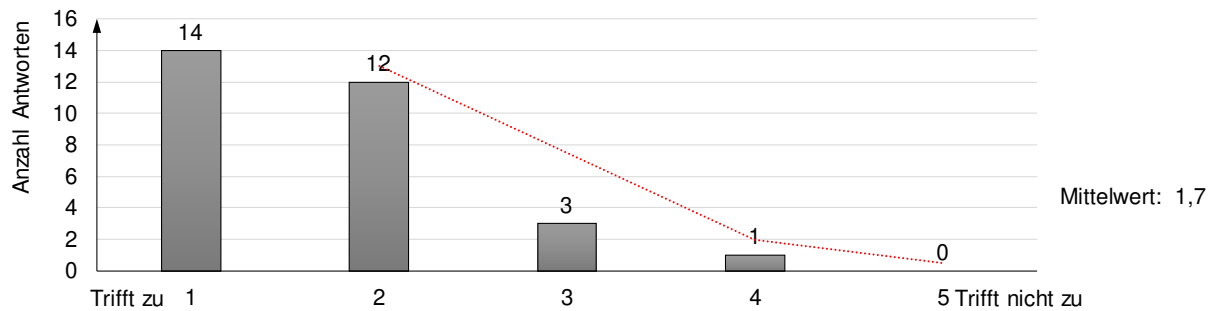
Aufgabenteil 1: Der Zusammenbau des Bausatzes ist mir nicht schwer gefallen.



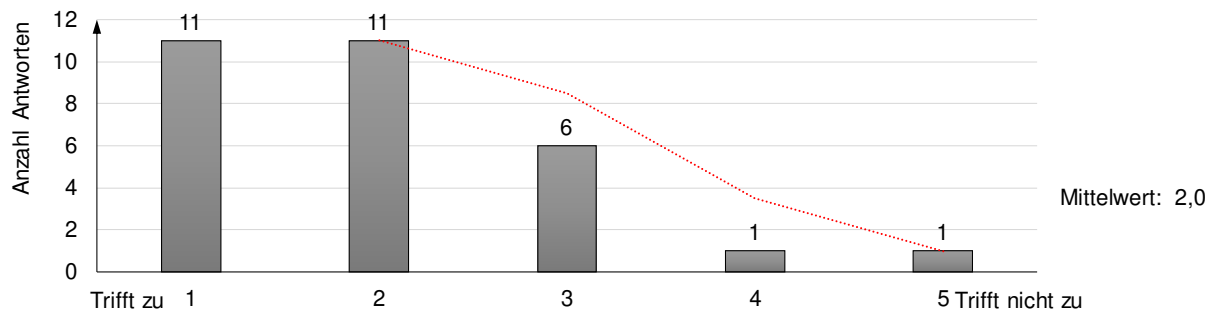
Aufgabenteil 1: Die Prozesserfassung der Prozesssicht war intuitiv und sämtliche Funktionen verständlich.



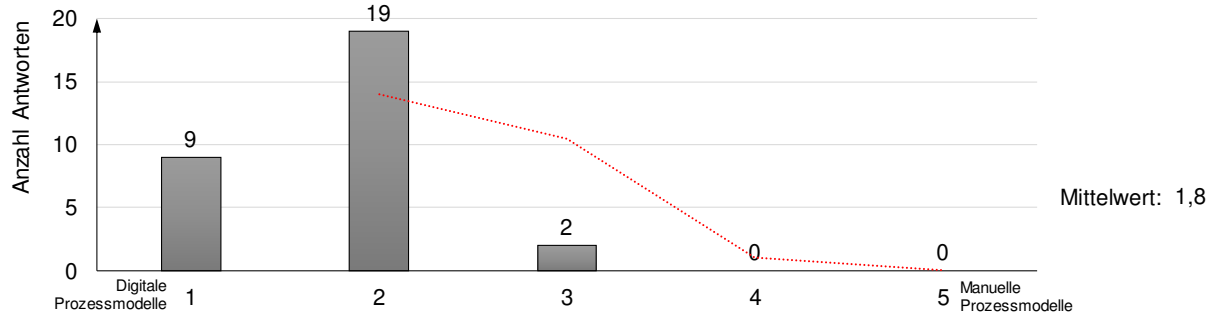
Aufgabenteil 1: Die Prozesserfassung der Aktivitätssicht war intuitiv und die Verknüpfung mit der Prozesssicht eindeutig.



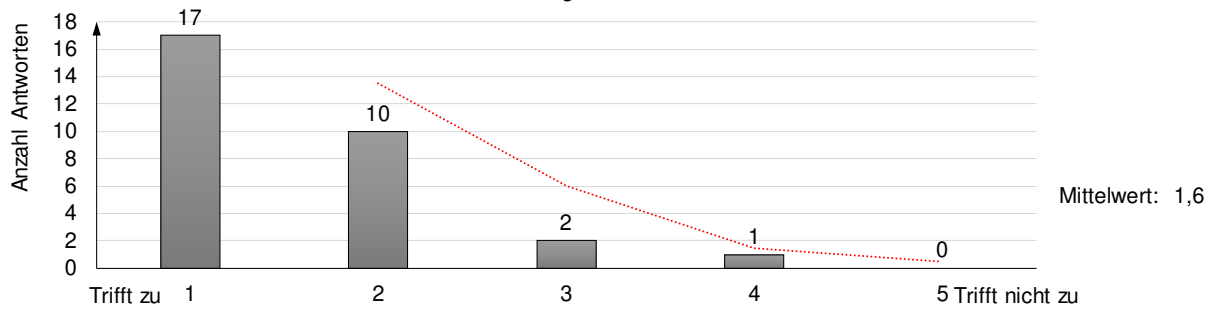
Aufgabenteil 1: Das KMDL-Merkblatt hat bei der Modellierung des digitalen Prozessmodells zweckmäßig unterstützt.



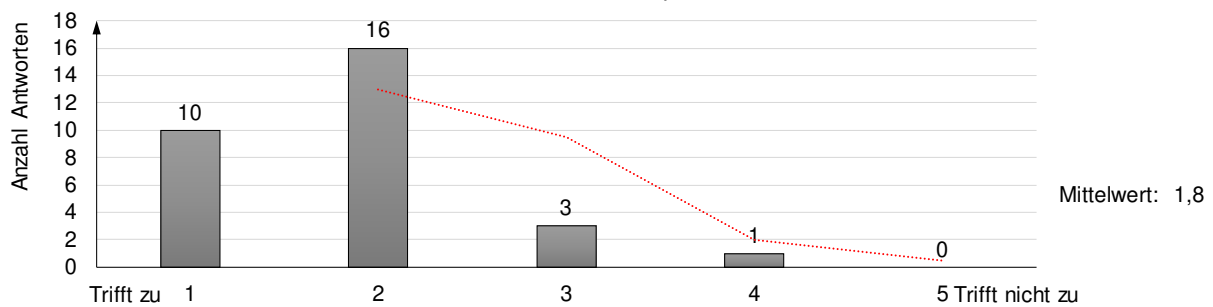
Aufgabenteil 1: Wie schätzen Sie den Vorteil einer digitalen Prozesserfassung gegenüber einer manuellen Prozessmodellierung (Handskizzen) ein?



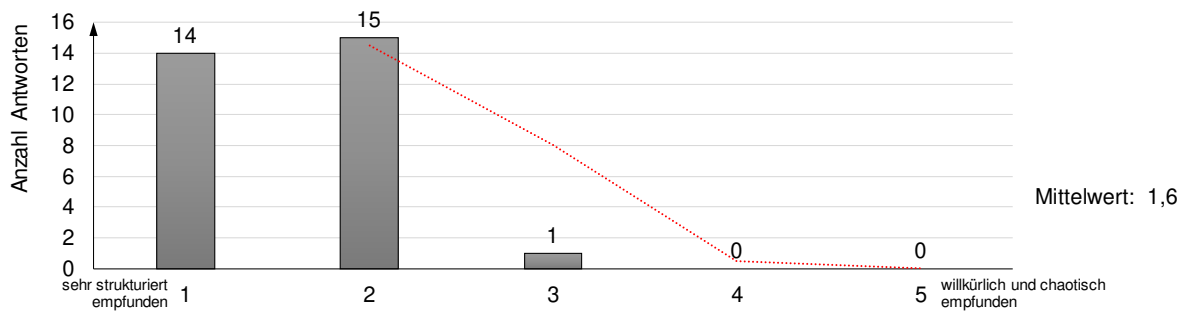
Aufgabenteil 2: Der Zusammenbau des Bausatzes ist mir mit der Plattform nicht schwer gefallen.



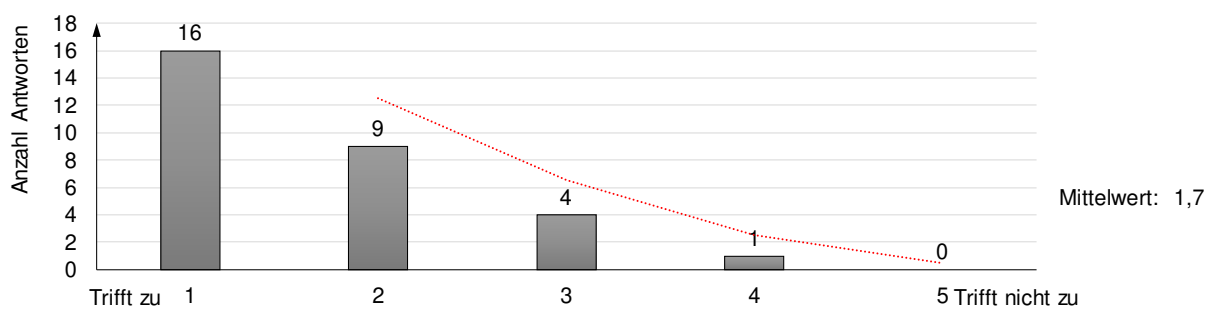
Aufgabenteil 2: Der bereits erfasste Prozess in der Wissensmanagement-Plattform hat mich beim Zusammenbau optimal unterstützt.



Aufgabenteil 2: Die Vorgehensweise bei der Prozessunterstützung hab ich als:



Aufgabenteil 2: Ich schätze die Zeitersparnis im Vergleich zu einem nicht unterstütztem Prozess als sehr hoch ein.



Aufgabenteil 2: Der Zusammenhang zwischen Prozesserfassung und Prozessunterstützung konnte mittels der Wissensmanagement-Plattform verdeutlicht werden.

