

Systematik zur Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen in der Produktentwicklung

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. Kristina Wagner
aus Stuttgart

Hauptberichter:
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e. h. Dr. h. c. Hans-Jörg Bullinger

Mitberichter:
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Engelbert Westkämper

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Januar 2008

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT)
der Universität Stuttgart, 2008

IPA-IAO Forschung und Praxis

Berichte aus dem
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und
Automatisierung (IPA), Stuttgart,
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und
Organisation (IAO), Stuttgart,
Institut für Industrielle Fertigung und
Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart
und Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

Herausgeber:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper
und

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. mult. Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger
und

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath



I·A·T Institut
Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement
Universität Stuttgart



Fraunhofer Institut
Arbeitswirtschaft und
Organisation

Kristina Wagner

Systematik zur Gestaltung und Optimierung von wissens- intensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen in der Produktentwicklung

Nr. 471

JOST-JETTER VERLAG
Fachverlag · 71296 Heimsheim

Dr.-Ing. Kristina Wagner

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper

ord. Professor an der Universität Stuttgart
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. mult. Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger

ord. Professor an der Universität Stuttgart
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, München

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath

ord. Professor an der Universität Stuttgart
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

D 93

ISBN (10) 3-939890-29-4, ISBN (13) 978-3-939890-29-4

Jost Jetter Verlag, Heimsheim

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Jost Jetter Verlag, Heimsheim 2008.

Printed in Germany.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Druck: printsystem GmbH, Heimsheim

Geleitwort der Herausgeber

Über den Erfolg und das Bestehen von Unternehmen in einer marktwirtschaftlichen Ordnung entscheidet letztendlich der Absatzmarkt. Das bedeutet, möglichst frühzeitig absatzmarktorientierte Anforderungen sowie deren Veränderungen zu erkennen und darauf zu reagieren.

Neue Technologien und Werkstoffe ermöglichen neue Produkte und eröffnen neue Märkte. Die neuen Produktions- und Informationstechnologien verwandeln signifikant und nachhaltig unsere industrielle Arbeitswelt. Politische und gesellschaftliche Veränderungen signalisieren und begleiten dabei einen Wertewandel, der auch in unseren Industriebetrieben deutlichen Niederschlag findet.

Die Aufgaben des Produktionsmanagements sind vielfältiger und anspruchsvoller geworden. Die Integration des europäischen Marktes, die Globalisierung vieler Industrien, die zunehmende Innovationsgeschwindigkeit, die Entwicklung zur Freizeitgesellschaft und die übergreifenden ökologischen und sozialen Probleme, zu deren Lösung die Wirtschaft ihren Beitrag leisten muss, erfordern von den Führungskräften erweiterte Perspektiven und Antworten, die über den Fokus traditionellen Produktionsmanagements deutlich hinausgehen.

Neue Formen der Arbeitsorganisation im indirekten und direkten Bereich sind heute schon feste Bestandteile innovativer Unternehmen. Die Entkopplung der Arbeitszeit von der Betriebszeit, integrierte Planungsansätze sowie der Aufbau dezentraler Strukturen sind nur einige der Konzepte, welche die aktuellen Entwicklungsrichtungen kennzeichnen. Erfreulich ist der Trend, immer mehr den Menschen in den Mittelpunkt der Arbeitsgestaltung zu stellen - die traditionell eher technokratisch akzentuierten Ansätze weichen einer stärkeren Human- und Organisationsorientierung. Qualifizierungsprogramme, Training und andere Formen der Mitarbeiterentwicklung gewinnen als Differenzierungsmerkmal und als Zukunftsinvestition in *Human Resources* an strategischer Bedeutung.

Von wissenschaftlicher Seite muss dieses Bemühen durch die Entwicklung von Methoden und Vorgehensweisen zur systematischen Analyse und Verbesserung des Systems Produktionsbetrieb einschließlich der erforderlichen Dienstleistungsfunktionen unterstützt werden. Die Ingenieure sind hier gefordert, in enger Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen, z. B. der Informatik, der Wirtschaftswissenschaften und der Arbeitswissenschaft, Lösungen zu erarbeiten, die den veränderten Randbedingungen Rechnung tragen.

Die von den Herausgebern langjährig geleiteten Institute, das

- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA),
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO),
- Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart,
- Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

arbeiten in grundlegender und angewandter Forschung intensiv an den oben aufgezeigten Entwicklungen mit. Die Ausstattung der Labors und die Qualifikation der Mitarbeiter haben bereits in der Vergangenheit zu Forschungsergebnissen geführt, die für die Praxis von großem Wert waren. Zur Umsetzung gewonnener Erkenntnisse wird die Schriftenreihe „IPA-IAO - Forschung und Praxis“ herausgegeben. Der vorliegende Band setzt diese Reihe fort. Eine Übersicht über bisher erschienene Titel wird am Schluss dieses Buches gegeben.

Dem Verfasser sei für die geleistete Arbeit gedankt, dem Jost Jetter Verlag für die Aufnahme dieser Schriftenreihe in seine Angebotspalette und der Druckerei für saubere und zügige Ausführung. Möge das Buch von der Fachwelt gut aufgenommen werden.

Engelbert Westkämper Hans-Jörg Bullinger Dieter Spath

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) und dem Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart.

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e.h. Dr. h.c. Hans-Jörg Bullinger, Präsident der Fraunhofer Gesellschaft, ehemaliger Leiter des Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) und des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart, danke ich ganz herzlich für die wissenschaftliche Unterstützung und die wohlwollende Förderung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Engelbert Westkämper, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) und des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart, gilt mein Dank für die Übernahme des Mitberichts, die eingehende Durchsicht meiner Dissertation und das Interesse an der Arbeit.

Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Warschat danke ich in ganz besonderer Weise für die vielen wertvollen Diskussionen und die ingenieurwissenschaftlichen Ratschläge. Allen ehemaligen Kollegen und wissenschaftlichen Hilfskräften, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, danke ich für die gute Zusammenarbeit und die stete Hilfsbereitschaft. Mein Dank gilt insbesondere Hannah Flügel, Aurelia Leuze und Florian Hanne für die tatkräftige Unterstützung, die wertvollen Hinweise und Denkanstöße, sowie die Durchsicht der Arbeit.

Insbesondere danke ich meinen Eltern, Inge und Rudolf Wagner, für die uneingeschränkte Unterstützung und die stetige Ermutigung. Sie ermöglichten mir die Voraussetzungen zu meinem wissenschaftlichen Werdegang. Vor allem möchte ich mich an dieser Stelle bei meinem Mann Ilja Hauß für die konstruktiven Diskussionen und wertvollen Beiträge zur Arbeit ganz herzlich bedanken. Ohne seinen Rückhalt und seine Geduld wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Stuttgart, im Januar 2008

Kristina Wagner

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	14
Abbildungsverzeichnis	15
Tabellenverzeichnis	17
1 Einleitung	18
1.1 Problemstellung und Motivation	18
1.2 Ziel, Innovationscharakter und Nutzen	20
1.3 Vorgehensweise und Aufbau	21
2 Grundlagen zum Management von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen	23
2.1 Definition des Begriffs Produktentwicklung	23
2.2 Inhaltliche Abgrenzung des Wissensbegriffs	23
2.3 Definition des Begriffs Kooperation	25
2.4 Inhaltliche Abgrenzung des Problembegriffs	26
2.4.1 Problem	26
2.4.2 Problem vs. Aufgabe	27
2.4.3 Symptom und Ursache	28
2.5 Inhaltliche Abgrenzung des Prozessbegriffs	28
2.5.1 Prozess	28
2.5.2 Wissensintensive Prozesse und Tätigkeiten	29
2.5.3 Problemlösungsprozess vs. Entscheidungsprozess	30
2.5.4 Wissensintensive, kooperative Problemlösungsprozesse	31
2.6 Anforderungen an die Gestaltung wissensintensiver, kooperativer Problemlösungsprozesse	32
3 Stand der Forschung: Ansätze und Methoden zur Problemlösung	34
3.1 Ansätze zur Typologisierung und Klassifikation von Problemen	34
3.2 Ansätze zur Problemprävention	39
3.3 Ansätze zur Problemlösung	41
3.3.1 VDI Richtlinien 2220, 2221 und 2222	41

3.3.2	IDEALS	42
3.3.3	TRIZ	43
3.3.4	Wertanalyse	43
3.3.5	REFA 6-Stufen Methode	44
3.3.6	Systems Engineering	45
3.3.7	Simultaneous Engineering & Concurrent Engineering	46
3.3.8	Prototyping & Rapid Product Development	47
3.3.9	Ansatz nach Gomez & Probst	47
3.3.10	Ansatz nach Primus	48
3.4	Wissensbasierte Systeme zur Unterstützung der Problemlösung	49
3.5	Zusammenfassende Bewertung des Stands der Forschung und Ableitung von Bedarfen für die Systematik zur Problemlösung	50
4	Ableitung eines Gestaltungsrahmens für die wissensintensive, kooperative Problemlösung	55
4.1	Vorgehen zur Ableitung eines Gestaltungsrahmens	55
4.2	Schema zur Problem- und Aufgabenklassifikation	56
4.3	Beschreibungsmodell für Probleme im Engineering-Umfeld	58
4.3.1	Problemdefinition	58
4.3.2	Problemkategorien	60
4.3.3	Hypothesen und Ziel der Untersuchung	64
4.3.4	Methodisches Vorgehen	65
4.3.4.1	Untersuchungsrahmen und Untersuchungsdesign	65
4.3.4.2	Stichprobe	66
4.3.4.3	Fragebogenaufbau	66
4.3.4.4	Statistische Auswertungsverfahren	67
4.3.5	Ergebnisse	67
4.4	Implikationen der Problemklassifikation für die Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen	70
5	Entwicklung der Systematik zur Optimierung und Gestaltung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen	73
5.1	Ableitung von Gestaltungselementen	73
5.2	Gestaltungselement „Organisation und Koordination von Problemlösungsprozessen“	75
5.2.1	Funktionsmodell des Problemlösungsprozesses	75
5.2.1.1	Phase I: Problemerkfassung	76
5.2.1.2	Phase II: Lösungssuche	77
5.2.1.3	Phase III: Situationsanalyse	79

5.2.1.4	Phase IV: Lösunganpassung und –entwicklung	82
5.2.1.5	Phase V: Lösungsverifizierung und Auswahl	84
5.2.1.6	Phase VI: Lösungsumsetzung	85
5.2.1.7	Phase VII: Evaluation	86
5.2.2	Organisationsstruktur und Rollenmodell	86
5.2.3	Beschreibung der Quality-Gates im Problemlösungsprozess	88
5.2.4	Methodenunterstützung	92
5.2.5	Integration in die Unternehmensprozesse – der Problemlösungsprozess als Unterstützungsprozess	95
5.2.6	Gestaltungsempfehlungen für die Organisation und Koordination von Problemlösungsprozessen	97
5.3	Gestaltungselement „Kommunikation und Wissensaustausch“	98
5.3.1	Problemlösung im Team	98
5.3.2	Kommunikationsbeziehungen	100
5.3.2.1	Informationstechnologische Medien zur Unterstützung der Kommunikation	102
5.3.2.2	Organisatorische Medien zur Unterstützung der Kommunikation	102
5.3.3	Wissensaustauschprozesse	103
5.3.4	Wissensbarrieren als Hemmnisse des Wissensaustausch	105
5.3.5	Expertenvernetzung durch Kompetenzprofile	106
5.3.5.1	Ziel und Nutzen von Kompetenzprofilen	106
5.3.5.2	Bedeutung des Expertiselevels für die Problemlösung	107
5.3.5.3	Aufbau der Kompetenzprofile	108
5.3.6	Gestaltungsempfehlungen für die Kommunikation und den Wissensaustausch	111
5.3.6.1	Gestaltungsempfehlungen für das Individuum	111
5.3.6.2	Gestaltungsempfehlungen für das Team	113
5.4	Gestaltungselement „Wissensintegration und Wissensgenerierung“	114
5.4.1	Wissens- und Lernprozesse im Problemlösungsprozess	114
5.4.1.1	Organisation von Wissen im Problemlösungsprozess	114
5.4.1.2	Problemlösungsprozess als Lernprozess	116
5.4.2	Wissensintegration als Basis für die Wissensgenerierung	118
5.4.2.1	Die Bedeutung von Ontologien für die Wissensintegration bei der Problemlösung	118
5.4.2.2	Wissenskarten als graphische Form der Wissensrepräsentation	119
5.4.3	Kollektive Wissensgenerierung	121

5.4.4	Gestaltungsempfehlungen für die Wissensintegration und die Wissensgenerierung	123
6	Softwaretechnische Realisierung eines Problemlösungsassistenten	124
6.1	Ableitung von Anforderungen an eine informationstechnologische Unterstützung	124
6.1.1	Funktionale Anforderungen zur Abbildung des Problemlösungsprozesses	124
6.1.2	Funktionale Anforderungen zur Unterstützung der Kommunikation und des Wissensaustauschs	124
6.1.3	Funktionale Anforderungen zur Unterstützung der Wissensintegration und -entwicklung	125
6.2	Architektur des Systems	125
6.3	Verwendete Hard- und Softwareplattform	127
6.4	Spezifikation des Problemlösungsassistenten	128
6.4.1	Problemdatenbank	128
6.4.2	Problemticket	129
6.4.3	Problemwizard	130
6.4.4	Rollenkonzept	130
6.4.4.1	Rollen	130
6.4.4.2	Berechtigungen	131
6.4.4.3	Benachrichtigungen	131
7	Der Problemlösungsassistent in der praktischen Anwendung bei einem mittelständischen Automobilzulieferer	133
7.1	Ausgangssituation und Zielstellung	133
7.2	Ansatz und Vorgehensweise	134
7.3	Einsatz des Problemlösungsassistenten	135
7.4	Zusammenfassende Bewertung	136
8	Zusammenfassung und Ausblick	138
9	Literatur	140
10	Anhang	159
10.1	Fragebogen der Umfrage zum Problembeschreibungsmodell	159
10.2	Ergebnisse der Umfrage zum Problembeschreibungsmodell	176
10.3	Funktionale Anforderungen zur softwaretechnischen Realisierung der Phasen im Problemlösungsprozess	180

10.3.1 Problemerkfassung:	180
10.3.2 Lösungssuche	180
10.3.3 Situationsanalyse, Lösungsentwicklung, Lösungsverifizierung, Lösungsumsetzung	180
10.4 Abbildung der Problemlösungsphasen im Problemlösungsassistenten (Problemticket)	181
10.4.1 Problemerkfassung	181
10.4.2 Lösungssuche	182
10.4.3 Situationsanalyse	183
10.4.4 Lösungsanpassung und -entwicklung:	184
10.4.5 Lösungsbewertung	185
10.4.6 Lösungsumsetzung	186
10.5 Datenmodell	186

Abkürzungsverzeichnis

AMEX	American Express
bzw.	beziehungsweise
CBR	Case-based Reasoning
CE	Concurrent Engineering
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
CSE	Concurrent Simultaneous Engineering
DB	Datenbank
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
ff.	folgende
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
HR	Human Ressource
IDEALS	Ideal Development of Effective And Logical Systems
i.d.R.	in der Regel
I&K Technologie	Informations- und Kommunikationstechnologie
IP	Internet Protocol
ISO	International Standard Organisation
IT	Informationstechnologie
KVP	kontinuierlicher Verbesserungsprozess
OS	Operative System
PHP	Hypertext Reprocessor (Programmiersprache)
QFD	Quality Function Deployment
REFA	Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung, Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung
RPD	Rapid Product Development
SE	Simultaneous Engineering
TCP	Transmission Control Protocol
TRIZ	Theorie des erfinderischen Problemlösens
TQM	Total Quality Management
u.a.	unter anderem
VDI	Verein deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
vs.	versus
www	World Wide Web
z.B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessbeteiligte bei der Problemlösung in der Produktentwicklung am Beispiel der Prototypenbeschaffung	19
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit	22
Abbildung 3: Matrix implizit/explicit vs. individuell/organisational nach /169/, /67/	25
Abbildung 4: Problemdefinition nach Autoren	26
Abbildung 5: Ansätze und Methoden zur Problemlösung	34
Abbildung 6: Problemtypen (vgl. Sell/Schimweg /142/; Dörner /41/; Fricke /48/,/49/; Kersting /81/)	36
Abbildung 7: Anforderungsstruktur eines konstruktiv-schöpferischen Problems nach Schroda /135/	39
Abbildung 8: Lösungsfindung in der TRIZ-Methode (vgl. /155/)	43
Abbildung 9: Problemlösungszyklus nach Haberfellner /24/, S. 48	46
Abbildung 10: Problemlösungsprozess nach Primus /117/, S. 147	48
Abbildung 11: Ableitung der Zielsetzung für die Entwicklung der Systematik	53
Abbildung 12: Vorgehen zur Ableitung eines Gestaltungsrahmens	56
Abbildung 13: Problem-Aufgaben-Matrix	57
Abbildung 14: Wissensmodell	63
Abbildung 15: Verteilung der Mittelwerte der Problemkategorien von einer Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 5 (trifft ganz genau zu)	68
Abbildung 16: Gestaltungselemente für die Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen	74
Abbildung 17: Phasen des Problemlösungsprozesses	76
Abbildung 18: Symptom und Ursache eines Problems	81
Abbildung 19: Stellen und Gremien im Problemlösungsprozess	88
Abbildung 20: Entscheidungsabläufe bei einem Quality Gate (in Anlehnung an /110/)	89
Abbildung 21: Datenblatt für die Methode „Einflussfaktorenanalyse“	93
Abbildung 22: Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der Problemlösung	95
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen betrieblichem Prozess und Problemlösungsprozess nach Primus /117/	96
Abbildung 24: Zusammenhang zwischen Geschäftsprozess und Problemlösungsprozess	97
Abbildung 25: Kommunikationsbeziehungen im Problemlösungsprozess	101
Abbildung 26: Technische Systeme der Kommunikation	102
Abbildung 27: Organisatorische Medien zur Unterstützung von Kommunikation	103

Abbildung 28: Wissens- und Lernbarrieren im Überblick (nach Schüppel /137/)	106
Abbildung 29: Inhaltsstruktur eines Kompetenzprofils	110
Abbildung 30: Transfermatrix von Wissen nach Hartlieb /63/	116
Abbildung 31: Wissenserwerb durch Lernen bei der Ausführung des Problemlöseprozesses in Anlehnung an Weggemann /171/	117
Abbildung 32: Beziehungsdiagramm für wissensintensive Probleme	118
Abbildung 33: Ontologie für den Bereich Werkstoffe/Verfahren im Rapid Prototyping	119
Abbildung 34: Wissensarten im Problemlösungsprozess am Beispiel der Phase „Situationsanalyse“	121
Abbildung 35: Abbildung der Wissensstruktur für die Problemlösungsphasen	121
Abbildung 36: Gestaltungsmöglichkeiten des Lösungsdesigns	122
Abbildung 37 Architektur – Schalendiagramm	126
Abbildung 38: Beziehung zwischen den Elementen im MVC	127
Abbildung 39: Komponenten des Problemlösungsassistenten	128
Abbildung 40: Problemdatenbank	129
Abbildung 41: Problemlösung im Praxisbeispiel – Problemlösungsassistent realisiert als Modul einer Plattform für Wissensnetzwerke	135
Abbildung 42: Beispiel eines Problemtickets – Oberflächendefekt bei grauen Abgassteinen	136
Abbildung 43: Datenmodell des Problemlösungsassistenten	187

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bewertung der untersuchten Ansätze	51
Tabelle 2:	Beschreibung der identifizierten Überkategorien von Problemen (Faktoren)	70
Tabelle 3:	Beschreibung der aus den Problemklassen abgeleiteten Handlungsfelder für den Problemlösungsprozess	72
Tabelle 4:	Kriterienkatalog zur Erfassung eines Problems	77
Tabelle 5:	Kriterien für Quality Gate 1- Problemerkassung	90
Tabelle 6:	Kriterien für Quality Gate 2 - Lösungssuche	91
Tabelle 7:	Kriterien für Quality Gate 3 - Situationsanalyse	91
Tabelle 8:	Kriterien für Quality Gate 4 – Lösungsanpassung und -entwicklung	92
Tabelle 9:	Kriterien für Quality Gate 5 – Lösungsverifizierung und Auswahl	92
Tabelle 10:	Kriterien für Quality Gate 5 – Lösungsverifizierung und Auswahl	92
Tabelle 11:	Wissensaktivitäten in den Problemlösephasen	115
Tabelle 12:	Angesetzte Qualitätskriterien für den Problemlösungsassistenten	128
Tabelle 13:	Rechterollen im Problemlösungsassistent	130
Tabelle 14:	Nutzerrollen im Problemlösungsassistent	131
Tabelle 15:	Berechtigungen im Problemlösungsassistenten	131
Tabelle 16:	Reliabilitäten der Skalen	176
Tabelle 17:	Erklärte Gesamtvarianz der gewonnenen Faktoren	177
Tabelle 18:	Rotierte Komponentenmatrix	178
Tabelle 19:	Faktoren, Problemkategorie und Ladung	179
Tabelle 20:	Signifikante Korrelationen der Problemkategorien	179
Tabelle 21:	Initialisierung Eingabefelder	181
Tabelle 22:	Lösungssuche Eingabefelder	183
Tabelle 23:	Situationsanalyse Eingabefelder	184
Tabelle 24:	Lösungsanpassung Eingabefelder	185
Tabelle 25:	Lösungsbewertung Eingabefelder	185
Tabelle 26:	Lösungsumsetzung Eingabefelder	186

1 Einleitung

„Nur wenn es uns gelingt, das Wissen über Lösungen in bestimmten Problemsituationen, über Vorgehensweisen und mögliche Barrieren sowie über die Wissensträger, deren Bereitschaft und Können zu erfassen, werden wir in Zukunft effizient Probleme lösen können. Dann lernt das Unternehmen als Ganzes aus seinen Problemlösungsprozessen, bildet ein kollektives Gedächtnis, erhöht seine Handlungsfähigkeit und -geschwindigkeit und wird so wettbewerbsfähiger.“

Gomez und Probst, 1995

1.1 Problemstellung und Motivation

Wettbewerbsvorteile können zukünftig nur durch die Unternehmen realisiert werden, welche es schaffen, schnell auf sich ändernde Marktbedingungen und deren neue Problemstellungen zu reagieren und innovative Problemlösungen für differenzierte Kundenbedürfnisse zu entwickeln (Gomez/Probst /55/).

Diese veränderten Rahmenbedingungen stellen neue Anforderungen an die Mitarbeiter und deren tägliche Arbeit. Die Rolle des Mitarbeiters entwickelt sich mehr und mehr von der ausführenden Stelle hin zum Problemlöser, mit welchem die Innovationskraft und die Leistung des Unternehmens steht oder fällt.

Durch die steigende Produktkomplexität wird sich dabei eine starke Verschiebung weg von den einfachen Routineproblemen hin zu komplexen und kreativ-schöpferischen Problemen ergeben (Gomez/Probst /55/,), die einen hohen Wissensanteil verarbeiten und nur noch verteilt in interdisziplinären Teams zu lösen sind (Allweyer /6/, Hoffmann/Goesmann et al. /71/).

Große Bedeutung kann dem Problemlösungsprozess insbesondere in der Produktentwicklung beigemessen werden, da hier zwar nur 3-10% der Gesamtkosten anfallen, jedoch 70% der späteren Kosten für ein Produkt festgelegt werden (Baur/Ohe /8/, Ehrlenspiel /44/). Entscheidend für den Erfolg eines Unternehmens sind dabei auch die Produktentwicklungszeiten („time to market“), so kann eine Verzögerung der Entwicklung von sechs Monaten die Kosten um über 50% erhöhen (VDI /161/).

Problemlösungsprozesse spielen insbesondere in den frühen Phasen der Produktentwicklung eine große Rolle, da gerade diese durch einen hohen Anteil an komplexer, konzeptioneller Arbeit, einem hohen Anteil der Wissensverarbeitung und –generierung gekennzeichnet sind. Ingenieure müssen die unterschiedlichsten Technologien zu innovativen, funktionierenden Systemen zusammenführen, dafür benötigen sie oft Wissen aus mehreren Fachgebieten und aus verschiedensten Anwendungen (Westkämper /173/). Bedingt durch die zunehmende verteilte Entwicklung von Produkten wächst zudem der projektbegleitende Kommunikationsaufwand mit Entwicklungspartnern, Zulieferern und Kunden erheblich und der Abstimmungsaufwand sowie die Änderungshäufigkeit steigt enorm. Dies stellt hohe Anforderungen an die an der Produktentwicklung beteiligten Ingenieure.

Ein Beispiel aus der Praxis soll dies illustrieren (vgl. Abbildung 1): Bei einem Engineering-Dienstleister sind bei der Produktion von Prototypenteilen für einen Systemlieferanten mit dem Vakuumgussverfahren auf der Oberfläche der grauen Abgussteile weiße Flecken entstanden. Das Problem ist zum ersten Mal aufgetreten, sowohl Ursache als auch mögliche Wege zur Lösung des Problems waren den Entwicklungsingenieuren nicht bekannt. Zu Beginn erfolgte eine unstrukturierte und unsystematische Suche nach der Problemlösung, welche die Ausführung des Kundenauftrags stark verzögerte. Nach einigen ergebnislosen Versuchen, die Prototypen mit veränderter Materialzusammensetzung ohne Defekt herzustellen, wurde mit den relevanten Partnern im Netzwerk die Veränderung der Prozessparameter im Rahmen eines systematischen Problemlösungsprozesses strukturiert diskutiert. Es ergab sich, dass das Problem aufgrund einer zu hohen Luftfeuchte in der Produktionshalle sowie einer zu heißen Temperatur im Werkzeug entstanden ist. Das Problem konnte schließlich durch eine Reduzierung der Werkzeugtemperatur sowie einer Anpassung der Luftfeuchtigkeit in der Fertigungshalle durch eine Klimaanlage gelöst werden.

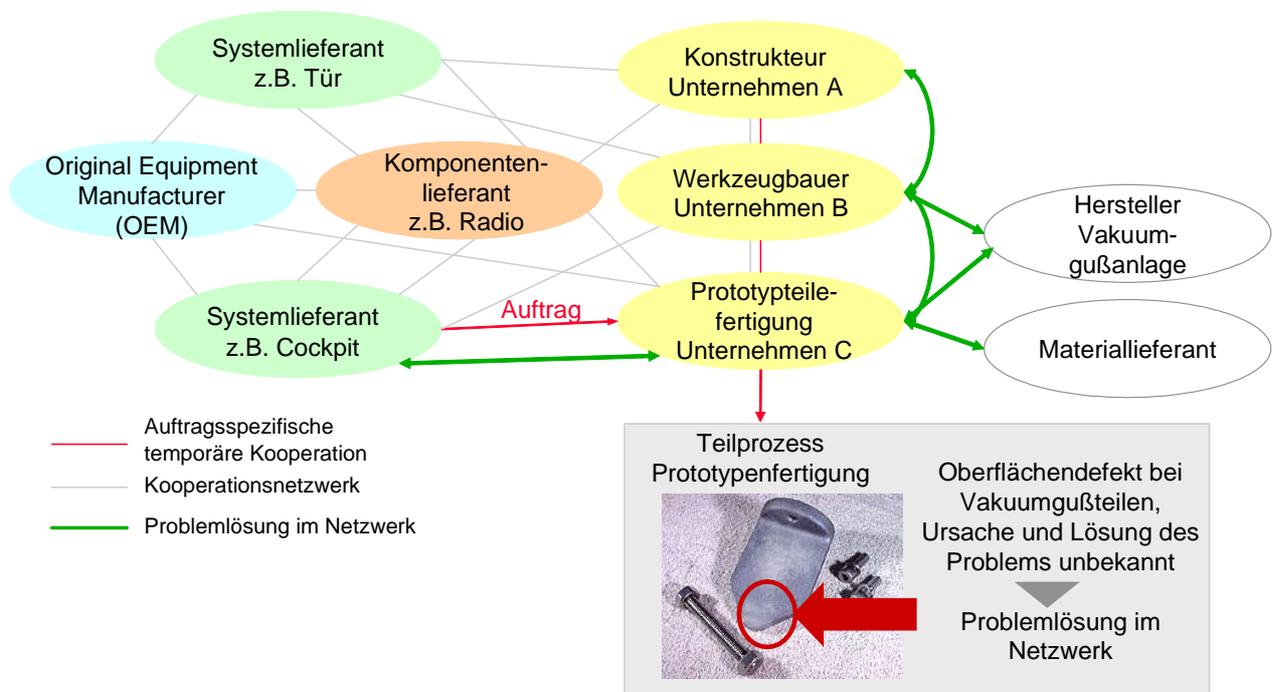


Abbildung 1: Prozessbeteiligte bei der Problemlösung in der Produktentwicklung am Beispiel der Prototypenbeschaffung

Da effiziente und strukturierte Problemlösungsprozesse des Einzelnen eine wichtige Grundlage für die Innovationsfähigkeit darstellen, birgt eine Steigerung der Problemlösungsfähigkeit und -kapazität der Ingenieure durch eine schnelle, systematische und methodische Unterstützung des Problemlösungsprozesses ein viel versprechendes Potenzial zur Verbesserung der Qualität der Entwicklungsergebnisse und vor allem zur Beschleunigung des Entwicklungsprozesses in sich.

Doch gerade die Suche nach innovativen Problemlösungen erfolgt oft ineffizient und unsystematisch und die im Unternehmen vorhandenen Kreativitätspotenziale werden nur unzureichend ausgeschöpft, obwohl die Fähigkeit, Innovationen frühzeitig am Markt zu platzieren, ein wesentlicher Schlüsselfaktor ist. Bisher fanden zudem Problemlösungsprozesse auf der indi-

viduellen Ebene, deren systematische Gestaltung sowie effizientes Management im Unternehmen kaum Beachtung. Vornehmlich standen Aktivitäten zur Gestaltung des Entwicklungsprozesses im Vordergrund.

Für die Unterstützung von Problemlösungsprozessen reichen jedoch die Anstrengungen des Business Process Reengineering bzw. der Geschäftsprozessoptimierung nicht mehr aus. Es wurden bisher unter diesen Begriffen vor allem die Klasse der Prozesse optimiert, die durch wieder verwendbare, deterministische, strukturierbare und formalisierbare Abläufe, bzw. Routineabläufe gekennzeichnet sind und eine geringe Änderungsdynamik aufweisen. In der Regel umfasst dies betriebswirtschaftliche Routineprozesse, Verwaltungsabläufe oder definierte Produktionsprozesse, da hier der Einsatz der erforderlichen Ressourcen - Rohstoff, Arbeit und Kapital - bekannt und vorhersehbar ist.

Es fehlt ein Ansatz, der die Ingenieure bei der individuellen oder kooperativen Lösung von Problemen, die im Rahmen der Arbeit im Entwicklungsprozess auftreten, unterstützt. Daher stehen in dieser Arbeit komplexe, wissensintensive und verteilte Problemlösungsprozesse in den frühen Phasen der Produktentwicklung, die nicht über klassische Workflows abgebildet werden können, im Vordergrund.

1.2 Ziel, Innovationscharakter und Nutzen

Neuartige Probleme, die sich in ähnlicher Form wiederholen sind bisher nicht als Standardprozess festgelegt. Sie können jedoch bei optimaler Gestaltung die operative Innovations- und Leistungsfähigkeit des Entwicklungsingenieurs sowie die Qualität des Ergebnisses der Problemlösung wesentlich beeinflussen.

Das Ziel der Arbeit ist es daher, eine Systematik zu entwickeln, welche die verteilte, qualitativ hochwertige Lösung wissensintensiver Probleme von Entwicklungsingenieuren in der Produktentwicklung unterstützt. Damit steht die Gestaltung und Optimierung von Problemlösungsprozessen auf der Ebene des Einzelnen sowie die Etablierung eines ganzheitlichen, integrierten Problemlösungsmanagements im Vordergrund.

Die zu entwickelnde Systematik dient dem Problemlöser als Assistenzsystem bei der verteilten Lösung von komplexen, wissensintensiven Problemstellungen. Er wird systematisch und strukturiert durch den Problemlösungsprozess geführt und methodisch angeleitet. Er erhält entsprechend der jeweiligen Phase im Problemlösungsprozess aufgabenorientiert und kontextabhängig Unterstützung bei der Gestaltung der Lösung.

Teilziele umfassen

- die Entwicklung eines Modells zur Beschreibung und Klassifikation von Problemen in den frühen Phasen der Produktentwicklung
- die Ableitung eines Gestaltungsrahmens für
 - die Organisation von Problemlösungsprozessen (Aufbau- und Ablauforganisation) entsprechend den Anforderungen aus der spezifizierten Klassifikation,
 - Beschreibung von Kommunikations-, Wissens- und Lernprozessen im Problemlösungsprozess
 - die organisatorische Integration des Problemlösungsmanagements in bestehende Geschäftsprozesse
- die prototypische Umsetzung der Systematik als Problemlösungsassistent.

Im Gegensatz zu bestehenden Ansätzen wird in vorliegender Arbeit das Thema Problemlösung sowohl unter individuellen als auch kooperativen Aspekten bearbeitet. Dabei spielen beispielsweise der Wissensaustausch zwischen den Beteiligten und die Kompetenzerweiterung im Laufe der Problemlösung eine wichtige Rolle. Auswirkungen des Einsatzes eines Problemlösungsmanagements entstehen auch im Bereich der Qualitätssicherung. Es werden daher die Bereiche des Wissens- und Kompetenzmanagements, des Human Resource Managements und des Qualitätsmanagements aufgegriffen und in den Gestaltungsrahmen mit einbezogen.

Die Verknüpfung zwischen Problemklassifikation und Problemlösung wird als weiteres Alleinstellungsmerkmal angesehen. So bildet die Ermittlung und Klassifikation von real im Arbeitsumfeld auftretenden Problemen die Grundlage für die Entwicklung des Problemlösungsprozesses, da die Gestaltungselemente aus den empirischen Ergebnissen abgeleitet werden.

Neuartig ist weiter die Umsetzung eines Problemlösungsprozesses als Assistenzsystem. Die Bereitstellung eines Assistenzsystem erleichtert die direkte Anwendbarkeit und Integration der in die Prozesswelt. Der Problemlösungsprozess ist jederzeit aus jedem, beliebigen Geschäftsprozess heraus anwendbar.

Der Nutzen einer solchen Systematik liegt vor allem in der Steigerung der Effizienz des Entwicklungsprozesses. Denn der gewählte Ansatz fördert die Beschleunigung und Absicherung der Lösung wissensintensiver Probleme und die synergetische Nutzung des kreativen Potentials aller am Problemlösungsprozess Beteiligten. Damit dient er einer gezielten, systematischen Generierung von Innovationen.

Durch die Bereitstellung allen zur Ausführung eines Problemlösungsschrittes notwendigen (Meta-)Wissens und aller Erfahrungen und notwendigen Ansprechpartner können Entscheidungen fundierter getroffen werden. Damit wird die Handlungs- und Problemlösungskompetenz der beteiligten Entwicklungsingenieure erhöht. Die problemorientierte Bereitstellung von Wissen, Ansprechpartnern und Vorgehensweisen trägt zudem sowohl zur Verbesserung bzw. zur Optimierung der Aufgabenbewältigung innerhalb eines bestehenden Problemlösungsprozesses als auch zum problembezogenen, praxisorientierten Lernen („training on the job“) bei.

Durch den Zugriff auf bestehende, dokumentierte Problemlösungen und systematische Vorgehensweisen zur Problemlösung haben Entwicklungsingenieure die Möglichkeit, in aktuellen Arbeitssituationen effektiver zu (re-)agieren und ihr zukünftiges Handeln besser zu planen (Ruprecht/Rose et al. /126/). Dies erhöht sowohl die Produktivität der Mitarbeiter als auch die Qualität der Ergebnisse.

1.3 Vorgehensweise und Aufbau

Der Aufbau und die Vorgehensweise der Arbeit wird durch die Abbildung 2 zusammengefasst dargestellt:

Im Kapitel 2 werden die Grundlagen zum Management von Problemlösungsprozessen beschrieben. Dies umfasst eine Abgrenzung der Begrifflichkeiten sowie eine thematische Einordnung der Arbeit. Auf die Rahmenbedingungen aufbauend werden Anforderungen an eine Systematik zur Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen abgeleitet.

Im Kapitel 3 werden bestehende Ansätze zur Problemlösung analysiert, klassifiziert und anhand der in Kapitel 2 definierten Anforderungen an die zu entwickelnde Systematik bewertet.

In Kapitel 4 wird ein inhaltlicher Rahmen für die Gestaltung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen erarbeitet. Dabei wird zuerst ein Beschreibungsmodell für Probleme entwickelt und empirisch überprüft. Aufbauend auf den empirischen Ergebnissen werden Gestaltungselemente für die Problemlösung abgeleitet.

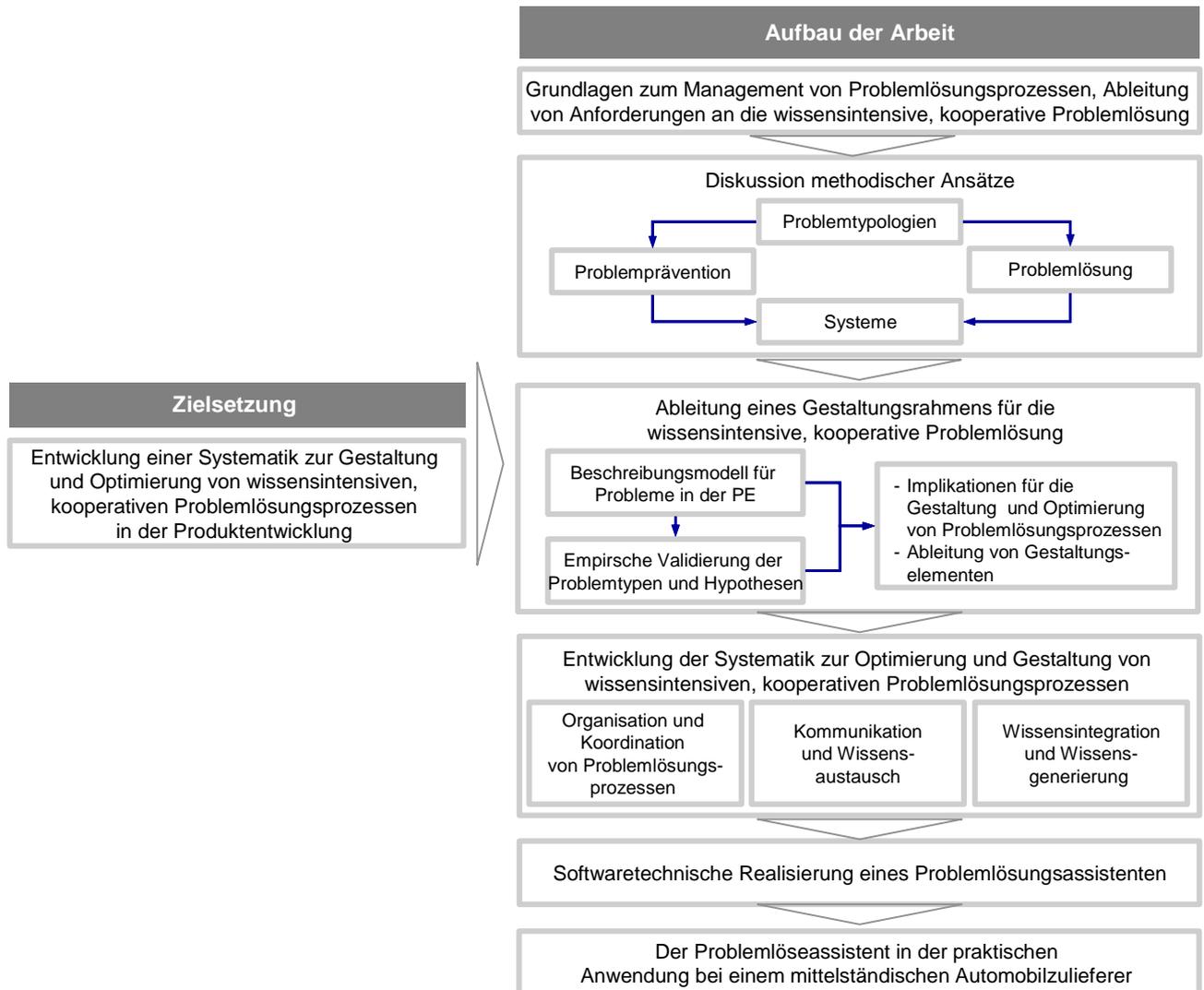


Abbildung 2: Aufbau der Arbeit

In Kapitel 5 erfolgt die Entwicklung einer Systematik für die Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen anhand der im vorhergehenden Kapitel definierten Gestaltungselemente.

In Kapitel 6 wird die Erarbeitung eines Konzepts zur informationstechnologischen Realisierung eines Problemlösungsassistenten beschrieben.

In Kapitel 7 wird die betriebliche Umsetzung anhand eines Praxisbeispiels veranschaulicht.

Das letzte inhaltliche Kapitel fasst die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit zusammen und zeigt mögliche Anknüpfungspunkte für weitere Forschungsarbeiten.

2 Grundlagen zum Management von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen

Kapitel 2 gibt eine Einführung in begriffliche Grundlagen für die Gestaltung und Unterstützung wissensintensiver, kooperativer Problemlösungsprozesse sowie in das Management von Problemlösungsprozessen.

2.1 Definition des Begriffs Produktentwicklung

Die Produktentwicklung umfasst als Oberbegriff den Zeitraum von der Ideensuche bis zur Herstellung eines Produkts (Ulrich/Eppinger /160/).

Die frühere Organisation der Produktentwicklung ist sequentiell orientiert, also tayloristisch. Jede Abteilung von Spezialisten löste ihre Aufgabe und gibt sie dann an die nächste Abteilung weiter. Die Entwicklung hin zur integrierten Produktentwicklung steht im klaren Gegensatz dazu und wird von Ehrlenspiel /44/ wie folgt definiert: Bei der integrierten Produkterstellung arbeiten, im Gegensatz zu der konventionellen Produkterstellung, alle am Entstehungsprozess beteiligten Abteilungen und die betroffenen Spezialisten eng und unmittelbar zusammen. Hierbei wird versucht, durch eine gemeinsame Zielrichtung Qualität, Zeiten und Kosten der Produkterstellung und des Produkts positiv zu beeinflussen. Zur Zeiteinsparung wird zusätzlich eine Parallelisierung von früher sequentiell bearbeiteten Tätigkeiten angestrebt, insbesondere die Parallelisierung von Produkt-, Produktion- und Vertriebsentwicklung.

Simultaneous und Concurrent Engineering sind Beispiele für eine solche integrierende Vorgehensweise (Bullinger/Warschat /20/).

Für diese Arbeit gilt die Definition in Anlehnung an Siegwart /146/: Produktentwicklung ist die Gesamtheit der technischen, mark- und produktionsorientierten Tätigkeiten einer industriellen Unternehmung, die auf die Schaffung eines neuen oder verbesserten Produkts ausgerichtet ist.

2.2 Inhaltliche Abgrenzung des Wissensbegriffs

Der Aspekt Wissen fand in den letzten Jahren zunehmend Berücksichtigung in verschiedenen Managementmodellen. Ziel des Wissensmanagements ist hierbei, Wissen in den Wertschöpfungsprozess des Unternehmens zu integrieren, um nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu erreichen. Wissensmanagement wird dabei als Konzept gesehen, welches sich mit Möglichkeiten zur Gestaltung, Entwicklung und Lenkung der organisatorischen Wissensbasis befasst (Nonaka/Takeuchi /106/, North /107/, Probst/Gilbert et al. /118/, Romhardt /125/).

Ein häufig gewählter Ausgangspunkt zur Definition des Wissensbegriffs liegt in der Beschreibung der Elemente Daten, Informationen und Wissen.

Nach Diemer /33/ sind Daten alles, was "wir durch die Reflexion unserer Sinne wahrnehmen". Daten werden durch Zeichen repräsentiert und sind Gegenstand von Verarbeitungsprozessen (DIN 44300 /35/; Lehner /94/).

Informationen sind zweckgerichtet und liefern eine gegenwarts- und praxisbezogene Mitteilung über Dinge (Bullinger /19/), Seiffert /139/). Information ist darüber hinaus auch wissenswert und bedeutungstragend, wie auch aus der Definition des Begriffs von Heinrich & Burgholzer /65/ hervorgeht. Weggemann /171/ und Picot /113/ sehen die Information als die Sammlung von Daten. Informationen werden dabei durch die Bedeutungszuweisung des Menschen erzeugt, d.h. wenn die Daten in einen Kontext gestellt werden.

Eine grundlegende Unterscheidung der Wissensbegriffe lässt sich durchführen, indem Wissen entweder als Objekt oder als Prozess betrachtet wird. Im Kontext der objektorientierten Betrachtung wird Wissen ähnlich einem Produktionsfaktor als statische Größe angesehen, welche das Ergebnis eines Prozesses ist (Keller/Novak /80/, Köck/Ott /89/, Steinmüller /149/, Rehäuser/Krcmar /123/, Strohner /151/, Akkermans /5/). Bei der prozessorientierten Betrachtung wird Wissen als ein Vorgang bzw. eine Tätigkeit angesehen. Wissen besitzt einen dynamischen Charakter, durch den sich eine Person reale Sachverhalte bewusst macht und ihr Handeln danach ausrichtet (Davenport /27/, Heckert /64/, Kleinhans /87/, Neuweg /103/, Nonaka/Takeuchi /106/, North /108/, Romhardt /125/, Weggemann /171/).

In beiden Unterscheidungskategorien kommt der handlungsorientierte Charakter von Wissen zum Ausdruck. Die objektbasierte Betrachtung fand vornehmlich in Ansätzen der Informationstechnologie Beachtung, während sich die prozessbasierte Betrachtung bei philosophischen, psychologischen und soziologischen Ansätzen durchgesetzt hat.

Quinn unterscheidet Wissen in vier Ebenen, die aufeinander aufbauen. Das Know-what stellt Grundlagenwissen im Fachgebiet dar, das Know-how umfasst die Fähigkeit das Fachwissen anzuwenden, das Know-why beschreibt das Verständnis für systemische Zusammenhänge und das Care-why umfasst das selbst initiierte, kreative Handeln (Quinn/Anderson /121/).

Nonaka und Takeuchi unterscheiden implizites und explizites Wissen (Nonaka/Takeuchi /106/). Explizites Wissen ist beschreibbares, verbalisierbares, reproduzierbares und zeitlich stabiles Wissen, welches standardisiert, strukturiert und methodisch in sprachlicher Form in Dokumentationen, Datenbanken, Patenten, Produktbeschreibungen, Formeln, aber auch in Systemen, Prozessen oder Technologien angelegt werden kann (Nonaka/Takeuchi /106/, Polanyi /115/). Implizites Wissen ist weitgehend aktionsgebunden, kontextspezifisch, persönlich und subjektiv (Nonaka/Takeuchi /106/, Polanyi /115/) und steht in einem bestimmten praktischen Kontext. Es muss daher mittels Metaphern, Bildern und Analogien greif- und erfassbar gemacht werden (Jackson Grayson /76/).

Die Verknüpfung des impliziten und expliziten Wissens mit der Dichotomie individuell/organisational (Romhardt /125/) ergibt folgende Aspekte: Das implizite Wissen des Individuums ist zeitlich und sozial an den Besitzer gebunden und somit privat. Das implizite Wissen der Organisation ist im Gegensatz zum privaten impliziten Wissen des Individuums zur gleichen Zeit in mehreren Köpfen vorhanden, also kollektiv. Das explizite Wissen des Individuums ist analog zum impliziten Wissen des Individuums privat, wenn es durch Verschluss o. ä. nur für ein Individuum zugänglich ist. Wenn explizites Wissen mehreren Individuen im Unternehmen zugänglich ist, so ist es kollektiv und der Organisation zugänglich.

	individuelles Wissen	organisationales Wissen
implizites Wissen	z. B. »Bauchgefühl« in neuen Situationen, Erfahrungswissen	z. B. gemeinsame Werte, Unternehmenskultur
explizites Wissen	z. B. Wissen über Produkteigenschaften, techn. Fachwissen	z. B. festgelegte Prozessschritte, Unternehmensvision

Abbildung 3: Matrix implizit/explicit vs. individuell/organisational nach /169/, /67/

Weitere dichotomische Unterscheidungen von Wissensarten sind unter anderem bei Bürgel/Zeller /23/, Kogut/Zander /90/, Zack /178/ zu finden.

In dieser Arbeit wird Wissen als Vernetzung von Informationen, bzw. Informationen im Kontext verstanden, welche es dem Träger ermöglichen, Handlungsvermögen aufzubauen und Aktionen in Gang zu setzen. Wissen ist daher das Ergebnis der Verarbeitung von Informationen durch das Bewusstsein und kann als 'verstandene' Information bezeichnet werden. Wissen ist somit die Gesamtheit der Kenntnisse, Fähigkeiten und Erfahrungen die zur Bewältigung von Aufgaben bzw. zur Lösung von Problemen notwendig ist (Probst /118/).

Im Kontext von Problemlösungsprozessen spielt insbesondere das Erfahrungswissen (implizites Wissen) eine große Rolle. Erfahrung ist dabei als ein Prozess des individuellen Erfassens zu verstehen (Wehner/Waibel /172/). Es entsteht über die Anwendung von Konzeptwissen bei der Lösung von Problemstellungen aus der unmittelbaren Unternehmenspraxis (Trittmann/Mellis/157/). Erfahrungswissen umfasst im Sinne Polanyis /115/ zudem die Fertigkeiten und die Fähigkeit in einem sozialen System zu handeln, sowie die Beeinflussung der sozialen Regeln durch Reflektion. Erfahrungswissen dient damit als Hintergrundwissen beim Treffen von Entscheidungen und Ausüben von Tätigkeiten im Problemlösungsprozess. Es tritt nur in seiner Anwendung zu Tage und kann im Rahmen der Problemlösung bewusst werden (Explikation) bzw. ist für Dritte beobachtbar.

Als Erfahrungswissen wird in dieser Arbeit das Wissen bezeichnet, welches durch das individuelle Erleben und Erfahren bestimmter Situationen oder Sachverhalte und deren persönliche Bewertung generiert wird. Die Generierung von Erfahrungswissen und dessen Anwendung auf komplexe Probleme hängt von der Expertise des Einzelnen und der Kombination von dessen Fertigkeiten und schon vorhandenen Erfahrungen ab.

2.3 Definition des Begriffs Kooperation

Kooperationen gelten als ein wichtiges Lösungskonzept zur Reduzierung auftretender Probleme in den Strukturen von Märkten und Hierarchien (Bullinger/Warschat /21/).

Unter Kooperation wird allgemein die (freiwillige) Zusammenarbeit zwischen zwei oder mehreren Unternehmen verstanden mit dem Ziel, bei grundsätzlicher Aufrechterhaltung ihrer wirtschaftlichen Selbstständigkeit gewisse Vorteile aus der Zusammenarbeit zu ziehen (Beiersdorf /25/). Die Kooperation beschreibt daher die freiwillige wechselseitige Verflechtung von Handlungsentscheidungen der beteiligten Kooperationspartner (Müller-Stewens/Gocke /101/) und ist durch ein hohes Maß an Interaktionen zur gemeinsamen Zielerreichung zwischen Subjekten gekennzeichnet (Schlingmann /131/).

Dabei können nach Sydow /153/ vier Betrachtungsebenen unterschieden werden: Die Umwelt, das Kooperationsnetzwerk selbst, die organisationale Ebene sowie die individuelle bzw. Team-Ebene.

Der Kooperationsbegriff in dieser Arbeit konzentriert sich ausschließlich auf die individuelle bzw. Team-Ebene. Im Sinne der Arbeit wird damit unter Kooperation die interdisziplinäre Zusammenarbeit von einzelnen Individuen verstanden, die im Rahmen ihrer Interaktion gemeinsame Ziele verfolgen.

2.4 Inhaltliche Abgrenzung des Problembegriffs

2.4.1 Problem

Heutige Definitionen des Problembegriffs bauen auf der Begriffsbestimmung nach Dewey /30/ auf, welche als eine der ersten modernen Definitionen bezeichnet werden kann. Vogt definiert ein Problem als Unzufriedenheit mit einer bestimmten Situation (Vogt /165/). Dabei handelt es sich beispielsweise

- um ein undifferenziertes Unbehagen über einen bestimmten Zustand
- um die Chance, einen bisher befriedigenden Zustand in einen noch besser eingeschätzten überführen zu können
- um unbeantwortete Fragen bzw. einen bestimmten Wissenstand, der verbessert werden soll.

Demzufolge nach sind Probleme nicht einfach naturgegeben, sondern entstehen durch die (Be-)Wertung bestimmter Situationen und Zustände.

Ein Problem ist nach Strauß/Kleinmann /150/ dagegen gegeben, wenn es eine Schwierigkeit zwischen einem Ziel und den verfügbaren Mitteln zur Verwirklichung des Zieles gibt.

Neuere Definitionen ordnen dem Begriff Problem drei Komponenten zu: einen Anfangszustand, auch Ist-Zustand genannt, einen Endzustand bzw. einen Soll-Zustand sowie eine im folgenden beschriebene dritte Komponente (Daenzer/Huber et al. /24/, Dörner /41/, Kersting /81/, Sell /141/, Vogt /165/).

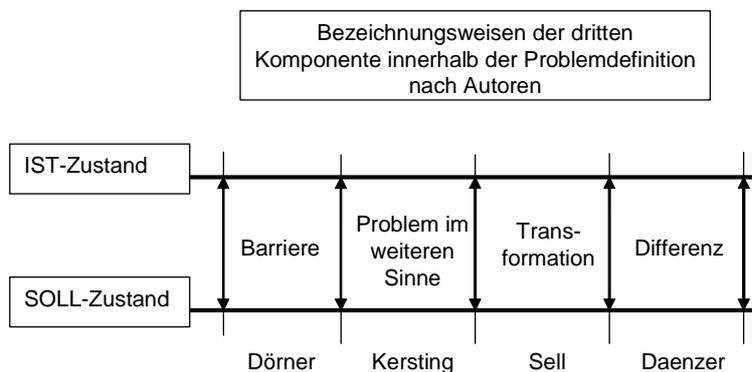


Abbildung 4: Problemdefinition nach Autoren

Dörner /41/ bezeichnet diese dritte Komponente als Barriere, welche die Transformation vom unerwünschten Anfangszustand in den erwünschten Endzustand verhindert. Kersting /81/ in-

terpretiert diese Barriere sogar als Problem im weiteren Sinne. Nach Sell /141/ ist die dritte Komponente die Transformation als Weg vom Anfangszustand in den Endzustand. Die dritte Komponente ist nach Haberfellner /24/ die Differenz zwischen einem vorhandenen Ist-Zustand einerseits und der Vorstellung eines Soll-Zustandes andererseits.

Aus dieser Differenz entstehen die Anforderungen, die das Problem an den Problemlöser stellt.

Für die vorliegende Arbeit stellt sich eine Situation für ein Individuum dann als Problem dar, wenn es eine Differenz zwischen einem unerwünschten gegenwärtigen oder prognostizierten Ist-Zustand und einem erwünschten Soll-Zustand feststellt (wobei bezüglich Soll- und Ist-Zustand nur vage Vorstellungen vorhanden sein können) und die Transformation des Ausgangszustands in den Zielzustand unklar ist.

2.4.2 Problem vs. Aufgabe

Aufgaben sind nach Dörner /41/ geistige Anforderungen für deren Bewältigung Methoden bekannt sind. Eine Aufgabe erfordert reproduktives Denken, d.h. es erfolgt ausschließlich die Anwendung bekannter und bereits angewandter Lösungsmethoden.

Im Duden wird ein Problem als eine Schwierigkeit oder eine zu lösende Aufgabe respektive Fragestellung betrachtet, die Bekanntheit der Lösungsmethoden wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nach Ninck /104/ besteht ein Problem, wenn sich ein Individuum in einem äußerem oder innerem Zustand befindet, den es nicht für wünschenswert hält, aber im Moment nicht über Mittel verfügt, den unerwünschten Zustand in einen wünschenswerten Zielzustand zu überführen.

Nach Sell/Schimweg /142/ ist bei einem Problem im Gegensatz zu einer Aufgabe produktives Denken erforderlich, um von einem Ist-Zustand zu einem Soll-Zustand zu gelangen.

Bielenberg /11/ stellt fest, dass bei komplexen Problemstellungen einzelne Mitarbeiter nicht mehr in der Lage sind, das Problem adäquat zu beurteilen und die Summe der problemrelevanten Informationen zu bewerten. Daher sind seiner Ansicht nach multipersonale Vorgehensweisen der kreativen Problemlösung zu entwickeln.

Bei einer Aufgabe ist nach Schroda /135/ eine Suche nach geeigneter Transformation nicht erforderlich, die Transformation ist vielmehr direkt aus dem vorhandenen Wissen einer Person abrufbar. Die benötigten Mittel, Methoden für die Bewältigung der Aufgabe sind bekannt, der Bearbeiter geht aufgrund eigener Erfahrungen routinemäßig vor. Das Ergebnis einer Aufgabe ist klar, und eine Aufgabe ist in einem kalkulierbarem Zeitraum und Aufwand lösbar. Im Gegensatz dazu besteht bei einem Problem ein unerwünschter Ausgangszustand, der in einen Zielzustand überführt werden muss, der Bearbeiter jedoch noch nicht weiß, mit welchen Mitteln das Problem zu lösen ist und wie das Ergebnis überhaupt aussehen soll. Auch hier wird festgestellt, dass ein Problem nur durch produktives Denken lösbar ist, d.h. die Beteiligung generalisierbaren heuristischen Wissens sowie zusätzlicher Erwerb problemspezifischen Wissens ist dazu notwendig, ansonsten liegt eine Aufgabe vor.

Zusammenfassend erfordert ein Problem produktives Denken, da etwas Neues geschaffen werden muss. Aufgaben hingegen erfordern nur reproduktives Denken, da bei Aufgaben der Lösungsweg bekannt ist. Aufgaben werden durch ausreichende Erfahrungen routiniert gelöst, sind in einem kalkulierbaren Zeitraum und Aufwand lösbar, und das Ergebnis ist klar. Die Vor-

erfahrungen legen fest, ob es sich für den Einzelnen um ein Problem oder eine Aufgabe handelt.

2.4.3 Symptom und Ursache

Symptome sind nach Franke /45/ Anzeichen für Probleme, jedoch nicht Probleme im engeren Sinn. So bedeutet ein Symptom zu behandeln nicht gleichzeitig ein Problem zu lösen. Daher ist es notwendig zwischen Symptom, als allgemeine Zustandsabweichung und Problem zu differenzieren. Nach Gomez/Probst /55/ ist die „... Unterscheidung zwischen Symptom und Problem grundlegend für den ersten Schritt des Problemlösungsprozesses. Sie wird das Vorgehen entscheidend prägen“. Dies bedeutet, dass im Rahmen der ersten Schritte der Problemlösung sowohl die Erfassung von Symptomen als auch deren Rückführung auf mögliche Gründe für das Erscheinen des Problems erfolgen muss.

Im Zuge der Rückführung von Symptomen kommt es zumeist zur Identifikation der Relationen, die als potenzielle Auslöser für ein Problem in Frage kommen (beispielhaft sei hier auch die Anwendung der FMEA-Methode genannt). Diese werden als Ursachen bezeichnet. In der Regel kommt nur eine begrenzte Anzahl möglicher potentieller Ursachen als eigentliche Auslöser eines Problems in Frage. Um diese zu ermitteln, kann eine Herausarbeitung der Vernetzung zwischen den Ursachen nützlich sein (beispielhaft sei hier die Anwendung der Methode zur Vernetzung von Einflussfaktoren genannt).

2.5 Inhaltliche Abgrenzung des Prozessbegriffs

2.5.1 Prozess

Der Begriff „Prozess“ stammt von dem lateinischen Wort „procedere“ ab, was soviel wie „vorwärts schreiten“ bedeutet /88/. Dieses „vorwärts schreiten“ kommt in der heutigen Definition der ISO 9000-1 noch zum Ausdruck. Dort heißt es: „Der Prozess selbst ist (oder sollte sein) eine Umwandlung, die Wert hinzufügt“. „Die Ergebnisse sind Produkte, materielle oder immaterielle,“ die das Ergebnis einer menschlichen Handlung oder eines technischen Vorgangs sind /38/. Anders ausgedrückt, laut ISO 9000 ist ein Prozess ein „Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt.“ (DIN EN ISO 9000/37/).

Unter einem Prozess wird in dieser Arbeit eine Folge von Handlungen, Teilschritten, Aufgaben oder Aktivitäten verstanden, die in einer bestimmten kausal-zeitlichen Beziehung zueinander stehen (Binner /12/, Scheer /130/) Hierbei kann die Abwicklung der Aufgaben über mehrere organisatorische Einheiten verteilt sein (Vogt /165/).

Das Ergebnis der Wertschöpfung eines Prozesses ist die Leistung. Die relevanten Aufgaben (Aktivitäten) eines Prozesses werden in eine Ablauffolge gebracht, die eine Aufgabenkette bilden. So genannte Ereignisse sind in der Regel die Auslöser für Aufgaben.

Prozessvariablen und Indikatoren nach Schwarz /138/ sind hierbei:

- Komplexität: Zahl der Teilaufgaben, Anordnung der Teilaufgaben (sequentiell, parallel), Abhängigkeiten und Rückkopplungsbedarf, Rollen der involvierten MA
- Grad der Veränderlichkeit: Wiederholungshäufigkeit ohne Strukturveränderungen, Planbarkeit der Kommunikation während der Informationsbeschaffung, Offenheit des Prozessers-

gebnisses, Änderungsanfall bedingt durch organisationsinterne bzw. –externe Anforderungen

- Detaillierungsgrad: Möglichkeit der Zerlegung des Gesamtprozesses in einfache Teilschritte, Eindeutigkeit des erforderlichen Inputs, der Transformationsschritte und des Outputs
- Grad der Arbeitsteilung: Anzahl der am Prozess beteiligten Mitarbeiter, Koordinationsbedarf des Gesamtprozesses
- Interprozessverflechtung: Schnittstellen zu anderen Prozessen, Gemeinsame Datennutzung mit anderen Prozessen, Prozesshierarchie (Beitrag zu über-, unter-, neben-, vor-, nachgelagerten Prozessen)

Innerhalb eines Unternehmens laufen eine Vielzahl an Prozessen ab, die über Aufgaben abgewickelt werden, in denen Probleme auftreten können. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Problemlösungsprozess damit als Unterstützungsprozess betrachtet.

2.5.2 Wissensintensive Prozesse und Tätigkeiten

Während bei den klassischen operativen Prozessen meist der Ablauf im Vordergrund steht, so sind wissensintensive Prozesse bei der Leistungserstellung stark auf Wissen angewiesen und verarbeiten im Rahmen der Prozessdurchführung einen hohen Wissensanteil (Allweyer /6/, Hoffmann/Goesmann et al /71/). Dieser Prozesstyp ist dabei gekennzeichnet durch (Hoffmann/Goesmann et al /71/; Davenport /26/):

- unplanbare Wissensbedarfe und häufige Anpassungserfordernisse (dynamisch, flexibel)
- Vielfältigkeit und Ungewissheit bzgl. In- und Output (unsicher)
- flexible, ad-hoc Abläufe (spontan)
- unstrukturierte und individualisierte Arbeitsregeln und Routinen (individuell)
- unterschiedliche, zum Modellierungszeitpunkt nur teilweise vorherzusehende Ergebnisse (nicht-deterministisch)
- starken Wissenstransfer zwischen beteiligten Personen und Geschäftsfällen (kommunikativ, kooperativ)
- hohes Maß an individuellen Fähigkeiten und Expertise, sowie hohe Mitarbeiterautonomie bzw. Entscheidungsspielräume der Mitarbeiter (kreativ)

Es werden folgende Typen von wissensintensiven Prozessen unterschieden (Remus /124/):

- Wissensintensiver, operativer Geschäftsprozess: Bei der Leistungserstellung ist dieser Prozesstyp sehr stark auf Wissen angewiesen und verarbeitet im Rahmen der Prozessdurchführung einen hohen Anteil an Wissen.
- Wissensprozess als sekundärer Unterstützungsprozess: Dieser Prozesstyp unterstützt und regelt den Wissensfluss zwischen verschiedenen wissensintensiven operativen Geschäftsprozessen.
- Wissensprozesse: Wissensprozesse werden als Abfolgen von Aktivitäten verstanden, die dazu führen, dass Wissen bei der Bearbeitung von Geschäftsprozessen nutzbringend eingesetzt wird, d.h. entwickelt, genutzt, verteilt, gesichert, wieder verwendet oder evaluiert wird. „Wissensprozesse erzeugen ebenso wie Geschäftsprozesse Zwischenergebnisse und können in Teilaktivitäten zerlegt werden. ... Als Ergebnis liefern Wissensprozesse einen

Mehrwert für die Geschäftsprozessbearbeitung, bspw. durch die Einsparung der Ressourcen in Folge der Wiederverwendung von Wissen, durch die Erhöhung der Produktqualität.....“ (Hoffmann /71/).

Hoffmann /71/ definiert neben den Wissensprozessen noch zwei weitere sekundäre Prozesse:

- Prozesse zur kontinuierlichen Pflege der organisationalen Wissensbasis: Diese Art Prozess sorgt für die Entwicklung und Pflege der Ressourcen für die Wissensarbeit in Geschäftsprozessen, z.B. Aktualisierung vorhandener Wissensressourcen.
- Metaprozesse: Metaprozesse umfassen die Gestaltung der Medien, durch die organisatorische, technische und informatorische Ressourcen der Wissensarbeit vermittelt werden, z.B. Softwareentwicklungs- und Einführungsprozesse, Organisations- und Personalentwicklungsprozesse.

Wissensintensive Tätigkeiten sind Aktivitäten eines wissensintensiven Prozesses und sind vornehmlich abhängige Tätigkeiten, d.h. die Tätigkeitsabarbeitung ist von der Interaktion mit anderen abhängig, bzw. sequentiell abhängige Tätigkeiten, d.h. die Tätigkeitsabarbeitung ist nur in bestimmter Reihenfolge in der Interaktion mit anderen möglich (vgl. dazu auch Petkoff /112/, der dies allerdings nur auf Entscheidungen bezieht).

Wissensintensive Tätigkeiten innerhalb des Problemlösungsprozesses werden nach Fuchs /50/ nicht durch das System bestimmt, so dass die Kontrolle über den Arbeitsablauf vollständig bei den beteiligten interagierenden Personen liegt.

Typische Merkmale von wissensintensiven Tätigkeiten nach Schwarz /138/ sind:

- Unvorhersehbare Verhaltensmuster, d.h. vielfältige und stark ad-hoc entstehende Verhaltensmuster und Vorgehensweisen (d.h. es sind situativ definierbare Prozessmuster erforderlich, ggf. die Definition von sehr groben Standardvorgehensmustern bzw. Checklisten)
- Kommunikationsorientiert, d.h. variable Kommunikationsnetzwerke mit vielfältigem Medieneinsatz
- Interdisziplinär, d.h. Expertise vieler Fachrichtungen und Unternehmensbereiche ist erforderlich.
- Informationslastig, d.h. Verarbeitung großer Mengen von Informationen und Dokumenten
- Argumentationsbasiert, d.h. kontinuierliches Argumentieren und Verhandeln entlang, Kernfragen, Handlungsoptionen, etc.
- Iterativ, d.h. zyklische und inkrementelle Bearbeitung.

2.5.3 Problemlösungsprozess vs. Entscheidungsprozess

Die Überwindung des Problems im weiteren Sinne oder der Prozess, der notwendig ist, um von einem gegebenen Ist-Zustand zu einem Soll-Zustand zu gelangen wird als Problemlösen bezeichnet (Beiersdorf /9/, Dörner /41/, Vogt /165/).

Dieser zur Lösung eines Problems zu durchlaufende Problemlösungsprozess besteht aus Teilprozessen, diese wiederum aus einer Folge von Aktivitäten, Tätigkeiten und Handlungen, die in einer bestimmten kausal-zeitlichen Beziehung zueinander stehen. Die Tätigkeit ist dabei nach Vogt die Realisierung einer Aufgabe bzw. die Lösung eines Problems (Vogt /165/).

Sell/Schimweg /142/ sprechen von Operatoren, um die allgemeine Form der Handlung, die den Ist-Zustand in den Soll-Zustand überführt (Was muss getan werden?), zu beschreiben.

Die konkrete Umsetzung der Handlung geschieht durch Operationen (Wie muss es getan werden?). Sachverhalte, Operatoren und das Zusammenwirken von beidem stellen den Realitätsbereich von Problemlösungen dar.

Ausgehend von der Gleichartigkeit der geistigen Operationen bei Entscheidungs- und Problemlösungsprozessen finden sich in der Literatur meist ähnliche Ablaufschemata. In der Regel werden die Begriffe Entscheidungsprozess und Problemlösungsprozess synonym verwendet, nur wenige Autoren verwenden dieses Begriffe unterschiedlich (Kirsch /84/ „Entscheidungsprozesse“, Girgenson /54/ „Entscheidungen“).

Der Unterschied zwischen Problemlösungsprozess und Entscheidungsprozess kann wie folgt beschrieben werden: Eine Entscheidung verlangt definitionsgemäß wenigstens zwei Handlungsalternativen, während für die Existenz eines Problems eine Alternative als ausreichend angesehen wird (Girgenson /54/).

Girgenson /54/ betont einen weiteren möglichen Unterschied: Entscheidungsprozesse können auch in Gang gesetzt werden, ohne dass eine Entscheidung getroffen, d.h. das Ende des Entscheidungsprozesses erreicht wird. Insbesondere in schlecht strukturierten, bzw. schlecht definierten Entscheidungssituationen sind Verhaltensweisen wie Prozessabbruch oder Neudefinition der Entscheidungssituation denkbar. Im Unterschied dazu weist der Problemlösungsprozess auf einen Prozessabschluss, d.h. die Lösung des vorliegenden Problems, hin. Im Rahmen der Prozessbetrachtung erscheinen die Unterschiede zwischen diesen beiden Begriffen unerheblich, so dass an dieser Stelle der gängigen synonymen Begriffsverwendung gefolgt wird.

Petkoff /112/ dagegen sieht unter dem Begriff Entscheidung nicht nur die Auswahl von Handlungsalternativen bei der Problemlösung, sondern auch deren Vorbereitung. Damit wird der Entscheidungsbegriff auch auf den im Zeitablauf davor oder simultan stattfindenden Wissensakquisitionsprozess erweitert. Der Entscheidungsprozess ist in diesem Fall eingebettet in einen verallgemeinerten Problemlösungsprozess.

In dieser Arbeit wird der Begriff Entscheidung im Sinne der klassischen Entscheidungstheorie verstanden, nämlich als Wahlakt zwischen Verhaltensalternativen.

2.5.4 Wissensintensive, kooperative Problemlösungsprozesse

Der Problemlösungsprozess kann entsprechend der Definition des Problembegriffs und der Definition eines wissensintensiven Prozesses als wissensintensiv angesehen werden. Denn zur Lösung wird umfangreiches Wissen benötigt (Wissensinduktion) und ein Großteil dieses Wissens muss durch produktives Denken neu entwickelt werden (Wissensentwicklung), da die Lösung keinem gängigen Lösungsweg folgt.

Auch Franke /45/ sieht den Wissensaspekt als zentralen Baustein bei der Problemlösung. Er sieht in einem Problem eine bestehende Wissenslücke, die eine Veränderung verhindert. Wissen bzw. ein Wissensdefizit wird hier als Problemursache identifiziert. Aber Wissen ist zugleich auch die Voraussetzung für die Problemlösung. So wird von Hussy beim Lösen von Problemen die Entwicklung von Wissen als grundlegende Voraussetzung anerkannt, da es sich ansonsten um kein wirkliches Problem handelt (Hussy /75/) Damit erhöht Wissen die Problemlösungsfähigkeit der Akteure (Primus /117/).

Insbesondere komplexe Probleme im Entwicklungsbereich sind nur noch verteilt in interdisziplinären Teams zu lösen. So ist Frankenberger /46/ der Ansicht, dass es kaum ein Problem gibt, das in völliger Abgeschlossenheit von einem Konstrukteur oder Ingenieur unabhängig von

Kollegen bearbeitet werden kann. Im Vergleich zu der von einem einzelnen Individuum durchgeführten Problemlösung werden der Problemlösung in Teams nach Franke /45/ zudem Leistungsvorteile, wie beispielsweise ein größeres Wissensspektrum oder eine höhere Problemlösewahrscheinlichkeit durch die Problembetrachtung durch verschiedene Disziplinen und Sichtweisen, zugesprochen. Auch Schlingmann betont den positiven Einfluss von kooperativen Interaktionssituationen bei der mehrpersonalen Problemlösung insbesondere auf die Problemlösequalität (Schlingmann /131/).

Im Rahmen der Arbeit ist unter einem wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozess ein Prozess zu verstehen, der zur Lösung eines Problems auf individueller Ebene dient. Dieser Prozess ist durch einen hohen Wissensbedarf und ein hohes Maß an zu verarbeitenden und zu generierenden Wissens gekennzeichnet und die Erarbeitung der Problemlösung erfordert die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen verteilten Experten.

2.6 Anforderungen an die Gestaltung wissensintensiver, kooperativer Problemlösungsprozesse

Wissensintensive, kooperative Problemlösungsprozesse stellen besondere Anforderungen an deren organisatorische sowie informationstechnologische Gestaltung und Optimierung, welche im folgenden diskutiert werden.

- **Ausrichtung der Problemlösung an praxisorientierten Problemen im Arbeitsumfeld in der Produktentwicklung (A1)**
Um reale, im Arbeitsumfeld auftretende Probleme strukturiert lösen zu können, ist eine Verknüpfung zwischen den Problemtypen und dem Problemlösungsprozess erforderlich. Dies bedeutet, dass die Charakteristiken der verschiedenen, in der Praxis relevanten Problemklassen, die in den frühen Phasen der Produktentwicklung auftreten, und deren Anforderungen an die Problemlösung Berücksichtigung bei der Entwicklung des Ansatzes zur Gestaltung von Problemlösungsprozessen finden müssen.
- **Verwendung eines breiten Problembereichs mit Fokus auf komplexe, unstrukturierte Probleme (A2)**
Ziel der Arbeit ist es, den Problemlöser nicht nur bei der Lösung von konstruktiv-schöpferischen Problemen sondern bei Problemen in allen Bereichen seiner täglichen Arbeit in der Produktentwicklung zu unterstützen. Dies betrifft sowohl organisatorische als auch technische Probleme. Entsprechend des definierten Problembegriffs liegt dabei der Fokus der Arbeit auf komplexen Problemen, deren Lösung nur unter hohem Wissenseinsatz möglich ist (die Ziele und Mittel zur Lösungserreichung sind unscharf bzw. unbekannt).
- **Orientierung am individuellen bzw. teamorientierten Problemlösen (Mikro-Logik) (A3)**
Wesentlicher Betrachtungsgegenstand dieser Arbeit ist die Problemlösung auf der Ebene des Individuums als Mikro-Logik. Die zu entwickelnde Systematik muss dabei sowohl die Problemlöseschritte des einzelnen Problemlösers als auch die kooperative, verteilte Lösung von Problemen im Team unterstützen.
- **Assistenz bei der Führung durch den Problemlösungsprozess (A4)**
Der Strukturierungsgrad des Prozesses ist für die Art der Unterstützung wesentlich. Bei stark strukturierten Prozessen ist eine aktive Unterstützung durch das System im Sinne eines Workflow Management sinnvoll. Im Gegensatz dazu ist bei schwach strukturierten Prozessen wie bei wissensintensiven Problemlösungsprozessen in den frühen Phasen der Produktenstehung ein Assistenzsystem ohne aktive Steuerung des Prozesses erforderlich

(Dieffenbruch /32/). Ziel ist, dass der Problemlöser strukturiert durch den Problemlösungsprozess geführt und zur Lösung seines Problems angeleitet wird.

- **Berücksichtigung und Bereitstellung von Metawissen (A5)**
Die Beschleunigung des Wissensverfalls nimmt zu, 90% des derzeit relevanten Wissens wurden in den letzten 20 Jahren geschaffen (Primus /117/). Deshalb wird ein direkter Zugriff auf Problemlösungswissen selbst, im Sinne von Expertensystemen, nicht als sinnvoll erachtet. Im Gegensatz zu einer solchen Anhäufung von Wissen soll vielmehr die Bereitstellung von Metawissen bzw. die flexible Verfügbarkeit und Anwendung von Wissen im Mittelpunkt stehen.
- **Kontext- bzw. aktivitätsbezogenes Wissensangebot (A6)**
Der Problemlöser muss durch das System bei der Durchführung eines Problemlösungsprozesses kontextabhängig unterstützt werden. Dazu muss genau das Wissen zur Verfügung gestellt werden, welches zur Bearbeitung eines Problemlösungsprozesses bzw. eines Problemlösungsschrittes notwendig ist (Dieffenbruch /32/, Remus /124/). Im Rahmen eines Problemlösungsschrittes können dies beispielsweise Problemlösestrategien, strukturierte Vorgehensweisen und Hilfsmittel bzw. Werkzeuge sein.
- **Berücksichtigung verschiedener Expertisestufen (A7)**
Nach Dreyfus/Dreyfus /43/ erbringt das Individuum die aktuell bestmöglichen Leistungen jeweils auf der ihm angemessenen Stufe. Entsprechend seiner Expertenstufe nimmt das Individuum seine Aufgabe und/oder die Modalitäten seines Entscheidungs- bzw. Problemlösungsprozesses jeweils in einer qualitativ anderen Weise wahr.
- **Unterstützung kooperativer Abstimmungs- und Kommunikationsprozesse (A8):**
Je nach ihren Eigenschaften erfordern verschiedene Prozesse unterschiedliche Funktionen und Mechanismen zur Kooperation, Kommunikation und Koordination. Eine Unterstützung kooperativer Problemlösungsprozesse sollte daher unterschiedliche Informations- und Kommunikationsmedien und entsprechende Möglichkeiten zur Navigation und Suche für die verteilte Problemlösung bereitstellen (Dieffenbruch /32/).
- **Beitrag zur Qualitätssicherung (A9)**
Der Problemlösungsprozess ist ein sehr dynamischer, komplexer Prozess, in welchem die einzelnen Prozessschritte iterativ und zyklisch abgearbeitet werden. Daher ist eine Qualitätssicherung über ein entsprechendes Reifegradmodell mit definierten Quality Gates sinnvoll.
- **Verknüpfung von Problemprävention und Problemlösung zu einem ganzheitlichen Problemlösezyklus (A10)**
Ein durchgehender Problemlösezyklus von der Beurteilung und Einschätzung möglicher auftretender Probleme über die Unterstützung der Problemlösung bis zur Umsetzung durch Maßnahmen sowie deren Bewertung unter Einbeziehung der in der Präventionsphase getroffenen Aussagen ist die Basis eines ganzheitlichen Problemlösungskonzepts.
- **Integration der Problemlösungsprozesse in die Prozesswelt (A11)**
Ziel der Systematik ist es, Probleme in Aufgaben zu transferieren, damit die Fortführung der Geschäftsprozesse gewährleistet werden kann. Um den erarbeiteten Lösungsweg in eine Problemlösung zu transferieren und diese schließlich nachhaltig in die Abläufe des Unternehmens zu integrieren, muss eine Einbindung des Problemlösungsansatzes in die bestehende Prozesswelt sowie in die bestehenden Unternehmensstrukturen erfolgen.

3 Stand der Forschung: Ansätze und Methoden zur Problemlösung

Dem Problemlöser stehen etliche formal differierende Schemata und Ansätze zur Problemlösung zur Verfügung. Diese beschreiben entweder die Typologisierung und Klassifikation von Problemen oder die Phasen im Prozess der Lösungsfindung. Bei den prozessorientierten Ansätzen wiederum können Ansätze zur Problemprävention und zur Problemlösung unterschieden werden.

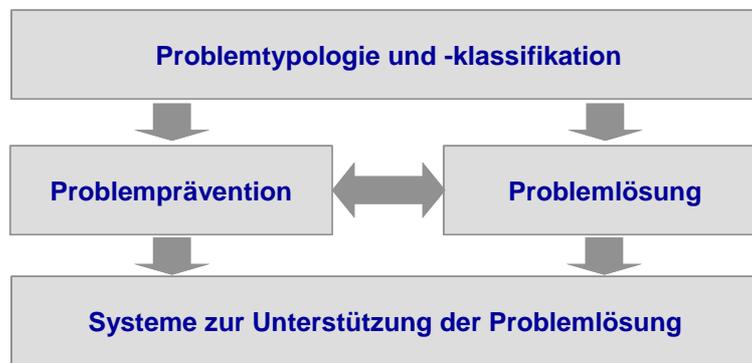


Abbildung 5: Ansätze und Methoden zur Problemlösung

In diesem Kapitel wird eine Übersicht über die für die Arbeit relevanten Ansätze gegeben, welche dann im Hinblick auf die in Kap. 2.6 definierten Anforderungen bewertet werden.

3.1 Ansätze zur Typologisierung und Klassifikation von Problemen

Um allgemeingültige Aussagen über die Vielzahl unterschiedlicher Probleme treffen zu können, ist es notwendig, diese zu typologisieren, bzw. zu klassifizieren und diese Unterschiede zu beschreiben (Schroda/135/). Unter einer Klassifikation von Problemen wird in dieser Arbeit die Einordnung in Klassen auf der Basis definierter Merkmale und ihre ähnliche bzw. unähnliche Einstufung verstanden.

Einige häufig zitierte und relevante dichotomische Gliederungskriterien werden an dieser Stelle in Anlehnung an Brauchlin/Heene /16/ angeführt:

- Gut vs. schlecht strukturiert: Es kann, je nach Art und Umfang der zu Beginn des Problemlösungsprozesses zur Verfügung stehenden Informationen, zwischen gut und schlecht strukturierten Problemen unterscheiden werden. Im Gegensatz zu schlecht strukturierten Problemen enthalten gut strukturierte Probleme bereits alles zur Problemlösung notwendige Wissen.
- Einfach vs. komplex: Bei der Unterscheidung zwischen einfachen, komplexen und äußerst komplexen Problemen wird die Anzahl der bei der Problemlösung zu berücksichtigenden Variablen und die Anzahl deren Verknüpfungen betrachtet.

- Repetitiv vs. neuartig: Entsprechend der Häufigkeit oder Wiederholbarkeit des Auftretens der Probleme unterscheidet man zwischen repetitiven und neuartigen bzw. innovativen Problemen.
- Offen vs. geschlossen: Bei offenen Problemen müssen alle Kriterien, welche die Lösung eines Problems bewerten, generiert werden. Im Gegensatz zu offenen Problemen sind geschlossene Probleme solche, bei denen klar definiert ist, wann das Problem gelöst ist.

Miller /99/ unterscheidet Aufgaben nach Funktion, Inhalt Bedingungen und Übungsgrad (im Sinne von Eingangsvoraussetzungen). Von Johnson /77/ werden Charakteristika wie Komplexität, Bekanntheit, Abstraktheit und Einbettung genannt. Bourne/Ekstrand et al. /15/ verwenden bereits drei Dimensionen zur Klassifizierung von Problemen:

1. Klarheit der Zieldefinition
2. Vorhandensein einer oder mehrerer Lösungen
3. Abruf oder Erzeugung der Lösung.

Für Sydow /152/ stehen voneinander abgrenzbare Teilprobleme mit ausreichender Formalisierbarkeit im Mittelpunkt der Betrachtung. Dabei unterscheidet er zwischen Transformations-, Kompositions- bzw. Dekompositions- und Klassifikationsproblemen.

Sell /141/, Kersting /81/, Beiersdorf /9/ und Vogt /165/ unterscheiden in Anlehnung an Dörner /41/ zwischen Problemen deren Lösungsweg unbekannt ist und denen, deren Lösungsweg bekannt ist.

Die Klassifikation von Problemen nach Dörner beruht auf Typen von Barrieren, die die Transformation des Ausgangszustands in den Endzustand verhindert. Dabei ergibt sich eine Typisierung von Problemen aus der Differenzierung des Zielzustandes einerseits und der Bekanntheit der Mittel andererseits (Dörner /41/, Sell/Schimweg /142/, vgl. Abbildung 6).

So besteht bei der Klarheit über das angestrebte Ziel und Bekanntheit der zur Lösung verfügbaren Mittel ein klar definiertes, strukturiertes analytisches (Sell/Schimweg /142/) bzw. Interpolationsproblem (Dörner /41/). Bei Arbeiten mit diesen Problemen steht meist die Analyse des kognitiven Problemlösungsprozesses im Vordergrund (Schaub/Reiman /129/). Bei Interpolationsproblemen geht es lediglich darum, die richtige Kombination oder Folge aus einer Reihe bekannter Operationen zu bilden (Dörner /41/). Weniger gut definierte bzw. unstrukturierte Problemtypen sind synthetische und dialektische Probleme sowie die Kombination beider Typen. Bei den synthetischen Problemen sind die Ziele klar definiert und die verfügbaren Mittel entweder völlig unbekannt oder nur ungenügend bekannt. Hauptaufgabe ist die Findung oder Synthese eines brauchbaren Bestandes von Operationen bzw. Mittel. Dialektische Probleme liegen vor, wenn die Zielvorgaben unscharf aber die Kenntnis der Mittel vorhanden ist. Dialektische und synthetische Probleme liegen vor, wenn sowohl Unklarheit über die Ziele als auch die verfügbaren Mittel besteht.

Fricke /49/ überträgt diesen Ansatz auf Konstruktionsaufgaben (vgl. ebenfalls Abbildung 6).

Zur genaueren Beschreibung von Problemen verwendet Dörner /41/ die Kriterien Komplexität, Intransparenz, Vernetztheit, Eigendynamik, Polytelie, Unbestimmtheit und Grad des Vorhandenseins freier Komponenten.

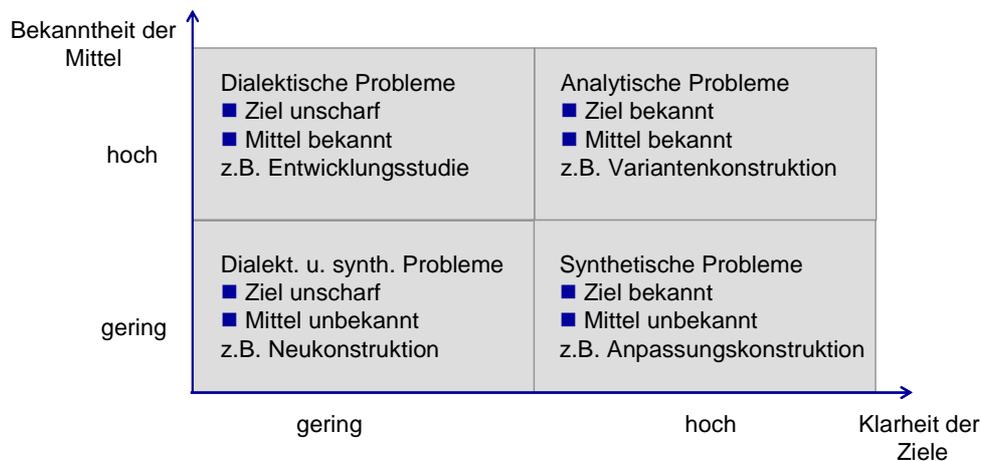


Abbildung 6: Problemtypen (vgl. Sell/Schimweg /142/; Dörner /41/; Fricke /48/,/49/; Kersting /81/)

Die klassische Problemlösungsforschung beschäftigte sich bisher überwiegend mit Interpolationsproblemen wie bspw. dem Turm von Hanoi (Kersting /81/, Klauer /85/). Analytische Probleme oder Interpolationsprobleme sind vorwiegend aus der Mathematik bekannt. Sie werden auch als künstliche Probleme bezeichnet, da es diesen an Alltagsnähe fehlt und sie zu stilisiert und zu akademisch sind (Dörner /41/, Kersting /81/).

In der Problemlöseforschung erfolgte in der letzten Zeit ein Schwerpunktwechsel weg von Interpolationsproblemen hin zu synthetischen und/oder dialektischen Problemen (Kersting /81/). Erst seit der Verfügbarkeit von Computersimulationen wurde die Erforschung menschlichen Verhaltens in synthetischen und/oder dialektischen Problemsituationen möglich. Wie bereits erwähnt schreibt die Literatur den synthetischen und/oder dialektischen Problemen die Praxisnähe zu. Diese Problemtypen werden von der Literatur auch als komplexe Probleme bezeichnet (Kersting /81/; Dörner /41/).

Synthetische Probleme liegen bei einem Großteil der Denksportaufgaben vor. Dialektische Probleme sind in der Regel in komplexen Problemsituationen anzutreffen, wie z.B. bei der Teamarbeit zur Bewältigung von Ingenieuraufgaben (Sell/Schimweg /142/). Fricke /49/ hat diesen Ansatz später auf Begriffe aus der Konstruktionstätigkeit übertragen.

Altshuller /155/ teilt Probleme in 5 Problemklassen:

Klasse 1: Probleme, deren Lösung durch Methoden erhalten wird, die im eigenen Umfeld bekannt sind, es bedarf keiner Erfindungen.

Klasse 2: Probleme, deren Lösung in kleinen Verbesserungen eines bestehenden Systems besteht. Es werden in dem Umfeld gängige und im Betrieb bekannte Methoden eingesetzt.

Klasse 3: Probleme, deren Lösung grundsätzliche Verbesserungen eines bestehenden Systems bringt. Es werden Methoden und Mittel verwendet, die außerhalb des eigenen Bereichs kommen. Die Lösungsquelle liegt innerhalb der eigenen Industriesparte, des eigenen Tätigkeitsfeldes.

Klasse 4: Probleme, deren Lösung eine neue Generation von Systemen entstehen lässt. Die Primärfunktionen dieser Systeme werden durch das neue Prinzip erfüllt. Die Lösungsquelle

liegt meist außerhalb der eigenen Industriesparte, des eigenen Tätigkeitsfelds. Die Lösung wird mehr im wissenschaftlichen als im technologischen Bereich gefunden.

Klasse 5: Probleme, deren Lösung durch eine wissenschaftliche Entdeckung möglich wird. Diese Lösungen sind im Bereich des gesamten verfügbaren Wissens zu finden. Entsprechend gering ist ihr Anteil an den gesamten angemeldeten Patenten

Picot /114/ unterscheidet drei „Aufgabenkategorien“:

- Routinefall: Hohe Planbarkeit, niedrige Komplexität, definierter Informationsbedarf und Lösungsweg, Kooperationspartner festgelegt, niedrige Kommunikationsintensität
- Sachbezogener Fall: Erhöhte Komplexität, verringerte Planbarkeit, Lösungsweg nicht mehr geregelt, Informationsbedarf und Kooperationspartner nicht mehr eindeutig bestimmt
- Einzelfall: Hohe Komplexität, niedrige Planbarkeit, Informationsbedarf und Lösungsweg sind offen, Kooperationspartner offen, hohe Kommunikationsintensität.

Müller /100/ typologisiert Problemsituationen nach ihren Anforderungen und Unterstützungsmöglichkeiten. Er unterscheidet Aufgabe, Routineproblem, geläufiges (Teil-)Problem, Anspruchsproblem, Kompetenzproblem und Über-Kompetenz-Problem.

Dabei sind bei einer Aufgabe die Informationen vollständig gegeben und die Struktur ist transparent. Bei einem Routineproblem sind die Informationen fast vollständig bzw. verfügbar. Die Struktur ist bekannt. Liegt ein geläufiges (Teil-)Problem vor, sind die Sachinformationen unvollständig aber abrufbar, das Ziel ist abgesteckt, die Prozedurinformationen sind verfügbar und die Struktur ist meist bekannt. Bei einem Anspruchsproblem bestehen relativ viele, in der Regel vernetzte, teilweise geläufige Teilprobleme nebeneinander, der Zielraum ist nicht eindeutig, die Sachinformationen sind lückenhaft, die Prozedurinformationen nur bei sehr großer Erfahrung vollständig. Die Struktur ist noch transparent, teilweise aber bereits unscharf. Beim Kompetenzproblem ist der Zielraum nur vage. Die Informationen sind sehr unvollständig. Viele Teilaufgaben sind ungeläufig, stark vernetzt und intransparent. Beim Über-Kompetenz-Problem ist der Zielraum zu klären und die problembezogenen Informationen fehlen fast vollständig. Die Struktur ist nicht überschaubar und sehr unscharf.

Als Kriterien zur Beschreibung von Problemen verwendet Müller /100/ Ziel, Sach-, Prozedur-, Ziel- und Steuerinformationen, Kompliziertheit, Komplexität und Transparenz. Diese Problemtaxonomie ist empirisch an Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, vor allem aus der Schweißtechnik, erstellt worden.

Die bisherigen Merkmale in leicht abgeänderter Form beschreibt auch Kersting /81/. Er unterteilt in einer zusätzlichen Klassifikationsebene Personen- und Situationsmerkmale. Er stellt die in vorherigen Kapiteln beschriebene Typisierung und Klassifikation in zweiter und dritter Ebene dar. In seinem Ansatz wurde das Merkmal der widersprüchlichen Ziele dem Komplexitätskriterium untergeordnet. Der Wissensaspekt fließt bei Kersting /81/ allgemein gehalten in alle Merkmale ein. Kersting /81/ weist auch dem Punkt der Transparenz kein eigenständiges Merkmal zu, sondern lässt dies ebenfalls in alle Merkmale einfließen.

Die Personenmerkmale hingegen erscheinen bei Kersting /81/ als eigenständiger Teil, wohingegen Dörner /41/, Schroda /134/ und weitere Autoren diesen Aspekt nur erwähnen, jedoch nicht strukturiert in Beziehung setzen. Personenmerkmale werden von Kersting/81/ unterteilt in die Persönlichkeitsmerkmale im engeren Sinn (Selbstsicherheit, Ängstlichkeit), emotionale und motivationale Merkmale (Betroffenheit) und die kognitiven Merkmale (generelle intellektuelle Fähigkeiten und gegenstandsspezifisches Wissen).

In Problemsituationen können sich Personen mit unterschiedlichen Ausprägungen von Personenmerkmalen befinden. Personen als Problemlöser sind ein Teilelement der Problemsituation.

Je nach Stärke oder Ausprägung der Personenmerkmale kann sich ein Problem als durchschaubar oder undurchschaubar darstellen. Beispielsweise kann je nach Ausprägung der kognitiven Merkmale einer Person ein Problem durch die subjektive Betrachtungsweise klar oder unklar, stark komplex oder weniger komplex sein.

Ehrlenspiel /44/ klassifiziert ähnlich wie Kersting /81/ Probleme nach Objektmerkmalen (Sachsystem), Zielmerkmalen (Zielsystem), Mittelmerkmalen (Handlungssystem) und Zeitmerkmalen. Innerhalb der Mittelmerkmale wird dabei noch zwischen Personen- und Gruppenmerkmalen unterschieden. Für die Produktentwicklung definiert er drei Problembereiche:

- Organisatorische Probleme, z.B. hinsichtlich Zusammenarbeit, Motivation, Verfügbarkeit von Hilfsmittel
- Prozessorientierte Probleme, z.B. hinsichtlich der Klärung der Anforderungen, der Suche nach Lösungen sowie der zeitlichen und inhaltlichen Steuerung der Prozesse
- Technisch-wirtschaftliche Probleme, z.B. hinsichtlich Funktion, Fertigung, Werkstoffe, Kosten

Mehrmann /97/ definiert vier Gruppen von Problemen:

- Analyseprobleme: Hier besteht die Hauptanforderung darin, Strukturen zu erkennen und sichtbar zu machen. Zusammenhänge werden dabei beschreiben und verständlich gemacht. Dies erfordert eine weit reichende Kenntnis des Problemgebiets, d.h. es ist Expertenwissen gefragt.
- Suchprobleme: Bei Suchproblemen wird der Schwerpunkt auf das Suchen von Alternativen oder Lösungen gelegt. Es wird nach einer Strukturvielfalt gesucht, die gleich oder ähnlich ist. Dabei kommt das Gedächtnis verstärkt zum Einsatz, welches auf die vom Problem geforderten Merkmale hin überprüft wird.
- Konstellations- und Konsequenzprobleme: Bei Konstellationsproblemen besteht die Anforderung darin, Elemente so anzuordnen, dass die Systemstruktur entsteht, die der Problemlöser als Sollzustand anstrebt. Bei Konsequenzproblemen wird der Schwerpunkt auf die logischen Verknüpfungen von Strukturen gelegt.
- Auswahlprobleme: Bei Auswahlproblemen besteht die Anforderung darin, aus einem Ziel Bewertungskriterien abzuleiten, anhand derer die Alternativen gemessen werden.

Hesse et al. /70/ integrieren den Wissensaspekt in die Untersuchung von Problemen. Demnach gibt es:

- Probleme ohne spezielle Anforderungen an die Wissensbasis
- Probleme mit speziellen Anforderungen an die Wissensbasis und
- Probleme mit Anforderungen an die Informationsaufnahme, -selektion und -speicherung.

Schroda /135/ betrachtet ebenfalls den Wissensaspekt. Sie beschreibt für die Klassifikation von Konstruktionsaufgaben die Kriterien Widersprüchliche Ziele, Komplexität, Transparenz, Freiheitsgrade, Dynamik und erforderliches Wissen (vgl. Abbildung 7). Bei dem Kriterium erforderliches Wissen werden dabei sachspezifisches Wissen, problemspezifische Vorgehensweisen und allgemeine Lösungsstrategien unterschieden.

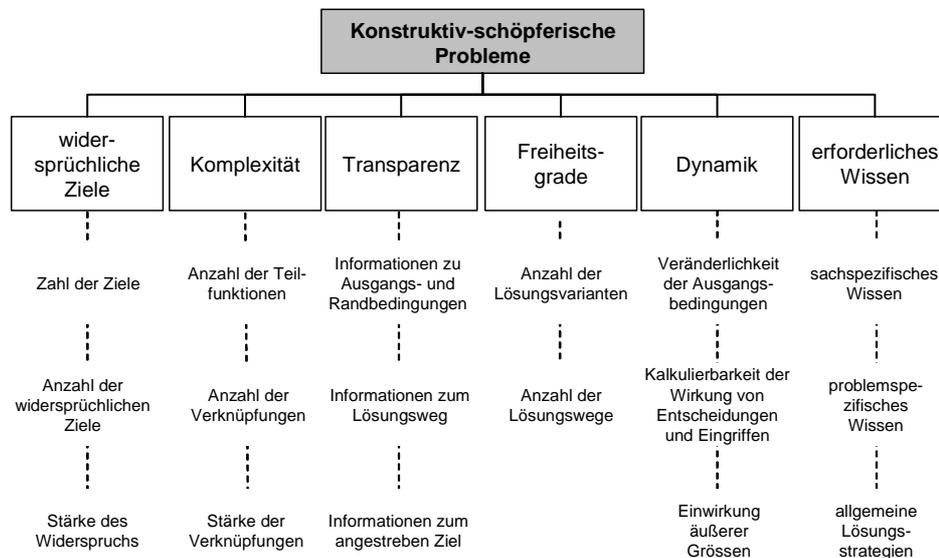


Abbildung 7: Anforderungsstruktur eines konstruktiv-schöpferischen Problems nach Schroda /135/

Arbinger /7/ differenziert Probleme nach dem zur Lösung erforderlichen Wissen. Er unterscheidet in seinem Modell dabei drei verschiedene Wissenskategorien: Bereichsbezogenes Wissen, strategisches Wissen und metakognitives Wissen.

Bisherige Ansätze zur Problemklassifizierung beziehen sich kaum auf praktische, industrielle Probleme (Schroda /135/) und sind für die Praxis unzureichend, da nur zum Teil grob operationalisierte Vorgehensweisen zur Problemklassifikation vorliegen. Computersimulierte Probleme (Dörner /41/) sind speziell für Forschungszwecke entwickelt worden, d.h. die Anforderungen an die Lösung von Problemen wurden nicht analysiert sondern konstruiert. Darüber hinaus standen bei einigen Ansätzen (Müller /100/) standardisierte, umfangreiche Aufgabenbeschreibungen aus dem Bereich der Forschung zur Verfügung, wie sie in der industriellen Praxis selten vorkommen. Andere Ansätze beschränken sich nur auf einen Teilbereich der Produktentwicklung und versuchen bestehende theoretische Klassifikationskriterien lediglich auf konstruktiv-schöpferische Probleme zu übertragen und zu validieren (Schroda /135/, Franke /45/). Daher werden die bisherigen Ansätze zur Klassifikation von Problemen den Anforderungen aus der industriellen Praxis, insbesondere dem Bereich der Produktentstehung, nur bedingt gerecht. Zudem erfolgte bisher in keinem der betrachteten Ansätze eine Verknüpfung der unterschiedlichen Problemtypen mit dem Problemlösungsprozess.

3.2 Ansätze zur Problemprävention

Ansätze zur Problemprävention stammen vornehmlich aus dem Bereich Qualitätsmanagement und konzentrieren sich auf die Vermeidung von Problemen und/oder zur Verbesserung von Prozessen.

Zur Untersuchung der Ursachen von Fehlern und ihrer Auswirkungen werden Verhaltensanalysen der Elemente, wie beispielsweise FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) oder die Fehlerbaumanalyse vorgenommen. Sie dienen zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit, in wie

weit Systeme und deren Elemente innerhalb der Systemgrenzen während einer vorgegebenen Zeitspannen Gefährdungen verursachen.

Die FMEA ist ein präventiver Qualitätssicherungsansatz und entstand in der Raumfahrtindustrie, da die Produkte im Weltall für eine Nachbesserung nach der Herstellung nicht mehr zugänglich waren. Das Grundprinzip beruht auf dem systematischen Hinterfragen nach möglichen Schwachstellen und damit verbunden die Auswirkung, Ursache, mögliche Erkennung des Fehlers (BOSCH Arbeitskreis AK-LS /14/, Frehr /47/). Daraus lässt sich eine Risikoprioritätszahl ermitteln. Wenn diese einen zuvor festgelegten Grenzwert überschreitet, müssen Maßnahmen zur Fehlervermeidung bzw. –reduktion erfolgen.

Die Durchführung der FMEA erfolgt innerhalb eines Teams, welches zumeist aus erfahrenen Konstrukteuren, aber auch aus Teilnehmern aus anderen Bereichen besteht.

Folgende FMEA-Arten können unterschieden werden (Schubert /136/):

- System FMEA: Die System FMEA untersucht das funktionsgerechte Zusammenspiel der Systemkomponenten auf Basis des System-Pflichtenhefts. Das Ziel ist, Fehler bei der Systemauswahl und –auslegung zu vermeiden.
- Konstruktions-FMEA: Diese FMEA untersucht die pflichtenheftgerechte Gestaltung und Auslegung der einzelnen Komponenten in Bezug auf die Erfüllung beschriebener Teilfunktionen zur Vermeidung von Entwicklungsfehlern und konstruktiv beeinflussbaren Prozessfehlern.
- Prozess-FMEA: Im Rahmen der Prozess-FMEA wird die Prozessplanung und –ausführung der Teile und Baugruppen zur Vermeidung von Fertigungs- und Montagefehlern untersucht. Im Vordergrund steht der Prozessschritt innerhalb der Abfolge der Herstellung.

Als Schwachpunkte können der hohe personelle Aufwand, der erforderliche Zeitaufwand, die für alle Beteiligten gleichzeitige Bereitstellung der notwendigen Informationen und Quellen, sowie der hohe Dokumentationsaufwand gesehen werden (Kunz/Müller /92/).

Bei der Fehlerbaumanalyse werden auf der Basis eines unerwünschten Endereignisses über Und- bzw. Oder-Verknüpfungen von internen und externen Einflüssen mögliche Ausfallursachen durch die verschiedenen Systemebenen zurückverfolgt. Dabei werden Ursachenketten und Fehlerstammbäume entwickelt (DIN 25424 /34/).

Ein weiterer Ansatz, Fehler im Vorfeld zu vermeiden, ist das QFD (Quality Function Deployment), mit dem die integrierte und gezielte Umsetzung von Anforderungen im gesamten Produkterstellungsprozess möglich ist. Nach Akao /4/ konnten in etlichen Fallbeispielen mit QFD die Probleme zu Beginn der Produktentwicklung gar um bis zu 50% reduziert werden. Grundlegender Ansatz ist die Verbindung verschiedener Modellierungsstufen der Produkteigenschaften über Matrizen (House of Quality). Die im QFD festgehaltene Beschreibung der Produktfunktionen auf der Grundlage der Kundenanforderungen ist dabei die Voraussetzung für eine methodische Lösungsfindung. Aufbauend darauf werden die Anforderungen an die Herstellungs- und Prüfprozesse abgeleitet (Ehrlenspiel /44/). Engpassbereiche, Zielkonflikte und mögliche Fehlerquellen werden dabei verdeutlicht, indem Zusammenhänge zwischen den einzelnen Qualitätsmerkmalen in Form positiver oder negativer Beeinflussung symbolisch dargestellt werden.

Das QFD Verfahren ist allerdings mit einem hohen Aufwand verbunden, da die Schritte sowie ihr Zusammenhang produkt- und erstellungsprozessabhängig sind. Sie müssen daher an das jeweilige Unternehmen angepasst werden.

Die kontinuierliche Verbesserung aller Leistungen und Tätigkeiten im Unternehmen ist Ziel des TQM (Total Quality Management). Der kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP), der auch unter dem Begriff „KAIZEN“ bekannt geworden ist, steht für ein systematisch betriebenes Verbesserungsmanagement, welches gleichermaßen auf die Steigerung der Kundenzufriedenheit, die Ergebnisverbesserung und die höhere Mitarbeitermotivation gerichtet ist. Unter Verbesserung im Sinne von TQM versteht Frehr /47/ dabei beispielsweise die Beseitigung von Fehlleistungen, von unrationellen Arbeitsabläufen, Behinderungen oder Kommunikations- und Informationslücken. Die Innovation an Produkten, Prozessen und Einrichtungen wird dabei nicht berücksichtigt. Da das Verhalten der Mitarbeiter und deren Mitwirkung eine zentrale Rolle spielen, muss eine kontinuierliche Verbesserung durch eine entsprechende Unternehmenskultur entstehen.

Alle untersuchten Ansätze sind trotz des teilweise sehr hohen Aufwands und des Anpassungsbedarfs für die Problemprävention und für die Qualitätssicherung gut geeignet. Allerdings existiert kein umfassender Ansatz, der sich sowohl auf die Problemprävention als vorbeugende Maßnahme, als auch auf die Problemlösung als Interventionsmaßnahme bezieht.

3.3 Ansätze zur Problemlösung

3.3.1 VDI Richtlinien 2220, 2221 und 2222

Der Konstruktionsprozess wird als technischer Problemlösungsprozess bezeichnet, die Tätigkeit des Konstruierens analog dazu als „entwerfendes“ Problemlösen (Sachse /127/). Als Grundlage werden hierfür die Richtlinien VDI 2220 „Produktplanung, Ablauf, Begriffe und Organisation“, VDI 2221 „Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte“ sowie VDI 2222 „Konstruktionsmethodik - Methodisches Entwickeln von Lösungsprinzipien“ herangezogen.

Die Produktfindung ist ein wesentlicher Bestandteil der Richtlinie VDI 2220. Der Prozess der Produktfindung wird in die Schritte Ideenfindung, Ideenselektion und schließlich die Produktdefinition aufgeteilt, wobei unter Ideenfindung „das Ermitteln neuer Produktideen innerhalb vorgegebener Suchfelder unter Berücksichtigung des Unternehmenspotentials“ verstanden wird. In der Ideenselektion werden dann die einzelnen Ideen in drei Stufen bewertet und entsprechend ausgewählt. Die Detailliertheit und die Ausarbeitung der einzelnen Ideen steigt über diese drei Stufen hinweg immer mehr an, die Anzahl der betrachteten Ideen nimmt zugleich ab. In der letzten Phase der Produktfindung „werden die Funktion, das Arbeitsprinzip und die charakteristischen Daten“ des zur Realisierung vorgeschlagenen Produktes definiert (VDI-Richtlinien VDI 2220 /162/).

Die Richtlinie VDI 2221 stellt eine branchenübergreifende Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte vor, sowie einige konkrete Umsetzungsbeispiele aus verschiedenen Branchen.

Das generelle Gesamtverfahren ist in sieben Arbeitsschritte aufgeteilt und läuft nach dem Grundprinzip vom „Abstrakten zum Konkreten“ und „vom Wesentlichen zum weniger Wesentlichen“ ab. Die einzelnen Arbeitsschritte können mehrmals iterativ durchlaufen werden, so wird das Produkt sukzessive verbessert. Die einzelnen Zwischenresultate, die Prototypen, dienen dabei wieder der Verifizierung und Fehlererkennung. Sämtlichen „Arbeitsabschnitten ist gemeinsam, dass bei ihnen jeweils mehrere Lösungsvarianten untersucht, gegebenenfalls in Mustern bzw. Prototypen erprobt und anschließend beurteilt werden müssen.“ (VDI-Richtlinien

VDI 2221 /163/). Es handelt sich in allen Arbeitsschritten um Beurteilungen, Optimierungen und Entscheidungen.

Die einzelnen Schritte können weiter, beispielsweise in wieder ähnliche Entwicklungsprozesse, aufgegliedert werden. Ein Vor- und Rückspringen zwischen den einzelnen Schritten, wobei gegebenenfalls ein Schritt komplett ausgelassen wird, ist möglich. Generell sind die Übergänge zwischen den einzelnen Arbeitsschritten fließend (VDI-Richtlinien VDI 2221 /163/).

Neben generellen Vorgehensempfehlungen zur Gestaltung des Konstruktionsprozesses werden dem Konstrukteur eine Reihe von Methoden zur Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte (z.B. Kreativitätstechniken, Bewertungsmethoden) zur Verfügung gestellt.

Ähnlich hierzu werden in der Richtlinie VDI 2222 Hilfestellungen zum methodischen Entwickeln von Lösungsprinzipien gegeben, welche neben den methodischen Vorgehensschritten auch Methoden und Hilfsmittel anbietet (VDI-Richtlinien VDI 2222 /164/).

Die Anwendung der Konstruktionsmethodik ist auf die Konstruktion von Systemen des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik beschränkt und ist in der Praxis relativ gering verbreitet (Jordan/Havenstein et al. /78/). Dies wird unter anderem auf einen mangelnden Bezug auf den individuellen Arbeitsstil des Konstrukteurs und auf die Probleme der Arbeitsteilung im Konstruktionsteam zurückgeführt (Schnurr/Staab et al. /133/).

3.3.2 IDEALS

Das von Nadler /102/ entwickelte IDEALS Concept (Ideal Development of Effective And Logical Systems) beschreibt ein Konzept zur schöpferischen Gestaltung eines Wirksystems, aufsetzend auf der Lehre von der Beschreibung der Arbeit. Das IDEALS Vorgehensmodell beinhaltet zehn Schritte, die zu vier wesentlichen Kernschritten zusammengefasst werden können:

- Definition einer Funktion
- Entwurf des Ideals
- Entwicklung des Optimums
- Frühzeitige Realisierung von Ergebnissen

Wie aus den Schritten erkennbar, spielt der Funktionen- und Systembegriff in dem Konzept eine zentrale Rolle. Im ersten Schritt wird einem zu gestaltenden System Funktionen zugeordnet, auf dessen Basis schließlich die Erarbeitung eines Idealsystems erfolgt. In weiterer Folge wird das Idealkonzept so lange „reduziert“ bis ein akzeptierbarer Kompromiss zwischen den Anforderungen des Ist-Zustandes und den Möglichkeiten der Ideallösung gefunden ist. Die Ideallösung und nicht die aktuelle Situation steht dabei im Vordergrund, in dem sie die Grundlage für die Untersuchung und Strukturierung des Ist-Zustandes bildet.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Vorgehensweise ist dabei nach Haberfellner, dass eine Bezugsbasis für die Analyse des Ist-Zustandes gegeben ist (Daenzer/Huber et al. /24/). Dadurch können die Aufnahme des Ist-Zustandes strukturiert und zielorientiert durchgeführt und auch traditionelle Denkbarrieren leichter übersprungen werden. Ein Nachteil besteht darin, dass der Ist-Zustand ausschließlich aus dem Blickwinkel einer gegebenenfalls übereilt gewählten Ideallösung gesehen wird.

3.3.3 TRIZ

Die von Altshuller entwickelte TRIZ Methode dient der systematischen Ideenfindung und zur Entwicklung innovativer Konzepte. Die Abkürzung TRIZ steht als russisches Akronym dabei für „Theorie des erfinderischen Problemlösens“ (Herb/Herb /68/). Ziel von Altshuller war es, innovative Prozesse zu systematisieren und vom Zufall auszuschließen. Er verfolgte den Leitgedanken, Erfindungszeiten zu verkürzen und Problemlösungsprozesse zu strukturieren, so dass Durchbruchdenken ermöglicht wird (Klein /86/). Der Grundansatz ist es dabei, keine Kompromisse zuzulassen, sondern auf einer technisch-naturwissenschaftlichen Grundlage Widersprüche zu lösen (Teufelsdorfer /155/).

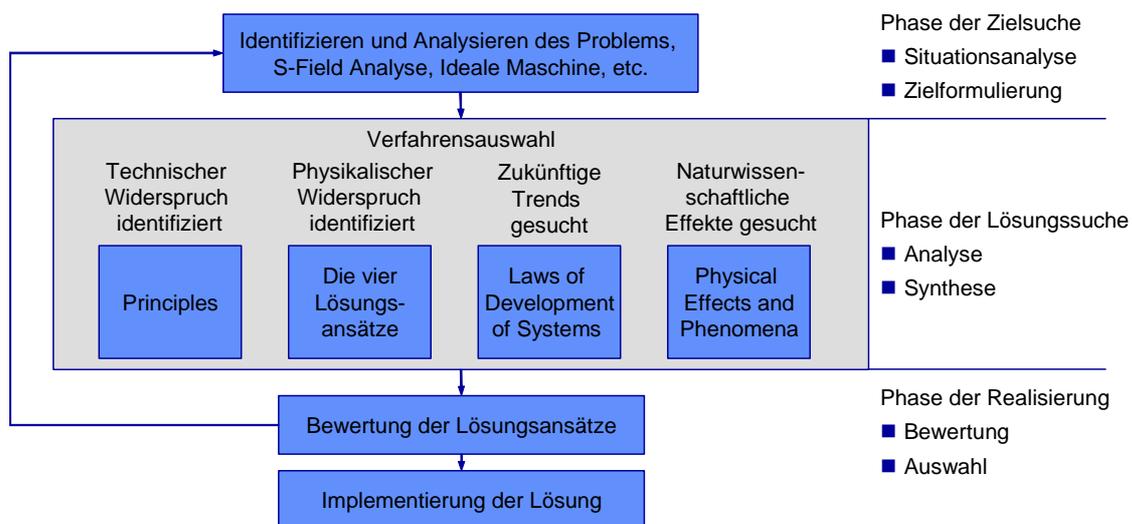


Abbildung 8: Lösungsfindung in der TRIZ-Methode (vgl. /155/)

Klein /86/ definiert TRIZ als „Methodik, die Entwicklern ein Erfahrungs- und Wissenskonzentrat mit Benutzerleitfaden zum systematischen Innovieren zur Verfügung stellt. Die Strukturierung ist dabei besonders geeignet, hochgradige Erfolge zu provozieren“. Damit unterscheidet sich die Methodik von der klassischen Konstruktionsmethodik, die nach Klein /86/ eher verbesserte Varianten einer Entwicklung hervorbringt.

Der Problemlösungsprozess von TRIZ lässt sich in vier Schritte unterteilen (Herb/Herb /68/):

1. Problemerkennung, Problemanalyse und Problemformulierung
2. Ideenfindung, Ideenvorselektion, Ideenausarbeitung
3. Bewertung, Entscheidung, Auswahl
4. Realisierung

Der Fokus des Konzepts liegt dabei ausschließlich auf der Lösung von technischen, bzw. produktspezifischen Problemen, deren Widersprüche mit Hilfe von 39 definierten technischen Parametern und 40 Entwicklungs- bzw. Verfahrensprinzipien aufgelöst werden.

3.3.4 Wertanalyse

Das Ziel der Wertanalyse nach DIN 69910 /36/ ist es in erster Linie, ausgehend von einer bestehenden Konstruktion, deren Kosten zu senken. Sie verknüpft erstmals mehrere bereits be-

kannte Instrumente zu einem Problemlösungssystem. Die Vorgehensweise besteht aus den Bausteinen Teamarbeit, systematisches Vorgehen sowie der Funktionenanalyse.

Die Definition von Funktionen der mit der Wertanalyse betrachteten Objekte ist ein wesentlicher Bestandteil derselben und beeinflusst die darauf folgenden Arbeitsphasen. Das Ziel der Definition und Formulierung von Funktionen ist dabei (VDI-GSP /179/):

- die Strukturierung des Systems des Wertanalyse Objekts, um alle wichtigen Objekteigenschaften vollständig zu beschreiben
- das Loslösen von dem gegebenen Ist-Zustand durch die Analyse der Wirkungseinflüsse des Objekts
- die abstrahierte Visualisierung des gewünschten Soll-Zustands, um möglichst viele Alternativlösungen zu finden
- die Identifikation der Abweichung zwischen dem unerwünschten Ist-Zustand und dem erwünschten Soll-Zustand

Das Vorgehen bei der Wertanalyse erfolgt nach dem Wertanalyse-Arbeitsplan (DIN 69 910) in folgenden Schritten:

1. Vorbereitung des Projekts
2. Analyse der Objektsituation
3. Beschreibung des Soll-Zustands
4. Entwicklung von Lösungsideen
5. Festlegung von Lösungen
6. Verwirklichung von Lösungen

Der Arbeitsplan kann als Ablauf-Checkliste verstanden werden, der den ausführenden Individuen der Wertanalyse als Orientierungshilfe zur Verfügung steht (VDI-GSP /179/).

Die Wertanalyse ist für wenig umfangreiche Projekte geeignet, kann aber dem generellen Anspruch eines Ansatzes zur Lösung komplexer, wissensbasierter Probleme, nicht gerecht werden.

3.3.5 REFA 6-Stufen Methode

Die REFA-6 Stufen Methode baut auf dem IDEALS Concept von Nadler /102/ auf und geht daher tendenziell von einem Idealkonzept aus. Alle Vorgehensaussagen werden dabei zu einem einzigen Ablaufmodell verdichtet. Damit gibt es beispielsweise keine Unterscheidung verschiedener Entwicklungsphasen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad (Daenzer/Huber et al. /24/).

Die REFA Methode beinhaltet folgende 6 Stufen:

1. Ziele setzen
2. Aufgabe abgrenzen
3. Ideale Lösung suchen
4. Daten sammeln und praktikable Lösungen entwickeln
5. Optimale Lösung auswählen
6. Lösungen einführen und Zielerfüllung kontrollieren.

Für kleinere Problemstellungen ist diese Methode ausreichend, genügt jedoch nicht den Ansprüchen und Anforderungen komplexer Probleme (Daenzer/Huber et al. /24/).

3.3.6 Systems Engineering

Das Vorgehensmodell des Systems Engineering von Haberfellner zielt auf die zweckmäßige und zielgerichtete Analyse und Gestaltung komplexer Systeme. Es besteht aus vier Komponenten, die modular miteinander kombiniert werden können (Daenzer/Huber et al. /24/):

- Vom Groben zum Detail
- Prinzip der Variantenbildung
- Phasenweises Vorgehen (Projektphasen)
- Problemlösungszyklus

Das Vorgehensprinzip „Vom Groben zum Detail“ soll ausdrücken, dass es als sinnvoll erachtet wird, zuerst generelle Ziele und einen generellen Lösungsrahmen festzulegen und deren Detaillierungs- und Konkretisierungsgrad im Laufe der Lösungsentwicklung stufenweise zu vertiefen. Das Betrachtungsfeld wird zudem zunächst weiter gefasst und dann schrittweise eingeeengt.

Das Prinzip der Variantenbildung weist darauf hin, dass es notwendig ist, sich nicht mit der erstbesten Lösung zufrieden zu geben, sondern immer in Varianten bzw. Alternativen zu denken.

Das Phasenmodell stellt eine Makro-Strategie dar und gliedert den Werdegang einer Lösung in überschaubare Teiletappen. Dadurch kann ein stufenweiser Planungs-, Entscheidungs- und Realisierungsprozess angeregt werden. Es dient als Planungsinstrument, indem der Blick zunächst auf die Ergebnisse, die man am Ende der jeweiligen Phasen erreichen möchte, richtet. Daraus leitet sich dann ein Katalog von Tätigkeiten ab, die dazu durchzuführen sind.

Der Problemlösungszyklus ist als Mikro-Logik zu verstehen, welche das Phasenmodell ergänzt. Er kann bei jeder Art von Problemen und in jeder Projektphase zur Anwendung kommen, gegebenenfalls mit unterschiedlicher Gewichtung der Schritte. Die Schritte des Problemlösungszyklus sind in Abbildung 9 dargestellt.

Phasenmodell und Problemlösungszyklus werden als wesentliche und gedanklich voneinander trennende Elemente des Vorgehensmodells betrachtet. Gedankliche Vor- oder Rückgriffe sowie Wiederholungszyklen bzw. eine überlappte Bearbeitung bleiben dem Anwender dabei freigestellt.

Die Systematik ist sehr umfassend und komplex und daher ist der praktische Einsatz als Problemlösungsmethodik mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Allerdings wird die individuelle Problemlösung (Mikro-Logik) berücksichtigt und in den Gesamtablauf (Entwicklungsprozess) gut integriert. Ebenfalls die methodische Unterstützung der einzelnen Problemlösungsphasen durch Werkzeuge und Instrumente stellt einen großen Mehrwert des Ansatzes gegenüber den anderen untersuchten Ansätzen dar.

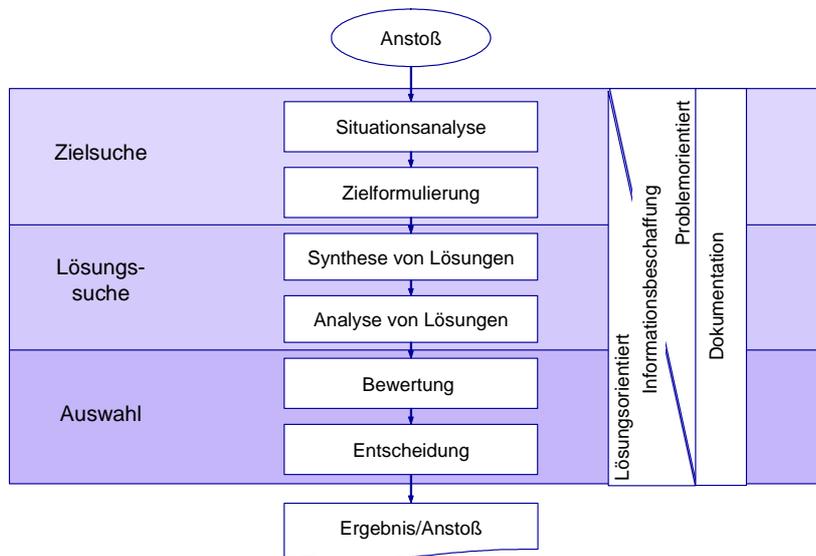


Abbildung 9: Problemlösungszyklus nach Haberfellner /24/, S. 48

3.3.7 Simultaneous Engineering & Concurrent Engineering

Das Konzept Simultaneous Engineering dient dem Unternehmen zur Optimierung seines Produktentstehungsprozesses. Im Vordergrund steht hier deshalb die Beschleunigung des Entwicklungsprozesses durch drei Handlungsweisen (Stanke/Berndes /147/):

- eine weitgehende Parallelisierung von Abläufen durch die zeitgleiche Durchführung von Prozessen die keine Abhängigkeiten untereinander haben. Bei vorhandenen Abhängigkeiten, wird der abhängige Prozess schon begonnen, bevor der Vorgängerprozess abgeschlossen ist;
- eine Standardisierung, um Wiederholungen und unnötige Arbeiten zu vermeiden und aus den Erfahrungen der Vergangenheit zu lernen. Die Unterstützung von Routineaufgaben mit Standards führt hierbei zu mehr Zeit für innovative und kreative Aufgaben;
- die Integration von verschiedenen Unternehmensbereichen in die Produktentwicklung mit dem Ziel, Schnittstellenprobleme und damit verbundene unnötige Mehrarbeit zu vermeiden. Dies erfolgt beispielsweise durch die Einführung von interdisziplinären Teams.

Im Gegensatz zum Konzept des Simultaneous Engineering, bei dem der Hauptaspekt auf der Parallelisierung des Entwicklungsprozesses liegt, liegt der Schwerpunkt des Concurrent Engineering auf der Integration aller am Produktentwicklungsprozess beteiligten Unternehmensbereiche und aller produktspezifischen Subsysteme (Stanke/Berndes /148/). Aufgrund der Ähnlichkeit des Simultaneous Engineering (SE) Konzepts zum Konzept des Concurrent Engineering (CE) wurden beide zum Concurrent Simultaneous Engineering (CSE) verknüpft.

Das Konzept des Simultaneous Engineering kann als anwendungsorientiertes, überlapptes Phasenkonzept interpretiert werden, welches sich ausschließlich auf die Optimierung des Entwicklungsprozesses selbst bezieht, jedoch den individuellen Problemlösungsprozess als „Mikro-Logik“ außer Acht lässt.

3.3.8 Prototyping & Rapid Product Development

Das Prototyping Vorgehensprinzip fand erstmals Anwendung in der Informatik und wird im Sinne einer evolutionären Entwicklungsstrategie eingesetzt. Die Grundidee ist dabei, möglichst frühzeitig Prototypen bzw. Versionen des Zielsystems als Kommunikationsmittel zwischen Entwicklern und Anwendern zu erstellen (Selig /140/, Mertens /98/).

Dem Prototyping Ansatz sehr ähnlich ist das Konzept des Rapid Product Development (RPD) im Engineering, welches auf dem Ansatz des SE aufbaut. RPD setzt ebenfalls auf eine evolutionär-iterative Vorgehensweise mit schnellen Rückkopplungen und kleinen Regelkreisen (Bullinger/Warschat /22/). Der Schwerpunkt dieses Ansatzes liegt auf den frühen Phasen der Produktentstehung. Neben der gezielten Nutzung schneller Iterationszyklen ist RPD durch die situationsgerechte Verwendung von virtuellen und generativen Prototypen sowie durch die selbstorganisierten Entwicklungsteams gekennzeichnet (Dittmar/Scholl et al. /39/).

Die Iterationszyklen, vereinfachend durch die Phasen „plan, do, check, act“ beschrieben, müssen dabei nicht notwendigerweise sequentiell oder in ihrer Gesamtheit abgearbeitet werden (Bender/Tegel et al. /10/). Die Zyklen können sich dabei auf ein Bauteil, eine Baugruppe, ein Modul, oder aber auf das gesamte Produkt beziehen. Diese Vorgehensweise weicht somit vom klassischen Produktentwicklungsprozess gemäß VDI-Richtlinie 2221 ab, da dieser nicht mehr durchlaufen wird (Bullinger/Warschat /22/).

Beide Ansätze streben nach raschen Lösungen, auch wenn sie noch nicht vollständig und perfekt sind. Diese Lösungen werden dann zyklisch weiterentwickelt, verändert und angepasst. Dabei besteht nicht nur die Gefahr der Improvisation sondern auch der Möglichkeit, dass Lösungen „quick and dirty“ bleiben (Daenzer/Huber et al. /24/). Eine explizite Orientierung an der Problemlösung als Mikro-Logik erfolgt nicht, allerdings ist die Zusammenarbeit im Entwicklungsteam ein wesentlicher Bestandteil des Ansatzes.

3.3.9 Ansatz nach Gomez & Probst

Gomez/Probst /55/ kritisieren bestehende Ansätze vor allem in der einseitigen Ausprägung hinsichtlich der Aspekte Sach- oder Verhaltens- bzw. Aktionsorientierung. Der von ihnen entwickelte Ansatz fordert daher ein ganzheitliches Problemlösen, welches beide Aspekte ausgewogen kombiniert. Ihrer Ansicht nach ist es nicht mehr ausreichend, nur passende Gedankenmodelle zu komplexen Problemsituationen durch vernetztes Denken zu entwickeln. Vielmehr fordern sie als weitere ergänzende Dimensionen ihrer Methodik das unternehmerische Handeln und das persönliche Überzeugen. Unternehmerisch handeln bedeutet in diesem Kontext, die entwickelten Konzeptionen im Interesse des Ganzen in der Praxis umzusetzen. Das persönliche Überzeugen erfolgt schließlich durch persönliches Beispiel, welches zur Motivation beteiligter Mitarbeiter und zur Durchsetzung der Problemlösung erforderlich ist, da bei der Umsetzung ein guter Wille allein nicht ausreichend ist.

Die Problemlösungsmethodik beinhaltet hierbei fünf Schritte:

1. Probleme entdecken und identifizieren
2. Zusammenhänge und Spannungsfelder der Problemsituation verstehen
3. Gestaltungs- und Lenkungsmöglichkeiten erarbeiten
4. Mögliche Problemlösungen beurteilen
5. Problemlösungen umsetzen und verankern.

Die genannten drei Dimensionen stehen dabei im gesamten Problemlösungsprozess im Vordergrund.

3.3.10 Ansatz nach Primus

Primus /117/ allein berücksichtigt bei seinem Vorgehensmodell zur Problemlösung das Thema Wissensmanagement. Aufgrund des speziellen Fokus von Wissensmanagement bei der Entwicklung des Analysemodells und der Gestaltungsansätze bezeichnet Primus den aus dem Modell ableitbaren Prozess der Problemlösung als wissensbasiert. Insbesondere die Aspekte Adaptivität, Effizienz und Effektivität liegen dabei im Zentrum seiner Betrachtung.

Das Vorgehensmodell zur Entwicklung eines wissensbasierten Prozesses zur Problemlösung umfasst dabei die drei Phasen

- Problemanalyse
- Lösungsentwicklung
- Wissenssicherung

Im Rahmen dieser Phasen ergeben sich insgesamt neun Prozessschritte, die, zu einer Gesamtstruktur zusammengeführt, für eine Analyse und Gestaltung von Problemlösungsaktivitäten zur Anwendung kommen können.

Durch das Vorgehensmodell zur Entwicklung eines wissensbasierten Prozesses zur Problemlösung soll gewährleistet werden, dass im betroffenen System bereits bestehendes Wissen optimal genutzt wird, um den jeweiligen Entwicklungsschritt auszuführen. Dabei beschreiben die Arbeitsschritte keinen Arbeitsablauf zur idealen Problemlösung, vielmehr dienen sie zur Verbesserung von Problemlösungsaktivitäten, indem sie auf einige, aus wissensorientierter Sicht relevanten Untersuchungsaspekte hinweisen. Für diese ausgewählten Untersuchungsaspekte wurden Gestaltungsempfehlungen entwickelt.

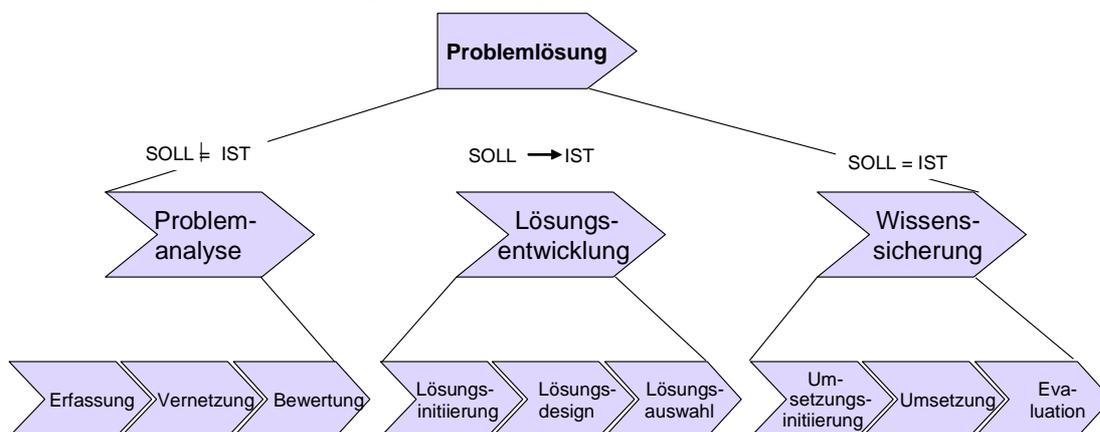


Abbildung 10: Problemlösungsprozess nach Primus /117/, S. 147

Die Unterstützung des Problemlösungsprozesses erfolgt bei Primus /117/ durch die detaillierte Beschreibung des Problemlösungsprozesses aus Wissenssicht sowie durch Gestaltungsempfehlungen.

3.4 Wissensbasierte Systeme zur Unterstützung der Problemlösung

Bei den wissensbasierten Systemen zur Unterstützung der Problemlösung stellen das Case Based Reasoning, Expertensysteme sowie Entscheidungsunterstützungssysteme vielversprechende Ansätze dar.

Als Reasoning bezeichnet man die Suche nach Lösungen für eine konkrete Aufgabe unter Verwendung des zur Verfügung stehenden Wissens. Ausgehend von einer Problemstellung wird Wissen kombiniert und angewendet, um eine Lösung zu erreichen (Gottlob /57/). Beispiele für die Anwendung von Reasoning sind: Ziehen von Schlussfolgerungen aus Fakten, Diagnose von Ursachen ausgehend von Beobachtungen, Analyse von Daten und Problemlösestrategien für eine Aufgabe.

Im Gegensatz zu anderen Ansätzen der Künstlichen Intelligenz, welche nur auf generelles Wissen einer Problemdomäne zurückgreifen, wird unter Case-based Reasoning (CBR) das fallbasierte Schließen verstanden, d.h. zur Lösung eines neuen Problems werden ähnliche, bereits aufgetretene Problemsituationen herangezogen und spezifische Informationen und Wissen von diesen konkreten Problemfällen wieder verwendet (Aamodt/Plaza /1/).

Das Case-based Reasoning berücksichtigt vornehmlich strukturierte Probleme und unterstützt bei der Suche nach ähnlichen Problemfällen in konkreten, abgegrenzten Wissensdomänen. Der Einsatz eines CBR-Systems erfolgt z.B. als Help-Desk-Anwendung. CBR bezieht den Problemlöser nicht mit in die Lösung ein, d.h. es unterstützt den Problemlöser weder bei der Übertragung des Wissens auf die eigene aktuelle Problemsituation noch bei der strukturierten Lösungsentwicklung des aktuellen, komplexen Problems, falls der über CBR gefundene Problemfall nicht übertragen werden kann.

Expertensysteme wenden Wissen und die Schlussfolgerungen von Experten an und sind ein Hauptanwendungsgebiet der KI (Künstlichen Intelligenz). So definiert Puppe /120/ Expertensysteme als „...Programme, mit denen das Spezialwissen und die Schlussfolgerungsfähigkeit qualifizierter Fachleute auf eng begrenzten Aufgabengebieten nachgebildet werden soll“.

Ziel des Einsatzes eines Expertensystems ist es, in einem eng abgegrenzten Anwendungsbereich die Problemlösungsfähigkeiten eines menschlichen Experten mindestens annähernd zu erreichen oder sogar zu übertreffen (Schäffer /128/).

Der Einsatz erfolgt beispielsweise im medizinischen Bereich bei der Diagnoseunterstützung oder im technischen Bereich bei der Fehlersuche in technischen Systemen oder aber auch bei der Steuerung von technischen Systemen (Gottlob /57/). Relevante Einsatzbereiche für Produktentwicklung sind Planung und Konfiguration bzw. Entwurf. Ziel ist es, dem Anwender Wissen und Fertigkeiten zur Verfügung zu stellen, über die normalerweise nur speziell ausgebildete oder erfahrene Personen (Experten) verfügen.

Unterscheidung von 3 Typen von Expertensystemen nach Puppe /120/:

1. eingebettete Expertensysteme zur Entscheidungsfindung,
2. interaktive Expertensysteme zur Entscheidungsfindung (Verantwortung für Problemlöser bei System oder Benutzer),
3. interaktive Expertensysteme zur Beratung (Benutzer trägt Verantwortung für Problemlösung, System ist beratend).

Die Grenzen von Expertensystemen (Hart /62/, Puppe /120/, Schäffer /128/;) werden vor allem in der Wahl der Domäne gesehen. Manche Probleme sind zu komplex, um über Expertensys-

teme abgebildet zu werden, die in der Regel sehr eingegrenztes Wissensgebiet beschreiben. Für Verhandlungen und Diskussion von Unstimmigkeiten, auch für länger währende Problemlösungen, die viel Interaktion erfordern oder die von räumlich verteilten Beziehungen und Vorgehensweisen abhängen, sind Expertensysteme nicht geeignet. Der Einsatz von Expertensystemen ist daher nur sinnvoll bei stark strukturierbaren, statischen Abläufen. Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die Akzeptanz von Expertensystemen. Manche ziehen die direkte, persönliche Diskussion mit einem Experten der Anwendung eines Computerprogramms vor. Zudem sind viele Daten unsicher und unvollständig.

Der Unterschied zwischen Expertensystemen und Entscheidungsunterstützungssystemen besteht darin, dass Expertensysteme einen gut definierbaren Problembereich besitzen und operative Tätigkeiten unterstützt werden, während Entscheidungsunterstützungssysteme in einem weiten Problembereich agieren und meist strategische Tätigkeiten unterstützen.

Die Kritik am zugrunde liegenden Entscheidungsprozessmodell betrifft vor allem die Gültigkeit für innovative, unstrukturierte Problemstellungen, weil es dabei zu einer Vielzahl sich überlagernder und abhängiger Teilprozesse kommt, die eine klare Trennung der einzelnen Phasen verhindert. Entscheidungsunterstützungssysteme sind bei vollständig unstrukturierten Problemstellungen nur bedingt sinnvoll, da der menschliche Entscheidungsträger bei der Beurteilung und Bewertung eine entscheidende Rolle spielt (Petkoff /112/).

3.5 Zusammenfassende Bewertung des Stands der Forschung und Ableitung von Bedarfen für die Systematik zur Problemlösung

Die Defizite bestehender Ansätze zur Lösung von Aufgaben bzw. Problemen werden im folgenden zusammengefasst. In Tabelle 1 ist die Bewertung der untersuchten Ansätze entsprechend den in Kapitel 2.6 definierten Anforderungen dargestellt.

Problemklassifizierung:

Die meisten der aufgeführten Ansätze können den Anforderungen an die Klassifizierung von Problemen in dieser Arbeit nur unzureichend gerecht werden. So kann beispielsweise aus den beschriebenen Kriterien nicht auf die Anforderungen an die Gestaltung des Lösungswegs der Probleme geschlossen werden (A1). Zumeist konzentrieren sich die Klassifikationsansätze auf praxisferne, abstrakte Probleme oder auf konstruktiv-schöpferische Probleme. Eine Klassifikation die sowohl konstruktiv-schöpferische Probleme als auch organisatorische, technische Probleme betrachtet, existiert nicht (A2). Personenunabhängige und personenabhängige Merkmale werden oft vermischt; eine Problemklassifikation, welche das verteilte Arbeiten in der Produktentwicklungsprozesses ausreichend berücksichtigt, konnte nicht identifiziert werden (A3). Die Bewertung und Klassifikation der Probleme ist nur im Nachhinein, d.h. nach der Bearbeitung möglich. Der Wissensaspekt wird teilweise in die Klassifikation von Problemen mit einbezogen (A5).

Um eine Klassifikation zu ermitteln, welche der Planung und Gestaltung eines wissensintensiven Problemlösungsprozesses ist es sinnvoll, diese zahlreichen, sehr heterogenen Klassifikationskriterien auf ihre Praxisrelevanz zu untersuchen, Primärkriterien zu identifizieren und die Kriterien zu gruppieren.

Anforderungen		Ansätze										
		Ausrichtung an praxisorientierten Problemen im Arbeitsumfeld in PE	Breiter Problembereich, Fokus komplexe Probleme (A2)	Fokus auf individuelles/teamorientiertes Problemlösen	Assistenz bei der Führung durch den Problemlösungsprozess (A4)	Berücksichtigung und Bereitstellung von Metawissen (A5)	Kontext- bzw. aktivitätsbezogenes Wissensangebot (A6)	Berücksichtigung verschiedener Expertisestufen (A7)	Unterstützung koop. Abstimmungs- und Kommunikationsprozesse (A8)	Beitrag zur Qualitätssicherung (A9)	Ganzheitlicher Problemlösezyklus (Problemprevention und -lösung)	Integration der Problemlösungsprozesse in die Prozesswelt (A11)
Problemklassifikation	Schroda	●	●	●	.	●	.	.	.	.	.	.
	Kersting	○	○	●	.	○	.	.	.	.	.	.
	Dörner	○	●	●	.	○	.	.	.	.	.	.
	Altshuller	●	○	●	.	○	.	.	.	.	.	.
	Picot	●	●	●	.	○	.	.	.	.	.	.
	Müller	●	●	●	.	○	.	.	.	.	.	.
	Ehrlenspiel	●	●	●	.	○	.	.	.	.	.	.
	Mehrmann	○	○	●	.	○	.	.	.	.	.	.
	Arbinger	●	●	●	.	●	.	.	.	.	.	.
	Hesse	●	●	●	.	●	.	.	.	.	.	.
Problemprävention	FMEA	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	●
	Fehlerbaumanalyse	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	●
	QFD	●	●	○	●	○	○	○	○	●	○	●
	KVP	●	○	●	●	○	○	○	○	●	○	●
Problemlösung	VDI 2220, 2221, 2222	●	●	●	●	●	○	○	○	●	○	●
	IDEALS	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
	TRIZ	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	●
	Wertanalyse	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	●
	REFA 6-Stufen	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	●
	Systems Engineering	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●
	SE/CE	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Prototyping und RPD	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Gomez und Probst	○	●	●	●	●	●	○	○	●	○	○
	Primus	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	●
Systeme	Case-based Reasoning	●	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○
	Expertensysteme	●	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○
	Entscheidungssysteme	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○

Tabelle 1: Bewertung der untersuchten Ansätze

● hoher Erfüllungsgrad ● teilweiser Erfüllungsgrad ○ geringer Erfüllungsgrad - Kriterium nicht relevant

Vorgehensmodelle zur Problemprävention:

Die Beschriebenen Ansätze zur Problemprävention können in der Produktentwicklung angewendet werden (A1) Insbesondere bei der Anwendung von FMEA, QFD und TQM werden kooperative Abstimmungs- und Kommunikationsprozesse genutzt (A8). Auch tragen alle betrachteten Ansätze zur Qualitätssicherung (A9) bei. Allerdings ist der Einsatz der Ansätze zu meist mit einem hohen Aufwand verbunden und sie müssen an die spezifischen Randbedingungen im jeweiligen Unternehmen angepasst werden. Darüber hinaus konnte keine Verknüpfung eines Ansatz zur Problemprävention mit einem Ansatz zur Problemlösung identifiziert werden, so dass ein ganzheitlicher, umfassender Problemlösezyklus (A10) nicht möglich ist.

Vorgehensmodelle zur Problemlösung:

Es existieren Ansätze, welche das konstruktive Entwerfen als Problemlösungsprozess (u.a. VDI-Richtlinien VDI 2220 /162/, Pahl/Beitz /109/) oder den Innovationsprozess als erfinderischen Problemlösungsprozess (Klein /86/, Teufelsdorfer/Conrad /155/, Herb/Herb /68/) berücksichtigen. Doch diese Ansätze konzentrieren sich im Wesentlichen auf Probleme und Aufgaben, welche sich auf die Konstruktion und Konzeption von Produkten beziehen. Der Lösung von generellen konzeptionellen Problemstellungen oder gar prozessspezifischen und koordinativen Problemstellungen wurde bisher in der Problemlöseforschung kaum Aufmerksamkeit gewidmet (A1, A2). Weiter sind die bestehenden Prozessmodelle nicht auf die Anforderungen realer Probleme im Arbeitsumfeld abgestimmt (Sell/Schimweg /142/, Daenzer/Huber et al. /24/, Dörner /41/).

Ein weiterer Schwachpunkt der bestehenden Ansätze ist, dass die Problemlöseprozesse nicht für die individuelle bzw. Team-Ebene angewendet werden können (A3). Lediglich das System Engineering und der Ansatz von Primus bieten hier ausreichende Anknüpfungspunkte. Auch ist der Zusammenhang zwischen Problemlösungsprozess und des zur Lösung eines Problems vorhandenen bzw. notwendigen spezifischen Expertiselevels kaum berücksichtigt und erforscht (u.a. Kersting /81/) (A7).

Da die Lösung von Problemen durch die Nutzung, Verarbeitung und den oft spontanen Austausch von Know-how und Erfahrungen durch die am Problemlösungsprozess Beteiligten bestimmt ist, bedarf es geeigneter Hilfsmittel, Methoden und Informationstechnologien zur Unterstützung der Wissensprozesse in der Problemlösung (Remus /124/). Bestehende Ansätze berücksichtigen die Wissensverarbeitung und -entwicklung in Problemlösungsprozessen nur in sehr geringem Maße (A5, A6). Allein Primus (Primus /117/) geht ausreichend auf die Integration des Wissens in den Problemlösungsprozess ein, da er den Problemlösungsprozess aus Wissenssicht gestaltet.

Aufgrund der Eigenschaften von wissensintensiven Problemlösungsprozessen ist eine Unterstützung nach klassischen Methoden des Prozessmanagements nicht oder nur teilweise möglich, da es sich um komplexe, sich laufend ändernde, dynamische Systeme handelt, die sich der klassischen, statischen Modellierung weitgehend entziehen (Remus /124/). Es existieren zwar Ansätze zur Modellierung wissensintensiver Prozesse (u.a. Remus /124/, Schwarz/Abecker /138/), jedoch für das Feld der Problemlösungsprozesse nur grobe Ablaufschemata (u.a. Daenzer/Huber et al. /24/, Dörner /41/, Sell/Schimweg /142/), welche dem Problemlöser weder eine Führung durch den Problemlösungsprozess bieten (A4), noch kooperative Aspekte berücksichtigen (A8). Nur der Ansatz des Systems Engineering bietet dem Anwender ausreichend Detaillierungsgrad in der Beschreibung des Problemlösungsprozesses und bietet eine entsprechende Auswahl an Methoden zur Unterstützung der einzelnen Prozessschritte (A6).

Keiner der untersuchten Problemlösungsprozesse beinhaltet Quality Gates, um die Steuerung und das Monitoring der Problemlösung zu gewährleisten und die Qualität der Problemlösung entsprechend abzusichern (A9).

Die Untersuchung der bestehenden Methoden zeigt weiter einen Mangel an ganzheitlichen Vorgehensweisen zur systemweiten Problembearbeitung (Kirsch /84/), welche die Problemprävention und gleichzeitig die Lösung eines Problems unterstützen (A10). Die Integration des Problemlösungsprozesses als Mikro-Logik in den Entwicklungsprozess (A11) erfüllen in ausreichendem Maße lediglich das Systems Engineering, die VDI Richtlinien als auch der Ansatz von Primus.

Für die Entwicklung der Systematik zur Planung und Gestaltung von wissensintensiven Problemlösungsprozessen sind die Vorteile der untersuchten Ansätze zu integrieren. Die Anforderungen, welche durch die Ansätze nicht in ausreichendem Maße abgedeckt werden, wie z.B. der Berücksichtigung der Expertisestufen sowie der Qualitätssicherung durch Quality Gates, sind, müssen in der Entwicklung der Systematik besonders berücksichtigt werden.

Systeme zur Unterstützung der Problemlösung

Die untersuchten Systeme zur Unterstützung der Problemlösung sind für komplexe, wissensintensive Probleme nur bedingt geeignet, da der menschliche Problemlöser bei der Lösungsfindung und -entwicklung weder angeleitet noch unterstützt wird (A4, A5, A6). Alle Ansätze unterstützen das individuelle Problemlösen (A3), eine Unterstützung der kooperativen Prozesse ist nicht in ausreichendem Maße möglich (A8). Die Analyse der Systeme zur Unterstützung der Problemlösung hat gezeigt, dass hier ein großer Bedarf besteht, den Problemlöser mit einem geeigneten Assistenzsystem zu unterstützen.

Aus der Bewertung der untersuchten Ansätze lassen sich für die Entwicklung der Systematik folgende Bedarfe zusammenfassen:

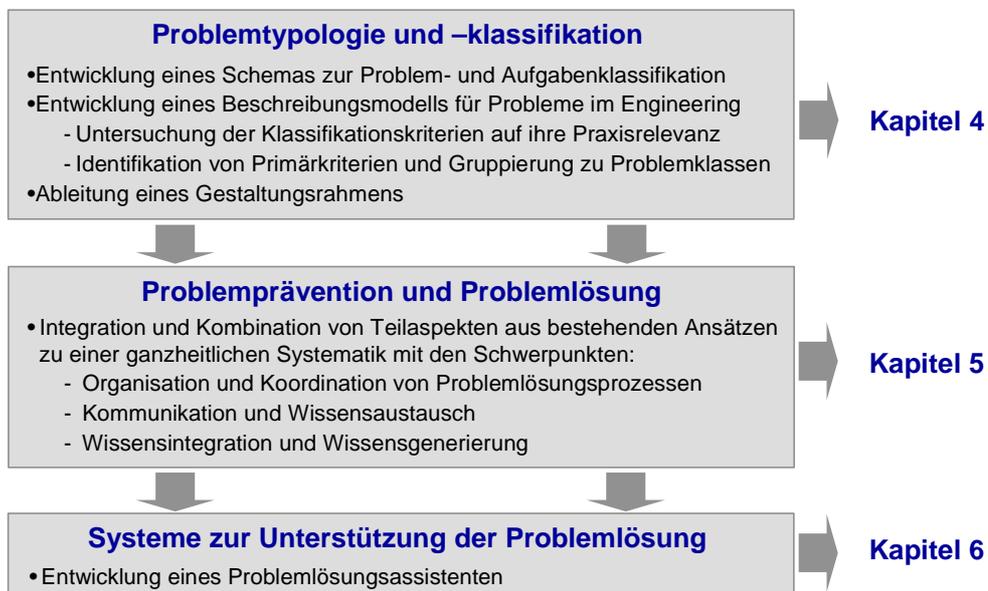


Abbildung 11: Ableitung der Zielsetzung für die Entwicklung der Systematik

Ausgehend von dieser Bewertung wird in den folgenden Kapiteln anhand der Anforderungen eine Systematik zur Gestaltung und Optimierung wissensintensiver, kooperativer Problemlösungsprozesse abgeleitet.

4 Ableitung eines Gestaltungsrahmens für die wissensintensive, kooperative Problemlösung

Im Kapitel 4 wird auf Basis der im Kapitel 3 beschriebenen Ansätze durch die Kombination verschiedener Klassifikationsmodelle zur Beschreibung von Problemen (z.B. Schroda /134/, Dörner /41/, Kersting /81/) mit den Problemlösungsmodellen (z.B. Primus /117/) ein Gestaltungsrahmen abgeleitet, der den beschriebenen Anforderungen gerecht wird.

Ziel ist, die bestehenden Klassifikationskriterien zu untersuchen und durch die Identifikation von Primärkriterien zu gruppieren. Dies liefert die Basis für die Entwicklung eines Beschreibungsmodells für Probleme im Engineering, welches wiederum die Grundlage für die Ableitung eines Gestaltungsrahmens für wissensintensive, kooperative Problemlösungsprozesse darstellt.

4.1 Vorgehen zur Ableitung eines Gestaltungsrahmens

Das Vorgehen zur Ableitung des Gestaltungsrahmens umfasst folgende drei Schritte (vgl. Abbildung 12):

1. Entwicklung eines ersten Schemas zur Problem- und Aufgabenklassifikation
2. Entwicklung eines Beschreibungsmodells für Probleme im Engineering Umfeld
3. Ableitung des Gestaltungsrahmens für wissensintensive, kooperative Problemlösungsprozesse.

Zur Entwicklung des **Schemas zur Problem- und Aufgabenklassifikation** wurde im Rahmen von Experteninterviews mit Entwicklungsingenieuren im Arbeitsumfeld innerhalb einer Woche aufgetretene Problemsituationen protokolliert und aufgenommen sowie das Vorgehen zur Lösung von Problemen anhand eines Fallbeispiels festgehalten und analysiert. Dies diente dazu, ein umfassendes Bild der Arbeitssituation eines Entwicklungsingenieurs aufzunehmen und zu verstehen und bereits Primärkriterien für die Einteilung von Problemen zu definieren.

Zur **Entwicklung des Beschreibungsmodells** wurden in Ergänzung dazu die in der Literatur beschriebenen Problemkategorien umfangreich analysiert. Die ermittelten 27 Problemkategorien wurden durch die Erstellung eines Fragebogens für den Engineeringbereich messbar gemacht. Jede Kategorie wurde dabei durch ca. 3 Fragen operationalisiert.

Das primäre Ziel der Untersuchung war, aus den bereits bestehenden Problemkategorien sinnvolle übergeordnete Kategorien zu finden, unter die sich die bestehenden, bereits beschriebenen Kategorien unterordnen lassen. Deshalb wurden Hypothesen aufgestellt, um mögliche Zusammenhänge zwischen den Problemkategorien zu identifizieren. Die ermittelten Problemkategorien und Hypothesen wurden schließlich im Rahmen einer Befragung validiert, und die 27 Problemkategorien konnten zu 6 Problemklassen gruppiert werden.

Die identifizierten Problemklassen wurden dann im Hinblick auf ihre Implikationen auf den Problemlösungsprozess untersucht, und es wurden Handlungsfelder zur Gestaltung des Problemlösungsprozesses ermittelt. Diese Handlungsfelder dienten schließlich zur **Ableitung des Gestaltungsrahmens für wissensintensive, kooperative Problemlösungsprozesse**.

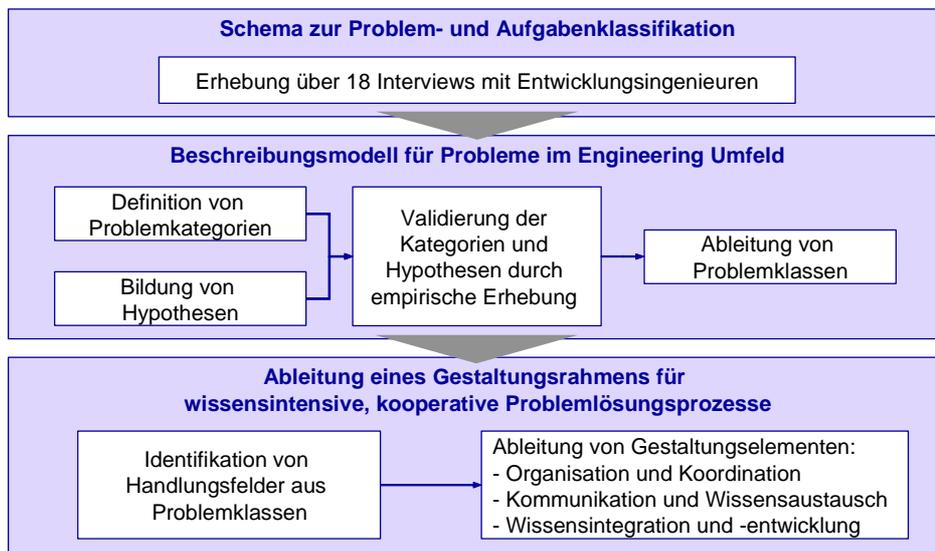


Abbildung 12: Vorgehen zur Ableitung eines Gestaltungsrahmens

4.2 Schema zur Problem- und Aufgabenklassifikation

Zur Ableitung eines groben Klassifikationsschemas wurden zunächst Arbeitssituationen in den frühen Phasen der Produktentstehung untersucht. Dazu wurden insgesamt 18 Ingenieure aus dem Entwicklungsbereich von vier unterschiedlichen Unternehmen befragt.

Als Untersuchungsmethode wurde das halbstrukturierte Interview zur Datenerhebung gewählt, um die theoretisch erarbeiteten Kriterien deduktiv zu überprüfen. Diese Form des Interviews bot die Möglichkeit, beschriebene Sachverhalte zu hinterfragen und damit später die genannten Probleme detailliert zu beschreiben.

Als Kernfrage der Interviews diente die Frage nach den im Arbeitsalltag aufgetretenen Arbeitssituationen im Entwicklungsbereich insbesondere hinsichtlich der verteilten Zusammenarbeit und der Verfügbarkeit bzw. des Bedarfs von Wissen zur Lösung einer Aufgabe bzw. eines Problems. Vor den Interviews wurden die Experten gebeten, ein Wochenprotokoll anzulegen, in dem sie so viele Problem- bzw. Aufgabenstellungen wie möglich strukturiert beschrieben, die im Laufe einer Woche bei ihnen aufgetreten sind. Zudem wurden sie gebeten, anhand eines konkret in dieser Woche aufgetretenen Fallbeispiels aus ihrem Arbeitsalltag ihr Vorgehen zur Problemlösung zu beschreiben. Im Interview wurden dann diese Ergebnisse diskutiert und analysiert.

Als Primärkriterien zur Einteilung der Arbeitssituationen der befragten Entwicklungsingenieure konnten der Strukturierungsgrad (strukturiert vs. unstrukturiert) sowie der Zeithorizont (ad-hoc vs. langfristig) identifiziert werden.

Strukturierungsgrad – strukturiert vs. unstrukturiert

Es hat sich gezeigt, dass bei allen untersuchten Unternehmen die unstrukturierten Arbeitsaufträge, überwiegen. So liegt in etwa 50-62% der untersuchten Fälle ein geringer Strukturierungsgrad vor, d.h. die Informationen zur Lösung und ein Vorgehensplan zur Lösung (ein Ver-

fahren, welches in endlicher Anzahl von Schritten zur Lösung führt) liegt nicht vor. Hierbei handelt es sich um ein Problem bzw. eine Problemstellung. Ein hoher Strukturierungsgrad liegt bei 38-50 % der Fälle vor. Dies bedeutet, dass alle zur Lösung erforderlichen Informationen bereits vorliegen sowie der Lösungsweg bekannt ist. Diese Kategorie entspricht den Aufgaben bzw. Aufgabenstellungen.

Zeithorizont – ad-hoc vs. langfristig

Die Untersuchung hat weiter ergeben, dass über alle Unternehmensgrößen hinweg Probleme und Aufgaben überwiegen, die sehr kurzfristig zu lösen sind. Allerdings ist das Kriterium Zeit bei etwa einem Drittel der Probleme und Aufgaben weniger relevant, d.h. für deren Lösung steht ausreichend Zeit zur Verfügung. Der hohe Anteil „ad-hoc“ Aufgaben und Probleme zeigt die für den Entwicklungsbereich typischen Zeitdruck sowie die hohe Dynamik bei den Problemlösungsprozessen. Gleichzeitig nimmt die Schwierigkeit der Problemlösung zu, wenn sich die verfügbare Bearbeitungszeit z.B. aufgrund mangelnder Kapazität oder Termindruck reduziert (Ehrlenspiel /44/).

Der Anteil der Probleme, die in gleicher oder ähnlicher Form wieder auftreten, liegt zwischen 70% und 75%. Nur eine sehr geringe Anzahl von Problemen tritt nicht wieder auf. Dies weist darauf hin, dass eine Systematisierung des Problemlösungsprozesses sowie eine strukturierte Dokumentation sinnvoll sind.

Die in den Interviews beschriebenen Problemsituationen der Entwicklungsingenieure wurden diesen beiden Primärkriterien zugeordnet. Aus der Untersuchung ergab sich somit folgende Problem-Aufgaben-Matrix (vgl. Abbildung 13):

Strukturierungsgrad



Abbildung 13: Problem-Aufgaben-Matrix

Im ersten Quadranten (Q1) befinden sich gut strukturierte Aufgaben, welche in einem kurzen Zeitraum gelöst werden müssen. Das Vorgehen zur Lösung ist dabei bekannt. In den zweiten Quadranten (Q2) werden Aufgabenstellungen eingeordnet, die ebenfalls durch einen hohen Strukturierungsgrad gekennzeichnet sind, jedoch einen längeren Zeitraum zur Lösung bedürfen. Im dritten Quadranten (Q3) befinden sich Probleme, die ad-hoc gelöst werden müssen.

Das Vorgehen zur Lösung ist aber unbekannt. In den vierten Quadranten (Q4) werden Probleme eingruppiert, deren Lösung einige Zeit erfordert. Zudem ist der Lösungsweg unbekannt.

4.3 Beschreibungsmodell für Probleme im Engineering-Umfeld

Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der Untersuchung von Problemen bzw. Problemstellungen liegt (vgl. Abbildung 13), deren Lösung produktives Denken sowie die Schaffung von Neuem erfordert, wurde eine Einschränkung der weiteren Untersuchungen auf die Quadranten 3 und 4 vorgenommen.

Hintergrund der Entwicklung des Beschreibungsmodells war die Überlegung, Probleme, die im Entwicklungsbereich auftreten können, zu kategorisieren und besser fassbar zu machen. In der wissenschaftlichen Literatur sowie in praktischen Überlegungen wurden bislang viele verschiedene Arten von Problemen beschrieben. So entstanden sehr unterschiedliche Definitionen und auch Kategorien von Problemen, was in der Praxis für Verwirrung gesorgt hat.

Diese Studie sollte daher dazu dienen, herauszufinden, welche Formen von Problemen im Entwicklungsbereich wirklich auftreten können. Dazu wurden die Untersuchungsteilnehmer gebeten, einen Arbeitsauftrag und ein darin entstandenes Problem näher zu beschreiben und darauf bezogene Fragen zu beantworten. Die Fragen wurden den schon bestehenden Problemkategorien aus der wissenschaftlichen Literatur bzw. eigenen Überlegungen entnommen. Zu jeder Kategorie gab es mehrere Fragen.

Das Ziel war, durch die Antworten der Teilnehmer zu erfahren, ob es bestimmte übergeordnete Kategorien gibt, unter die sich die schon bestehenden Kategorien unterordnen und die Probleme im Entwicklungsbereich einfacher beschreiben lassen. Diese machen es leichter, Probleme zu beschreiben und diese aufzudecken. Anhand dieser Überkategorien könnten z.B. Personen, die im Entwicklungsbereich arbeiten, angeleitet werden, ihre entstandenen Probleme genauer zu betrachten, wodurch mehr Aufschluss darüber entstehen würde, um welche Art von Problem es sich gerade handelt. Diese Überkategorien dienen weiter dazu, Anforderungen an die Unterstützung des Problemlösungsprozesses zu spezifizieren. So kann der Problemlösungsprozess hinsichtlich der Bereitstellung von Methoden als auch notwendiger Wissensprozesse spezifisch an die jeweilige Problemkategorie angepasst werden.

Im folgenden wird zuerst noch einmal der Begriff Problem für die Untersuchung definiert, anschließend werden die ermittelten Problemkategorien, die Hypothesen, das Ziel der Untersuchung, das methodische Vorgehen sowie zuletzt die Ergebnisse ausführlich beschrieben.

4.3.1 Problemdefinition

Grundsätzlich wurden bei der Definition von Problemen zwei Problemarten abgegrenzt. Diese Abgrenzung entstand aus eigenen Überlegungen darüber, welche Art von Problemen in dieser Untersuchung von Bedeutung sein soll. Es wurde dabei unterschieden zwischen:

- **Problemen aufgrund des Arbeitsauftrages selbst:** Probleme können direkt aufgrund des Arbeitsauftrages entstehen. Er ist eventuell zu kompliziert formuliert, die Ziele sind nicht klar abgesteckt oder er wurde schlecht kommuniziert. Auf dieser Art von Problem soll jedoch nicht der Fokus liegen, sondern viel mehr auf Problemen als Störgröße.
- **Problemen als Störgröße:** Probleme als Störgröße entstehen mitten in einem Prozess. Der Arbeitsauftrag selbst ist dabei nicht das Problem, denn es wurde bereits begonnen ihn

zu bearbeiten. Während der Bearbeitung des Arbeitsauftrages tritt unvorhergesehen und ungeplant eine Störung auf, die das Problem hervorruft.

Weiterhin beruht die Problemdefinition dieser Untersuchung auf einer Zusammenstellung bestehender wissenschaftlicher Literatur sowie eigenen Überlegungen.

In die Gesamtdefinition von Problemen fließen folgende Definitionen ein:

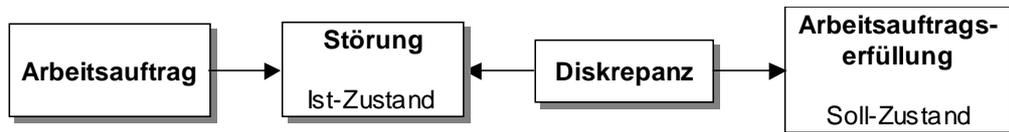
- Ein Problem ist gegeben, wenn es eine Schwierigkeit zwischen einem Ziel und den verfügbaren Mitteln zur Verwirklichung des Zieles gibt (Dewey /30/).
- Ein Problem entsteht, weil eine Differenz zwischen einem unerwünschten Ist-Zustand und einem erwünschten Soll-Zustand liegt (Daenzer/Huber et al. /24/, Dörner /41/, Kersting /81/, Sell /141/).
- Ein Problem erfordert produktives Denken, da etwas Neues geschaffen werden muss. Aufgaben erfordern nur reproduktives Denken, da der Lösungsweg bekannt ist. (Dörner /41/, Schroda /135/).
- Ein Problem an sich gibt es nicht, sondern ein Problem muss immer aus der Perspektive des Problemlösers gesehen werden. Es ist abhängig von der Person, ob ein Problem als ein Problem gesehen wird oder nicht. Zum einen ist es abhängig von motivationalen und emotionalen Aspekten und zum anderen davon, welche Ressourcen eine Person hat. D.h. eine Person muss durch motivationale und emotionale Vorgänge erst einmal die Relevanz einer Situation bewerten und welche Mittel ihr zur Verfügung stehen um die Situation zu meistern. Erst dann wird eine Situation zu einem Problem oder nicht (Arbinger /7/).

Aus diesen wissenschaftlichen Definitionen wurde eine Gesamtdefinition formuliert, die dieser Untersuchung zugrunde liegt:

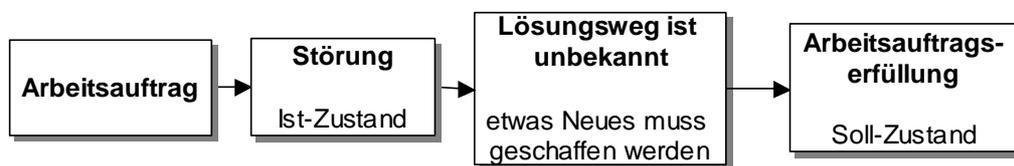
Ein Arbeitsauftrag wird mit bestimmten Anforderungen formuliert. Diese Anforderungen präzisieren den Soll-Zustand, der durch die Aufgabenerfüllung erreicht werden soll. Nachdem mit der Bearbeitung des Arbeitsauftrages begonnen wird, tritt ein Problem in Form einer unvorhergesehenen und ungeplanten Störung auf. Der Soll-Zustand der Arbeitsauftragserfüllung entspricht nicht dem Ist-Zustand der Störung, weshalb ein Weg gefunden werden muss, diese Diskrepanz zu überbrücken. Diese Diskrepanz und der Fakt, dass der Lösungsweg zu dem gewünschten Soll-Zustand nicht bekannt ist, lässt ein Problem entstehen. Es muss erst etwas Neues geschaffen werden anstatt schon bekannte Verhaltensmuster zu reproduzieren. Deshalb handelt es sich auch um ein Problem und nicht um eine Aufgabe. Der Arbeitsauftrag wird auch aus dem Grund zu einem Problem, weil sich die Person, die den Auftrag ausführen soll, persönlich involviert fühlt. Aus emotionaler und motivationaler Sicht hat der Arbeitsauftrag hohe Relevanz für die Person (sei es aus persönlichem Interesse oder aus Interesse des Unternehmens), daher ist ihr eine Erfüllung wichtig.

Die Kriterien eines Problems als Störgröße lassen sich daher wie folgt aufzählen:

- Dem persönlichen Interesse und dem Interesse des Unternehmens, den Arbeitsauftrag zu erfüllen.
- Der Diskrepanz zwischen Störung und Arbeitsauftragserfüllung



- Dem unbekanntem Lösungsweg, um einen Arbeitsauftrag erfüllen zu können



4.3.2 Problemkategorien

Aus bestehender wissenschaftlicher Literatur zu Problemlösung und Problemkategorien wurden möglichst viele Klassifizierungen von Problemen gewonnen. Es sollte ein umfassendes Bild darüber entstehen, welche Arten von Problemen es gibt. Da die Ergebnisse der Untersuchung der Praxis zugänglich gemacht werden sollen, wurden die eher theoretischen Problemkategorien ergänzt. Die zusätzlichen Kategorien wurden der Praxis entnommen oder entstanden durch eigene Diskussionen. Da der Fokus dieser Untersuchung auf der Erfassung von Problemkategorien liegt, beziehen sich die Kategorien meist auf das Problem als Störgröße. Bei einigen Kategorien ist dieser Bezug jedoch nicht möglich, in diesem Fall wurden die Fragen auf den Arbeitsauftrag bezogen.

- **Problem als Arbeitsauftrag vs. Problem als Störgröße (1):** In dieser Untersuchung soll es ausschließlich um Probleme als Störgröße gehen. Diese Kategorie dient der Überprüfung, um sicher zu gehen, dass die Untersuchungsteilnehmer wirklich die Definition von Problemen als Störgröße verstehen. Die Kategorie entstand durch eigene Überlegungen.
- **Kenntnis des Lösungswegs (2):** In dieser Untersuchung wird von Problemen ausgegangen, bei welchen der Lösungsweg nicht bekannt ist. Diese Kategorie dient ebenfalls der Überprüfung, ob die Untersuchungsteilnehmer von der richtigen Definition von Problemen ausgehen. Die Kategorie geht von der Definition von Problemen im Gegensatz zu Aufgaben aus (Dörner /41/, Schroda /135/).
- **Handlungsspielraum (3):** Der Handlungsspielraum beschreibt die Möglichkeit, eigene Entscheidungen in Bezug auf Arbeitsverfahren, Verwendung von Arbeitsmitteln und die zeitliche Organisation der Arbeit zu treffen. Handlungsspielraum stellt eine Ressource der Stressvermeidung dar. Fragen sind dem standardisierten „Fragebogen zur Arbeitsanalyse – KFZA“ entnommen (Prümper et al. /119/).

- **Kenntnis des Ziels (4):** Diese Kategorie entstand aus der Überlegung, dass ein Problem entstehen kann, wenn Personen das Ziel ihrer Arbeit, bzw. ihres Arbeitsauftrags nicht kennen.
- **Klarheit des Ziels (5):** Dörner /41/ und Kersting /81/ klassifizieren Probleme danach, ob Ziele klar sind. Diese Kategorie bezieht sich ebenfalls auf den Arbeitsauftrag: Ist das Ziel des Arbeitsauftrages klar, bzw. verständlich.
- **Mehrere/widersprüchliche Ziele (6):** Schroda (/135/, /134/) beschreibt, dass Probleme dadurch entstehen können, dass jemand mehrere Ziele bearbeiten muss, die sich gegenseitig jedoch widersprechen. Auf diese Untersuchung bezogen bedeutet dies, dass Probleme entstehen können, wenn ein Arbeitsauftrag mehrere widersprüchliche Ziele beinhaltet und wenn parallel andere Arbeitsaufträge bearbeitet werden sollen.
- **Transparenz über Ausgangsbedingungen und Ziel (7):** Dörner /40/ und Schroda /135/ verweisen auf Probleme, die entstehen können, wenn die objektive Verfügbarkeit, also das Vorhandensein und die mögliche Beschaffbarkeit von Informationen zu den Ausgangsbedingungen und zum angestrebten Ziel fehlen. Auch bei dieser Kategorie liegt der Bezug auf der Ausgangsbedingung und dem Ziel des Arbeitsauftrags.
- **Wissensintegration (8):** Übergang von implizitem Wissen einer Person in implizites Wissen mehrerer (Ganz/Warschat /51/). Diese Kategorie beschreibt Probleme, die entstehen, wenn mehrere Personen nicht das gleiche Verständnis vom selben Sachverhalt/Problem haben. Dies tritt häufig auf, wenn Personen aus unterschiedlichen Fachbereichen zusammen arbeiten.
- **Kommunikation (9):** Interaktion zwischen Individuen. Nach Ganz/Warschat /51/ können Probleme entstehen, wenn rege Kommunikation mit anderen fehlt.
- **Informationskoordination (10):** Nonverbaler, oft schriftlicher, elektronischer Austausch von Informationen (Ganz/Warschat /51/). Oft fehlt Personen die notwendige Information zu einem Problem in schriftlicher Form.
- **Bekanntheit der Ressourcen/Mittel (11):** Dörner /41/ und Kersting /81/ klassifizieren Probleme danach, ob die Mittel, bzw. die Ressourcen zur Problemlösung bekannt sind.
- **Technisches/fachliches Problem vs. Managementproblem (12):** Auf der einen Seite kann es Probleme geben, die fachlicher Art sind, die also direkt durch das Produkt entstehen, auf der anderen Seite können Probleme auch aus einem Prozess oder Arbeitsablauf entstehen (Managementproblem). Diese Kategorie entstand aus eigenen Überlegungen und Erfahrungen aus der Praxis.
- **Komplexität des Aufgaben- bzw. Anforderungsbereichs (13):** Schroda (/135/, /134/) klassifiziert Probleme unter anderem auch danach, dass der Aufgabenbereich sehr komplex sein kann. Komplexität hängt einerseits von der Anzahl der Teilfunktionen und andererseits von der Vielfalt der Verknüpfungen ab. Die Komplexität bezieht sich daher nicht direkt auf das Problem sondern auf den Arbeitsauftrag.
- **Dynamik des Problems (14):** Ein Problem kann entstehen, wenn es sich ohne Zutun des Problemlösers, durch Änderungen in der Umwelt, verändert (Schroda /135/, Schroda /134/).
- **Abstraktheit des Problems (15):** Ein Problem kann so abstrakt sein, dass es nur schwer eindeutig fassbar ist (Schroda /135/).

- **Individuelles vs. kollektives Problemlösen (16):** Brander et al. (zitiert nach Arbinger /7/) kategorisieren Probleme darin, wie viele Personen an der Bearbeitung des Problems beteiligt sind. Die Frage ist dabei, ob die Zusammenarbeit für die Lösung des Problems notwendig war.
- **Problem mit vs. ohne Zeitdruck (17):** Probleme können dadurch entstehen, dass Zeitdruck besteht, bzw. dass nicht genügend Zeit verfügbar ist (Brander et al., zitiert nach Arbinger /7/).

Einige Problemkategorien beziehen sich auf das Wissen, das die Personen bei der Problembearbeitung verwenden. Um diese Kategorien sinnvoll in einen Zusammenhang zu bringen wurde ein Wissensmodell aufgestellt, anhand dessen die Kategorien abgeleitet wurden. Dieses Wissensmodell orientiert sich ebenfalls an bestehender wissenschaftlicher Literatur zu Wissen im Problemkontext und fasst diese sinnvoll zu einem Modell zusammen. Nach Hamel/Prahalad (/61/,/116/) wird grundsätzlich die Unterscheidung von Wissen in Fachwissen, Methodenwissen und Sozialwissen vorgenommen. Diese Aufteilung geht in die drei für dieses Wissensmodell erstellten Wissensbereiche ein. Die drei Unterscheidungen von Wissen sind:

Vorerfahrung und Wissensgenerierung

Eine Person besitzt einen individuellen Wissensbestand durch Vorerfahrung. Bei mangelnder Vorerfahrung kann ein Problem entstehen, weil die Person keine Erfahrung hat, wie sie vorgehen soll (in Anlehnung an Dörner /41/ und Sell /141/). Wenn keine Vorerfahrung besteht, muss die Person individuelles oder kollektives Wissen von außen generieren. Wenn das auch nicht ausreicht, muss die Person individuell oder kollektiv völlig neue Erkenntnisse gewinnen (Hesse /69/, Hesse/Spies et al. /70/). Die Problemkategorien, die für diese Untersuchung verwendet wurden, sind daher:

- Wissen aufgrund von eigener **Vorerfahrung** (individuell) **(18)**.
- **Wissensgenerierung (19):** Wissen, das durch äußere Informationen gewonnen werden muss, weil eigenes Wissen nicht ausreicht (individuell und kollektiv) oder Wissen, das völlig neu gewonnen werden muss (individuell und kollektiv).

Problembezogenes Wissen

Die inhaltliche Aufteilung des Wissens erfolgt in Fach-, Methoden- und Sozialwissen mit Bezug auf das konkrete Problem. Die Aufteilung lehnt sich an Schrodas (/135/, /134/) Unterscheidung zwischen spezifischem Sachwissen (bzw. Fachwissen) und Methodenwissen. Die Problemkategorien sind demnach:

- **Problembezogenes Fachwissen (20):** Wissen über Begriffe, Zustände, Ereignisse, gesetzmäßige Zusammenhänge und Bedingungen des Problembereichs.
- **Problembezogenes Methodenwissen (21):** Eindeutig definierte Verfahren, die in der Problemsituation zur 100%-igen Lösung führen.
- **Problembezogenes Sozialwissen (22):** Wissen, dass die Zusammenarbeit mit anderen für die Lösung des Problems förderlich ist.

Hintergrundwissen

Die inhaltliche Aufteilung wird hier nicht problembezogen betrachtet, sondern alles Fach-, Methoden- und Sozialwissen, das über den Problembezug hinausgeht (das jeweilige Hintergrundwissen) steht im Fokus. Auch Arbinger /7/ unterscheidet Probleme, bei denen Hintergrundwissen notwendig ist von jenen, bei denen dies nicht der Fall ist. Die aufgestellten Problemkategorien dieser Wissensart sind:

- **Bezogen auf Fachwissen (23):** Allgemeines Wissen über Eigenschaften von Materialien und Werkzeugen.
- **Bezogen auf Methodenwissen (24):** Allgemeine Lösungsstrategien: heuristische Strategien oder Metaprozeduren, z.B. Organisieren und Planen von Handlungen.
- **Bezogen auf Sozialwissen (25):** Sozialkompetenz, bzw. der allgemeine Umgang mit Menschen.

Vorerfahrung und Wissensgenerierung	Problembezogenes Wissen	Hintergrundwissen
<ul style="list-style-type: none"> • Vorerfahrung (indiv.) • Wissensgenerierung durch äußere Informationen oder Wissen, das neu generiert werden muss (indiv.& kollekt.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Problembezogenes Fachwissen • Problembezogenes Methodenwissen • Problembezogenes Sozialwissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bezogen auf Fachwissen • Bezogen auf Methodenwissen • Bezogen auf Sozialwissen

Abbildung 14: Wissensmodell

Weiterhin wurden zwei Kategorien in die Untersuchung einbezogen, die sich konkret auf die Problemlösung beziehen:

- **Freiheitsgrade bei der Problemlösung (26):** Hoher Freiheitsgrad heißt es besteht eine hohe Menge an möglichen Lösungswegen oder Lösungsvarianten, welche alle zum angestrebten Ziel führen (Dörner /40/ , Schroda /135/, /134/.). Probleme lassen sich danach klassifizieren, wie viele Freiheitsgrade bei der Problemlösung bestanden.
- **Ad-hoc vs. langfristiger Zeithorizont der Problemlösung (27):** Eine weitere Unterscheidung von Problemen kann nach dem Zeithorizont ihrer Lösung erfolgen. Besteht die Möglichkeit des wiederholten Auftretens eines Problems, so handelt es sich um ein repetitives Problem. Dabei treten in der Praxis Probleme oft in einer ähnlichen Form wieder auf, sie unterscheiden sich lediglich durch einige wenige Eigenschaften. Neuartige Probleme treten im Gegensatz dazu nach deren Lösung in der Regel nicht wieder auf. Brauchlin & Heene /16/ nehmen eine ähnliche Klassifikation vor. Treten Probleme wiederholt in ähnlicher Form wieder auf, sind also nicht einmaliger Einzelfall, so ist eine Implementierung bzw. Standardisierung des Problemlösungsprozesses sinnvoll.

Die beschriebenen Problemkategorien wurden durch die Erstellung eines Fragebogens für den Engineeringbereich messbar gemacht. Jede Kategorie wurde dabei durch 3 Fragen operationalisiert (siehe Anhang Kap. 10.1). Die Untersuchungsteilnehmer geben in dem Fragebo-

gen zu Beginn ein Beispielproblem an, welches sie durch die Fragen zu den Problemkategorien einschätzen. Dadurch wird möglich, typische Probleme im Arbeitsalltag zu erfassen und übergeordnete Problemkategorien zu identifizieren.

4.3.3 Hypothesen und Ziel der Untersuchung

Die im Abschnitt 4.3.2 beschriebenen Problemlösungskategorien zeigen, dass in der Literatur, sowie in der Praxis ein sehr differierendes Verständnis darüber vorliegt, welche Arten von Problemen bei der Arbeit vorliegen. Das primäre Ziel der Untersuchung ist daher, aus den bereits bestehenden Problemkategorien sinnvolle übergeordnete Kategorien zu finden, unter die sich die bestehenden, bereits beschriebenen Kategorien unterordnen lassen. Weiterhin gewährleistet die Untersuchung:

- Ein verbessertes Verständnis von Problemen im Arbeitsalltag (mit spezifischem Bezug auf den Engineeringbereich)
- Eine Übersicht über vorherrschende Probleme im Engineeringbereich
- Erkenntnisse über Problemlösungsprozesse sowie die Erfassung von Problemen
- Eine Bestätigung des verwendeten Wissensmodells

Vor der Fragebogenerhebung wurden mehrere Hypothesen aufgestellt, die im Rahmen der Untersuchung getestet werden. Da die Untersuchung zum Ziel hat, eine Vereinfachung bestehender Problemkategorien zu bekommen, steht folgende Hypothese im Zentrum der Untersuchung:

- **Hypothese 1:** Es gibt bestimmte Problemkategorien (Faktoren) unter die sich die erhobenen Kategorien unterordnen lassen.

Alle weiteren Hypothesen wurden durch Überlegungen über mögliche Zusammenhänge oder Häufigkeiten der einzelnen Problemkategorien gewonnen.

- **Hypothese 2:** Arbeitsaufträge, bei denen das Ziel nicht bekannt ist, mehrere, widersprüchliche Ziele bestehen und Ziele nicht klar sind, sind häufiger.
- **Hypothese 3:** Die Kenntnis des Ziels, das Verständnis des Ziels, die Bekanntheit der Ressourcen und die Transparenz über Ziele korrelieren positiv miteinander.
- **Hypothese 4:** Je weniger Vorerfahrung besteht, desto mehr Wissen muss generiert werden.
- **Hypothese 5:** Je mehr Sozialwissen, desto besser ist die Wissensintegration.
- **Hypothese 6:** Je besser die Wissensintegration ist, desto mehr Kommunikation findet statt.
- **Hypothese 7:** Wissensintegration, Kommunikation und Informationskoordination korrelieren positiv miteinander.
- **Hypothese 8:** Probleme, deren Ressourcen nicht klar sind, sind häufiger.
- **Hypothese 9:** Je mehr problembezogenes Fachwissen, desto weniger technische Probleme.
- **Hypothese 10:** Je mehr Methodenhintergrundwissen, desto weniger Managementprobleme.
- **Hypothese 11:** Je mehr widersprüchliche Ziele, desto höher die Komplexität.

- **Hypothese 12:** Komplexität, Dynamik und Abstraktheit der Aufgabe korrelieren positiv miteinander.
- **Hypothese 13:** Je mehr kollektives Problemlösen desto mehr Kommunikation und kollektive Wissensgenerierung.
- **Hypothese 14:** Kollektives Problemlösen ist häufiger als individuelles.
- **Hypothese 15:** Je mehr Handlungsspielraum, desto mehr Freiheitsgrade bei der Problemlösung.

Aus der Untersuchung geht daher nicht hervor, welche Form von Problemen besonders schwierig für die Problemlösung war und was konkret zu einer verbesserten Problemlösung beigetragen hat. Durch eine Frage sollen erste Hinweise erkennbar werden, welche Form von Problemen förderlich oder hinderlich für die Problemlösung sind. Diese erfasst, wie viel Zeit die Personen benötigt haben, das Problem zu lösen. Dahinter steht die Annahme, dass es eine bestimmte Ausprägung von Problemen auf den Problemkategorien gibt, bei welchen längere Zeit für die Problemlösung benötigt wurde. Die Zeit der Problemlösung wird daher als Hinweis der Schwierigkeit eines Problems gesehen.

- **Hypothese 16:** Je mehr Handlungsspielraum, desto weniger Zeit war bei der Problemlösung notwendig.
- **Hypothese 17:** Je mehr problembezogenes Wissen, Hintergrundwissen und Vorerfahrung, desto weniger Zeit war bei der Problemlösung notwendig.
- **Hypothese 18:** Je mehr kollektives Problemlösen, desto weniger Zeit bei der Problemlösung war notwendig.

4.3.4 Methodisches Vorgehen

Das folgende Kapitel gibt Aufschluss über die Untersuchungsdurchführung. In einem ersten Abschnitt (4.3.4.1) wird der Untersuchungsrahmen und das Untersuchungsdesign mit seinen Vor- und Nachteilen erläutert. Der zweite Abschnitt (4.3.4.2) beschreibt die untersuchte Stichprobe mit relevanten demographischen Daten näher. Im dritten Abschnitt (4.3.4.3) wird auf die Operationalisierung der erhobenen Variablen eingegangen, wodurch Aufschluss über das Erhebungsinstrument gegeben wird. Im letzten Abschnitt (4.3.4.4) werden die zur Überprüfung der Hypothesen verwendeten statistischen Auswertungsverfahren beschrieben.

4.3.4.1 Untersuchungsrahmen und Untersuchungsdesign

Der Fragebogen wurde, mit Ausnahme weniger Großunternehmen, hauptsächlich in kleinen und mittelständischen Unternehmen erhoben. Die Unternehmen sind über ganz Deutschland verteilt und wurden durch verschiedene Firmendatenbanken gewonnen. Der Fragebogen wurde von Personen des Entwicklungsbereiches der befragten Firmen ausgefüllt und postalisch zurück geschickt. Insgesamt wurden 165 Fragebögen verschickt, 10 per Email gesendet und 15 an Projektpartner verteilt.

Es handelt sich bei dem Untersuchungsdesign um eine quasiexperimentelle Fragebogenerhebung in der natürlichen Umgebung der Untersuchungsteilnehmer. Die Fragebögen wurden an die Teilnehmer der verschiedenen Firmen auf nicht randomisierte Weise verteilt. Das vorliegende Untersuchungsdesign lässt sich demnach als Static-Group Comparison Design (Judd et al. /79/) definieren. Der Vorteil dieser Art von Messung ist, dass die Untersuchungsteilnehmer

mer in ihrer natürlichen Umgebung befragt werden und daher die externe Validität, also die Generalisierbarkeit, erhöht wird. Jedoch ist die Aussagekraft durch die nicht-repräsentative Stichprobe eingeschränkt. Eine Generierung weiterer Probleme, bzw. Einschätzungen weiterer Personen zu Problemen in ihrem Arbeitsalltag, könnte ein anderes Bild hervorrufen. Weiterhin ist zu bedenken, dass die Untersuchungsergebnisse lediglich Aussagen über den Engineeringbereich treffen können.

4.3.4.2 Stichprobe

Von insgesamt 190 verteilten Fragebögen, gingen 21 in die Auswertung ein. Dies entspricht einer Responserate von 11%. Dabei sind sechs Fragebögen aus den Firmen des zugrunde liegenden Forschungsprojekts, die weiteren 15 entstammen anderen Firmen. Fünf Fragebögen sind aus einem Großunternehmen der Automobilbranche, die anderen 15 sind aus dem Entwicklungsbereich von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Zwei Firmen sind aus der Elektronikbranche, zwei aus der Entwicklungsdienstleistung, und jeweils eine aus der Gesundheitsindustrie, der industriellen Automation, der Automatisierungstechnik, der Herstellung von Schneide- und Gießereimaschinen, der Forschung und der Automobilzulieferung.

Die Teilnehmer sind zwischen 22 und 56, im Durchschnitt 39, Jahre alt und männlich. Von den 21 Teilnehmern hat einer einen Hauptschulabschluss, zwei haben Mittlere Reife, sieben Fachabitur, 10 das Abitur und einer enthält sich. 14 geben an, eine abgeschlossene Berufsausbildung zu besitzen und 16 ein abgeschlossenes Studium. Sie arbeiten seit durchschnittlich 10 Jahren in ihrer jeweiligen Firma und sind häufig in einer Führungsposition (12 von 21).

4.3.4.3 Fragebogenaufbau

Abgesehen von den Instruktionen für die Teilnehmer hat der Fragebogen „Problemlösungsprozesse“ (siehe Anhang) vier Teile. Der erste Teil (A) umfasst demographische Fragen zu Alter, Geschlecht, schulischer Ausbildung und der aktuellen Arbeitsstätte bzw. dem aktuellen Beruf.

Im zweiten Teil B „Problembeschreibung“ ist zunächst eine abstrakte Beschreibung der in der Untersuchung relevanten Probleme und anschließend ein konkretes Beispiel gegeben. Das Beispiel ist dem realen Arbeitsalltag entnommen und wurde von einem kleinen Unternehmen aus dem Prototypenbau beschrieben. Danach werden die Untersuchungsteilnehmer dazu aufgefordert selbst ein Beispiel, das der vorangehenden Beschreibung entspricht, niederzuschreiben. Die Teilnehmer sollen einen Arbeitsauftrag und ein Problem in Form einer Störung beschreiben, wobei der Arbeitsauftrag und das Problem zum Zeitpunkt der Erhebung erfüllt sein müssen. Eine Problembeschreibung von den Untersuchungsteilnehmern wird zum einen gefordert, um zu prüfen, ob die Teilnehmer die Problemdefinition verstanden haben und zum anderen, um den Teilnehmern die weitere Fragebogenbearbeitung zu vereinfachen. Alle weiteren Fragen sind auf das von den Teilnehmern abgegebene Beispiel bezogen. So haben die Fragen einen konkreten Bezug und die Teilnehmer können die Fragen spezifischer beantworten. Um das von den Teilnehmern beschriebene Problem besser zu fassen, sollen diese bewerten, wie viel Zeit sie zur Bearbeitung des Arbeitsauftrages und zur Behebung des Problems benötigt haben. Dies ermöglicht außerdem eine Einschätzung, ob es eine bestimmte Charakteristik von Problemen gibt, die länger Zeit zur Bearbeitung in Anspruch nehmen. Um ganz sicher zu gehen, dass die der Untersuchung zu Grunde liegende Definition von Proble-

men von den Untersuchungsteilnehmern verstanden und im Beispiel umgesetzt wurde, werden insgesamt sieben weitere, selbst generierte Fragen zu den beiden Problemkategorien 1 und 2 gestellt.

Der dritte Teil C „Fragen zum Arbeitsauftrag und dem Problem“ umfasst Fragen zu den Problemkategorien 3 bis 26 (siehe unter 4.3.2). Die Fragen beziehen sich dabei meistens auf das Problem als Störgröße, in einigen Fällen jedoch auch auf den Arbeitsauftrag. Die ersten drei Fragen zu der Kategorie *Handlungsspielraum* wurden dem standardisierten Instrument „Fragebogen zur Arbeitsanalyse – KFZA“ (Prümper et al. /119/) entnommen. Alle weiteren Kategorien wurden durch je ca. drei Items operationalisiert, die selbst generiert wurden und deren Güte im Anschluss überprüft wird. Der Fragebogen dient somit ebenfalls der Analyse, wie gut die Problemkategorien durch den Fragebogen erfasst werden konnten. Eine Berechnung der Reliabilität durch Cronbach's Alpha wird durch die Auswertung gewährleistet.

Der letzte Teil D „Fragen zu Problemlösungsprozessen“ umfasst insgesamt sieben Fragen, die sich alle auf den Problemlöseprozess direkt beziehen und so einen ersten Eindruck vermitteln sollen, wie die Teilnehmer mit ihrem beschriebenen Problem umgegangen sind. Die Fragen wurden von den Kategorien 26 und 27 abgeleitet und wurden ebenfalls selbst generiert.

4.3.4.4 Statistische Auswertungsverfahren

Zunächst werden die Items der jeweiligen Problemkategorien auf deren Güte hin überprüft. Die Genauigkeit der Items, bzw. die Reliabilität, wird hierbei durch eine Interkorrelation der Items, Cronbach's Alpha, überprüft. Eine hohe Interkorrelation der Items spricht dafür, dass die Items das Gleiche messen und zu einer Skala zusammengefasst werden können. Die Skalen mit niedriger Reliabilität werden für die weitere Untersuchung ausgeschlossen.

Es geht in dieser Untersuchung nicht um die Zusammenhänge zwischen einer abhängigen und einer unabhängigen Variablen, es werden vielmehr die Zusammenhänge in einer Gruppe von Variablen untersucht. Daher ist das statistische Auswertungsverfahren, das in dieser Untersuchung im Mittelpunkt steht, die Faktorenanalyse (Test der Hypothese 1). Die Faktorenanalyse ist ein Verfahren der Datenreduktion und bietet die Möglichkeit Variablen, die miteinander zusammenhängen, durch hypothetische, übergeordnete Variablen (Faktoren) zu bündeln. Ausgangsbasis ist daher eine Korrelationsmatrix der erhobenen Variablen, in diesem Falle der Problemkategorien. Die Faktorenanalyse, bzw. genauer die explorative Faktorenanalyse, „extrahiert“ aus der Korrelationsmatrix Faktoren, die die Zusammenhänge der einzelnen Problemkategorien erklären können. Dazu wird eine orthogonale Varimax-Rotation der Faktoren verwendet, die dadurch ausreichend, voneinander unabhängige, Faktoren extrahiert, um die erklärte Varianz zu maximieren. Die erklärte Varianz wird in % angegeben und bedeutet, dass x% der Zusammenhänge der Problemkategorien durch die errechnete Faktorenstruktur erklärt werden kann.

Alle weiteren Hypothesen werden durch eine Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson getestet bzw. durch Häufigkeiten dargestellt.

4.3.5 Ergebnisse

Die Hypothese 1, dass es bestimmte Problemkategorien gibt, unter die sich die erhobenen Kategorien unterordnen lassen, konnte bestätigt werden. Die Hypothese 2, dass Arbeitsaufträge häufiger sind, deren Ziele nicht bekannt sind, bei welchen mehrere, widersprüchliche Ziele eher bestehen und Ziele nicht klar sind wird in Abbildung 15 dargestellt.

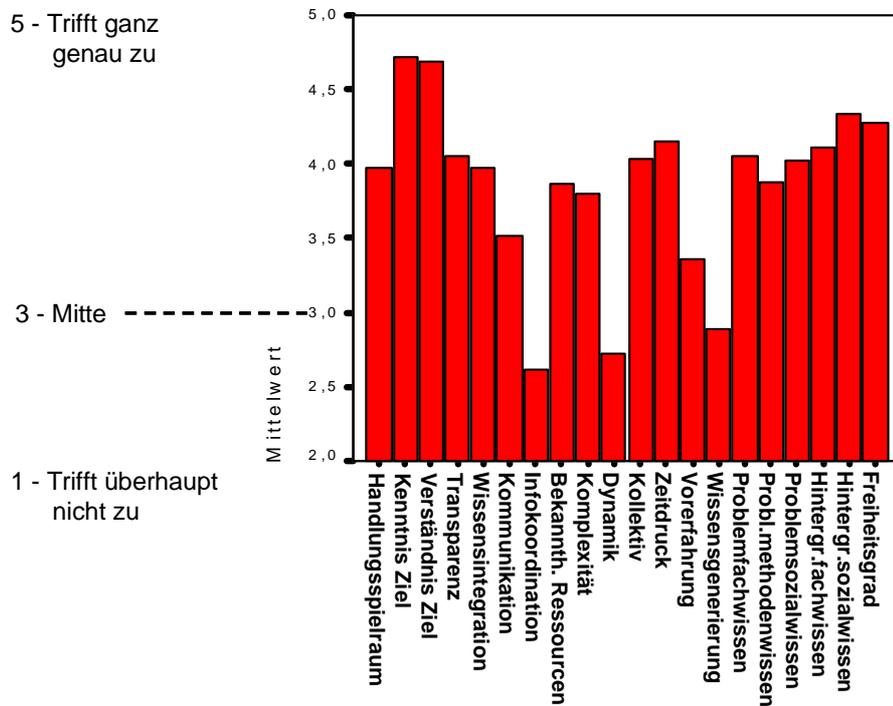


Abbildung 15: Verteilung der Mittelwerte der Problemkategorien von einer Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 5 (trifft ganz genau zu)

Da die Problemkategorien zur Kenntnis des Ziels und zu mehreren/widersprüchlichen Zielen aus der Untersuchung ausgeschlossen wurden, wird ausschließlich betrachtet, ob das Ziel der beschriebenen Arbeitsaufträge klar war oder nicht.

In Abbildung 15 zeigt sich, wie die Problemkategorien in der Stichprobe ausgeprägt waren. Dabei wird deutlich, dass die Ziele fast vollständig verstanden wurden, die Hypothese 2 daher nicht bestätigt werden kann. Anhand der Graphik kann ebenfalls die Hypothese 8 und 14 überprüft werden. Hypothese 8 nimmt an, dass es häufiger Probleme gibt, deren Ressourcen nicht klar sind. Der Mittelwert der Angaben der Versuchspersonen liegt bei dieser Problemkategorie bei etwas über dem Mittel. Die Teilnehmer geben daher eher an, die Ressourcen der Problemlösung zu kennen als nicht zu kennen. Hypothese 8 muss daher ebenfalls verworfen werden. Hypothese 14 untersucht, ob kollektives Problemlösen bei der Stichprobe vorherrscht oder nicht. Die Antworten zu diesen Fragen liegen im Mittel über 4 (=trifft ziemlich zu), weshalb die Hypothese bestätigt werden kann.

In den restlichen Hypothesen wird nach dem Zusammenhang zwischen verschiedenen Problemkategorien gefragt. Eine Überprüfung dieser Hypothesen, bzw. der Zusammenhänge zwischen den Variablen zeigt, dass Hypothese 3 (Zusammenhang zwischen Kenntnis des Ziels, Verständnis des Ziels, Bekanntheit der Ressourcen und Transparenz) teilweise bestätigt werden kann.

Es zeigt sich ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Bekanntheit der Ressourcen und der Transparenz der Ziele. Hypothese 4 (Zusammenhang zwischen Vorerfahrung und Wissensgenerierung) und Hypothese 5 (Zusammenhang zwischen Hintergrundsozialwissen

sowie problembezogenem Sozialwissen und Wissensintegration) werden nicht bestätigt. Auch die Hypothese 6, die einen Zusammenhang zwischen Wissensintegration und Kommunikation annimmt sowie die Hypothese 7, die einen Zusammenhang zwischen Wissensintegration, Kommunikation und Informationskoordination postuliert, können nicht bestätigt werden. Hypothese 9, 10 und 11 können nicht überprüft werden, da die Kategorie 12 sowie die Kategorie 6 nicht in die Untersuchung aufgenommen wurden.

Bei einer Überprüfung der Hypothese 12 zeigt sich eine signifikante Korrelation zwischen Komplexität und Dynamik und kann somit teilweise bestätigt werden. Die Hypothese 13 kann ebenfalls teilweise bestätigt werden, es zeigen sich signifikante Korrelationen zwischen kollektivem Problemlösen und Kommunikation sowie kollektivem Problemlösen und kollektiver Wissensgenerierung, nicht aber zwischen Kommunikation und kollektiver Wissensgenerierung. Eine Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Handlungsspielraum und den Freiheitsgraden bei der Problemlösung zeigt ein signifikantes Ergebnis, weshalb die Hypothese 15 bestätigt werden kann. Die drei Hypothesen 16, 17 und 18, die überprüfen, ob verschiedene Problemkategorien mit der Zeit für die Problemlösung zusammenhängen, können nicht bestätigt werden.

Insgesamt können zwei zentrale Ergebnisse aus der Untersuchung gewonnen werden. Zum einen die Faktorenstruktur, die durch die Faktorenanalyse erzielt wurde und zum anderen die Zusammenhänge der Problemkategorien. Die Faktorenstruktur gibt darüber Aufschluss, welche übergeordneten Problemkategorien im Entwicklungsbereich auftreten können. Dabei wurden die bestehenden Problemkategorien aus Literatur und praktischer Erfahrung untersucht und es wurden sechs unabhängige Faktoren gefunden, die erklären können, welche übergeordneten Problemformen es gibt unter die sich die untersuchten, bereits bestehenden unterordnen lassen. Jede übergeordnete Problemkategorie gibt an, welche untergeordneten Problemkategorien mit ihr in Verbindung stehen. In Tabelle 2 werden die einzelnen Faktoren ausführlich beschrieben.

Klasse (Faktor)	Problemkategorien	Beschreibung
K1= Handlungseinschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> - Handlungsspielraum - Transparenz - Hintergrundfachwissen - Freiheitsgrade 	Es bestehen Handlungseinschränkungen der Problemlöser. Sie haben nicht genügend Handlungsspielraum, nicht genügend Transparenz über den Arbeitsauftrag, der Arbeitsauftrag fällt nicht in ihren fachlichen Bereich, es fehlt an Hintergrundfachwissen. Bei der Problemlösung müssen ausreichend Freiheitsgrade zur Handlungsausführung sowie Transparenz geschaffen werden.
K2= fehlende problembezogene Strategie	<ul style="list-style-type: none"> - Bekanntheit Ressourcen - Wissensgenerierung - Problembezogenes Fachwissen - Problembezogenes Methodenwissen 	Es fehlt eine problembezogene Strategie der Problemlöser. Zu fehlender Bekanntheit der Mittel zur Problemlösung kommt fehlendes Fachwissen bezüglich des Problems und fehlendes Wissen über den allgemeinen Umgang mit dem Problem hinzu. Bei der Problemlösung muss viel Wissen generiert werden.
K3= kritischer Zustand des Arbeitsauftrags und des Problems	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis d. Ziels - Komplexität - Dynamik - Kollektive Problemlösung - Problembezogenes Sozialwissen 	Es besteht ein kritischer Zustand des Arbeitsauftrages, in Form von hoher Komplexität und einem mangelnden Verständnis des Ziels, als auch des Problems, in Form von einem dynamischen Problem. Diese Kategorie von Problemen erfordert das Wissen der Problemlöser, das für die Problemlösung die kollektive Bearbeitung und die Einbeziehung anderer in die Problembearbeitung erforderlich ist.
K4= Zeitdruck und Kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitdruck - Problembezogenes Methodenwissen - Hintergrundsozialwissen 	Die Lösung der Probleme dieser Kategorie geschieht unter viel Zeitdruck. Die Problemlöser müssen eine hohe Methodenkompetenz im Umgang mit Problemen und eine hohe Sozialkompetenz einbringen.
K5= Zeitdruck und Kooperation	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation - Zeitdruck - Problembezogenes Sozialwissen 	Diese Probleme lassen sich dadurch beschreiben, dass viel Zeitdruck besteht und wenig mit anderen kommuniziert wird. Es fehlt das Wissen der Problemlöser, dass die Kooperation mit anderen für die Lösung des Problems förderlich ist.
K6= fehlendes Wissen	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis d. Ziels - Wissensintegration - Vorerfahrung 	Diese Probleme zeichnen sich durch mangelndes Verständnis des Ziels des Arbeitsauftrags aus. Viel Vorerfahrung muss vorhanden sein und es muss mit anderen an einer gemeinsamen Problemverständigung gearbeitet werden.

Tabelle 2: Beschreibung der identifizierten Überkategorien von Problemen (Faktoren)

Das zweite Ergebnis, das in dieser Untersuchung zentral ist, sind die Korrelationen zwischen den Problemkategorien. Die Hypothesen dazu ließen sich nur teilweise bestätigen, jedoch wiesen andere Problemkategorien Zusammenhänge auf. Eine ausführliche Auflistung der Korrelationen ist im Anhang enthalten.

4.4 Implikationen der Problemmklassifikation für die Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen

Die Untersuchung der Problemkategorien bietet den Vorteil, dass die Ergebnisse für die Gestaltung eines optimalen Problemlösungsprozesses genutzt werden können. Wenn Klarheit besteht, welche Formen von Problemen es gibt, kann der Problemlösungsprozess spezifisch auf die identifizierten Problemkategorien angepasst werden, je nach Handlungsbedarf, der sich aus den einzelnen Kategorien ableiten lässt. Da die Untersuchung nicht umfasst, welche Folgen die Ausprägung der einzelnen Problemkategorien hat und welches „der beste Weg“ ist, kann ausschließlich anhand von eigenen Überlegungen aufgestellt werden, wie die Problemkategorien ausgeprägt sein sollten, um einen möglichst guten Problemlösungsprozess zu ermöglichen. Daraus lässt sich wiederum ableiten, welche Gestaltungsempfehlungen sich bei welcher Ausprägung der Problemkategorien an den Problemlösungsprozess ergeben.

Sind die Problemkategorien der **Problemklasse K1** niedrig ausgeprägt, hat der Problemlöser also wenig Handlungsspielraum, wenig Transparenz über den Arbeitsauftrag, wenig Hintergrundfachwissen und wenig Freiheitsgrade bei der Problemlösung, so lässt sich folgende Empfehlung ableiten: Durch ausreichende Handlungsmöglichkeiten kann ein Mitarbeiter Probleme lösen, bzw. es kommt vielleicht gar nicht erst zu einem Problem. Zugleich kann die Bereitstellung von Informationen und Hintergrundwissen über den Arbeitsauftrag die Lösung des Problems unterstützen. Eine Einbettung des Problemlösungsmanagements in bestehende Organisationsstrukturen hilft zudem dabei, klare Verantwortlichkeiten zu definieren und den entsprechenden Rollen im Problemlösungsprozess den notwendigen Handlungsspielraum einzuräumen.

Sind die Problemkategorien der **Problemklasse K 2** niedrig ausgeprägt, so kennt der Problemlöser die Mittel zur Problemlösung nicht, hat wenig problembezogenes Fachwissen und problembezogenes Methodenwissen. Das heißt, er muss im Rahmen der Problemlösung viel Wissen generieren: 1. darüber welche Mittel ihm zur Verfügung stehen, 2. Fachwissen über den Problembereich und 3. Wissen über allgemeine Lösungsstrategien. Dieses Wissen kann er auf mehrere Arten beschaffen. Er kann andere Personen fragen, bzw. Experten, die sich darüber auskennen. Außerdem kann er in Büchern oder im Internet mehr Informationen nachlesen. Hilfreich wäre sicherlich auch, wenn z.B. der Umgang mit Problemen, also allgemeine Lösungsstrategien, oder auch Methoden zur Problemlösung auf einfache und leicht zugängliche Weise dokumentiert wären.

Sind die Problemkategorien der **Problemklasse K 3**, die den Zustand des Arbeitsauftrages beschreiben, hoch ausgeprägt, so ist der Arbeitsauftrag sehr komplex und das Problem dynamisch. Auch daran kann der Problemlöser selbst wenig ändern. Bei diesem Faktor ist jedoch zusätzlich das Verständnis des Ziels niedrig ausgeprägt und es besteht eine hohe kollektive Komponente. Das hieße, dass durch mehr Verständnis über das Ziel des Arbeitsauftrages sich eventuell mehr Klarheit für den Problemlöser ergeben würde, was sich positiv auf den kritischen Zustand des Arbeitsauftrages auswirken könnte. Dieses Verständnis sollte er möglichst durch die Zusammenarbeit mit anderen aufbauen und andere in die Problemlösung einbeziehen.

Die Problemkategorien **Problemklassen K 4 und 5** beinhalten beide Zeitdruck. Bei viel Zeitdruck müssen die Teilnehmer zwar die Kompetenzen zur Problemlösung und für den Umgang mit anderen Personen besitzen (K 4), jedoch scheinen sie dann andere Personen weniger in die Problemlösung einzubeziehen und weniger mit ihnen zu kommunizieren (K 5). Daraus lässt sich die Handlungsempfehlung ableiten, dass bei viel Zeitdruck nicht nur die Kompetenz zur Handlung bestehen sollte, sondern dass andere auch aktiv in die Problemlösung einbezogen werden müssen und mit anderen aktiv geredet werden muss. Dafür ist es dennoch wichtig, dass die Personen die richtigen Kompetenzen besitzen. So wäre beispielsweise eine Schulung im richtigen Umgang mit anderen zur besseren Problemlösung eine sinnvolle Hilfestellung für Mitarbeiter. Gleichzeitig ist gerade bei hohem Zeitdruck wichtig, dass der Problemlöseprozess strukturiert abläuft und systematisch unterstützt wird.

Bei der **Problemklasse K 6** hat der Problemlöser das Ziel des Arbeitsauftrages unzureichend verstanden. Dies erfordert die Aktivierung von Vorerfahrungen und Arbeit mit anderen an einer gemeinsamen Verständigung des Problems. Es ist wichtig, diesen Prozess zu stärken, da so mehr Verständnis über das Ziel des Arbeitsauftrages entstehen kann. Es darf nicht auftreten, dass bei einem guten Zielverständnis davon abgesehen wird, mit anderen über ein gemeinsames Problemverständnis zu diskutieren und die eigene Vorerfahrung zu vergessen.

Klasse (Faktor)	Mögliche Handlungsfelder
K1= Handlungseinschränkungen	<ul style="list-style-type: none"> - Bereitstellung von Informationen und Hintergrundwissen - Klare Definition von Verantwortlichkeiten - Einbettung des Problemlösungsprozesses in die Organisationsstruktur
K2= fehlende problembezogene Strategie	<ul style="list-style-type: none"> - Bereitstellung von Problembezogenen Fachwissen (ähnliche Probleme, Erfahrungen) - Problembezogenes Methodenwissen (Hilfsmittel, Methodenbaukasten) - Unterstützung bei der Generierung von Wissen
K3= kritischer Zustand des Arbeitsauftrags und des Problems	<ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung des Wissensaustauschs und der Wissensintegration zur Erhöhung des Zielverständnisses - Integration von Experten
K4= Zeitdruck und Kompetenz K5= Zeitdruck und Kooperation	<ul style="list-style-type: none"> - Schulung der Mitarbeiter in Bezug auf das Teambuilding - Strukturiertes, systematisches Vorgehen bei der Problemlösung - Unterstützung der Kommunikation und des Wissensaustauschs - Bereitstellung von Controllinginstrumenten, wie z.B. Quality Gates
K6= fehlendes Wissen	<ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung der Wissensintegration - Aktivierung der Vorerfahrung - Möglichkeit des Zugriffs auf die Erfahrung anderer

Tabelle 3: Beschreibung der aus den Problemklassen abgeleiteten Handlungsfelder für den Problemlösungsprozess

5 Entwicklung der Systematik zur Optimierung und Gestaltung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen

In diesem Kapitel erfolgt die Beschreibung der Systematik zur Optimierung und Gestaltung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen. Dazu werden aufbauend auf dem vorhergehenden Kapitel für die verschiedenen Problemklassen Gestaltungselemente abgeleitet. Bei der Ausgestaltung der einzelnen Gestaltungselemente werden Teilaspekte aus bestehenden Ansätzen, z.B. aus dem Prozess- und Wissensmanagement, sowie eigene Untersuchungen mit den Industrieunternehmen kombiniert und zu einer ganzheitlichen Systematik integriert.

5.1 Ableitung von Gestaltungselementen

Die Bewältigung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen stellt bedingt durch die Vielfalt und die Abhängigkeiten der Einflussgrößen hohe Anforderungen an den Bearbeiter.

Eine Möglichkeit, diese Komplexität handhabbar zu machen, ist die Vorstellung des Problems als Modell, damit es als Gesamtsystem (bestehend aus Elementen und Beziehungen) interpretiert werden kann. Der systemische Ansatz als Basis für eine leistungsfähige Unterstützung von Problemlösungsprozessen bietet den Vorteil, komplexe Sachverhalte zu strukturieren, um sie damit besser lösbar zu machen. Gleichzeitig dient er als Basis für die systematische Vorgehensweise zur Gestaltung und Optimierung von Problemlösungsprozessen. Insbesondere liegt dabei der Fokus der Arbeit auf der Betrachtung des Wissensaspekts.

Der Systembegriff an sich wird in dieser Arbeit nicht näher präzisiert, hierzu sei auf die umfangreiche Literatur zur Systemtheorie verwiesen (Malik /95/, Senge /143/, Ulrich /158/, Ulrich/Probst /159/, REFA /122/, Willke /177/).

Einen ganzheitlichen Ansatz zum Management wissensintensiver, verteilter und hoch komplexer Problemlösungsprozesse stellt die soziotechnische Systemgestaltung dar, da diese sowohl den Technologieeinsatz, die Organisation sowie den Einsatz der Humanressourcen betrachtet. Die Bezeichnung „soziotechnisch“ verdeutlicht die enge Wechselbeziehung zwischen der Tätigkeit von Problemlösern und dem Einsatz von Technologien und Methoden zur Problemlösung.

Basierend auf dem soziotechnischen Ansatz gilt es im ersten Schritt den Problemlösungsprozess an sich, den Methoden- und Technologieeinsatz im Problemlösungsprozess, die Rollen und Aufgaben der am Problemlösungsprozess Beteiligten sowie die Integration des Problemlösungsmanagements in das bestehende Unternehmensumfeld zu gestalten.

Der Problemlöser kann als zentrales Element eines sozialen Teilsystems angesehen werden, der als Wissensträger Aufgaben und Handlungen ausführt. Als Wahrnehmungsprozesse können dabei je nach dem aussendenden Medium (Maschine oder Mensch) Information oder Kommunikation unterschieden werden. Dabei kann die Kommunikation, als konstituierende Relation sowohl verbal als auch non-verbal stattfinden. Im zweiten Schritt sind daher die beteiligten Experten gezielt zu vernetzen, die Kommunikationsbeziehungen zwischen den Problem-

lösern bzw. Problemlösungsteams zu definieren und einen optimalen Wissensaustausch zu ermöglichen. Da soziale Systeme in der industriellen Praxis über die Bildung von Gruppen und Teams realisiert werden, gilt es zudem die verteilte Problemlösung im Team zu betrachten.

Nach der Konstitution der Kommunikationsbeziehungen gilt es im dritten Schritt die Basis zu legen, um wissensintensive Probleme zu lösen. Da gerade diese durch einen hohen Anteil an komplexer, konzeptioneller Arbeit, einem hohen Anteil der Wissensverarbeitung und -generierung gekennzeichnet sind, müssen die Wissens- und Lernprozesse, die im Rahmen der Problemlösung ablaufen, untersucht werden. Da die Integration der wesentlichen Wissensbasen und der Aufbau einer gemeinsamen Verständigungsbasis die Grundlage für die Entwicklung neuen, gemeinsamen Wissens z.B. durch Kombination vorhandenem Wissens darstellt, beinhaltet der Gestaltungsrahmen darüber hinaus die Bildung eines gemeinsamen Grundverständnisses sowie letztlich die kollektive Wissensgenerierung an sich.

Damit können aufbauend auf den im vorhergehenden Kapitel abgeleiteten Problemklassen und deren Implikationen für Problemlösungsprozesse folgende **drei Gestaltungselemente** definiert werden (vgl. Abbildung 16):

- Organisation und Koordination des Problemlösungsprozesses
- Kommunikation und Wissensaustausch
- Wissensintegration und -entwicklung

Diesen drei Gestaltungsfeldern können schließlich die in Kap. 4.4 aus den Problemklassen K 1 bis K 6 abgeleiteten Handlungsfelder zugeordnet werden (vgl. Abbildung 16).

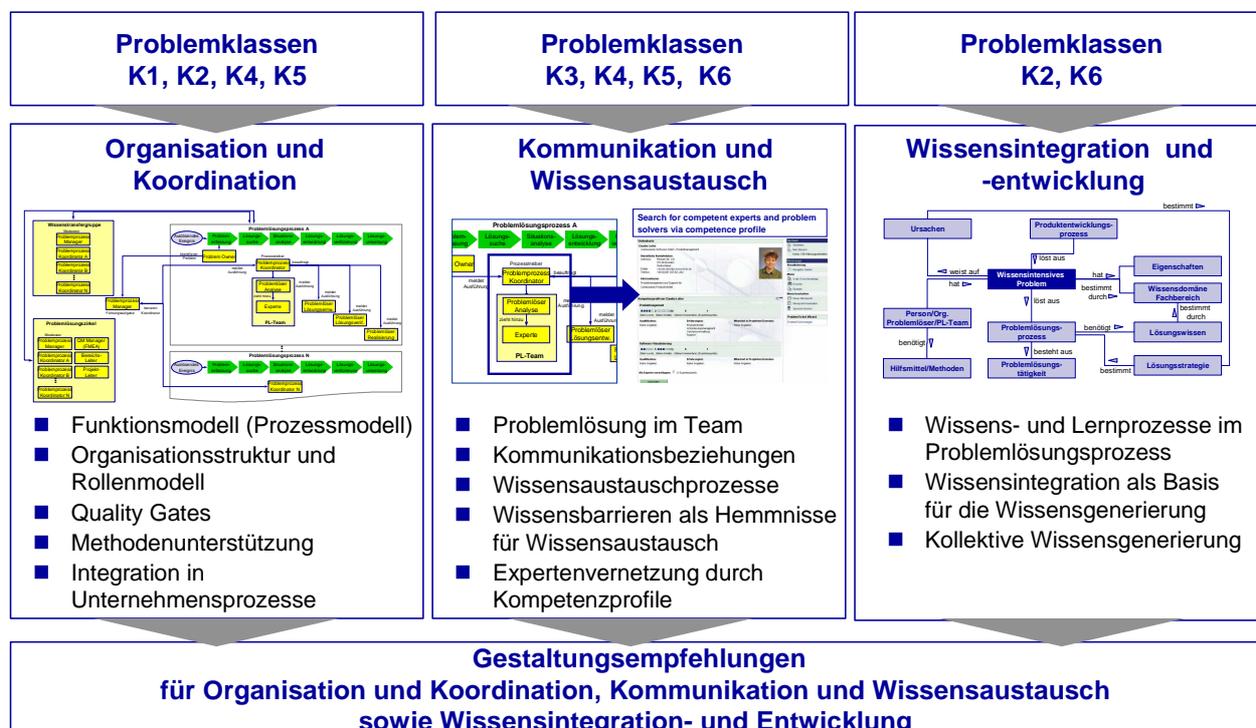


Abbildung 16: Gestaltungselemente für die Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen

Im Folgenden werden diese drei Elemente im Detail ausgearbeitet und es werden für jedes Element Empfehlungen zur Gestaltung gegeben.

5.2 Gestaltungselement „Organisation und Koordination von Problemlösungsprozessen“

5.2.1 Funktionsmodell des Problemlösungsprozesses

Im Rahmen der Arbeit liegt ein besonderer Fokus gerade auf wissensintensiven, verteilten Problemlösungsprozessen, wie sie für die frühen Phasen der Produktentwicklung typisch sind.

Der Problemlösungsprozess wird ausgelöst durch das Vorliegen eines Problems, definiert als Störgröße, da es den eigentlichen Produktentwicklungsprozess unterbricht. So können z.B. vorgenommene Konstruktionsänderungen unklar sein oder es kann ein Fehler beim Zusammenbau von externen Bauteilen auftreten, dessen Ursache den Entwicklungsingenieuren unbekannt ist. Diese Art von Problemen zeichnet sich dadurch aus, dass zur Lösung ein hoher Wissensbedarf oder hohes Maß an zu verarbeitenden und zu generierenden Wissens erforderlich ist und die Überwindung des Problems nur in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen verteilten Experten in einem länger währenden Zeitrahmen erfolgen kann. Somit wird die Problemlösung selbst dabei als die Behandlung eines Ausnahmezustandes betrachtet, da die Lösung keinem gängigen Schema folgt.

Da die Ergebnisse der in Kap. 4 beschriebenen Analyse gezeigt haben, dass der Anteil der Probleme, die in ähnlicher Form wieder auftreten, zwischen 70% und 75% liegt, ist eine Systematisierung des Problemlösungsprozesses sowie eine strukturierte Dokumentation sinnvoll.

Zur Ermittlung eines praxistauglichen Problemlösungsprozesses wurden Untersuchungen bei 4 Industrieunternehmen der Automobilbranche (1 Hersteller sowie 3 Zulieferer) im Bereich der Produktentwicklung durchgeführt. Es wurden über einen Zeitraum von einer Woche aufgetretene Probleme durch die Ingenieure beschrieben und anhand von insgesamt 6 Fallbeispielen das Vorgehen sowie die einzelnen Schritte bei der Lösung eines konkreten Problems untersucht (vgl. Kap. 4.3.4.1).

Die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten Erfahrungswerte zeigen, dass bei der Problembearbeitung, unabhängig vom Expertisestatus des Problemlösers, ähnliche Lösungsschritte absolviert werden. Ihre Reihenfolge wird überwiegend durch das Verhältnis von Aufwand (Mühen, Aktivitäten) und Nutzen (Wissenstransfer, Lösungsansätze) durch den Problemlöser bestimmt. Die Variation der Reihenfolge steht dabei in enger Abhängigkeit zu den individuellen Erfahrungen und den Einschätzungen der Erfolgchancen. Kriterien zur Bewertung sind u.a. Wissensangebot, Wissenstransparenz und Verfügbarkeit der Wissensquelle.

Das entwickelte Phasenschema für den Problemlösungsprozess basiert auf den Gestaltungsempfehlungen der ermittelten Problemklassen sowie den Vorgehensmodellen aus der Untersuchung mit den Industrieunternehmen. Der Problemlösungsprozess ist in 7 Phasen unterteilt (vgl. Abbildung 17) und wird in den folgenden Kapiteln im Detail beschrieben.

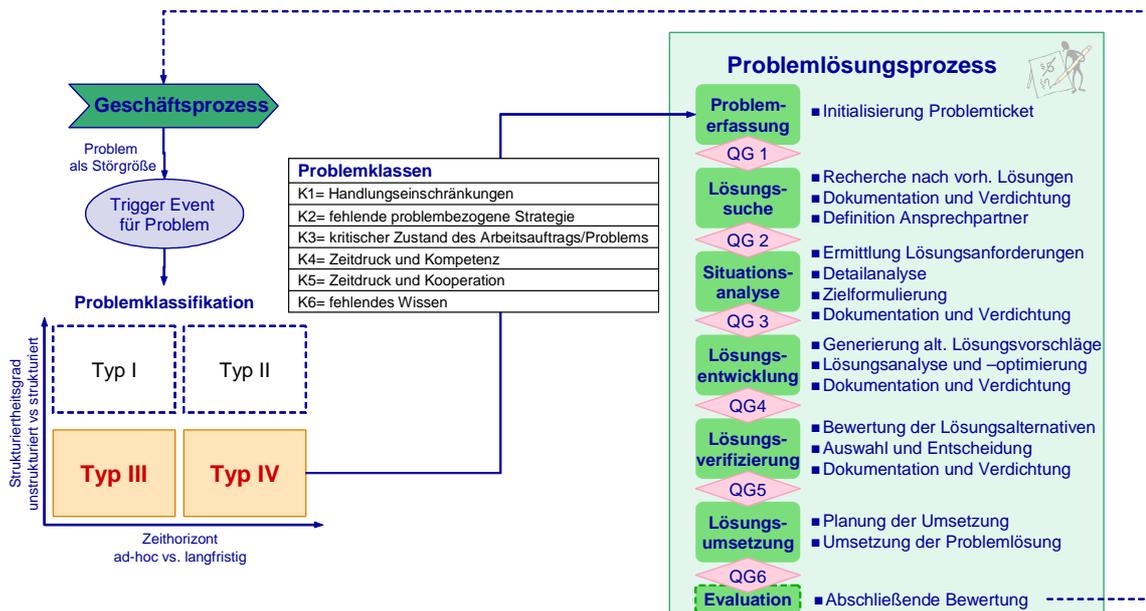


Abbildung 17: Phasen des Problemlösungsprozesses

5.2.1.1 Phase I: Problemerkennung

Das Ziel dieser Phase ist die Erfassung des Problems in seinem Kontext sowie die Einengung des Suchraums für die anschließende Phase II „Lösungssuche“.

Die Problemerkennung wird durch folgende Prozessschritte bestimmt:

Problemidentifikation

Der Problem Owner nimmt im Rahmen der Ausführung eines Geschäftsprozesses eine Zustandabweichung oder einen unerwünschten Zustand wahr und ordnet diese Zustandsabweichung als Problem. Diese Wahrnehmung als Störgröße und die Bewertung der Abweichung findet subjektiv unter Einfluss der Persönlichkeitsmerkmale oder Affekten statt (z.B. bisherige Erfahrungen, Motivation, etc.).

Das Ergebnis dieses Schrittes ist die Einordnung der Zustandsabweichung als Problem.

Probleminitialisierung

Bei Vorliegen eines Problems als Störgröße (vgl. Typ III und IV) startet der Problem Owner den Problemlösungsprozess.

Dann erfolgt eine kurze Spezifikation des Problems durch den Problem Owner (Problem-Ticket). Die Ermittlung der Informationen zum Problem erfolgt über entsprechende Kriterien. Um den Aufwand für den Problem Owner so gering wie möglich zu halten, ist es empfehlenswert, möglichst wenig Kriterien direkt abzufragen und viele Informationen indirekt bzw. automatisiert bereitzustellen. Folgende Kriterien werden für eine Spezifikation vorgeschlagen (vgl. Tabelle 4).

Kriterium	Beschreibung
Nummer	Identifikationsnummer des Problems
Titel	Titel des Problems
Problem Owner	Name des Problem Owners
Kurzbeschreibung	Kurze textuelle Beschreibung des Problems und des Kontexts, in welchem das Problem aufgetreten ist
Fach- bzw. Unternehmensbereich	Fachbereich bzw. Unternehmensbereich, in welchem das Problem aufgetreten ist; Wissensdomäne, welche das Problem adressiert
Expertise	Selbsteinschätzung des Expertisestatus (Novize, Experte, ...) hinsichtlich des spezifischen Problems
Prozess- bzw. Produktbezug	Einschätzung des Problem Owners, ob das Problem ein prozessspezifisches oder ein produktspezifisches ist. Ggf. erfolgt die Angabe, in welchem Prozess/Prozessschritt bzw. Produkt/Produktteil das Problem aufgetreten ist
Projekt	ggf. Angabe, in welchem Projekt das Problem aufgetreten ist
Zeitraumen	Startdatum der Problemlösung, geschätztes Enddatum
Schlagworte	Auswahl von thematischen Schlagworten, denen das Problem zugeordnet werden kann

Tabelle 4: Kriterienkatalog zur Erfassung eines Problems

Der Output dieses Prozessschrittes ist das ausgefüllte Problem-Ticket. In dieser Phase, wie auch in den folgenden Phasen, existieren Kriterien (in diesem Fall Pflichtfelder), welche ausgefüllt sein müssen, um in die nächste Phase des Problemlösungsprozesses zu gelangen. Diese Felder sind generell gekennzeichnet. Es handelt sich hierbei sowohl um reine „Check – Felder“ als auch Fließtextfelder.

5.2.1.2 Phase II: Lösungssuche

Unter der Suche nach bestehenden Problemlösungen versteht man hier die Überprüfung inwieweit das aktuelle Problem in gleicher oder ähnlicher Form bereits in der Vergangenheit aufgetreten ist und wie es von welchem Wissensträger bearbeitet wurde.

Die Prozessschritte dieser Phase können wie folgt beschrieben werden:

Recherche nach vorhandenen Lösungen

Falls eine Recherche über vorhandene bzw. ähnliche Probleme und deren Lösung notwendig ist, erfolgt dies im Rahmen einer Suche, z.B. über eine Suchmaschine.

Zuerst erfolgt dabei die Definition von Suchkriterien, sowie die Definition des Suchraums, d.h. in welchen Datenbeständen die Suche nach bestehenden Lösungen erfolgen soll. Um die Suche möglichst effizient zu gestalten, werden dem Problem Owner Hilfswerkzeuge, wie beispielsweise eine Checkliste oder Tipps zur Erstellung von Schlagwörtern, an die Hand gegeben.

Der Problem Owner führt dann anhand der Schlagworte eine Recherche nach vorhandenen Lösungen oder ähnlichen Problemen bzw. Problemlösungen durch. Ziel ist es, bestehende Problemdokumentationen zu identifizieren, die dem vorliegenden Problem möglichst ähnlich sind. Der Problem Owner bewertet dabei, welche Teile der gefundenen Problemlösungen auf das vorliegende Problem übertragbar sind und ob die Möglichkeit besteht, die Lösungen ent-

sprechend anzupassen (keine Lösung, Teillösung, vollständige Lösung). Wird bei der Überprüfung ein Wissensträger bzw. ein ähnliches, bereits bearbeitetes Problem ausfindig gemacht, so lässt sich der Ressourcenverbrauch der aktuellen Problemlösung senken.

Die Vernetzung mit bestehenden, ähnlichen Problemlösungen dient somit der Einordnung des Problems in bestehende Wissensgebiete und einer Objektivierung des Problems. Denn, da es bei Problemen immer eine subjektive Sicht der Situation bzw. des Ist- und des Soll- Zustandes geben kann, kann mit der Vernetzung bereits eine Objektivierung des Sachverhaltes erfolgen.

Neben der Checkliste mit Fragen können auch eine Vorgehensweise zur Suche, die Auflistung von Suchmöglichkeiten oder Linklisten als Hilfsmittel zur Durchführung dieses Schrittes dienen.

Generell bietet sich die Möglichkeit der Suche in

- eigenen Datenbeständen (z.B. Projektdokumentation, Fileserver, etc.)
- einer internen Problemdatenbank (FMEA-Dokumentation, etc.)
- externen Quellen (Suchmaschine, etc.)

Falls eine bereits dokumentierte Lösung auf die neue Problemstellung passt, erfolgt im Rahmen der Dokumentation noch eine genauere Beschreibung der Transformation der bestehenden Lösung auf die neue Problemstellung.

Falls das Problem und dessen Lösung dem Problem Owner unmittelbar bekannt ist, wird die bestehende Dokumentation dem Prozessschritt direkt zugeordnet. Oftmals bietet es sich an, auch bei bereits unmittelbar identifizierten Problemlösungsdokumentationen nochmals eine Recherche nach weiteren, ähnlichen Problemen und deren Lösungen durchzuführen, da so die Wissensbasis für die Lösung des vorliegenden Problems gegebenenfalls erweitert wird.

Im Prinzip ist bereits eine existierende IT-Infrastruktur (Mail, Internetzugang, Intranet) der Vernetzung äußerst dienlich. Eine weitere Möglichkeit zur Vernetzung ist durch eine existierende Wissens- bzw. Erfahrungsdatenbank gegeben. Die optimale Vernetzung ist dann gegeben, wenn eine zentrale Problemlösedatenbank in der Firma besteht, in welcher man, z.B. durch die Ausführung einfacher Suchoptionen, ähnliche bereits bearbeitete Probleme ausfindig machen kann. Die eigentliche Suche erfolgt somit in der Regel über Werkzeuge wie Suchmaschinen im Internet, Intranet, Datenbanken etc.

Der Output dieses Prozessschritts ist ein Suchergebnis z.B. in Form eines Dokuments oder eines Ansprechpartners

Dokumentation und Verdichtung

Dann erfolgt eine Dokumentation der Phase. Eine Checkliste hilft dabei, zu überprüfen, ob alle wichtigen Fragestellungen berücksichtigt wurden und dient gleichzeitig als Leitfaden für die Dokumentation. Die Checkliste kann beispielsweise Fragen nach dem Auftreten, der Form und des Zusammenhangs sowie der Vorgehensweise zur Problemlösung beinhalten:

- Ist das Problem bereits schon einmal aufgetreten?
- Wenn ja, in welcher Form und in welchem Zusammenhang ist es aufgetreten?
- Wie erfolgte die Lösung des Problems (Vorgehensweise)?
- Wurde ein FMEA-Check durchgeführt?
- Welche internen/externen Informationsquellen wurden überprüft?

Zur Bewertung bzw. Beurteilung, ob und in wie weit die gefundenen Ergebnisse zu bestehenden Lösungen sinnvoll bzw. verwendbar sind, ist sowohl eine Abgrenzung der Einflussmöglichkeiten sinnvoll. Mögliche Fragen wären beispielsweise:

- Wo ist der Eingriff aufgrund ausreichender Einflussmöglichkeiten möglich?
- Wo gibt es technische/organisatorische Lösungsmöglichkeiten?
- Wie dringlich ist eine Lösungsrealisierung?
- Wo ist ein gutes Aufwand-/Nutzenverhältnis zu erwarten?

Ebenfalls bietet sich eine Abgrenzung Lösungsbereichs (als Teilmenge des Eingriffsbereichs) und des Wirkungsbereichs (Bereich in dem durch Lösung Auswirkungen zu erwarten sind).

Der Output dieses Schrittes ist eine Dokumentation und Bewertung der Suchphase.

Definition von Ansprechpartnern

Nach der Dokumentation der Suchphase, schickt der Problem Owner das ausgefüllte „Problem Ticket“ an den zuständigen Problemprozessmanager zur Überprüfung und Freigabe. Dieser definiert einen Problemkoordinator, der für die Bearbeitung der weiteren Phasen verantwortlich ist. Zudem definiert er noch einen Zeitrahmen für die Problemlösung.

In diesem Prozessschritt informiert sich der vom Problemprozessmanager definierte Problemkoordinator zuerst über den Status der Problemlösung (Problem-Ticket). Er hält ggf. nochmals Rücksprache mit dem Problem Owner bzw. dem Problemprozessmanager.

Der definierte Problemkoordinator plant die weitere(n) Phase(n) und definiert für diese Problemlöser, die die Ausführung übernehmen, ggf. werden Problemlösungsteams gebildet. Die nachfolgenden Schritte werden vom Problemlöser bzw. vom Problemlösungsteam bearbeitet.

Der Output dieses Prozessschritts ist ein definierter Problemkoordinator sowie ein Zeitrahmen für die Problemlösung.

5.2.1.3 Phase III: Situationsanalyse

Ziel dieser Phase ist zum einen, eine sachliche, von Fakten gestützte, logisch argumentierbare, zieloffene, lösungsneutrale Interpretation der Situation zu geben und diese darzustellen. Dies dient als Grundlage für spätere Entscheidungen. Zum anderen erfolgt in der Situationsanalyse die Formulierung von Zielen, welche die Lösungssuche steuern.

Die Tragweite einer gut durchgeführten Situationsanalyse lässt sich daran erkennen, dass eine Problemlösung bei optimalem Informations- und Wissensbestand in der Ausgangsposition schneller, effektiver, fehlerfreier und somit kostengünstiger durchgeführt werden kann.

Vorwissen spielt auch bei der Erstellung eines Modells der Situation eine große Rolle. Wenn ein Problem semantisch angereichert ist, und damit das Vorwissen nutzbar ist, ist dies eine günstigere Voraussetzung für die Organisation und Integration von Wissen bzw. Informationen. Mit dem Vorwissen sind Strukturierungsprinzipien gegeben, die eine sinnvolle Ordnung der Informationen bzw. der Wissensbausteine ermöglichen, was wiederum die Modellbildung erleichtert. Allerdings besteht die Gefahr, dass eine neuartige Problemsituation mit einer bekannten analogisiert wird, ohne dass dies ausreichend geprüft wird, wenn umfangreiches Wissen über den relevanten Realitätsbereich vorliegt.

Im einzelnen zielt die Situationsanalyse auf

- die Erzeugung eines umfassenden Verständnisses über das Problem, dessen situativen Kontexts und dessen Ursachen,
- die Schaffung von Transparenz über Zusammenhänge im Problemumfeld,
- die Strukturierung des Problemfelds und die Definition des Gestaltungs- und Eingriffsbereichs,
- die Formulierung von Zielen zur Steuerung der Lösungsentwicklung und -umsetzung,
- die Schaffung einer Wissensbasis für die Lösungsentwicklung u.a. durch die Analyse des Wissensbedarfs/-angebots, die Identifikation von Kontaktpersonen und die Planung der Wissensbeschaffung ab.

Somit erfolgt zum einen eine umfassende Analyse des Ist-Zustands des gegebenen Problems z.B. über die Spezifikation der gegebenen Problemstellung als auch eine Beschreibung des Soll-Zustands z.B. über die Definition von Zielen.

Nachfolgend werden die Prozessschritte der Phase im Detail beschrieben.

Ermittlung von Lösungsanforderungen

Im Gegensatz zur beschreibenden Kurzspezifikation des Problems in der Phase „Problemerkennung“ erfolgt hier eine ausführliche handlungsrelevante Beurteilung der Anforderungen des momentan vorliegenden Problems.

Die Anforderungen an die Lösung müssen folgende Aspekte beinhalten:

- Integration der Sicht des „Auftraggebers“
- „360-Grad-Analyse“ der Erwartungen an die Problemlösung entsprechend der Zielgruppen
- Analyse der Idealvorstellungen für die Problemlösung
- Klärung von Begriffen und das Erzeugen eines gemeinsamen Verständnisses

Dies kann beispielsweise im Rahmen einer erweiterten 360-Grad-Analyse durchgeführt werden.

Detailanalyse

Da komplexe Problemsituationen mit eindimensionalen Betrachtungen und Darstellungen nur unzureichend erfasst werden können, werden zur Durchführung dieses Prozessschrittes sowohl die möglichen Ursachen für das vorliegende Problem als auch mögliche Einflussfaktoren auf das Problem bzw. dessen Lösung analysiert.

Ziel ist, Fakten, Informationen, Wissen zu sammeln, um umfassende Beschreibung bzw. Einordnung der Problemsituation vornehmen zu können. Fakten//Informationen etc. dienen als Entscheidungsgrundlage für spätere Phasen.

Aus Wissenssicht werden im Rahmen der Analyse der Problemsituation in erster Linie die Wissensprozesse der Wissensbeschaffung unterstützt.

Im Rahmen der ursachenorientierten Problemanalyse erfolgt die Bewertung bzw. Einordnung, ob es sich um ein Problem, eine Problemursache oder nur ein Symptom handelt, die Ermittlung von Ursache-Wirkungsketten sowie die Festlegung der eigentlichen Ursachen des Problems (vgl. Abbildung 18). Die Kenntnis eines Problems im engeren Sinne, d.h. die Kenntnis der Ursachen kann hierbei wertvolle Hinweise auf die zu wählende Lösungsstrategie geben.

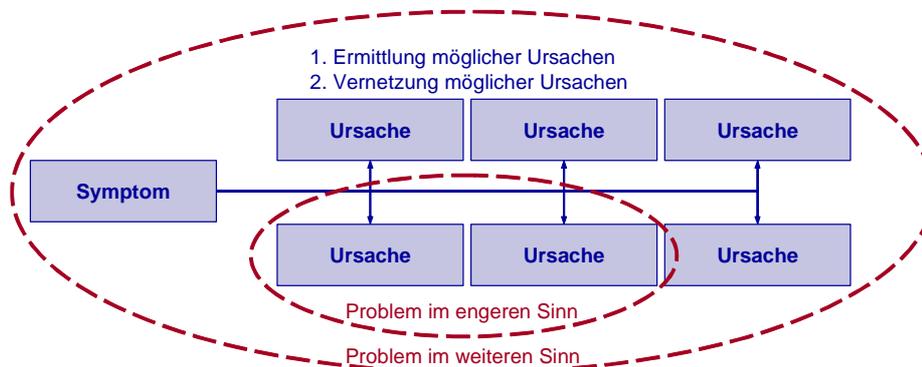


Abbildung 18: Symptom und Ursache eines Problems

Wenn die Problemursache beispielsweise in einer unzureichenden Kommunikation von problemrelevantem Wissen aufgrund unbekannter Ansprechpartner liegt, so müssen im Lösungsstrategiefeld Kommunikation Maßnahmen ergriffen werden, welche die Ansprechpartner und deren Wissensbedarf genau definieren und welche auch den Zugang zu den Ansprechpartnern über geeignete I&K Technologien ermöglichen.

Zusätzlich zur Analyse der Ursachen wird eine Analyse der Einflussfaktoren durchgeführt. Hierbei erfolgt eine Beschreibung der Parameter, die Einfluss auf das Problem bzw. dessen Lösung haben.

Zielformulierung

Die Zielbildung ist die systematische Zusammenfassung der Absichten, die der Lösungsentwicklung zugrunde gelegt werden sollen. Hierbei werden mehrere Zielalternativen und Zwischenzielalternativen gesucht und formuliert.

Die Zielformulierung sollte folgende Bestandteile beinhalten (Daenzer/Huber et al. /24/):

- Zielobjekt (WORAN sind die Ziele gebunden?)
- Zieleigenschaften, bzw. Zielinhalte (WAS soll erreicht werden?)
- Zielausmaß (WIEVIEL soll erreicht werden?)
- Zeitaspekt (WANN soll es erreicht werden?)
- Ortsbezeichnung (WO soll es wirksam werden?)
- Zielverantwortliche(r), Zielformulierungsbeteiligte(r) (WER ist verantwortlich?)
- Allgemeiner Zieltitel
- Zielerreichungskriterien

Die Zielformulierung sollte lösungsneutral sein, eine Feststellbarkeit der Zielerreichung sollte möglich sein (Zielerreichungskriterien) und für die einzelnen Zwischenziele sollten Prioritäten gesetzt sein. Zudem sollte die Zielformulierung beinhalten, was mit der zu gestaltenden Lösung erreicht werden bzw. nicht erreicht werden soll.

Insgesamt sollte die Zielformulierung einer Vollständigkeit entsprechen, d.h. finanzielle, funktionale, personalrelevante, soziale und gesellschaftliche Zielinhalte beinhalten. Die Auswahl eines Zieles erfolgt erst nach dem nächsten Problemlösungsschritt, der Bewertung.

Im Rahmen dieses Teilschrittes erfolgt zudem die Identifikation und Analyse von Schwierigkeiten, Potenzialen, Chancen bzgl. der Problemlösung.

Insbesondere das Erkennen von Schwächen und Stärken bzw. Chancen und Risiken setzt hierbei ein Vorwissen über durchschnittliche, normale oder erreichbare Zustände voraus. Als weitere Quellen für das Entwickeln von Handlungsansätzen können beispielsweise dienen:

- Leitbilder
- Vorgaben aus vorangegangenen Untersuchungen
- Vergleiche mit ähnlichen Sachverhalten oder Systemen.

Dokumentation und Verdichtung

Dieser Prozessschritt schließt die Phase III ab. Ziel ist es dabei, abschließend wesentliche Kernaussagen festzuhalten, die Ergebnisse der gesamten Phase sowie die Dokumentation der Muss-Kriterien nochmals zu überprüfen. Wichtig ist hierbei eine kurze Bewertung hinsichtlich des Ablaufs sowie eine kurze Beschreibung des momentanen Stands im Problemlösungsprozess. Eine Checkliste hilft auch hier dabei zu überprüfen, ob alle wichtigen Fragestellungen berücksichtigt wurden und dient gleichzeitig als Leitfaden für die Dokumentation.

Alle erstellten Dokumente werden dem Problem-Ticket zugeordnet. Nach der Durchführung der Phase schickt der Problemlöser bzw. das Problemlösungsteam den Status an den Problemkoordinator. Dieser bewertet den Status und gibt den Vorgang für die nächste Phase frei.

5.2.1.4 Phase IV: Lösunganpassung und –entwicklung

Diese Phase ist der zentrale kreative Teil im Problemlösungszyklus. Im Rahmen dieser Phase sollen Lösungsvarianten generiert werden.

Falls durch die Lösungssuche in Phase II bereits geeignete Lösungen gefunden wurden, erfolgt deren Anpassung entweder durch den Problemlöser oder im Team (Umgestaltung). Falls keine Lösung gefunden wurde beginnt die Entwicklung einer komplett neuen Lösung im Team oder durch den Problemlöser (Neugestaltung).

Diese Phase besteht aus den nachfolgend beschriebenen Schritten:

Generierung von alternativen Lösungsvorschlägen

Nach der Freigabe des Prozesses für die Phase IV durch den Problemkoordinator, legt der definierte Problemlöser nun eine geeignete Lösungsstrategie fest. Hierbei können generell folgende Lösungsstrategien unterschieden werden:

- Begrenzung des Lösungsfelds (durch die Konzentration auf bestimmte Einflussfaktoren wie z.B. Performance-Variablen)
- System-Melioration (System-Verbesserung im Hinblick auf die gestellten Ziele)
- Unterschiedliche Ausgangspunkte für Lösungssuche (Systemverbesserung entweder vom Groben ins Detail, oder vom Kern des Problems ausgehend)
- Suchstrategien (unterschieden werden hier: Trial and Error, lineare, zyklische und kombinierte Strategien)
- Heuristiken (hier werden erprobte Methoden der Lösungsfindung zusammengefasst).

Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Wissensbeschaffung. Dabei erfolgt zuerst eine Überprüfung vorhandenen Lösungswissens und des Wissensangebots (z.B. die im Problem-Ticket angehängten Dokumentationen) sowie die Ermittlung des Wissensbedarfs zur Lösung der Aufgabe (z.B. über Wissenskarten). Anschließend erfolgt die Analyse und Bewertung des gesammelten Wissens hinsichtlich der zu lösenden Problemstellung.

In der Regel finden die oben genannten Gestaltungsmöglichkeiten ihre Anwendung in Kombination.

Das Lösungsdesign kann im Rahmen folgender Organisationsformen erfolgen:

- Lösungsdesign durch den Problemlöser selbst
- Lösungsdesign durch Problem-Owner und Problemlösungsprozess-Owner
- Lösungsdesign durch Problemlösungsteam.

Für den Fall, dass das notwendige Lösungswissen für ein Problem nicht beschafft bzw. entwickelt werden konnte, bietet sich die Erzeugung und Ausarbeitung von möglichen Handlungsalternativen, oder Varianten an.

Lösungsanalyse und -optimierung

Ziel dieses Schrittes ist die systematische Prüfung der Lösungen sowie die Identifikation von Ansatzpunkten zur Verbesserung der Lösungsvorschläge bzw. Argumentationen für deren Ausschluss.

Die Inhalte der systematischen Analyse decken folgende Aspekte ab (Daenzer/Huber et al. /24/):

- Analyse formaler Aspekte (Beurteilbarkeit, Erfüllung der Mussziele)
- Analyse der Integrierbarkeit (wirkungsbezogene Betrachtung, Blick nach außen)
- Analyse der Funktionen und Abläufe (Blick nach innen)
- Analyse der Betriebstüchtigkeit (Benutzer-, Bedienungs-, Wartungsfreundlichkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit)
- Analyse der Voraussetzungen und Bedingungen
- Analyse der Konsequenzen.

Im Rahmen der systematischen Analyse werden die erarbeiteten Lösungsvorschläge entsprechend der oben beschriebenen Aspekte auf ihre Brauchbarkeit geprüft.

Sofern die Analyse Ansatzpunkte für Verbesserungen ergibt, wird der Lösungsansatz weiter ausgearbeitet, bzw. optimiert. Wenn hinsichtlich Konkretisierungsstufe bzw. Bewertung ausreichende Ergebnisse vorliegen, kann die nächste Phase gestartet werden.

Dokumentation und Verdichtung

Dieser Prozessschritt schließt die Phase IV ab. Im Rahmen der Dokumentation ist in dieser Phase wichtig, die Herangehensweisen und Hintergründe für die einzelnen Lösungsalternativen z.B. unter Zuhilfenahme einer Checkliste zu erfassen.

Nach der Durchführung der Phase schickt der Problemlöser bzw. das Problemlösungsteam den Status an den Problemkoordinator. Dieser bewertet den Status und gibt den Vorgang für die nächste Phase frei.

5.2.1.5 Phase V: Lösungsverifizierung und Auswahl

Die Phase Lösungsverifizierung hat die Aufgabe, den Entscheidungsprozess vorzubereiten, indem die entwickelten Lösungsalternativen bewertet werden. Im Gegensatz zum Schritt Lösungsanalyse und -optimierung der Phase III, in dem eine kritische Durchleuchtung der Tauglichkeit jeder Variante für sich erfolgt, werden hier die Varianten vergleichend bewertet.

Folgende Anforderungen müssen dabei erfüllt werden:

- Vorliegen unterscheidbarer Lösungsvarianten: Die Lösungsvarianten wurden in der vorhergehenden Phase erarbeitet bzw. ausgearbeitet. Ungeeignete Varianten gelangen nicht mehr in die Bewertungsphase.
- Vorhandensein von Bewertungskriterien: Hierbei sind besonders die Teilziele geeignet, die als Soll- bzw. Wunschziele aufgelistet wurden. Gegebenenfalls ist diese Liste durch weitere Kriterien zu ergänzen, die sich unter Umständen auch erst aus der Kenntnis von Lösungskonzepten ergeben.
- Bewertungskompetenz von Seiten des Problemlösers bzw. Problemlösungsteams: Die Fähigkeit zur Beurteilung von Varianten umfasst nicht nur eine umfassende Kenntnis der Situation sondern auch Fachwissen bzgl. Eigenschaften und Einsatzbedingungen von Lösungsvarianten sowie Argumentations- und Urteilsfähigkeit.

Im einzelnen werden folgende Schritte ausgeführt.

Bewertung der Lösungsalternativen

Nach der Festlegung einer Bewertungsmethode werden vom Problemlösungsteam und dem Problemprozesskoordinator Bewertungskriterien definiert, an hand derer die Handlungsalternativen unter Berücksichtigung der Zielerreichung geprüft werden. Eine gewichtete Teilzielerfüllung und der Nutzen können dabei auch rechnerisch ermittelt werden. Die Ergebnisse sollten plausibel sein und nicht im Widerspruch stehen. Eventuell kann auch eine Simulation möglicher Ergebnisse (Szenarien) oder eine Prognose hinsichtlich der Wirkungsketten, der Vorteile und Nachteile ergänzend durchgeführt werden. Ebenfalls kann die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Gesamtlösung z.B. über die Durchführung einer Nutzwertanalyse, dazu dienen, möglichst umfassend die wirtschaftlichen Auswirkungen zu beurteilen.

Als Ergebnis dieses Schrittes erstellt das Problemlösungsteam gemeinsam mit dem Problemprozesskoordinator eine Liste mit den priorisierten Handlungsalternativen.

Auswahl und Entscheidung

In diesem Prozessschritt erfolgt durch den Problemprozesskoordinator gegebenenfalls gemeinsam mit dem Problemprozess Manager die Auswahl einer Variante, die weiter zu detaillieren oder zu realisieren ist. Bei größeren Problemlösungen, d.h. bei Lösungen, deren Umsetzung große kapazitative und finanzielle Aufwände erfordern, kann die Entscheidung auch durch den Problemlösungszirkel getroffen werden.

Dabei ist von Vorteil, wenn die Entscheider bereits am Problemlösungsprozess selbst beteiligt waren. Sie sind dann bereits mit den den Lösungen zugrunde liegenden Sachverhalten vertraut und haben in Folge dessen geringere Schwierigkeiten in der Entscheidungsphase.

Mit der Entscheidung und Freigabe zur Umsetzung signalisiert die Entscheidungsebene die Veränderungsbereitschaft und auch die Übernahme von Verantwortung.

Dokumentation und Verdichtung

Die Dokumentation beginnt bereits parallel zur Bewertung der Lösungsalternativen. Damit für die Entscheidung tragfähige Grundlagen vorhanden sind, ist es zweckmäßig, dass das Problemlösungsteam die Historie, Empfehlungen und Ergebnisse angemessen dokumentiert. Auch die Entscheidung selbst wird mit den entsprechenden Begründungen und Überlegungen von den jeweiligen Entscheidern dokumentiert, damit später die Entscheidung auch für Außenstehende nachvollziehbar ist.

5.2.1.6 Phase VI: Lösungsumsetzung

In der Phase der Lösungsumsetzung geht es weitestgehend um die Dokumentation der Implementierung der gewählten Problemlösung. Hierbei wird, vor allem in Bezug auf zukünftige Problemlösungsprozesse, der Status der Problemlösung (offen / erledigt) definiert, sowie eine Bewertung der Lösungsumsetzung dokumentiert. Die Wissenssicherung in Form einer umfassenden Dokumentation der Lösungsumsetzung ist besonders wichtig, da die gewählte Lösung zukünftig (für ähnliche Probleme) verwendet werden soll.

Abgesehen von der rein technischen Perspektive ist diese Phase auch wichtig, da Sie dem Management eine Aussage darüber liefert, wie erfolgreich die Problemlösungsprozesse im Unternehmen funktionieren (z.B. Anzahl offener Probleme, durchschnittliche Zeit von der Identifikation eines Problems bis zur Umsetzung usw.).

Diese Phase besteht aus den folgenden Schritten:

Planung der Umsetzung

Bereits während der Lösungsentwicklung werden die entsprechenden Rahmenbedingungen zur Umsetzung geschaffen, damit zügig mit der Umsetzung der Problemlösung begonnen werden kann. Deshalb kann die Planung der Umsetzung bereits parallel zur Phase der Lösungsentwicklung erfolgen. Die Planung beinhaltet dabei z.B. die Festlegung eines Zeitplans, die Definition von Meilensteinen, die Kalkulation der zu erwartenden Kosten als auch die Definition eines Implementierers oder eines Teams, welches die Umsetzung durchführt. Die Besetzung des Teams mit Problemlösern, die bereits in früheren Phasen im Problemlösungsprozess involviert waren und somit wichtige Wissensträger sind, sichert den Wissenstransfer. Der Problemprozesskoordinator achtet bei der Umsetzung verstärkt auf die Sicherung der Umsetzungseffizienz und fördert die Teambildung im Umsetzungsteam mit entsprechenden Maßnahmen. Dies ist besonders wichtig, wenn bei der Umsetzung auch Personen aus anderen Bereichen oder gar externe Dienstleister in das Team integriert werden müssen.

Je nach Aufwand und terminlichen Zielen gibt der Problemlösungszirkel oder der Problemprozessmanager die Freigabe zur Umsetzung. Die Integration in das Unternehmen kann abhängig von der Größe des Umsetzungsprojekts beispielsweise als Projektorganisation erfolgen.

Umsetzung der Problemlösung

Die Umsetzung der gewählten Lösungsvariante kann in eine revolutionäre und eine evolutionäre Form differenziert werden. Da bei einer revolutionären Umsetzung im Vergleich zu einer evolutionären Umsetzung der zu erwartende kapazitative und finanzielle Aufwand höher sein wird, ist ein professionelles Projektmanagement empfehlenswert. Dabei werden die klassischen Prinzipien des Projektmanagements angewendet. Als Projektmanager kann beispielsweise der Problemprozesskoordinator eingesetzt werden.

Bei einer evolutionären Umsetzung erfolgt die Realisierung der Lösung in kleinen Stufenprozessen, die langfristig angelegt werden. Dieses Vorgehen ist mit einer kontinuierlichen Verbesserung vergleichbar, allerdings mit zeitlicher Begrenzung der Umsetzung. Da die Umsetzung der Problemlösung neben den organisatorischen Hauptaufgaben der Implementierer erfolgt, ist neben der Implementierung von guten Kommunikationsprozessen auch ein effizientes Controlling der Umsetzung durch den Koordinator erforderlich.

5.2.1.7 Phase VII: Evaluation

Abschließende Bewertung

Es ist empfehlenswert, nochmals eine Bewertung mit zeitlichem Abstand nach Umsetzung der Problemlösung, d.h. während des Betriebs der Lösung, bezüglich Kosten-Aufwand-Nutzen vorzunehmen. Zudem ist es im Kontext der Wissenssicherung wichtig, die im Verlauf des Betriebs gewonnenen Erkenntnisse, Erfahrungen und Verbesserungspotenziale in Bezug auf die Problemlösung zu dokumentieren. So können zum einen die am Problemlösungsprozess beteiligten für nachfolgende Probleme aus den Erfahrungen lernen. Zum anderen wird den Problemlösern nachfolgender, ähnlicher Probleme umfassendes Wissen, von der Entwicklung der Lösung bis zu den Erfahrungen beim Betrieb der Lösung, bereitgestellt. Dies ermöglicht eine schnelle, praxisorientierte Lernkurve.

5.2.2 Organisationsstruktur und Rollenmodell

Die Organisationsstruktur umfasst die Betrachtung der aufbauorganisatorischen Gestaltung des Problemlösungsprozesses. Eine typische Darstellungsart ist das Organigramm, in welchem die Funktionsbereiche und Stellen sowie deren Verknüpfungen untereinander dargestellt werden.

Ein Rollenmodell dient grundsätzlich der näheren Beschreibung von Prozessen unter dem Gesichtspunkt der beteiligten Organisationseinheiten und deren Rolle (vgl. ARIS Konzept). Eine Rolle wird in diesem Kontext von einer Person wahrgenommen, die das Bindeglied zwischen dem Prozess und den beteiligten Ressourcen darstellt. Die Durchführung des Prozesses erfordert Kompetenzen, welche die beteiligte Rolle aufweisen muss. Um die Rollen prozessorientiert definieren zu können, müssen dazu die Anforderungen des Prozesses an die beteiligten Personen bestimmt werden. Dabei wird hier unter Anforderungen vornehmlich das Wissen und die Kompetenzen der beteiligten Personen verstanden.

Im folgenden werden in Anlehnung an die Rollen im klassischen Prozessmanagement die Stellen und Gremien beschrieben, die im Rahmen der Gestaltung von Problemlösungsprozessen von Bedeutung sind (vgl. Abbildung 19).

Problem Owner

Als Problem Owner wird derjenige im Problemlösungsprozess bezeichnet, der ein Problem bzw. eine Zustandsabweichung wahr nimmt. Die Bezeichnung soll allerdings nicht suggerieren, dass derjenige bzw. diejenige auch automatisch verantwortlich für die Verfolgung und Bearbeitung des Problems ist.

Nach der Feststellung eines Problems erfasst der Problem Owner das Problem (Phase I „Problemerkennung“). In dieser Phase erfolgt auch die Information des zuständigen Prozess

Managers. Dann sucht er nach bereits ähnlich aufgetretenen Problemen sowie mögliche vorhandene Lösungen (Phase II „Lösungssuche“).

Zu Beginn der dritten Phase „Situationsanalyse“ erfolgt auf der Basis der Ergebnisse und der betreffenden Wissensdomäne aus den Phasen I und II die Abstimmung der Organisation des Problemlösungsprozesses mit dem verantwortlichen Problemprozess Manager. Hierbei wird ein Koordinator definiert, der für die weitere Bearbeitung des Problems verantwortlich ist.

Problemprozess Manager

Der Problemprozess Manager fungiert als Prozesspromotor und ist für die Qualität der Problemlösungsprozesse verantwortlich. Für die Problem Owner gilt er als erster Ansprechpartner nach der Identifikation eines Problems. Er benennt einen Koordinator für den jeweiligen Problemlösungsprozess und übernimmt die Koordination zwischen den beteiligten Organisationseinheiten und die Verantwortung der Ergebnisse. Weiter sorgt er für die Weiterentwicklung des Prozesses anhand von Führungsgrößen und Erfolgsfaktoren. Der Problemprozess Manager entscheidet, in Abstimmung mit den Koordinatoren der Problemlösungsprozesse und der betroffenen Entscheidungsebenen über die Bewertung einzelner Änderungsvorhaben, die aufgrund von Lösungsvorschlägen bzw. erarbeiteter Lösungen durchzuführen sind (vgl. Problemlösungszirkel). Zudem entscheidet er über die Priorisierung einzelner Lösungsentwicklungen, welche aufgrund der erarbeiteten Problem- und Problemsituationsanalyse zur Bearbeitung anstehen.

Problemprozesskoordinator

Der Koordinator eines Problemlösungsprozesses agiert als Prozesstreiber, welcher die Bearbeitung des Problemlösungsprozesses sowie die Ergebniserstellung koordiniert und steuert. Er ist verantwortlich für die Gestaltung des Problemlösungsprozesses sowie für das Ergreifen entsprechender Aktivitäten zur Bearbeitung des Problems. Darüber hinaus entscheidet er auf der Basis der Ergebnisse der einzelnen Phasen (Phase III – Phase VI) über das weitere Vorgehen zur Lösung des Problems. Gleichzeitig dient er den im Problemlösungsprozess Involvierten als Ansprechpartner für Fachfragen sowie als Sozialpromotor.

Problemlöser

Für die einzelnen Phasen des Problemlösungsprozesses (Situationsanalyse, Lösungsanpassung und -entwicklung, Lösungsverifizierung und -auswahl, Lösungsumsetzung) werden vom Koordinator Problemlöser beauftragt. Diese Problemlöser übernehmen die Fachverantwortung für die betreffende Phase. Nach der Bearbeitung der jeweiligen Phase wird der Koordinator über das Ergebnis informiert.

Problemlösungsteam

Der Problemlöser kann während der Problembearbeitung nach Bedarf ein Problemlösungsteam bilden, in dem er weitere Experten aus weiteren Disziplinen zur Problemlösung hinzuzieht. Unter einem Problemlösungsteam wird hierbei eine auf Zeit zur Lösung eines Teilaspekts des Problems gebildete, interdisziplinäre und komplementär zusammengesetzte Gruppe von Personen verstanden. Diese kann ausgehend von einem Kernteam nach Bedarf um Experten aus weiteren Disziplinen ergänzt werden. Geführt vom Problemprozesskoordinator arbeiten die Problemlöser im Team selbständig und eigenverantwortlich.

Wissenstransfergruppe

Diese Gruppe setzt sich aus dem Problemprozess Manager und den Problemprozess Koordinatoren zusammen. Das Ziel der Gruppe ist es, sich über die Problemlösungsprozesse auszu-

tauschen und einen Transfer von Problemlösungswissen sicher zu stellen. Dazu werden regelmäßig unter der Moderation des Prozessmanagers Meetings durchgeführt und über die erarbeiteten Wissensgebiete sowie Vorgehensweisen und eingesetzte Methoden diskutiert.

Problemlösungszirkel

Der Problemlösungszirkel setzt sich aus dem Problemprozess Manager, aus Führungskräften der beteiligten Organisations- und/oder Projekteinheiten sowie Stabsstellen wie z.B. Qualitätsmanagement und je nach Bedarf den Koordinatoren der Problemlösungsprozesse zusammen.

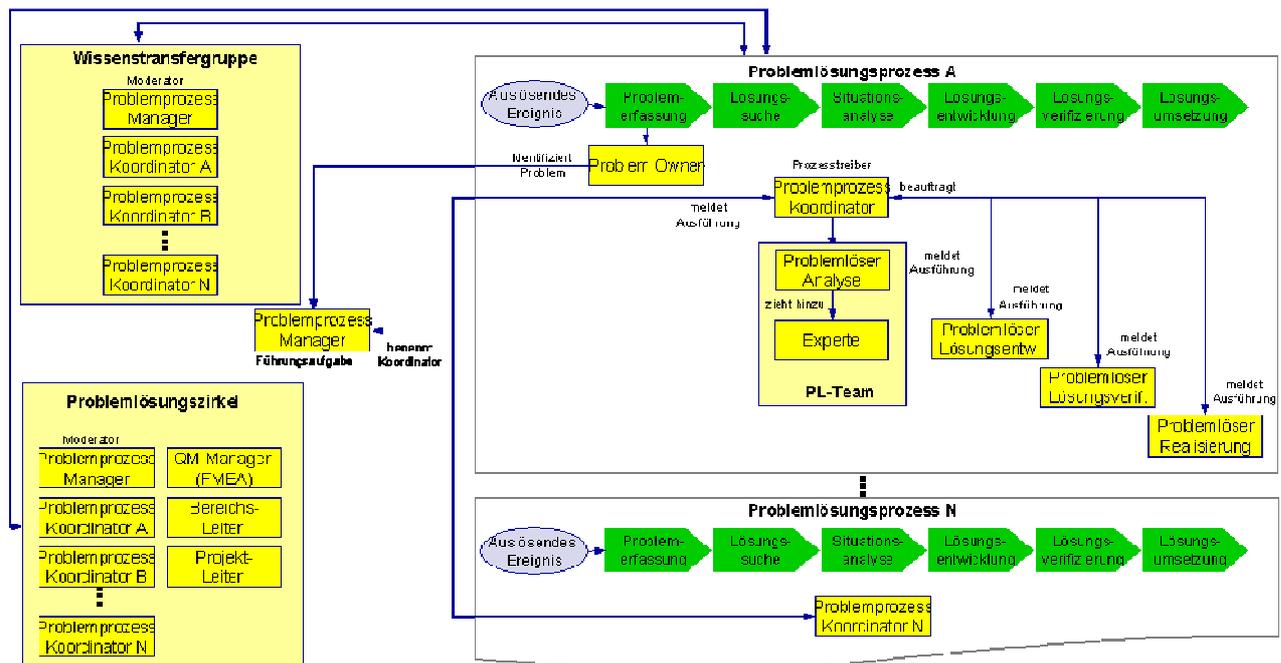


Abbildung 19: Stellen und Gremien im Problemlösungsprozess

Im Kontext der Integration der Problemlösungsprozesse in die Geschäftsprozesse ist es erforderlich, bezüglich der Kosten und Leistungen bei der Lösung von Problemen ein entsprechendes Konzept für die Leistungsverrechnung zu erstellen.

5.2.3 Beschreibung der Quality-Gates im Problemlösungsprozess

Ein Problemlösungsprozess dient dazu, eine im Produktentwicklungsprozess aufgetretene Störgröße in strukturierter, systematischer Weise zu beseitigen, damit der Produktentwicklungsprozess fortgeführt werden kann. In Anlehnung an den Produktentstehungsprozess ist es deshalb auch für den Problemlösungsprozess wichtig, dessen Reifegrad über Quality Gates transparent darzustellen, damit die Qualität der Ergebnisse in ausreichendem Maße sichergestellt ist und einer Synchronisation des Problemlösungsprozesses mit dem Produktentwicklungsprozess nichts im Wege steht. Der Problemlösungsprozess trägt somit zu einer ganzheitlichen Qualitätssicherung nach den Erfordernissen des Total Quality Managements (TQM) bei.

Ein Quality Gate ist ein Kontrollpunkt, an dem die zuvor vereinbarten Leistungen zwischen Kunde und Lieferant gemessen und hinsichtlich ihrer Qualität und Vollständigkeit bewertet

werden (Parnov /110/, Wildemann /176/). Quality Gates markieren beispielsweise im Produktentwicklungsprozess den Anfang beziehungsweise das Ende wesentlicher Prozessabschnitte. Nur wenn zu diesen Fixpunkten spezifische Anforderungen an Produkt- bzw. Prozessreife erfüllt sind, darf der jeweils nächste Prozessschritt angegangen werden. Wenn die Quality Gates nicht erfüllt werden, sind Maßnahmen zu ergreifen, die geeignet sind, das Quality Gate im zweiten Anlauf erfolgreich zu bestehen.

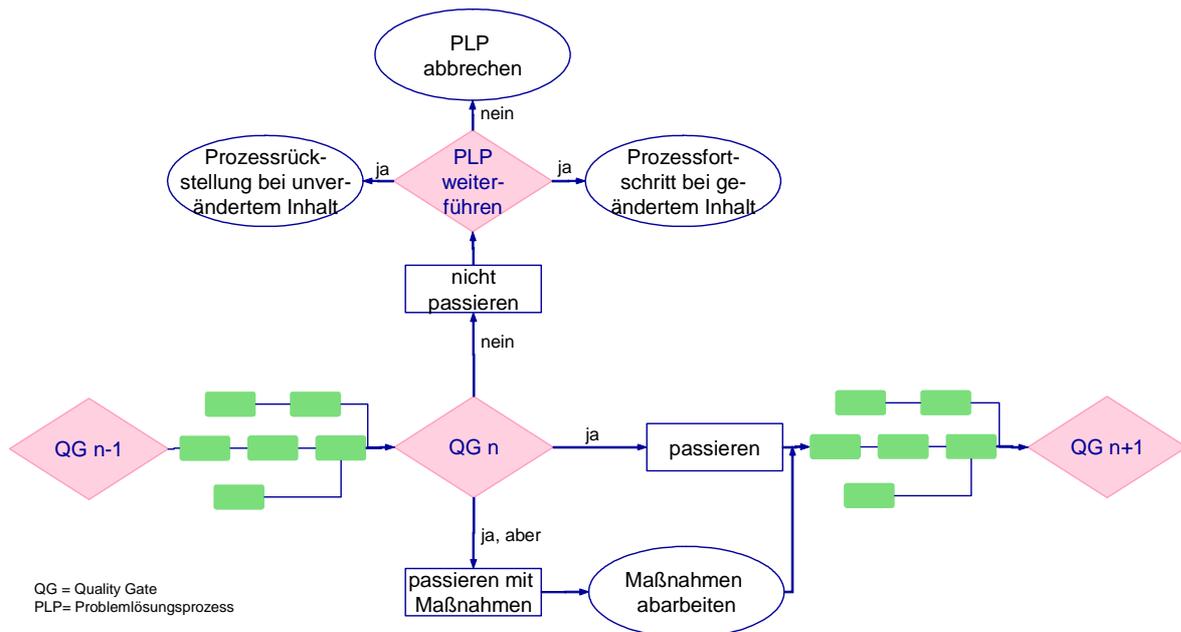


Abbildung 20: Entscheidungsabläufe bei einem Quality Gate (in Anlehnung an /110/)

Die Bewertung eines Quality Gates im Problemlösungsprozess erfolgt analog zum übergeordneten Produktentstehungsprozess mit Hilfe der Ampelfarben grün, gelb, rot.

Grün bedeutet, dass die Anforderungen erfüllt sind und die nächste Phase des Problemlösungsprozess frei geschaltet ist.

Gelb zeigt an, dass die Anforderungen nicht vollständig erfüllt sind, also die nächste Phase nur bedingt frei geschaltet ist und ein konkreter Maßnahmen- und Zeitplan für die Sicherstellung der Anforderungserfüllung abgearbeitet werden muss.

Rot bedeutet die Nicht-Erfüllung der Anforderungen. Die Ergebnisse sind nicht geeignet, die nächste Phase zu beginnen. Hier stellt sich die Frage nach einem Neustart oder einem Abbruch des Problemlösungsprozesses.

Die inhaltliche Ausgestaltung der Quality Gates ist am Prozessgedanken orientiert, in dem die Anforderungen an das Quality Gate in Voraussetzungen strukturiert werden. Voraussetzungen beinhalten eine oder mehrere Messgrößen. Die Messgrößen wiederum besitzen einen eindeutigen Messwert, der den geforderten Sollwert oder den Zustand der Messgröße beschreibt. Er kann quantitativ (z.B. 1000€) oder qualitativ (z.B. ja/nein) definiert sein (Parnov /110/).

Quality Gate 1 – Problemerkfassung:

Dieses erste Quality Gate schließt die Phase der Problemerkfassung ab.

Voraussetzung	Messgröße	Messwert
Vollständig beschriebenes Problem	Ausgefülltes Problemticket mit Musskriterien: - Nummer - Titel - Problem Owner - Kurzbeschreibung - Projekt - Start-/Enddatum	Mussfelder im Problemticket ausgefüllt: ja/nein
Schweregrad des Problems hinsichtlich Zeit und Kosten	Zeit: Dringlichkeit = geschätzte Zeit bis zur Lösung/Zeit bis zur Fälligkeit Schweregrad = Durch das Problem entstandene Kosten/ Umsatz des Unternehmensbereichs oder Schweregrad = Durch das Problem entstandene Kosten/Budget des Unternehmensbereichs oder Schweregrad = Durch das Problem entstandene Kosten/Projektvolumen	Zahlenwert (individuell festzulegen)

Tabelle 5: Kriterien für Quality Gate 1- Problemerkennung

Als Anforderungen für die Freischaltung der zweiten Phase muss das Problemticket mit entsprechenden Feldern angelegt sein. Der Problem Owner muss beispielsweise beim Ausfüllen des Problemtickets mindestens zwei Schlagwörter mit dem Problem assoziieren. Dies dient einer besseren Dokumentation, auch hinsichtlich der Schlagwortsuche für zukünftige Problemfälle. Zudem muss eine Abschätzung des Schweregrads des Problems hinsichtlich Zeit und Kosten erfolgen. Gegebenenfalls kann ein Koeffizient aus Kosten vs. Zeitfaktor ermittelt werden, um einen aggregierten Schweregrad zu erhalten.

Der Schweregrad hinsichtlich Zeit kann über die Messgröße „Dringlichkeit“ gemessen werden. Um eine aussagekräftige Messgröße für den Schweregrad hinsichtlich Kosten zu erhalten, empfiehlt es sich, die Kosten auf eine andere Größe, eventuell den Umsatz oder das Projektvolumen zu beziehen. Dabei ist zu definieren, ob der Umsatz der Produktgruppe, oder der Gesamtumsatz des Unternehmens zugrunde gelegt werden soll. Als zweite Möglichkeit können die Kosten, die das Problem verursacht, auf das Budget des Bereiches bezogen werden, in dem das Problem aufgetreten ist. In diesem Fall sieht man sehr schnell, wie groß das Problem ist, jedoch muss man das Problem dann auch gezielt *einem* Bereich zuordnen können.

Die Bestimmung der Schwere des Problems ist ein erfolgskritischer Faktor für die Lösung des Problems. Davon hängt beispielsweise ab, welche personelle Kapazitäten erforderlich sind, wie die Teamzusammensetzung aussehen muss, bzw. welche Hierarchieebenen involviert werden müssen.

Quality Gate 2 – Lösungssuche

Das Quality Gate 2 schließt die Phase der Lösungssuche ab.

Wichtige Voraussetzung für die Problemlösung ist das Wissen darüber, ob das Problem neu ist oder bereits in ähnlicher Weise schon einmal aufgetreten ist. In jedem Fall muss eine Su-

che nach bestehenden Lösungen durchgeführt werden, gegebenenfalls existieren ähnliche Lösungen oder Teillösungen die auf das aktuelle Problem angepasst werden können. Dies vereinfacht und verkürzt die Problemlösung.

Im Anschluss an eine Datenbankrecherche bzgl. des Problems erfolgt die Zuweisung eines Ansprechpartners. Dabei sollte als erstes natürlich Unternehmensintern nach einem Experten gesucht werden, eventuell über eine Wissensmanagement – Software oder Kompetenzdatenbank.

Abhängig vom Schweregrad des Problems muss auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, externe Hilfe zu bekommen. Diese kann von Unternehmensberatungen, Ingenieurbüros oder auch wissenschaftlichen Instituten bezogen werden. Dabei sind jedoch individuelle Kriterien maßgeblich – nicht zuletzt die Unternehmensstrategie.

Die Kriterien, die zum passieren dieses Quality Gates maßgeblich sind, sind also:

Voraussetzung	Messgröße	Messwert
Art des Problems: Neues oder altes Problem	Ist das Problem in ähnlicher Weise bereits aufgetreten?	ja/nein/weiß nicht
Verwendung von bestehenden Lösungen	Konnten ähnliche Lösungen gefunden werden?	Nein/Teillösung/Vollständige Lösung
Ansprechpartner	Name des Problemprozesskoordinators	Name

Tabelle 6: Kriterien für Quality Gate 2 - Lösungssuche

Quality Gate 3 - Situationsanalyse

Dieses Gate schließt die Phase der Situationsanalyse ab.

Als erstes ist es notwendig, die zur Verfügung stehenden Ressourcen zu prüfen, auch hinsichtlich der durch das Problem gestellten Anforderungen (schätzt z.B. ein Experte, dass das Problem 800 Mann-Stunden zur Lösung braucht: reicht das Personal aus, das Problem rechtzeitig zu lösen?).

Die möglichst umfassende Analyse der Einflussfaktoren ist sehr wichtig, da es dem Problemlösungsteam ermöglicht, an den „richtigen Schrauben zu drehen“.

Als die Maßgeblichen Kriterien zur Passage dieses Quality Gates werden gesehen:

Voraussetzung	Messgröße	Messwert
Anforderungsanalyse	Ausgefüllter Anforderungskatalog vorhanden	Ja/nein
Einflussfaktorenanalyse	Ausgefülltes Formular zur Einflussfaktorenanalyse vorhanden	Ja/nein
Zielanalyse	Ausgefülltes Formular zur Zielanalyse vorhanden	Ja/nein
Machbarkeit in Bezug auf Dringlichkeit und Schweregrad sowie der zur Verfügung stehenden Ressourcen	Durchgeführte Machbarkeitsanalyse	Machbar/nicht machbar/machbar unter Änderung der Rahmenbedingungen

Tabelle 7: Kriterien für Quality Gate 3 - Situationsanalyse

Quality Gate 4 – Lösungsanpassung und -entwicklung

Ausgehend von der Situationsanalyse (Ist/Soll-Zustand) sollen in diesem Schritt Lösungen gefundenen und auf ihre Realisierbarkeit geprüft werden. Folgende Voraussetzungen werden für dieses Quality Gate vorgeschlagen:

Voraussetzung	Messgröße	Messwert
Strukturierung und Analyse der Lösungsalternativen	Ausgefülltes Formular zur Strukturierung und Analyse der Lösungsalternativen vorhanden	Ja/nein
Generierte Lösungsalternativen	Priorisierte Liste (Auswahlliste) von Lösungsalternativen vorhanden	Ja/nein

Tabelle 8: Kriterien für Quality Gate 4 – Lösungsanpassung und -entwicklung

Quality Gate 5 – Lösungsverifizierung und Auswahl

Das Quality Gate bewertet die ermittelten durchführbaren Lösungsalternativen bzw. –varianten auf ihren Einhaltungsgang Bezug auf die gesetzten Anforderungen und Ziele sowie auf ihre Realisierbarkeit.

Voraussetzung	Messgröße	Messwert
Nutzen der durchführbaren Lösungsalternativen	Durchgeführte Nutzwertanalyse vorhanden	Ja/nein
Abschätzung von Chancen und Risiken	Chancen- und Risikoanalyse vorhanden	Ja/nein
Entscheidungsbegründung	Dokumentation der Begründung für die Lösungsauswahl vorhanden	Ja/nein

Tabelle 9: Kriterien für Quality Gate 5 – Lösungsverifizierung und Auswahl

Quality Gate 6 – Lösungsumsetzung

Dieses Quality Gate bewertet, in welchem Maße die umgesetzte Lösung zum Erfolg geführt hat, in welcher Weise die gesetzten Anforderungen an die Problemlösung in ihrer Gesamtheit erfüllt worden sind, in welcher Weise die Problemlösung Nutzen gestiftet hat, ob z.B. der vorausgehende Produktentwicklungsprozess fortgeführt werden kann.

Voraussetzung	Messgröße	Messwert
Erfolg und Nutzen der umgesetzten Lösungsvariante	Durchgeführte Nutzwertanalyse, Cost-Benefit Analyse oder Cost-Effectiveness Analyse vorhanden	Ja/nein

Tabelle 10: Kriterien für Quality Gate 5 – Lösungsverifizierung und Auswahl

5.2.4 Methodenunterstützung

Zur Unterstützung der Abarbeitung der einzelnen im Problemlösungsprozess beschriebenen Schritte bieten sich zahlreiche Methoden, Techniken und Hilfsmittel an. Hier sei beispielsweise auf die in der Literatur beschriebenen Sammlungen verwiesen. So beschreiben beispielsweise Daenzer/Huber et al. /24/ Methoden zur Unterstützung von Problemlösungsprozessen. Brauchlin/Heene /16/ beschreiben Methoden zur Unterstützung von Entscheidungen im Problemlösungsprozess. Warnecke /166/ beschreibt die Einbindung von TRIZ-Werkzeugen in den Problemlösungsprozess.

Allerdings hat sich im Rahmen der Analyse bei den untersuchten Industrieunternehmen gezeigt, dass die Verbreitung und Nutzung von Methoden sehr gering ist. Zur Unterstützung der Problemlösung wurden lediglich die Methoden FMEA-Analyse, QFD, Nutzwertanalyse und Brainstorming eingesetzt. Als Gründe für die geringe Nutzung wurden unter anderem

- die Unübersichtlichkeit und Vielfalt der Methoden
- der teilweise sehr hohe Zeitaufwand bei der Verwendung der Methoden
- eine zu geringe Praxistauglichkeit vieler Methoden
- eine unzureichende Benutzerfreundlichkeit der Methoden

genannt. Auch andere Untersuchungen (Landauer /93/) bestätigen dies. Diese Aussagen können jedoch nicht als eine grundsätzliche Ablehnung eines Methodeneinsatzes interpretiert werden, da von allen Befragten Handlungsbedarf in einer Unterstützung der Problemlösungsschritte durch ausgewählte, praxisorientierte Methoden gesehen wurde.

Um den Problemlösungsprozess so einfach wie möglich zu halten wurde die methodische Unterstützung deshalb jeweils auf die Verwendung von nur einer geeigneten Methode beschränkt. So wird den am Problemlösungsprozess Beteiligten eine praxistaugliche, einfach anzuwendende Methode vorgeschlagen. Dazu erhält der Problemlöser eine kurze Beschreibung über den Einsatz und die Funktionsweise der Methode sowie vorgefertigte Formulare und Tabellen, die nur noch auszufüllen sind. Ebenfalls erleichtert es den Methodeneinsatz, wenn der Problemlöser zu jeder vorgeschlagenen Methode ein Anwendungsbeispiel erhält.

In der Abbildung 21 ist dies für die Methode „Einflussfaktorenanalyse“ beispielhaft dargestellt.

Einflussfaktorenanalyse		Problem-ID: 04-132				
		Datum: 22.10.04				
Problem: Graues Gußteil mit weißen Flecken		Projekt: DC-2010		Dok.-Nr. 297-5		
Phase/Prozess: Rapid Tooling Prozess		Fachb./Teilnehmer: RN, MG, CG		Seite Nr. 1		
Zielobjekt: Gußteile		Sachb.: CG				
Nr.	Einflussfaktor	Begründung	Relevanz	Gewichtung	Rang	Bemerkung
1	Temperatur	Prozess-Temperatur trägt entscheidend zur Veränderung des Materials und dessen Eigenschaften bei.	5	0,33	1	neuer Prototyp unter Variation von Einflussfaktor 1 und 2
2	Luftfeuchte	Eine zu hohe Luftfeuchtigkeit im Raum kann ebenfalls zur Veränderung des Materials führen.	5	0,33	1	
3	Fertigungsverfahren	Ggf. wurden die Prozessschritte nicht vorschriftsgemäß ausgeführt.	1	0,07	4	
4	Material	Möglicherweise wurde minderwertiges Material verwendet.	4	0,27	3	
Summe			15	0,27		

Relevanzskizze
1 = wichtig 2 = geringfügigwichtig 3 = mittlereWichtig 4 = unwichtig 5 = sehrwichtig

Abbildung 21: Datenblatt für die Methode „Einflussfaktorenanalyse“

Die Auswahl der Methoden zu den einzelnen Prozessschritten erfolgte nach der Art der jeweiligen erforderlichen Tätigkeit im Prozessschritt. In Anlehnung an die Tätigkeiten in Prozessen (Ruprecht/Rose et al. /126/, Görner /56/) können im definierten Problemlösungsprozess grundsätzlich folgende Tätigkeiten bzw. kognitive Leistungen unterschieden werden:

- Kreative Tätigkeiten wie Konzept- und Entwurfstätigkeiten
- Bewertungs-, Kontroll- und Entscheidungstätigkeiten
- Planungstätigkeiten
- Recherchetätigkeiten, Tätigkeiten zur Informationsrecherche
- Analysetätigkeiten
- Optimierungstätigkeiten
- Kommunikationstätigkeiten
- Dokumentationstätigkeiten

Diesen Tätigkeiten können Methoden zugeordnet werden. So können beispielsweise einer Analysetätigkeit Methoden wie z.B. Risikoanalyse, Fehlerbaumanalyse, Wertanalyse, Entscheidungstabellen oder einer Konzeptionstätigkeit Methoden wie z.B. Brainstorming, 635 Methode oder Szenario-Planung zugeordnet werden. Die Kriterien für die Zuordnung von nur einer Methode zu den einzelnen Problemlösungsschritten waren dabei:

- Einfache, zeitsparende, benutzerfreundliche Anwendung
- Praxistauglichkeit, d.h. Möglichkeit der Anpassung auf betriebliche Probleme
- Bekanntheitsgrad bei den Anwendern

Die Klassifikation der Problemprozessschritte in die jeweilige Art von Tätigkeit sowie die Zuordnung einer Methode Problemlösungsschritten ist in folgender Abbildung dargestellt (Abbildung 22):



Abbildung 22: Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der Problemlösung

5.2.5 Integration in die Unternehmensprozesse – der Problemlösungsprozess als Unterstützungsprozess

Der Problemlösungsprozess wird im Kontext dieser Arbeit als Unterstützungsprozess gesehen. Die Einordnung des Problemlösungsprozesses als Unterstützungsprozess bedeutet, dass die Aufgabe, deren Bewältigung ein Problem verursacht, in einen Geschäftsprozess eingeordnet sein kann. Dabei stellt sich die Frage, wo die Schnittstellen zwischen dem auslösenden Prozess und dem Problemlösungsprozess als Unterstützungsprozess zu suchen sind. Als auslösender Prozess kommen dabei primär Führungs- und Leistungsprozesse, sekundär auch andere betriebliche Unterstützungsprozesse in Frage.

Ein Problemlösungsprozess kann dabei in Gang gesetzt, wenn im geplanten Soll-Prozess im Rahmen der Bewältigung einer zumeist komplexen, schwierigen Aufgabe ein unerwünschter Zustand bzw. ein unerwünschtes Ereignis eintritt.

Das Ziel ist es, als Output des Problemlösungsprozesses wieder eine Übereinstimmung von SOLL- und IST-Prozess zu erzielen, d.h. die Zustandsabweichung zu beseitigen.

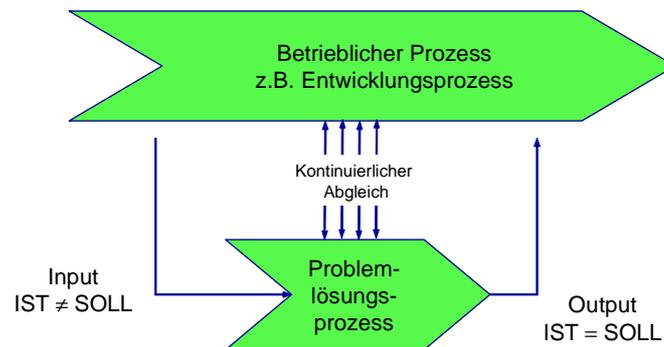


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen betrieblichem Prozess und Problemlösungsprozess nach Primus /117/

Der Problemlösungsprozess gilt als abgeschlossen, wenn die auslösende Zustandsabweichung zwischen einem SOLL und einem vergleichbaren IST durch Maßnahmen nachweislich beseitigt wurde. Aufgrund der zeitlichen Instabilität von Zuständen muss im laufenden Problemlöseprozess ein permanenter Abgleich mit dem auslösenden Prozess stattfinden.

Nach Frankenberger /46/ besteht ein Geschäftsprozess aus Arbeitsschritten, die in der Regel über einen längeren Zeitraum konstant sind. Im Gegensatz dazu beschreiben Problemlöse-schritte Prozesse der Informationsverarbeitung, mit denen die in den einzelnen Arbeitsschritten beschriebene Teilziele erreicht werden. Die einzelnen Problemlöseschritte sind oft nur wenige Minuten konstant und können damit innerhalb eines Arbeitsschrittes mehrfach wechseln.

Kritische Situationen im Problemlösungsprozess liegen dann vor, wenn die Richtung der Problembearbeitung in Bezug auf das Ergebnis positiv oder negativ beeinflusst wird, oder die Möglichkeit einer Beeinflussung besteht. Zur Entscheidungsfindung wird hier oft umfangreiches Wissen benötigt. Kritische Situationen können sich außer aus dem Problemlösungsprozess auch aus zusätzlichen Ereignissen ergeben (Störungen oder Konflikte).

Im Kontext dieser Arbeit wird der Problemlösungsprozess in Anlehnung an Haberfellner als Mikro-Logik betrachtet. Dies bedeutet, dass der Problemlösungsprozess bei jeder Art von Problemstellung in jeder Projekt- bzw. Prozessphase und in jeder anderen, nicht-prozessspezifischen Situation im Arbeitsalltag angewendet werden kann. Die Abarbeitung kann sich zeitlich von mehreren Minuten (ad-hoc Problemlösung) bis zu mehreren Tagen (langfristige Problemlösung) hinziehen (Daenzer/Huber et al. /24/).

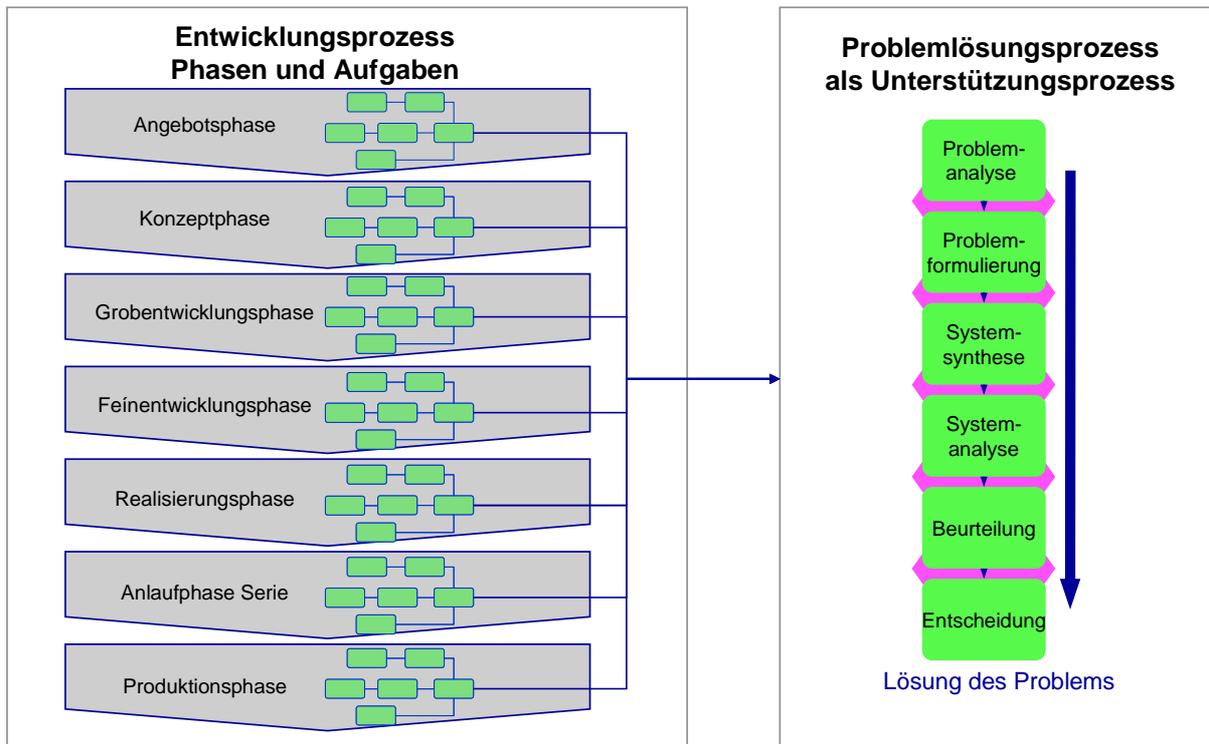


Abbildung 24: Zusammenhang zwischen Geschäftsprozess und Problemlösungsprozess

Ziel der Problemlösung im Sinne dieser Arbeit ist es dabei, komplexe Problemstellungen mit unscharfem Ziel und unbekanntem Lösungsweg zu Aufgabenstellungen mit klarem Ziel und klarem Lösungsweg zu transformieren.

Die Voraussetzung für eine solche Transformation ist ein systematisches, strukturiertes Vorgehensmodell sowie die Dokumentation und Archivierung von Problemstellungen, Problembeschreibungen und -lösungen. Der Fokus liegt somit auf der Bereitstellung des „Wie“ sowie Verweise auf das „Was“. Der Mehrwert des Problemlösers liegt hierbei in der Steigerung der Wissenstransparenz im Problembereich. Der Anwender wird durch das systematische Vorgehensmodell befähigt, Lösungen strukturiert selbst zu entwickeln. Das Ergebnis des Problemlösungsprozesses ist somit nicht die konkrete Lösung selbst sondern vielmehr die Transparenz über den Lösungsweg und das hierzu benötigte Wissen.

Nach der Transformation der Problemstellung in eine Aufgabenstellung, bzw. nach der Lösung des Problems wird der führende Geschäftsprozess fortgesetzt. Die Prozessführung kann dabei beispielsweise wieder durch klassische Workflow-Systeme übernommen werden.

5.2.6 Gestaltungsempfehlungen für die Organisation und Koordination von Problemlösungsprozessen

Folgende Gestaltungsempfehlungen werden für die Organisation und Koordination von Problemlösungsprozessen vorgeschlagen:

- Die Verankerung des Problemlösungsprozesses in die bestehende Prozessstruktur als auch die organisatorische Integration des Rollenmodells in bestehende Organisationsstrukturen sichern eine nachhaltige Implementierung des Problemlösungsmanagements. Auch

ist eine Verknüpfung zu angrenzenden thematischen Bereichen wie Qualitätsmanagement, Wissensmanagement und Prozessmanagement notwendig. Beispielsweise können im Bereich Qualitätsmanagement Prozesse wie KVP oder Methoden wie FMEA sinnvoll eingebunden werden. Im Bereich Wissensmanagement kann das Problemlösungsmanagement in Wissensnetzwerken integriert sein, die den aktiven, projektbegleitenden Erfahrungs-, Ideen- und Wissensaustausch zwischen kritischen Know-how Trägern unterstützen. Zentrale Aufgabenstellungen im Wissensnetzwerk können hierbei zum einen die effiziente, innovationsorientierte Problemlösung sowie zum anderen die problemorientierte, fachliche Weiterentwicklung von Kompetenzen sein.

- Eine IT-Unterstützung ermöglicht eine effiziente Abwicklung verteilter Problemlösungsprozesse im Wissensnetzwerk. Dies kann beispielsweise durch eine IT-Unterstützung des Problemlösungsprozesses in Form eines Problemlösungsassistenten erfolgen. Auch Wissensnetzwerk/Community Portale oder klassische CSCW können die kooperative, verteilte Arbeit des Problemlösungsteams beispielsweise durch Dokumentenmanagement, Mechanismen zum Informationsretrieval sowie Kommunikationswerkzeuge unterstützen. Durch die IT-gestützte Problemlösung können alle Phasen des Problemlösungsprozesses gezielt unterstützt und beschleunigt werden. Zudem erleichtert und gewährleistet die IT-Lösung die einfache Dokumentation von Problemlösungen. Um umfangreiche, zeitaufwendige Dokumentationen zu vermeiden, erfolgt die Wissenssicherung teilautomatisch und in Form von strukturierten Abfragen. Dies ist insbesondere für die schnelle Wiederfindung und -verwendung von Lösungswissen entscheidend. Damit der Mitarbeiter dabei ohne Systembruch arbeiten kann, sollten IT-Werkzeuge für die Problemlösung in die integrierte Arbeitsumgebung des Unternehmens eingebettet sein.
- Der Mitarbeiter sollte methodisch fundiert und strukturiert durch alle Phasen des Problemlösungsprozesses aktiv geführt werden. Es ist sinnvoll, ihm neben Vorgehensweisen in jeder Phase Werkzeuge, Methoden und Hilfsmittel zur Lösungsentwicklung zur Verfügung zu stellen. Die methodische Unterstützung muss einfach sein, d.h. es empfiehlt sich, sich auf wenige, verständliche und im Unternehmensumfeld praktisch anwendbare Methoden zu konzentrieren. Das Aufzeigen von Fallbeispielen, welche die Anwendung der Methode beispielsweise anhand eines bereits gelösten Problems darstellen, erleichtert zudem den Einsatz und die Nutzung der zur Verfügung gestellten Methoden.
- Um den Erfolg des implementierten Problemlösungsmanagements im Unternehmen messbar zu machen und zu überprüfen, bietet sich die Bewertung des einzelnen Problemlösungsprozesses beispielsweise im Sinne eines Quality Gate Prozesses an. Sinnvolle Bewertungsindikatoren können hier beispielsweise das Bedrohungspotenzial, die Problemlösungsqualität oder die realisierte Wertsteigerung sein. Eine übergeordnete Bewertung kann durch die Messung von Indikatoren wie beispielsweise die aggregierte Wertsteigerung bei Stakeholdern pro Zeiteinheit oder die Anzahl wahrgenommener bzw. identifizierter Probleme pro Prozess und Mitarbeiter erfolgen.

5.3 Gestaltungselement „Kommunikation und Wissensaustausch“

5.3.1 Problemlösung im Team

Die Umgestaltungen der Arbeitsabläufe in der Produktentwicklung, z.B. durch Simultaneous Engineering oder Concurrent Engineering, führen zu einer stärkeren Verknüpfung mit anderen

Unternehmensbereichen durch überlappende und teilweise parallele Arbeitsabfolgen (Ehrlenspiel /44/).

Für den einzelnen Problemlöseprozess bedeutet dies, dass durch den erhöhten Informationsaustausch und eine verstärkte Kooperation neben der Verrichtung von Problemlöseschritten in Einzelarbeit (individuelle Problemlösung) der Bewältigung von Teilschritten in Gruppenarbeit (Problemlösung im Team) eine immer größere Bedeutung zukommt.

Das Problemlösungsteam, die für mehrpersonale Problemlösungsprozesse am häufigsten angewandte Systemform, ist durch folgende Merkmale charakterisiert (Högl /72/):

- Ein Problemlösungsteam ist eine soziale Einheit von zwei oder mehr Personen.
- Deren Mitglieder werden als solche erkannt und nehmen sich selber als Mitglieder wahr.
- Die Mitglieder sind eingegliedert in eine Organisation.
- Die Mitglieder erledigen durch unmittelbare Zusammenarbeit gemeinsame Aufgaben.

Der besondere Wert der Teamarbeit besteht darin, dass Menschen Wissen aus unterschiedlichen Wissensdomänen sowie verschiedenste Fähigkeiten und Erfahrungen in einen gemeinsamen Problemlösungsprozess einbringen (Hungenberg /74/). Hierdurch können synergetische Effekte geschaffen werden. Die in Teamarbeit erzielbaren Ergebnisse können so die Ergebnisse übertreffen, die erreicht werden, wenn nur ein einzelner Problemlöser sein Wissen und seine Fähigkeit zur Problemlösung nutzt. Als Leistungsvorteile von Teams bzw. Gruppen können folgende Aspekte aufgezählt werden:

- Größeres Wissensspektrum
- Höhere Wahrscheinlichkeit der Betrachtung des Problems aus unterschiedlichen Blickwinkeln
- Höheres Engagement der Beteiligten (gegenseitige Motivation)
- Verbesserte Kontrolle
- Einfache Lernprozesse

Somit ist auch Aspekt der Teamarbeit ein wesentlicher Einflussparameter auf das Problemlösen. Das Ziel kann hierbei durch kooperatives oder kompetitives Verhalten erreicht werden (Schnurr/Staab et al. /131/).

Grundsätzlich können dabei kooperative Interaktionssituationen als entlastend, kompetitive als belastend bezeichnet werden. In kompetitiven Interaktionssituationen wird das Problem als schwieriger beurteilt und stärker die Befürchtung geäußert, an der Aufgabe zu scheitern. Wettbewerb bewirkt sozial-interaktiven Stress und eine verstärkte Wahrnehmung von Zeitdruck und Kommunikationsschwierigkeiten. Mit der offenen Grundhaltung in kooperativen Interaktionssituationen geht hingegen eine intensivere und breitere Kommunikation einher. Die größere Breite des Informationsflusses bei Kooperation führt zu einem intensiveren Gedankenaustausch und zu signifikant höherer Qualität der Problemlösung. Hinsichtlich der Leistungsneuvellierung wird in kooperativen Interaktionssituationen die Problemlöse-Qualität der schwächeren Gruppenmitgliedern gestärkt. Zudem benötigen kooperative arbeitende Teams weniger Zeit für die Bearbeitung des Problems und bringen der gemeinsamen Problemlöseleistung mehr Wertschätzung entgegen. Aus der Problemlösediskussion erzielen darüber hinaus kooperative Teams größere Lerngewinne als die Mitglieder kompetitiv arbeitender Teams (Wetzel /174/), d.h. im Anschluss an den Problemlöseprozess liegt eine breitere gemeinsame Wissensbasis vor.

Dies bedeutet für die wissensbasierte Problemlösung, welche Kreativität erfordert und durch eine hohe Komplexität oder Violdimensionalität gekennzeichnet ist, dass die Strategie der Kooperation empfohlen wird. Diese setzt ein Berücksichtigen aller Vorstellungen an der Verifikation des Problems beteiligten Personen voraus. Denn eine demokratische Entscheidungsfindung führt zu einer höheren Identifikation der Teammitglieder mit der Entscheidung, so dass diese auch engagierter umgesetzt wird.

Hinsichtlich der optimalen Problemlösungsteam-Größe wird die Kommunikation und die Koordination einzelner Beiträge mit steigender Mitgliederanzahl zunehmend aufwendig. Die Optimale Teamgröße liegt bei drei bis zwölf Mitgliedern. Die Größe eines Teams ist immer in Relation zur Schwierigkeit des zu lösenden Problems zu sehen. Wird die Größe des Teams im Verhältnis zum Problem als zu klein empfunden, sinkt der Teamglaube an eine Lösung. Ist das Team überbesetzt, besteht die Gefahr, dass das Problem vom Team als nicht motivierend empfunden wird.

Bei zunehmender Verteiltheit von Produktentwicklungsprozessen über unterschiedliche Standorte und über Unternehmensgrenzen hinweg, sind auch für die Problemlösung räumlich und zeitlich verteilt arbeitende Problemlösungsteams, so genannte virtuelle Teams, erforderlich. Diese können durch unterschiedliche I&K Technologien asynchron als auch synchron in ihrer Arbeit unterstützt werden.

5.3.2 Kommunikationsbeziehungen

Kommunikation kann als Grundlage jeglichen kollektiven Handelns bei der Problemlösung angesehen werden. In diesem Kapitel wird auf die verschiedenen Formen von Kommunikationsbeziehungen eingegangen als auch der Begriff selbst definiert.

Es wird hier auf die vielfältigen Definitionen von Kommunikation verwiesen (Shannon/Weaver /144/, Shannon /145/). Für die vorliegende Arbeit wird Kommunikation nach Maturana/Varela /96/ definiert als das

„...das gegenseitige Auslösen von koordinierten Verhaltensweisen unter den Mitgliedern einer sozialen Einheit...“

Kommunikation ist zentraler Gestaltungsparameter einer systemischen Intervention und kann dabei verbal als auch nonverbal stattfinden. Interaktionsbeziehungen existieren zum einen zwischen den am Problemlösungsprozess beteiligten Individuen (Kommunikation als semiotischer Prozess). Zum anderen können sie entkoppelt voneinander durch Zugriff auf die Datenebene die Prozesse Information und Dokumentation auslösen (Kommunikation Mensch-Maschine), wenn sich Sender und Empfänger nicht in einem gemeinsamen sozialen System befinden. Damit existieren zwischen diesen Individuen und technischen Systemen, wie z.B. Datenbanksystemen Interaktionsbeziehungen in Form von Wahrnehmungsprozessen (Information) und Handlungen (Dokumentation).

In diesem Kapitel wird insbesondere die Kommunikation zwischen Individuen im Problemlösungsprozess betrachtet, während im nachfolgenden Kapitel 5.3 im Rahmen der Wissensintegration und Wissensgenerierung auf die Wissensprozesse Information und Dokumentation näher eingegangen wird.

Die Kommunikationsbeziehungen der im Problemlösungsprozess involvierten Personen sind in Abbildung 25 dargestellt.

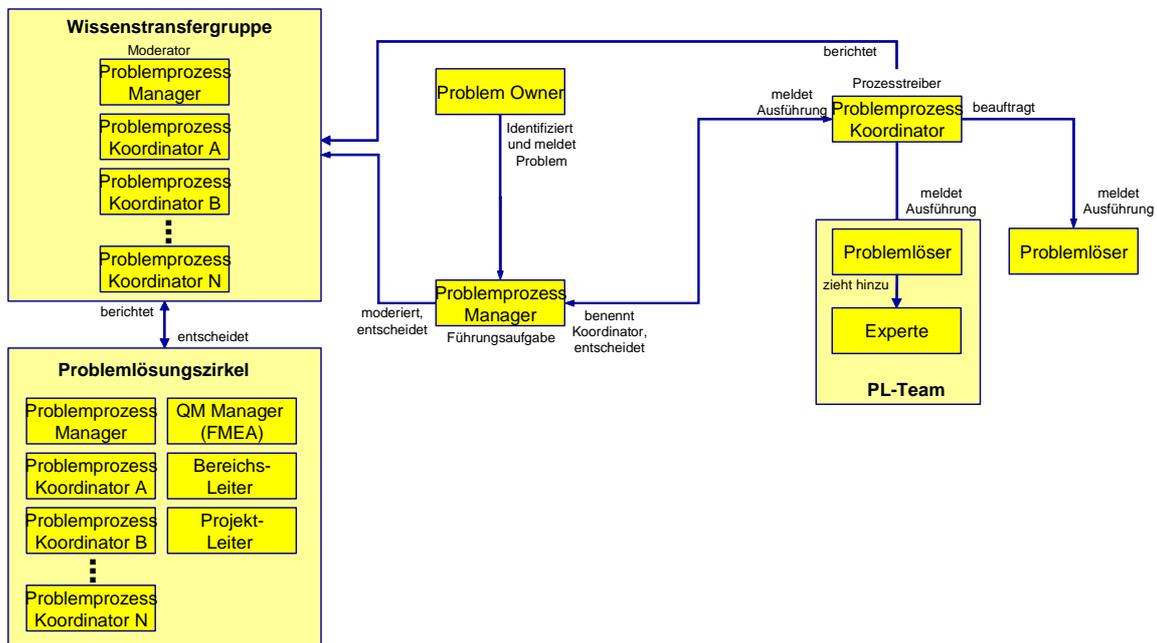


Abbildung 25: Kommunikationsbeziehungen im Problemlösungsprozess

Die Kommunikation kann zwischen den Beteiligten entweder

- formell oder
- informell

erfolgen. Die Qualität der über formelle Kanäle, wie beispielsweise Problemstatusgespräche erhaltenen Informationen entspricht allerdings oftmals nicht den Anforderungen (Bismark/Held /13/). So wird zwar der formellen Kommunikation ein sehr hoher Stellenwert beigemessen, die Qualität wird allerdings nur eingeschränkt als gut bewertet. Deshalb macht die informelle Kommunikation einen bedeutenden Anteil der Kommunikation aus. Diese findet bei spontanen Treffen auf dem Gang, in der Kaffeeküche, Kantine, bei sozialen Anlässen oder im Büro statt. Die informelle Kommunikation fördert das Wohlbefinden am Arbeitsplatz und schafft Unternehmenskultur, hilft aber auch bei Konfliktvermeidung. Sie dient dem sozialen Klima und dem Teamgeist, fördert somit auch die Zusammenarbeit. Zudem werden viele Informationen schnell vermittelt.

Die informellen Kommunikationssituationen betreffen in etwa der Hälfte der Fälle Gespräche zwischen Kollegen, seltener Gespräche zwischen Mitarbeiter und Vorgesetzten (Bismark/Held /13/). Auch bei informellen, spontanen Interaktionen überwiegen dabei deutlich fachliche Themen, bezogen auf die momentane Tätigkeit.

Da die Verteiltheit der Zusammenarbeit zukünftig stark zunehmen wird (Bismark/Held /13/, Warschat/Wagner /170/), kommt insbesondere den informationstechnologischen Medien zur Unterstützung räumlich getrennt arbeitender Problemlöser, aber auch geeigneten organisatorischen Medien eine große Bedeutung zu.

5.3.2.1 Informationstechnologische Medien zur Unterstützung der Kommunikation

Im Rahmen einer Untersuchung /170/ wurde der Einsatz von I&K Systemen als auch von organisatorischen Methoden in Unternehmen untersucht (Abbildung 26 und Abbildung 27). Unterschiedliche I&K Systeme, wie z.B. E-Mail, Groupware, können die Kommunikation unterstützen.

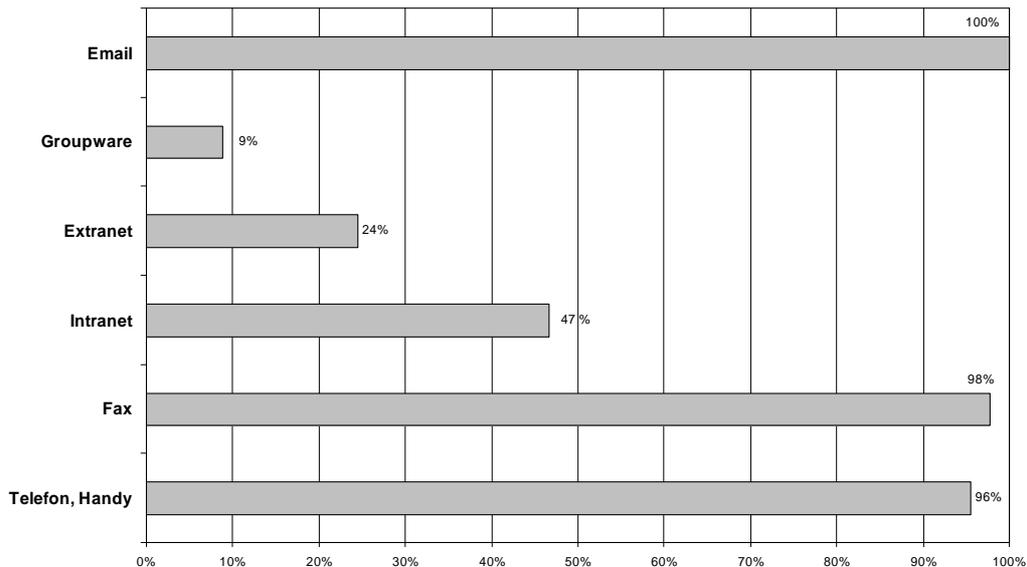


Abbildung 26: Technische Systeme der Kommunikation

100 Prozent der Respondenten setzen die Email zur Unterstützung der Kommunikation in der Kooperation ein. Der Einsatz von Fax ist mit 98 Prozent trotz starkem Emailverkehr immer noch weit verbreitet. An dritter Stelle mit 96 Prozent folgen als häufig verwendete Medien zur Kommunikation das Telefon und das Handy. 47 Prozent der Unternehmen benutzen das Intranet als Kommunikationsplattform, aber nur 24 Prozent das Extranet. Dabei wurden die Balken „Keine Angaben“ wegen der Redundanz der Informationen in der Grafik nicht dargestellt.

Die Nutzung korrespondiert mit der Zufriedenheit. So erzeugen die vernetzten Medien wie Email die höchste Zufriedenheit, gefolgt von konventionellen Medien und Konferenzmedien. Insgesamt ist die höchste Zufriedenheit bei dem Medium E-Mail. Mit Abstand folgen das Fax und weitere vernetzte Medien wie Intranet, Internet, gemeinsame Datenverwaltung und gemeinsame elektronische Terminplaner. Die Konferenzmedien schneiden hinsichtlich der Zufriedenheit relativ schlecht ab. Bedingt können Application-Sharing, Audiokonferenzen und Desktop-Videokonferenzen Zufriedenheit erzeugen.

5.3.2.2 Organisatorische Medien zur Unterstützung der Kommunikation

Organisatorische Methoden, zur Unterstützung der Kommunikation und deren prozentuale Anwendungshäufigkeit sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Dabei wurden die Balken „Keine Angaben“ wegen der Redundanz der Informationen in der Grafik nicht dargestellt.

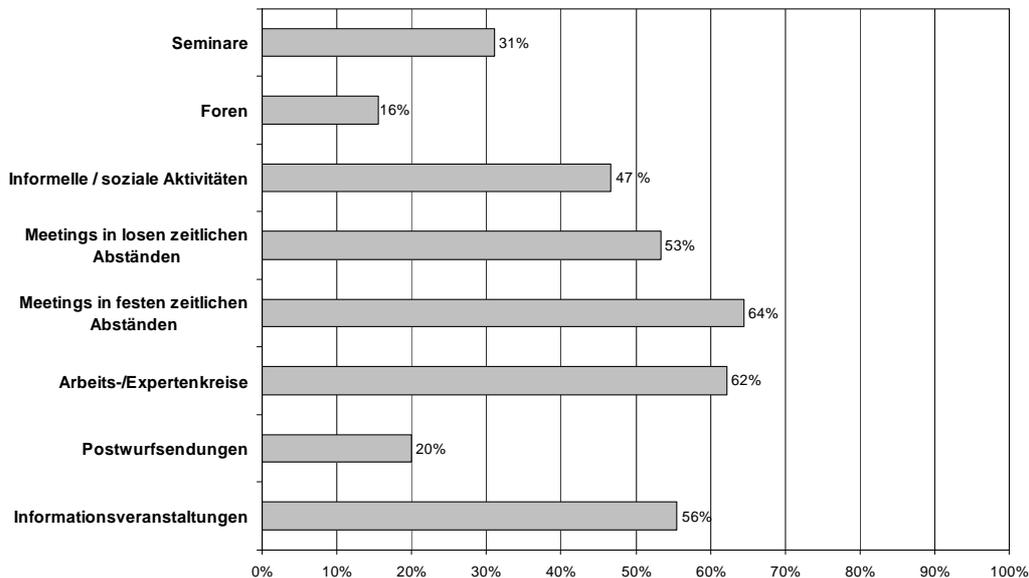


Abbildung 27: Organisatorische Medien zur Unterstützung von Kommunikation

Hier spielen nach wie vor Meetings in festen und losen Abständen eine große Rolle. Auch die Kommunikation durch die Teilnahme an Arbeits- und Expertenkreisen wird von fast zwei Drittel der Befragten genutzt. Auch Informationsveranstaltungen und informelle bzw. soziale Aktivitäten werden von etwa der Hälfte der Befragten zur Unterstützung der Kommunikation bevorzugt.

Allerdings zeigt sich, dass die informelle Kommunikation trotz ihrer Bedeutung tendenziell eher weniger gefördert wird. Nicht einmal ein Drittel der Befragten sind der Ansicht, dass sich das Unternehmen um diese Form der Kommunikationsbeziehung besonders bemüht.

Die Kommunikation befähigt die Akteure im Problemlösungsprozess zum Wissensaustausch. Daher befasst sich das nachfolgende Unterkapitel mit dem Austausch von Wissen und dem Wissenstransfer im Problemlösungsprozess.

5.3.3 Wissensaustauschprozesse

Der Begriff Wissensaustausch wird in dieser Arbeit als Prozess des wechselseitigen, bidirektionalen Austauschs von Gedanken, Meinungen, Wissen, Erfahrungen und Gefühlen verstanden. Hingegen bezeichnet der Wissenstransfer die unidirektionale Übertragung und Weitergabe von Erfahrungen und Wissen von einer Person zur Anderen. Der Fokus liegt hier auf dem Gegenstand der Kommunikationsaktivität, weniger auf der Form und Art der Übertragung.

Die Verfügbarkeit von Wissen ist Erfolgsvoraussetzung bei der Lösung von Problemen. Für einen erfolgreichen Wissensaustausch ist es notwendig, dass die Teammitglieder in der Lage sind, das ihnen zur Verfügung stehende Wissen im Verlauf der Interaktionen aus dem Gedächtnis abzurufen. Frankenberger /46/ hat bei Konstruktionsprojekten vier verschiedene Möglichkeiten des Austauschs beobachtet:

- Ingenieure suchen gezielt bestimmte Informationen bei ihren Kollegen
- Ingenieure suchen allein, z.B. in Katalogen oder Datenbanken nach wichtigen Informationen
- wichtige Informationen werden zusätzlich in Gesprächen ausgetauscht
- Konstrukteure erhalten passiv von ihren Kollegen Informationen.

Trittmann/Mellis /157/ sprechen hier von zwei Grundformen des Wissenstransfers:

- dem kodifizierten Wissenstransfer und
- dem personalisierten Wissenstransfer.

Beim kodifizierten Wissenstransfer wird Wissen über den Zugriff des Empfängers auf Dokumente bzw. Datenbanken transferiert. Ein Vorteil dieser Form ist, dass erfahrene Mitarbeiter von häufigen Anfragen entlastet werden, und Erfahrungen können einer beliebigen Anzahl von Mitarbeitern zur Verfügung gestellt werden. Bei einem personalisierten Wissenstransfer erfolgt der Austausch direkt über interpersonelle Kontakte. Dabei kann es sich um Gespräche aber auch um einen Transfer durch Nachahmung handeln. Auch hier können Informations- und Kommunikationsmedien wie Video-Conferencing räumliche Grenzen zwischen dem Sender und Empfänger überbrücken. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt in diesem Kapitel auf dem Wissensaustausch zwischen Personen.

Beim Wissensaustausch werden also Informationen im Kontext übertragen. Zumeist ist dies jedoch nur durch Interaktion zwischen Personen möglich und kann nur bedingt durch maschinelle Interaktion erfolgen. Daraus lässt sich ableiten, dass die Wissensreichtum einer Information mit der Nähe der Kommunikanten zunimmt(North /108/).

Ein Wissenstransfer oder der Austausch von Wissen kommt zustande, sobald eine Wissenslücke entsteht, und das Wissen zum Schließen der Lücke beschafft werden muss. Der Prozess der Wissensweitergabe wird nach Szulanski /154/ in vier Phasen eingeteilt:

1. Initiierung: Die Phase der Initiierung beschreibt die Idee, Informationen auszutauschen und das Abwägen des Sinns bzw. des Nutzens.
2. Implementierung: In dieser Phase werden die transfer-spezifischen Verbindungen zwischen dem Sender und Empfänger eingerichtet. Der höchste Fluss an Informationen findet dabei statt.
3. Ramp-up: Das neue Wissen wird in dieser Phase zum ersten Mal angewendet, die Informationen werden integriert.
4. Integration: Hier wird die Entscheidung über die weitere Verwendung und Anwendung des neuen Wissens getroffen.

Vier Faktoren steigern die Relevanz des Wissensaustauschs und die Suche nach neuen Möglichkeiten für einen Wissensaustauschs:

- ähnliche Probleme an unterschiedlichen Orten
- Wissensintransparenz
- vermutete Synergien durch Erfahrungsaustausch und
- das menschliche Grundbedürfnis nach Wissenteilung.

Der Wissensaustausch lässt sich somit auch als Teil des Problemlösungsprozesses und Mittel des Problemlösens betrachten (kognitive Dimension).Eine weitere Dimension tut sich auf,

sieht man den Wissensaustausch weitergehend als „kooperatives Lernen“ an (pädagogische Dimension) (Buder /17/).

5.3.4 Wissensbarrieren als Hemmnisse des Wissensaustausch

Häufig wird in der Praxis festgestellt, dass das potentiell zur Problemlösung erreichbare Wissensreservoir praktisch nicht nutzbar ist und somit nicht zur Erweiterung der individuellen und kollektiven Wissensbasis genutzt werden kann. Wissen, welches für die Problemlösung nicht zur Verfügung steht wird im günstigsten Fall ressourcenintensiv erneut und damit redundant entwickelt oder aber geht der Wertschöpfung schlicht und einfach verloren.

Es existieren also offensichtlich Barrieren, welche einen effektiven und umfassenden Wissensaustausch erschweren oder ganz verhindern (Schüppel, /137/).

Im folgenden werden zwei Unterscheidungsdimensionen von Barrieren in Hinblick auf individuellen und kollektiven Wissenstransfer dargestellt. Die erste Unterscheidungsdimension betrifft die Wissensträger und Formen des Transfers:

- Das Wissen eines Individuums wird innerhalb seiner Arbeitsgruppe oder gegenüber Mitgliedern der Organisation über einen *personenbezogenen Wissenstransfer* vermittelt. Entscheidend ist hier der einzelne und sein Wissenspotential.
- Auf Gruppenebene haben Sozialisierungsprozesse und die Personalselektion zur Ausbildung von gruppentypischen Denkmustern, Werten und Standards geführt, welche durch einen *personenübergreifenden Wissenstransfer* die Entstehung kollektiven Wissens ermöglichen. Dieses Wissen kann weitgehend unabhängig von den Gruppenmitgliedern existieren.
- Innerhalb einer Gesamtorganisation aus Gruppen und übergeordneten organisatorischen Bereichen tritt zum internen personenübergreifenden Wissenstransfer noch ein *gruppen- und bereichsübergreifender Wissenstransfer* hinzu, welcher durchaus auch über Organisationsgrenzen hinaus wirken kann.
- *Individuelle Wissensbarrieren* beeinträchtigen hier den personenbezogenen Wissenstransfer, was in einer mangelhaften Verbreiterung der Wissensbasis resultiert.
- *Kollektive Wissensbarrieren* wirken einerseits negativ auf den personenübergreifenden Wissenstransfer, andererseits aber auch auf den gruppen- und bereichsübergreifenden Wissenstransfer. In der Folge bleiben nicht nur Wissensreservoirs innerhalb der Gruppe isoliert, auch Potentiale und alternative Sichtweisen verschiedener Gruppen leiden z.B. unter Kompatibilitäts- und Integrationsproblemen.

Die zweite Dimension wird durch Barrieren der Wissenslogistik bestimmt:

- *Strukturelle Barrieren* ergeben sich aus den materiellen Bedingungen von Systemen. Hier sind einerseits Aufgaben- und Kompetenzstrukturen zu nennen, die zur Auflösung des ganzheitlichen Bezuges und zur Schnittstellenproblematik führen. Andererseits existieren ggf. Prozessschemata, welche den Fluss eventuell vorhandenen Wissens durch geltende Vorgehensregelungen behindern.
- *Politisch-kulturelle Barrieren* hingegen resultieren aus gewachsenen Doktrinen des Systems. So wird häufig aus persönlichen oder machtpolitischen Gründen Wissen zurückgehalten, manipuliert oder gar vernichtet.

	Individuelle Wissensbarrieren	Kollektive Wissensbarrieren
Strukturelle Wissensbarrieren	Wahrnehmungs-, Verarbeitungs- und Lernkapazität Individualität und Vergangenheitsorientierung Emotional-motivationaler Aktivierungsgrad Intrapsychische Konflikte Skilled Inkompetence	Vertikale, horizontale, laterale Informationsfilter Spezialisierung und Zentralisierung Machtverteilung und Partizipationsregeln Kooperationskonflikte Defensive Routinen
Politisch-kulturelle Wissensbarrieren	Rollenzwang Audience learning Superstitious learning Learning under Ambiguity, Realitäts- und Aufklärungsdoktrinen	Überbetonung der Einheitskultur und Binnenorientierung Kulturelle Diversität Mythen, Traditionen und Groupthink

Abbildung 28: Wissens- und Lernbarrieren im Überblick (nach Schüppel /137/)

Die Transparenz über die potentiellen Bruchstellen ermöglicht schließlich Interventionen zum Abbau derartiger Wissens- und Lernbarrieren und dient einer optimalen Organisation des Wissens entlang des Problemlösungsprozesses.

5.3.5 Expertenvernetzung durch Kompetenzprofile

Durch die Rollenzuweisung im Problemlösungsprozess (s.o.) wird im vorab eine Auswahl getroffen, welcher Mitarbeiter verantwortlich für die Lösung eines Problems ist, und welche Mitarbeiter operativ das Problem lösen. Welcher Mitarbeiter in der Lage ist, ein Problem effizient und effektiv zu lösen, war in der Vergangenheit entweder ein stark intuitives Auswahlverfahren, oder, wie im klassischen Skill-Management, beruhte auf nicht praxisbezogenen Daten. Durch die Verbindung des Problemlösungsprozesses mit Kompetenzprofilen besteht die Möglichkeit, stets aktuelle Kompetenzdaten einzelner Mitarbeiter über die gesamte Unternehmensstruktur hinweg zu erhalten und somit stets den am besten qualifizierten Mitarbeiter für eine bestimmte Problemlösung zu identifizieren. Das führt dazu, dass das individuelle Wissen der Mitarbeiter optimal genutzt werden kann und eine unnötige Überlastung einzelner Individuen im Problemlösungsprozess vermieden wird.

5.3.5.1 Ziel und Nutzen von Kompetenzprofilen

Ziel ist es, die Vernetzung von Experten zu spezifischen Themen bzw. Kompetenzen zu fördern und die Zusammenarbeit für die Problemlösung, zu erleichtern.

Eine Voraussetzung für die Expertenvernetzung ist dabei, Transparenz über die Kompetenz der Mitarbeiter zu schaffen. So kann für die Problemlösung ein optimal geeignetes Problemlö-

sungsteam zusammengestellt werden und es können auch für kritische Fragen die entsprechenden Experten einfach in den Problemlöseprozess integriert werden. Daher wird für jeden Mitarbeiter ein Kompetenzprofil als sinnvoll erachtet, welches beispielsweise im Intranet oder auf ähnlichen IT-Plattformen (z.B. im Rahmen der „Gelben Seiten“) elektronisch dargestellt ist.

Ziel des Kompetenzprofils ist es, die aktuellen Kompetenzen und Interessen des Experten transparent darzustellen. Insbesondere liegt dabei der Schwerpunkt auf

- der dynamischen Pflege und Anpassung des Kompetenzprofils entsprechend der tatsächlichen Aktion bzw. Interaktion eines Anwenders, z.B. in thematischen Experten-netzwerken
- der kontinuierlichen Bewertung von Kompetenzen (Expertise-Level) aus unterschiedlichen Quellen, um einer 360° Beurteilung möglichst nahe zu kommen. Dabei werden arbeitsrechtliche Rahmenbedingungen (z.B. Mitarbeiterbewertung) im Besonderen berücksichtigt, um die Interessen des Anwenders zu wahren.

Damit unterscheidet sich das Kompetenzprofil deutlich von statischen Skill-Beschreibungen bzw. Stellenbeschreibungen, wie sie in klassischen Skill-Management Systemen verwendet werden. Diese stellen in der Regel die vorhandenen praxisorientierten, aktuellen Kompetenzen eines Mitarbeiters nicht dar.

Der Nutzen des Kompetenzprofils für die am Problemlösungsprozess Beteiligten liegt vor allem:

- im Finden des geeigneten Ansprechpartners zu spezifischen Themen anhand des Kompetenzprofils,
- in der Nutzung des Kompetenzprofils für die personalisierte Informationsversorgung eines Anwenders (Hinweis auf neue Themen, auf Diskussionen oder ähnliche Arbeiten)
- in der automatische Zusammenführung (Vernetzung) von Experten im Sinne eines Vermittlungsdienstes (Reduzierung von Parallelentwicklungen und Doppelarbeiten)
- in der mitarbeiterneutrale Auswertung von Kompetenzprofilen zur Kompetenzbewertung bzw. für das HR-Management.

5.3.5.2 Bedeutung des Expertiselevels für die Problemlösung

Die Herangehensweise an die Lösung von Problemen ist entscheidend abhängig vom Expertiselevel des Problemlösers, bezogen auf die jeweilige Problemsituation. Nach Frankenberger /46/ führt geringe Erfahrung des Problemlösers zu verstärkter Informationssammlung, Prinzipsuche und häufigen Planungsoperationen, wohingegen hohe Erfahrung eine routinierte Bearbeitung mit zumeist zyklischem Vorgehen und wenigen Planungsschritten ermöglicht.

Experten haben im Vergleich zu Novizen die Fähigkeit, Muster zu erkennen und sich zu erinnern, d.h. ihr bereits im Gedächtnis gespeichertes Wissen entsprechen zu organisieren (Gruber /59/). Dies geschieht nach inhaltlicher Bedeutung, so dass es durch seine Abrufstruktur zugänglich wird. Der schnelle Zugriff auf im Wissen gespeicherte Muster erleichtert die Problemwahrnehmung, d.h. Anforderungen an Problemlösung sinken. Zudem sind die von Experten erstellten Problemrepräsentationen in der Regel besser als die von Novizen.

Damit hat der Expertiselevel entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Problemlösung.

Das von Ackermann /2/ entwickelte hierarchische Modell für die Entwicklung intellektueller Fähigkeiten unterscheidet dabei drei Expertiselevel, eine kognitive, eine assoziative und eine autonome Phase. Dreyfus/Dreyfus /43/ unterscheiden korrespondierend dazu fünf Expertise-stufen:

- Novize: Zentral ist das lernen von Fakten und Mustern sowie von handlungsrelevanten Regeln.
- Fortgeschrittener: Diese sind imstande, bedeutungshaltige Muster zu erkennen und Ähnlichkeiten wahrzunehmen.
- Kompetenzstadium: Die Personen in dieser Stufe zeigen rational begründbare Verhaltensweisen, es entstehen hierarchisch geordnete Entscheidungsprozeduren, Pläne werden erstellt und ausgewählt.
- Könner: Dieses Stadium zeichnet sich durch Anteilnahme der Personen an der Aufgabe aus. Sie sind imstande aus einem spezifischen Blickwinkel Betrachtungen durchzuführen und Nebenbedingungen für den Einsatz von Vorgehensweisen zu bedenken. Dieses „gewandte“ Vorgehen passiert offenbar aufgrund früherer Erinnerungen und Erfahrungen.
- Experte: Auf dieser letzten Stufe sind Denk- und Wissensprozesse nicht mehr erkennbar. Das erfahrene und geübte Verständnis sagt dem Experten, was er zu tun hat. In seinem Fachgebiet handelt er engagiert, das Können des Experten ist Teil seiner Person geworden.

Für die praktische Anwendbarkeit, eine bessere Verständlichkeit und transparente Nachvollziehbarkeit werden für vorliegendes Problemlösungskonzept nur drei Level für die Expertise vorgeschlagen: **interessiert, erfahren und Experte**.

Der Interessierte zeigt Interesse an dem entsprechenden Thema, kann hier durchaus aktiv wirken, hat aber keine tief greifende Erfahrungen auf diesem Gebiet. Es zeigt jedoch eine gewisse Motivation des Beteiligten, sich mit dem Thema auseinander zu setzen.

Der Erfahrene beschäftigt sich in seiner direkten Arbeitswelt häufig mit dem Thema, hat bereits Erfahrungen und Qualifikationen auf dem Gebiet gesammelt. Er ist bestimmten Problemtypen bereits mehrfach begegnet und ist in der Lage sie als Ganzes wahrzunehmen und zu entscheiden, welches eine angemessene Verhaltensweise für das jeweilige Problem ist.

Der Experte beschäftigt sich ständig mit dem Thema in seiner Arbeitsumgebung, er hat bereits langjährige und tief greifende Erfahrungen und Qualifikationen auf dem Gebiet erworben. Der Erfahrungsschatz ist so groß, dass der Experte für jedes spezifische Problem intuitiv eine angemessene Verhaltensweise automatisch auslöst.

Diese Expertisestufen sind wichtiger Bestandteil im Kompetenzprofil, welches nachfolgend in seinem Aufbau beschrieben wird.

5.3.5.3 Aufbau der Kompetenzprofile

In der Fachliteratur (z.B. Green /58/, Prahalad /116/) wird die Kompetenz eines Mitarbeiters u.a. in die folgenden 4 Kompetenzarten unterteilt:

- **Fach- oder Faktenkompetenz.** Fachkompetenz dient der Erreichung von fachlichen Ergebnissen, ohne dass Zusammenarbeit mit anderen Wissensträgern grundsätzlich notwendig ist.
- **Methodenkompetenzen.** Diese Kompetenz beinhaltet die Fähigkeiten des Akteurs, seine instrumentellen Fähigkeiten zu Handlungszwecken einzusetzen. Motorische Verfahren wie auch Fähigkeiten der Informationsstrukturierung und -darstellung sind hier enthalten.
- **Sozialkompetenz.** Sozialkompetenz dient primär dem Wissenstransfer bzw. Wissensabgleich und der Koordination von Wissensträgern zur Zusammenarbeit auf ein gemeinsames Ziel. Sie entspricht den kommunikativen, kooperativen und kompetitiven Persönlichkeitsmerkmalen des Akteurs (Teamfähigkeit, Einfühlungsvermögen und Konfliktlösungsbereitschaft)
- **Persönlichkeitskompetenz oder Selbstkompetenz.** Persönlichkeitskompetenz beinhaltet Fähigkeiten, welche an reflektive Persönlichkeit eines Individuums gekoppelt sind (Selbstvertrauen, -bewusstsein und -wertgefühl).

Prinzipiell ist die Darstellung der Sozialkompetenz und insbesondere der persönlichen Kompetenz innerhalb des Kompetenzprofils problematisch, da hier tief in den individuellen Persönlichkeitsbereich eingegriffen wird und die notwendigen Informationen im Kontext des Problemlöseansatzes nicht zu erfassen sind. Die Sozialkompetenz wird teilweise über den indirekten Weg der „Mitarbeit in Netzwerken“ abgebildet, z.B. die Mitwirkung in Arbeitskreisen, Foren, Projekten.

Entsprechend dem primären Ziel, den kompetenten Ansprechpartner zu einem bestimmten Thema zu finden, orientiert sich die Basisstruktur des Kompetenzprofils an Themengebieten. Die einzelnen Themengebiete werden dann durch die Beschreibung der Qualifikationen und Erfahrung des Mitarbeiters zu Fach- und Methodenkompetenz. Zusätzliche Beschreibungen wie Mitarbeit in Projekten/Gremien erweitern das Kompetenzprofil .

Das Kompetenzprofil ist entweder direkt in der elektronischen Visitenkarte eines Mitarbeiters enthalten oder über die Visitenkarte mittels eines Links zu öffnen. Optional enthält das Kompetenzprofil eine Übersichtsdarstellung (Listendarstellung) der für einen Nutzer relevanten Kompetenzgebiete mit einem zusammenfassenden Expertise-Level. Bei Auswahl eines Kompetenzgebiets öffnet sich dann die Detaillierung des Kompetenzprofils mit der Beschreibung der Fach- und Methodenkompetenz sowie Mitwirkung in Netzwerken (Teams/Projekten/Gremien). Das Vorschalten einer Übersichtsseite ist nur sinnvoll, wenn sehr viele Kompetenzgebiete abgebildet werden sollen.

In der folgenden Abbildung 29 ist der Aufbau des Kompetenzprofils schematisch definiert und in den folgenden Kapitel sind die einzelnen Bestandteile näher beschrieben.

Kompetenzprofil „Mitarbeitername“					
Themengebiet	Fachkompetenz/Methodenkompetenz		Mitwirkung in Netzwerken (Netzwerk / Teilnehmerstatus, Rolle)		
<i>Themengebiet 1</i>	Qualifikation	• <i>Qualifikation 1</i> • <i>Qualifikation n</i>	Teams/ Projekte	<i>Projektteam xy</i>	<Rolle>
	Erfahrung	• <i>Erfahrung 1</i> • <i>Erfahrung n</i>	Communities	<i>CoP xy</i>	<Rolle>
			Gremien	<i>Gremium xy</i>	<Rolle>
	Expertise-Level				
		Selbsteinschätzung	Kollegeneinschätzung	Vorgabe	Einschätzung d. Aktivität
	Experte				Anzahl Inhalte: Bewertungsdurchschnitt:
Erfahren					
Interessiert					
<i>Themengebiet n</i>	Qualifikation		Teams/ Projekte		
	Erfahrung		Communities		
			Gremien		
	Expertise-Level				
		Selbsteinschätzung	Kollegeneinschätzung	Vorgabe	Einschätzung d. Aktivität
	Experte				
Erfahren					
Interessiert					
<i>Weitere Themengebiete hinzufügen ...</i>					
Inhalte					
Namen	Quelle	Link			

Abbildung 29: Inhaltsstruktur eines Kompetenzprofils

Neben der Definition der Themengebiete ist die Zuweisung bzw. Auswertung des Expertise-Levels zu einem Themengebiet die entscheidende Grundlage für das Kompetenzprofil. Wie oben beschrieben wurde der Expertise-Level für eine bessere Verständlichkeit und transparente Nachvollziehbarkeit auf drei Level reduziert. Entscheidend ist hierbei, dass die Abgrenzung und Aussage der verschiedenen Level klar verständlich ist.

Die Grundannahme ist hierbei u.a. das sich Erfahrene und Experten beruflich mit dem Themengebiet beschäftigen, d.h. Qualifikationen und Erfahrungen vorweisen können. Während der Interessierte in dem Themengebiet durchaus aktiv wirken kann, aber eben keine Qualifikationen bzw. tief greifende Erfahrungen hat (die Felder Qualifikation und Erfahrungen sind leer). D.h. der Expertise-Level Experte kann nur dann zugeordnet werden, wenn auch die Felder Qualifikation und/oder Erfahrungen gepflegt sind. Eine Ausnahme stellt hierbei die Kollegeneinschätzung dar, die auch ohne diese Voraussetzung erfolgen kann.

Die Einschätzung des Expertise-Levels erfolgt hierbei durch verschiedene Quellen. Die verschiedenen Einschätzungsquellen für den Expertise-Level werden direkt dargestellt und nicht zusammengefasst. Damit kann ein Dritter die Bewertungen entsprechend seiner Vorstellung gewichten. Vor allem dann, wenn sich durch unterschiedliche Quellen differenzierte Qualifizierungen des Expertise-Levels ergeben. Zum Beispiel für den Fall, dass bei der Selbsteinschätzung

zung der Level „Interessiert“ und bei der Kollegeneinschätzung der Level „Experte“ definiert ist.

Folgende Quellen für die Festlegung des Expertise-Levels für ein Themengebiet wurden identifiziert:

Selbsteinschätzung: Die Selbsteinschätzung wird durch den Nutzer manuell festgelegt und wird bei einem evtl. Ranking (Auswahlliste mehrer Experten zu einem Thema) am höchsten priorisiert.

Kollegeneinschätzung: Prinzipiell sind zwei Verfahren zur Expertiseeinschätzung durch Kollegen möglich. Erstens die manuelle, direkte Zuweisung im Kompetenzprofil des jeweiligen Nutzers. Diese manuelle Zuordnung eines Nutzers durch einen Kollegen, bspw. zum Experten für ein Themengebiet, hat die zweithöchste Priorität für die Beurteilung des Expertise-Levels.

Die zweite Möglichkeit ist die indirekte Bewertung des Nutzers durch das Erfassen der Bewertung von Inhalten, Kommentaren, etc. durch andere Systemanwender. D.h. wird ein Inhalt als qualitativ hochwertig und nutzbringend für die aktuelle Arbeit bewertet, bekommt der Ansprechpartner für diesen Inhalt Expertenpunkte.

Vorgabe: Dies ist ein rein optionales Qualifizierungsfeld und ermöglicht einem Dritten, z.B. einem Vorgesetzten, den Mitarbeiter als Experte für ein Kompetenzgebiet festzulegen. Entsprechend ist dieses Feld manuell zu pflegen bzw. aus einer bestehenden Datenquelle (falls vorhanden) zu übernehmen.

5.3.6 Gestaltungsempfehlungen für die Kommunikation und den Wissensaustausch

Die Gestaltungsempfehlungen zur Optimierung der Kommunikation und des Wissensaustauschs können sowohl auf das Agieren des einzelnen Problemlösers als auch auf die Zusammenarbeit im Problemlöseteam bezogen werden.

5.3.6.1 Gestaltungsempfehlungen für das Individuum

Folgende Gestaltungsempfehlungen werden für den Problemlöser als Individuum vorgeschlagen:

- Erfahrene Problemlöser bestimmen die Leistungsfähigkeit der Problemlösung entscheidend mit. Sie sind daher entsprechend zu motivieren, damit sie ihre Erfahrungen und ihr Wissen an neue oder unerfahrene Mitarbeiter weitergeben. Dies kann beispielsweise über monetäre Anreize oder über motivierende Karrierepfade erfolgen.
- Der Wissensaustausch zwischen den am Problemlösungsprozess Beteiligten ist für die Effizienz des Problemlösungsprozesses eine wichtige Voraussetzung. Der Wissensaustausch kann zum einen über die beschriebene formelle Organisationsstruktur (vgl. Kap. 5.2.2) erfolgen. So werden regelmäßige Treffen der Problemprozesskoordinatoren (Wissensaustauschgruppe) als auch termin- sowie ereignisgesteuerte Abstimmungstreffen zwischen dem Problemprozesskoordinator und den Problemlösern vorgeschlagen, um den Wissensfluss zu kanalisieren. Zum anderen fördert der informelle Wissensaustausch, z.B. im Rahmen von Kollegengesprächen, den schnellen und direkten Zugang zu Informationen. Auch haben die informellen Wege des Wissensaustauschs eine wichtige soziale Funktion bezüglich des Gruppenklimas.

- Für zufällige, informelle Gespräche sind Anreize zu schaffen. So können Kommunikationszonen, Metaplanwände zum Aufhängen von Skizzen oder Zeichnungen die Diskussion über den Stand der Problemlösung anregen. Die Schaffung von Begegnungs- und Gesprächsmöglichkeiten erleichtert den Mitarbeitern Anknüpfungspunkte für einen interdisziplinären Meinungs- und Erfahrungsaustausch über Fachgrenzen und Hierarchien hinweg zu bieten. Dazu gehören beispielsweise Sitzecken, gemeinsame Kaffeeküchen oder Marktplätze zum informellen Treffen (Bismark/Held /13/). Auf organisatorischer Ebene sollte gezielt eine Kommunikationskultur mit Raum und Zeit für spontane Gespräche geschaffen werden. Bei Kommunikationsschwierigkeiten sind Schulungen und Trainings durch externe Berater zu empfehlen, um die individuelle Entwicklung der Kommunikationsfähigkeit gezielt zu fördern.
- Der Wissenstransfer zwischen Erfahrenen und Unerfahrenen muss gefördert werden. Dazu können Konzepte wie das Mentor-Konzept oder das Patenprinzip eingesetzt werden. Der Wissenstransfer findet dabei durch die gemeinsame Arbeit an Problemstellungen statt. Der allgemeine Zugang zu Experten als „Auskunftsstelle“ sollte allerdings so weit wie möglich durch I&K Medien, wie beispielsweise das beschriebene elektronische Kompetenzprofil unterstützt werden, um die Experten zu entlasten. Da durch direkte, informelle Kommunikation fast 30% der wichtigen Informationen ungeplant übertragen werden Frankenberger /46/, wird deutlich, dass die Kommunikation mit Kollegen durch Informationssysteme nicht ersetzt sondern allenfalls sinnvoll ergänzt werden können.
- Die Problemlösungskompetenz hat ebenfalls großen Einfluss auf den Wissensaustausch. Kompetente Problemlöser werden entsprechend häufiger in wichtigen Situationen zu Rate gezogen. Kompetenz ist zudem die Voraussetzung, um in neuen Problemsituationen die entsprechenden Problemlösestrategien situationsgemäß anzupassen. Daher ist es wichtig, die Problemlöser darauf zu trainieren, ihr Wissen anzupassen. Dies kann beispielsweise über Personalentwicklungsmaßnahmen wie Job-Rotation unterstützt werden. Die Problemlösekompetenz kann beispielsweise auch durch den Einsatz in thematisch unterschiedlichen Projekten gefördert werden, welche neue Sichtweisen erfordern. Das Erlebnis der Unerfahrenheit sensibilisiert neu für die eigene Wissensdomäne und fördert das Verständnis für den Wissenstransfer. Zudem können „Querdenker“ mit anderem Hintergrund das kreative Klima in einem Problemlösungsteam verbessern.
- Im Qualitätsanspruch des einzelnen Problemlösers zeigt sich die Güte der von ihm gestalteten Problemlösung, die er akzeptieren kann und mit der er sich identifizieren kann. Der Qualitätsanspruch wird damit zum Antrieb für zusätzliche Anstrengungen, um die Problemlösequalität sicher zu stellen. Der individuelle Qualitätsanspruch muss als Teil einer allgemeinen Motivation aufgefasst werden (Warschat et al. /168/). Dazu muss die Führung ein adäquates Qualitätsbewusstsein vermitteln. Zudem müssen Möglichkeiten für die Problemlöser geschaffen werden, eine entsprechende Rückmeldung zu erhalten, d.h. die umgesetzte Problemlösung in der Praxis mit ihren Vor- und Nachteilen zu erleben. Auch durch den Einsatz von Qualitätsmanagementmethoden kann ein Qualitätsbewusstsein vermittelt werden.
- Die Kommunikation und der Austausch von Wissen kann zusätzlich durch eine transparente Darstellung der Gesamtsituation und Ziele der Problemlösung unterstützt werden. Denn eine derartige Transparenz sensibilisiert für Schnittstellen und reduziert bereichszentriertes Denken und Overengineering (Bullinger et al. /18/).

5.3.6.2 Gestaltungsempfehlungen für das Team

Folgende Gestaltungsempfehlungen werden für das Problemlösungsteam vorgeschlagen:

- Da komplexe, wissensintensive Probleme unter kooperativen Bedingungen wesentlich effektiver bearbeitet werden, sind kooperative Arbeitsbedingungen zu gewährleisten (Wetzel /174/). Zur Förderung der Kooperation im Problemlöseteam empfiehlt sich, allen Teammitgliedern die Grundregeln der Kommunikation und Konfliktlösestrategien als wesentliche Bestandteile einer Teamfähigkeit zu vermitteln.
- Damit Defizite der mit Führungsaufgaben am Problemlösungsprozess betrauten Personen (z.B. Problemmanager, Problemprozesskoordinator) vermieden werden können, ist es empfehlenswert, Weiterbildungen zur Steigerung der allgemeinen Problemlösungskompetenz, wie beispielsweise Konfliktmanagement oder Führungsweiterbildungen, durchzuführen. Darüber hinaus können Schulungen in Moderationstechniken oder Methoden zur Problemlösung sinnvolle Maßnahmen darstellen. Wichtig ist auch, dass die mit Führungsaufgaben betrauten Personen zu den Problemlösern Kontakt halten, um das Entstehen informeller Hierarchien zu vermeiden und den Stand der Problemlösung zu verfolgen und gegebenenfalls Terminpläne anzupassen.
- Die konkrete Gestaltung von Problemlöseprozessen wird in erheblichem Maße von kulturellen Faktoren beeinflusst (Dörner et al. /42/). So trägt ein Klima, welches die Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung im Sinne einer Fehlerkultur fördert, zur Problemlösung bei. Nach Untersuchungen (Frankenberger /46/) ist in 20% der kritischen Situationen mit positivem Ausgang ein gutes Gruppenklima die Ursache, bei erfolgreichen Lösungssuchen war die Einflussstärke des Klimas rund 75%. Dies bedeutet, dass bei der Auswahl der Mitglieder des Problemlösungsteams neben den technischen Fähigkeiten verstärkt die sozialen Fähigkeiten wie Kooperation, Integration, Sensibilität im Sinne einer Teamfähigkeit zu berücksichtigen sind. Das Klima kann dabei durch gemeinsame Aktivitäten, Anreizsysteme, interdisziplinäre Gesprächsforen sowie geeignete Freiräume gefördert werden.
- Gerade die Kommunikation mit Kollegen im Rahmen von Konsultationen weist eine hohe Erfolgsquote auf. In rund 70% aller Konsultationen ist das benötigte Wissen beim Angefragten verfügbar. Eine wichtige Voraussetzung dazu ist, dass die richtigen Kollegen gefragt werden. Dazu ist soziales Wissen notwendig, das der Problemlöser erst nach einiger Zeit im Unternehmen erlangen kann. Die Informationsverfügbarkeit wird zu über 40% über die Erfahrung der am Problemlöseprozess Beteiligten sichergestellt. Damit hängt die Effektivität des Problemlöseprozesses wesentlich davon ab, wie gut diese Wissensbestände zugänglich sind. Entsprechend sind informelle Gespräche durch Arbeitsteilung, räumliche Nähe, ein gutes Klima und eine entsprechende Teamorganisation zu fördern. Da soziales Wissen Voraussetzung ist, um den richtigen Kollegen zu konsultieren ist es sinnvoll neuen Mitarbeitern einen erfahrenen Mentor zuzuweisen, der die richtigen Experten empfehlen kann.
- Letztlich ist es sinnvoll insbesondere bei der verteilten, kooperativen Problemlösung den Einsatz unterstützender Informations- und Kommunikationstechnologien zu fördern. Teams, die trotz räumlicher Trennung an einer Problemlösung arbeiten, sind auf einen ganzheitlichen Medienpool angewiesen. Da sie generell eine hohe Bereitschaft haben, innovative Medien zu nutzen, sollten ihnen diese Medien unbedingt zur Verfügung stehen. Die Nutzung sollte zudem durch zusätzliche unternehmenspolitische Maßnahmen gefördert werden.

5.4 Gestaltungselement „Wissensintegration und Wissensgenerierung“

5.4.1 Wissens- und Lernprozesse im Problemlösungsprozess

5.4.1.1 Organisation von Wissen im Problemlösungsprozess

Insbesondere für die untersuchte Klasse der innovativen, wissensintensiven Problemstellungen spielt der menschliche Problemlöser eine entscheidende Rolle, denn er kann dabei nicht von einem Decision-Support-System oder einem Workflow-System unterstützt werden.

Der Mensch als Problemlöser steuert sein Verhalten im Problemlösungsprozess mittels wissens- und informationsverarbeitender Prozesse (Kirsch /83/, Landauer /93/). Zur Systematisierung wissensverarbeitender Aktivitäten im Problemlösungsprozess ist es daher zweckmäßig, das bei Problemlösungsprozessen auftretende Verhalten der Wissensverarbeitung und -entwicklung zu gliedern.

In Anlehnung an das von Landauer beschriebene Informationsverhalten (Landauer /93/) sowie an die von Probst/ Gilbert et al. /118/ beschriebenen Kernprozesse des Wissensmanagements werden folgende sechs wissensverarbeitende Aktivitäten für den Problemlösungsprozess definiert:

- Ermittlung des Wissensbedarfs
- Wissensbeschaffung
- Wissensaufbereitung
- Wissensgenerierung
- Wissensabgabe
- Wissensspeicherung.

Eine Gegenüberstellung von Wissensaktivitäten und Problemlösungsphasen macht die Wissensprozesse deutlich, die in unterschiedlichen Phasen des Problemlösungsprozesses von besonderer Bedeutung sind.

Phase 1: Problemerkfassung	Ermittlung des Wissensbedarfs
Phase 2: Lösungssuche	Wissensbeschaffung, Wissensspeicherung
Phase 3: Situationsanalyse	Wissensbeschaffung, Wissensaufbereitung, Wissensspeicherung
Phase 4: Lösungsanpassung und -entwicklung	Wissensaufbereitung, Wissensgenerierung, Wissensabgabe, Wissensspeicherung
Phase 5: Lösungsverifizierung und Auswahl	Wissensaufbereitung, Wissensabgabe, Wissensspeicherung

Phase 6: Lösungsumsetzung und -evaluation	Wissensaufbereitung, Wissensabgabe Wissensspeicherung
Phase 7: Evaluation	Wissensaufbereitung, Wissensabgabe Wissensspeicherung

Tabelle 11: Wissensaktivitäten in den Problemlösephasen

Zur Ausführung der Wissensaktivitäten und zur Übermittlung des Wissens stehen dem Problemlöser als Individuum im Rahmen der Betrachtung des Problemlösungsprozesses als sozio-technisches System vier grundlegende wissensorientierte Relationen zur Verfügung. Es handelt sich dabei um den Prozess

- der Dokumentation
- der Information
- des Datentransfers
- der Kommunikation

Als Basis für alle nachfolgenden Prozesse dient hierbei der **Prozess der Dokumentation**, in der das Wissen von der Person gelöst und entsprechend aufbereitet wird, um es in schriftlicher bzw. elektronischer Form speichern zu können. Diese Dokumentation soll „vor allem empfängerorientiert erfolgen“. Damit wird verstanden, dass bei der Dokumentation das Kontextwissen des Empfängers berücksichtigt werden muss. Der Empfänger ist in diesem Fall diejenige Person, welche in der (nahen oder fernen) Zukunft auf die dokumentierten Daten zugreift. Mit Kontextwissen des Empfängers ist zu verstehen, welchen Bedarf der Empfänger hat und über welche Vorkenntnisse dieser verfügt. Bezogen auf die Lösung von Problemen bedeutet dies, dass die Dokumentation der Problemlösungen stets vollständig und gewissenhaft durchgeführt werden muss. Das System wiederum muss das dokumentierte Wissen, also die Daten, dann problemspezifisch und problemrelevant zur Verfügung stellen, also die richtigen Daten zur richtigen Zeit der richtigen Person anbieten. Dabei kommt den Medien der Informations- und Kommunikationstechnologie eine tragende Rolle zu. So kann das Wissen der Problemlöser sowie die dokumentierte Problemlösung einer beliebigen Anzahl von Mitarbeitern einfach zur Verfügung gestellt werden. Erfahrene Experten werden von häufigen Anfragen entlastet. Jedoch ist zu beachten, dass explizites Wissen leichter Problemlöser-unabhängig kodifiziert werden kann als implizites Wissen oder Erfahrungswissen.

Der **Informationsprozess** umfasst den Prozess der Wissensgewinnung aus Daten. Diese Daten werden i.d.R. von einer Maschine zum Menschen übertragen, da es sich ansonsten um einen Kommunikationsprozess handelt. Der Mensch versucht, die von der Maschine bereitgestellten Daten zu interpretieren, um sein Wissen über die darin beschriebenen Sachverhalte zu erhöhen. Der Gestaltung der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da durch die Bedienerfreundlichkeit der Maschine der Informationsprozess maßgeblich beeinflusst wird.

Der **Prozess des Datentransfers** geschieht auf der rein technischen Ebene. Hierunter wird der tatsächliche Datentransfer verstanden, also das Übermitteln von Daten zwischen verschiedenen technischen Systemen.

Die vorangehenden Prozesse beschreiben den kodifizierten Wissenstransfer. Der **Kommunikationsprozess** hingegen geschieht zwischen Menschen, also auf der sozialen Ebene (vgl. dazu auch Kap. 5.3.2). Kommunikationsfähigkeit ist die Grundlage für kollektives Handeln. Im

Kommunikationsprozess werden Signale vom Sender kodiert und versandt, welche der Empfänger empfängt und entschlüsselt. Die Aufnahmefähigkeit beziehungsweise das Verständnis des Empfängers wird maßgeblich von zwei Parametern bestimmt, nämlich was der Empfänger aufnehmen kann (Können) und was er aufzunehmen bereit ist (Wollen).

	Individuum	Maschine
Individuum	Prozess der Kommunikation	Prozess der Dokumentation
Maschine	Prozess der Information	Datentransfer

Abbildung 30: Transfermatrix von Wissen nach Hartlieb /63/

Diese Prozesse gilt es bei der informationstechnologischen Umsetzung des Problemlösungskonzepts in einen Problemlösungsassistenten abzubilden und zu unterstützen.

5.4.1.2 Problemlösungsprozess als Lernprozess

Die Bewältigung komplexer Probleme ist gleichzeitig ein Lernprozess, bei dem das Wissen über die Probleme und Lösungen im Laufe der Zeit zunimmt und damit einen großen Beitrag zum Kompetenzaufbau leistet (Thomke/Fujimoto /156/), nicht nur auf individueller sondern auch auf Ebene der Gesamtorganisation. Wissen und Lernen stehen dabei in einem engen Bezug zueinander.

Lernen kann als das Durchlaufen eines Prozesses bezeichnet werden, durch den – implizit oder explizit – das Wissen bereichert wird. Ein Lernprozess kann damit als ein Wissenserzeugungsprozess betrachtet werden. Lernen im Problemlösungsprozess kann folgerichtig beschrieben werden als das Einsetzen von verfügbarem Problemlösungswissen, um das Wissen besser für die Ausführung der Problemlöseschritte die sich mit der Zeit verändern, anzupassen.

Während der Lösung von Problemen findet das Lernen von Individuen in einer zirkulären Verflechtung von vier Elementen statt: Wahrnehmung der Realität, Analyse und Reflexion des Erfahrenen, Entwicklung von Handlungskonzepten und Testen von Handlungskonzepten. Dieser Zyklus ist ein permanent laufender Prozess der Bewusstseinsbildung von Individuen (Schüppel /137/; Henschel /67/; Kolb /91/; Kim /82/). Das kollektive Lernen erfolgt durch die Ausbildung regelhafter Kommunikation als Folge der Interaktion von Individuen untereinander. Ziel des kollektiven Lernens im Problemlösungsprozess ist es, das individuelle Problemwissen abzuschöpfen und dieses Erfahrungswissen im organisationalen Gedächtnis vom Träger unabhängig zu speichern. Dabei ist das kollektive Lernen mehr als die Summe der Lernprozesse der Individuen die Grundlage für die Entwicklung einer kollektiven Wissensbasis.

Das Lernen im Problemlösungsprozess startet mit der Wahrnehmung des Problemkontexts. Es erfolgt zuerst eine aufgabenorientierte Strukturierung und ein Vergleich der vorliegenden

Informationen, anschließend ein aufgabenorientiertes Suchen nach relativen Daten und Informationen und letztlich eine aufgabenorientierte Anwendung von Wissen und die Übertragung von Informationen, welche schließlich zu Problemlösung führt. Das dabei durch die Lernprozesse gewonnene, neu entwickelte Wissen steht für die nächste Problemlösung wieder als verfügbares, persönliches Wissen zur Verfügung (vgl. Abbildung 31).

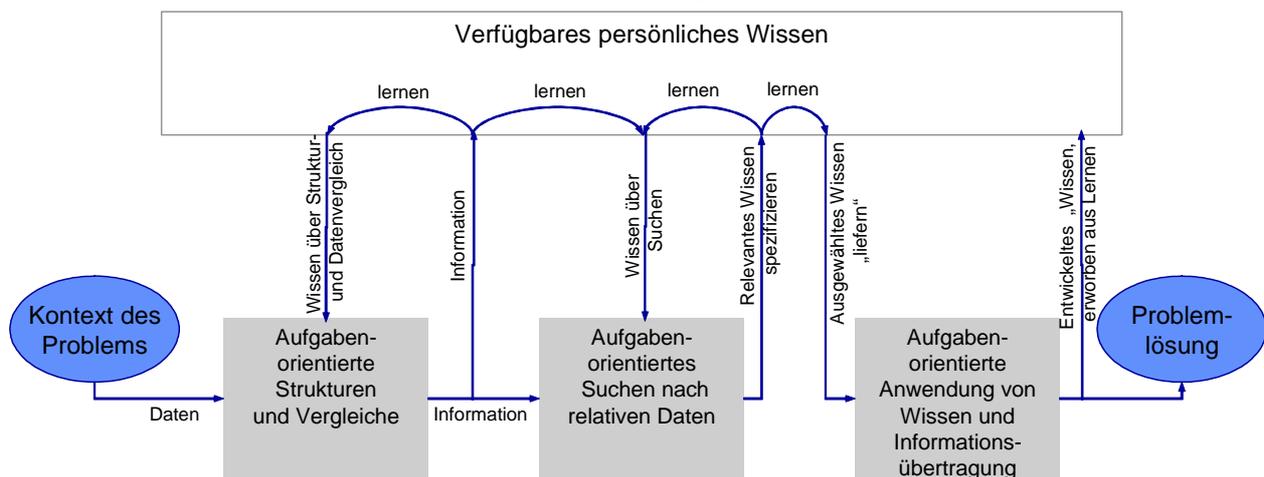


Abbildung 31: Wissenserwerb durch Lernen bei der Ausführung des Problemlöseprozesses in Anlehnung an Weggemann /171/

Im Kontext der Problemlösung können drei Lerntypen differenziert werden:

Das Adaptive Lernen (single-loop-learning), welches auf eine Abweichung von vorgegebenen Standards einen regulativen Reflex auslöst (Pawlowsky /111/). Die Interaktion der Problemlöser im Problemlösungsprozess führt zu ständigen Veränderungen der wahrgenommenen Realität, da neues Wissen dazu kommt, Wissen sich in Gehalt und Qualität über den Problemlösungsprozess hinweg verändert. Das single-loop-learning bezeichnet die Reaktion auf diese Veränderungen mit einer Anpassung oder Korrektur des Problemlösungs- und Handlungspotenzials, ohne dass dabei die zugrunde liegende Wert- und Wissensbasis verändert wird. Da eine verbesserte Zielerreichung im Mittelpunkt steht, ist der Kern des single-loop-learning der Optimierungs- und Effizienzgedanke, wonach bestehende Problemlösungen optimiert bzw. effizienter gestaltet werden (Agyris/Schön /3/).

Bei substantiellen Veränderungen muss auch das Ziel selbst und die organisationale Wert- und Wissensbasis, d.h. die organisationalen Normen, Werte und grundlegenden Annahmen hinterfragt, neu priorisiert und gegebenenfalls verändert werden. Dabei spricht man vom umweltorientierten Lernen (double-loop-learning). Im Mittelpunkt steht die Frage, ob die richtigen Dinge getan werden. Es kann dabei zu einem Auswechseln des Bezugsrahmens kommen, verbunden mit dem Verlernen überholter Verhaltensregeln und zur Abschaffung etablierter Regeln.

Beim Problemlösungslernen (deutero-learning), als dritte Lernebene, ist die Verbesserung der Lernfähigkeit einer Organisation selbst Gegenstand des Lernprozesses. Ziel ist es, durch die Reflektion und Analyse vergangener Lernerfahrungen neue Lernstrategien zu entwickeln, so dass zukünftig sinnvoller, effektiver und nachhaltiger gelernt wird. Grundvoraussetzung ist dabei die Fähigkeit zur Selbstreflektion und Selbstkritik.

5.4.2 Wissensintegration als Basis für die Wissensgenerierung

Eine wesentliche Ursache für Problemsituationen sind Missverständnisse oder ungleiches Verständnis in Bezug auf den Arbeitsauftrag. So tragen beispielsweise ein unterschiedliches Verständnis über Ziele, unterschiedliche kulturelle oder fachliche Hintergründe zum Entstehen von Problemen bei.

Für eine effiziente Wissensgenerierung bei der Lösung von Problemen ist daher notwendige Voraussetzung, dass die am Problemlösungsprozess Beteiligten über ein gleiches Grundverständnis, im Sinne eines „common sense“ verfügen. Dies kann über das Aufzeigen von Abhängigkeiten und logische Zusammenhänge innerhalb einer Wissensdomäne in Bezug auf die Begriffswelt erfolgen. Durch die Erstellung gemeinsamer mentaler Modelle, Metaphern und Analogien kann diese Integration von Wissen unterstützt werden.

Durch die Wissensintegration erfolgt ein zumindest partieller Abgleich von heterogenem Wissen, der für die optimale Problemlösung notwendig ist.

5.4.2.1 Die Bedeutung von Ontologien für die Wissensintegration bei der Problemlösung

Die Aufgabe der Wissensintegration kann durch die Entwicklung von Ontologien unterstützt werden (Gentsch /53/), welche eine „...formale, explizite Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptionalisierung...“ darstellt (Gruber /60/). Eine Ontologie beschreibt die Gegenstände und Beziehungen, die für ein Individuum oder eine Gruppe begriffsbildend sind und sie legt die Struktur von Metadaten fest (Schnurr/Staab /132/). Die formelle Abbildung der Wissensdomänen bietet den Vorteil, dass sie maschinenverstehbar sind, d.h. als Grundlage für wissensbasierte Systeme dienen können.

Für die Lösung von wissensintensiven Problemen wurde folgendes Beziehungsdiagramm (vgl. Abbildung 32) als Metastruktur entwickelt.

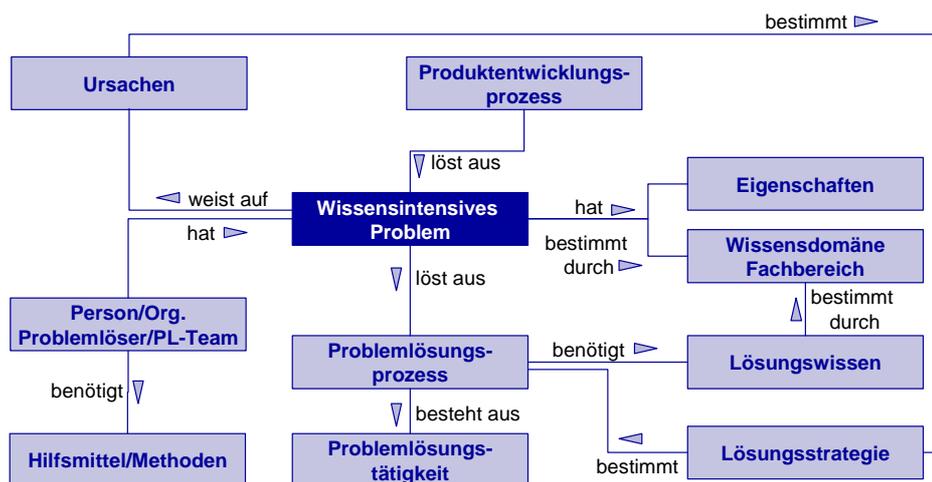


Abbildung 32: Beziehungsdiagramm für wissensintensive Probleme

Hinter jedem Begriff liegen wiederum einzelne Wissensdomänen wie z.B. das Wissen über die am Problemlösungsprozess Beteiligten, das Wissen über Hilfsmittel und Methoden oder das Wissen über den Fachbereich. Diese wurden in einem weiteren Diskussionsprozess detailliert.

Für die Wissensdomäne Rapid Prototyping als Anwendungsfeld ist beispielhaft die entwickelte Ontologie für die Werkstoffe und Verfahren in Abbildung 33 dargestellt.

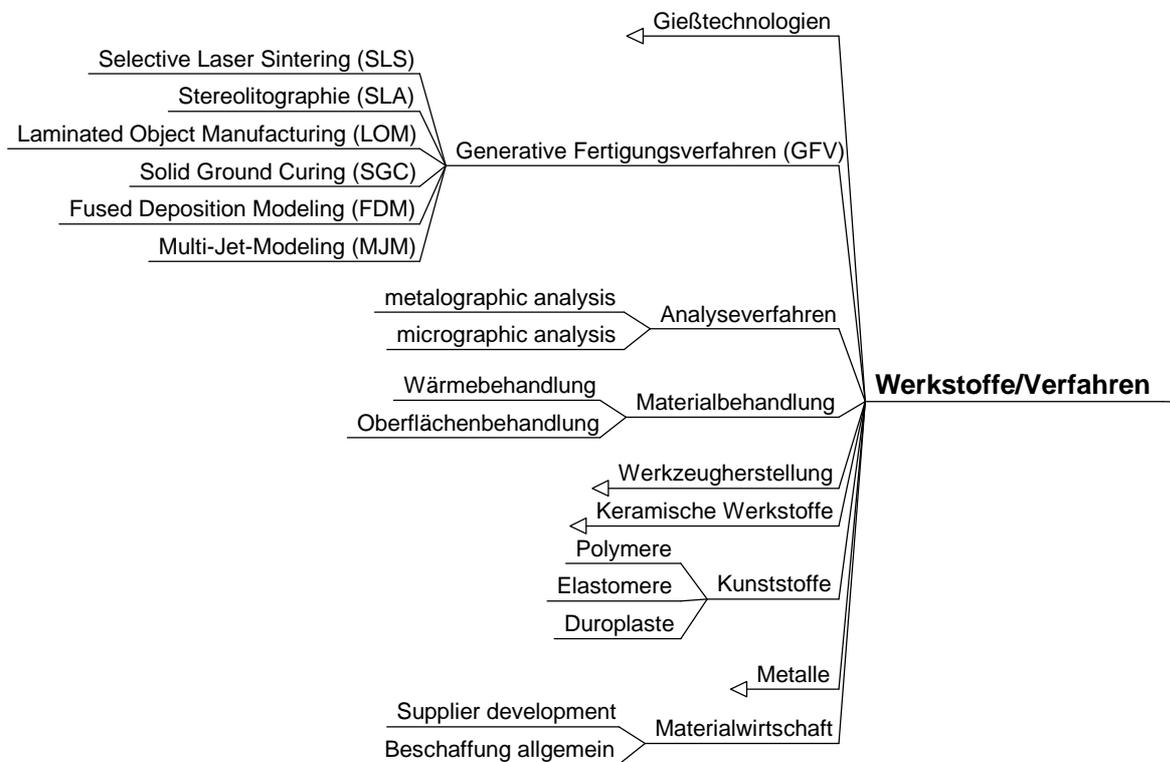


Abbildung 33: Ontologie für den Bereich Werkstoffe/Verfahren im Rapid Prototyping

Die Entwicklung der Ontologien dient zur Beschreibung der Abhängigkeiten der einzelnen Objekte bei der Problemlösung sowie als Basis für die Wissensstruktur des zu entwickelnden Problemlösungsassistenten.

Dieser Problemlösungsassistent sollte zur verteilten Problemlösung über Unternehmensgrenzen weg genutzt werden. Dabei war ein allgemein anerkanntes Verständnis der Wissensdomäne „Rapid Prototyping“, welches von Anwendungen und der am Problemlösungsprozess gemeinsam geteilt und wieder verwendet werden kann, sowohl für die Problembearbeitung als auch für die Suche nach bestehenden Problemlösungen anhand von Begriffen notwendig.

5.4.2.2 Wissenskarten als graphische Form der Wissensrepräsentation

Damit der Problemlöser genau das Wissen zur Problemlösung zur Verfügung gestellt bekommt, welches er benötigt, ist zur optimale Unterstützung der einzelnen Schritte bei der Lösung von Problemen eine genauere Betrachtung der Wissensarten im Problemlösungsprozess notwendig. Gleichzeitig muss dem Problemlöser Wissen bereit gestellt werden, welches ein effizientes Lernen entlang des Problemlösungsprozesses ermöglicht. Basierend auf der Wissensstruktur für die Lösung von Problemen von De Jong/Fergusson-Hessler /29/ sowie auf den Wissensarten, die im beschriebenen Lernzyklus abgebildet werden (Schüppel /137/,

Kolb /91/, Geißler /52/) können für den Problemlösungsprozess vier unterschiedliche Wissensarten definiert werden:

- Erfahrungswissen:
Situationsbasiertes bzw. fallbezogenes Wissen erlaubt es dem Problemlöser durch selektive Wahrnehmung relevante Features aus dem aktuellen Problemzustand herauszulösen und notwendiges Wissen zu ergänzen. Es kann dazu dienen eine Problemrepräsentation zu erstellen, von der aus andere Wissensarten (z.B. Konzeptwissen, Handlungswissen) aufgenommen werden können.
Beispiel: Das Wissen, dass eine raue Oberfläche Friktionskräfte verursacht, welche gegen die Bewegungsrichtung wirkt.
- Konzeptwissen:
Konzeptwissen ist statisches Wissen über Fakten, Konzepte, Prinzipien, welche im Rahmen einer bestimmten Domäne angewendet werden bzw. zum Tragen kommen (De Jong/Fergusson-Hessler /29/). Konzeptwissen dient als zusätzliches, ergänzendes Wissen, welches der Problemlöser zum Problem hinzuzieht und welches er zur Ausführung der Lösung benutzt.
Beispiel: Das Wissen, dass die Höhe der Friktionskraft gleich dem Produkt aus Friktionskoeffizient und der normalen Kraft ist, oder dass die Kraft gleich der Masse multipliziert mit der Geschwindigkeit ist.
- Planungswissen:
Strategisches, verhaltensanleitendes Wissen unterstützt den Problemlöser seinen Problemlöseprozess zu organisieren, z.B. durch die Ermittlung der Schritte, die bis zur Lösung zu durchlaufen sind.
Beispiel: Strategisches Wissen betrifft das Wissen, wie die vorliegende Informationen zu organisieren und zu interpretieren sind, wie sie z.B. in einem Diagramm abbildbar sind, wie ein mechanisches System für eine Analyse aussehen muss.
- Handlungswissen:
Prozedurales Wissen beinhaltet Wissen über Handlungen oder Manipulationen die in einer bestimmten Wissensdomäne gültig sind. Das Handlungswissen hilft dem Problemlöser den Übergang von einem Problemzustand zum nächsten zu gestalten.
Beispiel: Handlungswissen umfasst z.B. das Wissen, wie zwei interagierende mechanische Systeme identifiziert und voneinander abgegrenzt werden können.

Konkrete Erfahrungen und das Testen von Handlungskonzepten bilden eine operationale Lernebene, die mit dem Erfahrungs- und Handlungswissen korrespondiert. Das Erfahrungs- und Handlungswissen versetzt einen Problemlöser in die Lage, Verhalten zu generieren, d.h. Problemlöseschritte auszuführen. Die Analyse von Erfahrungen und die Entwicklung von Handlungskonzepten bilden hingegen eine konzeptionelle Ebene, die vom Konzept- und Planungswissen determiniert wird, gleichzeitig aber auch zur Entwicklung der beiden Wissensarten beiträgt.

Beispielhaft für die Problemlösungsphase „Situationsanalyse“ werden die für den Problemlösungsprozess relevanten Wissensarten in Abbildung 34 dargestellt.

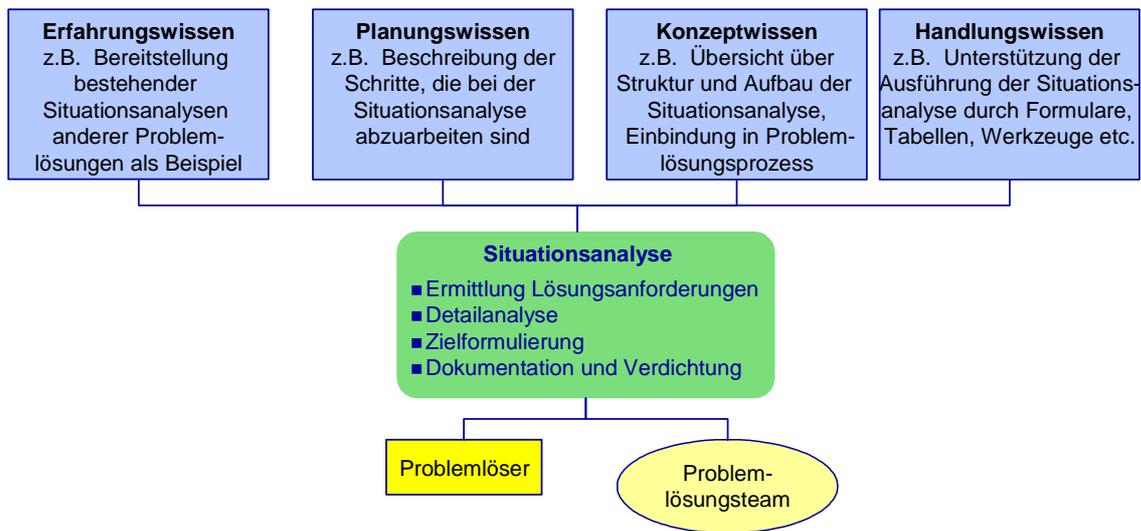


Abbildung 34: Wissensarten im Problemlösungsprozess am Beispiel der Phase „Situationsanalyse“

Damit ergibt sich für die im Problemlösungsprozess abzubildenden und zu unterstützenden Wissensarten folgende Struktur (vgl. Abbildung 35):

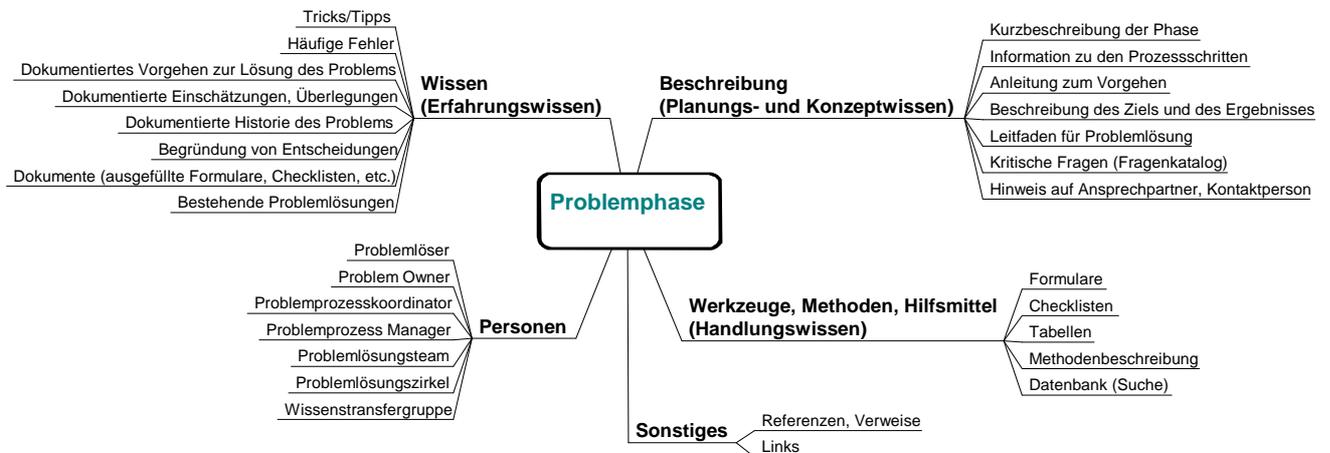


Abbildung 35: Abbildung der Wissensstruktur für die Problemlösungsphasen

5.4.3 Kollektive Wissensgenerierung

Die Problemlösung ist ein kreativer Prozess, der vor allem durch Wissensentwicklung geprägt ist, d.h. ein Grossteil des zur Lösung erforderlichen Wissens wird erst während des Problemlösungsprozesses kreativ entwickelt (z.B. Hussy /75/). Die Dauer dieser Wissensentwicklung bestimmt maßgeblich die Dauer des Problemlösungsprozesses.

Zur Problemlösung bieten sich folgende Möglichkeiten (vgl. Abbildung 36):

- Das Problem ist mit bestehendem individuell vorhandenem Wissen lösbar (Selbstinduktion von Wissen): Der Problemlöser verwendet sein vorhandenes Lösungswissen (z.B. durch

die Aktivierung vorhandenen Erfahrungswissens), passt es im Zuge des Lösungsdesigns an die vorhandene Problemsituation an und wendet es über die Ausführung von Handlungen zur Lösung des Problems an.

- Das Problem ist mit bestehendem externem Wissen lösbar (direkte Induktion von Wissen): Der Problemlöser muss sich das notwendige Lösungswissen von entsprechenden Wissensträgern durch Kommunikations- bzw. Informationsprozesse erst beschaffen, um das Problem lösen zu können.
- Das Problem ist nur durch die Generierung von neuem Wissen lösbar (Wissensentwicklung): Existiert kein Lösungswissen zum vorhandenen Problem, muss es neu entwickelt werden (unter Umständen kann hier ein Problem auch als unlösbar abgeschlossen werden).

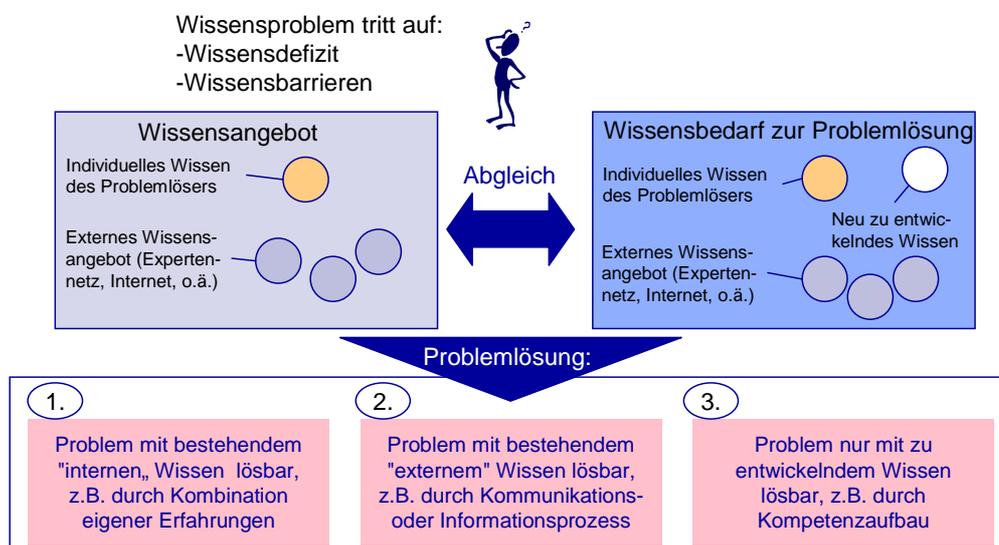


Abbildung 36: Gestaltungsmöglichkeiten des Lösungsdesigns

Die Neuentwicklung von Wissen ist dabei ein Prozess, in dem einzelne Wissensgebiete verknüpft und kombiniert werden. Die Verknüpfungen bauen hierbei nicht auf bereits erfolgten Verknüpfungen auf sondern sind neuartig. Wenn das neu entwickelte Wissen das Potenzial besitzt, ein bestehendes Problem zu lösen, so wird die Verknüpfung als kreativ verstanden. Je unterschiedlicher die Ausprägungen der Wissens Ebenen der am Problemlösungsprozess beteiligten Mitarbeiter sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine der stattfindenden Verknüpfungen als kreativ zum Tragen kommt. Daher ist die kooperative Wissensentwicklung durch eine heterogene, interdisziplinäre Zusammensetzung des Problemlösungsteams aus wissensorientierter Sicht von Vorteil.

Voraussetzung für die Entwicklung neuen Wissens ist dabei die Fähigkeit des Problemlösers, von ihm wahrgenommene Signale mit bestehendem Wissen so zu verknüpfen, dass aus der entstandenen Gesamtheit die Problemlösung ableitbar ist. Als Unterstützung können für die Wissensentwicklung beispielsweise Kreativitätsmethoden eingesetzt werden.

5.4.4 Gestaltungsempfehlungen für die Wissensintegration und die Wissensgenerierung

- Auf Basis der Wahrnehmung eines Problems entsteht ein Wissensgebiet über das Problem (Problemwissen). Wichtig ist der Kontext in dem das Problem eingebettet ist. Erforderlich für Problemidentifikation ist dabei die entsprechende Wissensbreite und –tiefe bzgl. der relevanten Wissensgebiete, um Anknüpfungspunkte zur Entwicklung von Problemwissen bereit zu stellen. Als Basiswissen des Individuums kann individuelle Problemdefinition gesehen werden.
- Je nach semantischer Einbettung einer komplexen Problemsituation wird beim Individuum ein bestimmtes Vorwissen aktualisiert. Bei der Zieldefinition werden bei ausgeprägtem, zutreffendem (Vor-)Wissen über den Realitätsbereich die kritischen Variablen leichter erkannt, was die Entwicklung und Ausarbeitung von Zielen vereinfachen kann. Dies bedeutet, dass die Problemsituation besser versteh- und steuerbar ist, wenn die Einbettung des Problems in einen semantischen Kontext, z.B. der vorliegende Prozessschritt oder das Entwicklungsprojekt, erfolgt.
- Vorwissen spielt auch bei der Erstellung eines Modells der Situation eine große Rolle. Wenn ein Problem semantisch angereichert ist, und damit das Vorwissen nutzbar ist, ist dies eine günstigere Voraussetzung für die Organisation und Integration von Wissen bzw. Informationen. Mit dem Vorwissen sind Strukturierungsprinzipien gegeben, die eine sinnvolle Ordnung der Informationen bzw. der Wissensbausteine ermöglichen, was wiederum die Modellbildung erleichtert. Allerdings besteht die Gefahr, dass eine neuartige Problemsituation mit einer bekannten analogisiert wird, ohne dass dies ausreichend geprüft wird, wenn umfangreiches Wissen über den relevanten Realitätsbereich vorliegt.
- Durch die Gestaltung individueller und kollektiver Lernprozesse, beispielsweise durch den Einsatz von Communities of Practice oder Wissensnetzwerken, kann die Problemlösefähigkeit von Individuen und ganzen Organisationen gesteigert werden. So initiieren und unterstützen sie durch die ausgeprägte Interaktion und Kommunikation sowohl individuelles als auch kollektives Lernen und steigern die Qualität der Lernprozesse und Lernerfahrungen.
- Voraussetzung für die Ausführung von Wissensprozessen ist eine gemeinsame Verständnisbasis bei den am Problemlösungsprozess beteiligten Mitarbeitern. Diese ermöglicht, dass der Empfänger aus den einzelnen Informationsbestandteilen das Wissens annähernd so rekonstruieren kann, dass es von der Bedeutung mit der übereinstimmt, die der Wissensträger ursprünglich hatte. Ohne diese gemeinsame Verständnisbasis kann es zu Bedeutungsverschiebungen und Fehlinterpretationen kommen. Diese lässt sich durch eine intensive Interaktion und Kommunikation über den gesamten Problemlösungsprozess schaffen. Ebenso helfen eine klare Definition der Ziele und die Erstellung eines Glossars sowie die Abbildung des betrachteten Gegenstandsbereichs über Ontologien.
- Die Generierung von neuem Wissen wird insbesondere durch die Zusammenarbeit in interdisziplinären, heterogenen Teams gefördert. Denn je mehr unterschiedliche Wissensgebiete zur Problemlösung einfließen, desto umfangreicher ist die Wahrscheinlichkeit, dass durch die Kombination dieser Wissensgebiete neues Wissen zur Problemlösungen entsteht.

6 Softwaretechnische Realisierung eines Problemlösungsassistenten

Der Einsatz eines softwaregestützten Problemlösungsassistenten bietet die Möglichkeit, die entwickelte Systematik als Assistenzsystem abzubilden sowie umfangreiches Wissen strukturiert bereitzustellen, zu verarbeiten, zu dokumentieren und die gespeicherten Problemlösungen für andere einfach verfügbar zu machen.

Der Problemlösungsassistent unterstützt den Ingenieur bei der individuellen sowie kollektiven Abarbeitung von wissensintensiven Problemen, in dem der Ingenieur systematisch durch den Problemlöseprozess geführt und angeleitet wird.

Im folgenden wird basierend auf den Anforderungen an eine informationstechnologische Unterstützung die gewählte Hard- und Softwareplattform sowie die grundlegende Architektur des Problemlösungsassistenten beschrieben. Im Anschluss erfolgt die Spezifikation des Funktionsprototyps.

6.1 Ableitung von Anforderungen an eine informationstechnologische Unterstützung

6.1.1 Funktionale Anforderungen zur Abbildung des Problemlösungsprozesses

Die Abbildung des Problemlösungsprozesses im Problemlösungsassistenten umfasst folgende allgemeine funktionale Anforderungen:

Der Problemlösungsprozess soll graphisch visualisiert werden, wobei die aktuellen und bereits durchlaufenden Phasen optisch besonders markiert werden sollen.
Der Problemlösungsprozess kann an jeder Stelle ausgesetzt und später fortgeführt werden.
Der Problemlösungsprozess soll im Ganzen abgebrochen werden können.
Der Problemlösungsprozess soll Pflichtteilerfelder besitzen.
Der Problemlösungsprozess soll als Reifegradmodell umgesetzt sein.
Jeder Teilprozess des PLP soll durch den Nutzer bewertet werden können.
Der abgeschlossene PLP muss in seinem Resultat durch einen Experten bestätigt werden.

Weitere detaillierte Anforderungen beziehen sich auf die einzelnen Phasen im Problemlösungsprozess und können dem Anhang entnommen werden.

6.1.2 Funktionale Anforderungen zur Unterstützung der Kommunikation und des Wissensaustauschs

Die Anforderungen hinsichtlich der Unterstützung der Kommunikation und des Wissensaustauschs sind wie folgt:

Dem Problemlöser sollten Kontakte zu Experten angeboten werden, die in der Vergangenheit ähnliche Situationen gemeistert haben oder fachlich kompetent erscheinen.
Eine einfache Kontaktaufnahme und Vernetzung von Experten durch Kompetenzprofile sollte bereitgestellt werden.
Die Angabe des Expertiselevels ist wichtig, um die Besetzung des Problemlösungsteams optimal zu gestalten.
Der Nutzer benötigt die Möglichkeit, synchron oder asynchron mit den am Problemlösungsprozess beteiligten Personen zu kommunizieren.
Der Problemlöser sollte die Möglichkeit haben, die einzelnen Phasen zu bewerten und Beurteilungen abzugeben.
Im Problemlöseticket sollte zu jeder Phase der Bearbeiter angegeben werden, um eine direkte Kontaktaufnahme zu erleichtern.
Die Diskussion und der Austausch zu Problemlösungen sollte z.B. durch Kommentarfunktionalitäten oder Foren ermöglicht werden.

6.1.3 Funktionale Anforderungen zur Unterstützung der Wissensintegration und -entwicklung

Die Wissensintegration und –entwicklung sollte im Problemlösungsassistent durch folgende Anforderungen berücksichtigt werden:

Für jede Phase des Problemlösungsprozesses soll optional eine ausführliche Beschreibung und Hilfestellung angeboten werden.
Dem Problemlöser soll in jeder Phase Wissen entsprechend der Wissensarten im Problemlösungsprozess bereitgestellt werden.
Es sollen Checklisten, Methoden, Werkzeuge, Anleitungen zur Bearbeitung des Problems geliefert werden.
Jeder Teilprozess soll ausführlich kommentiert (Hilfetexte, Beispiele, Anleitungen) werden, um dem Problemlöser strukturierte Hilfestellung zu bieten.
Der Problemlöser benötigt die Möglichkeit, die Erfahrungen und Ergebnisse entsprechend zu dokumentieren.
Ergänzende Informationen und Dokumente sollten integrierbar sein (Upload, Link).

6.2 Architektur des Systems

Eine IT-Unterstützung ermöglicht die Beschleunigung der Abwicklung verteilter Problemlösungsprozesse. Deshalb wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Softwarewerkzeug als flexibles Modul entwickelt, welches zum einen die Lösungs(wieder-)findung als auch die verteilte Entwicklung neuer Problemlösungen unterstützt.

Das Modul des Problemlösungsassistenten wird in ein bereits bestehendes Gesamtsystem integriert. Als Framework zur technischen Realisierung wird das Produkt ProductivityNet V3.6 der Communardo Software GmbH verwendet. Dieses wird auf die speziellen Anforderungen hin angepasst (Customizing) bzw. erweitert (Implementierung). ProductivityNet ermöglicht mit seinem modularen Portalkonzept das integrierte Betreiben mehrerer Sub-Portale in einer Anwendung. Abbildung 37 verdeutlicht diesen Zusammenhang. Die einzelnen Wissensnetzwerke sind in einer Plattform integriert. Der Problemlösungsassistent stellt dabei ein Modul dar, auf

das von einem Wissens- und Kompetenznetzwerk heraus optional zugegriffen werden kann und spezielle Funktionen zur Verfügung stellt.

Die objektorientierten Prinzipien Vererbung und Kapselung sichern die Übersichtlichkeit, die einfache Pflege und die Skalierbarkeit des Produktes. Die Veränderung oder Erweiterung von Funktionen oder Modulen bedarf nur der einmaligen Modifikation dieser, um im gesamten Produkt verfügbar zu sein /73/.

Architektur der Basissoftware

In Abbildung 37 ist die Architektur der Basissoftware als Schalendiagramm dargestellt. Es ist erkennbar, dass der Anwendungskern durch zusätzliche, optionale Module funktional erweitert werden kann. In der Praxis kann dies in Form von Leistungspaketen wahrgenommen werden.

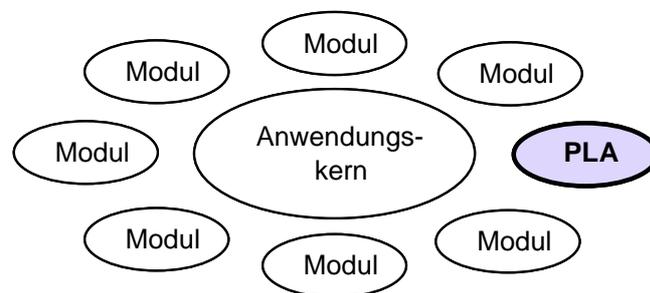


Abbildung 37 Architektur – Schalendiagramm

Der Problemlösungsassistent ist in dieser Sicht als Modul einzuordnen. Die Vorteile dieser Struktur liegen in der nachträglichen Gestaltung des Funktionsumfangs ohne die Basisfunktionalitäten oder die Leistungsfähigkeit der anderen Module zu beeinträchtigen.

Allgemeiner Aufbau des Moduls

Die Integration neuer Komponenten in eine Basissoftware erfolgt generell als Modul. Dies bedeutet, dass hier wird zwischen Plugin oder Applikation unterschieden. Die Umsetzung des Problemlösungsassistenten erfolgt im folgenden über die Schnittstellen der Applikation.

Die Applikation besteht aus den drei Elementen Model, View und Controller (MVC). Die drei Elemente des MVC sind nicht allein funktionsfähig, sondern bauen auf einander auf. Wichtig bei der Umsetzung ist, dass das Model unabhängig von den andern Elementen bleibt, damit es frei von den anderen Schichten entworfen und realisiert werden kann.

Das Modul des Problemlösungsassistenten wird in die Basissoftware als Applikation integriert. Aus der bestehenden Architektur gehen deshalb nachfolgende Eigenschaften hervor: Der Problemlösungsassistent besteht aus mindestens einem Model, einem Controller und mindestens zwei Views (jeweils für die Datenein- und Datenausgabe).

Bestandteile des Moduls

Der Controller lädt das Model aus der Datenbank, dessen Eigenschaften abhängig von den Aktivitäten des Anwenders modifiziert werden können. Der Controller übersendet die Daten an die View. Zu jeder View ist mindestens ein Template zugehörig, das die konkrete Ausgabeformatierung beschreibt.

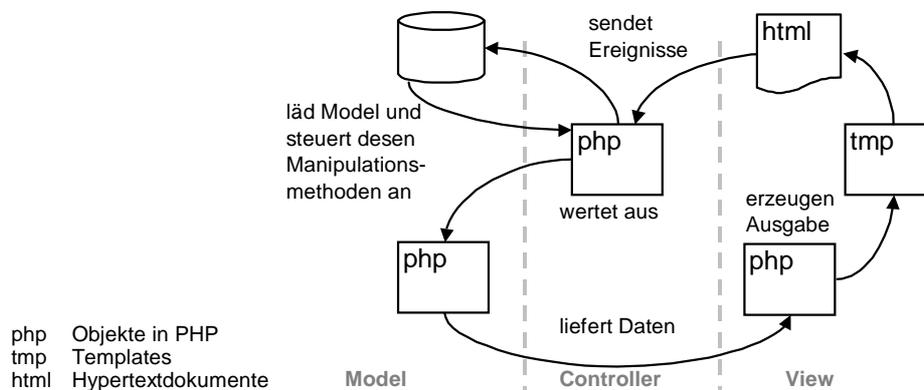


Abbildung 38: Beziehung zwischen den Elementen im MVC

Die Unterteilung in MVC bietet erhebliche Vorteile für die Verarbeitung der konkreten Anforderungen, da die Ausgabe oder Datenverarbeitung bzw. die Datensteuerung vom Model losgelöst betrachtet werden kann. Eine Modifikation der View ist somit einfach über Templates möglich. Separat von den anderen Bestandteilen der Anwendung kann auch die Umstellung der Datenbank erfolgen ohne dass es Beeinträchtigungen in der Leistungsfähigkeit gibt.

Integration des Moduls

Die Einführung des Problemlösungsassistenten als Modul, auf Basis der Schnittstellen einer Applikation, stellt für das Produkt eine sichere Herangehensweise zur Weiterentwicklung des Funktionsumfangs dar, da die Leistungsfähigkeit anderer Module durch die Integration nicht beeinträchtigt wird. Die scharfe Abgrenzung der Module bietet einen Schutz gegen mögliche Schäden fehlerhafter Lösungsansätze.

6.3 Verwendete Hard- und Softwareplattform

Der Problemlösungsassistent wurde als ein Modul in die Community-Software ProductivityNet der Communardo Software GmbH über Schnittstellen integriert. Die Implementierung erfolgte in PHP. Auf die Datenbank wird über ein Abstraktionsinterface zugegriffen werden.

Zur Realisierung des Problemlösungsassistenten wurde eine Client-/Serverarchitektur auf TCP/IP-Basis gewählt. Ein Web-Client bietet den Vorteil, dass im Rahmen der verteilten Problemlösung über Systemgrenzen hinweg auf die Problemlösedatenbank zugegriffen werden kann. Für die verteilte Problemlösung war zudem die Verschlüsselung der Kommunikation für das Extranet von Bedeutung.

Server

- DB-Schnittstellen für Oracle, MS SQL
- OS: Linux, Windows, Sun Solaris
- Apache Web-Server 1.3.26 inkl. PHP 4.3

Client

- Microsoft Internet Explorer 5.x, 6.x, Netscape 6.x, 7.x

Bei der Auswahl der Hard- und Softwareplattform wurden folgende Qualitäts-Kriterien angesetzt (vgl. Tabelle 12):

Qualitätskriterium	Qualitätsbewertung		
	sehr gut	gut	normal
Funktionalität		X	
Zuverlässigkeit		X	
Benutzbarkeit	X		
Effizienz		X	
Änderbarkeit		X	
Robustheit		X	
Wartbarkeit		X	
Übertragbarkeit			X
Skalierbarkeit		X	
Geschwindigkeit	X		
Integrierbarkeit	X		
Vernetzung	X		
Betreuung des Anwenders	X		
Dokumentation			X

Tabelle 12: Angesetzte Qualitätskriterien für den Problemlösungsassistenten

6.4 Spezifikation des Problemlösungsassistenten

In der Realisierung des Problemlösungsassistenten wurde der Schwerpunkt auf die Unterstützung des Problemlösungsprozesses gelegt und die flexible Anpassung des Prozesses in der Priorität herunter genommen. Nachfolgend werden die Komponenten des Problemlösungsassistenten, die Problem Datenbank, das Problem Ticket und der Problem Wizard sowie das hinter dem Problemlösungsassistenten liegende Datenmodell und das Rollenkonzept, beschrieben (vgl. Abbildung 39).



Abbildung 39: Komponenten des Problemlösungsassistenten

6.4.1 Problem Datenbank

Im Problemlösungsassistenten gibt es einen Menüpunkt „Problem Datenbank“. Dort gibt es eine Übersicht über neue Einträge, Meistgelesene Einträge analog zur Homepage des jeweiligen Wissensnetzwerks.

Darunter kann eine beliebige Problem-Themenstruktur in Form von Unterkategorien angelegt werden. Dazu wird ein „neuer Menüpunkt“ vom Typ „Problemlösung“ angelegt.

In diesen Unter-Ordnern befinden sich die Problemtickets. Die Liste der Problemtickets ist nach folgenden Kriterien sortier- und gruppierbar:

- Problemkoordinator
- Phase
- Status (offen oder erledigt)
- Sowie alle Standardsortier- und Gruppierattribute
- Thema/Fachbereich

Die Suche über die Problemtickets mit den jeweiligen Datei-Anhängen ist über die „Schnellsuche“ durch Produktfunktionalität sichergestellt.

The screenshot shows the TRUST VCC PT2 web application. The main content area is titled "Problemdatenbank" and contains the following text:

In der Problemdatenbank finden Sie Hilfe bei der Lösung komplexer Probleme.
 Der Problemlösungsassistent (PLA) liefert Ihnen dabei eine Anleitung zur strukturierten und systematischen Lösung eines Problems, indem er geeignete Methoden und Werkzeuge zur Verfügung stellt und diese erklärt. Durch die parallele Dokumentation und den damit verbundenen Lerneffekt wird ein unnötiger Ressourceneinsatz vermieden, und ein effizientes und zielgerichtetes Vorgehen bei der Problemlösung ermöglicht.
 Die konsequente Nutzung des PLA führt zu ständig höherer Qualität Ihrer Produkte und zu höherer Zuverlässigkeit in Ihren Prozessen. Somit liefert der PLA in seiner Gesamtheit einen wesentlichen Beitrag zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess in Ihrem Unternehmen.

Zur Vorgehensweise:
 Zuerst wählen Sie bitte ein Themengebiet aus. Dann können Sie in der Werkzeugleiste Erstellen Problemticket ein neues Problemticket anlegen. In den folgenden sechs Schritten auf dem Weg zur Lösung Ihres Problems erhalten Sie stets eine kurze Einleitung in die jeweilige Problemlösungsphase. Nehmen Sie sich die Zeit, die erforderlichen Felder auszufüllen. Nur so kann der Assistent Ihnen den Weg zu der optimalen Lösung für Ihr Problem weisen und diese aussagekräftig dokumentieren.
 Ansprechpartner: [Ina Wagner](#)

Bereiche

Thema Material	Thema Hilfsstoffe Thema Konstruktion	Schlagworte CoCast problems
Meistrelesene Beiträge	Neue Einträge	Keine Einträge vorhanden.
<p>Silkuniform wird nicht voll bei großen Formen wird bei der Füllung unter Vakuum nicht alles gefüllt. Das letzte Eck fehlt. Dateianhänge: Einflussfaktorenanalyse_v3test.xls Ansprechpartner: Ralf Nachreiner 26.03.2004 14:33</p> <p>Schnittstellen STEP und IGES Hallo an Alle, mit Hilfe der sogenannten Schnittstellen (STEP oder IGES) lassen sich z.B. CATIA-Daten in UG-System einlesen. Bei der Datenkonvertierung ist es vorgekommen, dass die Daten abhängig vo Ansprechpartner: Peter Wölzowicz 19.05.2004 15:08</p> <p>Oberflächendefekt bei grauen Abgussteilen Bei der Produktion der grauen Abgussteile sind auf der Oberfläche weiße Flecken entstanden. Wie können diese vermieden werden? Dateianhänge: Brainwriting</p>		

The right sidebar shows user information for Ina Wagner (200 units) and a menu with options like "Neuer Menüpunkt", "Menüpunkt bearbeiten", and "Rechte ändern".

Abbildung 40: Problemdatenbank

6.4.2 Problemticket

Das Problemticket kann im Bereich der Problemdatenbank angelegt werden. Das Problemticket beinhaltet die im Konzept beschriebenen ersten 6 Phasen (Problemerkennung, Lösungssuche, Situationsanalyse, Lösungsentwicklung, Lösungsbewertung, Lösungsumsetzung) die abgearbeitet werden müssen. Die systematische und strukturierte Führung des Experten durch den Problemlösungsprozess erfolgt über Fragen.

Nur wenn alle Pflichtfelder gefüllt sind, kann man über „Weiter“ in die nächste Phase gelangen. Der Problemlöser sieht jeweils nur den Reiter der Phase, in der er sich befindet, dies gibt ihm Auskunft darüber, wie weit er mit der aktuellen Problemlösung bereits fortgeschritten ist.

Zu jeder Phase gibt es eine ausführliche Anleitung und Beschreibung über Ziele der Phase, das Vorgehen, die einzelnen Schritte dazu sowie über das erwartete Ergebnis.

Es besteht jederzeit die Möglichkeit den aktuellen Stand eines Problemtickets zu speichern und zu einem späteren Zeitpunkt die Bearbeitung wieder fortzusetzen. Weiter sind „Archivieren“, „Löschen“ und „Rechte ändern“ Standardfunktionalitäten, die auch beim Problemticket verfügbar sind. In der detaillierten Sicht des Problemtickets sind alle Daten zusammengefasst dargestellt. Weiterhin gibt es eine grafische Anzeige über den erreichten Prozessschritt.

6.4.3 Problemwizard

Eine weitere Komponente des Problemlösungsassistenten stellt der Problemwizard dar. Er soll den Anwender unterstützen, sein zuletzt bearbeitetes Problemticket wieder zu finden und weiter zu bearbeiten.

Die Funktionen des Problemwizard sind wie folgt:

- Ticket in den Wizard einfügen (automatisch beim bearbeiten eines Tickets)
- Problemticket aus Wizard entfernen
- Gehe zum Problemticket
- Problemticket anlegen
- Verknüpfung einfügen

Das Datenmodell, welches dem Problemlösungsassistenten zugrunde liegt, kann im Anhang in Kapitel 10.5 eingesehen werden.

6.4.4 Rollenkonzept

6.4.4.1 Rollen

Die im Problemlösungsassistent verwendeten Rechterollen sind in Tabelle 13 dargestellt:

Rechterolle	Beschreibung	Einzelrechte
Lesen	Nutzer / Nutzgruppe können lesend auf die Anwendung zugreifen.	Menüpunkt lesen Inhalte lesen
Mitwirken	Nutzer / Nutzgruppe können kommentieren etc.	Benutzerseite (VCard) lesen Kommentieren
Schreiben	Nutzer / Nutzgruppe können Inhalte einstellen.	Inhalte anlegen Inhalte ändern Inhalte löschen
Verwalten	Nutzer / Nutzgruppe können die Navigationsstrukturen ändern usw.	Menüpunkt anlegen Menüpunkt ändern Menüpunkt löschen Rechte ändern Ansprechpartner ändern

Tabelle 13: Rechterollen im Problemlösungsassistent

Wie im Konzept beschrieben, beinhaltet der Problemlösungsassistent folgende Basis-Nutzerrollen:

Problem Owner	Ersteller
Problemmanager	Rechte Rolle
Problemkoordinator	Auswahl in Phase 2
Problemlöser	Auswahl in der jeweiligen Phase

Tabelle 14: Nutzerrollen im Problemlösungsassistent

Die Rolle Problemmanager muss über die Rechteinstellungen zugewiesen werden.

In der Phase 2 gibt es zur Zuordnung des Koordinators eine Auswahl analog zu Ansprechpartner. Die ausgewählte Person wird automatisch zum neuen Ansprechpartner.

In den Phasen Situationsanalyse, Lösungsentwicklung, Bewertung und Umsetzung gibt es eine Auswahl analog zur Auswahl des Ansprechpartners. Mit dem Unterschied, dass Mehrfachauswahl zugelassen ist. Die zugewiesenen Personen haben dann die Rolle Problemlöser für diese Phase.

6.4.4.2 Berechtigungen

Folgende Berechtigungen ergeben sich daraus:

Funktion	Problem Owner (erstellen)	Problemmanager	Problemkoordinator	Problemlöser
lesen	X	X	X	X
Initialisierung				
anlegen	X	X		
bearbeiten	X	X		
Lösungssuche				
bearbeiten	X	X		
Koordinator zuweisen		X		
Situationsanalyse				Problemlöser 2
bearbeiten		X	X	X
Problemlöser zuweisen		X	X	
Lösungsentwicklung				Problemlöser 3
bearbeiten		X	X	X
Problemlöser zuweisen		X	X	
Lösungsbewertung				Problemlöser 4
bearbeiten		X	X	X
Problemlöser zuweisen		X	X	
Lösungsumsetzung				Problemlöser 5
bearbeiten		X	X	X
Problemlöser zuweisen		X	X	

Tabelle 15 Berechtigungen im Problemlösungsassistenten

6.4.4.3 Benachrichtigungen

Der Problemlösungsassistent berücksichtigt die Abstimmungsprozesse zwischen den am Problemlösungsprozess beteiligten Personen durch Benachrichtigungen:

Problemmanager:

- bei neuem Ticket, wenn die Phase 2 erreicht wurde
- Information entweder nach jeder Phase aber mindestens nach Fertigstellung der Phase Lösungsbewertung, da der Problemmanager letztendlich die Freigabe bzw. das Budget verantworten muss.

Problemkoordinator

- bei jedem Speichern, wenn die erreichte Phase höher ist, als vor der Speicherung des Problemtickets.

Problemlöser:

- Information durch den Problemkoordinator, „Auftrag“ für die entsprechende Phase.

7 Der Problemlösungsassistent in der praktischen Anwendung bei einem mittelständischen Automobilzulieferer

7.1 Ausgangssituation und Zielstellung

Die Anwendung der Systematik sowie des Problemlösungsassistenten in der Praxis wird dargestellt am Beispiel eines international tätigen Anbieter von Engineering Dienstleistungen, der u.a. die Automobilindustrie sowie Weiße-Ware Hersteller bedient.

Das Unternehmen beschäftigt ca. 330 Mitarbeiter in zahlreichen Standorten im In- und Ausland. Der Leistungsumfang liegt in der Systementwicklung von der Idee bis zur Serie sowie in der durchgängigen Prozesskette im gesamten Entwicklungsablauf bis hin zur Herstellung von Modellen, Prototypen und Kleinserien.

Der Wettbewerb insbesondere im Automobilsektor ist sehr intensiv und dynamisch, mit verursacht durch die wachsenden Märkte in China und Ost-Europa. Zudem verlangt der Kunde nach einer Steigerung der Effizienz bei der Produktentwicklung sowie ein kollaboratives Projektmanagement in der Supply Chain. Das Unternehmen steht daher vor der Herausforderung, sich als innovatives Full-Service Engineering Unternehmen auch zum Global Player zu entwickeln.

Derzeit wird bereits eine Vielzahl der Aufträge in überregionalen bzw. internationalen Kooperationen abgewickelt. Im Vordergrund steht dabei die Erweiterung des Leistungsspektrums für ganzheitliche Kundenlösungen sowie die Möglichkeit, flexibel und dynamisch auf Kapazitätsengpässe reagieren zu können.

Der zentrale Stellhebel zur Erhöhung der Innovationsfähigkeit und der Produktivität ist für das Unternehmen das Humankapital. Das Know-how und die Erfahrung der Mitarbeiter sind der Garant für anspruchsvolle Lösungen für Kunden. Das wesentliche Wissen ist dabei das technische Wissen der Konstruktion und Entwicklung von Produkten und Prozessen.

Eine Analyse eines typischen Entwicklungsprojekts ergab, dass teilweise ein ungleicher Informations- bzw. Wissensstand zu Konflikten führte. Auch war die Anforderung an die persönliche Problemlösungskompetenz sowie die Problemlösung im Team hoch.

Als Erfolgsfaktoren für erfolgreiche Problemlösung wurden im Rahmen der Analyse folgende Aspekte genannt:

- Intensiver Austausch, Kommunikation
- Gemeinsame Zielfindung
- Qualifikatorische Problemlösungskompetenz
- Soziale Kompetenz (Beziehungsebene)
- Methodeneinsatz

Bereits eingesetzt wurden Methoden wie beispielsweise QFD, Nutzwertanalyse oder FMEA. Jedoch war eine zeitnahe, projektbegleitende Dokumentation von Problemen erforderlich. Die Anforderungen an eine methodische Unterstützung umfassten eine Förderung des Wissens-

austauschs und der Vernetzung der weltweit verteilten Experten, die Bereitstellung von Fachwissen sowie Projekterfahrungen und Erfahrungen zu bisherigen Problemlösungen, Hilfen zu Aufgabenabwicklung und die operative Unterstützung bei der Lösung von Problemen. Eine informationstechnologische Unterstützung für die Problemlösung wurde als sinnvolle Ergänzung betrachtet.

Die Ziele, die vom Unternehmen mit dem Problemlösungsassistenten verfolgt wurden, können in zwei Kategorien unterteilt werden.

Aus Mitarbeitersicht verfolgte das Unternehmen folgende Ziele:

- Anleitung zur strukturierten Lösung des Problems (z.B. durch Checklisten)
- Bereitstellung von Werkzeugen zur Problemlösung
- Anbieten von bestehenden Lösungen zum vorliegenden Problem
- Unterstützung der Problemlösung im Team

Aus Unternehmenssicht wurden folgende Ziele verfolgt:

- Erhöhung und Sicherstellung der Qualität durch vollständige Fehlerdokumentation, strukturiertes Vorgehen und durch die Unterstützung des implementierten KVP-Ansatzes
- Erzielung schneller, praxisorientierter Lernkurven durch die Bereitstellung bisherig aufgetretener Probleme und deren Lösungen.

7.2 Ansatz und Vorgehensweise

Basierend auf den identifizierten hohen Anforderungen an die Bündelung und das Management verteilten Wissens im Problemlösungsprozess wurde der Einsatz des Problemlösungsassistenten von den Anwendern als nutzbringend angesehen.

Der gewählte Ansatz des Problemlösungsassistenten bietet den Ingenieuren zum einen die Möglichkeit, sich kontinuierlich in ihrem Fachgebiet weiter zu entwickeln, sich mit anderen Experten auf hohem Niveau über aktuelle Probleme und neue Konzepte, Verfahren, Methoden und Technologien zu deren Lösung auszutauschen. Dies erhöht die Geschwindigkeit der Lösungsentwicklung sowie die Qualität der Problemlösung, da die Experten schnell und gezielt auf verteilte Expertisen zugreifen können.

Zum anderen bietet der Problemlösungsassistent die Möglichkeit, durch situatives, problem- bzw. aufgabenorientiertes Lernen die bestehenden Problemlösungskompetenzen der Mitarbeiter bedarfsorientiert weiter zu entwickeln.

Die in der Regel unstrukturierte und sehr intuitive Lösung von Problemen sollte durch folgende drei Elemente optimiert werden (vgl. Abbildung 41):

- die Anleitung zur strukturierten Entwicklung von Problemlösungen durch die Bereitstellung entsprechender Vorgehensweisen
- die Bereitstellung von Experten bzw. Ansprechpartner im Wissensnetzwerk, welche durch den Transfer eigener Erfahrungen und Beispiele zur schnellen Lösung von Problemen beitragen können oder im Team verteilt Lösungen entwickeln können sowie
- die systematische, intelligente Bereitstellung entsprechender Wissensinhalte, die der Problemlöser zur Lösung seines Problems benötigt.

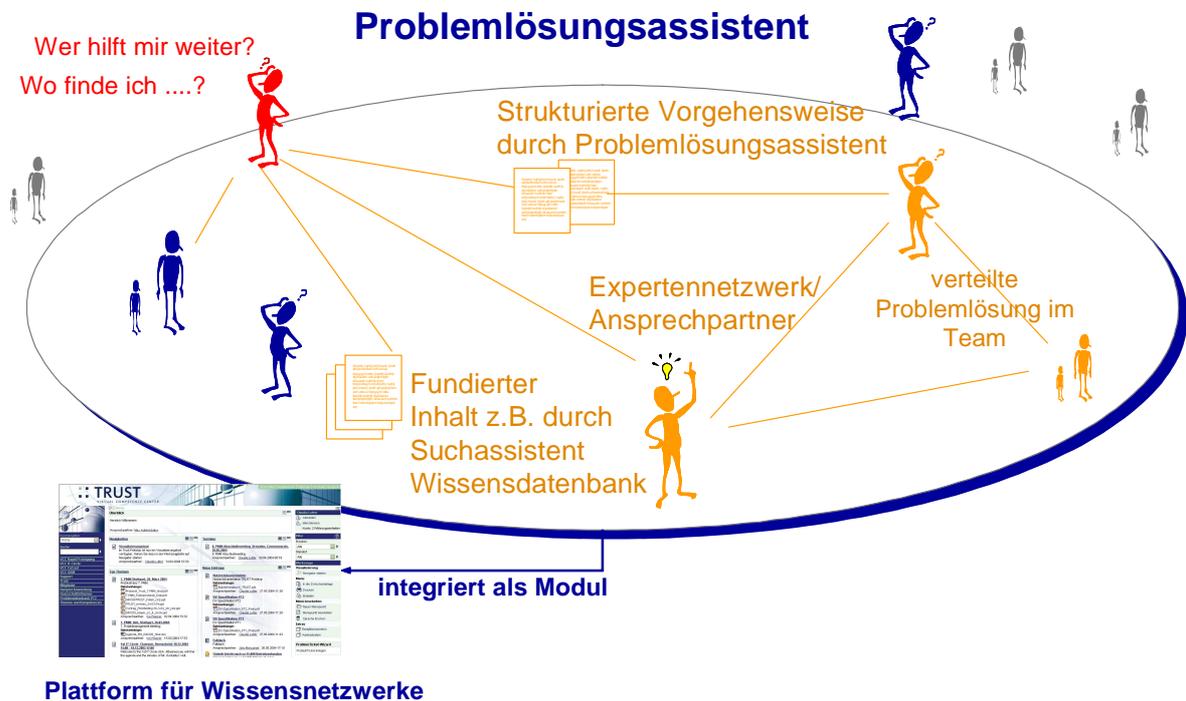


Abbildung 41: Problemlösung im Praxisbeispiel – Problemlösungsassistent realisiert als Modul einer Plattform für Wissensnetzwerke

7.3 Einsatz des Problemlösungsassistenten

Im Unternehmen wurde der Problemlösungsassistent im Bereich „Rapid Prototyping“ eingesetzt. Zielstellung war, mit einem Kooperationspartner unternehmensübergreifend und verteilt an Problemlösungen zu arbeiten, die sich im Rahmen von aktuellen Entwicklungsprojekten ergeben.

Der Zugang zum Problemlösungsassistenten erfolgte über das Internet. Der Problemlösungsassistent wurde als Modul in eine Plattform für Wissensnetzwerke eingebunden, auf die beide Unternehmen zugreifen.

Von beiden Unternehmen wurden im Rahmen der 6-monatigen Testphase 69 Problemtickets im Problemlösungsassistenten angelegt. Die Bearbeitung des Problemtickets und die Lösung des Problems erfolgte durch die am Problemlösungsprozess beteiligten Ingenieure von beiden Unternehmen. Die folgende Abbildung zeigt ein im Problemlösungsassistenten angelegtes konkretes Problem, welches bei einem Gussteil des Unternehmens aufgetreten ist.

TRUST
VIRTUAL COMPETENCE CENTER

Startseite | Impressum | Sitemap | Kontakt | English

Home > Problemdatenbank PT2 > Thema Material

ProblemTicket: Oberflächendefekt bei grauen Abgußteilen

offen
Problemnummer: 13214
Problemerkfassung
 Titel: Oberflächendefekt bei grauen Abgußteilen
 Beschreibung: Bei der Produktion der grauen Abgußteile sind auf der Oberfläche weiße Flecken entstanden. Wie können diese vermieden werden?

Startdatum: 04.03.2004
 Enddatum: 31.03.2004
 Beziehung: Produkt
 Expertise: Interessiert
 Projekt: Auftrag Nummer 2222

Lösungssuche
 Ergebnisse: keine Lösung
 Dokumentation:

- Das Problem tritt zum ersten mal auf.
- FMEA lieferte keine Ergebnisse
- weder externe Quellen, noch eigene Bestände lieferten irgendeine Art von Ergebnis

 Enddatum: 31.03.2004

Situationsanalyse
 Dokumentation:

- FMEA-Unterlagen konnten nicht genutzt werden
- mögliche Ursachen wurden aufgelistet und gewichtet
- Wissenskoordination
- Einflußfaktoren wurden z.T. getestet (Versuch mit inerten Gasen und anderen Materialien)

 zur Suche

Werkzeuge
Visualisierung
 Navigator starten

Inhalt
 In die Zwischenablage
 Empfehlen
 Drucken
 Zu 'Meine Favoriten' hinzufügen

Forum
 Kommentar erstellen

Bearbeiten
 Eintrag bearbeiten
 Eintrag löschen
 Rechte ändern
 Schlagwörter zuweisen

Redaktion
 Aktualisierung anfordern
 Archivieren
 Top-Thema hinzufügen (Startseite)
 Top-Thema hinzufügen (VCC)

Navigation
 VCC's
 Suche
 VCC Rapid Prototyping
 VCC IT-Circle
 VCC CoCast
 VCC QSM
 Support
 Trust
 Mitglieder
 Beispiel Anwendung
 Querschnittsthemen
 Problemdatenbank PT2
 Thema Material
 Thema Hilfsstoffe
 Thema Konstruktion
 Schlagworte
 CoCast problems
 Themen und Kompetenzen

Benutzer
 Claudia Lutter
 Abmelden
 Mein Bereich
 Konto: 2 Währungseinheiten

Abbildung 42: Beispiel eines Problemtickets – Oberflächendefekt bei grauen Abgußteilen

7.4 Zusammenfassende Bewertung

Der Einsatz der Systematik zur Problemlösung und des Problemlösungsassistenten führte zu einer Verbesserung der individuellen Arbeitsprozesse. Durch die strukturierte, geführte Anleitung zur Problemlösungsentwicklung, die systematische Informationsrecherche und strukturierte Beantwortung von Fragen wird sowohl die Qualität der Aufgabenerledigung, die Abwicklungslogik als auch das Arbeitsergebnis entscheidend verbessert.

Zum anderen unterstützt der Ansatz die fundierte Entscheidungsfindung. So wird die Entscheidungsqualität und -fähigkeit der am Problemlösungsprozess beteiligten Experten durch die schnelle Bereitstellung aller zur Problemlösung notwendigen Expertise maßgeblich verbessert und es können kurze Reaktionszeiten durch direkten Zugriff auf Experten-Informationen und innovative Beratungsdienstleistungen realisiert werden.

Darüber hinaus fördert die Arbeit mit dem Problemlösungsassistenten die gezielte Entwicklung innovativer Lösungen, indem dezentral verfügbare Expertise über das Projektteam hinaus gebündelt wird. Das Zusammenführen von Experten mit gleichen Arbeitsschwerpunkten und Interessen trägt wesentlich dazu bei, eine Atmosphäre zu schaffen, in der kreativ gearbeitet werden kann.

Effizienteres Lernen („learning on the job“) durch die globale Bearbeitung von Problemen ermöglicht eine gezielte individuelle Weiterbildung und bedarfsorientierte Entwicklung individueller

ler Kompetenzen. Dadurch ergibt sich ein intensives Kennenlernen der Experten sowie ein gemeinsames Verständnis für Zusammenhänge.

Auf strategischer, unternehmerischer Ebene konnten durch die bereichs- und projektübergreifende Zusammenarbeit in Problemlösungsprozessen komplexe Wissensgebiete erschlossen werden. So kann kritisches Know-how erfasst und gesichert und die Abwanderung von Know-how vermieden werden.

Durch die Transparenz über verteilt verfügbarer Expertise konnten letztlich Synergiepotenziale realisiert werden, Redundanzen erkannt und Synergieeffekte gezielt transferiert werden.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die verteilte Lösung von wissensintensiven Problemen in den frühen Phasen der Produktentwicklung zu unterstützen. Dies umfasst sowohl individuelle als auch kooperative Aspekte der Problemlösung. Im Vordergrund stand dabei die Betrachtung der Aufbau- und Ablauforganisation, die Betrachtung der für die Problemlösung relevanten Wissens- und Lernprozesse und die Etablierung eines ganzheitlichen, integrierten Problemlösungsmanagement. Ferner galt es, realen, in der Arbeitsumgebung auftretenden Problemen Rechnung zu tragen und die Unterstützung der Problemlösung darauf abzustimmen.

Dieses Ziel wurde durch die Entwicklung einer Systematik zur Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen und die prototypische Umsetzung in einen Problemlösungsassistenten erreicht.

Dazu wurde zuerst der Stand der Forschung darauf hin untersucht, inwieweit bestehende Ansätze zur Klassifikation von Problemen den Anforderungen der industriellen Praxis entsprechen. Analog dazu wurde untersucht, inwieweit bestehende Ansätze zur Problemprävention und zur Problemlösung sowie Systeme zur Problemlösung den definierten Anforderungen an wissensintensive, kooperative Problemlösungsprozesse Rechnung tragen.

Darauf aufbauend erfolgte die Entwicklung eines inhaltlichen Rahmens für die Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen. Dazu wurde ein Beschreibungsmodell für Probleme im industriellen Umfeld entwickelt und empirisch validiert. Dieses diente schließlich als Grundlage für die Ableitung und Ausgestaltung der drei Gestaltungselemente

- Organisation und Koordination von Problemlösungsprozessen
- Kommunikation und Wissensaustausch
- Wissensintegration und Wissensgenerierung.

Um den Einsatz der entwickelten Systematik in Unternehmen zu erleichtern, erfolgte eine prototypische, informationstechnologische Umsetzung der Systematik in einen Problemlösungsassistenten.

Das abschließende Fallbeispiel dokumentiert den Einsatz des Problemlösungsassistenten in der Produktentwicklung eines Engineering Dienstleisters. In Kooperation mit einem Entwicklungspartner wurden 69 Probleme im Problemlösungsassistenten angelegt und gelöst. Damit wurde die grundsätzliche Eignung der Systematik und des Problemlösungsassistenten für die Produktentwicklung erbracht. Es konnte gezeigt werden, dass der Nutzen des Problemlösungsassistenten für Unternehmen sehr hoch ist. Die beteiligten Unternehmen konnten Zeiteinsparungen durch eine effizientere, schnellere Lösungsfindung sowie durch eine strukturiertere Lösungsentwicklung realisieren. Auch die Verbesserung der Kommunikation durch die Interaktion im Problemlösungsassistenten und die Verbesserung der Qualität durch das systematische Vorgehen wurden von den untersuchten Unternehmen als Mehrwert identifiziert.

Der in dieser Arbeit dargestellte Ansatz ist zwar für die frühen Phasen der Produktentwicklung im Bereich Rapid Prototyping ausgestaltet worden, er ist jedoch auch auf andere Bereiche

übertragbar. Beispielsweise kann der Problemlösungsassistent im Vertrieb eingesetzt werden. Vom Kunden eingehende Beschwerden und Probleme zu Produkten können strukturiert erfasst, bearbeitet und dokumentiert werden. Auch wäre ein Einsatz des Problemlösungsassistenten bei Softwareherstellern im Second Level Support denkbar. Komplexere Probleme, die nicht durch das Call Center direkt lösbar sind, werden über den Problemlösungsassistenten erfasst und zur Bearbeitung an den entsprechenden unterstützenden Bereich weitergeleitet.

Potenziale zur Weiterentwicklung werden zum einen im Bereich der Softwareunterstützung, z.B. in der semi-automatisierten Unterstützung von verteilten Problemlösungsprozessen über dynamische, ad-hoc Workflows gesehen. Auch ist die Abbildung der Bewertung von Problemen beispielsweise über statistische Auswertungen in der Softwarelösung nicht berücksichtigt. Zudem könnte die informationstechnologische Abbildung von Routinen, Constraints, Ursache-Wirkungsketten im Sinne eines „Intelligent Problem Solvers“ die Auswahl von Lösungsalternativen bzw. die Entwicklung geeigneter Lösungsstrategien unterstützen.

Weitere Forschungsfragen betreffen sozialwissenschaftliche und (kognitions-)psychologische Aspekte. Hier bietet das menschliche Problemlösungsverhalten noch ein weites Feld für Forschungsarbeiten. Beispielhaft seien hier für die interorganisationale und interkulturelle Problemlösung das Verhalten sozialer Systeme unter den Aspekten Motivation und Anreize sowie die Vertrauensbildung oder die Gestaltung einer Kooperationskultur genannt.

9 Literatur

- /1/ Aamodt, A.; Plaza, E.:
Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations and System Approaches
In: AI Communicaitons, IOS Press, Vol. 7: 1, 1994, S. 39-59
- /2/ Ackermann, P. L.:
Individual differences in skill learning: An integration of psychometric and information processing perspectives
In: Psychological Bulletin 102, 1987, S. 3-27
- /3/ Agyris, C.; Schön, A. D.:
Organisational Learning: A Theory of Action Perspective
Reading, MA: Addison-Wesley, 1978
- /4/ Akao, Y.:
Quality Function Deployment - Wie die Japaner Kundenwünsche in Qualität umsetzen
Hrsg.: Prof. Günther Liesegang
Landsberg/Lech: Moderne Industrie, 1992
- /5/ Akkermans, J.:
Kennis in kaart
Inaugurele rede UT
Enschede, 1995
- /6/ Allweyer, T.:
Modellbasiertes Wissensmanagement
In: Information Management 1, 1998
- /7/ Arbinger, R.:
Psychologie des Problemlösens
Darmstadt: Wiss. Buchges., 1997
- /8/ Baur, C.; Ohe, C. v. d.:
Slashing time – not costs – drives supplier product development success.
In: WWW-Seiten von McKinsey & Comp., Bereich: Automotive & Assembly
URL: <http://autoassembly.mckinsey.com>
- /9/ Beiersdorf, H.:
Informationsbedarf und Informationsbedarfsermittlung im Problemlösungsprozess
"Strategische Unternehmensplanung"
Hrsg.: Steinle, Claus
München; Mering: Hampp, 1995
Zugl.: Hannover, Univ., Diss., 1994

- /10/ Bender, B.; Tegel, O.; Beitz, W.:
Teamarbeit in der Produktentwicklung.
In: Konstruktion 48 (1996) Nr.3; S. 73-76
- /11/ Bielenberg, K. M.:
Der kontinuierliche Problemlösungsprozess: Konzepte-Schwachstellenanalysen-
Optimierungsansätze
Wiesbaden: Gabler, 1996
Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 1995
- /12/ Binner, H. F.:
Integriertes Organisations- und Prozessmanagement
1. Aufl.
München, Wien: Hanser, 1997
- /13/ Bismark, W.-B.; Held, M.:
Befragung zur Anwendung innovativer Kommunikationstechnologien
URL: <http://www.psychologie.uni-mannheim.de/psycho1/psycho1.htm>
11.10.2000
- /14/ BOSCH Arbeitskreis AK-LS:
Bosch FMEA Grundseminar TQ 011
2. überarbeitete Ausgabe
2/1995
- /15/ Bourne, L. E.; Ekstrand, B. R.; Dominowski, R. L.:
The psychology of thinking
Englewoods-Cliffs: Prentice-Hall, 1971
- /16/ Brauchlin, E.; Heene, R.:
Problemlösungs- und Entscheidungsmethodik: Eine Einführung
4., vollst. Überarb. Aufl.
Bern; Stuttgart: Haupt, 1995
- /17/ Buder, J.: Wissensaustausch und Wissenserwerb in Computerkonferenzen, Der
Einfluss des Metawissens (2000). URL: <http://w210.ub.uni-tuebingen.de/dbt/volltexte/2002/445/>, 19.08.2005.
- /18/ Bullinger, H.-J., et al.:
Rapid Product Development - ein ganzheitliches Produktentwicklungskonzept
In: Konstruktion 48, S. 305-312,
Berlin: Springer, 1996
- /19/ Bullinger, H.-J.:
Einführung in das Technologiemanagement. Modelle, Methoden, Praxisbeispiele
Stuttgart: Teubner, 1994
- /20/ Bullinger, H.-J.; Warschat, J.:
Introduction In: Consens - Concurrent Simultaneous Engineering Systems
Hrsg.: Bullinger, H.-J.; Warschat, J.
London: Springer, 1996
S. 1-5

- /21/ Bullinger, H.-J.; Warschat, J.:
Technologiemanagement - Wettbewerbsfähige Technologientwicklung und Arbeitsgestaltung
Stuttgart: Teubner, 1997
- /22/ Bullinger, H.-J.; Warschat, J.; Wörner, K.; Wissler, K.:
Rapid Product Development. Ein iterativer Lösungsansatz zur Verkürzung der Entwicklungszeiten in dynamischen Umfeldern
In: VDI-Z integrierte Produktion, Nr. 5; 1996, S. 38-41
- /23/ Bürgel, H.D.; Zeller, A.:
Forschung und Entwicklung als Wissenscenter.
In: Bürgel, H.D. (Hrsg.); Wissensmanagement
Berlin, u.a.: Springer, 1998
- /24/ Daenzer, W. F.; Huber, F.; Haberfellner, R. (Hrsg.):
Systems Engineering: Methodik und Praxis
7. Aufl.
Zürich: Verlag industrielle Organisation, 1992
- /25/ Dathe, J.:
Kooperationen - Leitfaden für Unternehmen
München: Hanser, 1998
- /26/ Davenport, T. et al.:
Improving Knowledge Work Processes
In: Sloan Management Review 34 (4), 1996
- /27/ Davenport, T. H.; Prusak, L.:
Working Knowledge: How Organisations Manage What They Know
Boston: Harvard Business School Press, 1998
- /28/ Davis, G. A.:
Current status of research and theory in human problem solving
In: Psychological Bulletin, 66, 1966
S. 36-54
- /29/ de Jong, T.; Ferguson-Hessler, M.:
Types and Qualities of Knowledge
In: Educational Psychologist, 31 (2), 1996
S.105-113
- /30/ Dewey, J.:
How we think
Boston : Heath, 1933
- /31/ Diefenbruch, M.:
Einführung von Wissensmanagement in einem Dienstleistungsunternehmen – Eine Success-Story
In: Proceedings des Congress VII, Online 2002: Content, Portal & Knowledge Management. Düsseldorf, 28.01.-31.01.2002
Velbert: Online, 2002

- /32/ Diefenbruch, M.; Goesmann, T.; Herrmann, T., Hoffmann, M.:
KontextNavigator und ExperKnowledge - Zwei Wege zur Unterstützung des Prozesswissens in Unternehmen
In: Proceedings der KnowTech, 1-3. November 2001 (CD)
- /33/ Diemer, A.:
Die automatisierte elektronische Datenverarbeitung
2. Auflage
Berlin: de Gruyter, 1968
- /34/ DIN 25424
Fehlerbaumanalyse,
Teil 1 Methode und Bildzeichen
Berlin: DIN, 1981
- /35/ DIN 44300
Elektronische Datenverarbeitung
Berlin: DIN, 1972
- /36/ DIN 69910:
Wertanalyse
Düsseldorf: DIN, 1987
- /37/ DIN EN ISO 9000
Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe
Dezember 2000
- /38/ DIN EN ISO 9000-1:
Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung
Teil 1: Leitfaden zur Auswahl und Anwendung
August 1994
- /39/ Dittmar, J.; Scholl, K.; Marx, P.; Koch, U.; Kempf, M.; Wörner, K.:
Integration von Zeit, Kosten und Qualität als Regulativ im Produktentwicklungsprozess
In: FB/IE 46 (1997), Nr. 3, S. 10-13
- /40/ Dörner, D. :
Die kognitive Organisation beim Problemlösen
Bern ; Stuttgart ; Wien: Huber, 1974
- /41/ Dörner, D.:
Problemlösen als Informationsverarbeitung
1. Aufl.
Stuttgart, Berlin: Kohlhammer , 1976
- /42/ Dörner, D.; Schaub, H.; Strohschneider, S.:
Komplexes Problemlösen - Königsweg der theoretischen Psychologie?
In: Psychologische Rundschau 50 (4), S. 198-205, 1999

- /43/ Dreyfus, H. L.; Dreyfus, S. E.:
Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition.
Reinbeck: Rowohlt, 1987, S. 41
- /44/ Ehrlenspiel, K.:
Integrierte Produktentwicklung: Methoden für die Prozessorganisation, Produkterstellung und Konstruktion
München; Wien: Hanser, 1995, S. 46-116
- /45/ Franke, H.:
Problemlösen in Gruppen: Veränderungen in Unternehmungen zielwirksam realisieren
3. Auflage
Leonberg : Rosenberger Fachverl., 1998
S. 8
- /46/ Frankenberger, E.:
Arbeitsteilige Produktentwicklung. Empirische Untersuchung und Empfehlungen zur Gruppenarbeit in der Konstruktion
Fortschrittsbericht VDI Reihe 1 Nr. 291
Düsseldorf: VDI, 1997
- /47/ Frehr, H.-U.:
Total Quality Management
In: Handbuch Qualitätsmanagement
4. überarb. und erw. Aufl.
Hrsg.: Prof. Walter Masing
München, Wien: Hanser, 1999, S. 31-47
- /48/ Fricke, G.:
Empirical Investigation of successful approaches when dealing with differently precised desing problems.
In: Roozenburg, N. (Hrsg.)
Proceedings of ICED 1993, Schriftenreihe WDK 22 (S. 359-367)
Zürich: Heurista 1993
- /49/ Fricke, G.:
Konstruieren als flexibler Problemlöseprozess - Empirische Untersuchung über erfolgreiche Strategien und methodische Vorgehensweisen beim Konstruieren
Fortschrittsberichte VDI Reihe 1 Nr. 227, 1993
- /50/ Fuchs-Kittowski, F.:
Kooperative Wissenserzeugung und –nutzung in wissensintensiven Geschäftsprozessen
In: Professionelles Wissensmanagement. Erfahrungen und Visionen
Hrsg.: Schnurr, H.-P.; Staab, S.; Studer, R.; Stumme, G.; Sure, Y.
Aachen: Shaker, 2001; S. 44 ff.

- /51/ Ganz, W.; Warschat, J.:
Strategische Kooperation in Kleinbetrieben In: Produktentwicklung - innovativ und konkurrenzfähig
Konferenzband Forum Kooperation im Engineering, 19. Juni 1996
Hrsg.: H.-J. Bullinger
Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 1996
S. 67-91
- /52/ Geißler, H.:
Grundlagen des Organisationslernens
Weinheim, 1994
- /53/ Gentsch, P.:
Wissenserwerb in Innovationsprozessen. Methoden und Fallbeispiele für die informationstechnologische Unterstützung
1. Aufl.
Wiesbaden: Gabler, 2001
Zugl.: Koblenz, Wiss. Hochschule für Unternehmensführung, Diss., 2001
- /54/ Girgensohn, T.:
Unternehmenspolitische Entscheidungen
Frankfurt a.M., Bern: Cirencaster, 1979
- /55/ Gomez, P.; Probst, G.:
Die Praxis des ganzheitlichen Problemlösens: vernetzt denken, unternehmerisch handeln, persönlich überzeugen
Bern; Stuttgart; Wien: Haupt, 1995
- /56/ Görner, R.:
Zur psychologischen Analyse von Konstrukteur- und Entwurfstätigkeiten
In: Die Handlungsregulationstheorie. Von der Praxis einer Theorie
Hrsg.: Bergman, B. ; Richter, P.
Göttingen: Hogrefe, 1994. S. 233-241
- /57/ Gottlob, G.; Frühwirth, T.; Horn, W. (Hrsg.):
Expertensysteme
Wien; New York: Springer, 1990
- /58/ Green, P.C.:
Building Robust Competencies: Linking Human Resource Systems to Organizational Strategies.
Jossey-Bass, 1999
- /59/ Gruber, H.:
Wie denken und was wissen Experten?
In: Wissen und Denken. Beiträge aus Problemlösepsychologie und Wissenspsychologie
Hrsg.: Gruber, H.; Mack, W.; Zielgler, A.
Wiesbaden: DUV, 1999
S. 197-209

- /60/ Gruber, T. R.:
A translation approach to portable ontologies
In: Knowledge Acquisition, 1993, 5 (2), S. 199-200
- /61/ Hamel, G.; Prahalad, C. K.:
Competing for the future
Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1994
- /62/ Hart, A.:
Knowledge Acquisition for expert systems
London: Kogan 1986; S. 25;
- /63/ Hartlieb, E.:
Zur Rolle der Wissenslogistik im betrieblichen Wissensmanagement
Dissertation
Zugl.: Graz, Techn. Univ., Diss., 2000, S. 80
- /64/ Heckert, U.:
Rolle und Einsatzmöglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologie
beim Wissensmanagement. Elemente eines Gestaltungsmodells für die Produkt-
entwicklung in Unternehmen der verarbeitenden Industrie
1. Aufl.
Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl., 2002
Zugl.. Göttingen, Univ., Diss., 2001
- /65/ Heinrich, L. J.; Burgholzer, P.:
Systemplanung I
5. Auflage
München: Oldenbourg, 1991
- /66/ Heisig, P.:
Business Process Oriented Knowledge Management – Methode zur Verknüpfung
von Wissensmanagement und Geschäftsprozessgestaltung
Beitrag der 1. Konferenz Professionelles Wissensmanagement – WM 2001, Ba-
den-Baden 14.-16. März 2001
URL: <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/publications/CEUR-WS/Vol-37>
- /67/ Henschel, A.:
Communities of Practice - Plattform für organisationales Lernen und den Wissens-
transfer
1. Aufl.
Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl., Gabler, 2001
Zugl.. St. Gallen, Univ., Diss., 2000
- /68/ Herb, T.; Herb, R.:
Ideen finden, Produkte entwickeln mit TRIZ
München, Wien: Hanser, 2000, S. 1
- /69/ Hesse, F. W.:
Analoges Problemlösen
Weinheim: Psychologie-Verl.-Union, 1991

- /70/ Hesse, F. W.; Spies, K.; Lüer, G.:
Einfluss motivationaler Faktoren auf das Problemlöseverhalten im Umgang mit komplexen Problemen
In: Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 30; 198
S. 400-424
- /71/ Hoffmann, M; Goesmann, T.; Misch, A.:
Wie man „verborgenen Wissensprozessen“ auf die Schliche kommt
In: Professionelles Wissensmanagement. Erfahrungen und Visionen
Hrsg.: Schnurr, H.-P.; Staab, S.; Studer, R.; Stumme, G.; Sure, Y.
Aachen: Shaker, 2001; S. 59 ff.
- /72/ Högl, M.:
Teamarbeit in innovativen Projekten
Wiesbaden : Dt. Univ.-Verl.; Wiesbaden : Gabler, 1998
Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 1998
S. 108
- /73/ Hüllenkremer, M.:
Erfolgreiche Unternehmen arbeiten mit Produktkonfiguratoren.
In: Industrie Manager 19 (2003), S. 37 - 40.
Berlin: GITO-Verlag, 2003.
- /74/ Hungenberg, H.:
Problemlösung und Kommunikation. Vorgehensweisen und Techniken
2. überarbeitete und erweiterte Auflage
München, Wien: Oldenbourg 2002
- /75/ Hussy, W.:
Denken und Problemlösen
Stuttgart; Berlin: Kohlhammer, 1998, S. 119 ff.
- /76/ Jackson Grayson, C.:
Taking Inventory of Your Knowledge Management Skills
URL: <http://www.apqc.org>, Oktober 1996
- /77/ Johnson, D. M.:
Systematic introduction to the psychology of thinking
New York: Harper & Row, 1972
- /78/ Jordan, W.; Havenstein, G.; Schwarzkopf, W.:
Vergleich von Konstruktionswissenschaft und Praxis; Teilergebnisse eines Forschungsvorhabens
Proceedings of ICED 1985, Hamburg
Zürich: Edition Heurista, 1985.
- /79/ Judd, C., Smith, E. & Kidder, L.:
Research Methods in Social Relations
Sixth edition.
Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishing, 1991

- /80/ Keller, J. A.; Novak, F.:
Kleines Pädagogisches Wörterbuch
Freiburg: Herder, 1995
- /81/ Kersting, M.:
Diagnostik und Personalauswahl mit computergestützten Problemlöseszenarien
Göttingen; Bern; Toronto; Seattle: Hogrefe, 1999
Zugl.: Giessen, Justus-Liebig-Universität, Diss., 1998
- /82/ Kim, D. H.:
The Link between Individual and Organisational Learning
In: Sloan Management Review, Fall, 1993, S. 37-50
- /83/ Kirsch, W.:
Entscheidungsprozesse II
Wiesbaden: Gabler, 1977, S. 76
- /84/ Kirsch, W.:
Kommunikatives Handeln, Autopoiese, Realität
2., überarb. u. erw. Aufl.
München : Kirsch, 1997
S. 192
- /85/ Klauer, C.:
Grundlagen der Problemlöseforschung.
In: Computersimulierte Szenarien in der Personalarbeit
Strauß Bernd (Hrsg.), Kleinmann Martin (Hrsg.)
Göttingen: Verl. für Angewandte Psychologie, 1995
- /86/ Klein, B.:
TRIZ/TIPS – Methodik des erfinderischen Problemlösens
Wien: Oldenbourg, 2002, S.1
- /87/ Kleinhans, A. M. :
Wissensverarbeitung im Management: Möglichkeiten und Grenzen wissensbasier-
ter Managementunterstützungs-, Planungs- und Simulationssysteme
Frankfurt: Lang, 1989
- /88/ Kluge, F.:
Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache
23., erw. Aufl.
Berlin; New York: de Gruyter, 1999
- /89/ Köck, P.; Ott, H.:
Wörterbuch für Erziehung und Unterricht
Donauwörth: Auer, 1994
- /90/ Kogut, B. ; Zander, U.:
Knowledge of the Firm: Combinative Capabilities and the Replication of Technol-
ogy
In: Organisation Science 3, 3 1992
S. 383-397.

- /91/ Kolb, D. A.:
Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development
Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1984
- /92/ Kunz, A.; Müller, S.:
Einsatz der Informationstechnologie in der FMEA. IT-supported FMEA
<http://www.fmeainfocentre.com/download/itfmea.pdf>
01.03.2006 (heruntergeladen)
- /93/ Landauer, G:
Die Wirkung von Problemlösungstechniken auf Informationsverhalten und Entscheidungseffizienz. Eine experimentelle Untersuchung am Beispiel der Nutzwertanalyse
Schriften zur empirischen Entscheidungs- und Organisationsforschung; Bd. 15
Frankfurt; Berlin: Lang, 1996
Zugl.: Bayreuth, Univ., Diss., 1994
- /94/ Lehner, F.; Maier, R.:
Information in der Betriebswirtschaftslehre, Informatik und Wirtschaftsinformatik
Schriftenreihe des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Informationsmanagement
Forschungsbericht Nr. 11, WHU Koblenz, Koblenz, Mai 1994; S. 80f
- /95/ Malik, F.:
Strategie des Managements komplexer Systeme
7. durchges. Auflage
Stuttgart: Paul Haupt, 2002; S. 47 ff.
- /96/ Maturana, H. R.; Varela, F.J.:
Der Baum der Erkenntnis - Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens
10. Aufl.
Bern/München: Goldmann, 2002, S. 210
- /97/ Mehrmann, E.:
Schnell zum Ziel
Kreativitäts- und Problemlösungstechniken
Düsseldorf, Wien: ECON, 1994
- /98/ Mertens, P.:
Lexikon der Wirtschaftsinformatik
Berlin: Verlag, 1987
- /99/ Miller, R. B.
Development of a Taxonomy of Human Performance: Design of a System Task Vocabulary
Washington: American Institutes for Research, 1971
- /100/ Müller, J.:
Methoden der Planung konstruktiver Arbeitsprozesse
In: Konstruktion, 42, 1990
S. 173-180

- /101/ Müller-Stewens, G.; Gocke, A.:
Kooperation und Konzentration in der Automobilindustrie
Chur : Verl. Fakultas, 1995
- /102/ Nadler, G.:
Arbeitsgestaltung – zukunftsbewusst
München: Hanser, 1969, S. 36
- /103/ Neuweg, G. H.:
Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der
Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis.
Münster; New York; München; Berlin: Waxmann, 1999
- /104/ Ninck, A. et al.:
Systemik: integrales Denken, Konzipieren und Realisieren
Zürich: Industr. Organisation, 1998
- /105/ Nonaka, I.:
A Dynamik Theory of Organisational Knowledge Creation
In: Organisational Science Vol. 5, No. 1, 2/1994
- /106/ Nonaka, I.; Takeuchi, H.:
Die Organisation des Wissens. Wie japanische Unternehmen eine brachliegende
Ressource nutzbar machen.
Frankfurt/Main; New York: Campus 1997.
- /107/ North, K.:
Wissen schaffen in Forschung und Entwicklung
In: Bürgel, H. D., Forschungs- und Entwicklungsmanagement 2000plus
Berlin u.a.: Springer, 2000
- /108/ North, K.:
Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen
4., aktualisierte und erw. Aufl.
Wiesbaden: Gabler, 2005
- /109/ Pahl, G.; Beitz, W.:
Konstruktionslehre - Methoden und Anwendung
4., neubearb. Aufl.
Berlin, Heidelberg: Springer, 1997
- /110/ Parnov, A.:
Informations- und Assistenzsysteme im Auto benutzergerecht gestalten. Methoden
für den Entwicklungsprozess
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit, Heft M11.
Bergisch Gladbach: NW Wirtschaftsverlag, Februar 2000
- /111/ Pawlowsky, P.:
Integratives Wissensmanagement
In: Wissensmanagement. Erfahrungen und Perspektiven, S. 9-46
Peter Pawlowsky (Hrsg.)
Wiesbaden: Gabler, 1998

- /112/ Petkoff, B.:
Wissensmanagement – Von der computerzentrierten zur anwenderorientierten
Kommunikationstechnologie
Bonn: Adison-Wesley Longman, 1998
- /113/ Picot, A.:
Die Planung der Unternehmensressource "Information".
In: Diebold Deutschland GmbH (Hrsg.)
Tagungsband zum 2. Internationalen Management Symposium "Erfolgsfaktor Infor-
mation"
Frankfurt 1988, S. 223-250
- /114/ Picot, A.; Rohrbach, P.:
Organisatorische Aspekte von Workflow-Management-Systemen
In: Information Management 1/95, 1995
- /115/ Polanyi, M.:
Implizites Wissen;
Frankfurt: Suhrkamp, 1985
- /116/ Prahalad, C.K.; Hamel, G.:
Nur Kernkompetenzen sichern das Überleben
In: Harvard Manager, 13. Jg. (1991), Heft 2, S. 66-78
- /117/ Primus, A.:
Wissensbasierte Problemlösungsprozesse - Zur Analyse und Gestaltung von Prob-
lemlösungsprozessen im industriellen Management
Zugl.: Graz, Technische Universität, Diss. Januar 2002
- /118/ Probst, Gilbert, et al.:
Wissen managen
Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen
4., überarb. Aufl.
Frankfurt am Main: FAZ; Wiesbaden: Gabler, 2003
- /119/ Prümper, J., Hartmannsgruber & Frese, M.:
KFZA. Kurz-Fragebogen zur Arbeitsanalyse
In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 39, 3, 125 – 131, 1995
- /120/ Puppe, F.:
Problemlösungsmethoden in Expertensystemen
Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1990
- /121/ Quinn, J. B. ; Anderson, P.; Finkelstein, S.:
Das Potential in den Köpfen gewinnbringend nutzen
In: Harvard Manager, III/3, 1996
- /122/ REFA (Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmens-
entwicklung e.V.):
Grundlagen der Arbeitsgestaltung
München: Verlag, 1993
S. 118

- /123/ Rehäuser, J.; Krcmar, H.:
Wissensmanagement im Unternehmen
In: Managementforschung 6. Wissensmanagement
Hrsg.: Schreyögg, G.; Conrad, P.
Berlin, New York: de Gruyter, 1996; S. 2-40.
- /124/ Remus, U.:
Integrierte Prozess- und Kommunikationsmodellierung als Ausgangspunkt für die
Verbesserung von wissensintensiven Geschäftsprozessen
In: Professionelles Wissensmanagement. Erfahrungen und Visionen
Hrsg.: Schnurr, H.-P.; Staab, S.; Studer, R.; Stumme, G.; Sure, Y.
Aachen: Shaker, 2001; S. 64 ff
- /125/ Romhardt, K.:
Die Organisation aus der Wissensperspektive: Möglichkeiten und Grenzen der
Intervention
Wiesbaden: Gabler 1998
Zugl.: Genf, Univ., Diss., 1998
- /126/ Ruprecht, C.; Rose, T.; Fünffinger, M.; Schott, H.; Sieper, A.; Schlick, C.; Mühlfe-
der, M.:
Management von Prozesswissen in Fahrzeugentwicklungsprojekten
In: Professionelles Wissensmanagement. Erfahrungen und Visionen
Hrsg.: Schnurr, H.-P.; Staab, S.; Studer, R.; Stumme, G.; Sure, Y.
Aachen: Shaker, 2001; S. 29 ff.
- /127/ Sachse, P.:
Unterstützung des entwerfenden Problemlösens im Konstruktionsprozess durch
Prototyping
In: Design Thinking. Analyse und Unterstützung konstruktiver Entwurfstätigkeiten
Hrsg.: Sachse, Pierre; Specker, Adrian
Zürich: vdf, Hochschulverl. an der ETH Zürich, 1999
- /128/ Schäffer, H.:
Die Repräsentation von Managementwissen. Die Modellierung von Wissen für das
Management von Expertensystemprojekten gemäß dem KADS-Ansatz
Frankfurt a. Main, Berlin, Bern: Lang, 1996
Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss., 1995
- /129/ Schaub, H.; Reiman, R.:
Zur Rolle des Wissens beim komplexen Problemlösen
In: Wissen und Denken. Beiträge aus Problemlösepsychologie und Wissenspsy-
chologie
Hrsg.: Gruber, Hans; Mack, Wolfgang; Zielgler, Albert
Wiesbaden: DUV, 1999
S. 169-191
- /130/ Scheer, A.-W.:
Wirtschaftsinformatik. Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse
7. durchges. Auflage
Berlin, Heidelberg: Springer, 1997

- /131/ Schlingmann, S.:
Kooperation und Wettbewerb in Problemlöseprozessen. Eine experimentelle Untersuchung
Frankfurt am Main: Peter Lang, 1985.
- /132/ Schnurr, H.; Staab, S.; Studer, R.; Sure, Y.:
Ontologiebasiertes Wissensmanagement - Ein umfassender Ansatz zur Gestaltung des Knowledge Life Cycles
URL: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS>
16.01.2001
- /133/ Schregenberger, J.:
Erfolgreicher Konstruieren: aber wie? Umriss eines Forschungsfeldes
In: Schweizer Maschinenmarkt, Nr. 23, 1986,
S. 46-49
- /134/ Schroda, F. ; Hacker, W.:
"Über das Ende wird am Anfang entschieden" - Die Analyse der Anforderungsstruktur schöpferischer konstruktiver Arbeitsaufgaben
In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 1998/3, 52(24 NF), S. 162-168
- /135/ Schroda, F.:
Die Analyse der Anforderungsstruktur konstruktiv-schöpferischer Probleme
In: Design Thinking. Analyse und Unterstützung konstruktiver Entwurfstätigkeiten
Hrsg.: Sachse, P.; Specker, A.
Zürich: vdf, Hochschulverl. An der ETH Zürich, 1999
- /136/ Schubert, M.:
Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse, Leitfaden
Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V. (DGQ)
Berlin: DGQ, 1993
- /137/ Schüppel, J.:
Wissensmanagement: organisatorisches Lernen im Spannungsfeld von Wissens- und Lernbarrieren.
Wiesbaden : Dt. Univ.-Verl.; Wiesbaden : Gabler, 1997
Zugl.: St. Gallen, Univ., Diss., 1996
- /138/ Schwarz, S.; Abecker, A.; Sintek, M.:
Anforderungen an die Workflow-Unterstützung für wissensintensive Geschäftsprozesse
In: Professionelles Wissensmanagement. Erfahrungen und Visionen
Hrsg.: Schnurr, H.-P.; Staab, S.; Studer, R.; Stumme, G.; Sure, Y.
Aachen: Shaker, 2001; S. 14 ff
- /139/ Seiffert, H.:
Information über die Information
3. Auflage
München: Beck, 1971
- /140/ Selig, J.:
EDV-Management
Berlin; Heidelberg: Springer, 1986

- /141/ Sell, R.:
Angewandtes Problemlösungsverhalten
3. Aufl.
Berlin: Springer, 1990
- /142/ Sell, R.; Schimweg, R.:
Probleme lösen. In komplexen Zusammenhängen denken
5., neubearb. und erw. Aufl.
Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1998
- /143/ Senge, P.:
Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation
6. Aufl.
Stuttgart: Klett-Cotta, 1998
- /144/ Shannon, C.E., Weaver, W.:
Mathematische Grundlagen der Informationstheorie
München: Oldenbourg, 1976
- /145/ Shannon, C.E.:
A Mathematical Theory of Communication
Part I
In: Bell Systems Technical Journal, 27, 1948. S. 379 -423
- /146/ Siegwart, H.:
Produktentwicklung in der industriellen Unternehmung;
Bern; Stuttgart: Haupt, 1989, S. 27 ff
- /147/ Stanke, A.; Berndes, S.:
Simultaneous Engineering als Strategie zur Überwindung von Effizienzsenken
In: Forschungs- und Entwicklungsmanagement. Simultaneous Engineering, Pro-
jektmanagement, Produktplanung, Rapid Product Development
Hrsg.: Bullinger, H.-J.; Warschat, J.
Stuttgart: Teubner, 1997, S. 15-25
- /148/ Stanke, A.; Berndes, S.: A.:
Concept for Revitalisation of Product Development
In: Consens - Concurrent Simultaneous Engineering Systems
Hrsg.: Bullinger, H.-J.; Warschat, J.
London: Springer, 1996
S. 15
- /149/ Steinmüller, W.:
Informationstechnologie und Gesellschaft: Einführung in die Angewandte Informa-
tik
Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1993
- /150/ Strauß, B.; Kleinmann, M.:
Computersimierte Szenarien in der Personalarbeit
Göttingen: Verl. für Angewandte Psychologie, 1995

- /151/ Strohner, H.:
Information, Wissen und Bedeutung
In: Information und Kommunikation
Hrsg.: Weingarten, R.
Frankfurt: Campus, 1993
- /152/ Sydow, H.:
Zur Klassifikation von Problemen und Lösungsprozeduren
In: Analyse und Synthese von Problemlösungsprozessen
Hrsg.: Klix, F.; Krause, W.; Sydow, H.
Berlin: Akademie, 1972
S. 11-27
- /153/ Sydow, J.:
Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation
6. Nachdr.
Wiesbaden : Gabler, 2005
- /154/ Szulanski, G.:
The Process of Knowledge Transfer: A Diachronic Analysis of Stickiness.
In: Organisational Behavior and Human Decision Processes, 82 (1), 2000. S. 9-27
- /155/ Teufelsdorfer, H.; Conrad, A.:
Kreatives Entwickeln und innovatives Problemlösen mit TRIZ/TIPS: Einführung in
die Methodik und ihre Verknüpfung mit QFD
Hrsg.: Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München
Erlangen; München: Publicis-MCD-Verl., 1998
- /156/ Thomke, S.; Fujimoto, T.:
The effect of front-loading problem-solving on product development performance
In: Journal of Product Innovation Management, Vol. 17, No. 1, 2000
- /157/ Trittman, R.; Mellis, W.:
Ökonomische Gestaltung des Wissenstransfers
In: Industrie Management 15 (1999) 6, S. 64-68
- /158/ Ulrich, H.:
Die Unternehmung als produktives, soziales System.
2. Auflage
Bern, Stuttgart: Haupt, 1970
S. 108
- /159/ Ulrich, H.; Probst, G.:
Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln
4., unveränd. Aufl.
Bern : Haupt, 1995
- /160/ Ulrich, K.T.; Eppinger, S. D.:
Product Design and Development
New York: McGraw-Hill, 1995

- /161/ VDI:
Virtuelle Produktentstehung in der Fahrzeugtechnik
Veranstaltung 09 und 10.09.1999 in Berlin
VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik
Düsseldorf: VDI Verlag, 1999
- /162/ VDI-Richtlinien
VDI 2220-Produktplanung – Ablauf, Begriffe und Organisation.
Düsseldorf: VDI, Mai 1980
- /163/ VDI-Richtlinien
VDI 2221-Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und
Produkte.
2. Aufl.
Düsseldorf: VDI, Mai 1993
- /164/ VDI-Richtlinien
VDI 2222, Blatt 1: Konstruktionsmethodik - Methodisches Entwickeln von Lö-
sungsprinzipien
Düsseldorf: VDI, Juni 1997
- /165/ Vogt, R.:
Individuelle, Innovative Problemlösungsprozesse: Erklärungsmodelle individueller,
innovativer Problemlösungsprozesse im theoretischen Bezugsrahmen des Infor-
mations-Verarbeitungs-Ansatzes und ihre wissenschaftstheoretische Einordnung.
Frankfurt/Main: Haag und Herchen, 1981
Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 1979.
- /166/ Warnecke, G.; Jenke, K.; Benedix, G.:
Innovative Wege in Problemlösungsprozessen. Neue Konzepte unter Einbindung
von TRIZ
In: ZWF, Jahrg. 97 (2002) 7-8, S. 400-403
- /167/ Warnecke, G.; Stammwitz, G.; Hallfell, F.; Förster, H.:
Evolutionskonzept für Referenzmodelle: Integration von Erfahrungswissen in den
Modellierungsprozess
Industriemanagement (IM) 14 (1998) 2, S. 60-64
- /168/ Warschat, J. et al.:
F&E heute - Bestandsaufnahme zur industriellen Forschung und Entwicklung in
der Bundesrepublik Deutschland
Handbuch RKW 2910
Erich Schmidt, 1992
- /169/ Warschat, J. et al.:
Wissensmanagement im industriellen Umfeld
In: Berechnung und Simulation im Fahrzeugbau
Tagung Würzburg, 14.-15. 09.2000
Düsseldorf: VDI, 2000

- /170/ Warschat, J.; Wagner, K.; et. al.:
Wissensintensive Kooperationen in regionalen Netzwerken-Erfolgsfaktoren, Potentiale und Risiken
Abschlussbericht des BMBF Projekts "Integration von heterogenem Wissen in anpassungsfähigen Produktionsnetzwerken (APN) in spezifischen, industriellen Distrikt-Strukturen (IDS)"
Hrsg.:Fraunhofer IAO
Stuttgart: Fraunhofer IRB, Juli 2001
- /171/ Weggemann, M.:
Wissensmanagement – Der richtige Umgang mit der wichtigsten Ressource des Unternehmens
1. Aufl.
Bonn: MITP, 1999
- /172/ Wehner, T.; Waibel, M.:
Erfahrungsbegebenheiten und Wissensaustausch als Innovationspotentiale des Handelns. Die Analyse betrieblicher Verbesserungsvorschläge
URL: <http://www.rrz.uni-hamburg.de/psych.../Archiv/arbeit&erfahrung/mira.html>, 2001
- /173/ Westkämper, E.:
Den Schlüssel zum Erfolg nicht verlegen
In: wt Werkstattstechnik online
Jahrgang 96 (2006) H.3
- /174/ Wetzel, J.:
Problem lösen in Gruppen: Auswirkungen von psychologischen Trainingsmaßnahmen und Expertenbeteiligung unter kooperativen und kompetitiven Arbeitsbedingungen.
Dissertation
Zugl.: Braunschweig, Techn. Univ., Diss., 1995
- /175/ Wiig, K.M.:
Knowledge Management Methods. Practical Approaches to Managing Knowledge Vol 3.
Arlington: Schema Press, 1995. S. 257
- /176/ Wildemann, H.:
Quality Gates für Entwicklungsprozesse
In: VDI-Z 143, Nr. 5, 2001, S. 31-34
- /177/ Willke, H.:
Systemtheorie
Band 1
Grundlagen: Die Einführung in die Grundprobleme der Theorie sozialer Systeme
5. Auflage
Stuttgart: G. Fischer, 1996, S. 30
- /178/ Zack, M. H:
Managing Codified Knowledge
In: Sloan Management Review, 40 (1999) 4; S. 45-58

/179/ Zentrum Wertanalyse der VDI-Gesellschaft Systementwicklung und Projektgestaltung (VDI-GSP):
Wertanalyse. Idee-Methode-System
3. Auflage
Düsseldorf: VDI, 1995, S. 56

10 Anhang

10.1 Fragebogen der Umfrage zum Problembeschreibungsmodell



Fraunhofer Institut
Arbeitswirtschaft und
Organisation

Untersuchung

Problemlösungsprozesse

Fraunhofer-Institut Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)
Frau Kristina Wagner und Frau Hannah Flügel
Nobelstr. 12c
D-70569 Stuttgart
E-Mail: ina.wagner@iao.fhg.de/ hannah.fluegel@iao.fhg.de
Tel.: +49 (0) 711/970-2215
Fax: +49 (0) 711/970-2299

Fragebogen

Liebe(r) Teilnehmer(in),

wir bitten Sie, an einer Untersuchung zum Thema „Problemlösungsprozesse“ teilzunehmen. Die Untersuchung findet im Rahmen eines Projektes des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart statt. Ziel der Untersuchung ist, zu überprüfen, wie Personen bei der Lösung von Problemen vorgehen. Die richtige Gestaltung von Problemlösungsprozessen ist für die Effizienz und die Innovationspotenziale von Unternehmen von großer Wichtigkeit. Um zu einer geeigneten Problemlösung zu kommen sind Informationen über Probleme, denen Sie im Alltag begegnen notwendig. Mit Ihrer Teilnahme können wir daher fundierte Ergebnisse bekommen, die der Praxis später zugänglich gemacht werden können.

Im folgenden bitten wir Sie, Aussagen über die Situation an Ihrem Arbeitsplatz zu machen. Bedenken Sie hierbei, dass es keine richtigen oder falschen Antworten gibt. Wichtig ist allein **Ihre Sichtweise**.

Der Fragebogen enthält zunächst einige Fragen zu Ihrer Person, die zur Vollständigkeit benötigt werden. Im Anschluss bitten wir Sie eine Beschreibung eines konkreten Arbeitsauftrags und eines Problems zu schildern, worauf weitere Fragen folgen werden.

Ihre Antworten werden selbstverständlich anonymisiert behandelt und ausgewertet.

Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens:

- Nehmen Sie sich bitte ausreichend Zeit für das Durchlesen der Instruktionen und das Ausfüllen des Fragebogens.
- Es ist wichtig für uns, dass Sie alle Fragen beantworten. Verlassen Sie sich bei den Fragen, die Sie nur schwer beantworten können, ganz auf Ihre Erfahrung und Ihr erstes spontanes Urteil.
- Manche Fragen mögen Ihnen ähnlich vorkommen, sie unterscheiden sich jedoch im Detail und sind für das Verständnis Ihrer Einschätzung unbedingt notwendig.
- Bei den meisten Fragen ist eine Skala vorgegeben, anhand derer Sie Ihre Einschätzung zu der jeweiligen Aussage abgeben sollen. Die Skalen haben abgestufte Antwortmöglichkeiten (z.B. ① ② ③ ④ ⑤). Kreuzen Sie dabei bitte nicht mehrere Zahlen und auch nicht die Zwischenräume zwischen den Zahlen an, sondern kreuzen Sie nur die eine Zahl an, die Ihrer Einschätzung entspricht.

Die Ergebnisse der Studie werden Sie sicher interessieren. Damit wir Ihnen die Ergebnisse zusenden können, sollten Sie auf dem letzten Blatt des Fragebogens Ihren Namen und Ihre Adresse einfügen. Die Angaben werden selbstverständlich vertraulich und anonym behandelt.

B Problembeschreibung

Diese Untersuchung widmet sich der Frage, wie Menschen mit komplexen Problemen umgehen. Komplexe Probleme können entstehen, wenn Sie einen Arbeitsauftrag bekommen, dessen Erfüllung für Sie und Ihr Unternehmen von großem Interesse ist. Sie beginnen damit den Arbeitsauftrag zu bearbeiten, es tritt jedoch während der Bearbeitung ein ungeplantes und unvorhergesehenes Problem in Form einer Störung auf. Dieses Problem hindert Sie daran, den Arbeitsauftrag weiter zu bearbeiten und fertig zu stellen, was eine Diskrepanz zu Ihrer gewünschten Auftragserfüllung darstellt. Außerdem ist Ihnen der Lösungsweg, wie der Arbeitsauftrag erfüllt werden könnte, bzw. wie das Problem behoben werden könnte, nicht bekannt. Ein nun folgendes konkretes Beispiel soll zum besseren Verständnis von Problemen beitragen.

Angenommen Sie bekommen den Arbeitsauftrag, eine Stückzahl von 10-20 Kunststoffleisten in einem Prototypenprozess herzustellen. Diese dürfen eine bestimmte Toleranz nicht übersteigen. Es wird von Ihnen erwartet und es ist Ihnen selbst auch wichtig, dass Sie diesen Arbeitsauftrag ausführen und erfüllen. Sie beginnen damit diesen Auftrag zu bearbeiten, indem Sie zuerst ein Urmodell aus Epoxydharz bauen. Dieses wird mit einer Silikonmasse umgossen, welches die Form für den Silikon-Vakuum-Guss des gewünschten Kunststoffteils darstellt. Aufgrund der üblicherweise auftretenden Schwindung erwarten Sie, dass die gegossenen Teile zu klein sind, was sie daher beim Guss mit einberechnen. Sie haben das Urmodell gemessen und es liegt eindeutig im Maß. Unvorhergesehen kommt es zu einem Problem in Form einer Störung, das Sie daran hindert, den Auftrag fertig zu bearbeiten: Sie messen das gegossene Kunststoffteil und bemerken, dass es wider Erwarten zu groß ist. Dies ist noch nie vorgekommen und Sie können sich das nicht erklären. Sie wissen also auf Anhieb nicht, durch welche Lösung Sie das Problem beseitigen und zur Auftragserfüllung kommen könnten. Es ist an Ihnen, neue Wege zu finden, wie Sie dieses Problem beheben und von Ihrer Ausgangslage dennoch zur Arbeitsauftragerfüllung (den Kunststoffleisten nach Maß) kommen können.

Sie haben sicherlich schon eine ähnliche Situation bei Ihrer Arbeit erlebt. Bitte nehmen Sie sich etwas Zeit und überlegen, wie eine solche Situation in der letzten Zeit (ungefähr im Zeitraum der letzten Wochen) für Sie ausgesehen hat. Beschreiben Sie im Folgenden bitte, welchen Arbeitsauftrag Sie bearbeitet haben und welches Problem (in Form einer unvorhergesehenen Störung) dabei aufgetreten ist. Der Arbeitsauftrag sollte zum jetzigen Zeitpunkt erfüllt sein und das Problem bereits behoben sein.

B 1	Beschreibung Ihres Arbeitsauftrages: <hr/> <hr/> <hr/>
B 2	Beschreibung des aufgetretenen Problems in Form einer Störung: <hr/> <hr/> <hr/>

Es folgen nun Fragen, die sich konkret auf die von Ihnen abgegebene Beschreibung ihres Arbeitsauftrages und des aufgetretenen Problems in Form einer Störung beziehen. Beantworten Sie die Fragen bitte immer im Bezug auf diese Beschreibungen. Kreuzen Sie bei Fragen B 5 bis B 13 jeweils die Zahl der ausgewählten Antwortstufe in der rechten Spalte der Tabelle an, die Ihrer Meinung nach am ehesten zutrifft.

B 3	Wie lange haben Sie insgesamt an dem Arbeitsauftrag gearbeitet?	_____
B 4	Wie lange haben Sie ungefähr gebraucht, um das Problem zu beheben?	_____

B 5 AA_Stör	Schon bei der ersten Bearbeitung meines Arbeitsauftrages wusste ich nicht, wie ich verfahren sollte.	①	②	③	④	⑤
		trifft überhaupt nicht zu	trifft weniger zu	trifft teils/teils zu	trifft ziemlich zu	trifft ganz genau zu
B 6 Kennt_Lö	Mir war beim Auftreten des Problems der Lösungsweg sofort klar.	①	②	③	④	⑤
		trifft überhaupt nicht zu	trifft weniger zu	trifft teils/teils zu	trifft ziemlich zu	trifft ganz genau zu
B 7 AA_Stör	Die ersten Schritte der Bearbeitung meines Arbeitsauftrages liefen noch gut, bis ein unerwartetes Problem in Form einer Störung auftrat.	①	②	③	④	⑤
		trifft überhaupt nicht zu	trifft weniger zu	trifft teils/teils zu	trifft ziemlich zu	trifft ganz genau zu
B 8 Kennt_Lö	Ich wusste beim Auftreten des Problems nicht mit welchem Lösungsweg ich meinen Arbeitsauftrag erfüllen konnte.	①	②	③	④	⑤
		trifft überhaupt nicht zu	trifft weniger zu	trifft teils/teils zu	trifft ziemlich zu	trifft ganz genau zu

B 9 AA_Stör	Wäre kein ungeplantes Problem in meinem Arbeitsprozess aufgetreten, hätte ich meinen Arbeitsauftrag problemlos zu Ende führen können.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
B 10 Kennt_Lö	Das Problem bestand unter anderem darin, dass ich den Lösungsweg nicht kannte.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
B 11 AA_Stör	Das Problem bestand schon als ich meinen Arbeitsauftrag angefangen habe zu bearbeiten.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

C Fragen zum Arbeitsauftrag und dem Problem

Im folgenden finden Sie weitere Fragen, die sich auf die von Ihnen abgegebenen Beschreibungen (Seite 5) zu Arbeitsauftrag und Problem beziehen. Sie sind in mehrere thematische Blöcke unterteilt. Beantworten Sie diese immer unter Berücksichtigung Ihre Beschreibungen. Bitte achten Sie darauf, die beiden Begriffe Arbeitsauftrag und Problem immer klar voneinander zu trennen.

Kreuzen Sie bei den Fragen jeweils die Zahl der ausgewählten Antwortstufe in der rechten Spalte der Tabelle an, die Ihrer Meinung nach am ehesten zutrifft.

Durch die ersten Fragen wollen wir einen Eindruck bekommen, wie die Voraussetzungen Ihres Arbeitsauftrages aussahen, z.B. ob Sie genügend Freiraum hatten oder ob das Ziel klar vermittelt wurde.

C 1 Handsp	Wenn ich die Tätigkeit meines Arbeitsauftrages insgesamt betrachte, konnte ich die Reihenfolge meiner Arbeitsschritte selbst bestimmen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 2 Handsp	Ich hatte Einfluss darauf, dass mir dieser Arbeitsauftrag zugeteilt wurde.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 3 Handsp	Ich konnte die Arbeit bei meinem Arbeitsauftrag selbständig planen und einteilen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

C 4 Kennt_Zi	Ich wurde über das Ziel meines Arbeitsauftrages in Kenntnis gesetzt.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 5 Me_Zi	Durch meinen Arbeitsauftrag sollte ich gleichzeitig mehrere Ziele verfolgen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 6 Verst_Zi	Mir war klar, welches Ziel ich durch meinen Arbeitsauftrag verfolge.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 7 Transp	Es standen mir genügend Informationen über die Ausgangsbedingungen meines Arbeitsauftrages zur Verfügung.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 8 Kennt_Zi	Als mir mein Arbeitsauftrag übertragen wurde, habe ich das Ziel nicht gekannt.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 9 Me_Zi	Durch meinen Arbeitsauftrag sollte ich gleichzeitig mehrere Ziele verfolgen, die sich gegenseitig widersprechen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 10 Verst_Zi	Ich habe meinen Arbeitsauftrag übernommen ohne wirklich zu wissen, worauf er hinauslaufen soll.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 11 Kennt_Zi	Ich kannte das Ziel meines Arbeitsauftrages.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 12 Me_Zi	Ich musste bei der Bearbeitung meines Arbeitsauftrages gleichzeitig noch andere Arbeitsaufträge bearbeiten.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 13 Verst_Zi	Es war mir nicht klar, welches Ziel ich mit meinem Arbeitsauftrag verfolgen sollte.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

C 14 Transp	Es standen mir genügend Informationen über das Ziel meines Arbeitsauftrages zur Verfügung.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
-----------------------	--	--------------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------

Die nun folgenden Fragen beziehen sich darauf, welche Form von Wissen Sie bei der Bearbeitung Ihres Arbeitsauftrages verwendet haben und welches Wissen Ihnen im Umgang mit Ihrem Problem geholfen hat.

C 15 Vorerf	Es kam schon häufiger vor, dass ein unerwartetes Problem meinen Arbeitsprozess unterbricht.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 16 Hiwi_Fa	Mein Arbeitsauftrag fiel in meinen fachlichen Aufgabenbereich.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 17 Hiwi_Me	Wenn ich allgemein vor einem Problem stehe, habe ich keine bestimmte Strategie, die ich verfolge, um zu einer Lösung zu kommen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 18 Hiwi_Soz	Es macht mir Spaß, mit anderen Menschen zusammenzuarbeiten.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 19 Vorerf	Das Problem ist in ähnlicher Weise bereits schon mal aufgetreten.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 20 Hiwi_Fa	Ich hatte zur Bearbeitung meines gesamten Arbeitsauftrages alle notwendigen Fachkenntnisse.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 21 Hiwi_Me	Bei Problemen plane und organisiere ich meist meine Handlungen, um zu einem Ergebnis zu kommen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 22 Hiwi_Soz	Der Umgang mit anderen Menschen fällt mir leicht.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

C 23 Vorerf	Ich konnte davon profitieren, dass es das aufgetretene Problem in ähnlicher Weise schon einmal gab.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 24 Vorerf	Das Problem war so neuartig, dass mir keine Lösung eines bereits aufgetretenen Problems weiterhelfen konnte.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 25 Wissgen	Das Wissen, das ich selbst hatte, hat ausgereicht, um das Problem beheben zu können.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 26 Wissgen	Um zur Arbeitsauftragserfüllung zu kommen hat mein eigenes Wissen nicht ausgereicht, ich musste mir Informationen von außen holen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
	<p>Wenn ja, nutzte ich dabei folgende Quellen:</p> <p><input type="radio"/> Bücher</p> <p><input type="radio"/> Internet</p> <p><input type="radio"/> Andere Personen</p> <p><input type="radio"/> Andere: _____</p>					
C 27 Wissgen	Selbst mein eigenes Wissen und Informationen von außen reichten nicht aus, zur Arbeitsauftragserfüllung zu kommen. Es war notwendig völlig neue Erkenntnisse zu gewinnen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
	<p>Wenn ja, gewann ich diese neuen Erkenntnisse:</p> <p><input type="radio"/> Durch meine eigene Initiative</p> <p><input type="radio"/> Mit der Hilfe anderer</p>					
C 28 Prob_Fa_Wi	Als das Problem auftrat hat mir mein fachliches Wissen (aus meiner Ausbildung und meiner Arbeitserfahrung) etwas gebracht.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 29 Prob_Me_Wi	Als das Problem aufgetreten ist, wusste ich was ich zu tun hatte, um zum Lösungsweg zu kommen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

C 30 Prob_Soz _Wi	Als ich vor dem Problem stand, habe ich mir Hilfe durch andere Personen besorgt.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 31 Prob_Fa _Wi	Durch Wissen aus meiner Ausbildung und Arbeitspraxis wusste ich besser, wie ich mit dem aufgetretenen Problem umgehen sollte.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 32 Prob_Me _Wi	Als das Problem auftrat war ich ratlos und wusste nicht, was ich tun soll.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 33 Prob_Soz _Wi	Die Zusammenarbeit mit anderen hat mir geholfen, das Problem anzugehen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 34 Prob_Fa _Wi	Meine Ausbildung und Arbeitspraxis hat mich mit Wissen zu dem Problembereich ausgestattet.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 35 Prob_Me _Wi	Als das Problem entstand, hatte ich geeignete Verfahren, um an einen adäquaten Lösungsweg zu kommen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 36 Prob_Soz _Wi	Um das Problem zu beheben, habe ich mit niemandem darüber geredet, sondern habe lieber selber nach einer Lösung gesucht.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

Der nachfolgende Fragenblock konzentriert sich darauf, zu erfahren, ob Unklarheiten bei der Problembearbeitung vorlagen und welche Form von Informationen (mündlich oder schriftlich) Sie zur Behebung des Problems verwendet haben.

C 37 Wissint	Ich hatte Schwierigkeiten damit, zu verstehen, worum es bei dem Problem geht.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
-----------------	---	-----------------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------

C 38 Wissint	Zur Behebung des Problems arbeitete ich mit Kollegen aus anderen Fachbereichen.	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein				
	Wenn ja, dann haben wir uns gut auf ein gemeinsames Verständnis des Problems einigen können.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
	Wenn ja, ist mir aufgefallen, dass es schwierig war einen gemeinsamen Konsens über das Problem selbst zu finden.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
	Wenn ja, hatten wir das gleiche Verständnis, wie das Problem behoben werden könnte.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 39 Komm	Ich habe mich mit meinem Vorgesetzten viel über das Problem unterhalten.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 40 Infokoord	Ich hatte ausreichende schriftliche Information zum besseren Verständnis des Problems zur Verfügung.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 41 Komm	Ich habe mit meinen Kollegen viele Diskussionen über das Problem geführt. .	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 42 Infokoord	Zum besseren Verständnis des aufgetretenen Problems zog ich schriftliche Informationen heran.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
	Wenn ja, bezog ich diese schriftlichen Informationen zu meinem Arbeitsauftrag aus: <input type="radio"/> Datenbanken <input type="radio"/> Emails <input type="radio"/> Schriftstücken <input type="radio"/> Intranet/Internet <input type="radio"/> Einer anderen Informationsquelle: _____					

C 43 Infokoord	Die Informationen, die ich durch oben genannte Informationsquellen bezogen habe, reichte nicht zur Erfüllung meines Arbeitsauftrages aus.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 44 Komm	Als das Problem aufgetreten ist, habe ich mit anderen darüber geredet.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

Im letzten Fragenblock des Abschnitts C geht es um den Zustand des Arbeitsauftrages bzw. des Problems. Durch Ihre Angaben zu den Fragen wollen wir einen Eindruck darüber bekommen, wie man Ihren Arbeitsauftrag bzw. Ihr Problem konkreter beschreiben könnte, z.B. ob es komplex war oder ob Sie den Arbeitsauftrag selbst oder mit anderen bearbeitet haben.

C 45 Komplex	Mein Arbeitsauftrag war sehr komplex, da er mit vielen anderen Aspekten zusammenhing.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 46 Komplex	Mein Problem war dadurch gekennzeichnet, dass ich bei der Ausführung des Arbeitsauftrages viele Dinge gleichzeitig berücksichtigen musste.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 47 Komplex	Um meinen Arbeitsauftrag zu erfüllen musste ich viele damit zusammenhängende Dinge berücksichtigen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 48 Transp	Es standen mir genügend Informationen darüber zur Verfügung, wie ich mein Problem beheben könnte.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 49 Bek_Res	Als das Problem aufgetreten ist, wusste ich nicht, welche Mittel ich habe, um es anzugehen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 50 Prod_Proz	Das aufgetretene Problem entstand aus dem Arbeitsablauf heraus.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

C 51 Dynam	Eine Schwierigkeit des Problems war, dass es sich über eine gewisse Zeit auch ohne meinen Einfluss verändert hat.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 52 Abstr	Das Problem war ganz eindeutig zu beschreiben.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 53 Ind_Koll	Zur Behebung des Problems war die Zusammenarbeit mit anderen notwendig.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 54 Zeitdr	Ich konnte mir bei der Bearbeitung des Problems so viel Zeit nehmen wie nötig.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 55 Bek_Res	Es fehlte mir die Kenntnis über die Mittel, die ich hatte, das Problem zu beheben.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 56 Prod_Proz	Das aufgetretene Problem war fachlicher/technischer Art.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 57 Prod_Proz	Das Problem entstand aufgrund einer Fehlerhaftigkeit im Arbeitsablauf.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 58 Dynam	Nach meiner Einschätzung könnte sich das Problem bei nochmaligem Auftreten durch äußere Bedingungen verändert haben.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 59 Abstr	Das Problem kann ich nicht als abstrakt bezeichnen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 60 Ind_Koll	Die Bearbeitung des Problems funktionierte besser durch Gruppenarbeit.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

C 61 Zeitdr	Die Behebung des Problems konnte ich in Ruhe angehen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 62 Bek_Res	Mir war klar, welche Mittel mir zur Verfügung stehen, um zur Arbeitsauftragserfüllung zu kommen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 63 Prod_Proz	Das Problem entstand direkt aufgrund technischer Ursachen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 64 Dynam	Das Problem ist auch daher aufgetreten, dass äußere Umstände nicht mehr so waren wie am Anfang des Arbeitsauftrages.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 65 Abstr	Das Problem war nur schwer erkennbar.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 66 Ind_Koll	Das Problem verlangte Zusammenarbeit mit Anderen.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
C 67 Zeitdr	Bei der Bearbeitung des Problems stand ich unter Zeitdruck.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu

D Fragen zu Problemlöseprozessen

Die Fragen des nächsten Abschnitts sollen uns einen konkreteren Eindruck darüber vermitteln, wie Sie mit Ihrem beschriebenen Problem umgegangen sind. Bitte beantworten Sie auch diese Fragen immer unter dem Gesichtspunkt der von Ihnen abgegebenen Beschreibungen über das Problem in Form einer Störgröße.

Kreuzen Sie jeweils die Zahl der ausgewählten Antwortstufe in der rechten Spalte der Tabelle an, die Ihrer Meinung nach am ehesten Ihrer Situation entspricht.

Zum einen zielen die Fragen darauf ab, von Ihnen einen Eindruck über die Entscheidungsmöglichkeiten bei der Problemlösung zu bekommen und zum anderen welchen zeitlichen Rahmen Sie für die Problemlösung zur Verfügung hatten.

D 1 Freiheitsg	Ich konnte selbst entscheiden, wie ich bei dem Problem vorgehe.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
D 2 Freiheitsg	Zur Lösung des Problems wurde mir genau vorgegeben was ich tun soll.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
D 3 Freiheitsg	Ich konnte selbst wählen, welche Lösungsvariante für das Problem am besten war.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
D 4 Freiheitsg	Zur Erfüllung meines Arbeitsauftrages hatte ich sehr viele Freiheiten.	① trifft überhaupt nicht zu	② trifft weniger zu	③ trifft teils/teils zu	④ trifft ziemlich zu	⑤ trifft ganz genau zu
D 5 Zeithor	Zur Lösung des Problems hatte ich nur kurz Zeit.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Wenn ja, betrug sie ca. _____.				
D 6 Zeithor	Für die Lösung des Problems hatte ich mittelfristig Zeit.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Wenn ja, betrug sie ca. _____.				
D 7 Zeithor	Für die Lösung des Problems hatte ich langfristig Zeit.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Wenn ja, betrug sie ca. _____.				

Wir bedanken uns für Ihre freundliche Unterstützung!

Damit wir Ihnen die Ergebnisse der Studie zusenden können, bitten wir Sie, uns Ihre Visitenkarte mitzusenden oder Ihren Namen und Ihre Anschrift hier zu vermerken. **Diese Angaben werden selbstverständlich unabhängig von den Fragebogendaten und streng vertraulich behandelt.**

Dieser Fragebogen wurde bearbeitet von:

Herrn/Frau

Telefon

Telefax

E-Mail

Firmen-Adresse/Firmen-Stempel

10.2 Ergebnisse der Umfrage zum Problembeschreibungsmodell

Die Reliabilitäten der Skalen sind sehr gemischt. Darunter sind sechs Skalen, die aufgrund mangelnder Reliabilität ($\alpha < ,60$) aus der Untersuchung ausgeschlossen wurden. Dies sind die Skalen zu den Problemkategorien Kenntnis des Ziels (Kategorie 4), mehrere/widersprüchliche Ziele (Kategorie 6), Informationskoordination (Kategorie 10), Technisch/fachliches Problem vs. Managementproblem (Kategorie 12), Abstraktheit (Kategorie 15) und Hintergrundmethodenwissen (Kategorie 24).

Alle Skalen mit einem Cronbach's Alpha von $> ,60$ wurden in die Untersuchung einbezogen. Bei manchen Skalen ließ sich die Reliabilität durch Itemausschluss erhöhen. In der folgenden Tabelle werden die Reliabilitäten der einzelnen Skalen dargestellt.

Problemkategorie	Nummer der Kategorie	Reliabilität nach Cronbach's Alpha
Handlungsspielraum	3	$\alpha = ,79$
Klarheit des Ziels	5	$\alpha = ,65$
Transparenz über Ausgangsbedingungen und Ziel	7	$\alpha = ,71$
Wissensintegration	8	$\alpha = ,78$ bei Ausschluss von Item C37
Kommunikation	9	$\alpha = ,72$
Bekanntheit der Ressourcen	11	$\alpha = ,87$
Komplexität	13	$\alpha = ,86$
Dynamik	14	$\alpha = ,76$
Individuelle vs. kollektive Problemlösung	16	$\alpha = ,85$
Zeitdruck	17	$\alpha = ,82$
Vorerfahrung	18	$\alpha = ,87$ bei Ausschluss von Item C15
Wissensgenerierung	19	$\alpha = ,92$ bei Ausschluss von Item C27
Problembezogenes Fachwissen	20	$\alpha = ,72$
Problembezogenes Methodenwissen	21	$\alpha = ,69$
Problembezogenes Sozialwissen	22	$\alpha = ,78$
Hintergrundfachwissen	23	$\alpha = ,78$
Hintergrundsozialwissen	25	$\alpha = ,93$
Freiheitsgrade	26	$\alpha = ,83$

Tabelle 16: Reliabilitäten der Skalen

Bevor die Hypothesen im einzelnen getestet werden, werden die Fragen näher betrachtet, die mehrere Antwortalternativen hatten. Die Frage C26 fragt danach, ob das eigene Wissen zur Auftragserfüllung ausgereicht hat und wenn nicht, welche Quellen zur Informationsbeschaffung genutzt wurden. Einige Teilnehmer kreuzten mehrere Antwortalternativen an. Sieben Teilnehmer geben an, Bücher zur Informationsbeschaffung genutzt zu haben, sieben nennen das Internet, 16 geben an, andere Personen genutzt zu haben und einer gibt an, Kollegen/Experten gefragt zu haben. Die Frage C27 geht einen Schritt weiter und fragt die Teilnehmer, ob neue Erkenntnisse zur Arbeitsauftragserfüllung notwendig waren. Dabei gaben sieben Personen an, durch eigene Initiative zu neuen Erkenntnissen gekommen zu sein, sieben gaben an, mit der Hilfe anderer zu neuen Erkenntnissen gelangt zu sein. Die Frage C42 beschäftigt sich damit, welche schriftlichen Informationen die Personen zum besseren Ver-

ständnis des Problems verwendet haben. Drei Personen geben an Datenbanken verwendet zu haben, sieben nennen Emails, sieben Schriftstücke, drei das Intranet/Internet, einer ein Lehrbuch und einer das Kundengespräch.

Die Faktorenanalyse mit Varimax-Rotation ergibt insgesamt sechs voneinander unabhängige Faktoren. Insgesamt klären diese eine Varianz von 84% auf: der erste Faktor 19%, der zweite Faktor 16,7%, der dritte Faktor 16,6%, der vierte Faktor 12%, der fünfte Faktor 10,7% und der sechste Faktor 9,4%. Dies wird durch die Tabelle 17 dargestellt.

Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Summen von quadrierten Faktorladungen für Extraktion			Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	4,574	25,410	25,410	4,574	25,410	25,410	3,433	19,070	19,070
2	3,680	20,443	45,853	3,680	20,443	45,853	3,009	16,719	35,789
3	2,373	13,186	59,038	2,373	13,186	59,038	2,993	16,627	52,416
4	2,002	11,120	70,158	2,002	11,120	70,158	2,164	12,021	64,437
5	1,494	8,300	78,458	1,494	8,300	78,458	1,920	10,665	75,102
6	1,086	6,036	84,494	1,086	6,036	84,494	1,691	9,392	84,494
7	,796	4,422	88,916						
8	,674	3,746	92,662						
9	,540	2,998	95,659						
10	,354	1,966	97,625						
11	,230	1,276	98,901						
12	,138	,768	99,670						
13	,037	,205	99,875						
14	,023	,125	100,000						
15	1,227E-16	6,819E-16	100,000						
16	-1,30E-16	-7,231E-16	100,000						
17	-2,95E-16	-1,636E-15	100,000						
18	-1,59E-15	-8,825E-15	100,000						

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Tabelle 17: Erklärte Gesamtvarianz der gewonnenen Faktoren

Die Tabelle 17 zeigt die Ladungen der einzelnen Problemkategorien auf den sechs Faktoren. Alle Skalen, die mit $>,5$ auf den Faktoren laden, werden zu diesem Faktor dazugerechnet. Daher kann die Hypothese 1 bestätigt werden.

Rotierte Komponentenmatrix

	Komponente					
	1	2	3	4	5	6
X_HANDL	,916	,250	-,108	-,157	,163	,067
X_VERZI	,197	,135	-,518	,115	-,418	-,554
X_TRANSP	,765	,199	-,319	,155	,060	-,323
X_WIINT	-,034	-,139	-,050	,061	-,142	,912
X_KOMM	,062	,284	,112	-,174	,873	-,073
X_BEKRES	,454	,804	,107	-,076	,098	-,212
X_KOMPL	-,421	,401	,580	-,412	,161	-,010
X_DYNAM	-,026	-,051	,905	-,122	,109	,004
X_INDKO	-,006	,211	,902	,127	-,056	,035
X_ZEITDR	-,403	,279	,086	,503	-,529	-,062
X_VORERF	,286	,277	,156	-,467	,206	,508
X_WIGEN	-,315	-,768	,192	,178	,168	,079
X_PROBFA	-,064	,803	,309	,254	,220	-,030
X_PROBME	,278	,573	,033	,503	,122	,278
X_PROBSO	,060	-,445	,503	,273	,525	,082
X_HIWIFA	,566	,059	-,399	,400	,423	-,143
X_HIWISO	,069	-,003	-,022	,896	-,097	-,024
X_FREIH	,909	,132	,193	,068	-,068	,129

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 20 Iterationen konvergiert.

Tabelle 18: Rotierte Komponentenmatrix

Welche Problemkategorie zu welchem Faktor gehört und mit welcher Ladung, wird in der folgenden Tabelle übersichtlich dargestellt:

Faktor	Problemkategorie	Ladung
1	Handlungsspielraum	,916
	Transparenz	,765
	Hintergrundfachwissen	,566
	Freiheitsgrade	,909
2	Bekanntheit der Ressourcen	,804
	Wissensgenerierung	-,768
	Problembezogenes Fachwissen	,803
	Problembezogenes Methodenwissen	,573
3	Verständnis des Ziels	-,518
	Komplexität	,580
	Dynamik	,905
	Kollektive Problemlösung	,902
	Problembezogenes Sozialwissen	,503
4	Zeitdruck	,503
	Problembezogenes Methodenwissen	,503
	Hintergrundsozialwissen	,896

Faktor	Problemkategorie	Ladung
5	Kommunikation	,873
	Zeitdruck	-,529
	Problembezogenes Sozialwissen	,525
6	Verständnis des Ziels	-,554
	Wissensintegration	,912
	Vorerfahrung	,508

Tabelle 19: Faktoren, Problemkategorie und Ladung

Welche Korrelationen zwischen den Problemkategorien signifikant sind, zeigt die Tabelle 20.

Korrelation		Korrelation	
Handlungsspielraum – Transparenz	,733**	Bekanntheit der Ressourcen – Problembez. Sozialwissen	-,496*
Handlungsspielraum - Bekanntheit der Ressourcen	,602**	Bekanntheit der Ressourcen – Hintergrundfachwissen	,474*
Handlungsspielraum – Wissensgenerierung	-,490*	Bekanntheit der Ressourcen – Freiheitsgrade bei Problemlsg.	,484*
Handlungsspielraum – Hintergrundfachwissen	,594**	Komplexität – Dynamik	,502*
Handlungsspielraum – Freiheitsgrade bei Problemlsg.	,727**	Komplexität – Hintergrundfachwissen	-,494*
Verständnis der Ziele – Dynamik	-,479*	Dynamik – Hintergrundfachwissen	-,455*
Transparenz – Bekanntheit der Ressourcen	,437*	Kollektive Problemlösung – Wissensgenerierung	,580**
Transparenz – Hintergrundfachwissen	,502*	Kollektive Problemlösung – Problembez. Sozialwissen	,799**
Transparenz – Freiheitsgrade bei Problemlösung	,460*	Kollektive Problemlösung – Hintergrundfachwissen	-,506*
Kommunikation – Kollektive Problemlösung	,587**	Wissensgenerierung - Problembez. Fachwissen	-,464*
Kommunikation – Problembez. Sozialwissen	,671**	Wissensgenerierung – Problembez. Sozialwissen	,672**
Bekanntheit der Ressourcen – Wissensgenerierung	-,855**	Wissensgenerierung – Hintergrundfachwissen	-,436*
Bekanntheit der Ressourcen – Problembez. Fachwissen	,574**	Problembez. Fachwissen – Problembez. Methodenwissen	,589**
Bekanntheit der Ressourcen – Problembez. Methodenwissen	,498*	Hintergrundfachwissen – Freiheitsgrade bei Problemlsg.	,492*

. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 20: Signifikante Korrelationen der Problemkategorien

10.3 Funktionale Anforderungen zur softwaretechnischen Realisierung der Phasen im Problemlösungsprozess

10.3.1 Problemerkfassung:

Der Anwender (Problem Owner) startet den Problemlösungsassistenten manuell (Link).
Zur Initialisierung eines Problemlösungsprozesses soll eine Anmeldung des Anwenders erfolgen.
Der Anwender gibt eine grobe Problembeschreibung (Textfeld), der Anwender muss das Problem durch strukturierte Dialoge beschreiben.
Der Bezug zum Entwicklungsprojekt, in dem das Problem aufgetreten ist, sollte herstellbar sein.
Der Nutzer sollte seinen Expertenstatus angeben können.
Der Nutzer kann geschätztes Anfangs- und Enddatum für die Problemlösung eingeben.
Zuordnung von Schlüsselwörtern zur Beschreibung der Probleme soll überwiegend automatisch erfolgen.
Neben der Auswahl eines Schlüsselwortes aus einer Schlagwortliste sollte der Nutzer die Möglichkeit haben, neue Schlagworte zu definieren.
Der Nutzer benötigt die Möglichkeit eine Volltextsuche zu starten.

10.3.2 Lösungssuche

Der Anwender nutzt ein Recherchetool (Suchmaschine) für die Suche nach bereits bekannten Lösungen.
Jedes gesichtete Suchergebnis muss bewertet werden.
Die Beschreibungsmerkmale dienen gleichzeitig als Kriterien einer Suche in der Wissensbasis nach ähnlichen Problembeschreibungen
Dem Nutzer werden die automatisch gefundenen ähnlich gelagerten Probleme bzw. Lösungen angeboten.
Dem Nutzer können auch Kontakte zu Fachkräften angeboten werden, die in der Vergangenheit ähnliche Situationen gemeistert haben oder fachlich kompetent erscheinen.
Der Nutzer kann geschätztes Anfangs- und Enddatum für die Phase eingeben.
Der Anwender erhält eine Checkliste, die Fragen zur Durchführung der Suche beinhaltet.
Der Anwender benötigt ein Textfeld zur Dokumentation der Erfahrungen und Ergebnisse der Phase.
Der Problem Owner sollte einen Ansprechpartner angeben können, der die Problemlösung als Problemprozesskoordinator inhaltlich weiter betreut und zur Lösung führt.
Das Problemticket mit ausgefüllten Phasen (Problemerkfassung, Lösungssuche) wird automatisch an den Problem Manager geschickt, der über die Freigabe und den vorgeschlagenen Problemprozesskoordinator entscheidet.

10.3.3 Situationsanalyse, Lösungsentwicklung, Lösungsverifizierung, Lösungsumsetzung

Der PLA erhält einige Basis-Methoden, die der Anwender optional ansteuern kann. Je nach Paketumfang sind weitere Methoden (inkl. Werkzeug) möglich.
Werkzeuge (Templates) im Teilprozess sollen abgebildet und integriert werden.
Die Werkzeuge sollen in ihrer Anzahl skalierbar sein.
Der Nutzer benötigt die Möglichkeit, die ausgefüllten Templates als Dokumente dem Problemlösungsti-

cket anzuhängen.
Dem Nutzer können auch Kontakte zu Fachkräften angeboten werden, die in der Vergangenheit ähnliche Situationen gemeistert haben oder fachlich kompetent erscheinen.
Die Eingabe des Bearbeiters ist erforderlich.
Der Nutzer kann geschätztes Anfangs- und Enddatum für die Phase eingeben.
Der Anwender erhält eine Checkliste, die Fragen zur Durchführung der Phase beinhaltet.
Der Anwender benötigt ein Textfeld zur Dokumentation der Erfahrungen und Ergebnisse der Phase.

10.4 Abbildung der Problemlösungsphasen im Problemlösungsassistenten (Problemticket)

10.4.1 Problemerkfassung

Text für die Phase „Problemerkfassung“:

Sie befinden sich in der Phase der Initialisierung einer Problemlösung. Das Ziel dieser Phase ist die Erfassung und Dokumentation des vorliegenden Problems sowie dessen Kontext. Dazu ist es erforderlich, folgendes Problemticket auszufüllen.

Bitte beschreiben Sie nachfolgend das Problem und den Zusammenhang, in welchem es aufgetreten ist: (Felder Titel, Beschreibung)

In welchem Fach- bzw. Themenbereich ist das Problem aufgetreten? (Feld: Themenbereich)

Wie schätzen Sie ihren Expertiselevel bezüglich des aufgetretenen Problems ein? (Feld: Experte, Erfahren, Interessiert)

Bezieht sich das Problem auf einen Prozessablauf oder ein konkretes Produkt bzw. eine Produktkomponente? (Feld: Produkt-Prozessspezifisch)

Im Rahmen welches Projekts ist das Problem aufgetreten? (Feld Projekt)

*Möchten Sie nun eine Suche starten?
Dann klicken Sie bitte auf „Suche starten“.*

*Möchten Sie in die nächste Phase gelangen?
Dann klicken Sie bitte auf „weiter“. Gehen Sie in das Menü „Werkzeuge“ auf der linken Seite und klicken Sie auf „Eintrag bearbeiten“*

Feld	Typ	Beschreibung
Titel*	Textfeld	Title des Problemes
Problembeschreibung*	HTML-Editor	Beschreibung des Problemes
Beziehung	Radio	Auswahl: Produkt/Prozess
Expertiselevel	Radio	Auswahl: Experte, Erfahren, Interessiert
Projekt*	Textfeld	Bezug zum Projekt
Start-Termin	Datumfeld	Start des Problemprojektes
End-Termin	Datumfeld	Ende des Problemprojektes

Tabelle 21: Initialisierung Eingabefelder (* Pflichtfelder)

Nach der Initialisierung wird das Problemticket gespeichert und die Suche wird geöffnet. Dabei ist der Suchstring vorinitialisiert:

Der Titel und die Schlagworte sind bereits im Feld:Suchstring voreingetragen.

Wir hatten hier einiges diskutiert, was passiert, wenn er keine Suche starten will sondern direkt im Reiter „Lösungssuche“ Dateien auswählen möchte? Wie kommt er da rein?

10.4.2 Lösungssuche

Texte für die Phase „Lösungssuche“:

Sie befinden sich nun in der Phase der Lösungssuche. Im Rahmen dieser Phase überprüfen Sie, inwieweit das aktuelle Problem in gleicher oder ähnlicher Form bereits in der Vergangenheit aufgetreten ist und wie es bearbeitet und gelöst wurde. Ziel ist es, bereits bestehende Problemdokumentationen zu identifizieren, die dem vorliegenden Problem möglichst ähnlich sind.

Bitte bewerten Sie nachfolgend, ob ähnliche Lösungen gefunden wurden und in wie weit diese auf das vorliegende Problem übertragbar sind bzw. die Möglichkeit besteht, die Lösungen entsprechend anzupassen. (Feld: Ergebnisse)

Bitte fügen Sie nun die gefundenen Lösungen ein: (Feld Verknüpfungen)

Folgende Checkliste hilft Ihnen dabei zu überprüfen, ob alle wichtigen Fragestellungen berücksichtigt wurden. Sie dient gleichzeitig als Leitfaden für die abschließende Dokumentation dieser Phase (Dokumentationsfeld).

Checkliste:

- Ist das Problem bereits schon einmal in ähnlicher Form aufgetreten?
- Wenn ja, in welcher Form und in welchem Zusammenhang ist es aufgetreten?
- Wie erfolgte die Lösung des Problems (Vorgehensweise)?
- Wurde ein FMEA-Check durchgeführt?
- Welche Informationsquellen wurden überprüft?
 - eigene Datenbestände (e.g. Projektdokumentation, Fileserver, etc.)
 - eine internen Problemdatenbank (FMEA, etc.)
 - externe Quellen (Internet, Suchmaschine, etc.)
- Falls bestehende Lösungen gefunden wurden:
 - wo ist Eingriff aufgrund Einfluß möglich?
 - wo gibt es technische/organisatorische Lösungsmöglichkeiten?
 - wie dringlich ist Lösungsrealisierung?
 - wo ist gutes Aufwand/Nutzenverhältnis zu erwarten?
 - kann eine Abgrenzung Lösungsbereichs (als Teilmenge des Eingriffsbereichs) und des Wirkungsbereichs (Bereich in dem durch Lösung Auswirkungen zu erwarten sind) erfolgen?
 - Wie müsste eine Anpassung der gefundenen Lösung auf die aktuelle Problemstellung aussehen?

Wenn Sie die Phase der Lösungssuche abschließen möchten, klicken Sie nun bitte auf weiter. Das Dokument wird nun an den zuständigen Problemprozess Manager weitergeleitet.

Textfeld nur für Problemprozess Manager sichtbar: Problemkoordinator

Wenn Sie einen Problemkoordinator für das vorliegende Problem bestimmt haben, so klicken Sie bitte auf „Weiter“

Der Problemkoordinator sollte dann per e-mail eine Nachricht bekommen, dass er nun für die Koordination des Problems verantwortlich ist.

Ergebnisse aus der Suche werden mittels Zwischenablage zu dem Problemticket verknüpft.

Feld	Typ	Beschreibung
Ergebnisse*	Radio	Auswahl: keine Lösung/ Teillösung/ vollständige Lösung
Dokumentation*	HTML-Editor	Dokumentaionen zu diesen Schritt
Verknüpfungen		Hier können Verknüpfungen wieder gelöscht werden. Hinweis: hinzufügen geht nicht im Bearbeitenmodus
Problemmanager		Auswahl einer Person, die die Koordinierung übernehmen soll. Diese Person wird per e-mail benachrichtigt

Tabelle 22: Lösungssuche Eingabefelder

10.4.3 Situationsanalyse

Diese Phase wird nun vom bestimmten Problemkoordinator weiter bearbeitet. Der Problem Owner, der das Problem zuvor identifiziert und die ersten beiden Phasen bearbeitet hat, hat jedoch nach wie vor Zugriff auf den Vorgang und die Dokumente. Ebenso sollte der Problemprozessmanager Zugriff auf den Vorgang haben. Er wird vom Koordinator nach jeder Phase über den Stand informiert.

Text für die Phase „Situationsanalyse“:

Sie befinden sich in der Phase der Situationsanalyse. Ziel dieser Phase ist zum einen, eine sachliche, von Fakten gestützte, logisch argumentierbare, zieloffene, lösungsneutrale Interpretation der Situation zu geben und diese darzustellen. Dies dient als Grundlage für spätere Entscheidungen. Zum anderen erfolgt in der Situationsanalyse die Formulierung von Zielen, welche die Lösungssuche steuern.

Bitte führen Sie nun folgende Arbeitsschritte durch:

- *Definition von Lösungsanforderungen (xls-file: Anforderungskatalog 360Grad_v2.xls)
Text: Im Rahmen dieses Schrittes nehmen Sie die Anforderungen an die Problemlösung und skizzieren den Idealzustand.
Bitte füllen Sie dazu folgendes Excel-Dokument aus. Dieses Formular enthält zudem eine Vorgehensweise, die Ihnen die Definition der Anforderungen nach dem 360 Grad Prinzip erläutert.*
- *Durchführung einer Detailanalyse (xls-file: Einflußfaktorenanalyse_v2.xls)
Text: Im Rahmen der Detailanalyse untersuchen Sie sowohl die Ursachen für das vorliegende Problem als auch mögliche Einflussfaktoren, welche die Lösung des Problems beeinflussen können.
Bitte füllen Sie dazu folgendes Excel-Dokument aus. Dieses Formular enthält zudem eine Vorgehensweise, die Ihnen die Durchführung der Analyse erleichtert.*
- *Formulierung der Ziele für die Problemlösung (xls-file: Zielkatalog_v2.xls)
Text: Dieser Schritt dient dazu, die Absichten, die der Lösungsentwicklung zugrunde gelegt werden sollen, genau fest zu halten, diese gegeneinander abzuwägen und zu priorisieren sowie Chancen und Risiken zu ermitteln.
Bitte füllen Sie dazu folgendes Excel-Dokument aus. Dieses Formular enthält eine weitere Checkliste, sie bei der Formulierung der Ziele unterstützt.*

Um die Vorgänge und Ereignisse zu aggregieren, bitten wir Sie nun abschließend um eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Punkte dieser Phase. Die nachfolgende Checkliste soll Ihnen dabei helfen, wesentliche Kernaussagen festzuhalten. Wichtig ist hierbei eine kurze Bewertung hinsichtlich des Ablaufs sowie eine kurze Beschreibung des momentanen Stands im Problemlösungsprozess.

Checkliste:

- Konnten bestehende FMEA-Analysen herangezogen werden?
- Wurden die Ursachen analysiert?
- Welche wissensorientierten Aspekte konnten als Ursache für das vorliegende Problem identifiziert werden?:
 - Problem aufgrund mangelnder Wissenskoordination
 - Problem aufgrund unzureichenden Wissenstransfers bzw. mangelnder -kommunikation
 - Problem aufgrund mangelnder Wissensintegration
- Wurden mögliche Einflußfaktoren untersucht?
- Wurden alle Bestandteile der Zielformulierung berücksichtigt (s.a. Checkliste in xls-file. Zielkatalog_v2.xls)?
 - Zielobjekt (WORAN sind die Ziele gebunden?)
 - Zieleigenschaften, bzw. Zielinhalte (WAS soll erreicht werden?)
 - Zielausmaß (WIEVIEL soll erreicht werden?)
 - Zeitaspekt (WANN soll es erreicht werden?)
 - Ortsbezeichnung (WO soll es wirksam werden?)
 - Zielverantwortliche(r), Zielformulierungsbeteiligte(r)
 - Allgemeiner Zieltitel
 - Zielerreichungskriterien
- Welche Schwierigkeiten, Potentiale oder Chancen haben sich bzgl. der Problemlösung ergeben?
- Welche Quellen für das Entwickeln von Handlungsansätzen wurden verwendet?
 - Leitbilder
 - Vorgaben aus vorangegangenen Untersuchungen
 - Vergleiche mit ähnlichen Sachverhalten oder Systemen

Feld	Typ	Beschreibung
Unterstützende Methoden	Links zu Excel-Files	Es sind verschiedene Excelfiles hinterlegt, die bei der Analyse unterstützen sollen Hinweis: bearbeitete Dateien müssen erst lokal gespeichert werden und können da per Upload hinzugefügt werden
Dokumente	Datei	Upload der bearbeiteten Exceldateien.
Dokumentation*	HTML-Editor	Dokumentationen zu diesen Schritt
Bearbeiter	Text feld	Sollte später ein Azswahlfeld sein
End-Termin	Datumfeld	Ende des Problemprojektes

Tabelle 23: Situationsanalyse Eingabefelder

10.4.4 Lösungsanpassung und -entwicklung:

Texte für die Phase der Lösungsanpassung und -entwicklung:

Sie befinden sich nun in dem Phase der Lösungsanpassung und –entwicklung. Ziel dieser Phase ist es, mögliche Lösungsvarianten für das vorliegende Problem zu generieren.

Bitte führen Sie nun folgende Arbeitsschritte durch:

- Generieren von alternativen Lösungsvorschlägen (xls-file: Brainwriting Formular_v2.xls, word-file. Methode Brainwriting.doc; Mind-Manager-file Brainwriting Mind Map.mmp)
Text: Im Rahmen dieses Arbeitsschrittes werden unter methodischer Anleitung entweder in der Gruppe oder selbst mögliche Lösungen generiert.
- Analyse und Bewertung der Lösung ((xls-file: Strukturierung und Analyse der Alternativen_v2.xls)
Text: Ziel dieses Schrittes ist die Strukturierung und die systematische Prüfung der Lösungen sowie

die Identifikation von Ansatzpunkten zur Verbesserung der Lösungsvorschläge bzw. Argumentationen für deren Ausschluss.

Feld	Typ	Beschreibung
Unterstützende Methoden	Links zu Excel-Files, Links zu Mindmanager-Files	Es sind verschiedene Excelfiles hinterlegt, die bei der Lösungsanpassung unterstützen sollen Hinweis: bearbeitete Dateien müssen erst lokal gespeichert werden und können da per Upload hinzugefügt werden
Dokumente*	Datei	Upload der bearbeiteten Exceldateien.
Dokumentation	HTML-Editor	Dokumentationen zu diesen Schritt
Bearbeiter	Text feld	Sollte später ein Azswahlfeld sein
End-Termin	Datumsfeld	Ende des Problemprojektes

Tabelle 24: Lösungsanpassung Eingabefelder

10.4.5 Lösungsbewertung

Im Problemlösungsassistenten wurden die Phase „Lösungsverifizierung und –auswahl“ aufgrund der auf dem Reiter begrenzten Zeichenzahl in „Lösungsbewertung“ umbenannt.

Text für die Phase der „Lösungsbewertung“:

Sie befinden sich in der Phase der Lösungsbewertung. Die Phase hat die Aufgabe, den Entscheidungsprozess vorzubereiten, indem die entwickelten Lösungsalternativen bewertet werden.

Bitte führen Sie nun folgenden Arbeitsschritt aus:

- Lösungsbewertung (xls-file: Nutzwertanalyse_v2.xls)
Text: Hier erfolgt die Bewertung der Lösungen anhand der in der Situationsanalyse definierten Ziele durch Methode der Nutzwertanalyse

Bitte bewerten Sie nun abschließend die Durchführung dieser Phase sowie deren Ergebnisse. Bitte begründen Sie die Auswahl der Lösungsalternative (Dokumentationsfeld). Die nachfolgende Checkliste soll Ihnen dabei helfen, wesentliche Kernaussagen festzuhalten.

Feld	Typ	Beschreibung
Dokumentation*	HTML-Editor	Dokumentationen zu diesen Schritt
Bearbeiter	Textfeld	Sollte später ein Auswahlfeld sein
End-Termin	Datumsfeld	Ende des Problemprojektes

Tabelle 25: Lösungsbewertung Eingabefelder

10.4.6 Lösungsumsetzung

Feld	Typ	Beschreibung
Status	Radio	Auswahl: offen/erledigt
Dokumentation*	HTML-Editor	Dokumentationen zu diesen Schritt
Bearbeiter	Text feld	Sollte später ein Auswahlfeld sein
End-Termin	Datumsfeld	Ende des Problemprojektes

Tabelle 26: Lösungsumsetzung Eingabefelder

10.5 Datenmodell

Das Datenmodell, welches dem Problemlösungsassistenten zugrunde liegt, ist in Abbildung 43 dargestellt.

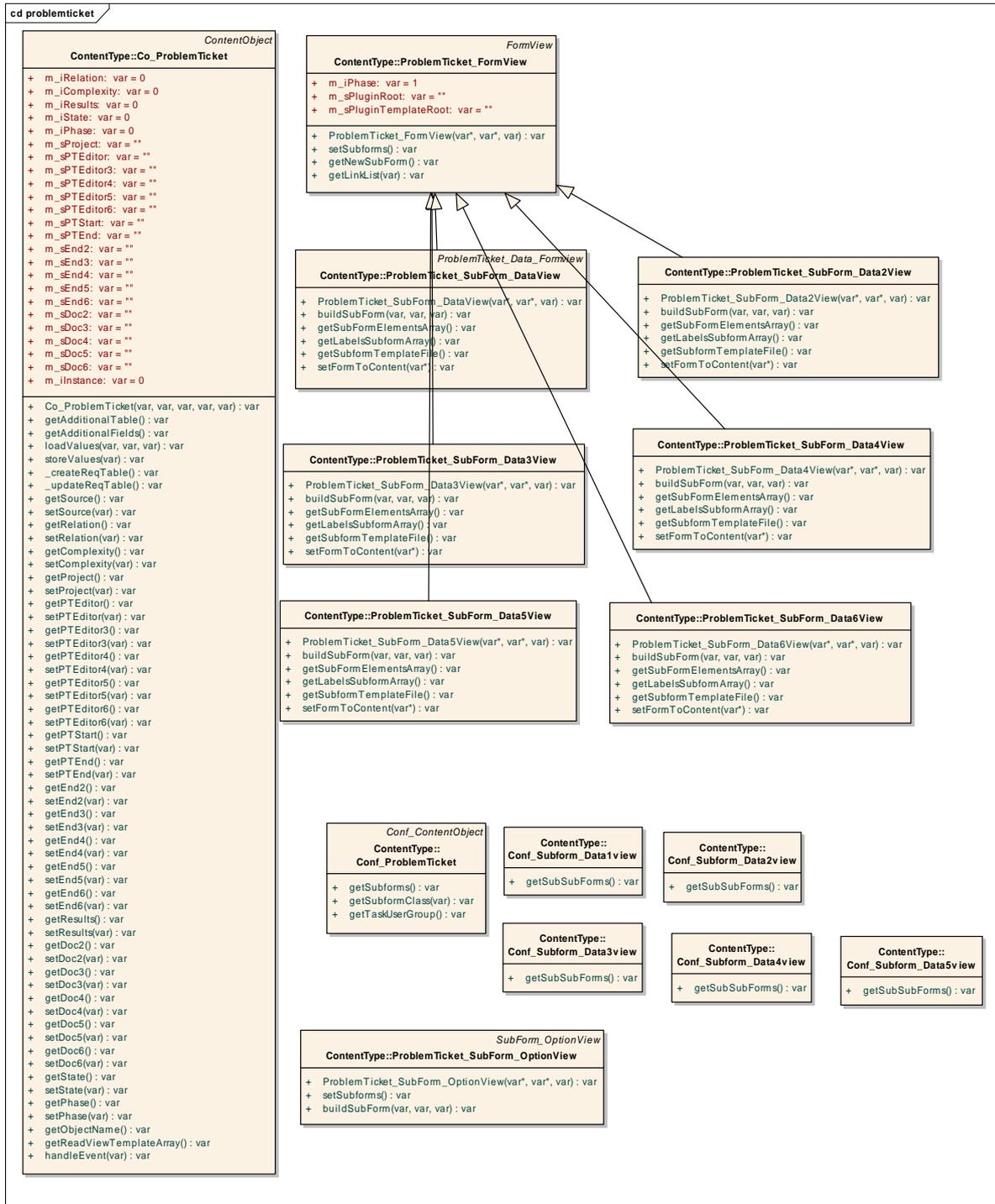


Abbildung 43: Datenmodell des Problemlösungsassistenten

Summary

The objective of this thesis was to support the distributed solution of knowledge intensive problems in the product development. This comprises individual as well as cooperative aspects of problem solving. This work considers not only the organizational structure and the problem solving process itself. It comprises also the consideration of knowledge and learning processes, which are relevant for problem solving as well as the implementation of a holistic integrated problem solving management.

Further it was aimed to focus on real, practice-related problems, which occur in the daily working environment of engineers. The problem solving activities were adjusted and aligned to this kind of problems.

The objective was achieved by the development of a systematic for the configuration and optimization of knowledge intensive, cooperative problem solving processes and the prototypic implementation of a problem solving assistant.

Therefore the state of the art was analyzed in depth. It was analyzed, whether existing approaches for the classification of problems correspond to the requirements of the industrial practice. In analogy it was examined, to what extent existing approaches for the prevention of problems, for the problem solving as well as systems for the problem solving match to the defined requirements for knowledge intensive, cooperative problem solving processes.

Based on the analysis of the state of the art a framework for the configuration and optimization of knowledge intensive problem solving processes was developed. This includes the development of a model to describe industrial, practice-related problems, which was empirically validated. This model served as basis for the deduction and definition of the following three design elements:

- Organization and coordination of problem solving processes
- Communication and knowledge transfer
- Knowledge integration and knowledge generation.

In order to ease the implementation of the developed approach into the companies, a problem solving assistant as IT-solution was developed and realized.

Finally a case study documents the use of the problem solving assistant in the product development department of an engineering service provider. In cooperation with a development partner 69 problems were fed into the problem solving assistant and then worked on collaboratively. In principle, this proves the applicability of the systematic, as well as of the problem assistant in the product development.

It could be shown, that the advantage of the use of the problem solving assistant is high for manufacturing companies. The value added for the companies was as follows: The involved companies achieved time savings through a more efficient problem retrieval as well as a more structured problem solution development. Further the communication could be improved by

the high level of interaction during the problem solving process. The systematic procedure had furthermore an impact on the quality improvement.

The approach presented in this thesis was designed for the product development in the area of rapid prototyping, however it is also applicable to other areas. For example the problem solving assistant can also be applied in the distribution and customer service. Customer complaints and problems can be identified, managed and documented in a structured way. Another area of application is provided in the software sector, respectively in the second level support. More complex problems, which can not be easily and directly solved by the call center can be managed by using the problem solving assistant.

Potential for further development is seen on the one hand with regard to the software support, e.g. semi-automatic support of distributed problem solving processes through dynamic, ad-hoc workflows. It could be also of value to further analyze the evaluation of problems, e.g. through statistic evaluation methods. The research could also be extended in order to develop IT-solutions for routines and constraints, as well as cause-and-effect chains. An intelligent problem solver could support the selection of solution alternatives and the development of suitable solution strategies.

Additional research questions refer to social and psychological aspects. The human behavior in the context of problem solving provides a huge field of research. In this context, inter-organizational and intercultural problem solving, considering aspects like motivation and incentives, can be mentioned as examples.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Geburtsdatum und Ort: 16. Januar 1970, Stuttgart

Familienstand: verheiratet

Staatsangehörigkeit: deutsch

Berufstätigkeit

Seit 03/2007
Manager im europäischen Innovationsteam bei der Unternehmensberatung A.T. Kearney

12/2001 – 02/2007
Leiterin des Competence Center Rapid Product Development am Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart,

Mitglied im Führungskreis des Fraunhofer IAO

07/1998 - 11/2001
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Competence Center Rapid Product Development am Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

06/1997 - 06/1999
Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Stuttgart, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Stuttgart

Studium/Ausbildung

03/1991 – 04/1997
Studium des Maschinenwesens an der Universität Stuttgart
Hauptfächer: Kunststoffkunde und Technologiemanagement

09/1994 – 04/1995
Auslandsstudium in Großbritannien an der University of London, Queen Mary and Westfield College

