





Forschungsberichte

Marcus Saak

**Entwicklung eines Konzeptes und eines  
Prototypen für ein rechnergestütztes  
Werkzeug zum effizienten Einsatz der  
Problemlösungsmethodik „SPALTEN“**

Development of a concept and of a prototype for a  
computer-aided tool for the efficient employment of  
the problem solving methodology "SPALTEN"

Band 23

Herausgeber: o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. A. Albers

Copyright: Institut für Produktentwicklung  
Universität Karlsruhe (TH), 2006

Alle Rechte vorbehalten

Druck: Schnelldruck Ernst Grässer, Karlsruhe  
Tel.: (0721) 61 50 50

ISSN 1615-8113

# **Entwicklung eines Konzeptes und eines Prototypen für ein rechnergestütztes Werkzeug zum effizienten Einsatz der Problemlösungsmethodik „SPALTEN“**

Zur Erlangung des akademischen Grades eines  
**Doktors der Ingenieurwissenschaften**  
von der Fakultät für Maschinenbau der  
Universität Karlsruhe

genehmigte  
**Dissertation**  
von

Dipl.-Ing. Marcus Saak  
aus Gerolsheim/Pfalz

Tag der mündlichen Prüfung: 25. Juli 2006  
Hauptreferent: o. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers  
Korreferent: Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer



## **Vorwort des Herausgebers**

Wissen ist einer der entscheidenden Faktoren in den Volkswirtschaften unserer Zeit. Der Unternehmenserfolg wird in der Zukunft mehr denn je davon abhängen, wie schnell ein Unternehmen neues Wissen aufnehmen, zugänglich machen und verwerten kann. Die Aufgabe eines Universitätsinstitutes ist es, hier einen wesentlichen Beitrag zu leisten. In den Forschungsarbeiten wird ständig Wissen generiert. Dieses kann aber nur wirksam und für die Gemeinschaft nutzbar werden, wenn es in geeigneter Form kommuniziert wird. Diese Schriftreihe dient als Plattform zum Transfer und macht damit das Wissenspotenzial aus aktuellen Forschungsarbeiten am Institut für Produktentwicklung Karlsruhe (ehemals: Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Krafffahrzeugbau) verfügbar.

Die Forschungsfelder des Institutes sind die methodische Entwicklung und das Entwicklungsmanagement, die rechnergestützte Optimierung von hochbelasteten Strukturen und Systemen, die Antriebstechnik mit einem Schwerpunkt auf den Gebieten Antriebsstrangengineering und Tribologie von Lager- und Funktionssystemen sowie die Mechatronik. Die Forschungsberichte werden aus allen diesen Gebieten Beiträge zur wissenschaftlichen Fortentwicklung des Wissens und der zugehörigen Anwendung – sowohl den auf diesen tätigen Forschern als auch ganz besonders der anwendenden Industrie – zur Verfügung stellen. Ziel ist es, qualifizierte Beiträge zum Produktentwicklungsprozess zu leisten.

Albert Albers





## Vorwort zu Band 23

Die Produktentstehungsprozesse werden insbesondere durch die zunehmende Durchdringung der Produkte mit mechatronischen Lösungen immer komplexer. Es ist daher für ein erfolgreiches Entwicklungsmanagement notwendig, strukturierte Prozesse für die Produktenstehung an der Hand zu haben. Auf dem Gebiet der Konstruktions- und Entwicklungsmethoden und -prozesse liegen im deutschsprachigen Raum langjährige Erfahrungen vor. So haben z. B. die Arbeiten von Pahl und Beitz zu einer strukturierten Darstellung des Produktentwicklungsprozesses geführt. Allerdings sind diese Methoden und Vorgehensweisen bisher in der Industrie noch sehr wenig in die Anwendung umgesetzt worden. Die Begründung der Praktiker ist in vielen Fällen, dass die Methoden und Prozesse zu wenig intuitiv und durchgehend strukturiert sind und deshalb eine hohe Akzeptanzhürde in der realen Produktentwicklung vorliege. Die Erfahrung zeigt auch, dass es nicht den Produktentstehungsprozess gibt, sondern dass hier eine individuelle Anpassung an Unternehmen, Produktspektrum und Mitarbeiterstruktur unabdingbar ist. Trotzdem muss das Ziel der Forschung sein eine generalisierte Vorgehensweise zu erarbeiten, um so Synergieeffekte in den verschiedenen Produktentwicklungen zu nutzen und auf einer Meta-Ebene einen Prozess zu definieren, der obwohl individuell anpassbar doch eine einheitliche Sprache formuliert und ein Skelett für die Strukturierung der Produktentwicklung zur Verfügung stellt. Am IPEK wird in Forschungsarbeiten ein neuer Ansatz zur Formulierung des Produktentstehungsprozesses als Hintereinanderschaltung von einzelnen Problemlösungszyklen entwickelt. Dabei kommt der am Institut erarbeitete Problemlösungsprozess „SPALTEN“ zum Einsatz. SPALTEN definiert eine strukturierte Vorgehensweise zur Überführung eines Zielsystems, in dem die Anforderungen und Randbedingungen - z. B. an ein Produkt, aber auch an eine Dienstleistung - formuliert sind, in ein Objektsystem, nämlich das Produkt selbst oder die gesuchte Problemlösung. Die SPALTEN-Methodik baut auf dem Systems Engineering und generalisierten Ansätzen zur Problemlösung auf, wie sie an verschiedenen Forschungsstellen erarbeitet wurden und werden. Dabei werden aber wichtige neue Prozesselemente, wie die phasenabhängige Anpassung des Problemlösungsteams im Prozess, die systematische Tragweitenanalyse und das integrierte kontinuierliche Lernen zur Wissenssicherung entwickelt. Jede Prozessbeschreibung und Methodik kann aber nur dann erfolgreich werden, wenn sie mit entsprechenden Werkzeugen, insbesondere EDV-gestützten Werkzeugen flankiert wird. An dieser Stelle setzt die Arbeit von Herrn Dr.-Ing. Marcus Saak an. Er hat sich zum Ziel gesetzt, für die grundlegende Problemlösungsmethodik SPALTEN ein EDV-gestütztes Werkzeug zu erarbeiten, mit dem die komplexen Prozesse bei der Problemlösung wirkungsvoll unterstützt werden. Insbesondere ist hier neben der

Strukturierung und Unterstützung bei der Durchführung der Methode auch eine lernende Komponente integriert. Das System soll - individuell angepasst an den Benutzer - die von diesem favorisierten Vorgehensweisen und Methoden mit einer entsprechenden Gewichtung versehen, um so die Erfahrungen, die bei der Abarbeitung von Problemlösungsprozessen gemacht worden sind, weiter nutzbar zu machen. Die Arbeit von Herrn Dr.-Ing. Marcus Saak berührt ein wissenschaftlich hoch interessantes und auch in der Umsetzung äußerst wichtiges Thema. Die Systematisierung von Produktentstehungsprozessen über Ansätze des Systems-Engineering scheint eine der wirklich Erfolg versprechenden Vorgehensweisen bei der Neukonzipierung von Produktentstehungsprozessen zu sein.

Albert Albers

## Kurzfassung

Das Lösen von Problemen ist eine der häufigsten Tätigkeiten innerhalb des Produktentstehungsprozess. Probleme können hierbei in allen Produktentstehungsphasen, d.h. von der Idee bis zur Revitalisierung auftreten. Für den Problemlöser gilt es, diese Probleme effizient, zeitnah und mit hoher Lösungssicherheit zu bearbeiten. Eine Unterstützung erhält der Problemlöser hierbei durch Problemlösungsmethoden. Diese existierenden Methoden weisen jedoch eine Spezialisierung auf bestimmte Problemstellungen und Produktentstehungsphasen, eine Eingrenzung der Problemlösung von der Situationsanalyse bis zur Lösungsauswahl, eine unzureichende Bereitstellung von Werkzeugen und Methoden zur Unterstützung der Vorgehensweise, eine Abbildung in gedruckter Form und keine Unterstützung in der Speicherung von Erfahrungswissen, Informationen des Problemlösers oder in Dokumentation der Vorgehensweise bei der Problemlösung auf.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die durchgängige ganzheitliche rechnergestützte SPALTEN-Methodik, die als dynamische, ereignisorientierte, modulare und rechnergestützte Problemlösungsmethodik bezeichnet wird. Ziel ist es, den Stand der Technik im Bereich der Problemlösung hinsichtlich problemlösungsrelevanter Einflussfaktoren zu erweitern und einen flexiblen, individuellen und den Randbedingungen angepassten Problemlösungsprozess als Softwaretool abzubilden. Hierzu wird in einem ersten Schritt die Einflussfaktoren identifiziert. Es wird weiterhin erläutert, welche Bedeutung die einzelnen Faktoren auch den Problemlösungsprozess haben und welche Potentiale in der Umsetzung dieser Einflussfaktoren und in der Abbildung als rechnergestützte Problemlösungsmethodik erreicht werden. Darauf aufbauen werden die Merkmale und die Struktur der rechnergestützten SPALTEN-Methodik und deren Umsetzung als Softwaretool beschrieben. Es werden die Eigenschaften der einzelnen Module mit den Elementen dargestellt und visualisiert. Ferner werden die Prozessvariationen der Problemlösungsmethodik erläutert. Hierbei werden der problemlösungs-, situations-, phasen- und ereignisorientierte Problemlösungsprozesse und die Veränderungen innerhalb der Problemlösungsmethodik dargestellt. Es wird aufgezeigt, wie sich die rechnergestützte SPALTEN-Methodik bei gegebenen Randbedingungen und Einflussfaktoren der Problemlösung im Ablauf verändert und anpasst. Abschließen erfolgt eine Beschreibung der durchgeführten Validierung der Problemlösungsmethodik. Es wird anhand eines dynamischen Tests gezeigt, dass die Funktionalität, der grundsätzliche Nutzen und die Umsetzung gegeben ist. Des Weiteren wird der Einsatz und die Anwendbarkeit im einem Entwicklungsprojekt bestätigt. Mögliche Optimierungspotentiale wurden herausgearbeitet und dargestellt.



## **abstract**

One of the most frequent activities within the product creation process is solving problems. These problems can arise in all phases of product creation, i.e. from the idea to the revitalization. What matters to the problem solver is to process these problems efficiently as they arise and with a high degree of solution assurance. In this effort the problem solver receives support from problem solving methods. But these existing methods are characterized by being specialized for certain sets of problems and product creation phases, by limiting the problem solution to the steps from the situation analysis to the choice of solution, an insufficient availability of tools and methods to support the approach, by a map in a printed form and by no support for saving experience-based knowledge, the problem solver's information, or for documenting the approach taken during the problem solving.

This paper describes the integrated, holistic, computer-aided SPALTEN methodology, which is designated as a dynamic, event-oriented, modular and computer-aided problem solving methodology. The goal is to expand the state of the art in the field of problem solving in regards to influencing factors relevant to problem solving and to illustrate a flexible, individual problem solving process adapted to ancillary conditions as a software tool. For this purpose, in a first step, the influencing factors are identified. The discussion then turns to what significance the individual factors have for the problem solution process and what potentials are realized in the implementation of these influencing factors and in the map as computer-aided problem-solving methodology. Based on this, the characteristics and the structure of the computer-aided SPALTEN methodology and its implementation as a software tool are described. The characteristics of the individual modules with the elements are presented and visualized. Furthermore, the process variations of the problem solution methodology are explained. In this explanation the processes oriented towards situations, phases and events and the changes within the problem solving methodology are represented. The paper shows how the computer-aided SPALTEN methodology, under the given ancillary conditions and influencing factors of the problem solution, is changed and adapted in the process. Finally, there is a description of the completed validation of the problem solution methodology. On the basis of a dynamic test, the paper shows that functionality, fundamental usefulness and implementation are givens. Furthermore, the use and the usability in a development project has been confirmed. Possible optimization potentials were worked out and presented.



## Danksagung

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers, der mir die Bearbeitung dieser Arbeit ermöglichte gilt mein besonderer Dank. Insbesondere möchte ich mich für das mir stets entgegengebrachte Zutrauen und die wissenschaftliche Betreuung meiner Arbeit bedanken. Durch seine fachliche Kompetenz sowie seine stets vorhandene Diskussionsbereitschaft hat er positiven Einfluss auf diese Arbeit und meine berufliche und persönliche Weiterentwicklung genommen.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer vom Institut für Produktionstechnik an der Universität Karlsruhe danke ich für das mir entgegengebrachte Interesse an der Arbeit und die Übernahme des Korreferats.

Für die Übersicht und den prozesskonformen Ablauf des Promotionsverfahrens bedanke ich mich bei dem Vorsitzenden der Prüfungskommission Herrn Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans vom Institut für Fördertechnik an der Universität Karlsruhe.

Den Mitarbeiter des IPEK danke ich für die freundliche und sehr kollegiale Zusammenarbeit und der angenehmen Arbeitsatmosphäre. Den Kollegen meiner Forschungsgruppe „Entwicklungsmethodik und –management“ gilt einen besonderer Dank, da ich durch viele Diskussionen interessante Denkanstöße für diese Forschungsarbeit gewonnen habe. Weiterhin haben diese durch ihre Kollegialität maßgeblich dazu beigetragen, dass ich mich sehr positiv an meine Zeit am Institut zurückerinnere. Hervorzuheben ist hier mein ehemaliger Gruppenleiter Dipl.-Ing. Norbert Burkardt der für alle fachlichen Fragen und insbesondere privater Anliegen stets ein offenes Ohr hatte.

Mein herzlicher Dank gilt besonders meinen Eltern Monika und Herbert Saak, die mich auf meinem Werdegang immer unterstützt und gefördert und letztendlich den Grundstock für die Entstehung dieser Forschungsarbeit gelegt haben.

Meiner Frau Susanne und meinen Kindern Alicia und Mariella möchte ich mich für das Verständnis, den Rückhalt, die entgegengebrachte Geduld und die Unterstützung während der Endphase meiner wissenschaftlichen Arbeit bedanken. Diese werden sich wohl am meisten freuen, dass dieses Kapitel erfolgreich abgeschlossen wurde.





# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	XVII
Abbildungsverzeichnis .....	XX
Nomenklatur .....	XXV
1 Einleitung .....	1
2 Stand der Wissenschaft .....	3
2.1 Theoretische Grundlagen des Problemlösens .....	3
2.1.1 Problemdefinition .....	5
2.1.2 Einflussfaktoren auf die Problemlösung .....	8
2.1.2.1 Problemart .....	9
2.1.2.2 Problemsituation .....	13
2.1.2.3 Problemlösungsteam .....	17
2.1.2.4 Dynamisierung und Flexibilität .....	20
2.1.2.5 Methoden/Methodik .....	21
2.1.2.6 Risiko und Chance im Problemlösungsprozess .....	24
2.1.2.7 Informationsumsetzung .....	26
2.1.2.8 Lernprozess .....	28
2.2 Grundlagen der Problemlösungsmethoden .....	31
2.2.1 Einführung .....	31
2.2.2 Ziel- und problemorientierter Problemlösungsprozess .....	31
2.2.3 Wirkungs- und ursachenorientierter PLP .....	32
2.2.4 Methoden zur Unterstützung der Problemlösung .....	34
2.2.4.1 SPALTEN-Methodik .....	34
2.2.4.2 TOTE-Schema .....	40
2.2.4.3 Problemlösungsprozess nach VDI 2221 .....	41
2.2.4.4 Allgemeiner Lösungsprozess nach Pahl/Beitz .....	43
2.2.4.5 Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel .....	44
2.2.4.6 Systemanalysezyklus nach Ehrlenspiel .....	46
2.2.4.7 Systems Engineering nach Daenzer/Huber/Züst .....	47

2.2.4.8	Problemlösungsschema nach Schweizer.....	50
2.2.4.9	Problemlösungsmethode von Kepner/Tregoe.....	52
2.2.4.10	IDEALS Konzept nach Nadler.....	54
2.2.4.11	REFA –Methode, 6 Stufen Methode .....	56
2.2.4.12	Angewandtes Problemlösungsverhalten nach Sell .....	60
2.2.4.13	Programm methodenbewusster Problemlöser (PMP) nach Schregenberger .....	62
2.2.4.14	Weitere Problemlösungsmethoden .....	64
2.2.4.15	Zusammenfassung des Stand der Wissenschaft und Besonderheiten der SPALTEN-Methodik.....	65
3	Grundlagen des Produktentstehungsprozesses.....	67
3.1	Allgemeiner Produktentstehungsprozess (PEP) nach Albers.....	67
3.2	Vergleich PEP – PLP .....	72
4	Potentiale einer rechnergestützten Problemlösungsmethodik.....	75
5	Zielsetzung der Arbeit.....	79
6	Merkmale und Umsetzung der rechnergestützten SPALTEN - Methodik.....	83
6.1	Vorgehensweise zur Umsetzung der rechnergestützten SPALTEN-Methodik .....	84
6.2	Softwareeinsatz/Hilfsmittel .....	87
6.3	Struktur und Aufbau .....	88
6.4	Oberflächengestaltung .....	92
6.5	Problemsensitive Methodenauswahl.....	95
6.6	Historienverfolgung .....	100
7	Eigenschaften der rechnergestützten SPALTEN – Methodik .....	103
7.1	„Situationsanalyse“ – Modul (SA).....	107
7.2	„Problemeingrenzung“ – Modul (PE).....	121
7.3	„Alternative Lösungssuche“ – Modul (AL) .....	132
7.4	„Lösungsauswahl“ – Modul (LA).....	147
7.5	„Tragweitenanalyse“ – Modul (TA) .....	162
7.6	„Entscheidung und Umsetzung“ – Modul (EU).....	181
7.7	„Nachbearbeiten und Lernen“ – Modul (NL).....	192

---

7.8	„Informationscheck“ – Modul (IC).....	203
7.9	„Problemlösungsteam zusammensetzen“ – Modul (PLT) .....	205
7.10	„Problemorientierter kontinuierlicher Informationsspeicher“ – Modul (PKIS) .....	219
8	Darstellung der Varianten der rechnergestützten SPALTEN-Methodik.....	225
8.1	Problemorientierter Problemlösungsprozess .....	226
8.2	Situationsorientierter Problemlösungsprozess .....	227
8.3	Phasenorientierter Problemlösungsprozess.....	229
8.4	Ereignisorientierter Problemlösungsprozess.....	230
9	Validierung der rechnergestützten SPALTEN-Methodik .....	233
10	Zusammenfassung und Ausblick.....	239
11	Literaturverzeichnis.....	243
	Anhang A.....	253
	Anhang B.....	257
	Anhang C .....	263
	Anhang D .....	269
	Anhang E.....	275

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Komponenten eines Problems.....	6
Abbildung 2-2: Problemdefinition nach IPEK.....	7
Abbildung 2-3: Eisberg-Regel für die Problemlösung .....	8
Abbildung 2-4: Definition Problemarten .....	10
Abbildung 2-5: Dreidimensionale Problemdarstellung .....	11
Abbildung 2-6: Problemarten in der SPALTEN-Methodik.....	12
Abbildung 2-7: Struktur eines Problems .....	14
Abbildung 2-8: Notsituation im Problemlösungsprozess.....	15
Abbildung 2-9: Planungssituation im Problemlösungsprozess .....	17
Abbildung 2-10: Zweidimensionaler Methodenbaukasten nach Ehrlenspiel.....	22
Abbildung 2-11: Definition Risiko und Chance.....	24
Abbildung 2-12: Schematische Darstellung Informationsumsatz.....	26
Abbildung 2-13: Durchschnittlicher Zeitaufwand beim Suchen und Herauslesen von Informationen.....	27
Abbildung 2-14: Steigerung des Leistungsniveaus durch die Integration eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses nach Imai.....	29
Abbildung 2-15: Zunahme der Erfahrungen und Treffsicherheit mit sich wiederholenden Problemlösungszyklen nach Rutz .....	30
Abbildung 2-16: Differenzierung Wirkung und Ursache.....	33
Abbildung 2-17: TOTE – Schema als Grundmodell der Problemlösung in der heuristischen Struktur des LZG nach Albers .....	41
Abbildung 2-18: Vorgehen nach VDI 2221 .....	42
Abbildung 2-19: Allgemeiner Lösungsprozess nach Pahl / Beitz.....	43
Abbildung 2-20: Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel.....	45
Abbildung 2-21: Systemanalysezyklus .....	47
Abbildung 2-22: Komponenten des Systems Engineering.....	48
Abbildung 2-23: Vorgehensmodell nach dem Systems Engineering .....	49
Abbildung 2-24: Problemlösungsschema nach Schweizer .....	51
Abbildung 2-25: Aufbau einer Managemententscheidung .....	53

---

Abbildung 2-26: Problemlösungsprozess nach Kepner / Tregoe.....	54
Abbildung 2-27: Ebenen des Idealsystems .....	55
Abbildung 2-28: 6-Stufen Methode/REFA-Methode .....	57
Abbildung 2-29: Realitätsbereich der Problemsituation.....	60
Abbildung 2-30: Ablaufdiagramm nach Sell .....	61
Abbildung 2-31: Programm methodenbewusster Problemlöser .....	63
Abbildung 2-32: Methodenklassierung nach Schregenberger.....	64
Abbildung 3-1: Allgemeine Problemlösungsprozess bzw. Systemtechnische Problemlösungszyklen nach VDI-Richtlinie 2221 .....	35
Abbildung 3-2: Wabenmodell und Schritte systematischer Problemlösung.....	36
Abbildung 3-3: Prozess der Produktentwicklung, -umsetzung und Produktnutzung nach Albers .....	67
Abbildung 3-4: Produktlebenszyklus .....	71
Abbildung 6-1: Relevanz der Problemlösungsschritte im Rahmen der verschiedenen Projektphasen nach Büschel.....	85
Abbildung 6-2: Wabenmodell und Schritte systematischer Problemlösung.....	85
Abbildung 6-3: <i>Ebenenstruktur</i> der <i>SPALTEN-Methodik</i> .....	89
Abbildung 6-4: Struktur der SPALTEN-Methodik.....	89
Abbildung 6-5: Aufbau der <i>rechnergestützten SPALTEN-Methodik</i> .....	90
Abbildung 6-6: Struktur der Oberflächengestaltung der SPALTEN-Methodik .....	93
Abbildung 6-7: Aktivierung Formularfenster .....	94
Abbildung 6-8: Ampelfunktion.....	94
Abbildung 6-9: Struktur des Methodenbaukastens.....	97
Abbildung 6-10: Methodenprofil in der SPALTEN-Methodik.....	97
Abbildung 6-11: Rechnergestützter Methodenbaukasten.....	99
Abbildung 6-12 Problemorientierte Methodenzuweisung .....	100
Abbildung 6-13: Methodenzählermatrix.....	101
Abbildung 6-14: Konzepte der Historienverfolgung (SVA-Element) .....	102
Abbildung 7-1: Darstellung der Abfüllanlage .....	106
Abbildung 7-2: Skizze einer Düsengeometrie.....	107
Abbildung 7-3: Ablaufschema des SA-Moduls (ohne PLT) .....	108

Abbildung 7-4: Arbeitsschritte des SVA – Element.....	110
Abbildung 7-5: Arbeitsschritte der SEF/SAK – Elemente .....	116
Abbildung 7-6: Arbeitsschritte des SBF – Elements .....	119
Abbildung 7-7: Arbeitsschritte des SIC-Elements .....	120
Abbildung 7-8: Methodeneinsatz SA-Modul.....	121
Abbildung 7-9: Ablaufschema des PE-Moduls.....	123
Abbildung 7-10: Auswahl Problemanalyseprozess.....	124
Abbildung 7-11: Arbeitsschritte des AER-Elements.....	125
Abbildung 7-12: Arbeitsschritt des ABA – Elements .....	126
Abbildung 7-13: Arbeitsschritt des UAE – Elements.....	127
Abbildung 7-14: Arbeitsschritt des UWB – Elements.....	128
Abbildung 7-15: Arbeitsschritt des UBP – Elements.....	129
Abbildung 7-16: Arbeitsschritte des PBF – Elements .....	131
Abbildung 7-17: Ablaufschema des AL-Moduls .....	133
Abbildung 7-18: Zusammenhang Anforderungen und Lösungsvolumen.....	134
Abbildung 7-19: Definition der Randbedingungen und Schnittstellen im ALR- Element .....	135
Abbildung 7-20: Ermittlung der Lösungstiefe und des Lösungsraums.....	137
Abbildung 7-21: Individuelle Methodenauswahl im ALG-Element .....	140
Abbildung 7-22: Unterspiegelabfüllsystem und Wandabfüllsystem .....	141
Abbildung 7-23: Lösungsgenerierungsprozessprozess .....	144
Abbildung 7-24: Arbeitsschritte des ALA-/ALK-Elements .....	145
Abbildung 7-25: Arbeitsschritte des ALB-/ALS-Elements .....	146
Abbildung 7-26: Dokumentation der Vorgehensweise mittels Ampelfunktion.....	147
Abbildung 7-27: Grundschema eines Bewertungsprozesses .....	149
Abbildung 7-28: Ablaufschema des LA-Moduls .....	150
Abbildung 7-29: Aktivierungsfeldoberfläche und Festlegung des Bewertungsprozesses .....	151
Abbildung 7-30: Arbeitsschritte des LKE-Elements .....	153
Abbildung 7-31: Arbeitsschritte des LKG Elements.....	154

---

Abbildung 7-32: Arbeitsschritte des LBD-Elements.....	157
Abbildung 7-33: Arbeitsschritte des LSP-Elements .....	161
Abbildung 7-34: Ablaufschema des TA-Moduls.....	163
Abbildung 7-35: Arbeitsschritte der Allgemeinen Tragweitenbeschreibung.....	166
Abbildung 7-36: Zieldefinition (TBK-Element).....	167
Abbildung 7-37: Arbeitsschritte der Projektwegbeschreibung (TBK-Element)....	169
Abbildung 7-38: Arbeitsschritte des KOE-Elements .....	171
Abbildung 7-39: Arbeitsschritte des PRE- und PCE-Elements .....	174
Abbildung 7-40: Arbeitsschritte des URE- und UCE-Elements.....	176
Abbildung 7-41: Arbeitsschritte des VGM-, FMP- und NCS-Elements .....	179
Abbildung 7-42: Arbeitsschritte des REP- und IMP-Elements .....	181
Abbildung 7-43: Ablaufschema des EU-Moduls .....	182
Abbildung 7-44: Erstellen des Umsetzungsstrukturplans .....	185
Abbildung 7-45: Erstellen eines Organigramms .....	186
Abbildung 7-46: Erstellen eines Gantt-Diagramms.....	188
Abbildung 7-47: Ressourcenplanung innerhalb der RSN-Projektes .....	189
Abbildung 7-48: Erstellen eines Aktionsplans .....	191
Abbildung 7-49: Erstellen des Projektabschlussberichts .....	192
Abbildung 7-50: Ablaufschema des NL-Moduls.....	194
Abbildung 7-51: Arbeitsschritte des ZEÜ-Elements.....	196
Abbildung 7-52: Arbeitsschritte des VPE-Elements.....	198
Abbildung 7-53: Masterprozesserstellung .....	200
Abbildung 7-54: Methodenoptimierung.....	203
Abbildung 7-55: Allgemeiner Entscheidungsprozess nach Pahl / Beitz.....	204
Abbildung 7-56: NIC-Nachbearbeiteninformationscheck.....	205
Abbildung 7-57: Teamentwicklung bei einer Problemlösung.....	206
Abbildung 7-58: Kompetenzen eines Problemlösers nach Albers .....	208
Abbildung 7-59: Persönlichkeitstypen und Persönlichkeitsmuster des MBTI - Tests .....	210
Abbildung 7-60: Funktionen und Prozesse des MBTI .....	211

---

Abbildung 7-61: Datenbankstruktur in Access .....	212
Abbildung 7-62: Ablaufschema der MBTI - Auswertung .....	213
Abbildung 7-63: Eingabefelder des PLT-Moduls .....	214
Abbildung 7-64: Expertensuche im PLT-Modul .....	215
Abbildung 7-65: Teamzusammenstellung im PLT .....	216
Abbildung 7-66: Dynamische Persönlichkeitsmusteraktivierung.....	216
Abbildung 7-67: Berichtsausgabe.....	218
Abbildung 7-68: Oberfläche Eingabeformular PKIS.....	222
Abbildung 7-69: Oberfläche Informationssuche PKIS-Modul.....	223
Abbildung 7-70: Oberfläche Informationsberichte.....	224
Abbildung 8-1: Definition der allg. Randbedingungen der rechnergestützten SPALTEN-Methodik .....	225
Abbildung 8-2: Aktive Elemente des PLP-Notsituation .....	229
Abbildung 8-3: Phasenzuordnung der Methoden und Werkzeuge .....	230
Abbildung 8-4: Ereignisorientierung im LBD-Element.....	231



## Nomenklatur

AL	Alternative Lösungssuche
EU	Entscheiden und Umsetzen
IC	Informationscheck
LA	Lösungsauswahl
NL	Nacharbeiten und Lernen
PE	Problem eingrenzen
PEP	Produktentstehungsprozess
PKIS	Problemorientierter kontinuierlicher Informationsspeicher
PLP	Problemlösungsprozess
PLT	Problemlösungsteam
SA	Situation analysieren
SPALTEN	Problemlösungsmethodik SPALTEN
TA	Tragweite analysieren



# 1 Einleitung

Die Problemlösung stellt eine der wichtigsten Tätigkeiten eines jeden Ingenieurs dar. Beginnend mit einfachen Aufgabenstellungen bis hin zu komplexen umfangreichen Problemen gilt es hierbei, in den verschiedensten Produktentstehungsphasen einer Produktentwicklung diese zu beseitigen. Um eine erfolgreiche Bearbeitung solcher Problemstellungen zu ermöglichen, ist es notwendig, eine zielgerichtete, geplante und geordnete Vorgehensweise (Problemlösungsmethode) bereitzustellen. Diese Problemlösungsmethode muss auf Grund der unterschiedlichen Ausgangssituationen und sich verändernden Randbedingungen eine allgemeine Gültigkeit, einen unterschiedlichen Konkretisierungsgrad und eine Dynamisierung besitzen. Eine solche Methode zur Lösung von Problem ist die *SPALTEN-Methodik*, die von Prof. Albers am *Institut für Produktentwicklung Karlsruhe (IPEK) an der Universität Karlsruhe (TH)* seit den 90er entwickelt wird. Die *SPALTEN-Methodik* integriert eine Vielzahl von Einflussfaktoren in den Problemlösungsprozess (s. Kapitel 2.1.2 und Kapitel 2.2.4.1) und ermöglicht somit eine Anpassung der Problemlösungsmethodik an die gegebene Situation. Die Einbindung, Ausnutzung und Umsetzung der Einflussfaktoren, wie z.B. die Methoden- oder Informationsbereitstellung, ist mit den herkömmlichen Hilfsmitteln in Dokumentformat jedoch begrenzt (s. Kapitel 4). Um die *SPALTEN-Methodik* möglichst optimal an den Forderungen des Problemlösers und der Problemstellung anzupassen, ist die Realisierung der *SPALTEN-Methodik* in ein Software Tool und der Einsatz von rechnergestützten Werkzeugen und Hilfsmittel ein wichtiger und relevanter Forschungsschwerpunkt. Der Einsatz von rechnerunterstützten Werkzeugen ermöglicht somit eine Vielzahl neuer Möglichkeiten bei der Problemlösung (s. Kapitel 4).

Der Schritt der rechnergestützten Umsetzung der Problemlösungsmethodik wird bisher in der Literatur nur unzureichend unterstützt. Die vorliegende Forschungsarbeit hat sich zum Ziel gesetzt, die *SPALTEN-Methodik* als rechnergestützte *SPALTEN-Methodik* abzubilden und hinsichtlich vorhandener Potentiale, wie z.B. das Erweitern der Einflussfaktoren, das Detaillieren der Arbeitsschritte, ein ereignisorientierter und dynamischer Problemlösungsprozess (s. Kapitel 6, Kapitel 7 und Kapitel 8), zu ergänzen.



## 2 Stand der Wissenschaft

In diesem Kapitel wird der Stand der Wissenschaft zum Thema „Problemlösung“ dargestellt. Kapitel 2.1 greift Begriffe, Definitionen und „Einflussfaktoren“ auf den Problemlösungsprozess auf und erläutert diese. In Kapitel 2.2 werden Tendenzen bei der Entwicklung von *Problemlösungsprozessen* und die Eigenschaften existierender Methoden zur systematischen Lösung eines Problems erläutert. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wird die vorliegende Arbeit eingeordnet und zum Stand der Wissenschaft abgegrenzt.

### 2.1 Theoretische Grundlagen des Problemlösens

Die Praxis der Produktentwicklung ist i.A. charakterisiert durch eine Vielzahl von Problemen, für die zum Zeitpunkt ihres Auftretens oftmals noch keine Lösungswege bekannt sind. Will man ein solche Problem sachgerecht und effizient lösen, benötigt man eine systematische Vorgehensweise und geeignete Arbeitstechniken.<sup>1</sup>

Die allgemeinen Ziele einer *Problemlösungsmethodik* sind hierbei:

- Ein zielgerichtetes Vorgehen,
- ein systematisches Arbeiten,
- eine Lösungsoptimierung,
- eine Aufwands- und Zeitoptimierung sowie
- eine Risikominimierung und Sicherheitsoptimierung.

Unter einem *zielgerichteten Vorgehen* wird bei der *Problemlösung* ein strukturiertes Voranschreiten anhand eines übergeordneten Ablauf-/ Handlungsplans verstanden. Dieser Ablauf-/ Handlungsplan beinhaltet einzelne Schritte oder Aktivitäten, die sequentiell oder parallel bearbeitet werden können

---

<sup>1</sup> Seibert 1998; Albers 1998

bzw. müssen. Das Zusammenwirken und die Reihenfolge der einzelnen abzuarbeitenden Arbeitsschritte wird im Ablauf-/Handlungsplan festgehalten und mittels Flussdiagrammen visualisiert.

Ziel des *systematischen Arbeitens* ist es, durch den Einsatz von Methoden und Hilfsmitteln ein effizientes und produktives Arbeiten zu ermöglichen. Darauf aufbauend erhält man eine Qualitätssteigerung und eine Beschleunigung von Prozessen.<sup>2</sup> Nach Fricke/Lohse und Züst<sup>3</sup> wird weiterhin durch gezieltes Einsetzen von Methoden eine Verbesserung der Erfolgswahrscheinlichkeit und Planungssicherheit erzielt. Die Bedeutung bzw. die Erkenntnis der Anwendung von Methoden ist nach Grabowski/Geiger<sup>4</sup> eine der wesentlichen Voraussetzungen für das erfolgreiche Handeln und muss in eine erfolgreiche *Problemlösungsmethodik* integriert werden.

Die *Lösungsoptimierung* wird durch das *zielgerichtete Vorgehen* und das *systematische Arbeiten* erreicht. Zusätzlich müssen, um eine möglichst hohe Erfolgswahrscheinlichkeit bei der Problemlösung zu erreichen, die Aspekte der Problem-/Zielsystemdefinition, der Lösungsauswahl und der Problemumsetzung berücksichtigt werden.

Ein weiteres Ziel bei der Lösung von Problemstellungen ist die *Aufwands- und Zeitoptimierung*. Hierunter ist die Reduzierung der Zeitverluste und die Minimierung des Aufwands zu verstehen, die durch eine „Versuch-Irrtum“ - Vorgehensweise (TOTE-Schema, s. Kapitel 2.2.4.2) oder durch Denkfehler und Denkschwächen<sup>5</sup> verursacht werden. Es sollen vermeidbare Iterationen, wie z.B. eine mangelhafte Entwicklung von alternativen Lösungen, die durch ein Zufriedengeben mit der erstbesten Lösung entstehen können, oder eine Lösungsauswahl ohne ausreichende entscheidungsrelevante Informationen und Bewertungskriterien eliminiert werden.

Das Ziel der *Risikominimierung und Sicherheitsmaximierung* ist es, die ermittelte alternative Lösung hinsichtlich des Erfüllungsgrades der Problemstellung zu optimieren. Gegenüber einer intuitiven und unbewussten Vorgehensweise zeigen die Ergebnisse einer bewussten, rationalen und methodischen Vorgehensweise eine höhere Sicherheit gegen unerwünschte Situationen oder Konflikte auf.

---

<sup>2</sup> Wildemann 1993

<sup>3</sup> Fricke / Lohse 1997; Züst 1997

<sup>4</sup> Grabowski / Geiger 1997

<sup>5</sup> Ehrlenspiel 1995

Zusätzlich beinhaltet diese Vorgehensweise geringere Risiken gegen auftretende Abweichungen oder Schwachstellen.

### 2.1.1 Problemdefinition

Der Begriff „Problem“ wird im alltäglichen Sprachgebrauch auf unterschiedlichste Weise eingesetzt. Ausgehend von einfachen Aufgabenstellungen bis hin zu komplexen Tätigkeiten wird vom *Problem* gesprochen. Im Bereich des Marketings wird der Begriff *Problem* z.B. bei Kostenproblemen, Erlösproblemen, Zeitproblemen, Ideenproblemen und Akzeptanzproblemen verwendet.<sup>6</sup> Schlicksupp<sup>7</sup> greift im Gegensatz dazu den Begriff des *Problems* auf und ordnet allgemeine Tätigkeiten in die Kategorien „Suchproblem“, „Auswahlproblem“, „Analyseproblem“, „Konstellationsproblem“ und „Konsequenzproblem“ ein. Bei diesen unterschiedlichsten Verwendungsformen für den Begriff *Problem* macht es nur Sinn eine allgemein gültige Formulierung festzulegen. Für die abstrakte Formulierung ist in der Literatur jedoch keine einheitliche Definition zu finden.

Nach Seibert<sup>8</sup> wird im technischen Management ein *Problem* nur dann entstehen, wenn ein gegenwärtiger oder zukünftig erwarteter Zustand als unbefriedigend empfunden wird. Zusätzlich besteht das Bedürfnis, den unbefriedigenden in einen befriedigenden Zustand zu überführen. Übertragen auf ein Individuum entsteht somit ein Problem, wenn sich das Individuum in einem inneren oder äußeren Zustand befindet, der als nicht wünschenswert empfunden wird. Ferner verfügt es zum jetzigen Zeitpunkt über keine Mittel, diesen unerwünschten in einen wünschenswerten Zustand abzuändern.<sup>9</sup> Im Maschinenbau wird der Begriff *Problem* vorwiegend in Bezug auf die Definition verschiedener Zustände verwendet. Pahl / Beitz, Ehrlenspiel und Lindemann<sup>10</sup> beschreiben ein *Problem* als einen unerwünschten „Anfangszustand“ der in einen „Ziel-/Endzustand“ überführt werden soll. Hierbei gilt es vor dem Erreichen des *Ziel-/Endzustands* eine „Barriere“ zu überwinden. Diese *Barrieren* können z.B. fehlende oder unbekannte Hilfsmittel, vorhandene oder unzureichend festgelegte Ziele und Restriktionen sein. In weiteren Literaturquellen werden diese Zustände auch als „SOLL-Zustand“

---

<sup>6</sup> Koppelman 1997

<sup>7</sup> Schlicksupp 1977, Schlicksupp 1999

<sup>8</sup> Seibert 1998

<sup>9</sup> Dörner 1976

<sup>10</sup> Pahl / Beitz 1993; Ehrlenspiel 1995; Lindemann 2002

und „IST-Zustand“ bezeichnet. Daenzer/Huber<sup>11</sup> beschreiben das *Problem* als eine Differenz zwischen einem vorhandenen und feststellbaren *Ist-Zustand* einerseits und der Vorstellung eines *Soll-Zustandes* andererseits. Vergleichbare Definitionen sind auch bei Schweizer, Johansson, Schlicksupp zu finden.<sup>12</sup>

Bei der Analyse der *Problemdefinitionen* stellt sich heraus, dass ein *Problem* in den meisten Fällen durch drei Komponenten charakterisiert wird (siehe Abbildung 2-1):

- Anfangszustand, IST-Zustand
- Ziel-/Endzustand, SOLL-Zustand
- Barriere, Hindernisse bzw. die zu überwindende Differenz, Transformation

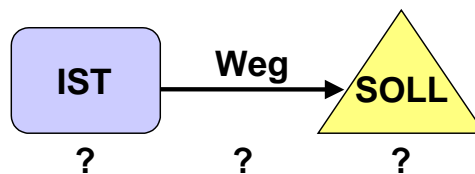


Abbildung 2-1: Komponenten eines Problems

In der vorliegenden Arbeit orientiert sich der Begriff *Problem* an den ermittelten Aspekten und an der Definition von Prof. Albers:

„Ein Problem ist eine Abweichung zwischen dem beliebig unbekanntem Anfangszustand (IST-Zustand) und einem gewünschten beliebig vagen Endzustand (SOLL-Zustand), verbunden mit dem – zumindest teilweise – unbekanntem Weg vom IST zum SOLL.“<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>12</sup> Schweizer 1999; Johansson 1978; Schlicksupp 1999

<sup>13</sup> Albers 1998





Abbildung 2-2: Problemdefinition nach IPEK

Der *IST-Zustand* bzw. *Anfangszustand* wird bei dieser *Problemdefinition* nicht als unerwünschter Zustand angesehen, sondern stellt den aktuellen und tatsächlichen Zustand dar. Dieser Zustand ist durchaus positiv als Chance zur Verbesserung und Optimierung von beharrenden und bestehenden Zuständen oder als „Kick-Off“ für eine „Planungssituation“ zu sehen. Das Auftreten eines solchen *IST-Zustands* muss nicht zufällig sein, sondern kann auch vom Problemlöser initiiert werden. Der Detaillierungsgrad des *IST-Zustands* kann ergänzend zu den bestehenden Definitionen unterschiedlich vage beschrieben oder vorhanden sein. In der Praxis hängt dieser Detaillierungsgrad bzw. die vollständige Erkenntnis über den *IST-Zustand* insbesondere von den aufgewendeten Ressourcen und der zur Verfügung stehenden Zeit ab.

Der *SOLL-Zustand* beschreibt mit unterschiedlicher Klarheit den *Endzustand* und die Ergebnisse, die nach der Bearbeitung des *Problems* erreicht werden sollen. Dieser *Endzustand* kann, wie der *Anfangszustand* auch, einerseits exakt und präzise, andererseits auf Grund von fehlenden Informationen und Erkenntnissen auch äußerst vage formuliert sein. Der Zustand liegt dann vor, wenn die „Ursache“ eines *Problems* behoben werden soll, aber die „Hypothese“ für die „Ursache“ noch nicht ermittelt oder bewiesen worden ist.

Der zumindest teilweise *unbekannte Weg* beinhaltet die *Barriere*, die überwunden werden muss, um vom *IST-Zustand* in den *SOLL-Zustand* zu gelangen. Zu Beginn eines *Problemlösungsprozesses* ist, in Anlehnung an die Eisbergregel, der Weg vom *IST-Zustand* zum *SOLL-Zustand* überwiegend nur zu 20% bekannt (Abbildung 2-3). Der größte Teil des *Lösungsweges* und die Bearbeitung des *Problems* sind verdeckt und müssen zunächst erarbeitet oder bereitgestellt werden. Diese fehlenden Kenntnisse können z.B. unzureichende Methodenkompetenz im Bereich der Situationsanalyse oder Lösungssuche bzw. Lösungsauswahl und unzureichende Fach- oder Sozialkompetenz sein.

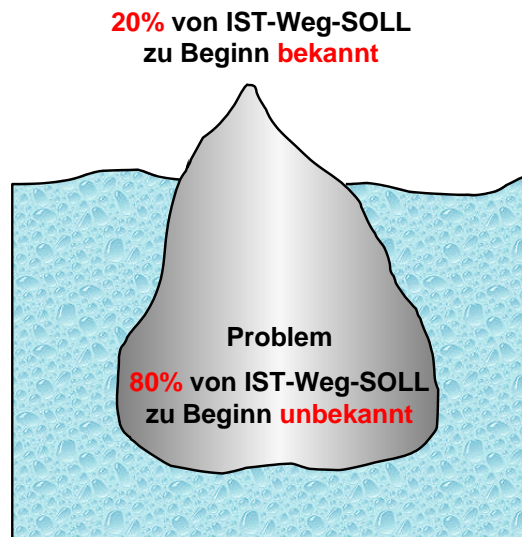


Abbildung 2-3: Eisberg-Regel für die Problemlösung<sup>14</sup>

### 2.1.2 Einflussfaktoren auf die Problemlösung

Die Überführung des *IST-Zustands* in den *SOLL-Zustand* hängt, wie teilweise schon erläutert, von zahlreichen „Einflussgrößen“ ab. Die Festlegung der relevanten charakteristischen „Einflussfaktoren“ ist Bestandteil dieser Arbeit und dient als Grundlage für die „rechnergestützte SPALTEN-Methodik“.

*Einflussfaktoren* können je nach Problemstellung von unterschiedlicher Vielzahl und Charakter sein. So sind bei der spezifischen Problemstellung einer Kooperation von Entwicklungspartnern bzw. bei verteilten Produktentwicklungsprozessen z.B. kooperative, aufgabenspezifische, unternehmensspezifische, technologische und menschliche *Einflussfaktoren* ausschlaggebend.<sup>15</sup> Für den Konstruktionsprozess sind wie nach Dylla<sup>16</sup> innere, individuelle, personenbezogene und äußere Einflüsse ausschlaggebend.

*Einflussfaktoren* auf die Problemlösung sind insbesondere deshalb von Bedeutung, da sich der *Problemlösungsprozess* zur optimalen Überführung des *IST-Zustands* in den *SOLL-Zustand* je nach Randbedingung variabel anpassen muss. Auf diese Weise können die Ziele einer *Problemlösungsmethodik*, wie z.B. Aufwands- und Zeitoptimierung und Lösungsoptimierung, umgesetzt werden.

<sup>14</sup> Albers 1998

<sup>15</sup> Schweinberger 2002

<sup>16</sup> Dylla 1990

### 2.1.2.1 Problemart

Einer der wichtigsten *Einflussfaktoren* auf den *Problemlösungsprozess* ist die „Problemart“ (z.B. Ziel-Mittelproblem). Im alltäglichen Sprachgebrauch wird der Begriff *Problem* bzw. die aufgetretene *Problemart* von der Begrifflichkeit einer „Aufgabe“ nicht getrennt. Es gilt eine eindeutige Definition zu erstellen:

Ein Problem ist i. A. eine Abweichung zwischen dem gewünschten *SOLL-Zustand* und den vorhandenen *IST-Zustand* (s. Kapitel 2.1.1). Diese allgemeine Definition lässt sich grundsätzlich auch auf eine *Aufgabe* übertragen. Nach Dörner<sup>17</sup> unterscheidet sich eine *Aufgabe* vom einem *Problem* in den geringeren geistigen Anforderungen an den *Problemlöser*. Bei der Bearbeitung einer *Aufgabe* muss dieser lediglich reproduktives Denken, d.h. eine Bewältigung der *Ausgangssituation* mittels bekannter Methoden, anwenden. Rutz<sup>18</sup> greift die Definition auf und erweitert diese hinsichtlich des *Lösungsweges*. Ein *Problem* unterscheidet sich von der *Aufgabe* demnach durch die mangelnde Existenz eines Lösungsalgorithmus. Dieser Lösungsalgorithmus beinhaltet das erforderliche Vorgehen, die Mittel und Methoden.<sup>19</sup> Nach Gierse und Lohmann<sup>20</sup> enthält die *Aufgabe* weiterhin präzise und eindeutige Daten und Forderungen, die erfüllt werden müssen. Die *Aufgabe* deckt somit den praktischen Bereich ab.

Diese Definitionen der Begriffe *Problem* und *Aufgabe* dienen der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* als Ausgangspunkt. Bezieht man die *Aufgabe* auf die *SOLL-IST Definition* aus Kapitel 2.1.1, so kann diese folgendermaßen definiert werden:

„Eine Aufgabe liegt dann vor, wenn sowohl der IST-Zustand als auch der SOLL-Zustand bekannt, die Abweichung bzw. der Weg (die Mittel) eindeutig und präzise definiert ist und reproduktiv besritten werden kann.“

Eine *Aufgabe* kann nach dieser Definition ein systematisches Abarbeiten eines festgelegten Prozesses oder Ablaufplanes sein. Für die *Problemlösung* und die Entwicklung der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* muss die Möglichkeit einer Dokumentation oder die Festlegung und Abarbeitung von sogenannten „Master-/Routineprozessen“ realisiert werden.

---

<sup>17</sup> Dörner 1976

<sup>18</sup> Rutz 1985

<sup>19</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>20</sup> Gierse 1990; Lohmann 1954

Aufgrund der unterschiedlichen Randbedingungen der *Aufgabe/Problem* zeigt es sich, dass der *Problemlöseprozess* problemspezifisch angepasst werden muss.

Schlicksupp und Geschka/von Reibnitz<sup>21</sup> unterteilen das *Problem* in fünf *Problemtypen*:

- Analyseproblem,
- Suchproblem,
- Auswahlproblem,
- Konstellationsproblem und
- Konsequenzproblem.

Bezieht man die Problemklassierung auf den *Endzustand (SOLL-Zustand)* und den *Weg (Operatoren)*, so erhält man die geläufigste Definition der *Problemarten* im Bereich des Maschinenbaus, die von Autoren wie z.B. Pahl /Beitz, Rutz, Lohmann, Dörner und Ehrlenspiel<sup>22</sup> vertreten werden. In Abbildung 2-4 sind die verschiedenen *Problemarten* nach der Bekanntheit der Operationen (Mittel) über die Bekanntheit *des IST/SOLL-Zustands* aufgetragen.

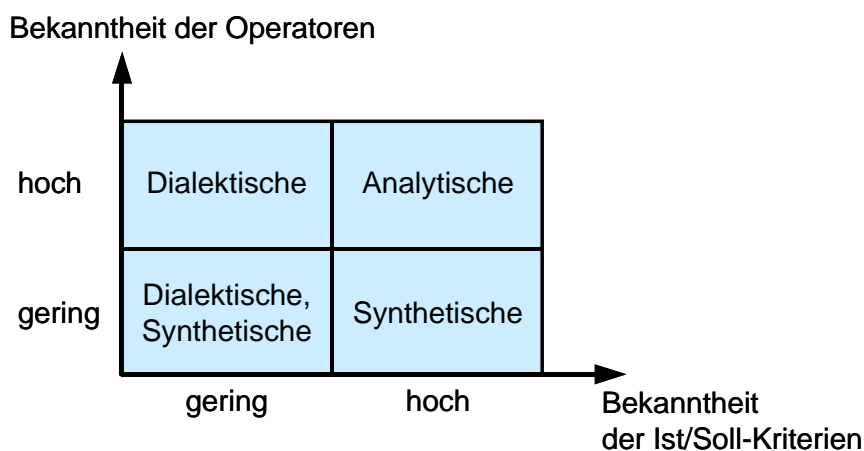


Abbildung 2-4: Definition Problemarten<sup>23</sup>

Die Ergänzung der Definition hinsichtlich der Bekanntheit des *IST-Zustands* ist bei Sell und Schimmweg<sup>24</sup> zu sehen. Das *Problem* unterteilt sich hier in drei *Problemtypen*, das „Interpolationsproblem“ (Analyse-, Kombinations- und

<sup>21</sup> Schlicksupp 1977; Geschka / von Reibnitz 1980

<sup>22</sup> Pahl / Beitz 1993; Rutz 1985; Lohmann 1954; Dörner 1976; Ehrlenspiel 1995

<sup>23</sup> Dörner 1976

<sup>24</sup> Sell 1989; Sell / Schimmweg 1998

Auswahlproblem), das „Syntheseproblem“ (Mittelproblem) und das „dialektische Problem“ (Such- und Anwendungsproblem).

Das *Interpolationsproblem* (analytisches Problem) zeichnet sich dadurch aus, dass der *IST-/SOLL-Zustand* bekannt ist und der *Weg* bzw. die *Mittel* zur Transformation des *IST-Zustands* in den *SOLL-Zustand* vorliegen. Bei der Problemlösung besteht die Hauptaufgabe darin, die richtigen Mittel auszuwählen und/oder zu kombinieren bzw. eine richtige zeitlich-räumliche Aneinanderreihung der Transformationen durchzuführen.<sup>25</sup>

Beim *synthetischen Problem* sind die *Mittel* zur Lösung des *Problems* unbekannt. Die Hauptaufgabe zur Lösung dieser *Problemart* liegt in der Bereitstellung oder Synthese der geeigneten Operationen (Mittel). Unter fehlenden *Mitteln* können hier Methoden oder Vorgehensweisen verstanden werden.

Das *dialektische Problem* wird charakterisiert durch den beliebig vagen *IST- und SOLL-Zustand*. Die Vielzahl der *Probleme*, die im alltäglichen Leben oder auch im Produktentwicklungsprozess auftreten, sind *dialektische Probleme*, da zu Beginn eines Lösungsprozesses meist das Ziel durch Kriterien vorgegeben ist, diese Kriterien jedoch nicht vollständig, äußerst unklar definiert und teilweise nicht formuliert wurden. Überführt man die zweidimensionale Darstellung der Abbildung 2-4 in eine dreidimensionale Darstellungsweise so wird die Häufigkeit des *dialektischen Problems* ersichtlich (s. Abbildung 2-5).

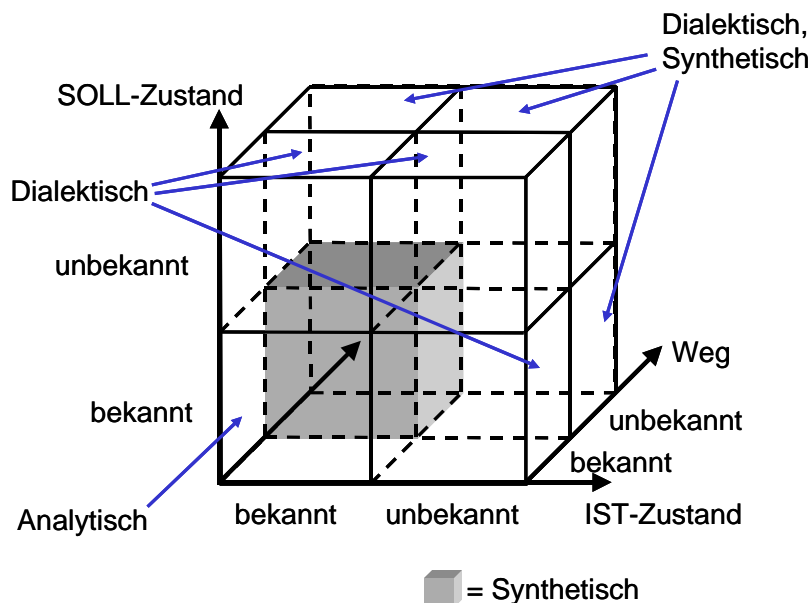


Abbildung 2-5: Dreidimensionale Problemdarstellung

<sup>25</sup> Dörner 1976

Für die optimale Bearbeitung eines *Problemlösungsprozesses* ist es von besonderer Bedeutung, die verschiedensten *Problemarten* bzw. die daraus entstehenden Anpassungen des *Problemlösungsprozesses* in eine Problemlösungsmethodik zu integrieren. Ziel der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist es, diese spezifischen Variationen des Problemlösungsprozesses einzubinden. Der jeweilige Problemlöser erhält durch eine problemspezifische, angepasste Vorgehensweise

- ein zielgerichtetes Vorgehen,
- eine Aufwandsminimierung durch die Bereitstellung der notwendigen Arbeitsmittel,
- eine Verringerung der Bearbeitungszeit durch Vermeidung von unnötigen Arbeitsschritten und
- eine Lösungsoptimierung, eine Risikominimierung und Sicherheitsoptimierung.

Im Hinblick hierauf werden in der *SPALTEN-Methodik* die *Problemarten* (Analyseproblem, dialektisches Problem und Syntheseproblem) folgendermaßen definiert (Abbildung 2-6):

Mittel, Anforderungen, Können, Ziele Sachmittel	klar	unklar
ausreichend bekannt und verfügbar	<b>I. Aufgabe</b> Routineprozesse, Routineaufgaben <i>Abläufe und Lösungsschritte sind klar und eindeutig, man kann auf bekannte Lösungsprozesse zurückgreifen</i>	<b>III. Zielproblem</b> Anforderungen können nicht ermittelt werden <i>Der Lösungsweg bzw. der Lösungsprozess ist bekannt, die Wirkung oder die Ursache ist teilweise oder vollständig unbekannt</i>
nicht ausreichend bekannt und verfügbar	<b>II. Mittelproblem</b> Fehlendes Methoden- bzw. Prozesswissen <i>Die Ziele des Problems bzw. der Endzustand ist klar definiert, der Lösungsweg zum Erreichen dieser Ziele ist teilweise oder vollständig unbekannt</i>	<b>IV. Ziel- und Mittelproblem</b> Sowohl die Anforderungen als auch das Wissen ist unklar <i>Die Wirkung und Ursache des Problem ist unbekannt, eine Vorgehensweise zur Lösung des Problems ist nicht vorhanden</i>

Abbildung 2-6: Problemarten in der SPALTEN-Methodik<sup>26</sup>

Ein *Interpolationsproblem* (Analyseproblem) entspricht einer *Aufgabe* bzw. einem *Routineprozess*. Das Ziel ist eindeutig und klar definiert, die Abläufe und die Lösungsschritte sind dem *Problemlöser* bekannt. Man kann auf bekannte *Lösungsprozesse* zurückgreifen und reproduktives Denken anwenden. Ziel der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* muss es sein, Routineprozesse zu integrieren.

<sup>26</sup> Albers 1998

Das *Syntheseproblem* kann als *Mittelproblem* angesehen werden. Fehlendes Methoden-/Fach- oder Prozesswissen herrscht vor. Das Ziel bzw. der *Endzustand* ist wie bei der *Aufgabe* eindeutig definiert, der *Lösungsweg* erscheint teilweise oder vollständig unbekannt. Auf Basis dieser *Problemart* muss die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* die Möglichkeit bieten, einzelne Prozessschritte und verschiedene Methoden individuell aufzurufen und für die Bearbeitung bereitzustellen.

Das *dialektische Problem* wird als *Ziel- und Ziel-/Mittelproblem* definiert. Die „Wirkung“ oder die „Ursache“ des Problems ist teilweise unbekannt, nicht eindeutig oder nicht formuliert. Ziel ist es, die unklaren Anforderungen, die zum Zeitpunkt des *Anfangzustands* vorherrschen, systematisch zu analysieren und Vorgehensweisen abzuleiten und das Problem umzusetzen. Für die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* muss ein Problemlösungsprozess beginnend mit der Analyse des *IST-Zustands* bis hin zur Umsetzung des Problems integriert werden.

### 2.1.2.2 Problemsituation

Der *Einflussfaktor* „Problemsituation“ wird in der Literatur oftmals mit der Begriffsdefinition *Problemart* gleichgesetzt.<sup>27</sup> Die Annahme, dass ein *Routine-, Mittel-, Ziel- und Ziel-/Mittelproblem* der aktuellen *Problemsituation* gleichzusetzen ist, ist jedoch nicht korrekt. Weiterhin ist die *Problemsituation* unabhängig von der *Komplexität* eines Problems, da die *Komplexität* abhängig von den *Komponenten*, der *Verknüpfung* und der *Dynamik* ist und nicht von der gegebenen Konstellation bzw. dem aktuellen *IST- und SOLL-Zustand*.

Daenzer/Huber<sup>28</sup> beschreiben die *Problemsituation* in Anhängigkeit verschiedener Anwendungsfälle, d.h. unterschiedliche Situationen bzw. Zustände denen der Problemlöser unterworfen ist und die entsprechend interpretiert werden. Beispielsweise wird die *Problemsituation* nach der Veränderung „am lebenden Objekt“, „beschränkten Umfang“, „außergewöhnlich großem Umfang“, „Programme“, „Meliorationsvorhaben“, „gestaffelte Realisierung“, „hoher Innovationskraft“ und „auf Dauer angelegte Vorhaben“ unterteilt. Kepner/Tregoe<sup>29</sup> beschreiben dagegen die *Situation* als Abhängigkeit von der Dringlichkeit des zu lösenden Problems. In Abbildung 2-7 kann man die Abweichung des Problems als

---

<sup>27</sup> Probst / Ulrich 1989

<sup>28</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>29</sup> Kepner/Tregoe 1991

*SOLL-IST Differenz* erkennen. Die Dringlichkeit besteht demnach in der Lösung des *Problems* in festgelegter Zeit.

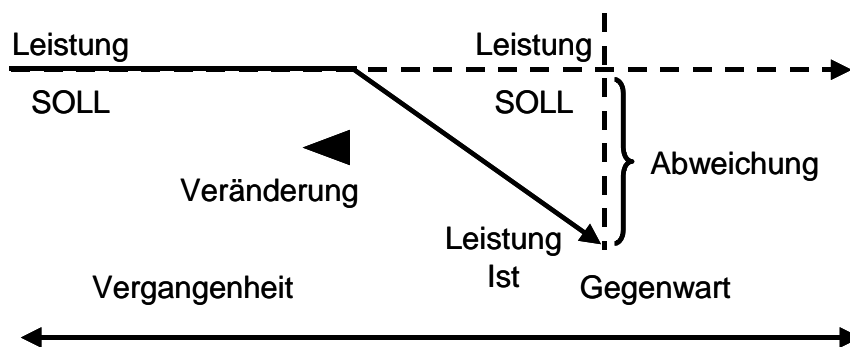


Abbildung 2-7: Struktur eines Problems<sup>30</sup>

Eine detaillierte Definition der Problemsituation ist jedoch aus der Literatur nicht zu erkennen. Im Rahmen der *SPALTEN-Methodik* wurde für die *Problemsituation* im folgenden eine neue Begriffsdefinition von Prof. Albers festgelegt.<sup>31</sup> Analysiert man die Definitionen von Daenzer/Huber und Kepner/Tregoe nach den aufgetretenen *Problemsituationen*, so wird die neue Begriffsdefinition bestätigt. Die *Problemsituation* lässt sich hierbei in zwei Klassen einordnen:

- Notsituation,
- Planungssituation.<sup>32</sup>

Die **Notsituation** stellt eine Differenz zwischen *IST- und SOLL* dar, die sich bereits in der Gegenwart auswirkt (s. Abbildung 2-8). Ausgehend vom *SOLL-Zustand* ( $SOLL_{\text{vorher}}$ ), der dem *IST-Zustand* ( $IST_{\text{vorher}}$ ) entspricht, wird durch äußere Umstände bzw. Einflüsse dieser um den Wert  $\Delta x$  verändert bzw. reduziert. Die äußeren Umstände und Einflüsse sind vom *Problemlöser* nicht initiiert worden, sondern treten spontan auf. Der  $IST_{\text{heute}}$ -Zustand weist daraufhin eine Abweichung vom  $SOLL_{\text{heute}}$ -Zustand auf.

$$SOLL_{\text{vorher}} = IST_{\text{vorher}} \quad \text{Gleichung 2-1}$$

$$IST_{\text{heute}} \neq SOLL_{\text{heute}} \quad \text{Gleichung 2-2}$$

$$IST_{\text{heute}} = SOLL_{\text{vorher}} - \Delta x \quad \text{Gleichung 2-3}$$

<sup>30</sup> Kepner/Tregoe 1991

<sup>31</sup> Albers 1998

<sup>32</sup> Albers 1998



Die Hauptaufgabe der *Problemlösung* besteht darin, den  $IST_{\text{heute}}$ -Zustand in kürzester Zeit  $\Delta t \rightarrow 0$  in den ursprünglichen  $SOLL_{\text{vorher}}$ -Zustand zu überführen. Der  $IST_{\text{nachher}}$ -Zustand entspricht dem  $IST_{\text{vorher}}$ -Zustand. Ziel der Überführung ist es nicht, den existierenden  $SOLL_{\text{vorher}}$ -Zustand zu übertreffen, d.h. die Qualität zu steigern, sondern die Funktionalität in ihrer Ursprünglichkeit wieder herzustellen.

$$IST_{\text{vorher}} = IST_{\text{nachher}} \quad \text{Gleichung 2-4}$$

$$SOLL_{\text{vorher}} = SOLL_{\text{nachher}} \quad \text{Gleichung 2-5}$$

Typische Beispiele für Notsituationen können ein plötzlich auftretender hoher Produktionsausschuss, EDV-Probleme, Produktionsstillstand oder Kundenreklamationen sein. Diese Veränderung führen innerhalb des Unternehmens zu finanziellen Verlusten, Ressourcenmangel (defekte Maschine) oder Imageverlust.

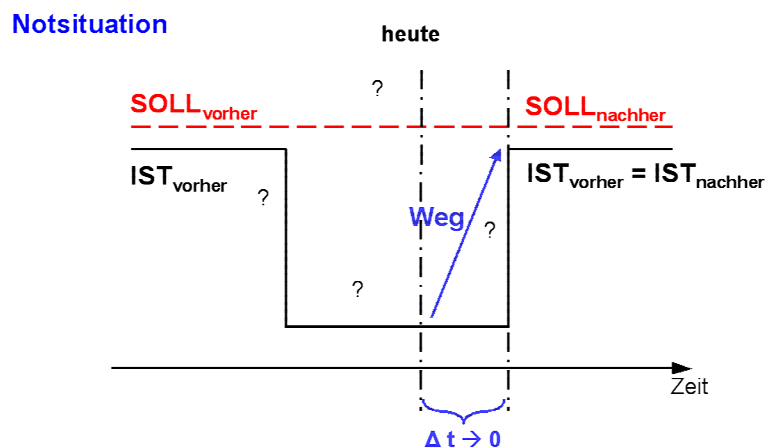


Abbildung 2-8: Notsituation im Problemlösungsprozess<sup>33</sup>

Die **Planungssituation** wirkt sich in Bezug auf die *Problemlösung* im Gegensatz zur *Notsituation* erst in der Zukunft aus, da ein gewünschter  $SOLL_{\text{nachher}}$ -Zustand zu einem definierten Zeitpunkt  $t_{\text{nachher}}$  erreicht werden soll (s. Abbildung 2-9). Während die *Notsituation* von einer ungewollten Abweichung des *SOLL-Zustands* ausgeht, wird bei der *Planungssituation* der  $SOLL_{\text{vorher}}$ -Zustand bewusst vom Problemlöser neu definiert bzw. um den Wert  $\Delta x$  angehoben. Der  $SOLL_{\text{vorher}}$ -Zustand entspricht nicht dem  $SOLL_{\text{nachher}}$ -Zustand wie bei der *Notsituation*. Das Anheben des *SOLL-Zustands* erfolgt zum Zeitpunkt  $t_{\text{heute}}$  auf den Wert  $SOLL_{\text{heute}}$ , wo hingegen der  $IST_{\text{heute}}$ -Zustand konstant bleibt. Im Gegensatz zur *Notsituation* muss der Zeitpunkt der Probleminitiierung  $t_{\text{heute}}$  nicht gleich dem Zeitpunkt des Problemauftretens sein. Beispielsweise stellt die Wertsteigerung eines Produktes durch Kostenreduzierung ein *Problem* dar, das durch einen Entwicklungsleiter

<sup>33</sup> Albers 1998

erkannt worden ist. Der Projektbeginn zur Umsetzung der Kostenreduzierung mittels der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* oder z.B. einer Wertanalyse kann jedoch ein halbes Jahr später erfolgen.

$$\text{SOLL}_{\text{vorher}} = \text{IST}_{\text{vorher}} \quad \text{Gleichung 2-6}$$

$$\text{IST}_{\text{heute}} \neq \text{SOLL}_{\text{heute}} \quad \text{Gleichung 2-7}$$

$$\text{IST}_{\text{vorher}} = \text{IST}_{\text{heute}} \quad \text{Gleichung 2-8}$$

$$\text{SOLL}_{\text{heute}} = \text{SOLL}_{\text{vorher}} + \Delta x \quad \text{Gleichung 2-9}$$

Zusätzlich zur Festlegung des  $\text{SOLL}_{\text{nachher}}$ -Zustands wird der Zeitraum  $\Delta t$  bzw. der Zeitpunkt  $t_{\text{nachher}}$ , wann der  $\text{SOLL}_{\text{nachher}}$ -Zustand erreicht werden soll, definiert. Zum Zeitpunkt  $t_{\text{nachher}}$  entspricht der  $\text{IST}_{\text{nachher}}$ -Zustand dem  $\text{SOLL}_{\text{nachher}}$ -Zustand. Ausgehend vom  $\text{IST}_{\text{heute}}$ -Zustand muss der Problemlöser den *Weg* zur Lösung des *Problems* bzw. zur Umsetzung des Projekts bis zum  $\text{IST}_{\text{nachher}}$ -Zustand planen und ausführen. Es können sich in der Zukunft daraus zwei mögliche Zustände zum Zeitpunkt  $t_{\text{nachher}}$  ergeben:

- **Chance:** Das Problem wurde besser als erwartet gelöst => zusätzliches Potential ausschöpfbar,
- **Risiko:** Das Problem wurde nur teilweise bzw. ungenügend gelöst => Es entsteht eine *Notsituation*.

Ziel der *Planungssituation* ist es, in einem vorher definierten Zeitraum das Problem hinsichtlich des definierten Endzustands zu lösen. Im Gegensatz zur *Notsituation* ist der *Lösungsweg* geprägt vom Erreichen des vorher definierten Qualitätsstandards. Bei der *Notsituation* ist dagegen der *Lösungsweg* geprägt durch eine schnellst mögliche Bearbeitung des Problems. Der  $\text{IST}_{\text{nachher}}$ -Zustand muss bei der *Planungssituation* mindestens dem  $\text{SOLL}_{\text{nachher}}$ -Zustand entsprechen oder besser noch übertreffen.

$$t_{\text{nachher}} = t_{\text{heute}} + \Delta t \quad \text{Gleichung 2-10}$$

$$\text{SOLL}_{\text{vorher}} \neq \text{IST}_{\text{nachher}} \quad \text{Gleichung 2-11}$$

$$\text{IST}_{\text{vorher}} \neq \text{IST}_{\text{nachher}} \quad \text{Gleichung 2-12}$$

$$\text{IST}_{\text{nachher}} \geq \text{SOLL}_{\text{nachher}} \quad \text{Gleichung 2-13}$$

Typische Beispiele für eine *Planungssituation* kann die Entwicklung eines neuen Produkts, das Überführen eines Prototyps zur Serienreife, eine Optimierung des Arbeitsplatzes hinsichtlich ergonomischer Voraussetzung oder eine Steigerung der Produktionszahlen sein.

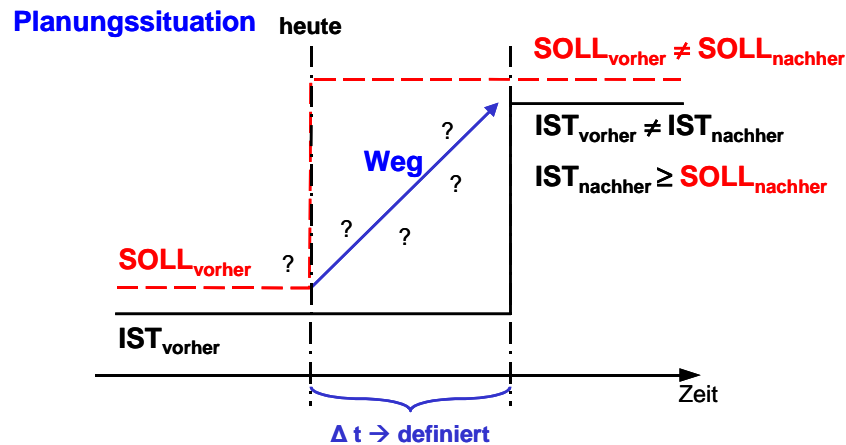


Abbildung 2-9: Planungssituation im Problemlösungsprozess

Vergleicht man die verschiedenen *Problemsituationen* miteinander, so kann die *Notsituation* als **passive Problemlösung** und die *Planungssituation* als **aktive Problemlösung** bezeichnet werden. Bei der *aktiven Problemlösung* wird der Prozess der *Problembearbeitung* durch die neue Definition des *SOLL-Zustands* vom *Problemlöser* (einer Person bzw. einer Gruppe) initiiert. Bei der *passiven Problemlösung* reagieren der *Problemlöser* und die *Problembearbeitung* auf einen äußeren nicht beeinflussbaren und nicht vorhersehbaren Umstand.

### 2.1.2.3 Problemlösungsteam

Ein *Einflussfaktoren* auf den *Problemlösungsprozess* bzw. auf die *Problemlösung* ist der Mensch. Dieser *Einflussfaktor* kann einerseits von der Person abhängen, andererseits von der Zusammensetzung des „Problemlösungsteams“ beeinflusst werden. Grundsätzlich ist zuerst die Frage zu klären, was ein *Team* bzw. ein *Problemlösungsteam* charakterisiert.

Ein *Team* bzw. das **Problemlösungsteam** lässt sich definieren als:

„Eine Team ist eine durch Gedanken- und Informationsaustausch miteinander verbundene Gruppe von Menschen mit unterschiedlichem Werdegang, Wissen und Können, die in gemeinsamer Verantwortung und gegenseitiger Verpflichtung an einer Aufgabe arbeiten, um klar umrissene Ziele zu verwirklichen.“<sup>34</sup>

Grundvoraussetzungen für ein *Team* sind eine „gemeinsame Zielvorstellung“, ein „Akzeptieren der Zielvorstellung“, ein „gemeinsamer Wille zum Erreichen der Zielvorstellung“, eine „Eingliederung der Gruppenmitglieder in die Aufgaben“, ein „Bejahen von Normen und Regeln“, „formale und funktionale Aktionen zwischen

<sup>34</sup> Ehrl-Gruber / Süß 1996

den Gruppenmitgliedern“, ein „Höherbewerten des Teamerfolgs als den persönlichen Erfolg“, eine „gemeinsame Verantwortung“ und eine „Gleichstellung der Teammitglieder“. <sup>35</sup> Ein *Teammitglied* ist ein Verantwortlicher/Mitarbeiter, der für die fachliche und terminliche Umsetzung der ihm übertragenen Aufgaben innerhalb eines Projekts verantwortlich ist. Die Bedeutung von *Teams* für die *Problemlösung* und den Entwicklungsprozess kann aus der Tatsache erkannt werden, dass bei der Wertanalyse nach DIN 69910 die *Teamarbeit* zwingend vorgeschrieben ist. <sup>36</sup>

Die Vorteile der *Teamarbeit* gegenüber einer einzelnen Person können nach Seibert, Brauchlin, Beitz, VDI-Richtlinie 2222, Ehrl-Gruber/Süß und Witschi/Erb/Biagini sehr unterschiedlich und vielfältig sein: <sup>37</sup>

- ergänzende Kenntnisse und Fähigkeiten, breites Expertenwissen,
- Variabilität von Lösungen durch verschieden Vorkenntnisse,
- Entscheidungen objektivieren, breitere Urteilsbasis,
- Größere Akzeptanz von Entscheidungen durch Mitbestimmung, reibungsfreie und schnellere Umsetzung,
- verbesserte Motivation,
- gesteigerter Arbeitseinsatz und Verantwortungsgefühl als bei der Einzelarbeit,
- höhere Arbeitszufriedenheit,
- stärkere Anerkennung, Selbstentfaltung und Wertschätzung,
- kürzere Informationswege, Vermeidung von Missverständnisse,
- höhere Entdeckungswahrscheinlichkeit von Fehlern und
- gesteigerte Informationsverarbeitungs-/Problemlösungskapazität.

Für den *Problemlösungsprozess* gilt es nun, diese Vorteile zu nutzen und zu integrieren. Schlicksupp <sup>38</sup> hat aufgezeigt, das *Teams* in einzelnen *Problephasen* unterschiedlichen Nutzen erbringen und folglich phasenorientiert zusammengesetzt sein müssen. Bei einem Auswahlprozess, in dem Fachwissen

---

<sup>35</sup> VDI-GSP 1995; Hoffmann 1996

<sup>36</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>37</sup> Seibert 1998; Brauchlin 1978; Beitz 1996; VDI-Richtlinie 2222; Ehrl-Gruber / Süß 1996; Witschi / Erb / Biagini 1996

<sup>38</sup> Schlicksupp 1977

Grundlage der Entscheidung ist, empfiehlt es sich, das Auswahlgremium auf wenige Personen zu reduzieren. Diese jedoch sollten über ausgezeichnete Qualifikation besitzen. Dette und Clark<sup>39</sup> bezeichnen z.B. die Auswahl der Personen/Teilnehmer bei einer Brainstormingsitzung sogar als das Wichtigste für den Erfolg einer Sitzung. Die unterschiedlichen *Problemstellungen* zeigen, dass die Zusammensetzung von *Teams* bzw. *Problemlösungsteams* variiert und angepasst werden muss. Die Kompetenz eines *Problemlösers* ist nach Pahl/Beitz<sup>40</sup> dadurch gekennzeichnet, dass er Intelligenz, Kreativität und Entscheidungsverhalten besitzt. Ein *Problemlöser* bzw. ein *Teammitglied* sollte über ein ausreichendes Maß an *Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz* verfügen.<sup>41</sup> Nach den Ergebnissen der Industriebefragung von Grabowski und Geiger<sup>42</sup> sind diese *Kompetenzen* die *Erfolgsfaktoren* für den Produktentwickler und die Produktentwicklung. Eine Leitlinie zur gezielten Zusammenstellung und Überprüfung von *Problemlösungsteams* und der Personenauswahl im Bereich der *Problemlösung* existiert in der SPALTEN-Methodik. Andere *Problemlösungsmethoden*, wie z.B. die REFA Methode, sehen lediglich die Bildung eines Teams vor, stellen aber keine systematische Unterstützung für den Arbeitsschritt der Teambildung zur Verfügung.

Um den Zugriff auf Personen mit entsprechend ausgezeichneten Qualifikationen zu optimieren und eine Verbesserung und Sicherheitsmaximierung der Lösung zu erhalten, wird innerhalb der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* eine „Personenbestimmung/-auswahl“-Methode entwickelt werden. Diese soll durch eine systematische Vorgehensweise eine detaillierte Einteilung der „Persönlichkeitsmerkmale/-typen“, ein Zusammenfassen der *Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz* und eine gezielten Personenbestimmung/-auswahl aus einem Personenpool ermöglichen. Ziel dieser *Methode* ist es, Konfliktpotentiale frühzeitig zu erkennen und die „richtigen“ Charakteren zu ermitteln, um ein effizientes Arbeiten zu ermöglichen. Hierbei gilt es nicht, für spezielle *Problemstellungen* ein ideales homogenes *Team* zu erstellen (z.B. ein Team mit nur kreativen Persönlichkeiten für ein Brainstorming), sondern eine Heterogenität im *Team* zu erzeugen und bestmögliche *Persönlichkeitstypen* mit *Fach- und Methodenkompetenz* zu kombinieren.

---

<sup>39</sup> Dette 1976; Clark 1970

<sup>40</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>41</sup> Pahl / Beitz 1993; Grabowski / Geiger 1997

<sup>42</sup> Grabowski / Geiger 1997

#### 2.1.2.4 Dynamisierung und Flexibilität

Der Begriff *Dynamik* wird in den verschiedensten Fachbereichen verwendet. In der Kybernetik beispielsweise befasst man sich mit der Lenkung von „dynamischen Systemen“. Dabei zeigt ein *dynamisches System* nach außen ein sich im Zeitablauf veränderbares Verhalten bzw. Zustand. Die *Dynamik* im Inneren des Systems beschreibt die Form von Aktivitäten, Prozessen oder Strukturveränderungen.<sup>43</sup> Probst/Ulrich verallgemeinern dies, indem sie die *Dynamik* als eine Bewegung oder Veränderung innerhalb des Systems sehen.<sup>44</sup> Überträgt man diese systembezogene Definition auf die Situation der *Problemlösung*, so wird eine Situation dann als *dynamisch* bezeichnet, wenn sich diese auch ohne Eingriff des *Problemlösers* verändert.<sup>45</sup> Ein *dynamisches Problem* erfordert vom *Problemlöser* ein „ereignisorientiertes Handeln“. Um sich dem Verhalten der wechselnden Situationen anzupassen, ist eine „Flexibilität“ des *Problemlösers* und der *Problemlösungsmethodik* notwendig. Ziel dieser *Flexibilität* ist es, bei veränderten Randbedingungen agieren und reagieren zu können.<sup>46</sup> Für eine *Problemlösungsmethodik* bedeutet dies, dass keine sequentielle Abarbeitung eines statischen Prozesses vorliegen darf, sondern dass der *Problemlösungsprozess* je nach Situation auf benutzerdefinierte Ereignisse reagieren muss. Typische Beispiele für solch *ereignisorientiertes Handeln* sind „Iterationsschleifen“, „variable Problemlösungsteams“, „Auswirkungs-/Ursachenanalyse“ oder „Überspringen von Arbeitsschritten“. Eine Methode muss nach Pahl/Beitz<sup>47</sup> weiterhin die Eigenheiten, Fähigkeiten und Grenzen des menschlichen Denkens berücksichtigen. Rutz<sup>48</sup> ergänzt hierzu, dass jeder Mensch aufgrund seiner Erfahrungen und seines Wissens subjektiv an *Probleme* herangeht und dass es daher sinnvoll erscheint, dem Mensch speziell angepasste Bausteine zur *Problemlösung* zur Verfügung zu stellen. Eine *Problemlösungsmethode* muss demzufolge nicht nur eine *Dynamik* hinsichtlich des Ablaufprozesses aufzeigen, sondern auch eine *Dynamik* in Bezug auf die „benutzerorientierte Methodenbereitstellung“ und „Methodenauswahl“ ermöglichen (s. Kapitel 2.1.2.5).

---

<sup>43</sup> Brauchlin 1979

<sup>44</sup> Probst / Ulrich 1989

<sup>45</sup> Dörner 1976

<sup>46</sup> Komorek 1998

<sup>47</sup> Pahl / Beitz 2003

<sup>48</sup> Rutz 1985

### 2.1.2.5 Methoden/Methodik

Der Begriff „Methode“ stammt ursprünglich vom griechischen Wort „Meta Hodos“, was übersetzt „der Weg (zum Ziel)“ bedeutet. Im Maschinenbau ist dieser Begriff und die mit ihm verbundene Bedeutung sinngemäß wieder zu finden. Eine *Methode* ist nach VDI2223<sup>49</sup> ein planmäßiges Vorgehen zum Erreichen eines bestimmten Ziels. Eine *Methodik*, wie die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik*, schließt nach VDI2223<sup>50</sup> außer diesem planmäßigen Vorgehen noch weiterer Methoden, Arbeitsmittel (Hilfsmittel) und Instrumente ein. Die *Methodik* kann somit als operationales Element aufgefasst werden, das die Mittel und Wege beinhaltet, um eine gegebene Situation Schritt für Schritt zu lösen.<sup>51</sup> Das Ziel einer *Methodik* ist nicht, geistige Fähigkeiten oder sinnvolles *Problemlösungsverhalten* zu ersetzen, sondern es soll vielmehr die Intuition, die Kreativität und die Kompetenzen des Nutzers anregen und die Eigenheiten oder Individualität berücksichtigen. Eine *Methodik* dient der Erarbeitung und ist nach Aufwand und Nutzen auszurichten.<sup>52</sup>

Zur *Problemlösung* existieren unterschiedliche Ansätze zur Integration und Klassierung von *Methoden* in den Problemlösungsprozess bzw. in die übergeordnete *Problemlösungsmethodik*. Bei Kepner/Tregoe<sup>53</sup> beispielsweise stehen für die einzelnen Arbeitsschritte, wie z.B. der „Problemeingrenzung“, Formblätter und Vorlagen zur Verfügung. Das Einbinden zusätzlicher unterstützender *Methoden*, wie z.B. ein Ishikawa-Diagramm oder ein Brainstorming, ist nicht vorgesehen. Andere *Problemlösungsprozesse* ordnen den jeweiligen Arbeitsschritten feste *Methoden* zu. Bei der Bearbeitung erfolgt ein schematisches Abarbeiten dieser *Methoden* ohne eine Variation zuzulassen. Diese Vorgehensweise entspricht sehr stark dem „diskursiven Denken“, was dazu führen kann, in festen Denkschienen zu verharren und andere effektivere *Methoden* nicht zu beachten bzw. zu vernachlässigen. *Methodiken* wie z.B. das *Systems Engineering*, die *REFA* oder der *Vorgehenszyklus* (s. Kapitel 2.2) klassieren die *Methoden* in übergeordnete Arbeitsschritte, die den Phasen des *allgemeinen Problemlösungsprozesses* entsprechen. Daenzer/Huber<sup>54</sup> beispielsweise ordnet beim *Systems Engineering* die *Methoden* in die Cluster

---

<sup>49</sup> VDI-Richtlinie2223

<sup>50</sup> VDI-Richtlinie2223

<sup>51</sup> Rutz 1985

<sup>52</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>53</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>54</sup> Daenzer / Huber 1999

„Informationsbeschaffung“, „Informationsvorbereitung“, „Informationsdarstellung“, „Zielformulierung“, „Kreativität“, „Optimierung“, „Analyse von Lösungen“, „Bewertung und Entscheidung“. Bei der Bearbeitung des Problems kann man sich aus diesen Clustern entsprechende *Methoden* auswählen. Detaillierte Informationen oder Empfehlungen zur Auswahl bzw. zur Zuordnung der Methoden innerhalb des Arbeitsschrittes werden jedoch nicht gegeben. Die Einordnung kann somit als *eindimensionaler Methodenbaukasten* bezeichnet werden. Eine Erweiterung dieses *Methodenbaukastens* ist in der *Problemlösungsmethodik* von Daenzer/Huber als Arbeitsschritt nicht vorgesehen, grundsätzlich jedoch mittels Anpassungen möglich. Beim *Vorgehenszyklus* nach Ehrlenspiel<sup>55</sup> (Abbildung 2-10) besteht neben der Klassierung der *Methoden* in die Phasen des *Problemlösungsprozesses* in groben Zügen auch eine Einteilung in Abhängigkeit des *Produktentstehungsprozesses*. Diese Form der Clusterung wird als *zweidimensionaler Methodenbaukasten* bezeichnet.

Schritte des Vorgehenszyklus	Produktlebensphasen					
	Produktverfolgung, -steuerung	Produktplanung	Produktentwicklung	Fertigung, Montage	Vertrieb, Verkauf	Gebrauch, Rücknahme, Entsorgung
<b>I Aufgabe klären</b>						
Aufgabe analysieren	Unternehmensanalyse, Informationsflußanalyse ...	Marktanalyse, Benchmarking ...	Vorläuferproduktanalyse, Schadenanalyse ...	Produktionsprozeßanalyse, Wettbewerbermanalyse ...	Gewinn-/Verlustanalyse, Kundenanalyse ...	Lebensdauerstruktur, Entsorgungsanalyse ...
Aufgabe formulieren	Meilensteine ...	Entwicklungsdefinition ...	Anforderungsliste, Änderungsdefinition ...	Aufgabendefinition, Terminfestlegung ...	Pflichten-/Lastenheft ...	Zieldefinition für Gebrauch, Rücknahme, Verwertung ...
Aufgabe strukturieren	Standardablaufpläne, Netzplantechnik ...	Produkt-, Marktmatrix, QFD ...	Funktionsstrukturen, Baustuktur ...	Produktionsstruktur ...	Vertriebsstruktur ...	Entsorgungsstruktur ...
<b>II Lösungen suchen und darstellen</b>						
	Qualitätsmanagement, Freigabewesen ...	Suchfelder, Produktbereiche ...	Variation der Wirkstruktur, morph. Kasten ...	Produktionsprozeßentwurf, Produktionsanlagen-Layout ...	Vertriebsformen ...	Rücknahmelogistik, Verwertungsverfahren ...
<b>III Lösung auswählen</b>						
Lösungen analysieren	Soll/Ist-Vergleich, ABC-Analyse ...	Conjointanalyse, Umsatzanalyse ...	Berechnung, Simulation, Versuche ...	Produktionsprozeßanalyse ...	Vertreteranalyse, Reklamationsanalyse ...	Schadstoffbilanz ...
Lösungen bewerten	Fehlerbaumanalyse ...	Suchfeldbewertung ...	Punktbewertung, Nutzwertanalyse ...	Techn./wirtsch. Bewertung, Kalkulation ...	Kosten-/Nutzen-Bewertung ...	Ökologisch/ökonomische Bewertung ...

Abbildung 2-10: Zweidimensionaler Methodenbaukasten nach Ehrlenspiel

<sup>55</sup> Ehrlenspiel 1995



Ein detaillierter *mehrdimensionaler Methodenbaukasten*, d.h. eine Zuordnung der *Methoden* zu einzelnen detaillierten Arbeitsschritten, Produktlebensphasen und Anwenden konnte nicht ermittelt werden.

Wir die Integrierbarkeit *rechnergestützter Methoden* in einen *Methodenbaukasten*, wie z.B. die Innovationssoftwaremethoden „InnovationWorkbench“ oder die softwareunterstützte Kreativitätsmethoden „Mind Manager“, „Expertensystem zur methodischen Ideenfindung“ nach Reuter<sup>56</sup> von den existierenden *Problemlösungsmethoden* nicht unterstützt.

Die in *Problemlösungsmethoden* bisher dargestellten *Methodenvorschläge* bzw. -*baukasten* können als *statisch* bezeichnet werden. Die Klassierung der Methoden ist fest vorgegeben und lässt keine Änderung zu, d.h. der Gedanke einer Erweiterbarkeit oder einer „lernfähigen Methodendatenbank“ wird nicht berücksichtigt (s. Kapitel 6.5). Eine „problemorientierte dynamische Zuweisung“ von *Methoden* hinsichtlich ihres spezifischen Nutzens für einzelne detaillierte Arbeitsschritte erfolgt bis heute nicht. Eine *problemorientierte bzw. problemsensitive Methodenauswahl*, wie sie in dieser Arbeit entwickelt wird, erfolgt auf Basis verschiedener Einflussfaktoren, wie z.B. Problemlösungsprozess, Produktentstehungsprozess, Benutzerprofile, Bewertungsempfehlungen, Historienverfolgung, Komplexität, Umfang oder Problemarten. Vorteil eines solchen *mehrdimensionalen dynamischen Methodenbaukastens* ist die zielorientierte Anwendbarkeit von *Methoden*. Das Einbeziehen von Benutzerprofilen ermöglicht dem Nutzer eine für ihn abgestimmte *Methodenbasis* zu erstellen, d.h. es werden nur individuell relevante und anforderungsgerechte *Methoden* eingesetzt. Diese *benutzerdefinierte Methodenbasis* kann auf *Problemstellungen* und *Ausgangssituationen* angepasst werden (aufgabenangepasstes Methodenprofil). Dadurch wird eine Reduzierung der Bearbeitungszeit und Optimierung der Bearbeitungsqualität erreicht. Die Bewertung von *Methoden* hinsichtlich ihrer Eignung für einzelne Arbeitsschritte, z.B. in Form von „sehr gut“, „gut“, „befriedigend“ bis „ungenügend“, wird bei bestehenden *Problemlösungsmethoden* nicht verwendet. Solche Empfehlungen bieten für den Nutzer jedoch eine Referenz zur Beurteilung, welche *Methoden* wo, wann und wie eingesetzt werden können. Durch den gezielten, geordneten und geplanten Einsatz der *Methoden* kann eine Reduzierung der Bearbeitungszeit durch eine Minimierung von unnötigen Arbeitsschritten und folglich eine Kostenersparnis erreicht werden.

---

<sup>56</sup> Reuter 2000

### 2.1.2.6 Risiko und Chance im Problemlösungsprozess

Der Begriff *Risiko* stammt ursprünglich aus dem italienischen und bedeutet sinngemäß „Wagnis, Gefahr“. Im Alltagsgebrauch existieren noch weitere Bedeutungen, wie z.B. „Bedrohung“, „Ungewissheit“, „ein möglicher Verlust“ oder „Abweichung von erwarteten Resultaten“.<sup>57</sup> Eine weitere Definition, die im wissenschaftlichen Sinn und in der Geschäftswelt verwendet wird, stammt von Kendall<sup>58</sup>. Er beschreibt das *Risiko* „[...] als Gefahr einer möglichen Abweichung des Effektivwertes von dem vorausgeplanten und erwarteten Sollwert“. Hierbei wird das *Risiko* als Abweichung vom *SOLL-Wert* nach unten dem „Downside Risk“ oder auch als Abweichung vom *SOLL-Wert* nach oben dem „Upside Risk“ oder auch *Chancen* bezeichnet (s. Abbildung 2-11).

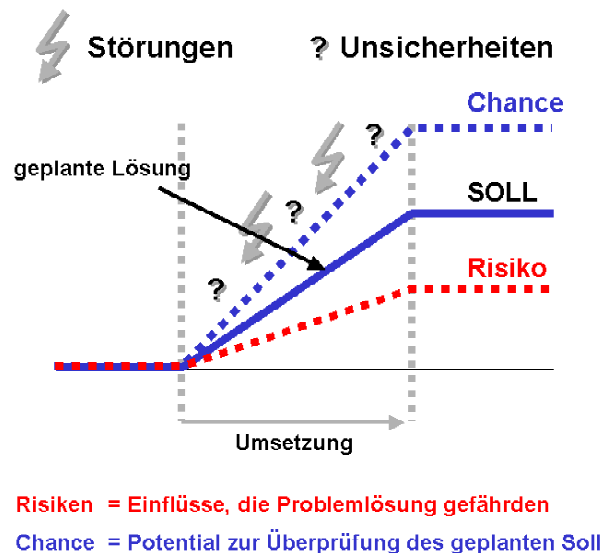


Abbildung 2-11: Definition Risiko und Chance<sup>59</sup>

In der *Problemlösung* bedeutet aufbauend auf dieser Definition der Begriff *Risiko* Einflussfaktoren oder generelle Einflüsse, welche die *Problemlösung* auf irgendeine Weise gefährden können. Eine *Chance* stellt dagegen ein *Potential* dar, das zur Überprüfung des vorgegebenen und geplanten Sollwertes anregt. Dieses *Potential* ermöglicht, entweder das Ziel neu und höher zu definieren oder entsprechend den Zielvorgaben die Ressourcen bezüglich der Vorgehensweise neu zu planen. Ein *Risiko* oder eine *Chance* ist weiterhin charakterisiert durch die

<sup>57</sup> Brockhaus 2001; Meboldt 2002

<sup>58</sup> Kendall 1998

<sup>59</sup> Albers 1998

*Eintrittswahrscheinlichkeit*, das *Risiko-/Chancenereignis* und die daraus entstehenden *Folgen* bzw. die *Potentiale* bei Eintritt des Ereignisses.

Der Entwicklungs- und *Problemlösungsprozess* ist durch kreative und korrektive Arbeitsschritte gekennzeichnet. Trotz des Einbindens von verschiedenen *Methoden*, Versuchen oder Berechnungen treten nach Pahl / Beitz<sup>60</sup> immer Fehler oder Störgrößen auf. Dies spiegelt sich in den Murphy'schen Gesetzen, die besagen,

- „wenn etwas schief gehen kann, dann geht es schief“ und
- „wenn etwas nicht schief gehen kann, dann geht es trotzdem schief.“

Für die *Problemlösung* bedeutet dies, dass jedes *Problem* und jede *Problemlösung*, die man ausgewählt hat, *potentielle Risiken* und *Chancen* beinhaltet. Das Ziel muss es sein, sowohl eine *Risikominimierung* als auch eine *Chancenoptimierung* in den *Problemlösungsprozess* fest zu integrieren. Analysiert man den Stand der Wissenschaft hinsichtlich einer Implementierung von *Risiko- und Chancenmanagementprozessen* in *Problemlösungsmethoden*, so zeigt sich hier keine Unterstützung. Vereinzelt werden, wie z.B. beim *Systems Engineering*, beim *Vorgehenszyklus* oder bei der *Wertanalyse*, „Risikoanalysen/-abschätzungen“ im Anschluss an die *Lösungsauswahl* durchgeführt. Diese *Risikoanalysen* beinhalten jedoch keine systematische Vorgehensweise bzw. Prozesse zur Ermittlung von *Risiken*. Meist werden hier vereinzelt *Methoden* wie z.B. eine „Sicherheitsanalyse“, eine „Katastrophenanalyse“, ein „Fehlerbaum“, „Entscheidungstabellen“ oder „Zuverlässigkeitsanalysen“ eingesetzt.<sup>61</sup> Des Weiteren beziehen sich diese *Methoden* zur *Risikoermittlung* auf die Lösung und nicht auf eine mögliche *Problemumsetzung*. Verschiedene Ansichtsebenen, wie sie beispielsweise bei der *FMEA* mit einer „Konstruktions-FMEA“, „Produkt-FMEA“ und „Prozess-FMEA“ vorliegen, sind bei *Problemlösungsmethoden* nicht zu erkennen. Die Implementierung von Gegenmaßnahmen in den laufenden *Problemlösungsprozess*, die bei klassischen *Risikomanagementprozessen* Bestandteil der *Risikobehandlung* ist, wird von den bestehenden *Problemlösungsmethoden* nicht berücksichtigt. Die Integration eines *Chancenmanagementprozesses*, d.h. Ermittlung, Analyse, Bewertung und das Verwirklichen des Chancenpotentials, wird ausschließlich von der *Problemlösungsmethode* nach Kepner/Tregoe<sup>62</sup> aufgegriffen. Allerdings sind die

---

<sup>60</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>61</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>62</sup> Kepner / Tregoe 1991

Arbeitsschritte dieser *Methode* allgemein, oberflächlich gehalten und ermöglichen außer den vorgegebenen Checklisten und Formblättern kein Einbinden weiterer *Methoden*. Zusätzlich wird bei dieser *Methode* die verschiedenen Ansichtsebenen einer *Chancenfrüherkennung* nicht berücksichtigt.

### 2.1.2.7 Informationsumsetzung

Der *Einflussfaktor* „Informationsumsetzung“ wird in die drei Phasen „Informationsgewinnung“, „Informationsbearbeitung“ und „Informationsausgabe“ bzw. „Informationsweitergabe“ unterteilt<sup>63</sup> (s. Abbildung 2-12).

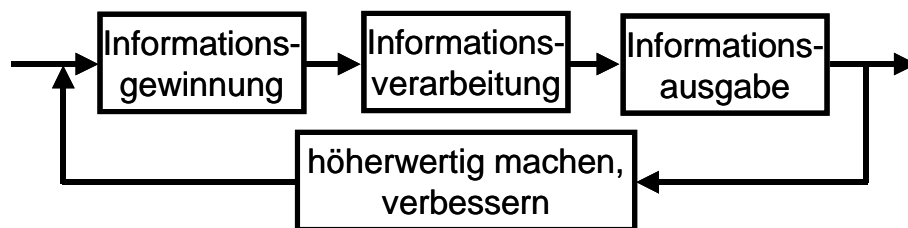


Abbildung 2-12: Schematische Darstellung Informationsumsatz

Die *Informationsgewinnung* beinhaltet das Finden und die Beschaffung von „Informationen“ und „Informationsquellen“. Man unterscheidet hierbei zwischen produkt- bzw. problembezogenen *Informationen*, d.h. „Daten“ oder „Quellen“, die bei der Problemlösung generiert wurden, und produkt- bzw. problemfremden *Informationen*, die aus anderen *Problemlösungsprozessen* vorliegen.

Unter der *Informationsverarbeitung* wird ein Weiterbearbeiten von *Informationen* und *Quellen* verstanden. Dabei können beispielsweise *Informationen* analysiert, kombiniert, Lösungen und Konzepte ausgearbeitet, Berechnungen und Versuche durchgeführt, Skizzen erarbeitet und korrigiert oder Lösungen beurteilt werden.<sup>64</sup>

Die *Informationsausgabe* oder *-weitergabe* beinhaltet die Dokumentation und Bereitstellung der verarbeiteten *Informationen* und *Quellen*. Diese *Informationsdaten* können, wie bei der *Informationsgewinnung* auch von unterschiedlicher Art und Charakter sein. Im Bereich der Produktentwicklung wird diese *Informationsweitergabe* durch die Datenverarbeitung wie z.B. Textsysteme CAD, PPS-Systeme, Datenbanken unterstützt.

Betrachtet man die empirische Untersuchung von Grabowski/Geiger<sup>65</sup> oder die Studie von Bullinger<sup>66</sup>, so kann man erkennen, dass als *Erfolgsfaktor* der

<sup>63</sup> Ehrlenspiel 1995, Pahl / Beitz 1993, VDI-Richtlinie 2222

<sup>64</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>65</sup> Grabowski / Geiger 1996

*Produktentwicklung* und als Maßnahme zur Verkürzung der *Produktentwicklungszeiten*, die Bereitstellung von *Wissen/Information* von besonderer Bedeutung ist. Analysiert man die Zeit, die ein Entwicklungsingenieur für die Gewinnung von *Informationen* und *Informationsquellen* benötigt, so ergeben sich je nach Quelle durchschnittliche Werte von 20-30%<sup>67</sup> oder 8-30%<sup>68</sup> der gesamten Produktentwicklungs- oder Konstruktionszeit. Pro Tag ergeben sich folgende Zeitaufwände (s. Abbildung 2-13):

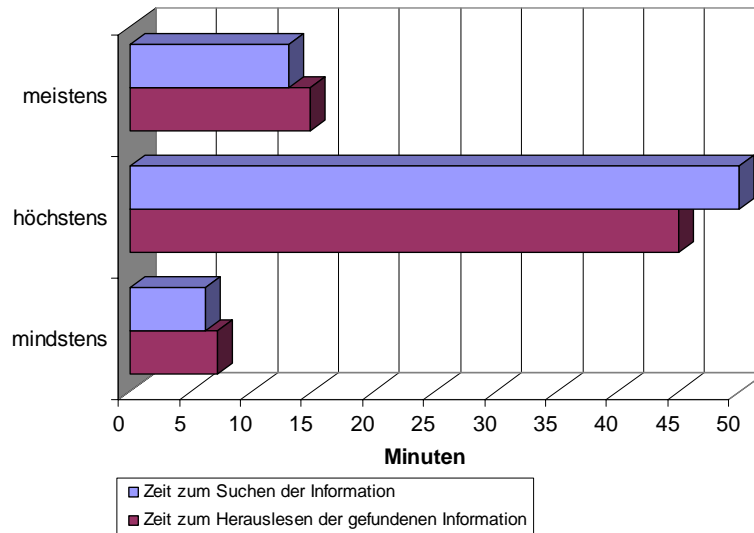


Abbildung 2-13: Durchschnittlicher Zeitaufwand beim Suchen und Herauslesen von Informationen<sup>69</sup>

Die Bereitstellung von *Wissen* muss zufolge eine wesentlich höhere Bedeutung erhalten. Zusätzlich muss ein rasches Zugreifen auf die *Informationen* bereitgestellt werden.

Für den *Problemlöser* bedeutet dies, dass er die Möglichkeit auf Vorstellungsbilder und Erfahrungen, die sowohl im laufenden als auch in abgeschlossenen Problemlösungsprozessen dokumentiert worden sind, in kürzester Zeit zurückgreifen kann.<sup>70</sup> Eine große Informationsanhäufung erfordert zusätzlich, dass die *Informationen* klassiert, methodisch aufbereitet und bereitgestellt sein müssen. Des Weiteren ist es notwendig, dass unterstützende Informationsbereitstellungsprogramme (z.B. rechnerunterstützende Programme) eine

<sup>66</sup> Bullinger 1990; Ehrlenspiel 1995

<sup>67</sup> Grabowski / Geiger 1996

<sup>68</sup> Ehrlenspiel 1995

<sup>69</sup> Grabowski / Geiger 1996

<sup>70</sup> Rutz 1985

Durchgängigkeit der Dokumentation sowie flexible Einbindungsmöglichkeiten für andere Programme besitzen.<sup>71</sup> Die Rechnerunterstützung lässt es zu, die Distanz zwischen dem Nutzer und den *Informationen* zu verringern und die Wahrscheinlichkeit zur *Informationsweiterverarbeitung* zu steigern.

Analysiert man den Stand der Wissenschaft hinsichtlich der Informationsumsetzung bei *Problemlösungsmethoden*, so ist festzustellen, dass hier nach dem Vorbild von Dörner, die *Problemlösung* sei eine *Informationsverarbeitung*, vorgegangen wird. Der *Informationsumsatz*, d.h. die *Informationsgewinnung* und *Informationsdokumentation* wird hierbei nicht berücksichtigt. Erwartet man einen schnellen und effektiven *Problemlösungsprozess*, so ist die Implementierung dieses Einflussfaktors jedoch von besonderer Bedeutung. Auch fehlt den bestehenden *Problemlösungsmethoden* eine methodische Aufbereitung bzw. Klassierung von *Informationsdaten* zur *Problemlösung*.

### 2.1.2.8 Lernprozess

Ein guter *Informationsstand* bedeutet eine gute Eingangsvoraussetzung für die Problemlösung und verbessert die eigentliche Aktion. Dieser *Informationsstand* kann einerseits durch die Bereitstellung von *Informationen*, andererseits durch das Einbinden von „Lernprozessen“ oder „Verbesserungsprozessen“ gesteigert werden.<sup>72</sup>

In der *Produktentwicklung* werden beispielsweise *kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP)* oder das japanische *KAIZEN* zur Qualitätssteigerung eingesetzt. *KAIZEN* bedeutet übersetzt „Veränderung zum Guten“. Unter dieser Philosophie versteht man z.B. eine ständige Verbesserung der Qualität der Arbeitsprozesse oder der Produktivität der Mitarbeiter. KVP oder KAIZEN bauen hierbei auf der permanenten Verbesserung in vielen kleinen und kleinsten Schritten unter Berücksichtigung des betriebsinternen Know-how auf<sup>73</sup> (s. Abbildung 2-14).

---

<sup>71</sup> VDI-Richtlinie 2221

<sup>72</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>73</sup> Seibert

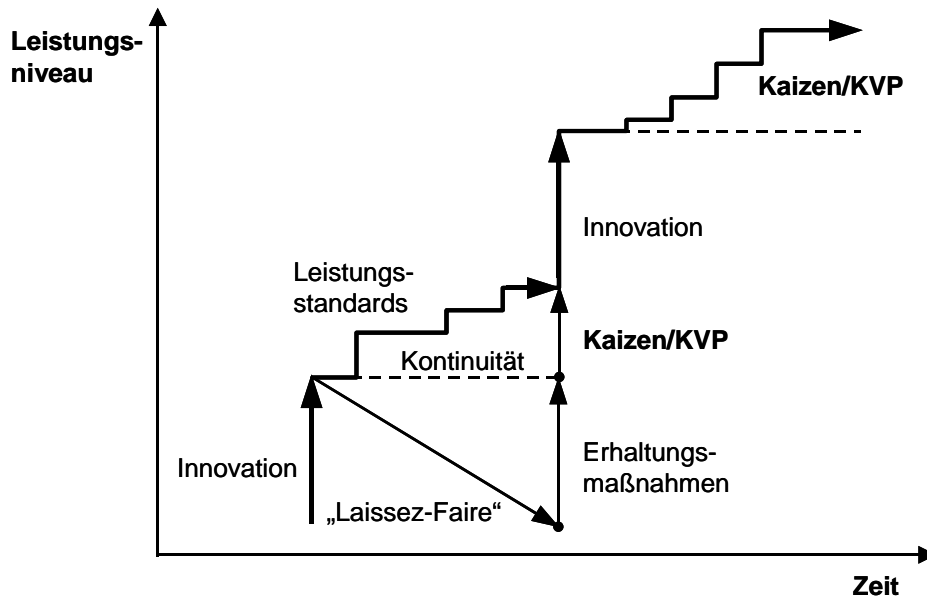


Abbildung 2-14: Steigerung des Leistungsniveaus durch die Integration eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses nach Imai<sup>74</sup>

Solche *Verbesserungsprozesse* sind nicht begrenzt auf die Führungsebene, sondern beziehen alle Personen in einem Unternehmen ein. Je nach Einsatzbereich werden unterschiedlichen Maßnahmen und *Methoden* verwendet:<sup>75</sup>

- Personenbezogene Verbesserung → z.B. Vorschlagswesen
- Gruppenbezogene Verbesserung → z.B. Qualitätsgruppen/-zirkel
- Prozessbezogene Verbesserung → z.B. Prozessmanagement, Benchmarking

Analysiert man den Stand der Wissenschaft bei *Problemlösungsprozessen*, so ist zu erkennen, dass außer bei der SPALTEN-Methodik bei den meisten Prozessen im Anschluss an das Lösen eines Problems dieses ad acta gelegt wird.<sup>76</sup> Einige Problemlösungsmethoden, wie z.B. von Gomez/Probst, integrieren einen *Nacharbeits- und Lernprozess* (KVP) nur oberflächlich, indem sie diesen erwähnen, jedoch keine detaillierte Vorgehensweise aufzeigen. Der *Problemlöser* muss jedoch, um Lösungsmöglichkeiten zu finden, auf Vorstellungsbilder, Erfahrungen, Informationen zurückgreifen können.<sup>77</sup> Oftmals liegt das *reflektierte Wissen* zwar bei den entsprechenden Personen vor (*individuelles Wissen*), die

<sup>74</sup> Seibert 1998

<sup>75</sup> Seibert 1998

<sup>76</sup> Gomez / Probst 1995

<sup>77</sup> Rutz 1985

Gesamtorganisation, d.h. die Mitarbeiter, können aber nicht darauf zugreifen. Nach Gomez und Probst<sup>78</sup> können reflektierte *Informationen*, wie z.B. Lösungsmöglichkeiten für bestimmte Funktionen, die Innovationsbandbreite und den Innovationsgrad erheblich steigern. Durch den Transfer von Funktionslösungen aus anderen Bereichen (z.B. Analogiebildung), können beispielsweise die Ergebnisse weitaus kreativer und origineller sein und eingefahrene Denkmuster und Routinen überwunden werden. Rutz<sup>79</sup> bestätigt die Effektivitätssteigerung bei der Problemlösung durch *Lern- und Verbesserungsprozesse*. Durch *Lernprozesse* können zielorientierte Vorgehens- und Handlungsweisen entstehen. In Abbildung 2-15 ist die Zunahme der Erfahrungen und die daraus resultierende Effektivitätssteigerung in Verbindung mit einer kürzeren Bearbeitungszeit und einer höheren Treffsicherheit dargestellt.

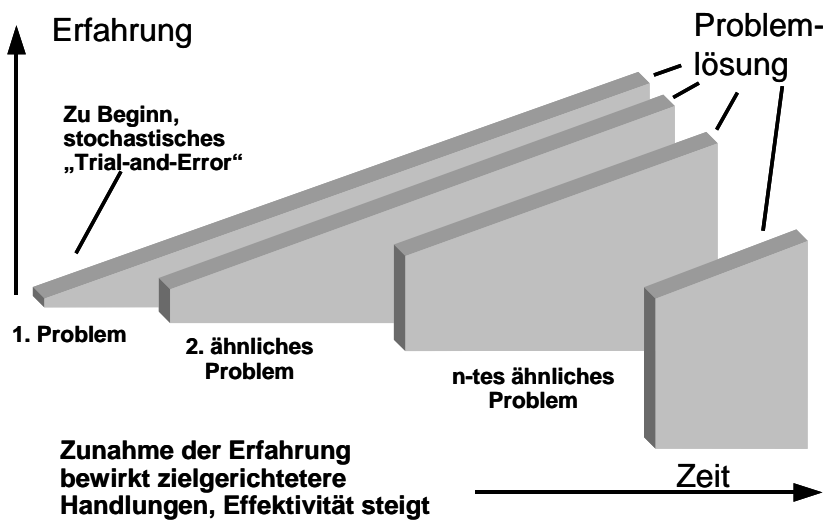


Abbildung 2-15: Zunahme der Erfahrungen und Treffsicherheit mit sich wiederholenden Problemlösungszyklen nach Rutz

Ziel der *SPALTEN-Methodik* ist es, aus bereits bearbeiteten *Problemlösungsprozessen* zu lernen, diese zu optimieren und eine schnellere Bearbeitung für zukünftige Problemstellungen zu ermöglichen. Hierzu wurde der Prozessschritt „Nacharbeiten und Lernen“ in den *Problemlösungsprozess* integriert.

<sup>78</sup> Gomez / Probst 1995

<sup>79</sup> Rutz 1985



## 2.2 Grundlagen der Problemlösungsmethoden

### 2.2.1 Einführung

*Problemlösungsmethoden* stellen Handlungsempfehlungen dar, die zwar den individuellen Denkprozess anregen, aber diesen nicht ersetzen können. Sie sind als Richtschnur und nicht als starre Vorschriften anzusehen und zu verwenden.<sup>80</sup> Auf Basis dieser Erkenntnis wurde im Laufe der Zeit eine Vielzahl von verschiedenen *Problemlösungsmethoden* entwickelt. Dieses Kapitel zeigt die relevanten *Methoden* auf und stellt charakteristische Entwicklungstendenzen von *Problemlösungsprozessen*, wie z.B. der ziel- oder *problemorientierte und wirkungs- oder ursachenorientierte PLP*, dar.

### 2.2.2 Ziel- und problemorientierter Problemlösungsprozess

Bei der Entwicklung von *Problemlösungsprozessen* stellten sich zwei Tendenzen in der Vorgehensweise zur Erarbeitung von Lösungen dar:<sup>81</sup>

- *Problem-/IST-zustandsorientierte Vorgehensweise*
- *Ziel-(Lösungs-)/SOLL-zustandsorientierte Vorgehensweise*

Bei der *IST-zustandsorientierten Vorgehensweise* wird zuerst das *Problem* und die vorhandene Situation analysiert. Ziel ist es, *Informationen* zum aktuellen Zustand zu sammeln und den *IST-Zustand* detailliert zu beschreiben. Auf dieser *Informationsbasis* kann das *Problem* definiert werden. Dies erfolgt dadurch, dass ein gewünschter *SOLL-Zustand* festgelegt und die Differenz zwischen dem vorhandenen *IST- und SOLL-Zustand* herausgearbeitet wird. Ergebnis sind Anforderungen an die *Problemlösung*, die in der späteren Lösung beinhaltet sind. Nach der Aufnahme und der Kritik am *IST-Zustand* werden Lösungen erarbeitet, gesucht und zu einer Gesamtlösung kombiniert.<sup>82</sup>

Bei der *SOLL-zustandsorientierten Vorgehensweise* wird eine andere Vorgehensweise angewandt. Die Ausgangssituation (*IST-Zustand*) wird hierbei vernachlässigt und spielt zuerst eine untergeordnete Rolle. Zunächst wird eine „ideale Vorstellung“ von der Lösung der *Problemstellung*, d.h. ein ideales Konzept,

---

<sup>80</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>81</sup> Daenzer / Huber 1999; Schwankl 2002

<sup>82</sup> Daenzer / Huber 1999

unabhängig von der Umsetzbarkeit entworfen bzw. erstellt. Darauf aufbauend erfolgt die Erarbeitung und Analyse des *IST-Zustands*. Bei der Suche nach Lösungen für die *Problemstellung* werden nun so lange Abstriche an der *Ideallösung* vorgenommen bis ein Kompromiss zwischen der *Ideallösung* und der Realisierungs- und Umsetzungsmöglichkeit des *IST-Zustands* bzw. der *Problemlösung* gefunden ist.<sup>83</sup> Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Fokussierung der *Situationsanalyse* und *Informationsbeschaffung* auf den Bereich der *Ideallösung*. Einer ausschweifenden *Situationsanalyse*, wie sie bei der *IST-zustandsorientierten Vorgehensweise* auftreten kann, wird dementsprechend entgegengewirkt. Nachteilig ist, dass bei einer voreiligen oder fehlerhaften Auswahl der *Ideallösung* der Such- und Analysebereich eingeschränkt wird und *Probleme* unentdeckt bleiben können. Typische Vertreter dieser Vorgehensweise sind die *IDEALS-Methode* oder die *REFA-Methode*, die eine Optimierung von Arbeitsprozessen und eine Kostenreduktion bestehender *Systeme* beinhalten.

Die *SPALTEN-Methodik* ist in die Kategorie der *IST-zustandsorientierten Vorgehensweise* einzuordnen, da ausgehend von einer *Situationsanalyse* und einer Definition des *SOLL-Zustands* *Problemlösungen* erarbeitet, ausgewählt und umgesetzt werden.

### 2.2.3 Wirkungs- und ursachenorientierter PLP

Die Zielklärung hat einen erheblichen Einfluss auf die *Problemlösung* und die Qualität der Ergebnisse.<sup>84</sup> Der *wirkungsorientierte* und *ursachenorientierte Problemlösungsprozess* unterscheiden sich in der Zielklärung und dem daraus entstehenden *Lösungsraum* zur *Problembearbeitung*.

Der *wirkungsorientierte Problemlösungsprozess* richtet sich bei der Lösung von *Problemen* nach dem aufgetretenen Missstand bzw. der *Wirkung*. Die *Wirkung* stellt dabei die Abweichung des *Problems* dar.<sup>85</sup> Die Abweichung kann z.B. ein Durchrutschen der Kupplung sein (s. Abbildung 2-16). Ein mögliches Vorgehen zur Problemlösung besteht darin, das Kupplungsmoment zu erhöhen. Bei dieser Lösungssynthese wurde die *Wirkung* bekämpft, d.h. eine *wirkungsorientierte Vorgehensweise* gewählt, welche die *Ursache* für das aufgetretene Durchrutschen nicht berücksichtigt. Eine solche Vorgehensweise, die auf einem geringen *Informationsstand* beruht, führt nach Dörner kurzfristig zu einer Lösung des

---

<sup>83</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>84</sup> Wallmeier / Birkhofer 1999

<sup>85</sup> Albers 1998

*Problems*. Durch die ausschließliche Behebung der *Wirkung* jedoch wird oftmals das ursprüngliche *Problem* hinausgeschoben und Bedarf einem wiederholten Bearbeiten/Lösen der *Problemstellung* zum späteren Zeitpunkt.<sup>86</sup>

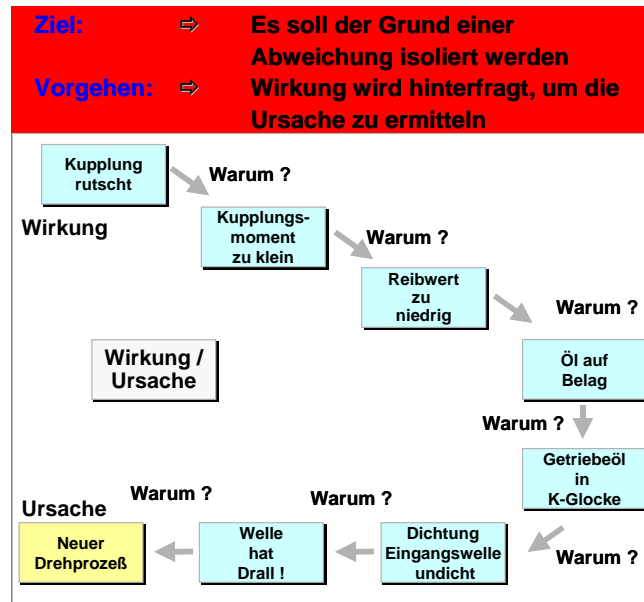


Abbildung 2-16: Differenzierung Wirkung und Ursache<sup>87</sup>

Da jede Wirkung auf einer *Ursache* basiert, muss bei der Analyse und Lösungssynthese streng dahingehend unterschieden werden. Eine Lösung der *Ursache* hat gegenüber einer *Wirkungsbehebung* eine höhere Qualität, da aufgrund der Bearbeitung ein Wiederkehren der *Problemstellung* unwahrscheinlich ist und die Lösung eine höhere Sicherheit und ein geringeres Risiko beinhaltet. Der *ursachenorientierten Problemlösungsprozesses* analysiert zuerst, analog zur *wirkungsorientierten Vorgehensweise*, die *Abweichung*. Darauf aufbauend erfolgt ein Hinterfragen der *Ursache* mittels methodischer Unterstützung (s. Abbildung 2-16). Am Beispiel der durchrutschenden Kupplung wird mit Hilfe der „progressiven Abstraktion“ über sieben Arbeitsschritte die *Ursache* für das *Problem* ermittelt. Es stellt sich letztendlich hierbei heraus, dass der Zulieferer für die Eingangswellen den Drehprozess geändert hat und dadurch das Rutschen entstanden ist. Die Lösung des *Problems* ist, den Drehprozess auf den ursprünglichen Zustand zurückzusetzen. Durch das Ermitteln der *Ursache* ergibt sich für den Betrieb der Kupplung eine hohe Sicherheit, was bei der ersten Lösung der Erhöhung des Kupplungsmomentes nicht gewährleistet wäre.

<sup>86</sup> Dörner 1998

<sup>87</sup> Albers 1998

Die *SPALTEN-Methodik* integriert beide Vorgehensweisen, indem je nach *Problemstellung* die Nutzen-/Aufwand-Relation für diese Vorgehensweisen überprüft wird. Abhängig von der *Problemstellung* empfiehlt es sich, in einigen Fällen ein *Restrisiko* bei der *wirkungsorientierten Vorgehensweise* in Kauf zu nehmen. Dies gilt dann, wenn die Ressourcen, der Zeitbedarf oder die Kosten für die *Ursachenermittlung* nicht zur Verfügung stehen oder einem Vielfachen des entstandenen Schadens entsprechen.

## 2.2.4 Methoden zur Unterstützung der Problemlösung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die relevanten *Methoden* und erklärt die Vorgehensweisen.

### 2.2.4.1 SPALTEN-Methodik

Die *SPALTEN-Methodik* beschreibt eine universelle Vorgehensweise zur Behandlung von Problemen mit unterschiedlichen Randbedingungen und Komplexitätsgraden. Mit ihrer Hilfe kann eine Aufwand- und Zeitminimierung sowie eine Lösungsoptimierung in Verbindung mit einer Sicherheitsmaximierung bei der *Problemlösung* erreicht werden. Basis dieser *Methodik* ist das "Systems Engineering".<sup>88</sup> Des Weiteren ist der „Allgemeine Problemlösungsprozess“, bestehend aus der *Problemanalyse*, der *Problemformulierung*, der *Systemsynthese*, der *Systemanalyse*, der *Beurteilung* und der *Entscheidung*, wie er nach der VDI-Richtlinie 2221<sup>89</sup> aufgefasst wird, in der *SPALTEN-Methodik* integriert und wird durch die Arbeitsschritte (Module) *Umsetzung* und *Nacharbeiten/Lernern* erweitert (s. Abbildung 2-17).

---

<sup>88</sup> Albers 1998

<sup>89</sup> VDI-Richtlinie 2221

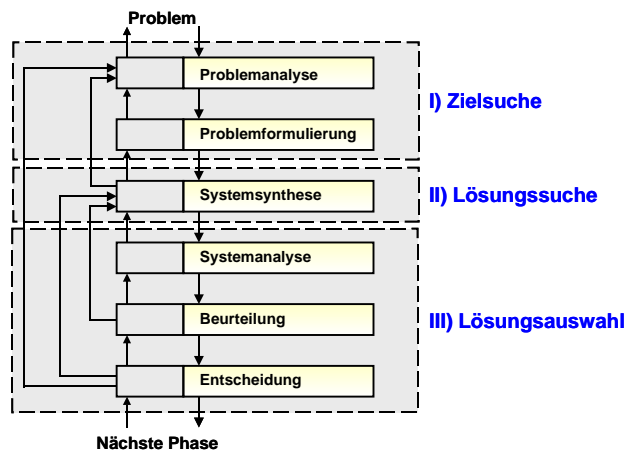


Abbildung 2-17: Allgemeine Problemlösungsprozess bzw. Systemtechnische Problemlösungszyklen nach VDI-Richtlinie 2221

Das Einsatzgebiet der *SPALTEN-Methodik* liegt sowohl in zukunftsorientierten als auch in spontan aufgetretenen *Problemen*. Die *SPALTEN-Methodik* kann und soll je nach Aufgabenstellung mit unterschiedlicher Konkretisierung und Abstraktionsniveau angewendet werden. Dieser Detaillierungsgrad bezieht sich nicht nur auf den gesamten *Problemlösungsprozess*, sondern auch auf die einzelnen Phasen (*Module*) des *Problemlösungsprozesses*. Diese *problemangepasste Vorgehensweise* erlaubt eine optimierte Nutzen/Aufwand-Relation. Die *Problembearbeitung* wird bei der *SPALTEN-Methodik* durch die Integration einer Vielzahl von Werkzeugen und *Methoden* des Entwicklungsprozesses unterstützt. Diese Hilfsmittel und die Vorgehensweise sind hierbei nicht dogmatisch, sondern in Abhängigkeit der Randbedingungen pragmatisch anzuwenden.<sup>90</sup>

Die Grundstruktur der *SPALTEN-Methodik* besteht aus sieben *Modulen*, die im Laufe des *Problemlösungsprozesses* sequentiell oder dynamisch bzw. ereignisorientiert bearbeitet und individuell durchschritten werden können (s. Abbildung 2-18)<sup>91</sup>:

- **Situationsanalyse,**
- **Problemeingrenzung ,**
- **Alternative Lösungssuche,**
- **Lösungsauswahl,**
- **Tragweitenanalyse,**

<sup>90</sup> Albers 1998

<sup>91</sup> Albers et al. 2002

- Entscheiden und Umsetzen sowie
- Nacharbeiten und Lernen.

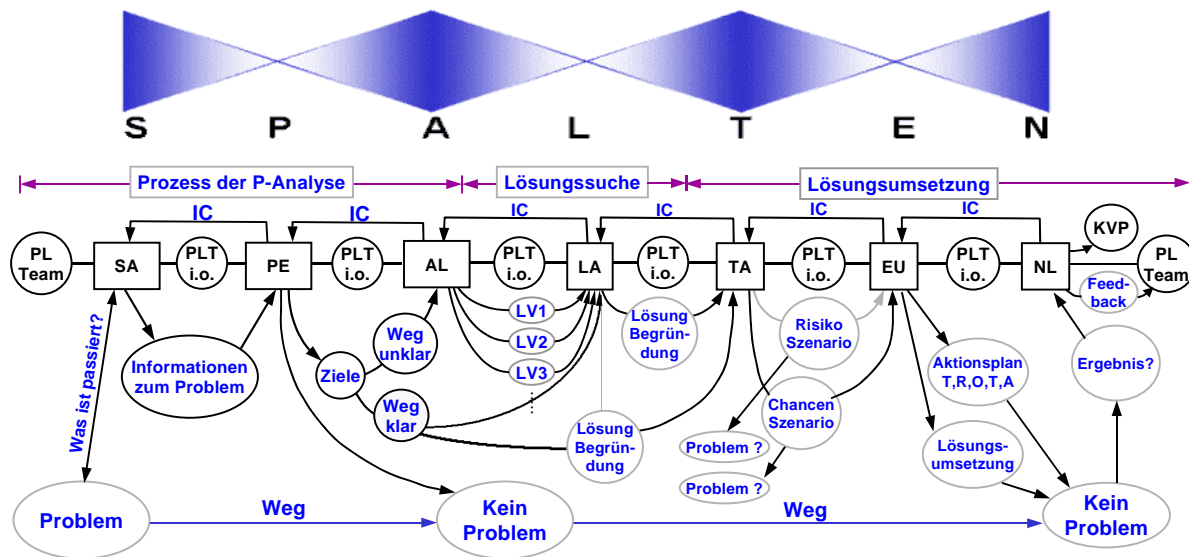


Abbildung 2-18: Wabenmodell und Schritte systematischer Problemlösung<sup>92</sup>

Im folgenden werden die *Module* der *SPALTEN-Methodik* kurz erläutert:

- **SA - Situationsanalyse**

In diesem ersten *Modul* der *SPALTEN-Methodik* wird die Situation erfasst und aufgeklärt. Es werden Informationen gesammelt, geordnet und dokumentiert. Diese Informationen bilden die Grundlage für die nachfolgenden Schritte. Zudem wird die Situation beurteilt und eine Vorgehensweise zur *Problembehandlung* festgelegt. Charakteristisch für die *Situationsanalyse* ist der „Informationszuwachs“. Eine Erweiterung der „Informationsfülle“ bzw. des *Wissens* ist vergleichbar mit einem offenen Trichter (s. Abbildung 2-18).

- **PE - Problemeingrenzung**

In diesem *Modul* erfolgt eine Fokussierung der *Informationsfülle* auf die *problemlösungsrelevanten Daten*. Die *Informationsfülle* wird eingegrenzt. Das abwechselnde Erweitern und Eingrenzen der *Informationsfülle* wird in der *SPALTEN-Methodik* als *Wabenmodell* bezeichnet. Ziel der *Problemeingrenzung* ist es, die *Wirkung* oder die *Ursache* der Abweichung des *SOLL-Zustands* vom *IST-Zustand* eindeutig zu ermitteln, diese zu beweisen und die weitere Vorgehensweise, wie z.B. die Weiterverfolgung oder das Beenden der Problembearbeitung, zu definieren. Dabei wird der

<sup>92</sup> Albers 1998

*IST*-, *IST(NICHT)*- und der *SOLL-Zustand* konkretisiert und exakt definiert. Unter dem *IST(Nicht)*-Zustand wird hierbei ein Zustand verstanden, indem ein Problem auftreten hätte könnte, aber nicht aufgetreten ist. Mögliche *Ursachen* für die Abweichung können daraufhin erkannt und *Hypothesen* aufgestellt werden. Eine Beweisführung untersucht mittels Fakten, Simulationen, Versuchen oder der Fokussierung auf die wichtigsten Informationen, ob diese *Hypothesen* zutreffend sind. Ergebnis dieses *Moduls* ist die Festlegung der Problemlösungsziele bzw. die detaillierte Beschreibung der zu lösenden Aufgabe mittels einer *Anforderungsliste* oder anderer Methoden.

- **AL - Alternativen Lösungen generieren**

Ziel der *alternativen Lösungssuche* ist das Entwickeln von Lösungen für die gestellte Aufgabe. In diesem *Modul* werden die Randbedingungen der Lösungssuche und eine abstrakte Zielformulierung zur Vermeidung einer möglichen Lösungsvorfixierung festgelegt. Die generierten Lösungen werden weiterhin analysiert, konkretisiert, dokumentiert und gespeichert. Diese Phase der Problemlösung ist durch einen hohen Kreativitätsbedarf der *Teammitglieder* charakterisiert. Die *Informationsfülle* steigt hierbei wiederum an bzw. erweitert sich.

- **LA - Lösungen auswählen**

In dem *Modul Lösungsauswahl* werden die entwickelten Lösungen analysiert, bewertet und die potenzialreichsten zur Weiterverfolgung ausgewählt. Hierzu müssen zunächst Bewertungskriterien definiert und gewichtet werden. Ein weiterer Arbeitsschritt (*Element*) dieses *Moduls* ist die Überprüfung der ausgewählten Lösungen hinsichtlich ihrer Sicherheit und Einflussnahme auf die *Lösungsauswahl*. In dieser Phase erfolgt erneut eine Fokussierung auf die weiterzuverfolgende Lösung, d.h. eine Eingrenzung der *Informationsfülle*.

- **TA - Tragweite analysieren**

In diesem *Modul* werden die vorhersehbaren *Risiken* und *Chancen* einer jeweiligen Lösung untersucht. Hierzu werden sog. *kritische Orte* (s. Kapitel 7.5) aufgedeckt, die zur *Risiko-/Chancenermittlung* und zur *Ursachenerkennung/-findung* dienen. Mit diesen Erkenntnissen können Maßnahmen zur Vermeidung des *Risikos* bzw. Realisierung der *Chance* ergriffen werden. Ziel des *Moduls* ist die Implementierung dieser Maßnahmen in den Problemlösungsprozess. Die Vielzahl der *Risiken* und

*Chancen* bzw. der *Maßnahmen* und deren Implementierung erhöht wiederum die *Informationsfülle* im *Problemlösungsprozess*.

- **EU - Entscheiden und Umsetzen**

Im *Modul Entscheiden und Umsetzen* werden die Ergebnisse der zwei vorangegangenen *Problemlösungsmodule* (LA, TA) aufgenommen und weiterverfolgt. Dabei wird die *Entscheidung* zur Umsetzung der Problemlösung dokumentiert. Ziel der *Umsetzung* ist die vollständige Bearbeitung und Realisierung der ausgewählten Lösung(en) in Verbindung mit der Integration der ermittelten *Maßnahmen* zur *Risikominimierung* und *Chancenoptimierung*. Die *Informationsfülle* wird im Laufe dieses *Moduls* fokussiert.

- **NL - Nacharbeiten und Lernen**

Das letzte *Modul Nacharbeiten und Lernen* baut auf dem Prinzip des *kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)* auf. Ziel des Moduls ist es, aus den Erfahrungen der *Problembearbeitung* und *Problemlösung* zu lernen und für zukünftige *Problemlösungsprozesse* Grundlagenwissen und optimierte Vorgehensweisen festzuhalten. Die Dokumentation dieser Verbesserungspotentiale erhöht wiederum die *Informationsfülle* und öffnet den „*Informationstrichter*“ im *Wabenmodell*.

Das Anwenden der *SPALTEN-Methodik* erfordert je nach Problemstellung nicht alle *Module*, was zu einer Zeitersparnis führt. So können beispielsweise bereits nach der *Problemeingrenzung* (PE) mit Hilfe der *Ursachenanalyse* die Gründe für das *Problem* aufgeklärt worden sein (z.B. bei einem Produktausfall sind fehlerhafte Komponenten geliefert worden). Diese Gründe können in der eigenen Person bzw. im Unternehmen oder auch bei einem Zulieferer, einem Kooperationspartner oder einer dritten Person liegen. In dem Falle, dass die *Problemursache* bei einem Zulieferer liegt, kann die *Problemstellung* auf diesen übertragen werden. Für die eigene Person erfordert die *Problemlösung* bzw. *Problembearbeitung* keine weitere Lösungssuche oder Lösungsauswahl, sondern eine Überprüfung der fehlerfreien Komponenten, d.h. einen entsprechenden Kontrollprozess (s. Abbildung 2-18). Neben diesem Problemlösungsfall können zwei weitere Fälle eintreten. Zum einen kann die *Ursache* des Problems unklar und eine Klärung und Behebung mittels einer *Problemeingrenzung* (PE) und anschließender *alternativer Lösungssuche* (AL) notwendig sein. Zum anderen kann die *Ursache* bzw. der Weg klar sein und eine oder mehrere Lösungen vorliegen, was eine Durchführung der alternativen Lösungssuche (AL) als nicht notwendig erscheinen lässt. Als nächster Arbeitsschritt empfiehlt sich in diesem Fall mit einer *Lösungsauswahl* (LA) fort zu fahren. Durch das Überspringen des



*AL-Moduls* erhält man eine kürzere Bearbeitungszeit des *Problems* und einen optimierten Einsatz der Ressourcen.

Eine Besonderheit der *SPALTEN-Methodik* ist der sog. „Informationscheck“ (IC) und der Arbeitsschritt das „Problemlösungsteam ermitteln“ (PLT) (s. Abbildung 2-18). Der *Informationscheck* überprüft, in wie weit die Informationsbasis schon ausreichend genutzt wurde und ob die Informationsbasis ausreicht, um das nächste *Modul* bearbeiten zu können. Ein wichtiger Punkt ist dabei das Abwägen des Nutzen/Aufwand-Verhältnisses und der Angemessenheit des Detaillierungsgrades des Prozessschrittes in Bezug auf die *Problemstellung*. Es ist beispielsweise keineswegs sinnvoll, ein Problem bis ins Detail zu bearbeiten und Ressourcen zu investieren, wenn der erreichbare Nutzen bzw. der auftretende Schaden einen Bruchteil des Aufwandes darstellt.<sup>93</sup>

Ein weiterer Aspekt, der in der *SPALTEN-Methodik* zum Erreichen des *Soll-Zustands* bewusst genutzt werden soll, ist die situationsabhängige Zusammensetzung des *Problemlösungsteams*. Zu Beginn eines *Moduls* und beim Übergang zum Folgemodul wird das *Team* hinsichtlich seiner Eignung für die vorliegende Aufgabe überprüft und gegebenenfalls neu zusammengesetzt. Dieses *Team* bearbeitet dann das entsprechende *Modul*. Bestehende *Problemlösungsmethoden* beschränken sich im Allgemeinen auf das Bearbeiten bzw. die Vorgehensweise zum Erreichen des *Soll-Zustands* und geben dieser *Teamzusammensetzung* keine bedeutende Aufmerksamkeit. Die *SPALTEN-Methodik* erreicht hierdurch eine deutliche Effizienzsteigerung.<sup>94</sup>

Ein weiterer Baustein der *SPALTEN-Methodik* ist der sog. *problemorientierte kontinuierliche Informations-(Ideen-)speicher* (PKIS). Dieser Speicher dient zur fortlaufenden Erfassung spontaner Ideen und *Informationen* zur Vorgehensweise und zur *Problemlösung*. Die Speicherung und Fixierung der Ideen und *Informationen* erfolgt in einer tabellarischen Dokumentation oder einem Textformat. Ein datenbankunterstütztes Ablagesystem und eine systematische Klassierung von Ideen und *Informationen* innerhalb der *Problemlösungsmethodik* lag vor Beginn dieser Forschungsarbeit noch nicht vor.<sup>95</sup>

Die *SPALTEN-Methodik* ist eine *Methodik*, die sich am Institut für Produktentwicklung in der Konzept- und Entwicklungsphase befindet. Einige *Module* dieser *Methodik* sind im Entwicklungsstand relativ detailliert ausgearbeitet,

---

<sup>93</sup> Albers 1998

<sup>94</sup> Albers et al. 2003

<sup>95</sup> Albers 1998

wie z.B. PE-Modul, AL-Modul. Andere Module, wie das EU-, NL-, PLT-, PKIS-, IC- und das TA-Modul befinden sich noch in der Konzeptphase. In diesen *Modulen* liegen allgemeine Vorgehensweise und Umsetzungsideen vor. In diesen Bereichen gilt es, eine detaillierte Vorgehensweise bzw. Arbeitsschritte zu entwickeln und umzusetzen. Weiterhin ist festzuhalten, dass die ausgearbeiteten *Module* in einer Dokumentation (gedruckter Form) vorliegen. Eine rechnergestützte Abbildung und Unterstützung des *Problemlösungsprozesses* ist in dieser Forschungsarbeit zu entwickeln und umzusetzen.

#### 2.2.4.2 TOTE-Schema

Das *TOTE-Schema* stellt eine elementare Abfolge bzw. ein Prozess in der „heuristischen Denkstruktur“ dar.<sup>96</sup> Ziel dieses Schemas ist es, ausgehend vom *IST-Zustand* über Veränderungen bzw. *Operationen* des gegebenen Zustands, den *SOLL-Zustand* bzw. das Ziel zu erreichen. Dieses Schema kann als ein Regelkreis<sup>97</sup> angesehen werden (s. Abbildung 2-19). Der Regelkreis lässt sich in zwei Prozessoperationen untergliedern, dem *Veränderungsprozess* (*Operate*) und dem *Prüfungsprozess* (*Test*).<sup>98</sup> Ausgehend von einem *Prüfprozess* der *Handlungsoperation* „*Test*“ wird die Ausgangssituation hinsichtlich der Abweichung zwischen dem *IST-* und dem *SOLL-Zustand* analysiert. Liegt eine Differenz zwischen diesen Zuständen vor, so wird ein *Veränderungsprozess* d.h. die *Handlungsoperation* „*Operate*“ durchgeführt. Nach Ausführung dieser *Operation* erfolgt wiederum eine Prüfung des *IST-* und *SOLL-Zustands*. Dieser Regelkreis wird in iterativen Schritten so lange durchgeführt bis sich die gewünschten Zustände eingestellt haben. Tritt dies ein, kann der Regelkreis verlassen werden, d.h. die *Handlungsoperation* „*Exit*“ erfolgt. Dieses Vorgehen wird „TEST-OPERATE-TEST-EXIT“ (*TOTE*) genannt. Diese heuristischen Ablaufprozesse erfolgen im alltäglichen Umfeld in unterschiedlichen Ausprägungen. Sie können einerseits bewusst zur Lösung („trail and error“-Verhalten) eingesetzt werden, andererseits auch unbewusst und intuitiv bei alltäglichen praktischen *Problemen* auftreten.<sup>99</sup>

---

<sup>96</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>97</sup> Schregenberger 1980

<sup>98</sup> Dörner 1976; Pahl / Beitz 1993

<sup>99</sup> Ehrlenspiel 1995

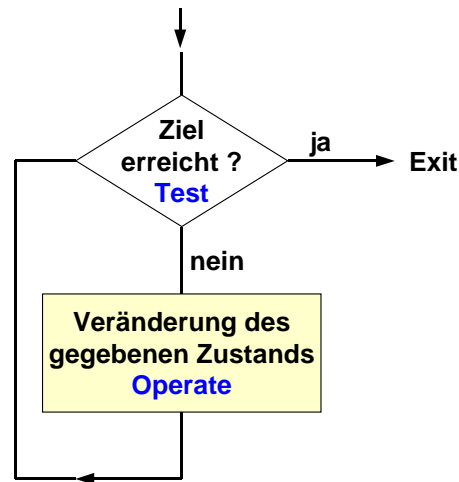


Abbildung 2-19: TOTE – Schema als Grundmodell der Problemlösung in der heuristischen Struktur des LZG nach Albers<sup>100</sup>

Bei *komplexen Problemen* ist diese Vorgehensweise nur bedingt einsetzbar, da dieses „trail and error“-Verhalten sehr zeitintensiv ist und unsystematisch abläuft. Eine mögliche Bearbeitung von *komplexen Problemen* mittels des *TOTE-Schemas* kann, wie bei Pahl/Beitz, Rutz und Dörner beschrieben, durch ein Herunterbrechen bzw. Umformulieren auf *einfache Probleme* und ein Hintereinanderschalten von mehreren Zyklen erfolgen.<sup>101</sup> Unsystematisch bedeutet bei dieser *Methode*, dass weder eine *Situationsanalyse*, *Zieldefinition* bis hin zur *Umsetzung* und *Nachbearbeitung*, noch eine *Informationsbereitstellung* oder eine *Problemlösungsteamzusammenstellung* berücksichtigt wird.

Fazit: Das *TOTE-Schema* stellt einen *heuristischen Denkablauf/Vorgehensweise* dar. Diese Vorgehensweise ist für *einfache Probleme* sehr effizient und sinnvoll. Bei *komplexeren Problemen* eignet sie sich auf Grund der unsystematischen und unstrukturierten Vorgehensweise diese *Methode* nicht.

### 2.2.4.3 Problemlösungsprozess nach VDI 2221

Der *Problemlösungsprozess nach VDI 2221* ist sehr stark angelehnt an die *Systemtechnik* bzw. dem *Systems Engineering*. Im Vergleich zum *Systems Engineering* unterscheidet sich diese in sofern, als dass diese beschränkt ist auf die Entwicklung und Konstruktion von Produkten im Maschinen-, Anlagebau und als dass eine Abgrenzung der Lösungsanalyse von der Bewertung vorliegt.<sup>102</sup> Der

<sup>100</sup> Albers 1998

<sup>101</sup> Pahl / Beitz 1995; Rutz 1985; Dörner 1976

<sup>102</sup> Daenzer / Huber 1999

Prozess stellt dabei den phasenorientierten Ablauf der *Produktentstehung*, d.h. einen *Makroprozess*, dar.<sup>103</sup> Das Vorgehen zum Lösen eines Problems oder einer Aufgabenstellung wird gemäß der VDI Richtlinie 2221 in sieben Arbeitsschritte und den resultierenden Arbeitsergebnissen unterteilt. Jeder Arbeitsschritt hat dabei die Aufgabe, *Informationen* zu gewinnen, zu verarbeiten und auszugeben.<sup>104</sup> Die Vorgehensweise umfasst dabei (s. Abbildung 2-20)

- das Klären und Präzisieren der Aufgabenstellung,
- das Ermitteln von Funktionen und deren Strukturen,
- das Suchen nach Lösungsprinzipien,
- die Gliederung in realisierbare Module,
- das Gestalten der maßgebenden Module,
- das Gestalten des gesamten Produkts und
- das Ausarbeiten der Ausführungs- und Nutzungsangaben.

Ziel ist es, eine umfassende Produktdokumentation zu erhalten, um eine weitere Realisierung initiieren zu können.

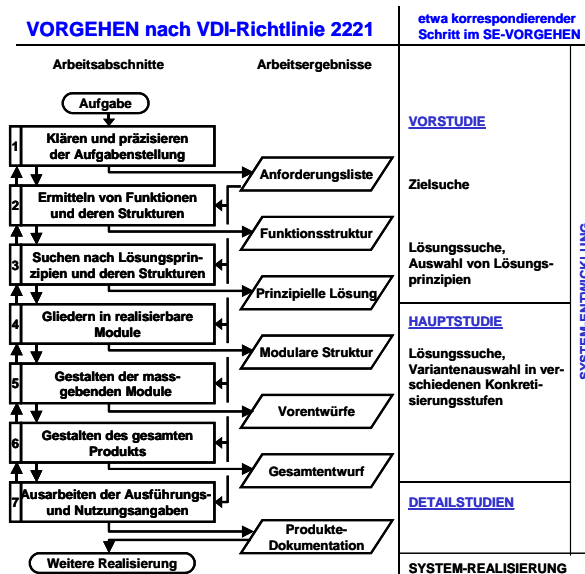


Abbildung 2-20: Vorgehen nach VDI 2221

Fazit: Der *Problemlösungsprozess nach VDI 2221* ist in die Kategorie der *problem- und wirkungsorientierten PLP* einzuordnen und beinhaltet keine

<sup>103</sup> VDI-Richtlinie 2221

<sup>104</sup> Schwankl 2002; Dörner 1976

allgemein gültige Vorgehensweise, sondern beschreibt lediglich das generelle Vorgehen zum Entwickeln und Konstruieren eines Produktes.

#### 2.2.4.4 Allgemeiner Lösungsprozess nach Pahl/Beitz

Der *Allgemeine Lösungsprozess von Pahl/Beitz*<sup>105</sup> beinhaltet ein Grundschemata, das sich in sechs Arbeitsschritte untergliedert (s. Abbildung 2-21). Diese Arbeitsschritte werden sequentiell abgearbeitet und können je nach Handlungsbedarf und Ergebnis des Arbeitsschrittes wiederholt werden. Der *Lösungsprozess* beschreibt eine allgemeine Vorgehensweise, die überwiegend im Bereich des Maschinebaus zur Bearbeitung der einzelnen Phasen der *Produktentwicklung* eingesetzt wird. Inhaltlich zeichnet er sich durch eine allgemeine Vorgehensweise ohne Handlungsanweisung für den Anwender aus. Der *Lösungsprozess* dient in erster Linie als Vorlage bzw. Richtschnur für die Erstellung der Arbeitsschritte, wie z.B. dem Arbeitsschritt „Planen und Konstruieren“, und nicht als eigenständiger *Problemlösungsprozess*.<sup>106</sup>

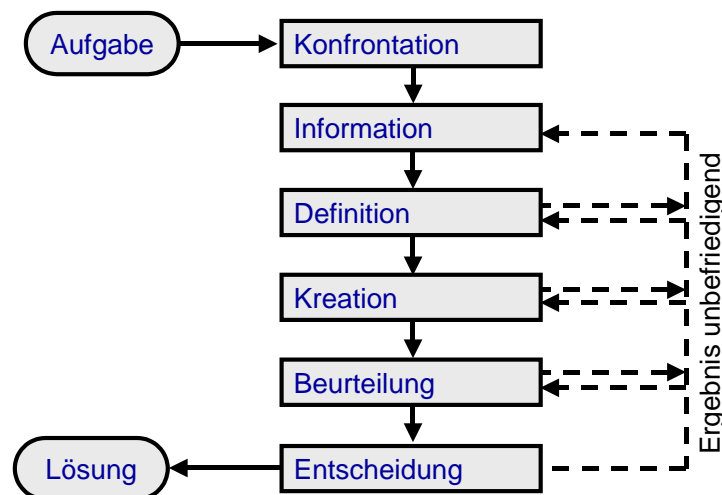


Abbildung 2-21: Allgemeiner Lösungsprozess nach Pahl / Beitz

Ausgehend von der Aufgabenstellung, die im ersten Arbeitsschritt eine *Konfrontation* zwischen Problem und dem bekannten *IST-Zustand* oder der Realisierungsmöglichkeit bewirkt, werden im zweiten Arbeitsschritt *Informationen* über die Randbedingungen, die Aufgabenstellung, mögliche Lösungsprinzipien, also eine detaillierte Beschreibung der *Aufgabe* und der aktuellen Situation, zur Verfügung gestellt. Dies führt nach Pahl/Beitz dazu, dass die *Konfrontation*, die je nach Wissensstand unterschiedlich stark ausfallen kann, abgeschwächt und klarer

<sup>105</sup> Pahl / Beitz 1993

<sup>106</sup> Pahl / Beitz 1993

herausgestellt wird. Im nächsten Arbeitsschritt der *Definition*, werden die wesentlichen *Anforderungen* an die Zielsetzung festgelegt und beschrieben bzw. dokumentiert. Auf Basis dieser *Anforderungen* können in dem Schritt „*Kreation*“ Lösungsideen, -prinzipien entwickelt und kombiniert werden. Die Vielzahl der Lösungsvarianten wird im Schritt „*Beurteilung*“ hinsichtlich des Erfüllungsgrades der *Anforderungen* bewertet. Im „Entscheidungsprozess“ wird geprüft, inwieweit das Ergebnis des Arbeitsschrittes vorhanden ist, ob die Voraussetzung für eine Weiterbearbeitung des *Problems* gewährleistet sind und welcher *Lösungsweg* eingeschlagen werden soll.

Fazit: Die *Problemlösungsmethode nach Pahl/Beitz* kann in die Kategorie der *problem- und wirkungsorientierten PLP* eingeordnet werden. Er dient im Maschinen- und Anlagebau als Richtschnur für die Erstellung entsprechender Vorgehensweisen in den Phasen der *Produktentwicklung*. Als eigenständige *Methode* kann der *Allgemeine Lösungsprozess* nicht angewendet werden, da weder konkrete Handlungsempfehlungen noch Methoden zur Problembearbeitung eingebunden sind. Eine Ausrichtung dieser *Methode* nach der *Problemart* oder -*situation*, der *Auswahl* eines PLT, der *problemsensitiven Methodenauswahl*, eines Risiko-, *Chancenmanagementprozesses*, der *Informationsumsetzung*, eines *Umsetzungsschrittes* oder eines *Lernprozesses* ist nicht vorhanden. Der *Problemlösungsprozess* beinhaltet allerdings eine *Entscheidungsphase*, die vergleichbar ist mit dem *Informationscheck* und der *Voranalyse* der *SPALTEN-Methodik*.

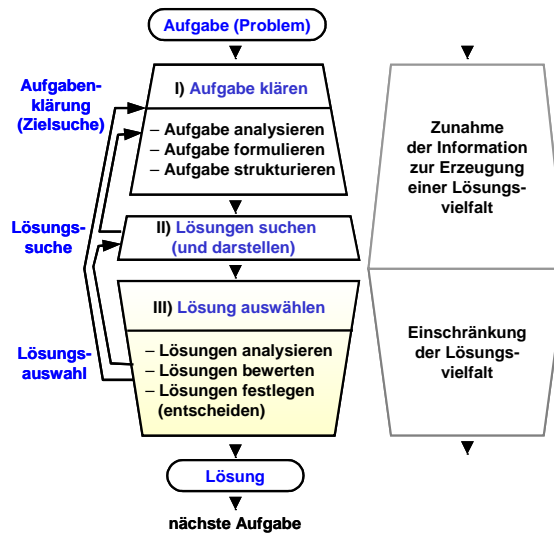
#### 2.2.4.5 Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel

Der *Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel*<sup>107</sup> stellt eine Erweiterung des *systemtechnischen Problemlösungszyklus* dar. Ziel dieses Prozesses ist es, für eine definierte Aufgabe oder für ein Problem eine Lösung zu finden. Dabei untergliedert sich der *Vorgehenszyklus* in drei Arbeitsschritte (s. Abbildung 2-22):

- Aufgabenklärung,
- Lösungen suchen,
- Lösungen auswählen.

---

<sup>107</sup> Ehrlenspiel 1995

Abbildung 2-22: Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel<sup>108</sup>

In Abhängigkeit der *Produktlebensphase* wird der *Vorgehenszyklus* ab dem Zeitpunkt der *Systemrealisierung* (Fertigung, Montage, Versuch) durch den vierten Arbeitsschritt „Lösungsverwirklichung“ erweitert. Im Gegensatz zur *SPALTEN-Methodik* wird unter dem Arbeitsschritt der *Lösungsverwirklichung* ausschließlich die Realisierung eines realen Produkts bzw. *Systems* verstanden. Das Planen, Einleiten, Überwachen und Kontrollieren der *Problemumsetzung* muss jedoch gleichermaßen in den frühen Phasen berücksichtigt werden. Ähnlich dem *TOTE-Schema* wird beim *Vorgehenszyklus* die Bearbeitung eines *komplexen Problems*, wie z.B. das Entwickeln eines Produktes von der Produktidee bis hin zur Produktrevitalisierung, durch ein Aneinanderhängen einzelner *Zyklen* erreicht.

In Abbildung 2-22 ist des Weiteren der *Informationsumsatz* des *Vorgehenszyklus* zu erkennen. In der ersten und zweiten Phase ist eine tendenzielle *Informationszunahme* zur Generierung einer großen Lösungsvielzahl festzustellen. Bei der Lösungsauswahl dagegen erfolgt eine Reduzierung und Einschränkung des *Lösungsraums*, um die gewünschten Lösungen zu erhalten.

Der Arbeitsschritt *Aufgabenklärung* wird in die Unterschritte „Aufgabe analysieren, formulieren und strukturieren“ gegliedert. Ziel dieser Phasen ist es, die *Anforderungen* an die gestellte Aufgabe bzw. an das *Problem* klar herauszuarbeiten und entsprechend ihrer Wichtigkeit zu gliedern. Der Schritt *Lösungssuche* wird nicht weiter unterteilt. Innerhalb dieses Schrittes soll eine Vielzahl von Lösungen entwickelt werden. Der Arbeitsschritt der *Lösungsauswahl* greift die Lösungen auf und identifiziert in den drei Unterarbeitsschritten „Lösungen analysieren, bewerten und festlegen“ die optimale Lösung. Je nach

<sup>108</sup>Ehrlenspiel 1995

Bedarf, können zur Optimierung und Verbesserung der Ergebnisse die einzelnen Phasen in *iterativen Zyklen* durchlaufen werden.<sup>109</sup> Unterstützt werden die Hauptarbeitsschritte des *Vorgehenszyklus* durch empfohlene *Methoden* und Hilfsmittel<sup>110</sup>. Der Anwender kann diese einsetzen. Eine spezifische Bereitstellung hinsichtlich des *Problemlösers*, der *Problemsituation*, der *Produktlebensphase*, der *Methodenhistorie*, der *Methodenbewertung* oder *detaillierter Arbeitsschritte* erfolgt nicht.

Bei der Analyse des *Vorgehenszyklus* wurde weitere Unterschiede gegenüber der *SPALTEN-Methodik* festgestellt:

- Die Suche nach der *Ursache* für eine *Problemstellung*,
- eine *Dynamisierung* von Arbeitsschritten,
- eine Unterstützung bei der Auswahl und Überprüfung des *Problemlösungsteams*,
- eine Unterstützung der *Informationsumsetzung*,
- eine Anpassung des *Problemlösungsprozesses* an die *Problemsituation*,
- eine Anpassung des *Problemlösungsprozesses* an die *Problemart* und
- ein *Risiko- und Chancenmanagementprozess*.

Fazit: Der *Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel* beinhaltet eine *ziel-, wirkungsorientierte und sequentielle Vorgehensweise*. Der Prozess kann zur allgemeinen Problemlösung als *Mikroprozess* und als *Makroprozess* für die *Produktentstehung* eingesetzt werden. Bei der Bearbeitung von *Problemen* hat der *Problemlöser* die Möglichkeit auf *Methoden* zurückgreifen und Lösungsunterstützung zu erhalten.

#### 2.2.4.6 Systemanalysezyklus nach Ehrlenspiel

Der *Systemanalysezyklus* ist eine Modifizierung des *Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel*. Dessen Ziel ist es, *Systeme* zu analysieren und eine Erkenntnisgewinnung von *Systemeigenschaften* zu erhalten.<sup>111</sup> Die Grundstruktur unterteilt sich gleichermaßen in drei Phasen (s. Abbildung 2-23). Vom

---

<sup>109</sup> Ehrlenspiel 1995

<sup>110</sup> Rutz 1985

<sup>111</sup> Ehrlenspiel 1995



*Vorgehenszyklus* unterscheidet sich der *Systemanalysezyklus* in der zweiten und dritten Phase. In der zweiten Phase werden anstatt Lösungen *Hypothesen* für die *Ursache* des *Problems* gesucht. Die dritte Phase wird als „Hypothesenauswahl“ bezeichnet und beinhaltet die *Hypotheseanalyse* bzw. die Überprüfung der *Hypothesen*, die *Bewertung* und die *Entscheidung* für die plausibelste und wahrscheinlichste *Ursache*.

Dieses Vorgehen ist vergleichbar mit dem Modul „Problem eingrenzen“ der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*. Eine Verknüpfung des *Allgemeinen Vorgehenszyklus* mit dem *Systemanalysezyklus* ist nach Ehrlenspiel grundsätzlich durch ein Aneinanderreihen dieser Prozesse möglich, wird explizit in den *Vorgehenszyklen* nicht weiter berücksichtigt. Die Vor- und Nachteile dieses *Systemanalysezyklus* entsprechen denen des *Allgemeinen Vorgehenszyklus*.

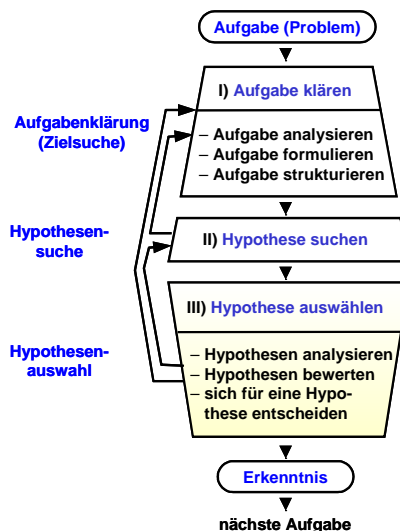


Abbildung 2-23: Systemanalysezyklus<sup>112</sup>

Fazit: Der *Systemanalysezyklus* eignet sich sehr gut zur Analyse von *Problemen* und der *Ursachensuche*. Ein Lösen von allgemeinen *Problemen* ist mit dieser Vorgehensweise nicht möglich.

#### 2.2.4.7 Systems Engineering nach Daenzer/Huber/Züst

Das *Systems Engineering* (SE) ist eine *Problemlösungsmethodik*, die am betriebswissenschaftlichen Institut der ETH Zürich entwickelt wurde. Ziel ist die Bearbeitung von *einfachen* sowie *komplexen Problemstellungen*. Die *Methodik* soll dabei sowohl „erklärungsorientiert“ als auch „handlungsorientiert“ sein, d.h. es werden neben der Vorgehensweise auch *Methoden* und Hilfsmittel zur Lösung

<sup>112</sup> Ehrlenspiel 1995

und *Umsetzung* des *Problems* zur Verfügung gestellt. Das Einsatzgebiet beschränkt sich dabei überwiegend auf Organisations-, Planungs- und Rationalisierungsprobleme, wie z.B. der Entwicklung von Gesellschaftspolitiken, Unternehmensplanung, Produktionsplanung und -steuerung, Organisation des Personalwesens, des Rechnungswesens, der Verwaltung und Fragen des Projektmanagements.<sup>113</sup> Die *Methodik* des *Systems Engineering* versteht sich als ein Baustein mehrerer Komponenten, wie z.B. *Fachwissen*, *Situationskenntnis*, *Psychologie* oder *Handlungsethik*, die bei der *Problemlösung* berücksichtigt werden müssen. Die Struktur des *Systems Engineering* kann in zwei Grundbausteinen wie folgt unterteilt werden (s. Abbildung 2-24):<sup>114</sup>

- SE-Philosophie und
- Problemlösungs-Prozess.

Diese Grundbausteine können weiter in die Komponenten „Systemdenken“, „Vorgehensmodell“, „Systemgestaltung“ und „Projektmanagement“ untergliedert werden.

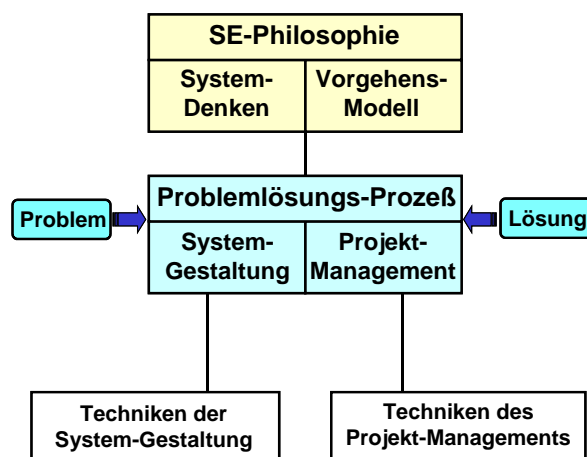


Abbildung 2-24: Komponenten des Systems Engineering<sup>115</sup>

Das *Systemdenken* ist ein wichtiger Bestandteil des *Systems Engineering*, da es die ganzheitliche Denkweise, die Begrifflichkeiten und die modellhaften Ansätze (z.B. Black-Box) zur Veranschaulichung von komplexen Zusammenhängen beinhaltet. Das *Vorgehensmodell* beschreibt Vorgehensrichtlinien bzw. -prinzipien, wie z.B. vom „Grobe zum Detail“ oder die „Mikro- und Makro-Logik“, die beim Bearbeiten eines *Problems* sinnvoll sein können. Im Rahmen des

<sup>113</sup> Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

<sup>114</sup> Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

<sup>115</sup> Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

*Projektmanagements*, das hier zum *Problemlösungsprozess* gehört, erfolgt die Organisation und Koordination der *Problemlösung*, die Zuteilung der Verantwortungen und Kompetenzen, die Organisation der Entscheidungsprozesse sowie die Planung von Kosten, Ressourcen und Terminen.

Die *Systemgestaltung* beinhaltet die eigentliche Vorgehensweise zur Bearbeitung des *Problems* (s. Abbildung 2-25). Der *Problemlösungsprozess* unterteilt sich hierbei in fünf Arbeitsschritte, die „Situationsanalyse“, „Zielformulierung“, „Synthese – Analyse“, „Bewertung“ und „Entscheidung“. Im Gegensatz zu bisher betrachteten *Problemlösungsprozessen* lässt das *Systems Engineering* eine gewisse *Dynamik* zu. Je nach Situationskenntnis kann eine *zielorientierte* oder *lösungsorientierte Vorgehensweise* durchschritten werden. Eine weitere *Dynamisierung* hinsichtlich alternativer Arbeitsschritte oder unterschiedlicher *Problemarten* bzw. *Problemsituationen* ist allerdings nicht vorhanden.<sup>116</sup>

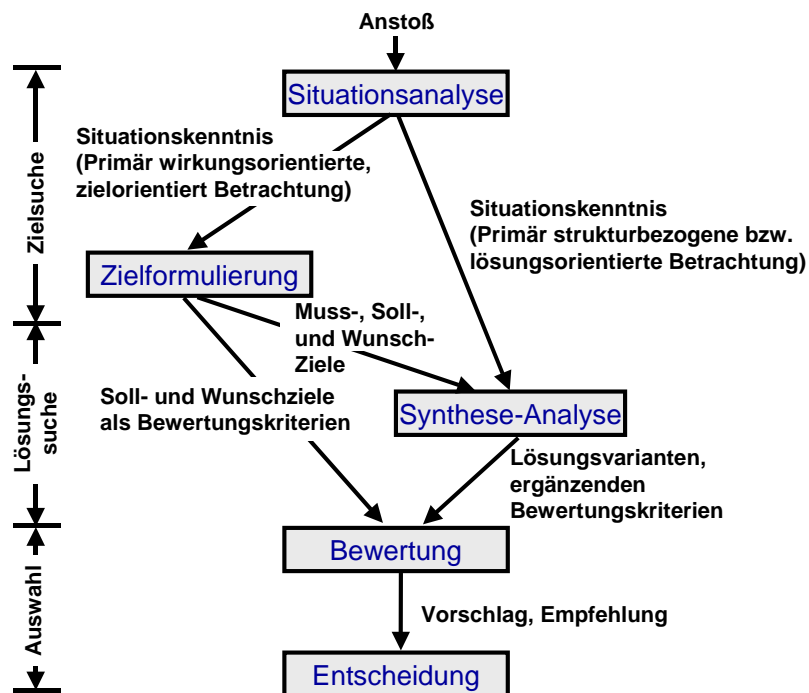


Abbildung 2-25: Vorgehensmodell nach dem Systems Engineering<sup>117</sup>

Der *Problemlösungsprozess* zeigt keine Unterstützung im Bezug auf die *Ursachenermittlung*, auf die *Analyse möglicher Tragweiten* von Lösungen und das *Nacharbeiten und Lernen* auf. Es wird zwar darauf hingewiesen, dass ein *Lernprozess* wichtig ist, jedoch fehlt hierzu eine detaillierte Vorgehensweise. Die Berücksichtigung der *Problemart* ist ebenso nicht gegeben. Eine Differenzierung

<sup>116</sup> Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

<sup>117</sup> Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

der *Problemsituation*, z.B. zwischen *Not- und Planungssituation*, und der daraus empfehlenswerten Anpassung der Vorgehensweise, ist nicht zu erkennen. Es wird zwar eine Auflistung verschiedener *Problemsituationen* vorgegeben, diese beziehen sich jedoch ausschließlich auf *Planungsprobleme*.<sup>118</sup>

Bei der Bereitstellung von *Methoden* kann der Anwender auf einen *Methodenbaukasten* zurückgreifen. Dieser ist gemäß der *Problemlösungsschritte* sortiert. Eine Zuordnung der *Methoden* zu *Produktentstehungsphasen*, *Problemlösern*, *Methodenhistorie* oder Eignung liegt nicht vor. Im Unterschied zur *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* lässt das *Systems Engineering* eine *Informationsbereitstellung* in Form einer *Informationsklassierung*, dem Zusammenstellen von *Problemlösungsteams*, eines *Risiko-/Chancenmanagementprozesses* und der *Lernfähigkeit* des Problemlösungsprozesses vermissen.

Fazit: Das *Systems Engineering* ist eine effiziente *Methode* zur Lösung von *Problemen* im Bereich der Organisation, Planung und Rationalisierung, jedoch nicht in der Produktentwicklung. In einigen Bereichen (z.B. *Informationsbereitstellung* oder *Problemlösungsteam auswählen und überprüfen*) bietet die *Methode* keine Unterstützung.

#### 2.2.4.8 Problemlösungsschema nach Schweizer

Das *Problemlösungsschema nach Schweizer*<sup>119</sup> lehnt sich sehr stark an das Vorgehen des *Systems Engineering* an. Es eignet sich, um allgemeine Probleme, die im Rahmen der System- bzw. der Produktgestaltung oder der Realisierung auftreten, zu bearbeiten.<sup>120</sup> Schweizer unterteilt dabei *Probleme* in „Routine- und Pionierprobleme“. Mit Hilfe des *Problemlösungsschemas* werden *Pionierprobleme* gelöst, wohingegen *Routineprobleme* nicht berücksichtigt werden. Das *Problemlösungsschema* ist in sechs Arbeitsschritte untergliedert, beginnend mit der „Situationsanalyse“, der „Zielsetzung“, dem „Konzeptentwurf“, der „Bewertung“, der „Entscheidung“ und zur „Realisierung“ (s. Abbildung 2-26). Die Inhalte der Arbeitsschritte orientieren sich ebenfalls an den Schritten des *Systems Engineering* an. Im Vorgehen sind Rücksprünge und ein mehrmaliges Bearbeiten eines Arbeitsschrittes möglich. Eine *Dynamisierung* durch Weglassen oder Übergehen von Arbeitsschritten ist nicht gegeben. Ähnlich wie beim *Systems Engineering* verfügt auch dieses *Problemlösungsschema* nicht über eine

---

<sup>118</sup> Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

<sup>119</sup> Schweizer 1999

<sup>120</sup> Schweizer 1999

Tragweitanalyse, ein Nacharbeiten und Lernen, eine Informationsbereitstellung, Informationsklassierung und die Überprüfung bzw. Auswahl des Problemlösungsteams.

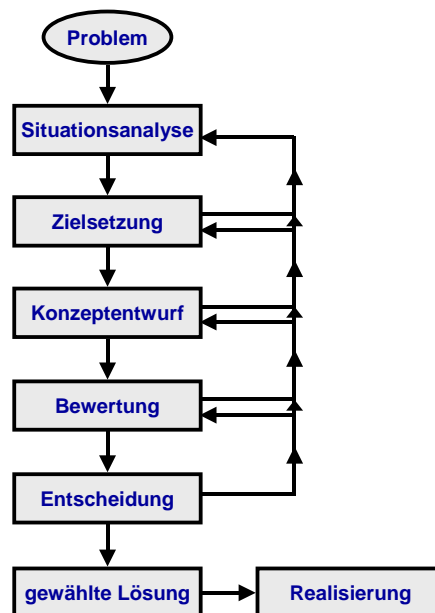


Abbildung 2-26: Problemlösungsschema nach Schweizer

Eine Besonderheit dieses *Problemlösungsschemas* ist die Einbeziehung der *Problemsituation* in den *Problemlösungsprozess*. Schweizer<sup>121</sup> unterscheidet hierbei die „statische Situation“ und die „dynamische Situation“. Bei der *dynamischen Situation*, die dann eintritt, wenn z.B. der *Problemlöser* unter Zeitdruck handeln muss, wird eine improvisierte Lösung angestrebt, also wird keine tief greifende Studie zur Erreichung des Ziels vorgenommen, sondern auf Basis der Intuition, der Situationskenntnis und der Erfahrung das *Problem* gelöst. Fazit: Das *Problemlösungsschema* von Schweizer baut auf dem *Systems Engineering* auf und integriert den Einfluss der *Problemsituation*. Das Schema ist in die Kategorie der *zielorientierten und wirkungsorientierten Problemlösungsmethoden* einzuordnen. Wie das *Systems Engineering* zeigt diese Methode in Bezug auf die Integration von *Einflussfaktoren* in den *Problemlösungsprozess* keine Unterstützung auf. Insbesondere hinsichtlich des *Risiko- und Chancenmanagementprozesses*, des *Lernprozesses*, der *problemsensitiven Methodenauswahl*, der Berücksichtigung des *Problemlösungsteams* und der *Phasenorientierung* des *Problemlösungsprozesses* bestehen erhebliche Unterschiede zur *SPALTEN-Methodik*.

<sup>121</sup> Schweizer 1999

### 2.2.4.9 Problemlösungsmethode von Kepner/Tregoe

Die *Problemlösungsmethode von Kepner/Tregoe*<sup>122</sup> ist auch unter dem Begriff „Rationales Management“ bekannt. Ziel dieser *Methodik* ist die Aktivierung des Denkvermögens der Mitarbeiter, das Ausschöpfen des vorhandenen Potentials, der Effektivität, der Produktivität und die Steigerung des Unternehmenserfolgs durch die Bereitstellung einer leistungsfähigen Vorgehensweise zur Aufgabenklärung.<sup>123</sup> Dem Mitarbeiter soll mittels dieser Vorgehensweise *Methoden* und Techniken für alltägliche Tätigkeiten, wie die Auswahl und Nutzung relevanter *Daten*, das Auffinden von *Ursachen*, das Treffen von *Entscheidungen*, das Vorwegerkennen zukünftiger *Probleme* und das Zergliedern von *komplexen Problemen* zur Verfügung gestellt werden. Der Aufbau der *Methodik* untergliedert sich dabei in die Arbeitsschritte „Situationsanalyse“, „Problemanalyse“, „Entscheidungsanalyse“ und der „Analyse potentieller Probleme“ (s. Abbildung 2-27). Die Bearbeitung erfolgt je nach *Problemstellung* bzw. *Problemart* auf unterschiedliche Weise. Mit der *Problemlösungsmethode von Kepner/Tregoe* soll nicht nur die Lösung von neuartigen sondern auch von *Routineproblemen* umgesetzt werden.<sup>124</sup> Bei der Lösung von *Routineproblemen* werden die Arbeitsschritte *Problemanalyse* und *Entscheidungsanalyse* nicht berücksichtigt und entsprechend übersprungen (Weg C). Soll für die *Ursache* eines *Problems* festgestellt werden, so kann der Prozess sequentiell angearbeitet werden (Weg A). Ein Zwischenweg (Weg B) kann beschritten werden, wenn die *Auswirkungen* des *Problems* erkannt und *Maßnahmen* zur Bewältigung gefunden werden sollen. Die *Methode* von Kepner/Tregoe ermöglicht es, wie bei der *SPALTEN-Methodik* im Modul „Problem eingrenzen“, entweder die *Ursache* oder die *Wirkung* eines *Problems* zu beseitigen.

---

<sup>122</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>123</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>124</sup> Schregenberger 1980

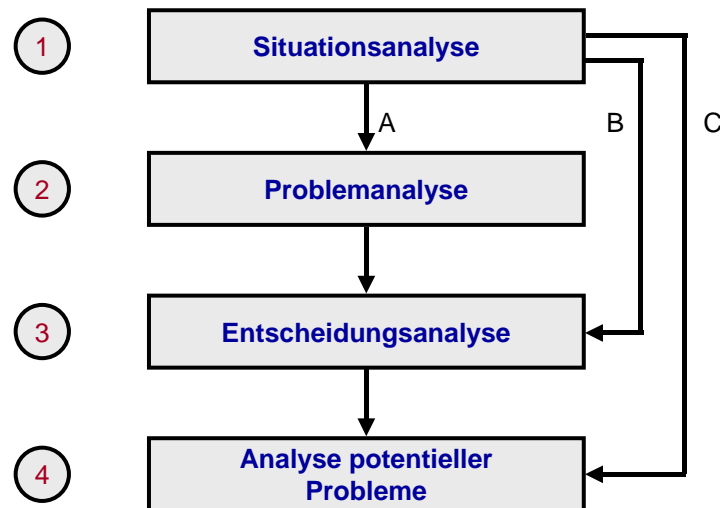


Abbildung 2-27: Aufbau einer Managemententscheidung<sup>125</sup>

Abbildung 2-28 zeigt detailliert das Vorgehen bei der *Ursachenanalyse* im Arbeitsschritt der *Problemanalyse*. Ausgehend von einem *IST-Zustand* wird der *SOLL-Zustand*, die *Differenz* zwischen beiden Zuständen und der *IST(NICHT)-Zustand* ermittelt. Mit diesen Ergebnissen werden *Hypothese* aufgestellt und bezüglich der Eintrittswahrscheinlichkeit überprüft und bewiesen. Falls alle Argumente für die *Ursache*, d.h. die *Hypothese*, zutreffen, kann der nächsten Arbeitsschritt bearbeitet werden.<sup>126</sup>

Eine weitere Besonderheit dieser *Problemlösungsmethode* ist der Arbeitsschritt der „Analyse potentieller Probleme“. In diesem Arbeitsschritt werden mögliche *Risiken* und *Ursachen* der Umsetzung einer ausgewählten Lösung abgeschätzt. Bei hoher Eintrittswahrscheinlichkeit und einer großen Tragweite der *Risiken* oder der *Ursachen* werden entsprechende *Maßnahmen zur Risikominimierung* initiiert. Diese Vorgehensweise diente bei der *SPALTEN-Methodik* als Ausgangspunkt für das Modul „Tragweite analysieren“.

Analysiert man den Problemlösungsprozess hinsichtlich weiterer *Einflussfaktoren*, so ist zu erkennen, dass ein *Umsetzungsprozess*, ein *Nacharbeiten und Lernen-Prozess*, ein *Informationscheck* zur Überprüfung der Zwischenergebnisse, eine *Phasenorientierung* des PLP, eine Ausrichtung hinsichtlich der *Problemsituation*, eine Auswahl und Überprüfung des *Problemlösungsteams*, eine *Bereitstellung und Integration von weiteren Methoden*, eine *Bereitstellung und Klassierung von Informationen*, eine *Nachhaltigkeit* hinsichtlich eines *kontinuierlichen Lernens* des PLP und ein *Speichern von Prozesswissen*, z.B. durch Masterprozesse (Kapitel 7.7), nicht berücksichtigt wird.

<sup>125</sup> Schreggenberger 1980

<sup>126</sup> Kepner / Tregoe 1991

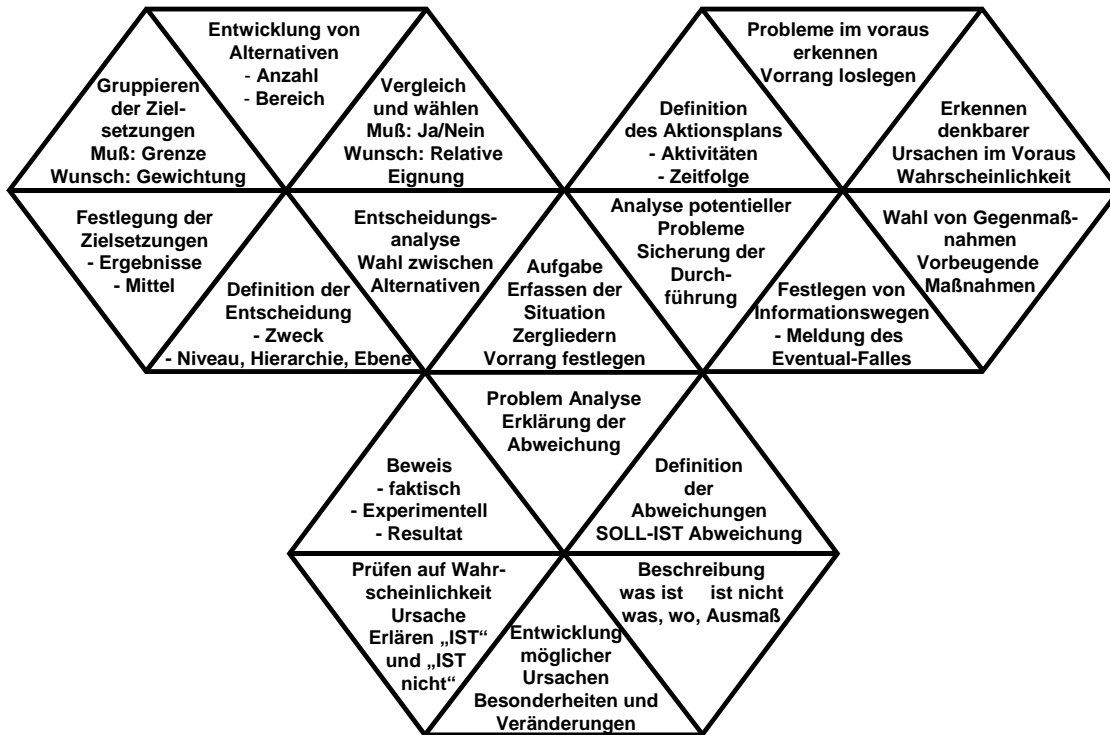


Abbildung 2-28: Problemlösungsprozess nach Kepner / Tregoe<sup>127</sup>

Fazit: Die *Problemlösungsmethode von Kepner/Tregoe* ermöglicht es, sowohl *Routineprobleme* (Aufgaben) als auch *komplexere Probleme* des alltäglichen Umfelds zu bearbeiten. Diese *Methode* berücksichtigt auch die Möglichkeit einer Auswahl zwischen einer *wirkungs- und ursachenorientierten Vorgehensweise*. Des Weiteren kann der Anwender *potentielle Probleme* in der Umsetzung der Lösung hinsichtlich analysieren. Bei *Einflussfaktoren*, wie z.B. der *Methodenbereitstellung*, *Informationsumsetzung* und *Problemumsetzung* bietet die *Methode* keine Unterstützung.

#### 2.2.4.10 IDEALS Konzept nach Nadler

Das *IDEALS Konzept* (Ideal Development of effective and logical Systems) wurde in den 50er-60er Jahren von Nadler<sup>128</sup> entwickelt und ist vor allem auf eine organisatorische Gestaltung von Arbeitssystemen ausgerichtet.<sup>129</sup> Das Einsatzgebiet dieser *Methodik* bezieht sich auf die Produktivitätssteigerung, die Anhebung der menschlichen Arbeitsleistung, der Arbeitsentwurfslehre und der systematischen Untersuchung vorgestellter *Systeme* und bestehender *Wirksysteme*, um aus der Vorstellung das bestmögliche, leichteste und

<sup>127</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>128</sup> Nadler 1969; Schregenberger 1980

<sup>129</sup> Züst 1997



wirksamste *System* für die Erfüllung der *Funktion* zu entwickeln.<sup>130</sup> Das besondere Merkmal dieser *Methodik* ist die Vorgehensweise zur Lösung der *Problemstellung*, dass durch ein „Drei-Ebenenmodell“ charakterisiert ist. Bei der *Problemlösung* wird zuerst eine „ideales, utopisches, technisch-organisatorisches Leitbild“, das „theoretische Idealsystem“ geschaffen. In Abbildung 2-29 ist dieses *theoretische Idealsystem* als *System* definiert, in dem keine Kosten auftreten. Dieser Zustand ist jedoch praktisch nie erreichbar bzw. umsetzbar. Ausgehend von diesem *System* wird das „äußerste Idealsystem“ definiert, dass von künftigen Erkenntnissen abhängt und als „technologisch durchführbares System TWIS“ bezeichnet wird. Von diesem *Idealssystem* aus wird unter Berücksichtigung der *realen Situation* ein technisch mögliches und wirtschaftlich vertretbares Konzept, das „technologisch durchführbare Idealzielsystem (TWIST)“, entwickelt.<sup>131</sup> Dieses *Idealzielsystem* stellt die Basis des zu erreichenden Ziels dar und wird mittels eines konventionellen heuristischen Lösungsprozesses bearbeitet und gelöst. Vergleicht man das *TWIST-System* mit dem gegenwärtigen *System*, das durch ein rein konventionelles Vorgehen entwickelt wurde, so zeigt Nadler einen theoretischen Vorteil des *IDEALS-Konzepts* dahingehend auf, dass das *TWIST-System* mit weniger Komponenten (nur neun gegenüber elf Komponenten) das vorliegende *Problem* löst und folglich eine Kostenreduzierung entsteht (s. Abbildung 2-29).

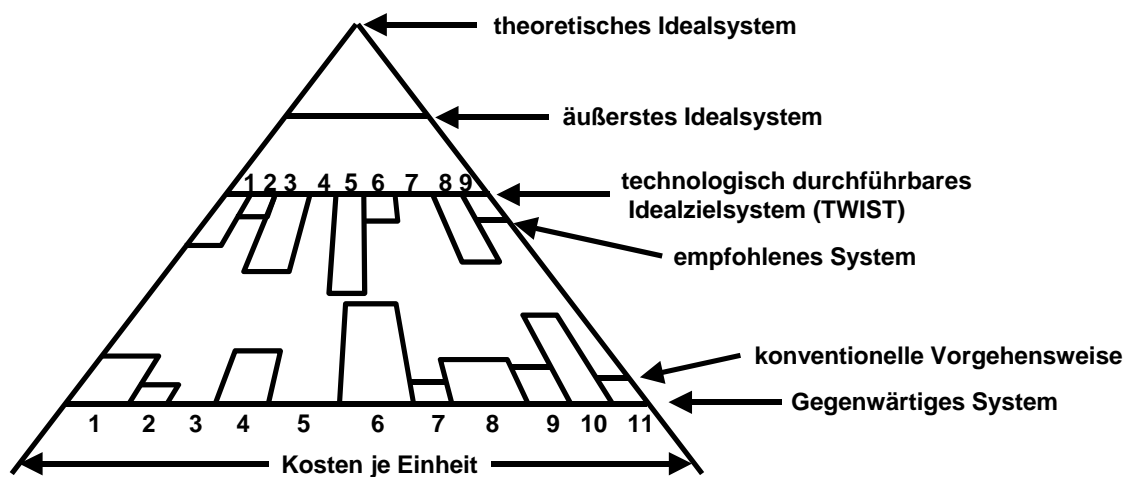


Abbildung 2-29: Ebenen des Idealsystems

Die Vorgehensweise zum Erreichen des *Idealsystems* ist in folgende zehn Arbeitsschritte untergliedert:

<sup>130</sup> Nadler 1969

<sup>131</sup> Nadler 1969

1. Festlegen der *Funktion*,
2. Entwickeln des *idealen Systems*,
3. Sammeln von *Daten*,
4. Herausstellen von Gegenvorschlägen,
5. Auswählen einer Lösung,
6. Ausarbeiten des *Systems*,
7. Überarbeiten des *entwickelten Systems*,
8. Austesten des *Systems*,
9. Einführen des *Systems*,
10. Ermitteln und Kontrollieren der Leistung.

Fasst man diese Schritte thematisch zusammen, so wird zuerst die *Funktion* definiert und dann das *Ideal* entworfen, das Optimum entwickelt und die Ergebnisse zeitig umgesetzt. Die Berücksichtigung des *IST-Zustands* wird bei dieser Vorgehensweise zuerst vernachlässigt bzw. spielt eine untergeordnete Rolle. Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass nach der *TWIST-System* Definition eine Bezugsbasis für die *IST-Zustands* Aufnahme vorliegt und somit der Ablauf der *Situationsermittlung* strukturiert und zielgerichtet ist. Ein Nachteil der *Methode* liegt in einer voreiligen Auswahl des *TWIST Systems*, da hierdurch wahre *Probleme* unentdeckt bleiben können.<sup>132</sup> Ähnlich wie die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* weist das *IDEALS-Konzept* eine Umsetzung der *Problemlösung* auf. Ziel dieser *Methode* ist es, nicht nur eine Lösung für das *Problem* zu finden, sondern diese Lösung auch entsprechend zu verwirklichen.

Fazit: Das *IDEALS Konzept* von Nadler ist zur Lösung von Arbeitssystemen eine effektive Vorgehensweise. Zur Lösung von *Problemen*, die bei der *Produktentwicklung* auftreten, ist dieser *Methode* ungeeignet, da das Festlegen eines *Idealsystems* oftmals nicht möglich ist. Des Weiteren bleiben einige *Einflussfaktoren* auf den *Problemlösungsprozess* unberücksichtigt, wie z.B. das Festlegen des *Problemlösungsteams*, die *Informationsbereitstellung*, -klassierung, die *Problemart* oder *Problemsituation*, das *Risiko-* und *Chancenmanagement*.

#### 2.2.4.11 REFA –Methode, 6 Stufen Methode

Die *REFA Methode* oder *6-Stufen-Methode* vom Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. stellt eine Weiterentwicklung der bekannten *Methoden*

---

<sup>132</sup> Daenzer / Huber 1999

der *Wertanalyse* (DIN Norm 69 910)<sup>133</sup> und des *IDEALS-Konzepts nach Nadler* dar.<sup>134</sup> Das Einsatzgebiet dieser *Problemlösungsmethodik* umfasst dabei Rationalisierungsaufgaben, überschaubare Arbeitsplatzgestaltungen durch Verbesserung der Arbeitsmethode, des Arbeitsverfahrens (technologische Rationalisierung, Mechanisierung und Automatisierung) und der Arbeitsbedingungen, Rationalisierung von komplexen Abläufen in Fertigung, Verwaltung oder Vertrieb und Problemstellungen auf dem Gebiet der Betriebsorganisation.<sup>135</sup>

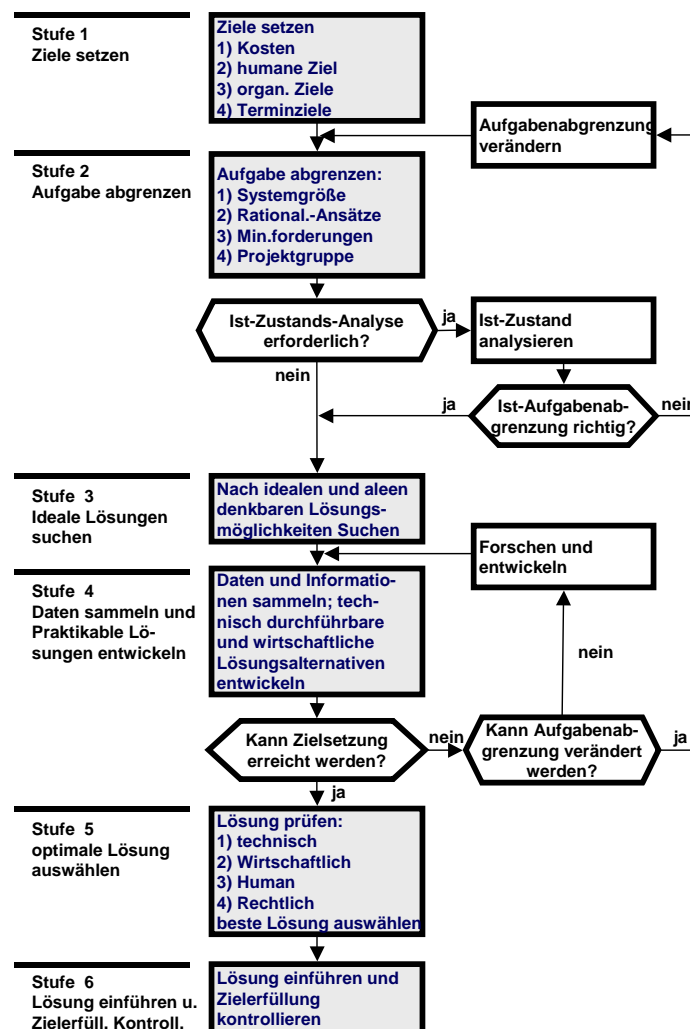


Abbildung 2-30: 6-Stufen Methode/REFA-Methode

<sup>133</sup> VDI-GSP 1995

<sup>134</sup> REFA 1985

<sup>135</sup> REFA 1985; Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

Bei dieser Methode ist zwischen Hilfsmitteln zur Unterstützung der Bearbeitung und der schrittweisen sequentiellen Vorgehensweise zu unterscheiden (s. Abbildung 2-30).<sup>136</sup> Die Vorgehensweise gliedert sich in sechs Arbeitsschritte:

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

es ist zu erkennen, dass die Zieldefinition, wie z.B. das Festlegen der Kosten oder der organisatorischen Ziele, an erster Stelle steht und eine *Problemanalyse* oder die Ermittlung der *Problemursache* zunächst nicht berücksichtigt wird. Dies kann dazu führen, dass Ziele zur Problemlösung definiert werden, obwohl eigentlich kein *Problem* vor Ort vorliegt, z.B. bei fehlerhaften Bauteilen von Zulieferern durch die Änderung von Fertigungsprozessen. Auf Basis der *Zielfestlegung* erfolgt im nächsten Arbeitsschritt eine Aufgabenabgrenzung. Hier wird die *Systemgrenze* festgelegt, Rationalisierungsansätze und Minimalforderungen abgegrenzt, die *Projektgruppe* gebildet, Termine geplant und der *IST-Zustand* analysiert. In diesem Arbeitsschritt sind die *Projektgruppenbildung* und die *Ist-Zustandsanalyse* besonders hervorzuheben. Die *REFA Methode* stellt hierbei den Einfluss des *Problemlösungsteams*, wie bei der *SPALTEN-Methodik*, in den Vordergrund. Begründet wird dies dadurch, dass der Wirkungsgrad und das Ergebnis der *Arbeitsgruppe* abhängig von der Auswahl der *Teammitglieder*, der *Teamgröße*, der *Vorkenntnisse (Kompetenzen)* und der *Informationsweitergabe* sind und unbedingt berücksichtigt werden müssen.<sup>137</sup> Eine detaillierte Vorgehensweise zur *Personenauswahl* wird allerdings nicht vorgeschlagen. Die *IST-Zustandsanalyse* ermöglicht eine individuelle Bearbeitung, Problemanpassung und *Dynamisierung* in Abhängigkeit der *Problemkomplexität* (s. Tabelle 2-1).

---

<sup>136</sup> REFA 1985

<sup>137</sup> REFA 1985

Anlass der Arbeitsgestaltung	Arbeitssystem	
	einfach	komplex und groß
	Ist-Zustands-Analyse	
Neuentwicklung	Nicht möglich	
Weiterentwicklung	Nicht notwendig	sinnvoll
Verbesserung		notwendig

Tabelle 2-1: Dynamisierung der REFA Methode

Im Arbeitsschritt „Ideale Lösung suchen“ wird in Anlehnung an das *IDEALS Konzept von Nadler* ein *technologisch durchführbares Idealsystem* bzw. ein empfohlenes System durch die *Projektgruppe* definiert. Mit dieser Stufe soll v. a. bei den *Problemlösern* folgendes erreicht werden:<sup>138</sup>

- Aktivieren der schöpferischen Fähigkeiten,
- Wecken der Bereitschaft zur Mitarbeit,
- Aufstellen eines Fernziels (die ideale Lösung) und Nutzen als Maßstab für das Erreichte.

Der Arbeitsschritt „Lösungssuche“ zeigt als Besonderheit eine zweigeteilte *Lösungsgenerierung* auf. Zuerst erfolgt eine „recherchierende Lösungssuche“ (Datensammlung), die als Basis für den zweiten Lösungsschritt eine darauf folgende „Lösungsentwicklung“ dient, z.B. morphologische Matrix.

In den Arbeitsschritten „Lösung auswählen“ und „Lösung einführen“ werden die Lösungen hinsichtlich der *Anforderungen* überprüft, ausgewählt und eingeführt. Im Gegensatz zur *SPALTEN-Methodik* beinhaltet diese Vorgehensweise weder eine detaillierte Analyse der *Tragweite*, d.h. des *Risiko- und Chancenpotentials*, noch der Lösung, ebenso fehlt ein *Nacharbeit- und Lernprozess*.

Fazit: Die *REFA Methode* oder *6 Stufen Methode* sind Vorgehensweisen, die im Bereich der Rationalisierung und Arbeitsplatzgestaltung sehr gut eingesetzt werden können. Hinsichtlich der *Produktentwicklung* oder der Bearbeitung von *komplexen Problemen* zeigt sie keine Unterstützung auf.<sup>139</sup> Die *Methode* ist nicht geeignet um *Ursachen* für *Problemstellungen* zu identifizieren. Bezüglich einer *Dynamisierung* und der *benutzerdefinierten Problembearbeitung* beinhaltet die *REFA Methode* einige Ansätze. Eine Orientierung an die *Problemsituation*, *Problemart*, der *Produktentstehungsphase* oder eine *Dynamisierung* innerhalb der

<sup>138</sup> REFA 1985

<sup>139</sup> Daenzer / Huber 1999; Züst 1997

Arbeitsschritte bzw. ein Überspringen von Arbeitsschritten ist jedoch nicht vorhanden. Diese Vorgehensweise ist mehr oder weniger statisch. Die Bedeutung des *Problemlösungsteams* wurde in der *Methode* aufgezeigt, eine detaillierte *Personenauswahl* wurde aber nicht integriert. Ebenso fehlt eine Berücksichtigung des *Einflussfaktors Informationsbereitstellung* und *-klassierung*. Um einen *kontinuierlichen Lernprozesses* sicherzustellen, mangelt es der *Methode* an konkreten Ansätze, wie z.B. dem Definieren von *Masterprozessen* oder einer *Historienverfolgung*. Ein *Nacharbeitsprozess* wird ebenfalls nicht durchgeführt.

#### 2.2.4.12 Angewandtes Problemlösungsverhalten nach Sell

Das *Angewandte Problemlösungsverhalten nach Sell* stellt eine allgemeine, abstrakte und theoretische *Problemlösungsmethode* aus der Psychologie dar, die im Bereich der Lern- und Arbeitstechniken einzuordnen ist und auf die Ingenieurwissenschaften übertragen werden kann.<sup>140</sup>

Nach Sell kann jedes *Problem* in einen „spezifischen Realitätsbereich“ eingeordnet werden. Der *Realitätsbereich* besteht dabei aus den „Sachverhalten“, den „Operatoren“ und deren „Zusammenwirken“ (s. Abbildung 2-31). Die *Sachverhalte* beschreiben den *IST-* und *Soll-Zustand* und können unterschiedliche „Eigenschaften“ besitzen. Diese *Eigenschaften* bestehen aus der „Unüberschaubarkeit“ (Komplexität), der „Offensichtlichkeit“ (Plausibilität), der „Undurchsichtigkeit“ (Intransparenz), der „zeitliche Veränderung“ (Dynamik) und der „Abhängigkeit der Variablen“ (Vernetztheit).<sup>141</sup> Der *Operator* beinhaltet die Transformation des *Anfangszustands* in den *Endzustand*. Die konkrete Umsetzung der allgemeinen Form der Handlung geschieht durch *Operationen*.



Abbildung 2-31: Realitätsbereich der Problemsituation

Der Ablauf des *Problemlösungsprozesses* nach Sell unterteilt sich in die drei Phasen „Orientierungsteil“, „Handlungsteil“ und „Kontrollteil“ (s. Abbildung 2-32). Der *Orientierungsteil* umfasst die Arbeitsschritte der „IST/SOLL-Analyse“, der „Suchrichtung“, „Ziel- und Zwischenzielbildung“ und der „Selbstreflexion und Bewertung“. Die *IST/SOLL-Analyse* erfasst die aktuelle Situation des *Problems*,

<sup>140</sup> Sell 1989

<sup>141</sup> Sell / Schimmweg 1998

bietet jedoch keine detaillierte Vorgehensweise oder *Methoden* und Hilfsmittels. Bei der *Suchrichtung*, *Ziel- und Zwischenzielbildung* soll sich der *Problemlöser* Gedanken über das Vorgehen machen und einen Plan oder grobe Umriss zum Erreichen des Ziels entwickeln. Der Schritt der *Selbstreflexion und Bewertung* soll die bisherige Planung des *Problemlösungsprozesses* kritisch überprüfen und mittels der Kontrollprozesse „Identifikation“, „Prüfung“, „Bewertung“, „Prognosen“ und „detaillierte Beschreibung“ analysieren.<sup>142</sup>

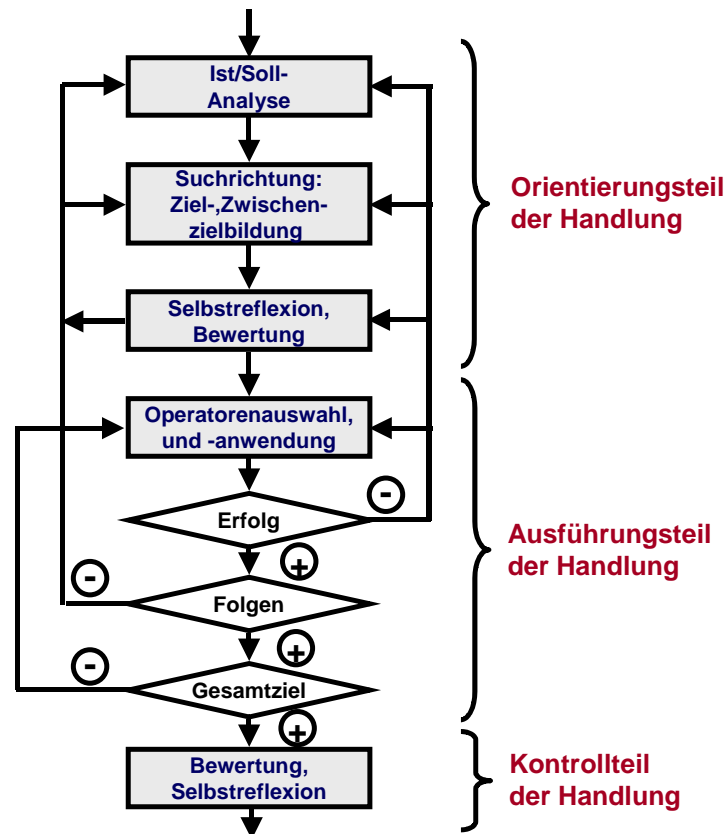


Abbildung 2-32: Ablaufdiagramm nach Sell<sup>143</sup>

Der *Ausführungsteil* integriert die „Operatorenauswahl/-anwendung“ und die „Erfolgskontrolle“. Die *Erfolgskontrolle* kann in drei Unterschritte unterteilt werden. Im Schritt „Erfolg“ wird überprüft, ob die *Operatorenanwendung* zum Erfolg bzw. zu einem Ergebnis geführt hat. Der Schritt „Folgen“ überprüft die *Operatorenanwendung* hinsichtlich des Erfolgs auf die Lösungsprozedur. Ist das Ziel erreicht, so wird im Schritt „Gesamtziel“ das *Problem* als gelöst angesehen und in den *Kontrollteil* weitergegangen. Der *Kontrollteil* der Handlung führt eine

<sup>142</sup> Sell / Schimmweg 1998

<sup>143</sup> Sell1989

abschließende Kontrolle des Gesamtergebnisses durch, um zu erkennen, ob die Differenz zwischen *SOLL- und IST-Zustand* behoben ist.

Der Ablauf des *Angewandten Problemlösungsverhaltens nach Sell* erlaubt Rücksprünge und die mehrmalige Bearbeitung eines Arbeitsschritt. Eine *Dynamisierung* bzw. ein Überspringen von Arbeitsschritten ist hierbei nicht möglich. Der *Problemlösungsprozess* schreibt eine statische sequentielle Abfolge zur Bearbeitung eines *Problems* vor. Sell weist drauf hin, dass mittels seiner *Problemlösungsmethode* sowohl *analytische, dialektische und synthetische Probleme* gelöst werden können.<sup>144</sup> Allerdings werden keine detaillierten Anweisungen zum Vorgehen bei diesen spezifischen *Problemarten* gegeben.

Fazit: Das *Angewandten Problemlösungsverhaltens nach Sell* ist eine abstrakte und theoretische Vorgehensweise, die ohne Erweiterung in der Praxis kaum angewandt werden kann. Die Vorgehensweise stellt lediglich einen allgemeinen Ablaufplan dar, der weder durch detaillierte Arbeitsschritte noch durch eine gezielte *Methodenanwendung* den Anwender unterstützt. *Einflussfaktoren* auf den *Problemlösungsprozess* werden nicht eingebunden mit Ausnahme der *Problemart*.

#### **2.2.4.13 Programm methodenbewusster Problemlöser (PMP) nach Schregenberger**

Das *PMP nach Schregenberger*<sup>145</sup> stellt eine *Methodik* dar, die keinen Anspruch auf eine praxisgerechte Anleitung beinhaltet, sondern ein Bezugsfeld zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem *Problemlösen* aufzeigt. Zielgruppe dieser *Methodik* sind Forscher und Ausbilder auf dem Gebiet der Heuristik, Psychologie, der Betriebswissenschaften und der Konstruktions-(gestaltungs-)lehre. Ziele dieser Methodik sind:

- Bereitstellung einer allgemeine *Methodik* für die Lenkung von *Problemlösungsmethoden*,
- Beinhalten der Grundstruktur menschlichen Denkens,
- Anwendung beliebiger *Methoden*,
- Einsatz von effizienten *Methoden*,
- Regelung der Vorgehensweise einzelner Personen und
- Bereitstellung einer Diskussionsplattform.

---

<sup>144</sup> Sell 1989; Sell / Schimmweg 1998

<sup>145</sup> Schregenberger1980



Die *Methodik* beinhaltet zwar weder eine detaillierte Vorgehensweise noch eine gezielte *Problemlösung*, jedoch konnten aus den abstrakten Konzepten zum Vorgehen bei der *Problemlösung* einige Grundschemata für einen effizienten *Problemlösungsprozess* bestätigt werden. Der allgemeine Aufbau des *PMP* wird dabei in sechs Arbeitsschritte untergliedert werden (s. Abbildung 2-33).

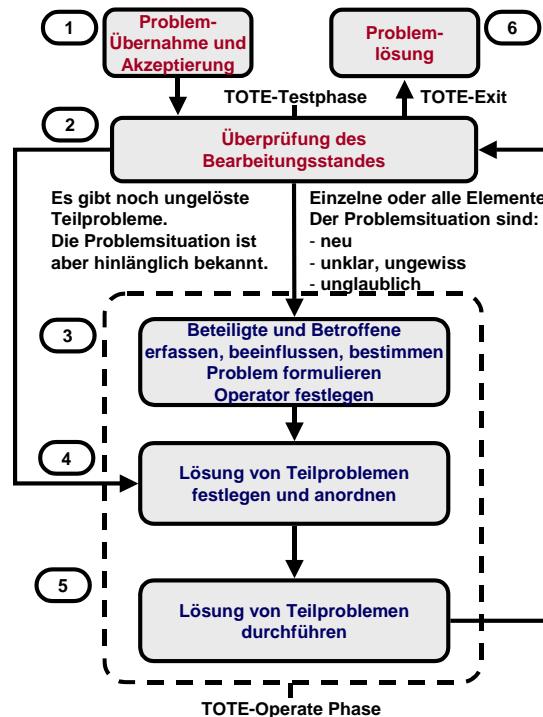


Abbildung 2-33: Programm methodenbewusster Problemlöser

Der Aufbau des *PMP* entspricht einer *TOTE-Hierarchie* mit seriellen und parallelen Schritten. Die Schritte 1, 2 und 6 können dabei als „Test-Phase“ und die Schritte 3, 4 und 5 als „Operationseinheiten“ des *TOTE-Schemas* aufgefasst werden.<sup>146</sup> Die Schrittregelung bei der *Problembearbeitung* ist grundsätzlich festgelegt, der *Problemlöser* kann nach individuellem Empfinden Arbeitsschritte überspringen. Diese Vorgehensweise ähnelt sehr stark dem Vorgehensprinzip der *SPALTEN-Methodik*. Des Weiteren weist Schregenberger auf die Relevanz der Speicherung von *Informationen* und dem zeitverzugslosen Zurückgreifen auf diese *Informationen* hin. Als Speichermedium kommt hier das menschliche Langzeitgedächtnis oder ein künstliches Speichermedium in Betracht. Bei der *Methodenbereitstellung* und *Methodeneinordnung* setzt Schregenberger auf die hierarchische Typisierung der *Methoden* (s. Abbildung 2-34). Die Vorgehensweise baut darauf auf, dass unter einem Überbegriff unterschiedliche Ausprägungen zusammengefasst werden. So kann beispielsweise unter dem Begriff

<sup>146</sup> Schregenberger 1980

„Investitionsrechnung“ auf die *Methoden* der statischen, dynamischen und stochastischen Investitionsrechnung zugegriffen werden. Zusätzlich ermöglicht diese *Methodenhierarchie* eine einfache Integration weiterer *Methoden* zu einer umfangreichen *Methodenbasis*. Eine *problemsensitive Methodenauswahl*, d.h. *individuelle Methodenbereitstellung* ist jedoch mit dieser Vorgehensweise nicht möglich.

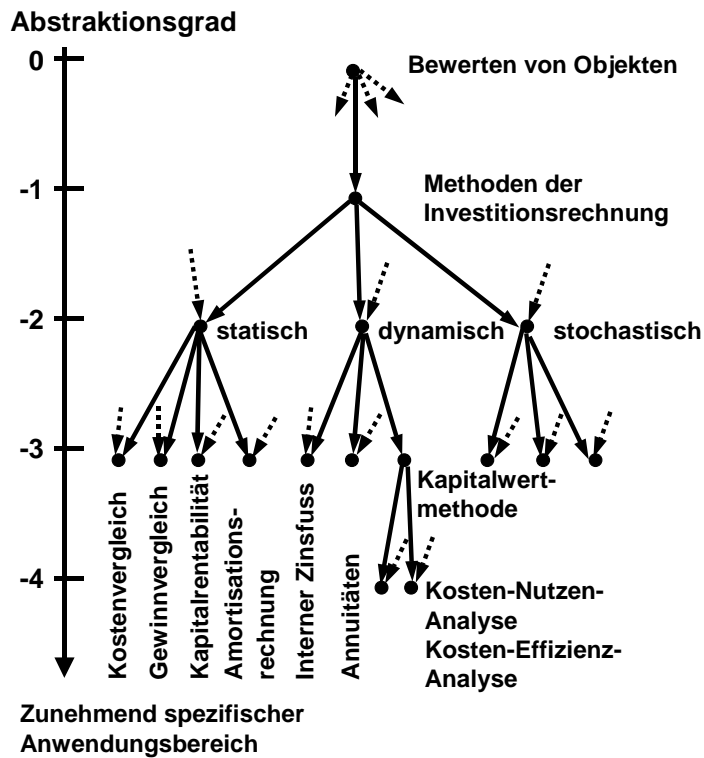


Abbildung 2-34: Methodenklassierung nach Schregenberger<sup>147</sup>

Fazit: Der *PMP* stellt eine Grundstruktur eines *Problemlösungsprozesses* dar, der verschiedene abstrakte Konzepte zur Ausgestaltung beinhaltet. Der Prozess hat keinen Anspruch auf praktische Umsetzung. Schregenberger versteht die *Methode* als allgemeine übergeordnete *Problemlösungsmethode* zur Regelung und Formulierung des *Problems* und als *Metamethode*, die eine bewusste, systematische Auswahl von *Operatoren* zulässt.

#### 2.2.4.14 Weitere Problemlösungsmethoden

In den vorangegangenen Kapiteln wurden relevanten *Methoden* der *Problemlösung* vorgestellt. In der Literatur sind weitere *Methoden* zu finden, wie die von Gomez/Probst<sup>148</sup>, Probst/Urlich<sup>149</sup>, Spinner<sup>150</sup>, Brauchlin<sup>151</sup>,

<sup>147</sup> Schregenberger 1980

<sup>148</sup> Gomez / Probst 1995

Higgins/Wiese<sup>152</sup>, Johansson<sup>153</sup>, Checkland<sup>154</sup>, Treichler/Jakob/Jäger<sup>155</sup>, Wertanalyse nach DIN 69919<sup>156</sup>. Diese beinhalten jedoch keine zusätzlichen Erkenntnisse, die für die vorliegende Arbeit genutzt werden können.

#### **2.2.4.15 Zusammenfassung des Stand der Wissenschaft und Besonderheiten der SPALTEN-Methodik**

Untersucht man den Stand der Wissenschaft hinsichtlich der Existenz von *Problemlösungsmethoden* so ist zu erkennen, dass eine Vielzahl der Methoden für die Behandlung spezieller *Probleme* oder Einsatzgebiete, wie z.B. die *REFA-Methode* (s. Kapitel 2.2.4.11) oder das *Systems Engineering* (s. Kapitel 2.2.4.7), vorgesehen sind. Andere *Problemlösungsmethoden*, wie z.B. das *TOTE-Schema* (s. Kapitel 2.2.4.2) oder das *angewandte Problemlösungsverhalten* nach Sell (s. Kapitel 2.2.4.12), bieten für den *Problemlöser* keine direkte Unterstützung, da diese eine zu allgemeine und übergeordnete Vorgehensweise beschreiben. Die *SPALTEN-Methodik* hingegen beschreibt eine universelle Vorgehensweise, die nicht auf spezielle *Probleme* begrenzt ist, sondern sich je nach Randbedingung und Komplexitätsgrad der Situation anpasst. Ziel der *SPALTEN-Methodik* ist es, keine dogmatische Vorgehensweise, wie z.B. bei Ehrlenspiel (s. Kapitel 2.2.4.5), sondern ein pragmatisches Vorgehen in den *Problemlösungsprozess* zu integrieren. Die *SPALTEN-Methodik* weißt gegenüber den existierenden *Problemlösungsmethoden* weiterhin die Besonderheit auf, dass je nach Ausgangssituation und Problemstellung der *Problemlösungsprozess* mit unterschiedlichem Konkretisierungsgrad und Abstraktionsniveau angepasst wird. Beispielsweise kann sowohl ein wirkungsorientierter als auch ein ursachenorientierter *Problemlösungsprozess* eingebunden werden. Des Weiteren wird mit der *SPALTEN-Methodik* eine Vielzahl von Einflussfaktoren, wie z.B. die *Problemart* und die *Problemsituation* (s. Kapitel 2.1.2), integriert.

---

<sup>149</sup> Probst / Ulrich 1989

<sup>150</sup> Spinner

<sup>151</sup> Brauchlin 1978

<sup>152</sup> Higgins / Wiese 1996

<sup>153</sup> Johansson 1978

<sup>154</sup> Checkland 1975

<sup>155</sup> Treichler et al. 1974

<sup>156</sup> Norm DIN 69910

Der Problemlöser erhält hierdurch einen individuellen, benutzerorientierten und flexibleren *Problemlösungsprozess*.

Aus der Untersuchung des Stand der Wissenschaft ergeben sich gegenüber den existierenden Problemlösungsmethoden noch zusätzliche Besonderheiten bzw. charakteristische Merkmale der *SPALTEN-Methodik*:

- *ganzheitlicher Problemlösungsprozess* (Der Problemlösungsprozess umfasst nicht nur das „Analysieren der Situation“, „Aufdecken der Ursache“, „Finden von Lösungen“ und „Auswahl der Lösungen“, sondern auch das „Abschätzen der Risiken und Chancen“, „Umsetzen der Lösung“ und „Reflektieren bzw. Nachbearbeiten und Lernen“.),
- *problemsensitive Methodenauswahl*,
- Festlegen und Überprüfung des *Problemlösungsteams*,
- *Informationsumsetzung, Informationsbereitstellung, -klassierung* in Form eines kontinuierlichen Ideenspeichers (KIS),
- *Risiko- und Chancenmanagement* (Überprüfung der Risiken und Abschätzen der Chancen einer Problemlösung),
- Nachbearbeiten und Lernen als kontinuierlicher *Lernprozess*,
- Durchführen von *Informationschecks*,
- *Phasenorientierung* des Problemlösungsprozesses und
- *Dynamisierung* innerhalb der Arbeitsschritte bzw. ein Überspringen von Arbeitsschritten.

Die *SPALTEN-Methodik* grenzt sich auf Grund dieser Merkmale und Einflussfaktoren vom Stand der Wissenschaft ab und erweitert diesen. Da die Umsetzungsmöglichkeiten der Merkmale und Einflussfaktoren der *SPALTEN-Methodik* in nicht rechnergestützter Form nur äußerst begrenzt sind, empfiehlt es sich, diese als Softwaretool abzubilden. Eine solche rechnergestützte Problemlösungsmethodik bietet zusätzliche Vorteile und Potentiale, die in Kapitel 4 näher beschrieben werden.

### 3 Grundlagen des Produktentstehungsprozesses

#### 3.1 Allgemeiner Produktentstehungsprozess (PEP) nach Albers

Der *Produktentstehungsprozess nach Albers* (s. Abbildung 3-1) beschreibt den gesamten *Lebenszyklus* eines Produktes, ausgehend vom Markt, der sich aus dem Dreieck Kunde, Wettbewerb und Produzent zusammengesetzt, bis hin zum *Produktrecycling* und der *Produktrevitalisierung*, d.h. dem Ende der wirtschaftlichen Verwertung des Produkts. Dabei untergliedert sich der *PEP* in elf Phasen, die sequentiell untereinander angeordnet sind. In der Praxis zeigt sich jedoch eine Überschneidung und eine *Parallelisierung* dieser Prozesse.<sup>157</sup> Diese *Parallelisierung* wird als „Simultaneous Engineering“ bezeichnet und ermöglicht eine deutliche Zeitersparnis und das Einsparen von Kosten in der *Produktumsetzung*.<sup>158</sup> Wie in Abbildung 3-1 dargestellt, bestehen zwischen den einzelnen Phasen der Produktentstehung eine starke Verknüpfung und eine Vielzahl von Wechselwirkungen. Diese Wechselwirkungen beinhalten den *Informationsaustausch* zwischen den verschiedenen Produktentstehungsphasen.

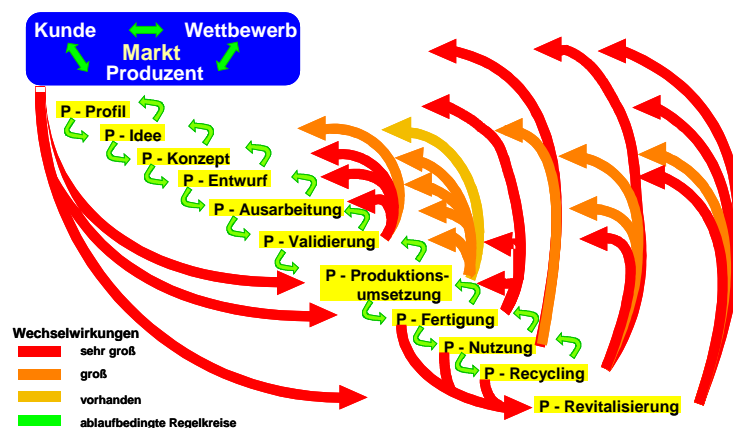


Abbildung 3-1: Prozess der Produktentwicklung, -umsetzung und Produktnutzung nach Albers<sup>159</sup>

<sup>157</sup> Schweinberger 2002

<sup>158</sup> Albers 1994; Albers / Schweinberger 2000; Komorek 1998

<sup>159</sup> Albers 1998

Im Folgenden werden die einzelnen Phasen des *Produktenstehungsprozesses* kurz erläutert:

- **Produktprofilfindung:** Zielsetzung dieser Phase ist, ausgehend einerseits von den Impulsen und Trends im Markt sowie andererseits einer aktuellen Situationsanalyse des Unternehmens und dessen Produkt- bzw. Dienstleistungsportfolios, neue *Produktprofile* zu generieren. Ein *Produktprofil* enthält zunächst nur allgemeine Produktmerkmale, die weder technologische noch gestalterische Charakteristiken/Eigenheiten beinhalten.<sup>160</sup>

Beispiel: Der Markt zeigt im Bereich des Automobilwesens auf, dass ein Trend hin zum ökologischen Automobil in den nächsten Jahren stattfinden wird.

- **Produktideenfindungsphase:** In dieser Phase werden aufbauend auf dem *Produktprofil* Ideen zu dessen Realisierung generiert. Primäres Ziel ist es, eine Vielzahl und Vielfalt von Möglichkeiten zu finden, welche die vorgegebenen Randbedingungen erfüllen. *Produktideen* stellen hierbei meist nur „Produktfunktionen“ dar, die das zukünftige Produkt erfüllen muss und die noch sehr abstrakt sind. Am Ende dieser Phase werden die Anforderungen in Form eines *Pflichtenhefts* bzw. einer *Anforderungsliste* dokumentiert und festgehalten.

Beispiel: Als aussichtreichste Produktidee wurde zur Umsetzung eines ökologischen Automobils die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs auf 5l/100km ausgewählt. Alternativen waren z.B. eine hohe Recyclingquote oder der Einsatz von umweltfreundlichen Materialien.

- **Produktkonzeptphase:** Analog zur VDI Richtlinie 2221 und Pahl/Beitz<sup>161</sup> hat die *Konzeptphase* zur Aufgabe, die prinzipielle Lösung des Produktes zu erarbeiten. Resultat dieser Phase ist die Auswahl einer oder mehrerer *Konzeptvarianten*, die in die *Entwurfsphase* übernommen werden.

Beispiel: Zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs können verschiedene Konzepte für die Teilfunktionen „Automobil antreiben“ und „Komponenten aufnehmen“ entwickelt werden, z.B. Benzindirekteinspritzung, Brennstoffzelle, Hybrid-Antrieb, Leichtbauweise oder Funktionsintegration von Komponenten. Hieraus sind die Konzepte der Benzindirekteinspritzung

---

<sup>160</sup> Pahl / Beitz 1993; Schweinberger 2002

<sup>161</sup> VDI Richtlinie 2221; Pahl / Beitz 1993

und der Leichtbauweise ausgewählt worden, um in der Folgephase weiter konkretisiert zu werden.

- **Produktentwurfsphasen:** In der *Produktentwurfsphase* erfolgt die gestalterische Festlegung der Lösung, d.h. die eindeutige und vollständige Erarbeitung der Baustruktur des Produktes. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Berücksichtigung der Kosten, der Werkstoffauswahl, der Fertigungsverfahren, der Montage und der geometrisch Abmessungen. Ziel dieser Phase ist es, in möglichst wenigen iterativen Schritten einen *virtuellen Prototypen* zu erhalten.<sup>162</sup>

Beispiel: Für das Konzept der Benzindirekteinspritzung wurden mittels der CAD-Software „Pro/Engineer“ ein 3D-CAD Modell erstellt.

- **Produktausarbeitungsphase:** Hier ist es Ziel, das Produkt herstellungstechnisch festzulegen. Dabei müssen die Vorschriften für Werkstoffe, Herstellungsmöglichkeiten, Oberflächenbeschaffenheit, Kosten, Montage, Transport, Prüfverfahren, Betriebs-, Wartungs- und Instandsetzungsvorhaben, usw. detailliert ausgearbeitet werden. Ergebnis dieser Phase ist ein endgültiges und verbindliches, meist virtuelles *3D-CAD-Datenmodell* und alle weiteren Vorgaben bzw. Unterlagen (z.B. Montagepläne).<sup>163</sup>

Beispiel: Für das Konzept des Benzindirekteinspritzmotors wurden das endgültige *3D-CAD Datenmodell* in „Pro/Engineer“ erstellt. Des Weiteren wurden alle relevanten Zusatzinformationen und Unterlagen, wie z.B. Stücklisten, angefertigt.

- **Produktvalidierungsphase:** In der *Produktvalidierungsphase* erfolgt die Überprüfung und Optimierung des zu entwickelnden Produktes. Insbesondere wird dabei die Tauglichkeit des Produkts hinsichtlich seines Einsatzzwecks und der Randbedingungen bzw. Anforderungen des Einsatzbereichs ermittelt. Zur Validierung werden verschiedene Verfahren, wie z.B. Versuchsdurchführungen mit Prototypen, Berechnungs- und Simulationssoftware, eingesetzt. Seriennahe Prototypen beispielsweise, ermöglichen eine exakte Analyse und Erprobung unter realen Bedingungen. Simulationen und Berechnungsverfahren hingegen ermöglichen Erkenntnisse zur Festigkeit oder Gestaltoptimierung rein über ein *virtuelles Modell*. *Rapid-Prototyping Modelle* oder Funktions- und

---

<sup>162</sup> Pahl / Beitz 1993; Schweinberger 2002

<sup>163</sup> Schweinberger 2002

Labormuster eignen sich sehr gut zur Grobanalyse des Produktes bzw. von Bauteilen des Produktes, wie z.B. Bauraumuntersuchungen und zur Überprüfung von grundlegenden funktionalen Eigenschaften.<sup>164</sup>

Beispiel: Für das Produkt umweltfreundliches Automobil wird in dieser Phase ein seriennaher Prototyp (incl. Benzindirekteinspritzung und Leichtbau von Komponenten) erstellt. Dieser Prototyp wird realitätsnah auf Prüfstrecken innerhalb des Werkes und in der Außenerprobung getestet.

- **Produktumsetzungsphase:** Die *Produktumsetzungsphase* beinhaltet die Planung, Entwicklung und Realisierung der Produktionsanlagen des Produktes und den dazu gehörenden Ressourcen. Ein wichtiger Bestandteil bei der Umsetzung des *Produktionsprozesses* ist die Beschaffung von Produktionsanlagen (Maschinen, Vorrichtung) und deren Anpassung an die Anforderungen des Produkts und der Produktion. In einem weiteren Schritt muss die organisatorische, sachliche und terminliche Planung der Produktionsabläufe koordiniert und geplant werden. Hierzu zählt z.B. die Arbeitsvorbereitung, die Fertigungs- und Montageplanung und die Produktkontrolle.<sup>165</sup> Die Beschaffung und Bereitstellung von Betriebsmitteln und –materialien, Bauteilen und Komponenten stellt eine zusätzliche logistische Aufgabe in der Planung und der Umsetzung des Produktes dar.

Beispiel: Es werden die Fertigungsanlagen, die Produktionsabläufe, die Beschaffung und Bereitstellung der Betriebsmittel und der entsprechenden Komponenten von Zulieferern geplant.

- **Produktfertigung:** In der *Produktfertigung* (bei Massenproduktion) wird das entwickelte Produkt zuerst in einer Vorserie, dann in einer Nullserie und schließlich in der Serienfertigung hergestellt. Ziel dieser Phase ist die Herstellung und Auslieferung eines fehlerfreien Produktes. Hierzu müssen die Prozesse der Fertigung kontinuierlich kontrolliert, überprüft und dokumentiert werden.

Beispiel: Das umweltfreundliche Auto wird im Werk XY hergestellt und ausgeliefert.

- **Produktnutzung:** Die *Produktnutzungsphase* beinhaltet das Verkaufen und die Nutzung der Produkte. Sie beschränkt sich nicht auf die Anwendungsdauer eines einzelnen Produktes, d.h. vom Kauf bis zur Ausmusterung, sondern ist vergleichbar mit der „time-in-market“-Zeitspanne

---

<sup>164</sup> Schweinberger 2002; Ehrlenspiel 1995; Pahl / Beitz 1993

<sup>165</sup> Schweinberger 2002



im *Produktlebenszyklus* (s. Abbildung 3-2). Während dieser Zeitspanne, also dem Marktlauf der Produktart, wird eine kontinuierliche Überarbeitung und Optimierung des Produktes durchgeführt und in die Serienproduktion übernommen.

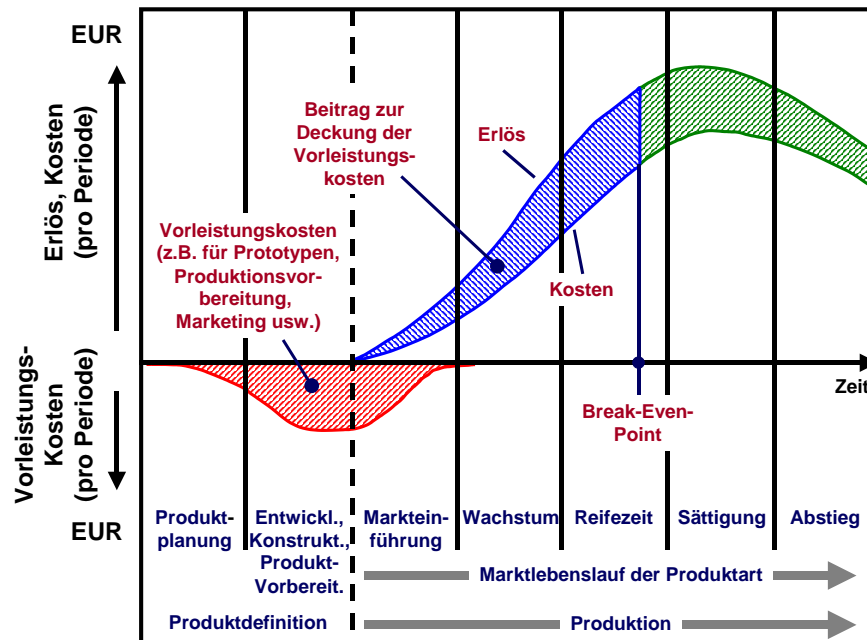


Abbildung 3-2: Produktlebenszyklus<sup>166</sup>

Weiterhin erfolgt in der Nutzungsphase von hochwertigen Konsumgütern (z.B. Auto) und Produktionsgütern (z.B. Fertigungsmaschinen) eine ständige Wartung und Instandhaltung der Produkte. Während dieser Phase können *Informationen* über den Umgang oder den Zustand des Produktes beim Kunden gesammelt und in die Weiterentwicklung des bestehenden oder in die Entwicklung eines neuen Produktes übernommen werden. Beispiel: Das umweltfreundliche Auto wird vom Kunden genutzt und kontinuierlich gewartet.

- **Produktrecycling:** Unter *Recycling* wird im allgemein die Wiederverwertung, Wiederverwendung, Entsorgung, Endlagerung oder Beseitigung des Produktes verstanden.<sup>167</sup> Ziel der *Produktrecyclingphase* ist es, Rohstoffe durch die Rückführung und einer erneuten Verwertung oder Verwendung einzusparen und gesetzliche Rahmenbedingungen zu erfüllen. Gemäß der VDI-Richtlinie 2243 kann der Recyclingprozess in verschiedene Recyclingformen unterteilt werden:

<sup>166</sup> Ehrlenspiel 1995

<sup>167</sup> Pahl / Beitz 1993

- Produktionsabfallrecycling,
- Produktrecycling und
- Materialrecycling.

Beispiel: Nach ca. 180.000km tritt ein Motorschaden auf. Da der KFZ nicht entsorgt werden soll, wird ein neuer Motor eingebaut, d.h. ein *Produktrecycling* durchgeführt.

- **Produktrevitalisierung:** Ziel der *Produktrevitalisierungsphase* ist eine Steigerung der Produktattraktivität für den Kunden, um den *Produktlebenszyklus* einer Produktart, d.h. die marktwirtschaftliche Verwertung, hinauszuzögern. Diese Phase kann im *Lebenszyklus* einer Produktart mit Beginn der Verfallphase bzw. dem Abstieg der Lebenskurve eingeleitet werden. Solch eine Attraktivitätssteigerung kann beispielsweise durch ein „Facelifting“ oder wie im Automobilbereich durch Schaffen zusätzlicher Kaufanreize (z.B. Rabatte), durch Zusatzfeatures (z.B. ESP) oder durch Zusatzdienstleistungen (z.B. günstige Finanzierungskonzepte) erreicht werden.

Beispiel: Zur Steigerung der Attraktivität wurde bei diesem Produkt ein *Facelifting* durch verchromte Schaltelemente und Armaturen im Innenraum und durch optische Verbesserungen der Außenverkleidung durchgeführt.

Der *Produktentstehungsprozess* beeinflusst den *Problemlösungsprozess* insbesondere dadurch, dass abhängig von den PEP-Phasen der Problemlösungsprozess unterschiedlich gestaltet und die Methodenbereitstellung angepasst werden muss.

### 3.2 Vergleich PEP – PLP

Vergleicht man den *Produktentstehungsprozess* mit dem *Problemlösungsprozess*, so sind viele Parallelen zu erkennen. Eine genaue Differenzierung fällt schwer, da der *Produktentstehungsprozess* in abstrakter Sichtweise dem *Problemlösungsprozess* entspricht. Ausgehend von einer *Situationsanalyse* (SA-Schritt), der *Produktideenfindung* in PEP, werden Lösungen erarbeitet (AL-Schritt), d.h. Produkte konzipiert und entworfen. Analog zum Schritt *Entscheiden und Umsetzen* wird im PEP letztendlich das Produkt umgesetzt bzw. hergestellt. In der Literatur werden die Prozesse der *Problemlösung* und der *Produktentstehung*

auch als *Mikro-* und *Makroprozesse* bezeichnet.<sup>168</sup> Der *Mikroprozess* bzw. der *Problemlösungsprozess* unterscheidet sich hierbei vom *Makroprozess* dadurch, dass dieser bei jeder Art von *Problemen* in jeder Phase des *PEP* angewendet werden kann. Der *PLP* baut auf der Deweyschen Problemlösungslogik auf, die als Schwerpunkte die Zielsuche, Lösungssuche und Auswahl besitzt.<sup>169</sup> Im Gegensatz dazu basiert die *Makrologik*, also der *PEP*, auf dem Phasenmodell. Ursache hierfür ist der mit dem *PLP* allein nicht mehr übersehbare Umfang und die *Komplexität* eines *Produktentstehungsprozess*.

Die *SPALTEN-Methodik* ist in die Kategorie der *Mikroprozesse* einzuordnen, da *Probleme* aller Art, d.h. *Probleme* in allen Phasen des Entstehungsprozesses, in beliebigen Fachbereichen und verschiedenen Situationen, gelöst werden können. Die *SPALTEN-Methodik* ist somit eine universelle *Methodik* zur Lösung von *Problemen*.

---

<sup>168</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>169</sup> Daenzer / Huber 1999



## 4 Potentiale einer rechnergestützten Problemlösungsmethodik

Bei der Untersuchung der existierenden *Problemlösungsmethoden* ist festzustellen, dass bei der Umsetzung der *Einflussfaktoren* für den *Problemlöser* noch erhebliche Potentiale zu erkennen sind. Dies liegt einerseits darin, dass meist nur eine begrenzte Anzahl der Faktoren integriert werden, und andererseits darin, dass die *Problemlösungsmethoden* in nicht rechnergestützten Form nur eine begrenzte Umsetzungsmöglichkeit besitzen. In diesem Kapitel werden einige Vorteile einer *rechnergestützten Problemlösungsmethodik* aufgezeigt.

Bei der Einbindung des *Einflussfaktors Problemart* in den Problemlösungsprozess hat sich aufgezeigt, dass bis auf die *SPALTEN-Methodik* die existierende *Problemlösungsmethoden* überwiegend die Bearbeitung von *Ziel- und Mittelproblemen* beinhalten. Eine Integration von *Routine- und Mittel-/Zielproblemen* wird vernachlässigt. Eine *rechnergestützte Problemlösungsmethodik* kann diesen Aspekt dahingehend erweitern, dass die unterschiedlichen *Problemarten* mit deren Vorgehensweisen bzw. *Problemlösungsprozessen* in *einem Prozess* integriert werden (s. Kapitel 8.1). Dies hat den Vorteil, dass dem Problemlöser ein *problemspezifischer Lösungsprozess* zur Verfügung steht, der sich je nach Randbedingungen der *Problemart* anpasst. Hierbei ist wissenschaftlich zu untersuchen in wieweit man die Prozesse abbildet und zusammenfassen kann.

In der Umsetzung der *Problemsituation* in eine *rechnergestützte Problemlösungsmethodik* zeigen sich weitere Potentiale für den Problemlöser auf. Bei der *SPALTEN-Methodik* wird im Gegensatz zu existierenden Methoden der *Einflussfaktor* der „Notsituation“ und „Planungssituation“ dargestellt (s. Kapitel 8.2). Für eine effiziente Bearbeitung des *Problems* müssen beide *Problemsituationen* berücksichtigt werden, da diese unterschiedliche Zielrichtungen bei der Problemlösung beinhalten. Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden die unterschiedlichen *Problemlösungsprozesse* erarbeitet und dargestellt. Ein Potential der rechnergestützten Problemlösungsmethoden besteht darin, diese unterschiedlichen Vorgehensweise

in einer *Methodik* abzubilden. Die grundsätzliche Realisierung in einen *situationsspezifischen Problemlösungsprozess* sollte in dieser Arbeit untersucht und aufgezeigt werden.

Der Einsatz von *Problemlösungsteams* in Problemlösungsprozessen bzw. der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist aufgrund der zahlreichen Vorteile (s. Kapitel 2.1.2.3) unabdingbar. Die *SPALTEN-Methodik* weist hierbei erste Ansätze hinsichtlich der *Persönlichkeitstypen*-Bildung auf. Eine *rechnergestützte Problemlösungsteamauswahl* ermöglicht jedoch eine schnelle Erfassung der Personenbewertung, eine detaillierte Personentypisierung, eine gezielte Personenauswahl und eine zentrale Datenablage und Visualisierung der *Persönlichkeitstypen*. Weiterhin können die Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz der einzelnen Personen zusammengefasst und Dokumentiert werden. Ein zusätzlicher Forschungsbedarf hinsichtlich der Integration von *Persönlichkeitstypen* in die *Teamerstellung* und deren Einordnung in die Phasen des *Problemlösungsprozesses* ist hierbei noch zu berücksichtigen.

Ein Schwerpunkt der *SPALTEN-Methodik* ist die *Dynamisierung* des Problemlösungsprozesses. Die Reaktion auf *benutzerdefinierte Ereignisse*, wie z.B. variables *Problemlösungsteam* oder das Überspringen von Arbeitsschritten, ist hierbei ein entscheidender Aspekt. Vorteil einer *rechnergestützten Problemlösungsmethodik* ist es, solche dynamischen Prozesse innerhalb des *Problemlösungsprozesses* für den *Problemlöser* übersichtlich und anwendungssicher abzubilden.

Die Bereitstellung und Integration von rechnergestützten Methoden ist ein weiterer Vorteile einer *rechnergestützten Problemlösungsmethodik*. Gegenüber dem Stand der Wissenschaft wurden die Potentiale einer *problemsensitiven Methodenauswahl* auf Basis von *benutzerdefinierten Methodenprofilen* und weiterer *Einflussfaktoren* aufgezeigt. Wichtig hierbei ist eine durchdachte, systematische Vorgehensweise, welche, um die volle Wirkung der *Methoden* zu erhalten, die Bedeutung dieser richtig in den Prozess einbindet.<sup>170</sup> Dies hat zur Folge, dass gegenüber dem Stand der Wissenschaft die Arbeitsschritte der *SPALTEN-Methodik* verfeinert und optimiert werden müssen. Zusätzlich muss eine Grundstruktur für die Vorgehensweise entwickelt werden.

Das *Risiko-/Chancenmanagement* ist für das Problemlösen ein wichtiger *Einflussfaktor*. Die *rechnergestützte Problemlösungsmethodik* ermöglicht es, den *Problemlösungsprozess* und den Umsetzungsprozess mittels moderner Planungsmethoden, wie z.B. MS Project, zu kontrollieren, zu regeln und zu

---

<sup>170</sup> Seibert 1998

steuern. Gegenüber dem Stand der Wissenschaft gilt es, einen Prozess zur *Risiko- und Chancenfrüherkennung* zu entwickeln und zu implementieren, der es zulässt verschiedene Ansichtsebenen zu berücksichtigen. Neben der Früherkennung muss auch die Analyse, die Bewertung und insbesondere die Behandlung der *Risiken* und *Chancen* mit einer Integrationsmöglichkeit ermöglicht werden.

Die Informationsablage und Zugriffsmöglichkeit stellt einen zusätzlichen Vorteil der *rechnergestützten Problemlösungsmethodik* dar. Mittels einer *rechnergestützten Problemlösungsmethodik* ist es möglich, einen schnellen Zugriff auf relevante Daten zu realisieren. Weiterhin können größere Datenmengen in verschiedensten Formaten abgelegt werden. Existierende *Methoden* berücksichtigen dies meist nicht oder beinhalten eine lokal Datenablage. Ziel dieser Forschungsarbeit muss es sein, auf einfache Weise *problemlösungsrelevante Informationen* rechnerunterstützt zur Verfügung zu stellen, damit der Nutzer schnell darauf zugreifen kann. Es muss zusätzlich die Möglichkeit gegeben sein, Informationen, die im Laufe des *Problemlösungsprozesses* auftreten, methodisch abzulegen und diese systematisch wieder zu finden. Dazu ist die Entwicklung einer Klassierung von *Informationen* notwendig.

Eine Umsetzung des *Nachbearbeiten- und Lernprozesses* in der rechnergestützten Problemlösungsmethodik zeigt auch Optimierungspotentiale auf. Beispielsweise kann mittels eines Software Tools

- der Methodeneinsatz während der Problemlösung analysiert und dokumentiert,
- die Arbeitsschritte des Problemlöser aufgezeigt oder
- verschiedenste dem Problem angepasste Standardprozesse definiert werden.

Eine wissenschaftliche Umsetzung hinsichtlich des systematischen Aufbaus und der methodischen Einbindung muss im Rahmen dieser Arbeit geklärt werden.

Weitere allgemeine Vorteile die sich durch eine *rechnergestützte Problemlösungsmethodik* gegenüber existierenden *Problemlösungsmethoden* erzielen lassen sind

- vernetzte Programme und Prozesse,
- logische Verknüpfungen und eine Automatisierbarkeit innerhalb des Prozesses,
- Multitasking (gleichzeitiges Ausführen mehrerer Aufgaben (tasks) in einem Prozess bzw. von mehreren Prozessen),

- gleichzeitiges miteinander oder getrenntes Arbeiten an einem Sachverhalt,
- lokale unabhängige weltweite Programmnutzung,
- Datenaustausch,
- Reproduzierbarkeit,
- prüfen einer Vielzahl von Varianten in einem kurzen Zeitraum,
- ändern von Auswertungskriterien oder Randbedingungen mit nur geringfügigen Aufwand,
- automatisierte Informationssuche mittels Kriterien,
- schnelle automatisierte Auswertung,
- Visualisierung von Ergebnissen,
- sprachunabhängige Darstellung von Ergebnissen (selbsterklärende Diagramme),
- Datenweiterverarbeitung,
- systematische Archivierbarkeit von beliebigen Datenformaten, Datenmengen oder Prozessen,
- keine Fehler im Rechnerprozess,
- Einsparung von Ressourcen durch Aufgabendelegation an den Rechner,
- eine höhere Bearbeitung und Verwaltung von Daten und Informationen durch eine einzelne Person,
- eine Bewältigung komplexere Tätigkeiten können in kürzerem Zeitaufwand (z.B. Berechnungen) und
- Ausführen komplexere Tätigkeiten ohne detaillierte Hintergrundkenntnisse oder Prozesswissen (z.B. Der Problemlöser muss nicht den detaillierten Weg bzw. die Vorgehensweise der Problemlösung kennen, sondern er wird durch die Methodik geführt.).

Die Umsetzbarkeit der einzelnen *Einflussfaktoren* und Potentiale in die *rechnergestützte Problemlösungsmethodik* wird im Rahmen der Forschungsaktivitäten am *Institut für Produktentwicklung Karlsruhe an der Universität Karlsruhe (TH)* und in dieser Forschungsarbeit untersucht.



## 5 Zielsetzung der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, den Stand der Wissenschaft im Bereich der Problemlösung durch eine *dynamische, ereignisorientierte, modulare und rechnergestützte Problemlösungsmethodik* zu erweitern. Dabei besteht der Anspruch die *problemlösungsrelevanten Einflussfaktoren herauszuarbeiten* (s. Kapitel 2), Konzepte zur Integration dieser in den Problemlösungsprozess zu entwickeln und aufbauend auf diesen Konzepten einen *rechnergestützten Problemlösungsprozess* abzubilden. Die *dynamische, ereignisorientierte, modulare und rechnergestützte Problemlösungsmethodik (rechnergestützte SPALTEN-Methodik)* stellt hierbei eine allgemeine *Problemlösungsmethodik* dar, die sowohl die Problemidentifizierung („*Situationsanalyse*“) als auch die Problemlösung, Problembearbeitung, Problemeinführung und –umsetzung enthält und in den unterschiedlichsten Phasen des *Produktentstehungsprozesses* angewendet werden kann.

Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit bei der Entwicklung des *dynamischen Problemlösungsprozesses* ist die Einbindung der *Einflussfaktoren Problemart und Problemsituation*. Der Stand der Wissenschaft zeigt hierbei keine Unterstützung auf. Ziel des *problemspezifischen Lösungsprozesses* ist es, die verschiedenen *Problemarten (Aufgabe, Mittelproblem, Zielproblem und Mittel-/Zielproblem)* in einen Prozess zu vereinigen (s. Kapitel 8), da je nach *Problemart* der Problemlösungsprozess bzw. die Vorgehensweise variiert werden muss. Für die Integration der verschiedenen Prozesse in einen *Problemlösungsprozess* gilt es, die Abgrenzungen und Gemeinsamkeiten der Vorgehensweisen zu ermitteln und eine einheitliche *Methodik* zu erarbeiten. Ein weiteres Ziel ist die Einbindung der *Not- und Planungssituation* in die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* (s. Kapitel 8). Hierbei gilt es zu erforschen, in wieweit sich die zwei *Problemlösungsprozesse* der *Not- und Planungssituation* mit den Optimierungsrichtungen „*Zeitfaktor*“ und „*Qualitätsstandard*“ (s. Kapitel 2.1.2.3) in der Vorgehensweise unterscheiden. Weiterhin sind die Arbeitsschritte der unterschiedlichen Problemlösungsprozesse zu identifizieren, zu erarbeiten und in einen Gesamtprozess zu integrieren. Auf Basis dieses *dynamischen Problemlösungsprozesses* können gegenüber dem Stand der Wissenschaft in einer einzigen *Problemlösungsmethodik* nicht nur eine

Problemkonstellation sondern acht unterschiedliche Problemkonstellationen bearbeitet werden.

Um einer individuelle Vorgehensweise bei der Problembehandlung gerecht zu werden, wurde im Rahmen dieser Forschungsarbeit der *ereignisorientierte Problemlösungsprozess* entwickelt. Dieser erweitert den Stand der Wissenschaft dahingehend, dass zum Beispiel eine *Methodik* zur Ermittlung der *Kompetenzen*, der gezielte Personensuche, der variablen Zusammensetzung und der Anpassung des *Problemlösungsteams* geschaffen wurde (s. Kapitel 7). Es wurde ein Vorgehensmodell entwickelt, das sowohl die Kompetenzen der einzelnen Problemlöser erfasst, als auch diese auswertet und graphisch aufbereitet. Ziel dieser *Methodik* ist es, die optimale Zusammensetzung des *Problemlösungsteams* hinsichtlich der *fachlichen, methodischen Kompetenzen* und der *Persönlichkeitsprofile* zu erreichen, um das optimal Bearbeitungsergebnis in einem Arbeitsschritt zu erhalten und um mögliche Konfliktpotentiale, Defizite frühzeitig zu erkennen und zu beheben. Existierende Problemlösungsmethoden weisen hierbei keine Vorgehensweise auf.

In einem weiteren Schwerpunkt wurde die *problemsensitive Methodenauswahl* geschaffen. Wissenschaftliches Ziel besteht hierbei in der individuellen und benutzerorientierten Bereitstellung von *Methoden*. Gegenüber existierenden *Problemlösungsmethoden* wird eine *Methodik* geschaffen, die es ermöglicht, *Methoden* und *Werkzeuge* hinsichtlich des *Problemlösungsschrittes*, der *Produktentstehungsphase*, des Anwenders und einer differenzierten Zuordnung mittels *Bewertungsskala* zu klassieren (s. Kapitel 6). Es gilt hierbei zu erforschen, in wieweit eine solche Klassierung strukturiert und rechnerisch umgesetzt werden kann. Zusätzlich soll auf Basis dieser Forschungsergebnisse das Erstellen von *Methodenprofilen* und eine *Historienverfolgung* konzipiert und erarbeitet werden (s. Kapitel 6). *Methodenprofile* stellen dabei die Möglichkeit dar, individuelle *Methodenbaukästen* innerhalb der Problemlösungsmethode zu generieren. Unter der *Historienverfolgung* ist eine empirische Erfassung und automatische Auswertung der Methodennutzung zu verstehen. Mittels dieser *Methodik* sollen die Erfahrungen der *Problemlöser* und somit ein kontinuierliches Lernen hinsichtlich des *Methodeneinsatzes* festgehalten werden. Für die Auswertung und Bereitstellung der Methodennutzung sollen zwei Konzepte die „*Häufigkeitsauswertung*“ und die „*Klassierungsauswertung*“ erarbeitet und integriert werden. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* kann gegenüber allen anderen Methoden mit diesen Schwerpunkten ein Alleinstellungsmerkmal aufzeigen.

Ein weiteres Ziel im Rahmen der Forschungsarbeit und des *ereignisorientierte Problemlösungsprozess* besteht darin, das Erfahrungswissen des *Problemlöser*

hinsichtlich der Vorgehensweise bei der Problemlösung zu dokumentieren bzw. für andere *Problemlöser* zugänglich zu machen. Eine solche Erfahrungsspeicherung (*Einflussfaktor Informationsumsetzung*) wird bei bisherigen *Problemlösungsmethoden* noch nicht umgesetzt. Für die wissenschaftliche Bearbeitung dieses *Einflussfaktors* müssen zuerst die relevanten Vorgehensdaten identifiziert werden. Auf Basis dieser Informationen soll ein Konzept erstellt und in die *Problemlösungsmethodik* integriert werden (s. Kapitel 7, „Ampelfunktion“ und „Masterprozesse“).

Schwerpunkt des *modularen Problemlösungsprozesses* ist es, die Austauschbarkeit und die Optimierung von Problemlösungsschritten (*Module, Elemente*), Vorgehensweisen oder Methoden zu ermöglichen. Existierende *Problemlösungsmethoden* sind in ihrem Aufbau sehr stark fixiert bzw. festgelegt und lassen größtenteils keine Veränderung (s. Kapitel 2.2.4) zu. In dieser Arbeit soll ein Konzept bzw. eine Struktur erarbeitet und geschaffen werden, die eine flexible und dynamische Modifizierung dieser Elemente ermöglicht (s. Kapitel 6).

Weitere Ziele des *modularen Problemlösungsprozesses* bestehen in der Konzeption und Entwicklung neuer *Problemlösungsschritte*. Insbesondere die *Einflussfaktoren* „Lernprozess“ und „Risiko und Chance“ sollen implementiert werden. Im Rahmen eines *erweiterbaren und lernenden Problemlösungsprozesses* (s. Kapitel 7, „Nachabreiten und Lernen“) soll ein *Problemlösungsschritt* entwickelt werden, der eine kontinuierliche Optimierung und Verbesserung der Problemlösung ermöglicht. Zuerst muss hierbei erforscht werden, welche Informationen für eine *Problemlösungsmethodik* relevant sind. Nach der Definition dieser Informationen (z.B. Informationen über Methodenoptimierung) gilt es zu klären, wie ein *Problemlösungsschritt* aufgebaut und konzipiert sein muss, um diesen Optimierungs- und Verbesserungsprozess abzubilden. Die Abbildung eines durchgängigen *Risiko- und Chancenanalyseprozesses* innerhalb einer *Problemlösungsmethodik* ist ein weiteres Alleinstellungsmerkmal. Ziel soll sein, mögliche *Risiken* und *Chancen* bei einer ausgewählten Lösung und bei der Umsetzung der Lösung frühzeitig zu erkennen und in den Einführungs-/Realisierungsprozess zu integrieren. Hierzu wird eine systematische Vorgehensweise erarbeitet, Methoden zur Unterstützung der Vorgehensweise generiert und ein in sich geschlossener rechnergestützter Problemlösungsschritt abgebildet.

Gegenüber dem Stand der Wissenschaft unterscheidet sich die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* von den existierenden *Problemlösungsmethoden* unter anderem durch die Abbildung als Softwaretool. Ziel ist es, die *Problemlösungsmethodik* als eine durchgängige ganzheitliche *rechnergestützte Problemlösungsmethodik* darzustellen, die sowohl die Situationsanalyse und

Lösungssuche als auch die Einführung und Umsetzung integriert (s. Kapitel 7). Ein weiteres Ziel besteht in der Realisierung des *Einflussfaktors* „Informationsumsetzung“. Hierzu soll eine problemorientierter kontinuierlicher Informationsspeicher konzipiert, erarbeitet und integriert werden, der erstmals die *Informationsbereitstellung, -klassierung und -speicherung von Problemlösungsdaten/-information* für den *Problem* unterstützt.

Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* grenzt sich durch die beschriebenen Schwerpunkte des *dynamischen, ereignisorientierten, modularen und rechnergestützten Problemlösungsprozesses* von den existierenden *Problemlösungsmethoden* ab.

## 6 Merkmale und Umsetzung der rechnergestützten SPALTEN - Methodik

Kapitel 6 beschreibt die Erweiterung des Standes der Technik mit der Umsetzung eines *modularen Problemlösungsprozesses* und des *Einflussfaktors Methodenbereitstellung*. Schwerpunkt der Forschungsarbeit ist es, einen Aufbau bzw. einen Prozess zu generieren, der eine flexible Austauschbarkeit der Arbeitsschritte, eine detaillierte Untergliederung der Vorgehensweise, eine Optimierung oder Erweiterung und eine variable Zusammensetzung bzw. variable Abfolge der Arbeitsschritte ermöglicht. Umgesetzt wird dies mittels der sogenannten 4-Ebenenstruktur (s. Kapitel 6.3). Gegenüber bisherigen *Problemlösungsmethoden* bietet diese Struktur das Potential, eine detaillierte, gewichtete und veränderbare Zuordnung der *Werkzeuge* und *Methoden* zu realisieren. Die *Methoden* und *Werkzeuge* beschränken sich beim Einsatz nicht mehr auf festgelegte und vorgegebene Problemlösungsschritte, sondern sind jeder Problemlösungsphase (*Modul*) bzw. jedem *Element* des *SPALTEN-Prozesses* individuell zuordenbar und dort abrufbar. Neu ist weiterhin die rechnergestützte Umsetzung des *Problemlösungsprozesses*. Vorteil der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist die automatische Datenerfassung und Datensicherung der Ergebnisse der Problembearbeitung, die Visualisierungsmöglichkeiten, die einheitliche Oberflächenstruktur, die automatische Datenauswertung und Datenanzeige (s. Kapitel 6.2, 6.3, 6.4). Mittels der im Softwaretool abgebildeten *Ampelfunktion* (s. Abbildung 6-8) kann die Vorgehens-/Arbeitsweise des *Problemlösers* im *Problemlösungsprozess* automatisch dokumentiert und veranschaulicht werden, was bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht realisierbar war. Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeit besteht in der *problemsensitiven Auswahl* von *Methoden* und *Werkzeugen* (s. Kapitel 6.5). Die *problemsensitive Methodenauswahl* hebt sich vom Stand der Technik dahingehend ab, dass die Zuordnung der *Methoden* und *Werkzeuge* in Abhängigkeit von der *Problemlösungsphase*, dem *Produktentstehungsprozess*, dem *Benutzerprofil* und der 4-Stufen-Bewertungsskala erfolgt. Hierzu wurde eine detaillierte Bewertungsmatrix mit einer Vielzahl von Methoden und deren Zuordnungspunkten erstellt. Vorteil eines solchen *mehrdimensionalen*

*Methodenbaukasten* ist ein *individueller benutzerorientierter Methodenbaukasten*, eine Mehrfachzuordnung und eine genaue Zuweisung der Methoden und Werkzeuge. Auf Basis dieser *problemsensitiven Methodenauswahl* ist die *Historienverfolgung* entwickelt und umgesetzt worden (s. Kapitel 6.6). Die *Historienverfolgung* ermöglicht es bei Problemlösungsmethoden, das Methodeneinsatzwissen zu dokumentieren, auszuwerten und dem *Problemlöser* zur Verfügung zu stellen. Die Dokumentation und Auswertung erfolgt hierbei automatisch im Programmhintergrund ohne zusätzlichen Aufwand des *Problemlösers*. Eine effiziente Umsetzung der *problemsensitiven Methodenauswahl* und der *Historienverfolgung* in *Problemlösungsprozessen* kann nur auf Basis eines rechnergestützten Problemlösungsprozesses erfolgen und stellt hiermit ein Alleinstellungsmerkmal und eine Erweiterung des Standes der Wissenschaft dar.

## 6.1 Vorgehensweise zur Umsetzung der rechnergestützten SPALTEN-Methodik

Zukünftige *Problemlösungsprozesse* müssen nach Kepner/Tregoe eine flexible Anpassung an den Erkenntnisfortschritt und die hierdurch bedingte *Komplexitäts- und Informationszunahme* ermöglichen, um einen Chaoszustand zu vermeiden.<sup>171</sup> Die situationsbedingte Improvisation und Veränderung des *Problemlösungsprozesses* gewinnt zunehmend an Bedeutung, was durch die Untersuchung von Daenzer und Büchel<sup>172</sup> zur Relevanz der verschiedenen *Problemlösungsschritte* in Abhängigkeit der *Projektphasen* deutlich wird (s. Abbildung 6-1). Entsprechend den *Projektphasen* müssen die Arbeitsschritte der *Problemlösung* unterschiedlich intensiv bearbeitet werden, was eine Veränderbarkeit und Variation des *Problemlösungsprozesses* erfordert. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* hat diese Forderung nach *Dynamik* und *Flexibilität* umgesetzt (s. Abbildung 6-2).

Zur Sicherstellung der Umsetzung und zur systematischen Vorgehensweise wurde ein Arbeitsplan mit vier Arbeitspaketen erstellt. Diese wurden schrittweise abgearbeitet und realisiert, was zu einem Funktionsprototyp der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* führte.

---

<sup>171</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>172</sup> Daenzer / Huber 1999; Büchel 1991

Problem-lösungs-zyklus / Projekt-phase	Zielsuche		Lösungssuche		Auswahl	
	Situations-analyse	Zielformu-lierung	Synthese v. Lösungen	Analyse v. Lösungen	Bewertung	Entschei-dung
Vorstudie	■	■	■	■	■	■
Hauptstudie	■	■	■	■	■	■
Detailstudie	■	■	■	■	■	■
Systembau	■	■	■	■	■	■
System-einführung	■	■	■	■	■	■

Abbildung 6-1: Relevanz der Problemlösungsschritte im Rahmen der verschiedenen Projektphasen nach Büchel<sup>173</sup>

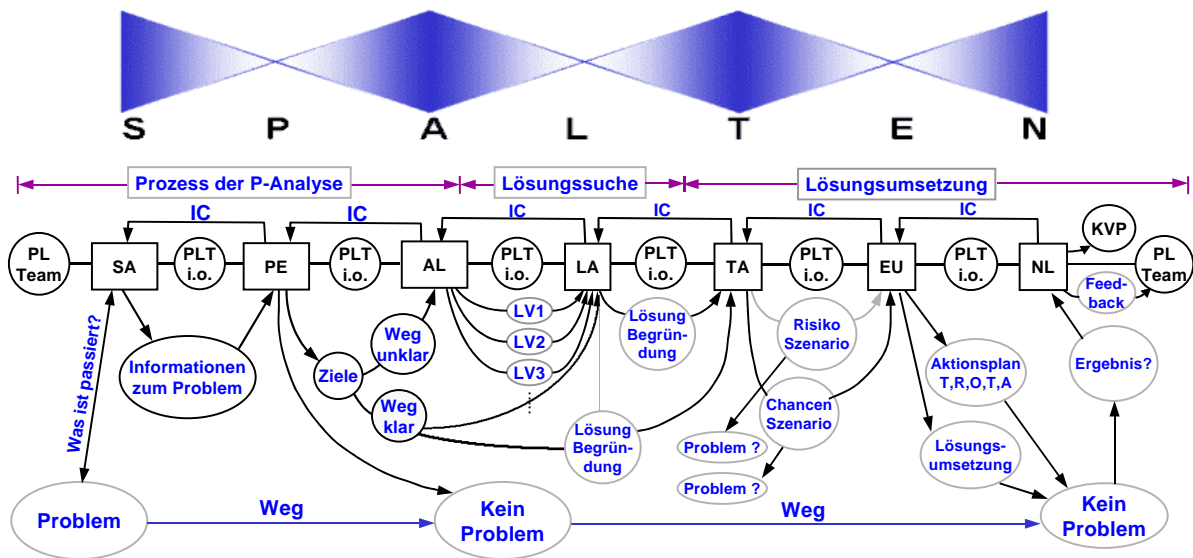


Abbildung 6-2: Wabenmodell und Schritte systematischer Problemlösung<sup>174</sup>

<sup>173</sup> Daenzer / Huber 1999; Büchel 1991

<sup>174</sup> Albers 1998

**Arbeitspakete:**

1. Zuerst erfolgte die Konzeption und die Erstellung einer durchgängigen *SPALTEN-Methodik* mit detaillierten Arbeitsschritten. Hierzu wurde festgelegt, welche Ziele die *Module* und die einzelnen Arbeitsschritte zu erfüllen haben. Als ein Ergebnis wurde der *Elementbaum* erarbeitet, der die einzelnen *Module* und *Elemente* in chronologischer Reihenfolge und deren *Funktion* bzw. inhaltliche Bedeutung enthält (s. Anhang B). Dieser *Elementbaum* zeigt zusätzlich die Durchgängigkeit der Arbeitsschritte der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* auf. Darauf aufbauend wurden die Formblätter, Checklisten und notwendigen Unterlagen für die jeweiligen *Elemente* und *Module* erstellt.
2. Im zweiten Arbeitsschritt erfolgte die grundlegende Konzeption der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*. Zur Realisierung der aus Kapitel 3 definierten Ziele wurde eine allgemeine Struktur die *4-Ebenenstruktur* für die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* entwickelt (s. Abbildung 6-3). Diese *Ebenenstruktur* dient dazu, die *Modularisierung*, die *Flexibilität*, die *Dynamisierung*, die *Ereignisorientierung* des *PLP* und die Integration der *problemlösungsrelevanten Einflussfaktoren* zu ermöglichen. Darauf aufbauend erfolgte die Analyse der einzelnen *Module* hinsichtlich der Einbindung der *Einflussfaktoren* in die *Elemente*. Aus dieser Analyse konnten weitere *Informationen* für die Konzeption und Umsetzung der *Elemente* abgeleitet werden. Weiterhin wurde der Aufbau der gesamten *Problemlösungsmethodik* bzw. die Verknüpfung des Kernmoduls der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* mit den Zusatzmodulen *PLT* und *PKIS*, der Datenablage und der Methodendatenbank erstellt.
3. Parallel zu der Konzeption der *Module* und *Elemente* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* erfolgte die Entwicklung der Zusatzmodule *PKIS* und *PLT*. Diese *Module* wurden als eigenständige Programmteile konzipiert, um eine unabhängige Nutzung zu ermöglichen.
4. Im vierten Arbeitsschritt erfolgte die *logische, flexible* und *dynamische* Verknüpfung der *Module* und *Elemente* (s. Anhang C). Bei der Verknüpfung waren die unterschiedlichen Randbedingungen in das Flussdiagramm zu integrieren. Dieser Prozess der *Problemlösung* unterscheidet sich von existierenden *PLP* durch die hohe Anzahl und *Vernetztheit* der *Module* und *Elemente*. Bei der Umsetzung dieses Konzeptes wurde eine weitere *Flexibilisierung* oder *Vereinfachung* als zusätzliche Anforderung aufgenommen.



## 6.2 Softwareeinsatz/Hilfsmittel

Der Rechnereinsatz im Bereich der *Problemlösung* der Ingenieurwissenschaft hat im letzten Jahrzehnten immer stärker an Bedeutung und Gewichtung gewonnen. Der PC und die damit verbundenen Softwareprogramme als Hilfsmittel zur Datenanalyse, -darstellung und -auswertung spielen hierbei eine wichtige Rolle.<sup>175</sup> Der Rechnereinsatz und auch die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* sollen den Anwender allerdings unterstützen und nicht vollständig ersetzen.<sup>176</sup> Gegenüber *PLP*, die in gedruckter Form vorliegen, bietet der Rechnereinsatz eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie z.B.:

- Effiziente und schnelle *Datenablage/-suche*,
- Dokumentation der Vorgehensweise bei der *Problemlösung*,
- *individuelle Methodenbereitstellung* und *Methodenauswahl*,
- Integration von Softwareprogrammen zur Arbeiterleichterung (z.B. Datenvisualisierung (CAD), Auswertung (Nutzwertanalyse), Berechnung (FEM)),
- *variable* und *flexible Problemlösungsprozesse* sowie
- verbesserte Kommunikationsmöglichkeiten durch Datentransfer, usw.

Um die *Potentiale* bei einer *Problemlösung* und der *SPALTEN-Methodik nach Albers* aufzugreifen und zu optimal nutzen zu können, ist es sinnvoll diese in eine *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* zu überführen,. In dem entwickelten Funktionsprototyp wird, wie in der VDI 2221<sup>177</sup> gefordert, eine Verknüpfung zu anderen Einzelprogrammen (s. Methodenbereitstellung), ein durchgängiger Daten-/Arbeitsfluss sowie eine flexible Anwendung für unterschiedliche Aufgabenstellungen realisiert.

Als Basis zur Umsetzung dieser Forschungsarbeit dienen die Standard-Softwaretools der Firma Microsoft. Es wird auf diese Programme zurückgegriffen, da sie eine einheitliche und einfache Programmiersprache beinhalten, Schnittstellen zwischen den Programmen vorhanden sind und die Softwarekomponenten als Basis in fast allen PC vorliegen. Zur Erstellung der Benutzeroberfläche wird die Programmieroberfläche *Microsoft Visual Basic 6.0* verwendet. Weiterhin wird *Microsoft Visual Basic 6.0* dazu genutzt, die

---

<sup>175</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>176</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>177</sup> VDI-Richtlinie 2221

Funktionalität der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* abzubilden und die Interaktion zwischen den Einzelprogrammen (*Modulen und Datenbanken*) zu steuern. Die Programme von *Microsoft Office 2000* (*Microsoft® Word 2000, Microsoft® Excel 2000, Microsoft® Power Point 2000*) dienen zur Beschreibung von Arbeitsschritten, Abbildung und Bereitstellung von Checklisten, Formblättern und Methoden. Die Speicherung der projektrelevanten Daten, der *Methodendatenbank* und der *Masterprozesse* sowie die Abbildung der *Module PLT* und *PKIS* erfolgen über *Microsoft® Access 2000*. Zusätzlich wird „*Microsoft® Project Professional 2002*“ als unterstützendes *Projektmanagementtool* implementiert.

### 6.3 Struktur und Aufbau

Erkenntnisse aus der Denkpsychologie haben aufgezeigt, dass es keine streng linearen oder einsinnigen Ablaufpläne beim *Problemlösen* gibt.<sup>178</sup> Das Vorgehen zum Lösen des Problems muss, um ein erfolgreiches Ergebnis zu erreichen, in einem iterativen und flexiblen Vorgehen dem Kenntnis- und Erfahrungsstand, dem Lösungsfortschritt und den persönlichen Fähigkeiten des *Problemlösers* angepasst sein.<sup>179</sup> In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist eine solche flexible Vorgehensweise in der *Dynamisierung* und der *Ereignisorientierung* wieder zu finden.

Zur Umsetzung dieser *Flexibilität* wurde für die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* das Konzept der *4-Ebenenstruktur* entwickelt (s. Abbildung 6-3). Aufbauend auf der Vorgehensweise „vom Abstrakten zum Konkreten“ wird hierbei die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* systematisch in vier Ebenen untergliedert. Die erste Ebene stellt den ganzheitlichen *Problemlösungsprozess*, d.h. die *SPALTEN-Methodik* dar. Dieser Prozess untergliedert sich in der zweiten Ebenen in sieben *Module* beginnend mit der *Situationsanalyse* (SA) bis hin zum *Modul Nachbearbeiten und Lernen* (NL). Diese *Module* sind inhaltlich geschlossen und stellen einen thematischen übergeordneten Arbeitsschritt dar. Auf dieser Ebene des *Problemlösungsprozesses* werden die *Module* anhand der Prozessabfolge miteinander verknüpft.

---

<sup>178</sup> VDI-Richtlinie 2221

<sup>179</sup> VDI-Richtlinie 2221

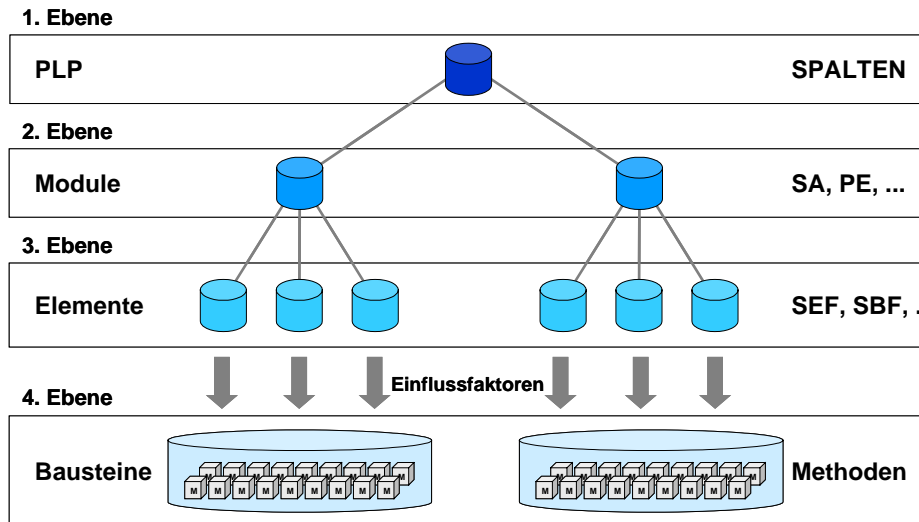


Abbildung 6-3: Ebenenstruktur der SPALTEN-Methodik

Die dritte Ebene beinhaltet die *Elemente der Problemlösung*. Diese *Elemente*, wie z.B. *SEF*, *SBF*, *PVA* oder *NIC*, stellen die zu bearbeitenden Arbeitsschritte bzw. die detaillierten Anweisungen und Vorgehensweisen zur *Problemlösung* dar. Der Aufbau der *Elemente* erfolgt über *Formulare* (\*.frm). Diese beinhalten einen Bestand an fest zugeordneten Formblättern, *Methoden* und Werkzeugen. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* verfügt zum jetzigen Zeitpunkt über 61 *Elemente* mit 604 *Formulareseiten*.

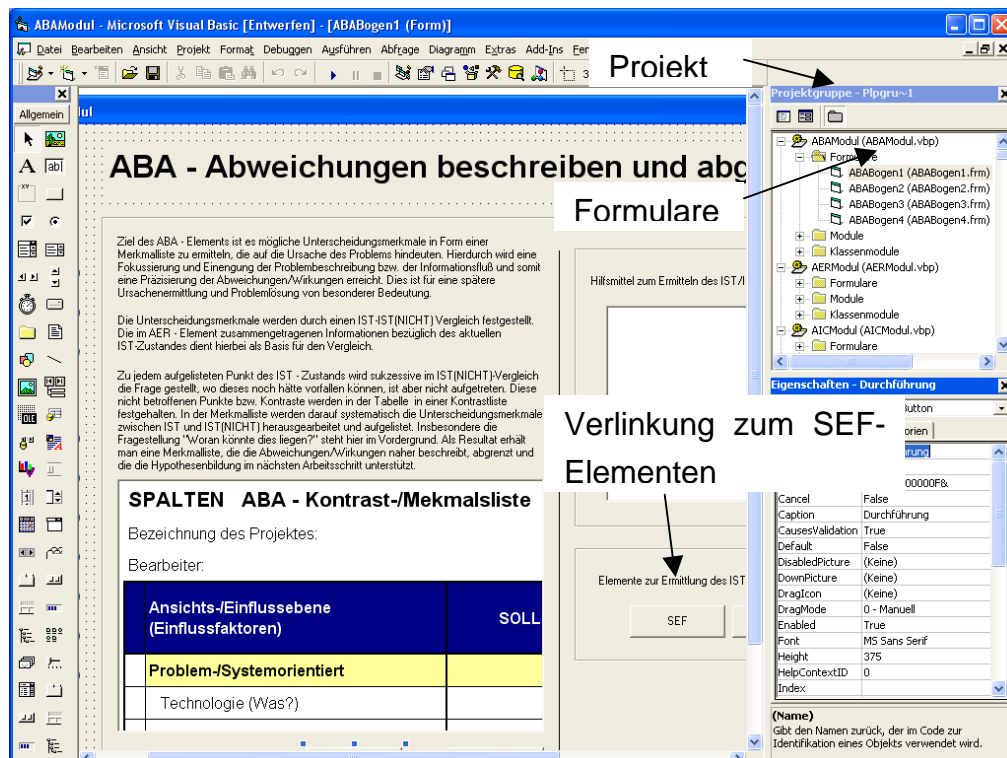


Abbildung 6-4: Struktur der SPALTEN-Methodik

Bei der Umsetzung mit *Visual Basic 6.0* wurden die *Elemente* als eigenständige *Projekte* (\*.vbp) definiert, die thematisch jedoch streng einem *Modul* zugeordnet sind (s. Abbildung 6-4). Eingebettet sind diese eigenständigen *Projekte* in einer übergreifenden Projektgruppe „Visual Basic Group Project“ (Plpgru~1.vbg). Gesteuert werden die *Projekte*, um ein beliebiges Navigieren innerhalb der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* zu ermöglichen und Zirkelbeziehungen zu verhindern, über das zentrale *Projekt* (Problemlösungsprojekt.vbp) innerhalb der *Projektgruppe*. Diese Struktur ermöglicht es, die *Elemente* (Arbeitsschritte) der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* beliebig zu ergänzen, auszutauschen, zu modifizieren, zu entfernen oder neue hinzuzufügen. Zur Bearbeitung der detaillierten Arbeitsschritte (*Elemente*) werden in der vierten *Ebenenstruktur* zusätzliche *Methoden*, Hilfsmittel und Werkzeuge bereitgestellt. Diese werden als „Bausteine“ bezeichnet. Im *Problemlösungskonzept* wurde darauf geachtet, dass die *Bausteine* den *Elementen* nicht fix, sondern entsprechend den *Einflussfaktoren* dynamisch und flexibel zugewiesen werden. Die Zuordnung erfolgt gemäß der Beschreibung in Kapitel 6.5. Ein Vorteil einer solchen flexiblen Zuordnung gegenüber den *existierenden Problemlösungsmethoden* ist die Variabilität des *Methodenbaukastens* hinsichtlich *Methodenzuordnung* und Umfang. Ein Hinzufügen von neuen *Methoden*, eine Überarbeitung bestehender *Methoden*, ein Zuweisen auf Basis von *Einflussfaktoren*, eine Bewertung der Eignung für einzelne Arbeitsschritte kann individuell erfolgen.

Diese systematische Strukturierung und Modularisierung erlaubt trotz einer sehr umfangreichen Programmierung und einer komplexen Programmstruktur einen schnellen, effektiven Zugriff und eine Bearbeitung von relevanten *Elementen* (*VBA-Projekte in Visual Basic 6.0*).

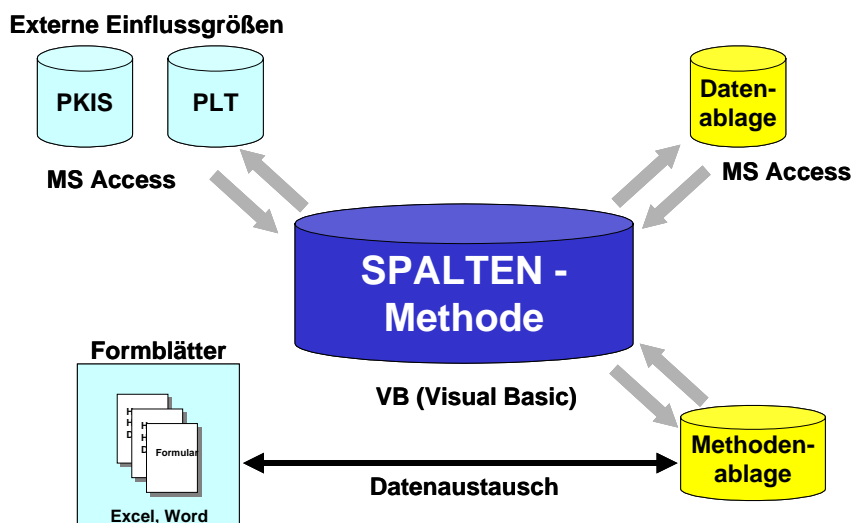


Abbildung 6-5: Aufbau der rechnergestützten SPALTEN-Methodik

Zentraler Kern der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist die bestehende *SPALTEN-Methodik*, wie in der Mitte der Abbildung 6-5 dargestellt. Dieser Kern beinhaltet die ersten drei Ebenen der *Ebenenstruktur* und folglich die Vorgehens- und Arbeitsweise zur Lösung eines *Problems*. Programmiert wurde dieser Kern mittels *Microsoft Visual Basic 6.0*. Um diesen zentralen Kern sind drei weitere funktionale Bereiche angegliedert, die mit dem zentralen Kern *Informationen* austauschen.

Ein Bereich ist die *Datenablage*, die mittels *Microsoft Access 2000* programmiert wurde. Die Aufgabe dieses Bausteins ist es, die *Informationen* des *Problemlösungsprojektes*, d.h. die Angaben die vom *Problemlöser* innerhalb des *Problemlösungsprozesses* gemacht wurden, zu speichern. *Informationen* können z.B. Daten über die Ablage der Formblätter, Angaben über bearbeitete Fragestellungen, Angaben innerhalb der Software, aktivierte Schaltflächen oder Feldern in der Benutzeroberfläche sein. Diese Angaben erstrecken sich von den bearbeiteten *Modulen* oder *Elementen* des aktuellen *Problemlösungsprojektes* bis hin zu den bearbeiteten *Problemlösungsprozessen* und *Masterprozessen*. Der Abgleich zwischen dieser Datenbank (HauptDatenbank.mdb) und dem Kernmodul findet kontinuierlich während des Arbeitens statt, um die Gefahr eines Datenverlusts, z.B. durch Programmabstürze, zu minimieren. Zusätzlich wird in der Datenablage mittels einer weiteren Datenbank (Methoden.mdb) die *Methodenmatrix*, welche die *Methoden* und ihre Zuordnung beinhaltet, und die *Methodenzählermatrix*, welche die *Historienverfolgung* der *Methoden* integriert, abgespeichert. Diese Datenbank (Methoden.mdb) wird je nach *Element* und der Nutzung der *problemsensitiven Methoden* innerhalb der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* aktiviert.

Ein weiterer Baustein sind die *Module PKIS* und *PLT*. Diese *Module* wurden nicht in das Kernmodul integriert, sondern als eigenständige programmierte Datenbanken mit entsprechender Oberfläche in *Microsoft Access 2000* erstellt (Access\_neu.mdb und KompetenzPruefer.mdb). Der Vorteil dieses Konzeptes besteht darin, dass der Nutzer diese Programmteile ohne die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* innerhalb von andern Projekten oder anderen Einsatzfällen anwenden kann. Das Kernmodul greift je nach Aktivierung der *Navigationsleiste* (siehe Kapitel 6.4) oder des *Bearbeitungsfensters* auf diese Programmteile zurück.

Der dritte Baustein der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist die *Methodenablage*. Hier werden die *Methoden*, die in der *vierten Ebenenstruktur* abgebildet sind, systematisch abgelegt und gespeichert. Jede *Methode* stellt dabei, ebenso wie die *Module PKIS* und *PLT*, einen unabhängigen Baustein dar. Die *Methoden* wurden auf Basis von *Microsoft Visual Basic 6.0* als eigenständige *Projekte* erstellt und können jederzeit auch ohne die *rechnergestützte SPALTEN-*

*Methodik* angewendet werden. Um eine größere *Flexibilität* und ein einfaches kontinuierliches Überarbeiten der *Methoden* zu ermöglichen, greifen die *Methoden* auf Formblätter zurück, die in *Excel*, *Word* oder in anderen Formaten erstellt werden können. Diese *Methodenbausteine* sind so variabel, dass Formblätter aus anderen Softwaretools (wie z.B. eine Vorlage der Software „Mind Manager“) integriert werden können. Die Funktion des *Moduls* kann nur durch das Vorhandensein der entsprechenden Software (wie z.B. *Mind Manager*) auf dem Arbeitsrechner gewährleistet werden. Die Interaktion mit dem Kernmodul erfolgt entsprechend der Aktivierung der *Methoden* aus dem Kernmodul heraus.

## 6.4 Oberflächengestaltung

Die *Benutzeroberfläche* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* unterteilt sich in vier Bereiche (s. Abbildung 6-6). In der „Kopfzeile“ ist die Überschrift des aktuellen Formblatts zu erkennen. Weiterhin ist die systematische Gliederung durch die *Modulkennzeichnung* (z.B. SA-Modul) und die *Elementabkürzung* (z.B. SVA) abgebildet. Die „Fußzeile“ bietet die Möglichkeit des Voranschreitens oder des Zurückschreitens in der *Problemlösungsmethodik*. Je nach Umfang des *Elementes* kann dies ein weiteres Formblatt, ein neues *Element* oder ein entsprechendes *Modul* sein. Der dritte Bereich ist die „Navigationsleiste“. Diese ermöglicht das „Springen“ in ein beliebiges *Modul* innerhalb des *Problemlösungsprozesses* (z.B. AL). Abweichend von anderen *existierenden Problemlösungsprozessen* kann hiermit eine dynamische und individuelle Arbeitsweise ermöglicht werden. Zudem integriert die *Navigationsleiste* die Verknüpfung zu den *Modulen* *PLT* und *PKIS*, was eine *Informationsablage* oder -*suche* oder eine *Expertensuche* für bestimmte Fragestellungen zu jedem Zeitpunkt zulässt. Im Sinne eines parallel ablaufenden *Problemlösungsprozesses* wurde die Funktion *PLP* in die *Navigationsleiste* eingefügt. Diese Funktion lässt zu, einen weiteren *Problemlösungsprozess* innerhalb des existierenden *Prozesses* zu starten. Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass *komplexe Problemstellungen*, die nach dem *SA-Modul* aufgeteilt worden sind, parallel bearbeitet werden können.

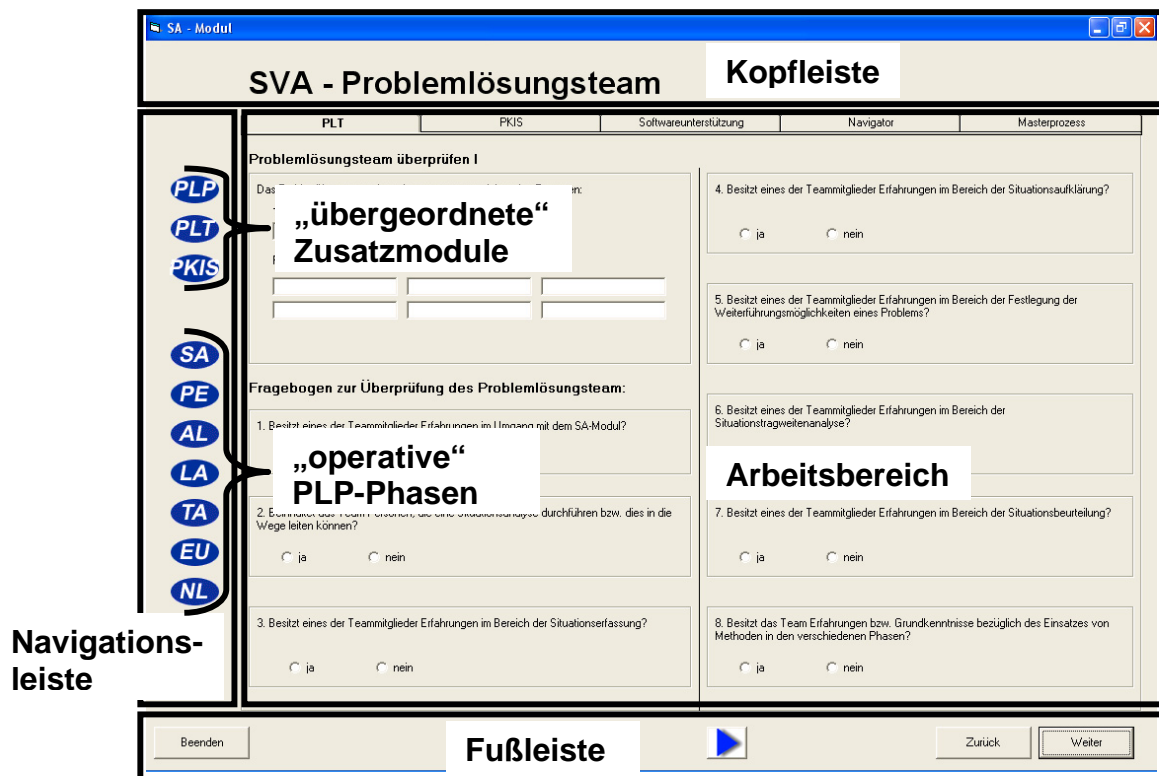


Abbildung 6-6: Struktur der Oberflächengestaltung der SPALTEN-Methodik

Der vierte Bereich der Oberfläche ist der „Arbeitsbereich“, in dem die *Problemstellung* bearbeitet wird. Je nach Formblatt kann der *Arbeitsbereich* „Registerkarten“, „Fragestellungen (Optionsfelder)“, „Textfelder“, „Listenfelder“, „Checkboxen“, „OLE-Verknüpfungen“, „Schaltflächen“ oder „Ampelfunktionen“ beinhalten (s. Abbildung 6-8). Die Aktivierung von Formblättern innerhalb des Arbeitsbereichs erfolgt durch Doppelklicken des entsprechenden Fensters (s. Abbildung 6-7).

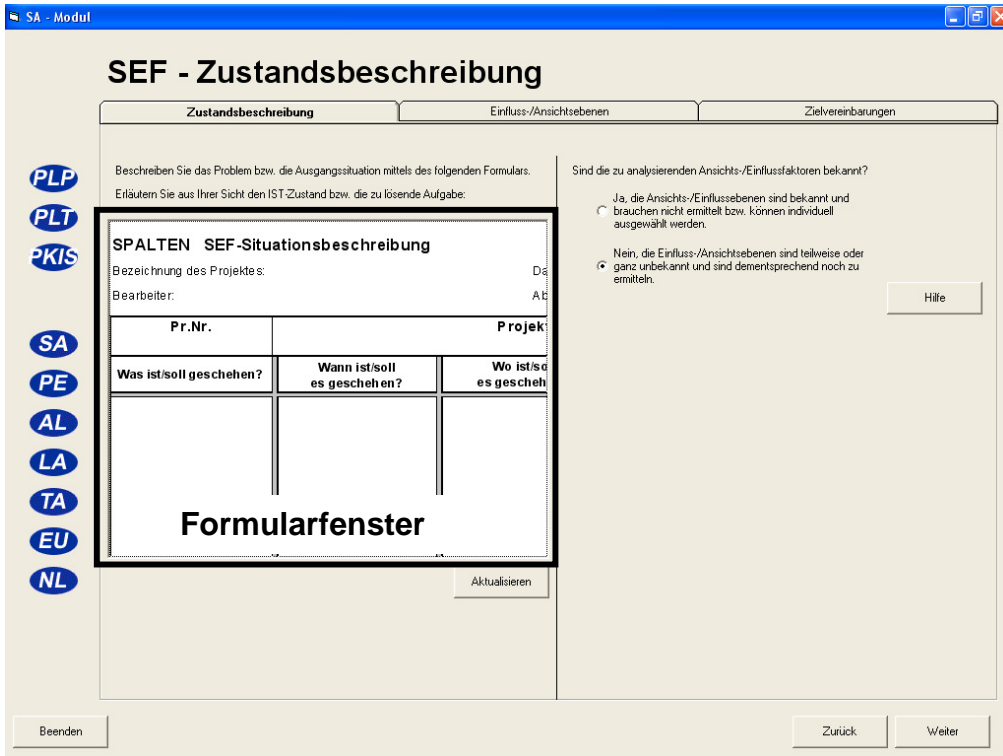


Abbildung 6-7: Aktivierung Formularfenster

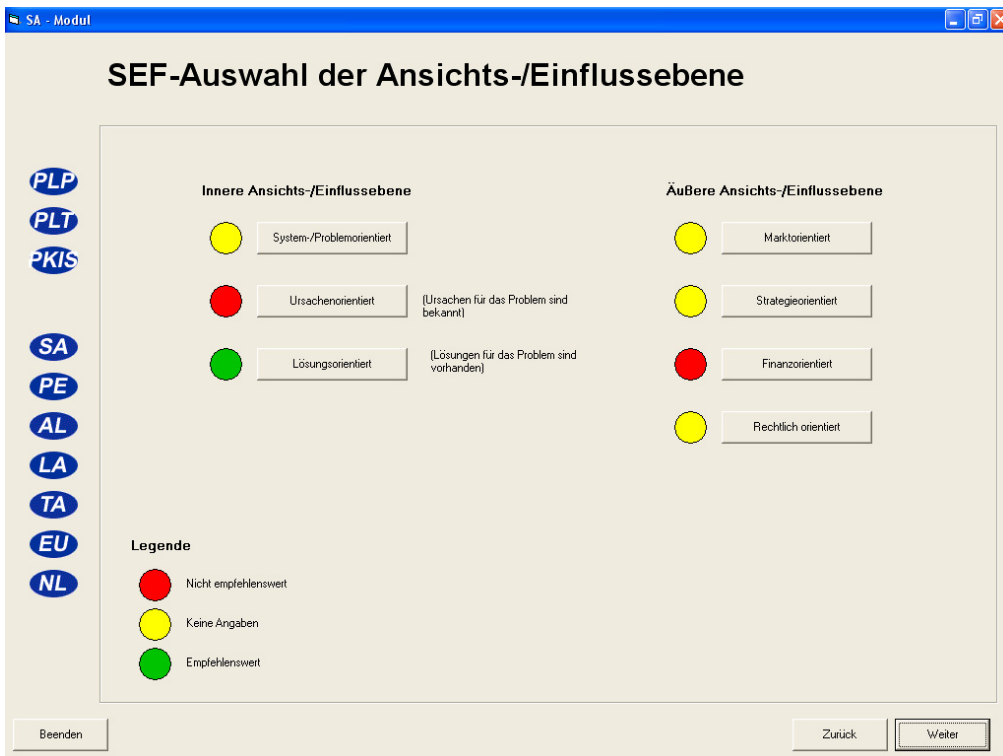


Abbildung 6-8: Ampelfunktion



## 6.5 Problemsensitive Methodenauswahl

Ziel dieser Forschungsarbeit ist u.A. die Entwicklung, eines *flexiblen* und *problemsensitiven Methodenbaukastens* und die Zuordnung von *Methoden* in eine *Methodenmatrix* anhand empirischer Daten.

Die Bedeutung einer effizienten *Methodenauswahl* ist z.B. bei Reuter<sup>180</sup> zu erkennen. Dieser zeigt auf, dass zur Lösung eines *Problems* die richtige *Methode* beziehungsweise das richtige Element in der richtigen Phase des Innovationsprozesses eingesetzt werden und die Anwendung richtig erfolgen muss. Grabowski und Geiger<sup>181</sup> sehen die *flexible Methodenanpassung* bzw. eine *problemsensitive Methodenauswahl* sogar als eine wesentliche Maßnahme zur Förderung der integrierten Produktentwicklung.

Bei der Analyse bestehender *Methodenbaukästen* in *Problemlösungsmethoden* sind folgende Ausprägungen zu erkennen:

- Eine eindimensionale Klassierung der *Methoden* entsprechend den *Problemlösungsschritten*, d.h. *Methoden* werden dem übergeordneten *Problemlösungsschritt* (z.B. Lösungsauswahl) jedoch nicht dem Arbeitsschritt (z.B. Gewichten von Bewertungskriterien innerhalb der Lösungsauswahl) zugeordnet.<sup>182</sup> Der Nutzer erhält keine optimale Unterstützung, da er die *Methoden* nicht dem Arbeitsschritt passend zuordnen kann bzw. sie fehlerhaft einsetzt.
- Eine eindimensionale Klassierung entsprechend dem *Produktentstehungsprozess*.<sup>183</sup>
- Eine zweidimensionale Klassierung entsprechend dem *Problemlösungsprozess* als auch d *Produktentstehungsprozess* wurde in der Gesamtheit noch nicht umgesetzt. Erste schemenhafte Ansätze sind nur bei Ehrlenspiel<sup>184</sup> zu finden.
- Starrer Methodenbaukasten, d.h. *Methoden* werden nur einem Arbeitsschritt zugewiesen. Viele *Methoden*, wie z.B. Brainstorming, sind übergeordnete *Methoden* und können in verschiedenen *Problemlösungsschritten* und Arbeitsschritten angewandt werden.

---

<sup>180</sup> Reuter 2000

<sup>181</sup> Grabowski / Geiger 1997

<sup>182</sup> Daenzer / Huber 1996

<sup>183</sup> Pahl /Beitz 1993; VDI-Richtlinie 2221; Spath et al. 2002

<sup>184</sup> Ehrlenspiel 1995

- Statische Methodenbaukästen, d.h. die *Problemlösungsmethoden* greifen auf einen *definierten Methodenbaukasten* zurück, dessen Erweiterung vernachlässigt bzw. nicht ermöglicht wird.<sup>185</sup>
- Eine Zuordnung der *Methode* für einen Arbeitsschritt oder den *PEP* erfolgt durch eine Ja/Nein-Entscheidung. Eine mehrstufige Bewertung und Einteilung der *Methode* auf die Eignung zu dem Arbeitsschritt oder der *PEP-Phase* wird bisher bei *Problemlösungsmethoden* nicht berücksichtigt.
- Keine Berücksichtigung des Anwenders (*Problemlösers*) bei der *Methodenauswahl*.

Eine „personen- oder aufgabenabhängige“ Anpassung der *Methodenanwendung* oder ein System aus *Methodenbausteinen* aus dem für die jeweiligen Bedingungen des Einzelfalls geeignete *Methoden* zusammengestellt werden, wie es in der VDI 2221 gefordert wird, ist bei den existierenden *Problemlösungsmethoden* nicht zu erkennen.

Ziel dieser Arbeit ist es, einen „mehrdimensionalen Methodenbaukasten“ aufzubauen, der die Güte der *Methodenzuordnung* mittels einer detaillierten Bewertung angibt und eine individuelle „benutzerorientierte“ Zuordnung zulässt. Die Struktur des Baukastens teilt die *Methoden* in zwei Ebenen (s. Abbildung 6-9). Die erste Ebene entspricht dem *Produktentstehungsprozess* wie er nach Albers definiert ist. Beginnend mit der *Produktideenphase* bis hin zur *Produktrevitalisierungsphase* (insgesamt 11 Phasen). Die zweite Ebene beschreibt die *Problemlösungsphasen* der *SPALTEN-Methodik*. Im Gegensatz zu anderen *Problemlösungsmethoden* werden die Methoden hierbei nicht hinsichtlich allgemeiner Lösungsschritte unterteilt, sondern es werden hier konkrete Arbeitsschritte (*Elemente*) herangezogen. Durch die Einteilung der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* in 61 *Elemente* mit 111 Methodenbereitstellungsschritten ist eine feine Zuteilung und eine optimale Unterstützung der Vorgehensweise möglich.

---

<sup>185</sup> Daenzer / Huber 1996

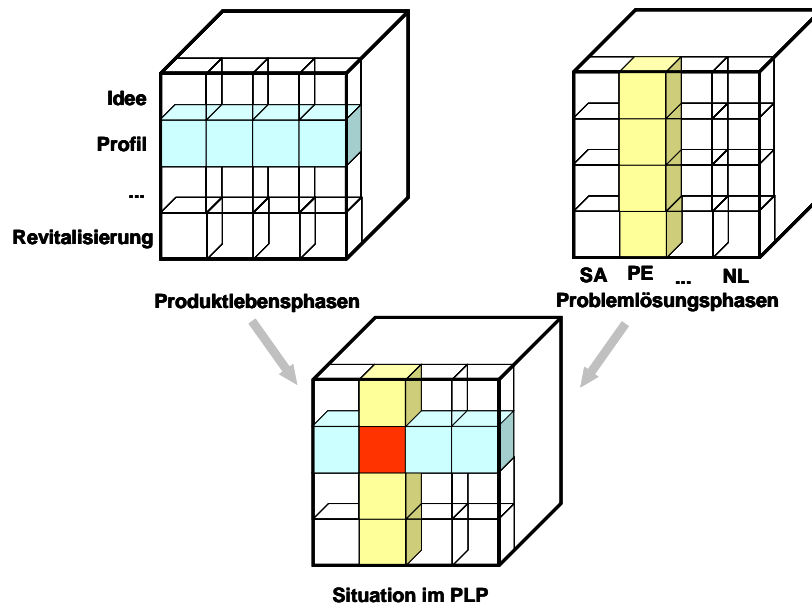


Abbildung 6-9: Struktur des Methodenbaukastens

Die Auswahl der entsprechenden *Methode* erfolgt nach dem aktuellen *Problemlösungsschritt* (z.B. SAK) und der *Produktentstehungsphase* (z.B. *Produktideenphase*), in der das *Problem* aufgetreten ist (s. Abbildung 6-9). Zur *Methodenauswahl* werden die *Methoden-Bausteine* hinsichtlich dieser zwei Ebenen bewertet und ein entsprechendes *Methodenprofil* erstellt (s. Abbildung 6-10). Aus diesen *Methodenprofilen* erfolgt dann je nach *Problemlösungsschritt*, *Produktentstehungsphase* und *Benutzerprofil* die Zusammenstellung der effektiv einsetzbaren *Methoden* für die aktuelle Situation.

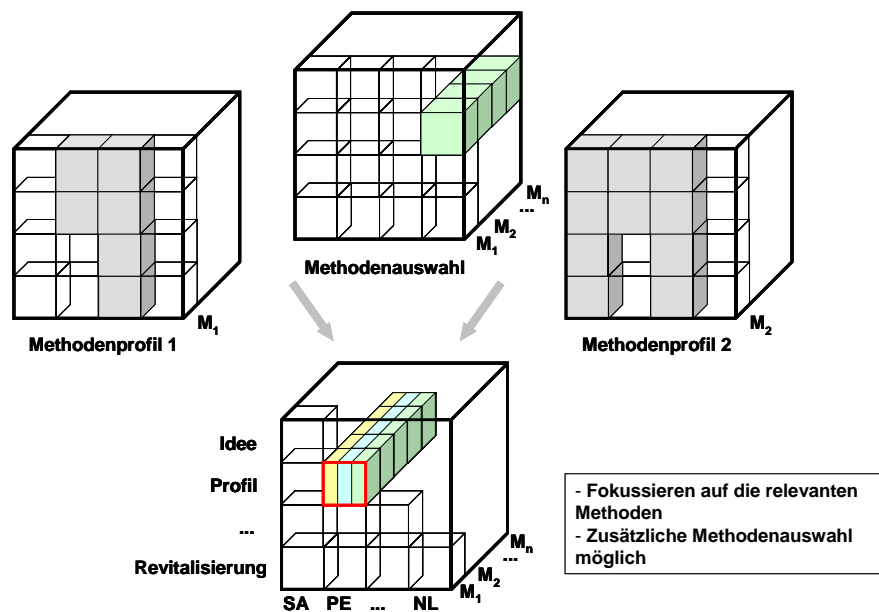


Abbildung 6-10: Methodenprofil in der SPALTEN-Methodik

Die Umsetzung dieses *Methodenbaukastens* erfolgt in *Microsoft Access 2000* (Methoden.mdb) (s. Abbildung 6-11). Im Gegensatz zu einem *Methodenbaukasten*, der in gedruckter Form vorliegt, kann durch Rechnerunterstützung trotz der detaillierten und *komplexen Methodenmatrix* (11 Phasen und 111 Einteilungsschritten) in sehr kurzer Zeit eine Auswahl getroffen werden. Optimiert wird diese Auswahl durch die Integration einer Bewertung nach der Eignung und Güte der *Methodenzuordnung* (4-Stufen Bewertungsskala):

- 3 : Methode eignet sich **sehr gut** für den Arbeitsschritt und die PEP-Phase,
- 2 : Methode eignet sich **gut** für den Arbeitsschritt und die PEP-Phase,
- 1 : Methode eignet sich **befriedigend** für den Arbeitsschritt und die PEP-Phase und
- 0 : Methode eignet sich **nicht** für den Arbeitsschritt und die PEP-Phase.

Der Vorteil einer solchen Bewertung gegenüber einer Ja/Nein-Einteilung besteht darin, dass die *Methoden* hinsichtlich der Situation besser differenziert und folglich die Qualität der Zuordnung der *Methoden* verbessert wird. Zudem können auch *Methoden* zugeordnet werden, die ursprünglich für ganz bestimmte Aufgabenstellungen konzipiert wurden und aufgrund ihres übergeordneten Charakters jedoch auch in anderen Situationen einsetzbar sind.

Beispiel: *Brainstorming* hat seinen Anwendungsursprung in der Ideenfindung, wo die Methodeneignung als „sehr gut“ bewertet werden kann. In der *Situationsanalyse* oder in der *Problemeingrenzung* kann diese *Methode* ebenfalls eingesetzt werden. Sie stellt jedoch für die aktuelle Situation nicht die optimale *Methode* dar und wird entsprechend nur mit „gut“ bewertet.

Die Differenzierung der Eignung in vier Stufen verhindert eine neutrale Bewertungsstufe in der Mittelposition und zwingt zur Entscheidung. Bei der *Methodenauswahl* wird diese *Bewertungsstufung* auch dazu genutzt, dem *Problemlöser* eine „Auswahlstufe“ zur Verfügung zu stellen (s. Abbildung 6-11). Der *Problemlöser* kann vor der *Problembearbeitung* ein „Auswahlstufenfeld“ zwischen 0-3 wählen. Bei Auswahl „0“ werden alle im *Methodenbaukasten* befindlichen *Methoden* alphabetisch und nach ihrer spezifischen Eignung im „Methodenauswahlfenster“ aufgelistet (s. Abbildung 6-12). Bei Auswahl „3“ werden nur die „sehr gut“ geeigneten *Methoden* dargestellt. Des Weiteren wurde, wie z.B. in der VDI 2221<sup>186</sup> empfohlen, eine *personenangepasste Methodenbereitstellung* realisiert. Aufbauend auf der *Methodenmatrix* mit den bewerteten *Methoden*, ermöglicht die Datenbank dessen Speicherung für verschiedene Anwender. Diese

---

<sup>186</sup> VDI-Richtlinie 2221

benutzerorientierte Methodenmatrix kann vom Problemlöser beliebig nach Vorlieben und Erfahrungen überarbeitet und variiert, d.h. neu bewertet werden. Möglich ist zudem ein Methodenbaukasten bzw. eine Methodenmatrix, die nicht nur an den Problemlöser, sondern auch an spezielle Aufgabenstellungen oder Problemsituationen angepasst ist. Die Aktivierung des entsprechenden angepassten Methodenbaukastens erfolgt über die Eingabemaske (s. Abbildung 6-11).

The screenshot displays a Microsoft Access database window titled 'Microsoft Access - [Methoden\*Matrix: Tabelle]'. The main window shows a table with columns: BenutzerName, MethodenName, Profil, Idee, Konzept, Entwurf, and several columns for specific situations (e.g., SBF\_Situationsgeg, SBF\_Situation). A red box highlights the 'Profil' column, and another red box highlights the 'Idee', 'Konzept', and 'Entwurf' columns. A red arrow points from the 'Idee' column to the 'Methodenbewertung' label. Below the table, a form titled 'SA 2. Bogen' is visible, containing a 'Methodenwahl' section with a dropdown menu for 'Welches Benutzerprofil wollen sie laden?' (Default, Biom, Default) and a 'Bewertung mindestens:' field set to '2'. A red arrow points from the 'Methodenbewertung' label to the 'Bewertung mindestens:' field. The form also has a section for 'Individuelles Methodenprofil'.

Abbildung 6-11: Rechnergestützter Methodenbaukasten

Das Bereitstellen und Aufrufen der *Methoden* erfolgt über das *Methodenfenster*. Dieses *Methodenfenster* enthält die gefilterten *Methoden* aus der Accessdatenbank. Durch Aktivierung der Kontrollflächen werden die entsprechenden *Methodenbausteine* aufgerufen. Durch dieses Aufrufen und Zuteilen wird eine *dynamische Verknüpfung* zwischen den Arbeitsschritten und den *Methodenbausteinen* erreicht.

Der *Methodenbaukasten* baut auf 105 *Methoden* auf. Diese sind auf Basis von Erfahrungen aus Industrieprojekten und aus der wissenschaftlichen Tätigkeit am IPEK in die 11 *PEP-Phasen* und 111 *Methodenbereitstellungsschritte* (Bestandteile der *rechnergestützten SPALTEN-Elemente*) eingeteilt und bewertet worden. Gegenüber bestehenden *Problemlösungsmethoden* wurde darauf geachtet, dass der *Methodenbaukasten* erweiterbar und ergänzbar ist. Die 105 *Methoden* stellen somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit dar, sondern dienen lediglich als Grundlage für erste Problemlösungsvorhaben.

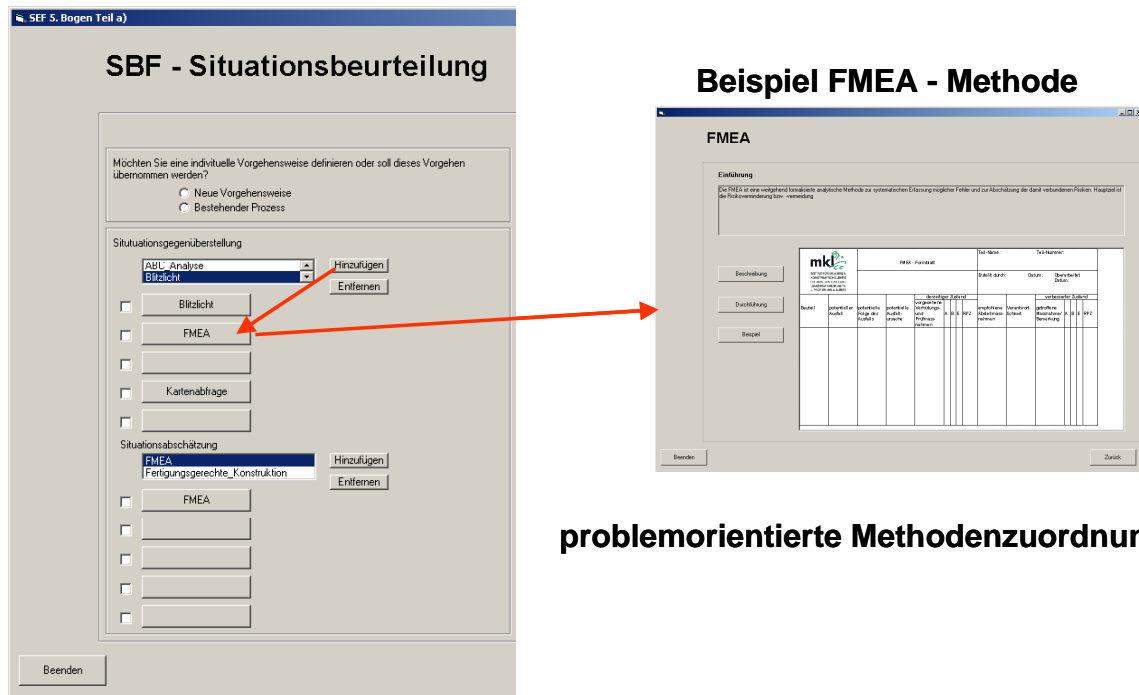


Abbildung 6-12 Problemorientierte Methodenzuweisung

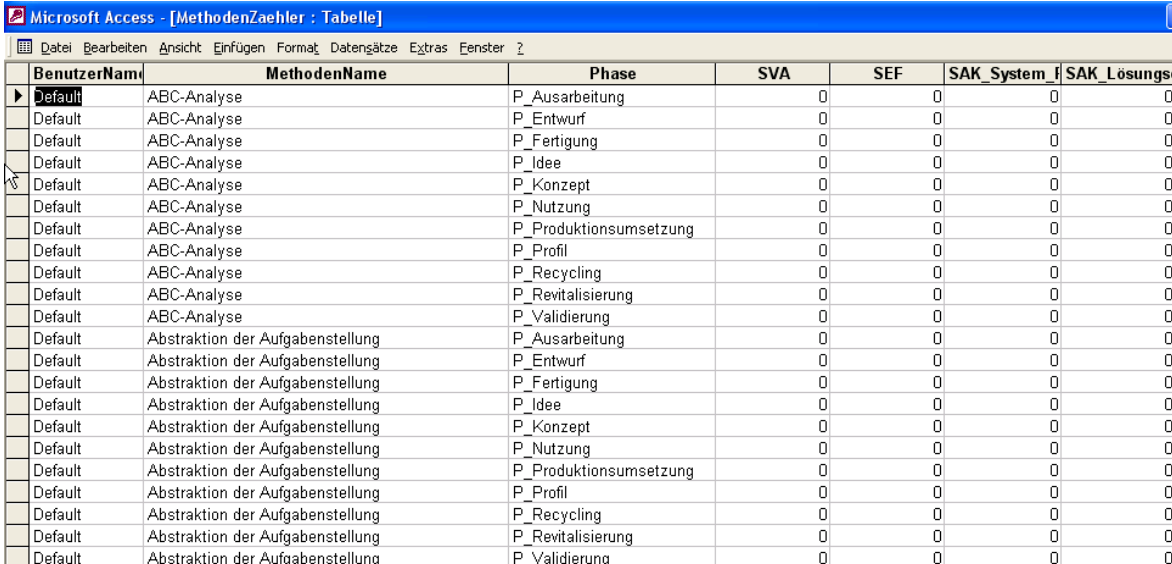
## 6.6 Historienverfolgung

Die *Historienverfolgung* basiert auf der *problemsensitiven Methodenauswahl* aus Kapitel 6.5. Ziel der *Historienverfolgung* ist das Festhalten von Erfahrungen und ein *kontinuierliches Lernen* in Bezug auf den *Methodeneinsatz* aus vorherigen Anwendungen. Dem *Problemlöser* soll die Möglichkeit gegeben werden, eine *Methodenauswahl* auf Basis von durchgeführten *Problemlösungsprozessen* bzw. schon einmal eingesetzter *Methoden* durchzuführen. Die Intention einer solchen *Methodenbereitstellung* folgt aus der Erfahrung, dass *Methoden*, die für gewisse Arbeitsschritte und Phasen optimal sind, auch am häufigsten eingesetzt werden. Diese individuelle Beurteilung kann sich jedoch von *Problemlöser* zu *Problemlöser* unterscheiden. Die *Historienverfolgung* basiert auf einer statistischen Erfassung, einer Auswertung und einer Ausgabe in den *Methodenfenstern*. Bei der Auswertung sind zwei Konzepte realisiert worden, die „Häufigkeitsauswertung“ und die „Klassierungsauswertung“.

Zur Umsetzung einer *Historienverfolgung*, die auf den *Problemlöser*, *Problemlösungsschritt* und *Problemlösungsphasen* zugeschnitten ist, ist der Einsatz eines *rechnergestützten Methodenbaukastens* notwendig. Der wissenschaftliche Anspruch zur Umsetzung einer solchen *Methodenbereitstellung* besteht darin, einen *Lerneffekt* und eine Unterstützung für den *Problemlöser* mittels einer *integrierten Evaluation* und der daraus folgenden

*Methodenbereitstellung* zu schaffen. Durch die *Historienverfolgung* werden die allgemein definierten Ziele einer *Problemlösung*, das zielgerichtete Vorgehen, das systematische Arbeiten, die Lösungsoptimierung, die Aufwands- und Zeitoptimierung und die Risikominimierung und Sicherheitsoptimierung verbessert.

Die Umsetzung der *Historienverfolgung* erfolgte durch die Verknüpfung des Kernmoduls der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* mit einer programmierten *Access 2000 Datenbank* (Methoden.mdb) (s. Abbildung 6-13). In dieser Datenbank werden die statistischen Daten in einem Tabellenblatt (MethodenZaehler) festgehalten und ausgewertet. Das Speichern der Daten im Tabellenblatt erfolgt während der Bearbeitung eines *Problems* automatisch im Hintergrund und berücksichtigt dabei die Faktoren *Problemlöser*, *Problemlösungsschritt* und *Produktentstehungsphase*.



BenutzerName	MethodenName	Phase	SVA	SEF	SAK_System	SAK_Lösungs
Default	ABC-Analyse	P_Ausarbeitung	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Entwurf	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Fertigung	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Idee	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Konzept	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Nutzung	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Produktionsumsetzung	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Profil	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Recycling	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Revitalisierung	0	0	0	0
Default	ABC-Analyse	P_Validierung	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Ausarbeitung	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Entwurf	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Fertigung	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Idee	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Konzept	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Nutzung	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Produktionsumsetzung	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Profil	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Recycling	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Revitalisierung	0	0	0	0
Default	Abstraktion der Aufgabenstellung	P_Validierung	0	0	0	0

Abbildung 6-13: Methodenzählermatrix

Bei der Auswertung sind zwei Konzepte realisiert worden (s. Abbildung 6-14). Das erste Konzept (*Häufigkeitsauswertung*) berechnet die *Historie* hinsichtlich der Häufigkeit der Anwendungen. Eine *Methode*, die häufiger für die gegebenen Randbedingungen eingesetzt worden ist, wird demnach im *Methodenfenster* an erster Stelle aufgelistet. Eine *Methode* die noch nicht eingesetzt wurde, wird nicht berücksichtigt. Der *Problemlöser* kann aus dieser Auflistung die Eignung der *Methode* für seine *Problemstellung* erkennen.

Das zweite Konzept (*Klassierungsauswertung*) realisiert die Klassierung der *Methoden* nach dem Vorbild der *problemsensitiven Methodenauswahl*. Ausgehend von der Nutzung der *Methoden* wird ein durchschnittlicher Mittelwert für den Einsatz der *Methoden* für diese aktuelle Situation aus den statistischen Werten errechnet. Die *Methoden* werden mit diesem Mittelwert verglichen und bei einer

höheren Anwendung in die Kategorie „gut“ bzw. „sehr gut“ und bei einer niedrigeren Anwendungen in die Kategorie „befriedigend“ oder „nicht geeignet“ eingestuft. Ausgehend von dem Mittelwert kann der *Problemlöser* eine Ober- und Untergrenze definieren, die eine prozentuale Abweichung vom Mittelwert darstellt (s. Abbildung 6-14). Auf Basis dieser Grenzen kann die Differenzierung in die Bereiche „gut“ und „sehr gut“ oder „befriedigend“ und „nicht ausreichend“ erfolgen. Der *Problemlöser* hat bei dieser Vorgehensweise zusätzlich die Möglichkeit über die Einstellung der *Methodeneignung* von „0“ bis „3“ den *Methodenbaukasten* einzugrenzen (s. Abbildung 6-11). Die *Methoden* werden wie bei der *problemsensitiven Methodenauswahl* in alphabetischer Form beginnend mit den „sehr guten“ *Methoden* (Bewertung 3) bis hin zur definierten Eignungsgrenze aufgelistet. Der *Problemlöser* hat somit die Möglichkeit auf einen *Methodenbaukasten* zurückzugreifen, der mittels der Einsatzhäufigkeit der *Methoden* sich generiert.

Möchten Sie die Historien-Funktion benutzen?

Ja  Nein

Berechnung nach Anzahl  
 Berechnung durch Klassierung

Bitte geben Sie die Grenzen für die Abweichung an:

Untergrenze % vom Mittelwert:  %      Obergrenze % vom Mittelwert:  %

**Mittelwert der erfassten Daten**

Untergrenze      Obergrenze

0: nicht geeignet    1: befriedigend    2: gut    3: sehr gut

Abbildung 6-14: Konzepte der Historienverfolgung (SVA-Element)



## 7 Eigenschaften der rechnergestützten SPALTEN – Methodik

Kapitel 7 beschreibt die Umsetzung der in Kapitel 2 beschriebenen *Einflussfaktoren* und den erforschten Alleinstellungsmerkmalen in die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik*. Ziel ist es, eine *ganzheitliche Problemlösungsmethodik* zu entwickeln, die den *Problemlöser* bei der Bearbeitung von Problemen aktiv unterstützt. Im folgenden sollen kurz die Alleinstellungsmerkmale der einzelnen *Module* und *Elemente* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* gegenüber dem Stand der Wissenschaft bzw. den existierenden *Problemlösungsmethoden* erläutert werden.

Im *Modul* „Situation analysieren“ ist der *problemlösungsspezifische und situationsspezifische Problemlösungsprozess* abgebildet. Über eine Eingabemaske können die verschiedenen Varianten und deren Vorgehensweisen (s. Kapitel 8) initialisiert werden. Weiterhin kann über dieses Modul die *problemsensitive Methodenauswahl* oder die *Historienverfolgung* ausgewählt werden (s. Kapitel 6). Der *Problemlöser* kann durch Aktivieren dieser standardisierten Eingabemaske schnell und effizient den *individuellen Problemlösungsprozess* erstellen. In dem *Element* „Situationsvoranalyse“ kann, wie bei den anderen *Modulen* (PE, AL, LA, TA, EU, NL), zusätzlich ein vordefinierter *Masterprozess* aufgerufen werden. *Masterprozesse* sind Vorgehensweise bzw. Referenzprozesse, die definierte Methodenzuordnungen oder Bearbeitungsabläufe in den einzelnen *Elementen* des entsprechenden *Moduls* (hier das *SA-Modul*) aus vorangegangenen *Problemlösungsprozessen* beinhalten und als Vorlage in den aktuellen *Problemlösungsprozess* übertragen werden können. Gegenüber existierenden *Problemlösungsmethoden* ist hierbei die Dokumentation, Speicherung und spätere Nutzung von Erfahrungswissen im Bereich der individuellen methodischen Vorgehensweise bei der Problemlösung realisiert worden. Als weitere Merkmale sind der „systematische Situationsfragebogen“ und die „Situationsbehandlung“ zu nennen. Im Rahmen des *systematischen Situationsfragebogen* wurde ein detaillierter Fragebogen (ca. 50 Formularseite) erstellt, der eine Analyse der aktuellen Situation aus verschiedenen Blickwinkeln (z.B. problemspezifisch, marktspezifisch, rechtlich) ermöglicht. Dieser

Fragebogen beinhaltet zusätzlich eine automatische Auswertung und Bewertung der dokumentierten Informationen hinsichtlich des *Informations-* und den *Bedeutungsstands*. Hieraus kann der *Problemlöser* erstmals sofort erkennen, welche Defizite bei der *Situationsanalyse* noch vorhanden sind, wo er Informationen benötigt und welche Aspekte innerhalb dieser Situation eine besondere Bedeutung darstellen. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* integriert innerhalb der *Problemlösung* weiterhin zwei Projektmanagementprozesse. Neben dem Umsetzung und Realisieren der *Problemlösung* im Modul „Einführen und Umsetzen“ wird das Vorgehen innerhalb der *Problemlösungsmethodik* von der *Situationsanalyse-* bis zum „Nacharbeiten und Lernen“ - Modul als ein zusätzlicher Prozess angesehen, der gesteuert werden muss. Gegenüber den bekannten Problemlösungsmethoden wird hierbei das zielgerichtete, geplante und geordnete Vorgehen sichergestellt.

Im „Problemeingrenzung“ - Modul ist hervorzuheben, dass ein methodisches Vorgehen entwickelt wurde, das eine „Ursachen-/Wirkungsanalyse“ bzw. ein *ursachenorientiertes* und *wirkungsorientiertes Lösen* der Problemstellung ermöglicht. Der *Problemlöser* kann somit erstmals innerhalb eines *Problemlösungsprozesses* je nach Randbedingung die gewünschte Vorgehensweise auswählen und festlegen. Die unterschiedlichen Vorgehensweisen sind dahingehend von Bedeutung, da z.B. bei einer zeitkritischen Situation zuerst eine Lösung für die Wirkung gesucht und im nachhinein die zeitaufwändigere Ermittlung der Ursache durchgeführt werden kann.

Ein besonderes Merkmal im Modul „Alternativen Lösungssuche“ ist die individuelle „Lösungsauswahl“ und der „Lösungsprozess“. Die *individuelle Lösungsauswahl* ermöglicht eine gezielte Suche und Auswahl der Kreativitätsmethode anhand vorgegebener Randbedingungen. Hierzu wurde eine Vielzahl von Kreativitätsmethoden ermittelt und hinsichtlich ihrer Charakteristika (z.B. Intuitive, Diskursive Methode, benötigte Teilnehmerzahl, Methodenerfahrung, fachliche Qualifikation, Ideenurheberschaft, Lösungsqualität und Komplexität) analysiert. Die Ergebnisse sind in einer „Methodenmatrix“ systematisch aufbereitet bzw. abgebildet und lassen eine gezielte Suche zu. Der *Lösungsprozess* stellt eine Neuerung beim Lösen von *Problemen* dar. Es wurde auf Basis von Projekten am IPEK die Vorgehensweise bei der Findung von Lösungen analysiert und darauf aufbauend ein Prozess zur Lösungsfindung in neun Arbeitsschritten definiert. In diesen Arbeitsschritten werden zielgerichtet die optimalen Kreativitätsmethoden zur Verfügung gestellt, um ein bestmögliches Ergebnis zu erhalten.

Das Modul „Lösungsauswahl“ wurde hinsichtlich der Lösungssicherheit gegenüber dem Stand der Technik erweitert. Neben der Sensibilitätsprüfung wird in dem

„Lösungssicherheit prüfen“-*Element* die Objektivität, die Robustheit, die Plausibilität, der Personeneinsatz und mögliche sofort erkennbare *Risiken* geprüft. Für die Durchführung der Lösungsbewertung steht dem *Problemlöser* sowohl die „schematische“ als auch die „systematische Lösungsbewertung“ zur Verfügung. Gegenüber bestehenden Problemlösungsmethoden kann der *Problemlöser* vorhandene *schematische Methoden* (z.B. Checklisten) aus dem Methodenbaukasten abrufen. Dies ermöglicht einerseits eine einheitliche Vorgehensweise bei der Bewertung, d.h. Standardprozesse innerhalb einer Gruppe oder eines Unternehmens, und andererseits eine schnelle Bewertung vorhandener Ideen. Mittels der *systematischen Lösungsbewertung* wird in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* auch eine individuelle einfache oder detaillierte Bewertungsalternative bereitgestellt. Je nach Randbedingung besteht die Möglichkeit die Konkretisierungsgrad der Bewertung zu variieren. Zusätzlich ist in dem *Modul* die sogenannte *Ampelfunktion* eingebunden worden. Diese zeigt auf, welche Formularseite von Benutzer geöffnet, bearbeitet oder ignoriert wurden. Mit dieser Visualisierung kann somit erstmals die Vorgehensweise bei der Problemlösung aufgezeigt und für eine Speicherung in den *Masterprozessen* dokumentiert werden.

Das *Modul* „Tragweite analysieren“ beinhaltet als Alleinstellungsmerkmal einen ganzheitlichen „Chancen- und Risikoanalyseprozesses“. Im Rahmen der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurde hierzu eine *Methodik* bzw. *Problemlösungsschritte (Elemente)* erarbeitet, welche die Ermittlung von *Chancen* bzw. *Risiken* und deren *Ursachen*, das Ableiten von Maßnahmen zur Reduzierung der *Risiken* oder zur Förderung der *Chancen* und das Einbinden der Maßnahmen in das aktuelle Problemlösungsprojekt beinhaltet. Diese *Methodik* beachtet hierbei nicht nur die „prozessorientierte Sichtweise“ bei der Lösungsumsetzung des Problems, sondern auch die „systemorientierten Sichtweise“ in der Lösungsalternative(-system) analysiert. Zur Umsetzung dieses *Moduls* stehen in den einzelnen *Elementen* eine Vielzahl neuer und effizienter *Methoden*, Vorlagen und Checklisten zur Verfügung.

Das *Modul* „Einführen und Umsetzen“ beinhaltet einen Prozess zur Umsetzung der ausgewählten Lösung bzw. zur Beseitigung des vorhandenen Problems. Merkmal dieses Moduls ist das Einbinden der Chancen und Risiken aus dem Modul der Tragweitenanalyse in den Projektmanagementprozess der Problemumsetzung.

Ein besonderes Alleinstellungsmerkmal im *Modul* „Nacharbeiten und Lernen“ ist der „lernende Problemlösungsprozess“. Innerhalb des *Modul* besteht die Möglichkeit, Vorgehensweisen als *Masterprozesse* zu definieren, *Methoden* zu Optimieren oder neue *Methoden* hinzuzufügen, *Methodenprofile* zu erstellen und

Erfahrungswissen zu speichern bzw. zu erhalten. Hierzu wurde ein Vorgehensweise, Prozess mit Checklisten, Vorlagen und Methoden neu generiert. Existierende *Problemlösungsmethoden* zeigen hierzu keine Unterstützung bzw. keine Vorgehensweisen auf.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt war die Ermittlung der *Kompetenzen* und die Zusammensetzung des optimalen Problemlösungsteams. In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurde hierzu erstmals ein Methodik entwickelt, die dem Problemlöser ermöglicht die *Fach-, Methodenkompetenz* und das *Persönlichkeitsprofil* von Personen zu visualisieren bzw. zu erkennen und das *Problemlösungsteam* darauf aufbauend zusammenzustellen. Vorteil einer solchen Vorgehensweise gegenüber existierenden *Problemlösungsmethoden* ist das frühzeitige Erkennen von Kompetenzdefiziten und von möglichen Konfliktpotentialen anhand der *Persönlichkeitsprofile*.

Die Umsetzung des *Einflussfaktors Informationsumsetzung* erfolgt im Modul PKIS. Als Merkmal gegenüber dem Stand der Wissenschaft ist hier hervorzuheben, dass eine Klassierung erstellt wurde, die ein systematisches Datenablegen, ein Bewerten und ein Finden von problemlösungsrelevanten Informationen ermöglicht.

Zur Verdeutlichung und Erläuterung der einzelnen *Elemente* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurde ein Leitbeispiel anhand eines Industrieprojektes erstellt.

*Leitbeispiel:* Die Firma X, die flüssige Medien in Behälter (z.B. Flaschen, Beutel) abfüllt (s. Abbildung 7-1), stellte in der Produktion fest, dass beim Abfüllen der Behälter (ca. 0,3-1,5l und 2.000St./h) in unregelmäßigen Zeitabständen und in unterschiedlicher Intensität eine erhöhte Schaumbildung im Behälter und ein verstärktes Nachtropfen der Flüssigkeit an der Abfülldüse zu erkennen war (s. Abbildung 7-2). Das Nachtropfen war einerseits aus hygienischen Gründen nicht akzeptabel und durch die Schaumbildung wurde die Abfüllmenge pro Stunde andererseits erheblich reduziert. Ziel des Projektes war es, dass Nachtropfen und die Schaumbildung hinsichtlich eines stabileren Prozesses zu reduzieren.

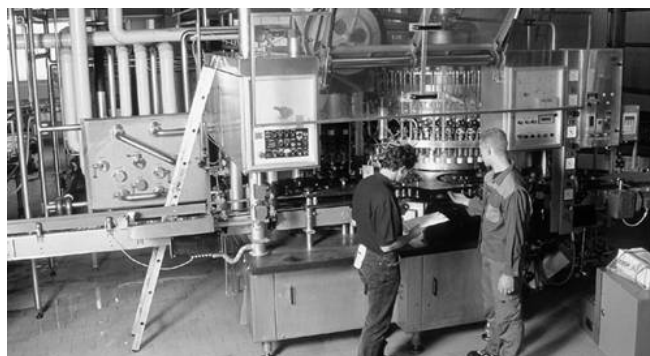


Abbildung 7-1: Darstellung der Abfüllanlage

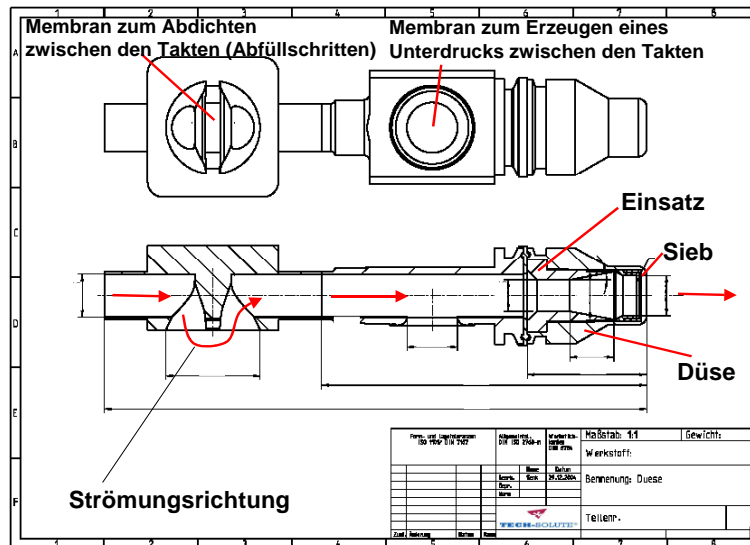


Abbildung 7-2: Skizze einer Düsengeometrie

## 7.1 „Situationsanalyse“ – Modul (SA)

Die *Situationsanalyse* hat für den *Problemlösungsprozess* eine große Bedeutung, da aufbauend auf den ermittelten *Informationen* und *Daten* aus der *Situationsanalyse*, die Vorgehensweise zur *Problemlösung* ausgerichtet wird. Eine möglichst exakte Beschreibung und Beurteilung der Ausgangssituation schafft Klarheit über die weitere Vorgehensweise. Eine derartige Analyse muss systematisch und strukturiert erfolgen und alle problemrelevanten „Handlungsfelder“ bzw. „Einflussbereiche“ einbeziehen. Sowohl die Technologie- als auch die Marktseite oder das Umfeld der Problementstehung müssen berücksichtigt werden.<sup>187</sup> Die Bedeutung der *Analyse der Situation* wird anhand der Untersuchung von Wallmeier und Birkhofer bestätigt. Darin wurde festgestellt, dass fehlerhafte Lösungsentscheidungen und eine wenig zielführende Lösungssuche in sehr vielen Fällen auf die fehlende oder mangelhaft durchgeführte *Analyse der Situation* (Zielanalyse) zurückgeführt werden kann.<sup>188</sup>

Ziel des *SA-Moduls* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* gegenüber existierenden *Problemlösungsmethoden* ist es, keine allgemeine und abstrakte Vorgehensweise oder eine reine Situationserfassung durch *Informationsbeschaffung* zu realisieren, sondern

<sup>187</sup> Vahs / Burmester 1999

<sup>188</sup> Wallmeier / Birkhofer 1999

- eine aktive Unterstützung bei der „Situationserkennung und –aufklärung“,
- eine Auswertung der Informationsbasis,
- ein Aufzeigen von Informationsdefiziten,
- ein Erkennen und Verstehen der Problemstellung,
- eine Identifizierung des Problemkerns und
- ein Ableiten entsprechender Handlungen für das weitere Vorgehen zu verwirklichen.

Hierzu wurde ein Ablaufschema bestehend aus fünf *Elementen* entwickelt (s. Abbildung 7-3).

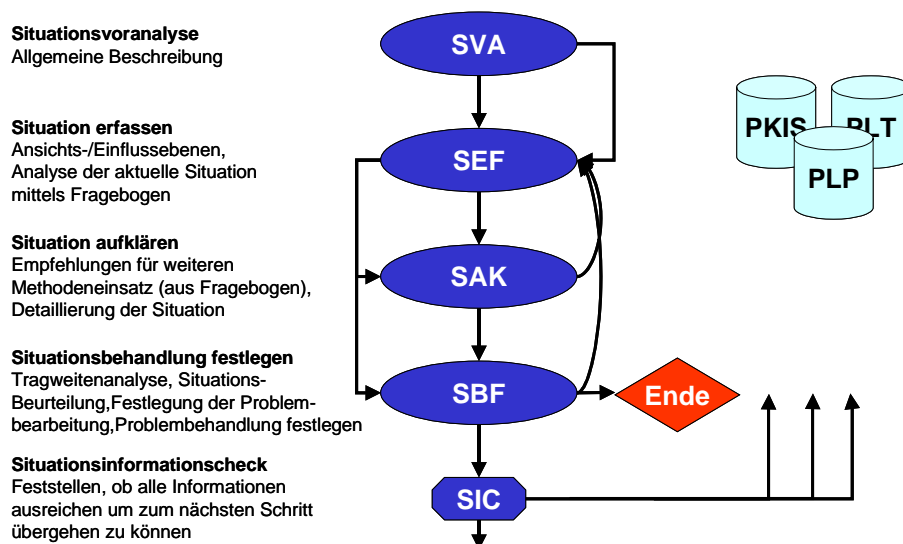


Abbildung 7-3: Ablaufschema des SA-Moduls (ohne PLT)

Das Ablaufschema des *SA-Moduls* ist dynamisch konzipiert (s. Abbildung 7-3). Der *Problemlöser* kann je nach Randbedingungen *Elemente* überspringen oder bei *Informationsdefizit* auf vorhergehende *Elemente* zurückgreifen und diese nochmals bearbeiten. Dieses *iterative Vorgehen* unterstützt das Erkennen bzw. das Verstehen des *Problems* und die *Informationsbeschaffung*.

Die *Situationsvoranalyse (SVA)* ist das erste zu bearbeitende *Element* in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* und beinhaltet die zwei Arbeitsschritte „Definition der allgemeinen Randbedingungen“ des *Problemlösungsprozesses* und „Analyse der Ausgangssituation“ für die Bearbeitung des entsprechenden *Moduls*. Die *Definition der allgemeinen Randbedingung* und die situations- und problemspezifische Beeinflussung des *PLP* wird in Kapitel 6 näher beschrieben. Die *Analyse der Ausgangssituation* erfolgt zu Beginn jedes *Moduls*:

- Klären des Problemlösungsteams,
- Klären der Informationsbasis,
- Integration von Softwareunterstützung und
- Integration eines Masterprozesses.

Im *PLT* wird überprüft, ob die Zusammensetzung des *Problemlösungsteams* bezüglich des *Moduls* angemessen ist. Dies erfolgt mittels eines Fragebogenkatalogs, der innerhalb des Programms ausgewertet wird und mögliche Konflikte aufzeigt (s. Abbildung 7-4). Der *Problemlöser* kann hiermit sehr effizient und zeitsparend das vorhandene *Team* auf *Kompetenzdefizite* kontrollieren, mittels der Verknüpfung zum *PLT-Modul* notwendige Experten suchen und die Defizite ausgleichen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, vorhandene *Informationen* in kürzester Zeit über eine Verknüpfung zum *PKIS-Modul* zu erhalten. Der *Navigator* stellt eine Bedienungsfunktion dar, die ein Anwählen und Ausführen einzelner *Elemente* aus dem *SA-Modul* ermöglicht. Der Einsatz einer *externen Software* zur Durchführung der *Situationsanalyse* wurde in dieses *Element* eingebunden. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* realisiert dadurch eine Verknüpfung zu anderen rechnergestützten *Methoden*, Hilfsmitteln oder *Problemlösungsmethoden* und beschränkt sich nicht allein auf den Einsatz der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*. Im *SVA-Modul* kann zudem ein *Masterprozess* als Referenzprozess ausgewählt und aufgerufen werden. Durch diese Funktion ist es möglich, die Vorgehensweisen und daraus resultierende Erfahrungen aus bereits abgeschlossenen *PLP* zu nutzen. Der *Problemlöser* erhält hierdurch eine ideale *Methodenzuordnung*, was zur Zeiteinsparung und Qualitätsverbesserung führen kann.

*Leitbeispiel:* Zuerst erfolgte im Projekt die Definition der allgemeinen Randbedingungen. Bei der Problemstellung handelte es sich um ein Mittel-/Zielproblem, da die Vorgehensweise und das zu erzielende Ergebnis unbekannt waren. Das Ergebnis konnte sowohl eine Optimierung des Zulaufsystems als auch eine Optimierung der Abfüllanlage beinhalten. Die Planungssituation war jedoch gegeben, d.h. die Problemstellung sollte in einem vorgegebenen Zeitraum bearbeitet werden. Als problemsensitive Methodenbereitstellung wurden die Bewertungsskala „befriedigend“ ausgewählt. Bei der Analyse des *PLT* stellte sich heraus, dass das eingesetzte Team aus internen und externen Personen über genügen Erfahrungen hinsichtlich der Thematik und der Methodenanwendung verfügt. Die Schritte externer Softwareeinsatz oder Masterprozessauswahl wurden im Rahmen des Leitbeispiels nicht bearbeitet.

The image shows two screenshots of the 'SVA - Problemlösungsteam' software interface. The top screenshot is titled 'Problemlösungsteam überprüfen I' and contains a form for team verification. The bottom screenshot is titled 'Problemlösungsteam überprüfen III' and shows a pie chart summarizing the survey results.

**Screenshot 1: Problemlösungsteam überprüfen I**

Navigation: PLT, PKIS, Softwareunterstützung, Navigator, Masterprozess

Das Problemlösungsteam besteht momentan aus folgenden Personen:

Teamleiter: Saak

Projektteam: Dr. Herbst, Dr. Schweinberger, Hen Z., Frau B.

Fragebogen zur Überprüfung des Problemlösungsteam:

1. Besitzt eines der Teammitglieder Erfahrungen im Umgang mit dem SA-Modul?  ja  nein
2. Beinhaltet das Team Personen, die eine Situationsanalyse durchführen bzw. dies in die Wege leiten können?  ja  nein
3. Besitzt eines der Teammitglieder Erfahrungen im Bereich der Situationserfassung?  ja  nein
4. Besitzt eines der Teammitglieder Erfahrungen im Bereich der Situationsaufklärung?  ja  nein
5. Besitzt eines der Teammitglieder Erfahrungen im Bereich der Festlegung der Weiterführungsmöglichkeiten eines Problems?  ja  nein
6. Besitzt eines der Teammitglieder Erfahrungen im Bereich der Situationsstrategienanalyse?  ja  nein
7. Besitzt eines der Teammitglieder Erfahrungen im Bereich der Situationsbeurteilung?  ja  nein
9. Besitzt das Team Erfahrungen bzw. Grundkenntnisse bezüglich des Einsatzes von Methoden in den verschiedenen Phasen?  ja  nein

Buttons: Beenden, Zurück, Weiter

**Screenshot 2: Problemlösungsteam überprüfen III**

Auswertung des Fragebogens

Da eine/einigen Fragestellung/en nicht positiv beantwortet werden konnte/n, wäre es empfehlenswert das PLT nochmals zu überprüfen und eventuell weitere Personen in die Entscheidung und Umsetzung einzubeziehen.

Folgende Fragen wurden nicht oder mit nein beantwortet:

6.  
7.

Legend:

- 88.89% Ja (Green)
- 11.11% Nein (Red)
- 0% Nicht Beantwortet (Blue)

Buttons: Beenden, Zurück, Weiter

Abbildung 7-4: Arbeitsschritte des SVA – Element

Die darauf folgenden *Elemente* der *Situationserfassung* (SEF) und der *Situationsaufklärung* (SAK) dienen dazu, die grundlegende Situation zu analysieren, zu dokumentieren und die Informations- und Wissensbasis des Problemlösers aufzubauen. Die *Informationsbasis* vergrößert sich hierbei zunächst enorm, da die *Informationen* noch ohne Bewertung unvoreingenommen gesammelt werden. Hierzu wurde bei der *Situationserfassung* ein *Ansichts-/Einflussebenenkonzept* erstellt. Dieses beinhaltet die Untersuchung des *Problems* aus verschiedenen Gesichtspunkten, um unterschiedliche Aussagen und *Informationen* zur *Situation* zu erhalten. Zusätzlich erhält man durch diese



Betrachtungsweise unterschiedliche Einschätzungen und Bewertungen hinsichtlich Bedeutung, Relevanz oder Auswirkungen der aktuellen Situation.

Bei Kepner/Tregoe<sup>189</sup> wird eine solche Vorgehensweise mittels allgemeiner, zergliedernden Fragestellungen angestrebt. Ziel soll es sein, die *Situation* besser zu erkennen und Ansatzpunkte zum Nachdenken und Diskutieren zu schaffen. Eine detaillierte Vorgehensweise oder exemplarische Fragestellungen zur Analyse der aktuellen *Situation* bzw. des *Problems* werden allerdings nicht gegeben. Bei Daenzer/Huber<sup>190</sup> ist die Untersuchung des *Problems* aus verschiedenen Betrachtungswinkel ebenfalls ein Bestandteil der *Situationsanalyse*. Die Autoren konkretisieren das Konzept dahingehend, dass die Fragestellungen in die Kategorien

- systemorientierte Betrachtung (Wirkung, Struktur, Umfeld, System),
- ursachenorientierte Betrachtung,
- lösungsorientierte Betrachtung und
- zeit-/zukunftsorientierte Betrachtung

untergliedert werden. Jedoch sind auch hier für den *Problemlöser* keine detaillierten Vorgehensweisen oder exemplarische Fragestellungen gegeben.

Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* integriert die Konzepte von Kepner/Tregoe und Daenzer/Huber und hebt sich von diesen dadurch ab, dass die *Ansichts-/Einflussebenen* systematisch strukturiert, erweiterbar konzipiert und Fragestellungen eingebunden sind. Außerdem wird ein *Informationsdefizit* durch eine „dynamische Auswertung“ aufgezeigt und eine detaillierte Vorgehensweise zur weiteren *Situationsanalyse* zur Verfügung gestellt (s. Abbildung 7-5). Die *Ansichts-/Einflussebenen* bezeichnen in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* allgemeine *Kategorien* in denen das aufgetretene *Problem* eine *Auswirkung* haben kann. Der *Problemlöser* kann diese *Kategorien* individuell bearbeiten, die *Auswirkungen* analysieren und relevante *Daten* ermitteln. Diese *Daten* dienen dann zur weiteren Behandlung des *Problems*. Die *Ansichts-/Einflussebenen* sind dabei in *innere* (z.B. *systemorientiert*) und *äußere* (z.B. *marktorientiert*) *Kategorien* aufgeteilt (s. Abbildung 7-5). Die *innere Kategorie* bezeichnet die *Auswirkungen* des *Problems* auf den Benutzer, das Unternehmen, Abteilungen, Produkt oder Vorhaben. Die *äußere Kategorie* enthält die

---

<sup>189</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>190</sup> Daenzer / Huber 1999

*Auswirkungen* auf bzw. Wechselwirkung mit anderen Personen, Unternehmen, Abteilungen, Produkte oder Vorhaben.

Beispiel: Die Fertigungsstrasse A fällt in einem Unternehmen aus. Die *Auswirkung*, d.h. innere *Ansichts-/Einflussebenen* bzw. *Kategorien*, des *Problems* auf das Unternehmen ist deutlich zu erkennen, da sich das *Problem* auf das *technische System* „Produktionsanlage“ fokussiert. Die *Auswirkung* auf andere Unternehmen, d.h. *äußere Ansichts-/Einflussebenen* bzw. *Kategorien*, ist vorerst irrelevant, da mögliche Produktionsausfälle durch einen hohen Lagerbestand kompensiert werden.

Durch diese Strukturierung kann sich der *Problemlöser* auf die relevanten *Kategorien* bei der Aufbereitung der konzentrieren. Die *inneren und äußeren Einfluss-/Ansichtsebenen* bzw. *Kategorien* untergliedern sich in einer weiteren Detaillierungsstufe in die Bereiche:

#### Äußere Ansichts-/Einflussebenen

- system-/problemorientiert,
- ursachenorientiert und
- lösungsorientiert.

#### Innere Ansichts-/Einflussebenen

- marktorientiert,
- strategieorientiert,
- finanzorientiert und
- rechtlich orientiert.

Die Relevanz der zu bearbeitenden *Bereiche* wird durch eine Abfrage im *SVA-Element* ermittelt und mittels einer *Ampelfunktion* zusätzlich unterstützt (s. Abbildung 7-5). Die Farbe „rot“ bedeutet „nicht empfehlenswert“, „gelb“ bedeutet „keine Angaben“ und „grün“ bedeutet „empfehlenswert“, d.h. eine Bearbeitung wäre sinnvoll.

Für die Bearbeitung der einzelnen *Ansichts-Einflussebenen* sind thematische Cluster und umfangreiche Fragebogenkataloge erstellt worden. Der Bereich „system-/problemorientiert“ wird beispielsweise in die Cluster „Kommunikation“, „Lösungsverfolgung“, „Notsituation“, „Zeit“, „Ort“, „Personal“, „Technologie“ aufgeteilt (s. Abbildung 7-5). In diesen Cluster werden Fragestellungen bereitgestellt, die zur *Informationsermittlung* dienen und zum Nachdenken und Diskutieren anregen. Erkannte Unklarheiten oder *Informationsdefizite*, können mittels eines Formulars für eine spätere Aufklärung festgehalten werden.

Für die Umsetzung der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurden ein Fragebogenkatalog von ca. 80 Formularseiten erstellt.

Aufbauend auf diesen Fragebogenkatalog erfolgt eine *dynamische Auswertung* der *Informationen* und graphische Darstellung der Ergebnisse (s. Abbildung 7-5). Die Auswertung unterscheidet hierbei den *Informationsstand* und den *Bedeutungsstand*. Der *Informationsstand* beschreibt die Kenntnisse des *Problemlösers* in den jeweiligen Clustern der *Ansichts-/Einflussebene*. Ist der *Informationsstand* niedrig, so wird in dem Diagramm ein niedriger Wert (min. 1) angezeigt. Beim *Bedeutungsstand* wird die „Relevanz“ der jeweiligen Fragestellung in Bezug auf das *Problem* angegeben. Eine hohe *Relevanz* bedeutet einen hohen Wert (max. 5). Der *Problemlöser* erhält durch diese Auswertung einen schnellen Überblick über die vorhandene *Wissensbasis* und die *Ansichts-/Einflussebene*. Aus diesen *Daten* wird auch die weitere Vorgehensweise abgeleitet. Ist ein niedriger *Informationsstand* oder ein hoher *Bedeutungsstand* zu erkennen, so wird dem *Problemlöser* eine *Situationsaufklärung (SAK-Element)* empfohlen. Diese Empfehlung erfolgt dynamisch durch eine *Ampeldarstellung*, (s. Abbildung 7-5).

Leitbeispiel: *Bei der Erfassung der Situation wurde festgestellt, dass das Problem sich überwiegend auf der technischen Ebene befindet. Aspekte wie z.B. rechtliche, strategische oder finanzorientierte Ansichtsebene war nicht relevant. Bei der Bearbeitung des Moduls wurde mittels des systemorientierten Fragebodens die Situation analysiert. Hierbei wurde insbesondere der Ort des Auftretens, der Zeitpunkt und die Technologie untersucht. Es stellt sich dabei heraus, dass insbesondere in den Bereichen der technischen Ausführung der Anlage und der strömungstechnischen Grundlagen ein Informationsmangel bestand. Bei der Bearbeitung des Fragebogens wurden einige mögliche Hypothesen für die Problemstellung, wie z.B. Lufteinschluss durch Behälterwechsel, Lufteinzug am Düsenaustritt und hohe Geschwindigkeit des ausströmenden Mediums aufgestellt. Diese Ursachen wurden in der UAE-Hypothesenliste festgehalten.*

Ziel des *Elements „Situation aufklären“* ist es, aufbauend auf den Basisdaten aus dem *SEF-Element* eine detaillierte *Informationsaufbereitung, -sammlung* und -analyse der aktuellen *Situation* durchzuführen. Die Bearbeitung des *SAK-Elements* wird dabei durch die *problemsensitive Methodenauswahl* unterstützt. Ebenso besteht die Möglichkeit, das zu bearbeitende Problem im „SAK-Entscheidungsformular“ in *Teilprobleme* bzw. *Situationselemente* zu unterteilen. Diese Vorgehensweise basiert auf der *Systemtechnik* und dient insbesondere zur

Reduzierung der *Komplexität*, zum besseren Verständnis des vorhandenen *Problems* und für eine mögliche *Parallelisierung* von *Problemlösungsprozessen*.<sup>191</sup>

Leitbeispiel: Bei der Situationserfassung wurde festgestellt, dass die strömungstechnischen Grundlagen verstehen der Situation nicht ausreichend waren und erweitert werden mussten. Darauf aufbauend wurde die Methode des „Qualitativen Interviews“ genutzt, um nähere Informationen zu bekommen. Es wurde hierbei ein externer Experte im Bereich der Strömungssimulationsberechnung hinsichtlich der offenen Fragestellungen, wie z.B. „Welches Optimierungspotential besteht in diesem System?“ oder „Welchen Einfluss haben die Turbulenzen auf die Schaumbildung?“ befragt. Ergebnis dieses Arbeitsschrittes war eine Beantwortung der offenen Fragen und Unklarheiten.

**SEF-Auswahl der Ansichts-/Einflussebene**

PLP  
PLT  
PKIS  
SA  
PE  
AL  
LA  
TA  
EU  
NL

**Innere Ansichts-/Einflussebene**

System-/Problemorientiert  
Ursachenorientiert (Ursachen für das Problem sind bekannt)  
Lösungsorientiert (Lösungen für das Problem sind vorhanden)

**Äußere Ansichts-/Einflussebene**

Marktorientiert  
Strategieorientiert  
Finanzorientiert  
Rechtlich orientiert

**Legende**

● Nicht empfehlenswert  
● Keine Angaben  
● Empfehlenswert

Beenden Zurück Weiter

<sup>191</sup> Brauchlin 1979

SA - Modul

### SEF - problem- und systemorientierte Einflussebene

Kommunikation | Lösungsverfolgung | Notsituation | **Zeit** | Ort | Personal | Technologie | Auswertung

Zeit I | Zeit II | Auswertung

**Zeit I**

Wann ist das Problem wurde das Problem erkannt?  
 Uhrzeit, Datum

Dauert das Problem noch an?  
 Ja  Nein

Wie hat sich das Problem in der letzten Zeit verhalten?  
 Bsp.: Das Problem ist konstant geblieben, es hat sich gesteigert

Wie lange wird das Problem aus Ihrer sich ohne Eingriff noch andauern?  
 Bsp.: ca. 10 min., das Problem wird zeitlich unbegrenzt vorhanden sein

Wie lange kann das Problem unerkannt vorhanden sein?  
 (Minuten, Tage, Wochen)

Wie tritt das Problem auf?  
 Spontan  Periodisch  Unregelmäßig

Situationsdokumentation:

Beenden Zurück

SA - Modul

### SEF - problem- und systemorientierte Einflussebene (Auswertung)

Kommunikation | Lösungsverfolgung | Notsituation | Zeit | Ort | Personal | **Technologie** | Auswertung

Technologie I | Technologie II | Technologie III | Technologie IV | Technologie V | **Auswertung**

**Legende:**

1: sehr hoher Informationsstand  
 5: sehr geringer Informationsstand

Y1: Funktionsstruktur  
 Y2: Informations-/Stoff- und Energiefluss  
 Y3: Technologieeinsatz  
 Y4: Kenntnisse

**Informationsstand**

Category	Value
Z1	1
Z2	1
Z3	4
Z4	3
Durchschnitt	2.25

**Bedeutungsstand**

Z1: Konflikte zwischen Schnittstellen  
 Z2: Konflikte (Problem)

Category	Value
Z1	5
Z2	1
Durchschnitt	3

Situationsdokumentation:

Beenden Zurück

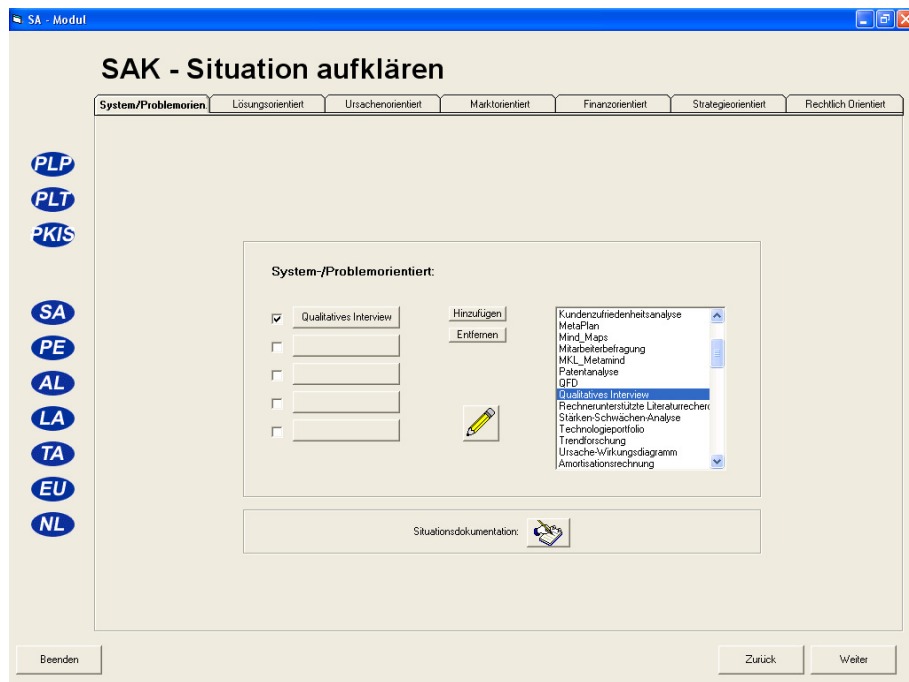


Abbildung 7-5: Arbeitsschritte der SEF/SAK – Elemente

Mit Hilfe des *SBF-Element* (Situationsbehandlung festlegen) kann die *Situation* in der frühen Phase der *Problemlösung* eingeschätzt werden. Ziel dabei ist es, die *Problemstellung* zu identifizieren, den *Problemkern* zu erkennen und entsprechende Handlungen für das weitere Vorgehen abzuleiten. Die Abgrenzung zur *Problemeingrenzung* (*PE-Modul*) ist dadurch gegeben, dass hier keine detaillierte Analyse und Bewertung des aufgetretenen *Problems* hinsichtlich der *Wirkung* oder *Ursache* stattfindet, sondern dass eine Analyse des *Problems* hinsichtlich der *Tragweite*, der *Bedeutung* und der *Wahrscheinlichkeit* der allgemeinen *Situation* für den Problemlöser erfolgt.

Das *SBF-Element* besteht aus den vier Phasen „Situationstragweitenanalyse“, „Situationsbeurteilung“, „Situationsbearbeitung“ und „Situationsbehandlung festlegen“. Die *Situationstragweitenanalyse* beschreibt den Einfluss des *Situationselement* bzw. *Teilproblem* auf das Umfeld, das Unternehmen oder die betroffene Person (s. Abbildung 7-6). Ist eine hohe *Situationstragweite* vorhanden, so stellt sich das *Situationselement* bzw. das *Teilproblem* als ein weiter zu verfolgendes *Problem* dar. Zur Realisierung dieses Arbeitsschritts wurde eine *Methode* entwickelt, die sowohl eine *Risiko- als auch Chancenbetrachtung* vereint. Die Kennzahlen *STZ* und *ZSTZ* („Situationstragweitzahl“ und „zukunftsorientierte Situationstragweitzahl“) bauen, in Anlehnung an die *FMEA*, auf der *Wahrscheinlichkeit* des Eintretens des *Situationselements*, der *Tragweite* für die Erfüllung des Gesamtvorhabens und der *Bedeutung* für den Kunden/das Unternehmen auf. Die *STZ* und *ZSTZ* werden durch Multiplikation dieser einzelnen Faktoren ermittelt, die jeweils einen Wert von 1-10 besitzen können

(1=kein Einfluss bis 10=sehr starker Einfluss). Sobald die Grenzwerte von >10 und >20 bei STZ oder >100 und >200 bei ZSTZ erreicht werden, empfiehlt die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* ein Weiterverfolgen und Bearbeiten des *Situationselements*. In der *Situationsbeurteilung* erfolgt eine Gegenüberstellung und Abschätzung der *Situationselemente*. Mittels eines „Pareto-Diagramms“ werden beispielsweise die relevanten *Situationselemente* herausgefiltert. In der *Situationsabschätzung* wird die Wirtschaftlichkeit der Bearbeitung anhand einer *Nutzen/Aufwand Analyse* überprüft.

Bei der Umsetzung der *Situationsbearbeitung* wurde die Möglichkeit der Unterstützung durch *problemsensitive Methoden* eingebunden (s. Abbildung 7-6). Ziel dieses Schrittes ist es, zur optimalen Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen (Zeit, Budget, Personal) eine Reihenfolge der zu bearbeitenden *Situationselemente* festzulegen. Die „Situationsbehandlung festlegen“ im *SBF-Element* beinhaltet das Planen des weiteren Vorgehens. Es werden die Entscheidungs- und Planungsgrundlagen aufbereitet und die Durchführung des *Problemlösungsprozesses* mit den zur Verfügung stehenden Mitteln, der vorgegebenen Kosten und Termine geplant. Hierzu stehen dem *Problemlöser* fest zugeordnete und *problemsensitive Methoden* zur Verfügung. Im Gegensatz zu *existierenden Problemlösungsmethoden* bietet die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* die Möglichkeit, die wichtigsten *Situationselemente* in der frühen Phase der *Problemlösung* zu identifizieren und sich auf diese zu konzentrieren.

Leitbeispiel: *In diesem Schritt der Situationstragweitenanalyse wurde für die Situation eine Risikoanalyse durchgeführt und die Eintrittswahrscheinlichkeit, die Tragweite und die Bedeutung bestimmt. Es wurde festgestellt, dass die Situationselemente „Schaumbildung und Nachtropfen“ weiterverfolgt werden müssen, da sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit mit der Wertung 9 als auch die Tragweite mit 5,5 und die Bedeutung mit 5 nicht zufrieden stellend und als störend empfunden wurden. Bei der Analyse der Situationsbeurteilung wurde eine Nutzen-Aufwand Analyse durchgeführt. Es stellte sich heraus, dass der wirtschaftliche Nutzen gegenüber dem Aufwand innerhalb kürzester Zeit amortisiert werden kann. Eine Reihenfolge der zu bearbeitenden Situationselemente (Schaumbildung und Nachtropfen) war in dieser Problemstellung nicht gegeben, da diese gleichermaßen erfüllt werden mussten. Im nächsten Schritt wurde die Problembehandlung für den Problemlösungsprozess festgelegt. Es wurde ein Organigramm mit den Projektbeteiligten, ein Projektzeitplan und eine Meilensteinliste erstellt. In der Meilensteinliste wurde dokumentiert, wann die Konzepte, die Ausarbeitung, die Versuchsdurchführung und Prototypenerstellung (Umsetzung) vorliegen mussten. Diese Randdaten dienen dem EU-Modul die Umsetzung der ausgewählten Lösung detailliert zu planen.*

SA - Modul

### SBF - Situationstragweitenanalyse (Risiko)

Situationstragweitenanalyse | Situationsbeurteilung | Situationsbearbeitung | Situationsbehandlung festlegen

**Risikoanalyse** | Chancenanalyse | Entscheidungsformular

Welche Art der Tragweitenanalyse möchten Sie durchführen?  
 Risikoanalyse  Chancenanalyse

Welche Situationselemente möchten Sie analysieren?  
 Hauptsituationselement  Teilsituationselement

Möchten Sie Informationen bezüglich der Vorgehensweise bzw. der Arbeitsschritte?

Info

**SPALTEN SBF-Risikoanalyse**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Pr. Nr.						
Nr.	Situations- element	Momentane Auswirkungen	T	B	STZ	Verän
1	Schaumbildung	Überlaufen und Zurückfahren der Abfüllgeschwindig- keit	7	5	35	Die Situ wird sic verände
						Die Situ

Analysis des gesamten Situationselements:  
 Die durchschnittliche Tragweitzahl des Situationselements beträgt:  
 STZ (Situationstragweitzahl)  
 ZSTZ (zukunftsorientierte Situationstragweitzahl)

Die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit, Bedeutung und Tragweite der Risiken betragen:  
 Wahrscheinlichkeit  Tragweite  
 Bedeutung

Sie sollten Maßnahmen bezüglich des Situationselementes einleiten

Sind im Rahmen der Situationstragweitenanalyse in einzelnen Situationselementen STZ- bzw. ZSTZ-Kennzahlen überschritten worden oder sind überdurchschnittliche Risiken erkannt worden?  
 Ja  Nein

Folgende Situationselemente sollen weiterverfolgt werden:

1.	Schaumbildung	315	ZSTZ
2.	Nachtopfen	180	ZSTZ
3.			ZSTZ
4.			ZSTZ

SA - Modul

### SBF - Vorgehensweise

Situationstragweitenanalyse | Situationsbeurteilung | Situationsbearbeitung | Situationsbehandlung festlegen

Vorgehensweise zur Beurteilung der Situation:

**Situationsgegenüberstellung**

- Pareto-Diagramm
- Situationselementmatrix
- Graphische Darstellungsformen (Port-Folio, Netzdarstellung, Kreis ...)

**Hilfsmittel und Methoden zur Situationsgegenüberstellung:**

- ABC-Analyse
- Kundenbefragung
- Paarevergleichsmethode
- Pro\_Contra\_Liste
- Stärken-Schwächen-Analyse
- Technologieportfolio
- Amortisationsrechnung
- Anwaltsmethode
- Benchmarking
- Brainstorming
- Dynamische Investitionsrechnung
- Kapitalwertmethode
- Mind\_Maps
- Mitarbeiterbefragung
- Produkttest

**Situationsabschätzung**

- Nutzen-Aufwand Analyse
- Brisanz-Analyse
- Bedeutungs-Analyse
- Bewegungs-Analyse
- Individuelle Abschätzung

**Hilfsmittel und Methoden zur Situationsabschätzung:**

- Chancen-Risiko-Analyse
- Effizienzanalyse
- Stärken-Schwächen-Analyse
- ABC-Analyse
- Amortisationsrechnung
- Brainstorming
- Dynamische Investitionsrechnung
- Kapitalwertmethode
- Kundenzufriedenheitsanalyse
- Laterales Denken
- Marktpotenzialanalyse
- Mitarbeiterbefragung
- QFD
- Benchmarking
- Clusteranalyse



**SBF - Entscheidungsformular Problembearbeitung**

Situationsstragewellenanalyse    Situationsbeurteilung    **Situationsbearbeitung**    Situationsbehandlung festlegen

**Entscheidungsformular**

PLP  
PLT  
PKIS

SA  
PE  
AL  
LA  
TA  
EU  
NL

Entscheidungsträger: Herr Z.  
Datum: 01.02.2005  
Folgendes Situationselement soll im nächsten Schritt bearbeitet werden:  
Folgende Situationselemente sind bei der Bearbeitungsreihenfolge weiter zu verfolgen:  
1. Schaumbildung  
2. Nachtröpfeln  
3.  
Folgende Methoden wurden angewandt:  
Ergebnis der Gegenüberstellung der Situationselemente  
Bemerkungen / Kommentare

Sind noch Fragen / Punkte offen geblieben?  
 Ja  Nein

Kann das Ergebnis / die Entscheidung trotz aller offenen Fragen als gesichert und fest angesehen werden?  
 Ja  Nein

Sind weitere Informationen vorhanden?  
 Ja  Nein

Beenden    Zurück    Weiter

---

**SBF - Problembehandlung**

Situationsstragewellenanalyse    Situationsbeurteilung    **Situationsbearbeitung**    Situationsbehandlung festlegen

Zielvereinbarung    **Situationsanalysebearbeitung**    Mehroberer/Hilfsmittel

PLP  
PLT  
PKIS

SA  
PE  
AL  
LA  
TA  
EU  
NL

Im Rahmen der Problembearbeitung werden Planungs- und Entscheidungsgrundlagen aufbereitet. Ziel ist es eine übersichtliche Struktur des Projektverhaltens zu erhalten. Desweiteren soll mit dieser Planung die Durchführung des Problemlösungsprozesses hinsichtlich der Leistungsmerkmale, der zur Verfügung stehenden Zeit und der

Folgende Arbeitsschritte werden weiterhin empfohlen:

Projektorganisation (Organigramm)  
Phasenüberblick  
Meilensteine  
Projektstrukturplan  
Aufgabenpakete  
Kostenplanungsliste  
Ressourcenliste  
**Projektzeitplan**  
Gantt-Diagramm (MS-Projekt)

**SPALTEN SBF - Projektzeitplan**

Bezeichnung des Projektes: RSN  
Bearf Saak

Pr. Nr.	Aufgaben	Datum des Beginns, weitere Kalenderdaten												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	SA-Modul													
	PE-Modul													
	AL-Modul													
	LA-Modul													
	TA-Modul													
	EU-Modul													
	NL-Modul													

Beenden    Zurück    Weiter

Abbildung 7-6: Arbeitsschritte des SBF – Elements

Die Bedeutung und der Aufbau des *Elements* „Situationsinformationscheck,“ wird in Kapitel 7.8 erläutert (s. Abbildung 7-7).

*Leitbeispiel:* Im Projekt wurde der Schritt SIC durchgeführt, um offene Punkte aufzudecken und eine kritische Überprüfung des Informationsstandes zu erhalten. Aus dieser Analyse konnte man erkennen, dass einige Punkte noch offen waren, diese jedoch für die Weiterbearbeitung der Problemlösung keine Bedeutung hatten.

The image shows two screenshots of the SA-Modul software interface. The top screenshot is titled "SIC - Kenntnisstand" and contains a form with 10 questions. The bottom screenshot is titled "SIC - Auswertung" and displays three pie charts representing the results for "Kenntnisstand", "Verhältnisprüfung", and "Prozessfortsetzung".

**SIC - Kenntnisstand**

Um zum nächsten Modul der Problemeingrenzung (PE) übergehen zu können, sollten Sie überprüfen, ob folgende Fragen Ihrerseits abgeklärt bzw. abgearbeitet sind.

**Kenntnisstand**

- Sind die Informationen bezüglich der Situationsbeschreibung/Einflussfaktoren vollständig vorhanden?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Würde die Informationen bezüglich der Situationsanalyse dokumentiert?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Reichen die Informationen zur Beschreibung der Situation aus?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Kann man sich ein umfassendes Bild von der vorliegenden Situation machen bzw. kann man die aktuelle Situation abschätzen?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Sind die Randbedingungen, die auf das Situationselement einwirken, bekannt und beschreibbar bzw. wurden diese dokumentiert?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Sind mögliche Ursachen und Lösungen für das Problem (falls vorhanden) dokumentiert worden?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Sind alle möglichen Informationsquellen ausreichend genutzt worden?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Sind bezüglich der Situationsanalyse Fragen noch nicht geklärt bzw. offen geblieben?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Wurde zur Situationsaufklärung das Element SAK im PLT genutzt?
  - ja
  - nein
  - bedingt
- Wurde zur Situationsefassung das Element SEF im PLT genutzt?
  - ja
  - nein
  - bedingt

Buttons: Beenden, Zurück, Weiter

**SIC - Auswertung**

Kenntnisstand: 70% Ja (green), 10% Nein (red), 20% Bedingt (blue)

Verhältnisprüfung: 70% Ja (green), 30% Nein (red), 0% Bedingt (blue)

Prozessfortsetzung: 100% Ja (green), 0% Nein (red), 0% Bedingt (blue)

Folgende Aspekte sollten vor der Problemeingrenzung in den jeweiligen Bereichen nochmals überprüft werden:

Kenntnisstand Frage Nr.:       Verhältnisprüfung Frage Nr.:      

Buttons: Beenden, Zurück, Weiter

Abbildung 7-7: Arbeitsschritte des SIC-Elements

Zur Unterstützung des SA-Moduls wird eine Vielzahl von *Methoden* (ca. 30 Excel-Formblätter) sowie ca. 105 *problemsensitive Methoden* bereitgestellt (s. Abbildung 7-8). Als Basis dieser *Methoden* dienen die Literaturquellen von Ehrlenspiel, Higgins/Wiese, Schelker, Daenzer/Huber und Weule.<sup>192</sup> Zur Optimierung des *Methodeneinsatzes* wurde eine *flexible und dynamische Methodenbewertung* eingefügt. Diese erlaubt während der Problembearbeitung eine Neubewertung der

<sup>192</sup> Ehrlenspiel 1995; Higgins/Wiese 1996; Schelker 1976; Daenzer/Huber 1999; Weule 1992

*problemsensitiven Methoden* in Bezug auf Eignung im *PLP*, *PEP* und dem *Problemlöser*.

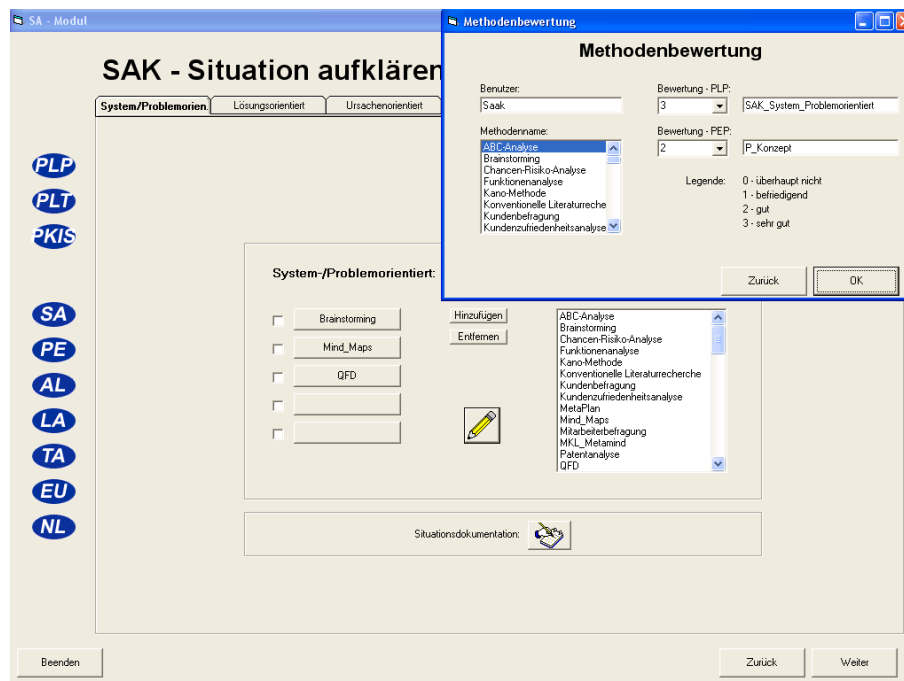


Abbildung 7-8: Methodeneinsatz SA-Modul

## 7.2 „Problemeingrenzung“ – Modul (PE)

Das Modul *Problemeingrenzung* (*PE-Modul*) hat einen starken Einfluss auf die weitere Vorgehensweise in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*, da anhand der ermittelten *Wirkungen* und *Ursachen* die „Zieldefinition“ festgelegt und die weitere *Problembearbeitung*, wie z.B. eine *Lösungssuche*, eine *Lösungsbewertung*, eine *Tragweitenanalyse* oder ein Beenden des *Problemlösungsprozesses*, bestimmt wird. Eine mangelnde Zielkonkretisierung führt oftmals dazu, dass sich die irrelevanten *Problemstellungen* verselbständigen und die relevanten *Probleme* unterdrückt werden.<sup>193</sup>

Die *Problemeingrenzung* hilft, die wesentlichen Einzelinformationen der Teammitglieder zusammenzufügen und der Ursache auf die Spur zu kommen.<sup>194</sup> Die *Problemeingrenzung* beinhaltet des weiteren die Grundlagen für die Fixierung der Ziele<sup>195</sup>, die auf gemeinsamen Wertvollstellung des Problemlösungsteams

<sup>193</sup> Dörner 1998

<sup>194</sup> Kepner /Tregoe 1991

<sup>195</sup> Scheitlin 1993

basieren.<sup>196</sup> Ziel der *allgemeinen Problemeingrenzung* ist es, die Gedanken der *Problemlöser* von Beginn an zu fokussieren und gegenüber dem Versuchs-Irrtums-Verhalten geordneter, geplanter und zielgerichteter zu steuern.<sup>197</sup> Die Relevanz der *Problemeingrenzung* führt auch zur Einbindung dogmatischer Vorgehensweisen in den *Problemlösungsprozess*. Der Stand der Wissenschaft zeigt zwei grundsätzliche *Problemeingrenzungen* bzw. *Problemanalyseprozesse*. Der eine umfasst ausschließlich die Aufnahme von *Anforderungen* und *Zielen*. Er geht davon aus, dass die Ziele klar und deutlich erkennbar sind.<sup>198</sup> Der zweite *Problemanalyseprozess* beinhaltet das Auffinden der *Problemursache* für das *Problem*<sup>199</sup> und das Ableiten entsprechender *Anforderungen* bzw. *Zielsetzungen*. Eine *dynamische Anpassung* des *Problemanalyseprozesses* in Abhängigkeit von Randbedingungen, d.h. eine Auswahl zwischen diesen zwei *Problemanalyseprozessen* innerhalb eines *PLP*, wird bisher nicht unterstützt. In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wird diese Anpassungsmöglichkeit eingebunden und umgesetzt.

Zielsetzung des *PE-Moduls* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist es, aus einer Vielzahl von *Informationen*, die in der *Situationsanalyse (SA)* erfasst wurden, die relevanten *Daten* für die *Problemlösung* zu ermitteln und daraus mögliche *Wirkungen* oder *Ursachen* abzuleiten. Aufbauend auf diesen Kenntnissen werden die *Anforderungen* für die *Lösungssuche* festgelegt und das zukünftige Vorgehen geplant. Innerhalb des *PE-Moduls* wurden drei Detaillierungsgrade zur Bearbeitung des *Problemanalyseprozesses* erarbeitet und in eine Vorgehensweise zusammengefügt:

- Zieldefinition,
- Wirkungsanalyse und
- Ursachenanalyse.

Die *Zieldefinition* bietet ein effektives Vorgehen bei einer klar und eindeutig umrissenen *Problemstellung* oder beim Zwang nach einer schnellen Bearbeitung des *Problems* (s. *Notsituation*). In der *Zieldefinition* werden die *Anforderungen* und *Ziele* des Zielsystems in einer *Anforderungsliste* festgehalten und das aktuelle und zukünftige Vorgehen im *Problemprojktplan* kontrolliert und geplant.

---

<sup>196</sup>Schweizer 1999

<sup>197</sup> Sell 1989

<sup>198</sup> Daenzer / Huber 1999

<sup>199</sup> Kepner / Tregoe 1991 ; Ehrlenspiel 1995

Die *Wirkungsanalyse* beinhaltet in einem höheren Detaillierungsgrad die Ermittlung der *Wirkung* eines Problems, also einer aufgetretenen *Abweichung* vom *SOLL-Zustand*. Es wird ein *SOLL-IST Vergleich* durchgeführt, um die tatsächlich *Abweichung* zu identifizieren. Der Vergleich ermöglicht die Aufstellung einer *Abweichungs- und Wirkungsliste*, die als Grundlage für die darauf aufbauende *Zieldefinition* dient.

Den umfangreichsten Detaillierungsgrad der *Problemeingrenzung* bietet die *Ursachenanalyse*. Aufbauend auf der *Wirkungsanalyse* erfolgt die Ermittlung der *Problemursache*, also dem Ausgangspunkt einer *Wirkung* bzw. *SOLL-Abweichung*. Hierzu wird eine „IST-IST(Nicht) Vergleichsliste“, eine „Hypothesenliste“, eine „Hypothesenbewertungsliste“ und eine „Beweisliste“ eingesetzt. Die festgestellten und überprüften *Ursachen* dienen als Grundlage für die darauf folgende *Zieldefinition*.

Die Auswahl des *Problemanalyseprozesses* der rechnergestützten *SPALTEN-Methodik* (Wirkungs-, Ursachenanalyse, Zieldefinition) kann vom *Problemlöser* je nach Problemstellung individuell festgelegt bzw. bestimmt werden (s. Abbildung 7-9).

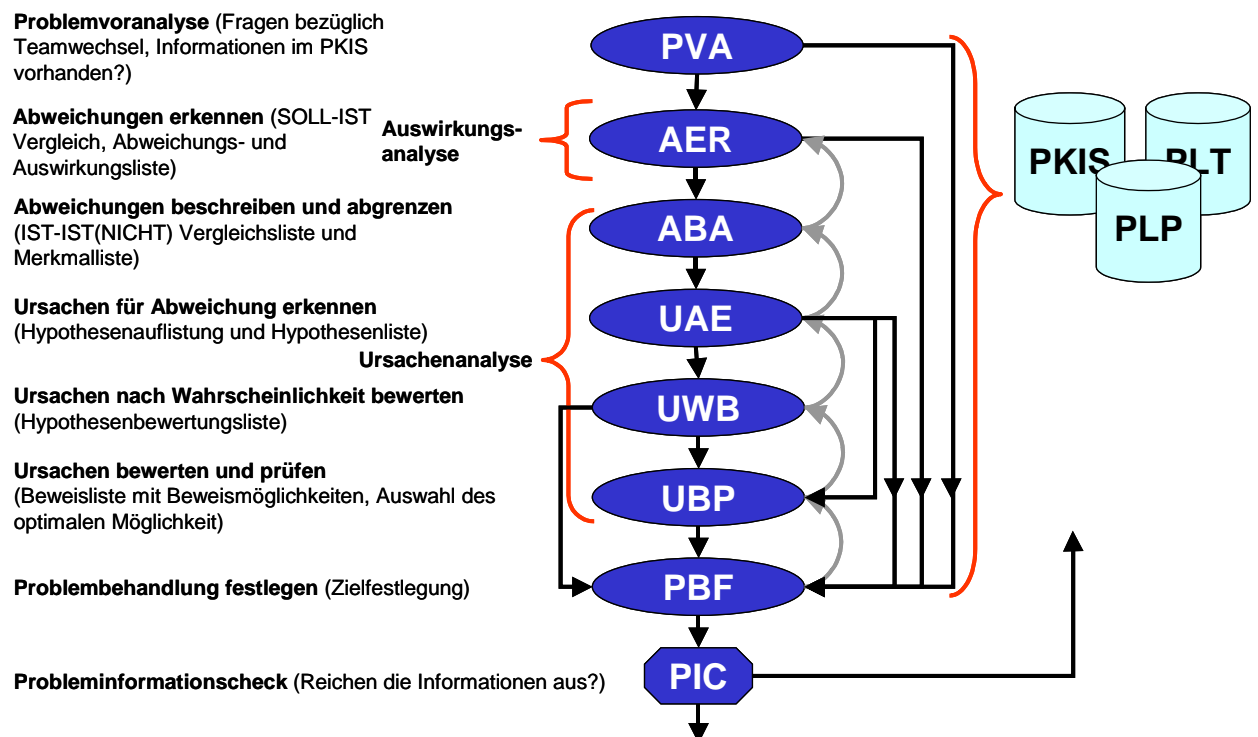


Abbildung 7-9: Ablaufschema des PE-Moduls

Zur Umsetzung des *PE-Moduls* wurde ein Ablaufschema erstellt (s. Abbildung 7-9). Dieses erweitert die Grundzüge des Modells von Kepner/Tregoe (s. Kapitel 2.2.4.9), um

- die Dynamisierung des Problemanalyseprozesses,
- die Ergänzung oder Neukonzeption der Arbeitsschritte,
- eine verbesserte Formularbereitstellung und
- eine problemsensitiven Methodenauswahl.

Das „*Problemvoranalyse*“-Element (PVA) ist im Aufbau identisch mit dem SVA-Element. Es beinhaltet die *Überprüfung des PLT*, die *Informationsabfrage mittels PKIS*, die *Softwareunterstützung*, den *Navigator* und die *Masterprozessbereitstellung*. Zusätzlich wurde eine Abfrage zur Bearbeitung des Problemanalyseprozesses für die *dynamische Anpassung des Moduls* eingebunden (s. Abbildung 7-10). Basierend auf dieser Eingabe erfolgt im Hintergrund der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ein automatisches Angleichen der *Elemente, d.h. ein Aus-/Einblenden*.

Leitbeispiel: In der Projektvoranalyse wurde das PLT-Team anhand des Fragebogens überprüft. Es stellte sich heraus, dass die Kompetenzen ausreichen waren, um das PE-Modul zu bearbeiten. Als Analyseprozess wurde die Wirkungs- und Ursachenanalyse gewählt, da die Ursachen für die Problemstellung nicht bekannt waren.

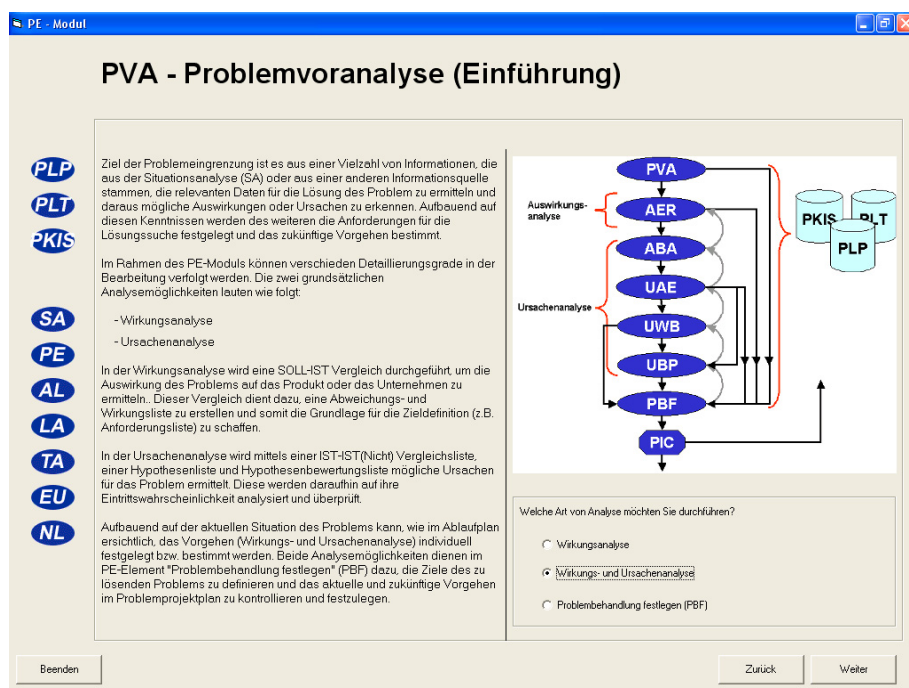


Abbildung 7-10: Auswahl Problemanalyseprozess

Im *AER-Element* („*Abweichung erkennen*“) erfolgt die *Wirkungsanalyse* (s. Abbildung 7-11). Die präzise Formulierung und Definition der *Abweichungen* vom *SOLL* erfolgt mittels eines *SOLL-IST Vergleichs*, indem die Zustände des gewollten *SOLL-Zustands* denen des aktuellen *IST-Zustands* gegenübergestellt

werden („Abweichungsliste“). Unterstützt wird diese Gegenüberstellung durch die systematische Clusterung des *SOLL-/IST-Zustands* in Themenbereiche (z.B. Problem-/Systemorientiert). Aufbauend auf dieser *Abweichungsliste* wird eine *Wirkungsliste* erstellt. Diese beinhaltet die *Abweichungen* in einer detaillierten mit konkreten Daten versehener Form. Unterstützt wird das Vorgehen durch eine *problemsensitive Methodenbereitstellung*. Im „Ergebnisformular“ werden die Ergebnisse des *AER-Elements* für die weitere *Problemlösung* bzw. für das nächste *Element* dokumentiert und festgehalten.

Leitbeispiel: Im Projekt wurden der gewünschte *SOLL-Zustand* und der aktuelle *IST-Zustand* und die *Differenz (Wirkungsanalyse)* dokumentiert. Es wurden dabei insbesondere die *system- und problemorientierte Ansichtsebene*, d.h. die *technischen Randbedingungen*, wie z.B. *Abfüllgeschwindigkeit*, *Abfüllzahl*, *Ort der Schaumentstehung*, näher beschrieben.

Im Rahmen des AER-Elements werden die Abweichungen des Problem beschrieben und das Problem präzise formuliert bzw. definiert. Dies erfolgt mittels eines SOLL-IST Vergleichs, indem die Zustände des gewollten und ursprünglichen SOLL und des aktuellen IST gegenübergestellt werden (Abweichungsliste). Aufbauend auf dieser Abweichungsliste wird eine Wirkungsliste, die die Abweichung in einer detaillierteren mit konkreten Daten versehenen Form beinhaltet, erstellt und somit das Problem genau beschrieben.

**SPALTEN AER - SOLL/IST-Vergleich**

Bezeichnung des Projektes:

Bearbeiter:

Pr. Nr.		
	Ansichts-/Einflussebene (Einflussfaktoren)	SOLL
	Problem-Systemorientiert	
	Technologie (Was?)	
1		
2		
3		

Durchführung    Beispiel

Hilfsmittel zum Ermitteln des SOLL/IST-Zustands:

- Beschwerdemanagement
- Brainstorming
- Funktionsanalyse
- Kundenbefragung
- Mind Maps
- Mitarbeiterbefragung
- MKL\_Metamind
- Progressive Abstraktion
- Qualitatives Interview
- Qualitätsworkshop
- Qualitätszirkel
- Stärken-Schwächen-Analyse
- Strategische Gruppen
- Analyse bekannter technischer Syst
- Analyse möglicher Bearbeitung

SEF    SAK    SBF

Beenden    Zurück    Weiter

Abbildung 7-11: Arbeitsschritte des AER-Elements

Auf Basis der *Wirkungsanalyse* erfolgt die *Ursachenanalyse* des *PE-Moduls*, beginnend mit dem *ABA-Element* bis hin zum *UBP-Element* (s. Abbildung 7-12). Ziel des *ABA-Elements* („Abweichung beschreiben und abgrenzen“) ist es, mögliche Unterscheidungsmerkmale, die auf die *Ursachen* des *Problems* hindeuten, in Form einer *Merkmalliste* zu ermitteln. Durch diesen Arbeitsschritt wird eine *Eingrenzung* des *Problems* bzw. der *Informationsbasis* und eine Präzisierung der *Abweichungen* und *Wirkungen* erreicht. Für eine spätere *Ursachenermittlung* stellt das *ABA-Element* die Grundlage dar. Die Unterscheidungsmerkmale werden durch einen *IST-IST(NICHT) Vergleich* aufgezeigt, der die im *AER-Element* zusammengetragenen *Informationen* zum

aktuellen *IST-Zustand* nutzt. Zu jedem aufgelisteten Punkt des *IST-Zustands* wird die Frage gestellt

- „Wo hätte dies noch vorkommen können, ist aber nicht aufgetreten?“.

Die Antworten auf diese Fragestellungen werden in der „Kontrastliste“ festgehalten. Die *Merkmalliste* baut auf der *Kontrastliste* auf und ergänzt sie um das systematische Herausarbeiten und Auflisten der Unterscheidungsmerkmale zwischen *IST* und *IST(NICHT)*. Hierbei wird insbesondere auf die Fragestellung

- "Woran könnte dies liegen?"

aufgebaut. Als Resultat erhält man die *Merkmalliste*, welche die *Abweichungen und Wirkungen* detailliert beschreibt, sie voneinander abgrenzt und die Basis für die *Hypothesenbildung* im nächsten Arbeitsschritt bildet. Dem *Problemlöser* stehen bei diesem Arbeitsschritt die *problemsensitive Methodenauswahl* als Hilfsmittel zur Verfügung. In einem „Entscheidungsblatt“ werden die Ergebnisse kurz zusammengefasst.

**Leitbeispiel:** Für die einzelnen Differenzen wurde der *IST-IST(Nicht) Zustand* definiert. Beispielweise wurde für den Ort die Frage gestellt, warum die Schaumbildung an der Düse auftritt und nicht in dem Vorlagebehälter, der ca. 2m über der Einfülldüse gelagert und direkt über ein Absperrventil mit der Abfülleinheit verbunden ist.

Abbildung 7-12: Arbeitsschritt des ABA – Elements

Das auf dem *ABA-Element* folgende *UAE-Element* („Ursachen für Abweichungen erkennen“) ermöglicht zunächst ein Sammeln von *Hypothesen* bzw. *Ursachen* für



die Differenz des *SOLL-* und *IST-Zustands*. Diese werden in einer „Hypothesenliste“ für die weitere Bearbeitung festgehalten. Das Bilden von *Hypothesen* wird durch die *Hypothesenermittlung* im *PKIS* durch die *Kontrast- und Merkmalliste* und die *problemsensitiven Methodenbereitstellung* unterstützt. Mit diesem Arbeitsschritt erfolgt eine weitere Eingrenzung der *Informationsbasis* und schließlich die Identifizierung der *Ursache(n)* des *Problems*.

Leitbeispiel: Die vorhandene Ursachenliste aus dem *SEF-Element* wurde um einige *Hypothesen* erweitert. So wurde z.B. die *Fehlfunktion der Maschine* durch die *Steuerungselektronik, der kontinuierliche Wechsel von dem abzufüllendem Medium als Ursache* mit aufgenommen.

**UAE - Ursache für Abweichung erkennen**

Ziel des UAE - Elements ist es mögliche Hypothesen, die die Abweichung bzw. Merkmale zwischen dem SOLL und IST erklären, zu sammeln und systematisch aufzubereiten. Anhand dieses Schrittes erfolgt eine weitere Fokussierung und Eingrenzung zur Identifizierung der Ursache des Problems.

Bitte geben Sie die gewünschte Vorgehensweise zur Herauszubereitung der Hypothesen an:

Hypothesen aus dem PKIS  
 Erstellen einer Hypothesenaufstellung  
 Unterstützende Methoden/ Hilfsmittel

Bitte tragen Sie in folgender Hypothesenliste die ermittelten bzw. gefundenen Hypothesen für das Problem bzw. für die Ursache des Problems ein:

**SPALTEN UAE - Hypothesenliste**

Bezeichnung des Projektes: RSN Datum: 01.02.2005  
 Bearbeiter: Saak Abteilung: ts

Pr. Nr.	Projekt				
Nr.	Ursache/Hypothese	Wirkprozess	Schnittstelle	Ergebnis	Wahrscheinlichkeit
1	Luftschluss durch Behälterwechsel	Luftblasen in Leitung			hoch
2	Luftzugang am Düsenaustritt	Luftzugang am Gitter			hoch
3	hohe Geschwindigkeit des ausströmenden	kinetische Energie			hoch

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-13: Arbeitsschritt des UAE – Elements

Das *UWB-Element* („Ursache nach Wahrscheinlichkeit bewerten“) ist der wichtigste Baustein der *Ursachenanalyse* (s. Abbildung 7-14). Ziel dieses *Elements* ist es, die in der *Hypothesenliste* dokumentierten *Hypothesen* auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit zu überprüfen. Hierfür wird eine *Hypothesenvorauswahl* und *Hypothesenbewertungsliste* bereitgestellt (s. Anhang D). In der *Hypothesenbewertungsliste* werden die *Hypothesen* auf die Erfüllung des *IST-IST(Nicht) Vergleichs* hin überprüft. Eine *Hypothese*, die den *IST-IST(Nicht) Vergleich* nicht in sämtlichen Punkten erklärt, scheidet als mögliche *Ursache* für das *Problem* aus. Durch diese Vorgehensweise grenzt man die Hypothesenvielzahl sukzessive ein und stößt möglicherweise schon auf die *Problemursache*. Mit Auffinden der *Ursache* kann der *Problemlöser* eine Anpassung des *PE-Moduls* vornehmen und die „Beweisführung der Ursache“

(UWB-Element) überspringen. Durch diese *Flexibilität* wird die *Problemlösung* effizient gestaltet.

Leitbeispiel: Bei der Analyse und Bewertung der Hypothesen stellte sich heraus, dass das Problem höchstwahrscheinlich in der Auslegung der Düsenform zu finden ist. Sowohl die Turbulenzen am Düsenaustritt als auch das unregelmäßige Auftreten ließen sich hierbei erklären. Die Turbulenzen und die Schaumbildung entstand durch die Durchmischung der eingezogenen Luft, in Verbindung mit der hohen Abfüllgeschwindigkeit des Mediums. Das unregelmäßige Auftreten lässt sich dadurch erklären, dass durch den ständigen Betrieb und die geringen Reinigungsintervalle in der Anlage sich Ablagerungen in der Austrittsdüse bilden konnten. Die Ursache des Nachtropfens konnte in einer zusätzlichen Hypothesenbewertung auf die Düsengeometrie bzw. den genutzten Siebeinsatz zurückgeführt werden.

**UWB - Hypothesenerklärung**

Bitte analysieren und beweisen Sie anhand der Hypothesenbewertungstabelle, ob die aufgestellten Hypothesen die Ursache des Problem erklären.

**SPALTEN UWB - Hypothesenbewertung**

Bezeichnung des Projektes: RSN  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	
<b>Einflussfaktor</b> (z.B. Problem-/Systemorientiert)	IST
<b>Was?</b>	Überschäumen ca. 2-5 turbulent Tropfen zwischen den Takten diffuser Einlaufstrahl in

Bitte aktualisieren Sie die Rangfolge der Hypothesenliste nach der Durchführung der Hypothesenbewertungstabelle!!!

Durchführung

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-14: Arbeitsschritt des UWB – Elements

Bei der Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit der verschiedenen *Hypothesen* kann deren Vielzahl oftmals nur eingegrenzt werden. Das Ziel des "Ursachen beweisen und prüfen" - *Elements (UBP)* besteht darin, eine *Beweismöglichkeiten* für die verbleibenden *Hypothesen* zu ermitteln, die optimale *Beweisdurchführung* auszuwählen, Randbedingungen für den Beweis festzulegen und durch die Überprüfung eine Bestätigung der *Hypothese* zu erhalten. Das *UBP-Element* unterstützt die *Beweisführung* durch eine strukturierte *Beweisliste* und durch weitere *Methoden* und *Hilfsmittel*, die dem *Problemlöser* individuell zur Verfügung gestellt werden. Es werden beispielsweise die verschiedenen Möglichkeiten zur *Beweisführung* hinsichtlich Dauer, benötigte Ressourcen und auftretende Kosten

gegenübergestellt und das optimale Verfahren (Fakten, Versuch, Simulation, sonstiges) ausgewählt. Die Überprüfung und der *Beweis* der *Hypothese* hat danach durch den *Problemlöser* selbst zu erfolgen.

*Leitbeispiel:* Zur Überprüfung der Hypothesen wurde die Abfülldüse ausgebaut und hinsichtlich des Lufteinzugs, Düsengeometrie, Siebeinsatzes untersucht. Es stellt sich dabei heraus, dass die getroffenen Annahmen bestätigt wurden.

Abbildung 7-15: Arbeitsschritt des UBP – Elements

Analog zum SA-Modul erfolgt im PE-Modul eine „Festlegung der Problembehandlung“ (*PBF-Element*) (s. Abbildung 7-16). Ziel dieses *Elements* ist es, den weiteren Verlauf des *PLP* festzulegen, die Ziele hierin zu definieren und die Problemlösungsplanung zu überprüfen und gegebenenfalls zu überarbeiten. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* bezieht im Gegensatz zu den meisten anderen *Problemlösungsmethoden*, wie z.B. das *Vorgehensmodell von Ehrlenspiel*, *Kepner/Tregoe*, *VDI 2221* oder dem *Ideals-Konzept*, das *Projektmanagement* mit ein. Gegenüber dem *Systems Engineering* verfolgt die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* sogar ein festes Verankern des *Projektmanagements* in den *PLP*. Das Einbinden des *Projektmanagements* als optionalen Baustein, wie beim *Systems Engineering*, wurde nicht verfolgt, da die Bedeutung der Planung, Steuerung und Kontrolle des *PLP* als ein Hauptbestandteil einer erfolgreichen *Problemumsetzung* angesehen wird. Bei Umsetzung des *PBF-Elements* wurden die vier Arbeitsschritte

- Festlegung des Lösungsstandes,
- Zielvereinbarung,

- Problemeingrenzungsbehandlung und
- Methoden/Hilfsmittel.

definiert. Im Arbeitsschritt der *Festlegung des Lösungsstandes* wird das Ergebnis des *PE-Moduls* festgehalten. Aufbauend auf diesen Ergebnissen erfolgt eine dynamische Modifizierung des *PLP*. Je nach Eingaben kann der *PLP* nach dem *PIC-Element* beendet sein oder in den *Modulen AL, LA, TA* oder *NL* weiterverfolgt werden. Die *Zielvereinbarung* beinhaltet das Erarbeiten und Definieren der Anforderungen an die Problemstellung. Dies kann z.B. mittels der *SMART-Methode* oder einer *Anforderungsliste* erfolgen. Der *Problemlöser* kann des weiteren auf *Methoden*, wie „Pflichten-/Lastenhefterstellung“, „Zielkostenfestlegung“ oder „der erweiterte Zielrahmen“ zurückgreifen. In der *Problemeingrenzungsbehandlung* werden die Planungs- und Entscheidungsgrundlagen für die weitere Vorgehensweise aufbereitet. Hierdurch soll eine übersichtliche und transparente Struktur des Projektverlaufes bzw. des *PLP* gewährleistet werden. Mit dieser Planung soll zudem die Durchführung des *PLP* hinsichtlich der Leistungsmerkmale (z.B. Quality Gates, Ressourcen), der zur Verfügung stehenden Zeit und der vorgegebenen Kosten realisiert und garantiert werden. Unterstützt werden diese Arbeitsschritte durch die Einbindung des Softwaretools „Microsoft MS Project“, die Visualisierung der im *SBF-Element* definierten Planungsdaten und zusätzlicher *problemsensitiver Methoden*.

*Leitbeispiel:* Bei der *Problembehandlung* wurde festgehalten, dass das Problem weiter verfolgt werden muss und dass für die Lösungen noch keine klare Idee vorlag. Eine Lösungssuche war angestrebt. Weiterhin wurden in dem Arbeitsschritt die gewünschten Anforderungen des Kunden in einer *Anforderungsliste* dokumentiert und das weitere Vorgehen in einem *Projektplan* erstellt.

**PE - Modul**

### PBF - Festlegung der Lösungsstandes

**Festlegung des Lösungsstandes** | Zielvereinbarung | Problemeingrenzungsbehandlung | Methoden/Hilfsmittel

**PLP**  
**PLT**  
**PKIS**

**Ziel des "Problembearbeitung festlegen" - Elements ist es, den weiteren Verlauf des PLP festzulegen, die Ziele zu definieren und die Problemlösungsplanung zu überprüfen und gegebenenfalls zu überarbeiten.**

Bitte geben Sie an, welches Ergebnis bei der Bearbeitung des PE-Moduls festgestellt werden könnte:

Die aktuelle Situation stellt kein Problem dar, sondern wird sich ohne weiteren Aufwand von selbst beheben.

Nach der Durchführung der Wirkungsanalyse bzw. der Wirkungsanalyse und Ursachenanalyse hat sich die aktuelle Situation als ein Problem identifiziert.

Bitte geben Sie Ihren Kenntnisstand bezüglich der Ziele und Lösungen an:

Das Ziel, das erreicht werden soll, ist klar. Eine oder mehrere detaillierte Lösung(en) für die Ursache bzw. die Wirkung (Ist-stand) bekannt. Es müssen keine weiteren Lösungen erarbeitet werden.

Das Ziel ist unklar und entsprechende Lösungen sind noch zu erarbeiten.

Wird für die Auswahl der Lösungen eine methodische Unterstützung gewünscht?

ja  nein

Beenden Zurück Weiter

---

**PE - Modul**

### PBF - Zielvereinbarung

**Festlegung des Lösungsstandes** | **Zielvereinbarung** | Problemeingrenzungsbehandlung | Methoden/Hilfsmittel

**PLP**  
**PLT**  
**PKIS**

**Ziel klar** | **Ziel unklar**

Bitte tragen Sie die Ziele bzw. Anforderungen an die Lösung in die Anforderungsliste ein:

**SPALTEN PBF - Anforderungsliste**

Bezeichnung des Projektes: RSN

Bearbeiter: Saak

Anforder		
Projektnummer:	Problem:	
Anforderungen		
1	Anzahl zu füllende Behälter	2000

Durchführung

Zur erfolgreichen Anforderungsbestimmung und zum Erstellen der Anforderungsliste können folgende Hilfsmittel/Methoden genutzt werden:

- Abstraktion der Aufgabenstellung
- Anforderungsliste
- Der erweiterte Zieltahmen
- Lastenhefterstellung
- Pflichtenheft\_Erstellung
- Zielkostenfestlegung
- Zielkostenspaltung
- BDA
- Mind\_Maps
- GFD
- Amortisationsrechnung
- Ausführungsplanung
- Brainstorming
- Design to cost
- Durchlaufleistungsgrad

Hinzufügen Entfernen

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-16: Arbeitsschritte des PBF – Elements

Abschließend erfolgt im „PIC-Element“ ein *Informationscheck*. Der Aufbau und die Ziele werden im Kapitel 7.8 näher erläutert.

Leitbeispiel: Im PIC-Element wurde wie im SIC-Element die Arbeitsschritte eine kritische Überprüfung des Informationsstandes durchgeführt.

Zur Unterstützung der Problembearbeitung im *PE-Modul* werden elf Formblätter und eine Vielzahl *problemsensitiver Methoden* bereitgestellt. Als Methodenquelle dienen die VDI 2222 (z.B. Anforderungsliste und Anforderungsarten), Higgins/Wiese (Methoden zur Identifizierung des Problems), Eversheimer

(Methodenbaukasten für Zielbildung), Ehrlenspiel (Methoden zur Aufgabenklärung und dem systematischen Finden von Anforderungen), Scheitlin (Methoden zur Aufgabenstrukturierung), Schelker (Analyse und Prognose-Methoden) und Weule (Methoden zur Produkthanforderungsermittlung).<sup>200</sup>

### 7.3 „Alternative Lösungssuche“ – Modul (AL)

Ziel des *Moduls* "Alternativen Lösungen finden" (AL) ist es, für eine vorgegebene *Problemstellung* oder für die *Zielsetzung* der *Problemeingrenzung* möglichst viele *alternative Lösungsvorschläge* zu generieren. Die *Lösungsvorschläge* sind unabhängig von der Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit oder dem Erfüllungsgrad der definierten Anforderungen festzuhalten und zu dokumentieren.

Analysiert man existierende *PLP* und *Problemlösungsmethoden* hinsichtlich der *Lösungsgenerierung*, so ist festzustellen, dass die Vorgehensweisen keine detaillierten Arbeitsschritte beinhalten und als *allgemeine Lösungsprozesse* beschrieben sind. Brauchlin<sup>201</sup> unterteilt beispielsweise den „kreativen Prozess“ in eine „logische“, „intuitive“ und „kritische Phase“. Vahs/Burmester<sup>202</sup> definieren den „Ideenentwicklungsprozess“ als die Phasen der „Ideengewinnung“, „Ideengenerierung“, „Ideenerfassung“ und „Ideenspeicherung“. Vergleichbares findet man auch bei Walter und Weule<sup>203</sup>, die den Prozess als „Ideenanregung“, „Ideengenerierung“, „Ideenbewertung“ und „Ideenumsetzung“ verstehen. Bei Schlicksupp<sup>204</sup> wird die *Ideefindung* und die *Problemlösung* in die Arbeitsschritte „Informationsbeschaffung“ und „Bildung von Alternativen“ aufgeteilt. Ein detaillierter Ideenfindungsprozess, der den *Problemlöser* bei der Vorgehensweise zur Generierung von Alternativen oder der Bereitstellung von *Methoden* unterstützt, ist nicht gegeben. Ziel bei der Umsetzung des AL-Moduls ist es, einen *Ideenfindungsprozess* bzw. *Lösungsgenerierungsprozess* zu entwickeln, der eine detaillierte Vorgehensweise mit methodischer Unterstützung in den einzelnen Arbeitsschritten enthält und diesen Prozess als durchgängige Vorgehensweise in einem rechnergestützten Programm abbildet.

---

<sup>200</sup> VDI-Richtlinie 2222; Higgins / Wiese 1996; Eversheimer 2002; Ehrlenspiel 1995; Scheitlin 1993; Schelker 1976; Weule 2002

<sup>201</sup> Brauchlin 1979

<sup>202</sup> Vahs / Burmester 1999

<sup>203</sup> Walter 1997; Weule 2002

<sup>204</sup> Schlicksupp 1977

Das Ablaufschema des *AL-Moduls* gliedert sich in sieben *Elemente* (s. Abbildung 7-17). Der zu entwickelnde *Ideenentwicklungsprozess* ist dabei im *ALG-Element* („Alternative Lösungen generieren“) integriert. Die Vorgehensweise der *Alternativen Lösungssuche* kann sowohl sequentiell als auch dynamisch, wie z.B. ein Überspringen von *Elementen*, ein Vorwärts- oder Rückwärtsspringen bzw. Navigieren innerhalb des *Moduls* und der *Elemente*, durchschritten werden und bietet dem Anwender eine problemangepasste Vorgehensweise. Je nach Konkretisierungsbedarf ermöglicht die Vorgehensweise eine iterative Bearbeitung einzelner *Elemente*, z.B. dem *ALG-Element*. Im Ablaufschema ist die Variabilität durch Richtungspfeile dargestellt (s. Abbildung 7-17).

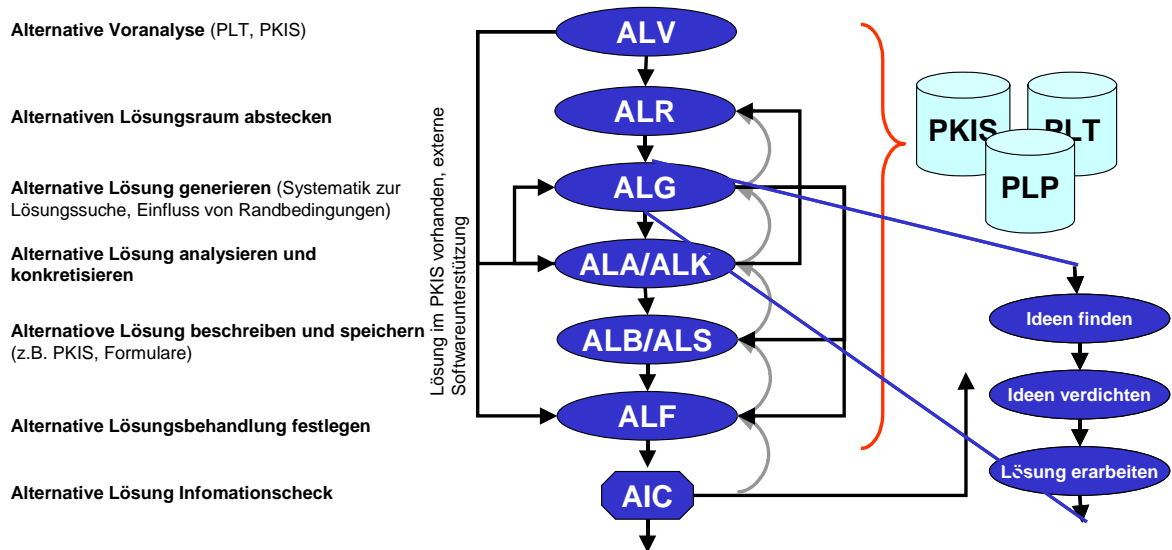


Abbildung 7-17: Ablaufschema des AL-Moduls

Die *Elemente* der „Alternativen Voranalyse“ (*ALV*) und des „Alternativen Lösungsinformationschecks“ (*AIC*) werden nicht weiter vertieft, da der Aufbau den *Elementen* aus dem *SA-Modul* und *PE-Modul* entsprechen. Nähere *Informationen* können aus den Kapiteln der jeweiligen *Module* bzw. dem *Informationscheck* (s. Kapitel 7.8) entnommen werden.

Leitbeispiel: Beim Problemlösungsteam gab es im Kernteam soweit keine Veränderungen. Es wurden zusätzliche Personen für die Lösungsgenerierung (*Brainstorming*) mit einbezogen. Diese Personen wurden im *PLT* als Experten festgehalten.

Bei der Konzeption des *ALR-Elements* („Alternativer Lösungsraum abstecken“) wurden zwei Ziele verfolgt. Das erste Ziel besteht darin, die Definition und Visualisierung von Randbedingung, Schnittstellen des *Zielsystems* und des *Zielsystems* zu ermöglichen. Dieser Arbeitsschritt ist besonderes sorgfältig zu bearbeiten, da bei einer zu detaillierten Festlegung der Randbedingungen und der Anforderungen der „Lösungsraum“ bzw. das „Lösungsvolumen“ sehr stark eingengt wird (s. Abbildung 7-18). Für die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik*

galt es somit ein *Element* zu entwickeln, das den *Lösungsraum* so groß wie möglich aufstellt, jedoch eine Einschränkung des *Lösungsvolumens* aufgrund beschränkter vorhandener Ressourcen (Zeit, Mitarbeiter) zulässt.

Beispiel: Eine Firma, die seit Jahrzehnten im Bereich der Getriebeherstellung tätig ist, möchte neue Konzepte bzw. Lösungen bezüglich der Momentenübertragung erarbeiten. Es wäre bei einer abstrakten Betrachtungsweise und einem sehr großen *Lösungsraum* möglich, die Momentenübertragung mittels Elektromotoren zu lösen. Um die *Lösungssuche* in diesem Fall zu Fokussieren wird als Randbedingung die Entwicklung eines mechanischen Systems definiert und folglich der *Lösungsraum* und das *Lösungsvolumen* eingeschränkt.

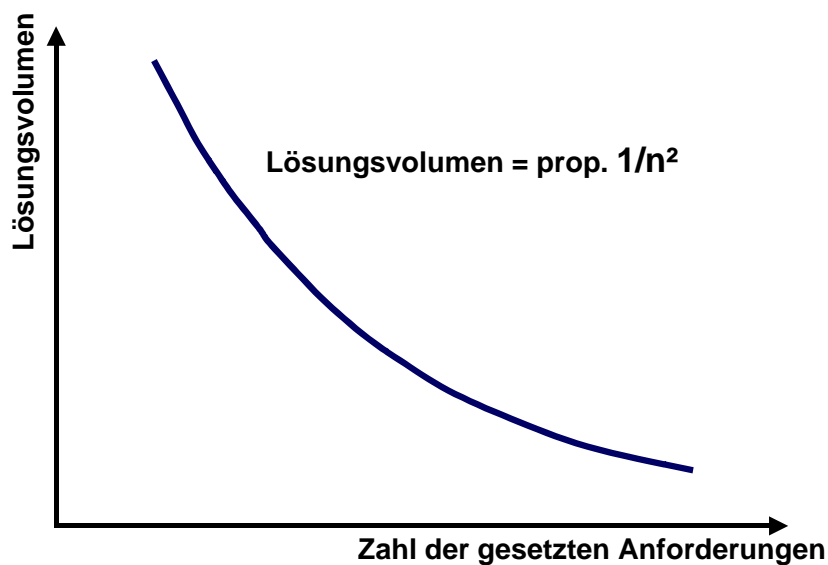


Abbildung 7-18: Zusammenhang Anforderungen und Lösungsvolumen<sup>205</sup>

In Abbildung 7-19 ist zu erkennen, dass zur Realisierung dieses Schrittes die „allgemeine Zieldefinition“, die „SMART-Methode“, das „Schnittstellen Input- und Output-Formblatt“, die „Randbedingungsliste“ und die *problemsensitive Methodenauswahl* eingebunden wurden. Die *Methoden* sind jedoch alle individuell und *pragmatisch* je nach Einschränkung des *Lösungsraums* anzuwenden.

<sup>205</sup> Schlicksupp 1977; Brauchlin 1979



The image shows two screenshots of the ALR software interface. The top screenshot is titled 'ALR - Definition der Aufgabe' and the bottom screenshot is titled 'ALR - Ermitteln und Festlegen der Schnittstellen'.

**ALR - Definition der Aufgabe**

The interface is divided into several sections:

- Zielsystemdefinition:** Contains 'Allgemeine Zieldefinition' and 'SMART - Methode'. The 'Allgemeine Zieldefinition' section includes a text area for defining the goal and a list of 'Hilfsmittel zur Erstellung und Visualisierung der Aufgabenstellung' (e.g., Abstraktion der Aufgabenstellung, Anforderungsliste, etc.).
- Schnittstellendefinition:** This section is active in the second screenshot.
- Randbedingungsdefinition:** For defining boundary conditions.
- Lösungsraum/-tiefe:** For defining the solution space.
- Hilfsmittel/Methoden:** A list of methods for defining interfaces.

**ALR - Ermitteln und Festlegen der Schnittstellen**

This section is used for defining the interfaces of the system. It includes:

- A diagram of 'Das Gesamtsystem' showing 'Input Stoff', 'Output Stoff', 'Energie', and 'Information' flows around a 'Gesamtfunktion' block.
- Two tables for defining input and output interfaces.

**Schnittstellen bezüglich des Inputs:**

SPALTEN ALR - Schnittstellen (Input)	
Bezeichnung des Projektes:	
Bearbeiter:	
Pr. Nr.	
Schnittstellen	Einflusspar Energie/ Stoff

**Schnittstellen bezüglich des Outputs:**

SPALTEN ALR - Schnittstellen (Output)	
Bezeichnung des Projektes:	
Bearbeiter:	
Pr. Nr.	
Schnittstellen	Einflusspar Energie/ St

Abbildung 7-19: Definition der Randbedingungen und Schnittstellen im ALR-Element

Das zweite Ziel dieses *Elements* besteht in der Unterstützung der Auswahl des „Lösungswegs(-prozesses)“ für das *Element* „Alternative Lösungsgenerierung“ (ALG). Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* unterscheidet hierbei zwei *Lösungswege* im ALG-Element:

- Lösungsgenerierungsprozess und
- individuelle Methodenauswahl.

Für die Auswahl musste eine *Systematik* erarbeitet werden, da keine bekannte *Problemlösungsmethodik* diesen Arbeitsschritt unterstützen. Zur Festlegung eines *Lösungswegs* wird dabei die zu lösende Aufgabe in den *Lösungsraum* und die „Lösungstiefe“ untergliedert. Der *Lösungsraum* beschreibt die Größe des Suchbereichs der *Lösungssuche*. Diese ist abhängig von dem „Neuheitscharakter“, dem „Innovationsgrad“, der „Schnittstellenanzahl“ oder den „Randbedingungen der Aufgabenstellung“. Je höher beispielsweise der *Innovationsgrad* oder die *Schnittstellenanzahl* ist, desto mehr empfiehlt sich die Durchführung eines *Lösungsgenerierungsprozess*, da in diesem der *Lösungsraum* und der Suchbereich auf andere Fachbereiche ausgedehnt wird. Die *Lösungstiefe* beschreibt den „Einsatz von Ressourcen“, die zur „Verfügung stehende Zeit“ zur Lösung der Aufgabe und das „gewünschte *Lösungsvolumen*“. Bei geringem Ressourcen-, Zeitaufwand und einem kleinen *Lösungsvolumen* wird in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* die *individuelle Methodenauswahl* empfohlen. Die Ermittlung und Bewertung des *Lösungsraums* und der *Lösungstiefe* erfolgt über „Slider-Funktionselemente“ und einer „individuellen Gewichtung“ (s. Abbildung 7-20). Die Auswertung dieser Abfragen und die Empfehlung des *Lösungswegs* erfolgt dynamisch und wird in einem *Portfolio* dargestellt.

*Leitbeispiel:* Zuerst wurde die allgemeine Aufgabenstellung **„Erarbeiten von Lösungen und Konzepten für die Abfülldüsen zur Reduzierung der Schaumbildung und des Nachtropfen.“** definiert. Bei der Schnittstellen- und Randbedingungsdefinition waren die Lösungen dahingehend so frei gestaltbar, dass nur die Höhe der Abfülldüse und der Anschlussflansch zur Abfülleitung als Restriktionen gegeben war. Die Integration von zusätzlichen elektrischen und pneumatischen Komponenten oder eine Veränderung des Abfüllprinzips ist durchaus denkbar. Bei der Ermittlung des *Lösungsraums* wurde die *individuelle Methodenauswahl* für die Problemstellung der Schaubbildung und des Nachtropfens ermittelt, da auf Grund der Terminvorgabe ein Lösungsprozess nicht sinnvoll erschien.

AL - Modul
[Min] [Max] [Close]

### ALR - Lösungstiefe ermitteln

Zielsystemdefinition
Schnittstellendefinition
Randbedingungsdefinition
Lösungsraum/-tiefe
Hilfsmittel/Methoden

Gewichtung in %

1. Wie groß soll die Anzahl an unterschiedlichen Lösungen bzw. die Lösungsvielfalt sein? (2-3 Varianten) sehr gering ... (>100 Varianten) sehr hoch [15 %]

2. Welchen zeitlichen Aufwand soll für die Lösungssuche betrieben werden? (In Vergleich zu einer durchschnittlichen Lösungssuche für eine solche Aufgabe und in Bezug zum Endtermin.) (<1 Tag) sehr gering ... (>1 Monat) sehr hoch [15 %]

3. Wie viele Mitarbeiter werden bei der Lösungssuche eingesetzt? (1 Person) sehr wenig ... (>7 Personen) sehr viele [15 %]

4. Welche Bedeutung hat die Lösungen für den Projekterfolg? sehr geringen Einfluss ... sehr großen Einfluss [10 %]

5. Wie beurteilen Sie die zur Verfügung stehenden sonstigen Ressourcen (Budget, Arbeitsmittel) im Vergleich zu einer durchschnittlichen ähnlichen Lösungssuche? sehr gering ... sehr hoch [15 %]

6. Welche Lösungsqualität bzw. welcher Reifegrad soll die Lösungssuche hervorbringen? sehr gering ... sehr hoch [10 %]

7. Bitte geben Sie die gewünschte Vorgehensweise zur Lösungssuche ein: unsystematisch ... (geplant, geordnet, gezielt) systematisch [10 %]

8. Soll zur Steigerung der Lösungssuche verschiedenste Mechanismen und Abstraktionsstufen verwendet werden? irrelevant ... von besonderer Bedeutung [10 %]

Summe: 100 %      Faktor: 0,4

Beenden
[Left] [Right]
Zurück
Weiter

---

AL - Modul
[Min] [Max] [Close]

### ALR - Lösungsportfolio

Zielsystemdefinition
Schnittstellendefinition
Randbedingungsdefinition
Lösungsraum/-tiefe
Hilfsmittel/Methoden

Bitte geben Sie die Grenzen für den Lösungsraum und die Lösungstiefe an:

Lösungsraum: [0,6]

Lösungstiefe: [0,6]

Aktualisieren

Aus dem Diagramm ergibt sich die Empfehlung für die alternative Lösungsgenerierung: **Individuelle Methodenauswahl**

Beenden
[Left]
Zurück
Weiter

Abbildung 7-20: Ermittlung der Lösungstiefe und des Lösungsraums

Ziel des Elements „Alternative Lösungsvorschläge generieren“ (ALG) ist es, Werkzeuge und Methoden bereitzustellen, welche die Suche und Entwicklung von Lösungen unterstützen. Dabei kann sowohl das „assoziative Denken“ (Springen von „Wissensinsel“ zu „Wissensinsel“, das sprunghafte, ganzheitliche Denken) als auch das „diskursive Denken“ (in logischer Folge fortschreitendes Denken) angeregt werden. Die Steigerung der *Kreativität* und die Erhöhung der *Lösungsvielfalt* beruht überwiegend auf dem *Methodeneinsatz*, den Erfahrungen und dem Wissen der einzelnen Personen. Durch die Synergieeffekte, die sich aus dem Anregen der Denkstruktur und dem Zusammenfügen der Potentiale und

Fähigkeiten jedes einzelnen ergeben, kann eine Erhöhung der *Lösungsvielzahl* und *Lösungsqualität* erzielt werden. Zur Steigerung werden *Methoden* aus der *Kreativitätstechnik* eingesetzt, die in die Kategorien „intuitive“, „diskursive“, „recherchierende“ und „kombinierende“ *Kreativitätsmethoden* eingeteilt werden. *Kombinierende Methoden* stellen dabei eine Verknüpfung zweier Kategorien dar.

Zur Unterstützung der *Kreativitätssteigerung* können auch Softwareprogramme herangezogen werden. Walter und Zobel<sup>206</sup> beschreiben einige Softwareprogramme wie z.B. „INTEC“ (Software mit verschiedenen Suchstrategien zur Bestimmung der für das Problem relevanten Effekte und Wirkprinzipien und Nennung der relevanten Patentklassen), „TechOptimizer“ (Software aufbauend auf der TRIZ-Methodik mit Analyse-Modul und Transformationsmodulen Effects, Principles, Prediction und Feature Transfer), „GROUP SYSTEM“ oder „Mind Manager“ (Softwareprogramme zum elektronischen Brainstorming) oder „MOSEL“ (Programm zur Unterstützung von morphologischen Kästen). Diese Softwareprogramme integrieren einzelne *Entwicklungsmethodiken*, zeigen jedoch keine detaillierte Vorgehensweise zur Einbindung weiterer *Kreativitätsmethoden* oder zum *Ideenentwickeln* auf.

Im *ALG-Element* wurden zur *Ideenentwicklung* deshalb zwei *Lösungswege* bzw. *Vorgehensweisen* entwickelt („individuelle Methodenauswahl“ und der „Lösungsgenerierungsprozess“), da im Verlauf der Tätigkeiten am IPEK zwei unterschiedliche *Lösungsgenerierungsprozesse* bei der Bearbeitung von auftretenden *Problemen* zu erkennen waren. Eine Vorgehensweise umfasste die umfangreiche, intensive und über einen längeren Zeitraum hinweg durchgeführte *Lösungssuche*. Bei der zweiten Vorgehensweise wurde eine zeitlich eng begrenzte *Lösungssuche* mittels einer Kreativitätssitzung abgehalten. Zur Umsetzung dieser zwei *Lösungsgenerierungsprozesse* wurde der *Lösungsgenerierungsprozess* und die *individuelle Methodenauswahl* in die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* eingebunden. Die *individuelle Methodenauswahl* ermöglicht dem *Problemlöser* aus einer Vielzahl von *Kreativitätsmethoden* entsprechend der Randbedingungen die geeignete *Methode* auszuwählen (s. Abbildung 7-21). Diese Vorgehensweise unterstützt insbesondere die begrenzte und spontane *Lösungssuche*. Als Auswahlkriterien finden sich in der Literatur unterschiedlichste Ansätze, wie z.B. bei Schlicksupp<sup>207</sup> nach *Problemarten*, bei Hentze/Müller/Schlicksupp<sup>208</sup> nach *Tätigkeitsmerkmalen*

---

<sup>206</sup> Walter 1997; Zobel 2001

<sup>207</sup> Schlicksupp 1977; Schlicksupp 1999

<sup>208</sup> Hentze et al. 1990

(Problemverfremdung, Wechselseitige Assoziation) oder wie bei vielen anderen Autoren<sup>209</sup> nach *Einflussfaktoren* (Teilnehmerzahl, Vorgehensweise, Anforderungen an den Moderator). Als Auswahlunterstützung wurden relevante *Einflussfaktoren* erarbeitet (13 Faktoren) und die wichtigsten *Kreativitätsmethoden* (40 Methoden) zusammengestellt. In einer „Methodenkreativitätsmatrix“ wurden die *Kreativitätsmethoden* hinsichtlich der *Einflussfaktoren* (insgesamt 40 Spalten) bewertet (s. Abbildung 7-21 und Anhang D). Die Einteilung und Bewertung der *Methoden* erfolgte aus den Erfahrungen, die in Projektarbeiten und Industrieprojekten am IPEK gemacht wurden, sowie nach entsprechenden Literaturquellen. Folgende Literaturquellen wurden zusätzlich herangezogen: Geschka/von Reibnitz, Ehrlenspiel, Eversheim, Reuter, VDI-Richtlinie, Higgins/Wiese, Wack/Detlinger/Grothoff, Brauchlin, Koppelman, Hoffmann und Schelker.<sup>210</sup> Als Ergebnis der *individuellen Methodenauswahl* erhält der *Problemlöser* eine Auflistung der geeigneten *Methoden* unter den vorliegenden Randbedingungen.

*Leitbeispiel:* *Bei der Suche nach Lösungen wurde die individuelle Methodenauswahl aktiviert, da im Projekt die Brainstormingmethode und recherchierenden Methoden eingesetzt werden sollten. Bei der Recherche nach Schaumverhinderung wurden sowohl Lösungen zur Schaumzerstörung, wie z.B. Schaumzerstörer und Schaumzentrifugen, als auch alternative Verfahren zur Abfüllung von Behältern gefunden (s. Abbildung 7-22). Weiterhin wurde im Rahmen einer Patentrecherche nach Möglichkeiten zur schaumfreien und nachtropffreien Abfüllung gesucht und aufgelistet. Die durchgeführten Brainstorming-Sitzungen dienten zusätzlich zur Generierung von Lösungsideen für die Modifizierung der Düsengeometrie, wie z.B. der Vergrößerung der Austrittsöffnung zur Reduzierung der Fließgeschwindigkeit oder die Variation der Siebgeometrie.*

---

<sup>209</sup> Seibert 1998

<sup>210</sup> Geschka / von Reibnitz 1980; Ehrlenspiel 1995; Eversheim 2002; Reuter 2000; VDI-Richtlinie 2221; Higgins/Wiese 1996; Wack / Detlinger / Grothoff 1993; Brauchlin 1979; Koppelman 1997; Hoffmann 1996; Schelker 1993

Kriterien Methoden		Komplexität des Problems & Gewünschte Lösungsqualität (Reifegrad der Ideen, 2 Felder)				Gewünschte Anzahl Ideen			
		sehr gering	gering	hoch	sehr hoch	sehr klein	klein	groß	sehr groß
1 Brainstorming	m	x	x				x	x	x
2 Brainwriting, 635	m	x	x				x	x	x
3 Kreativcheckliste (Osborn)	m	x	x					x	x
4 Intuitive Konfrontation (Reizwort)	m		x	x			x	x	
5 Reizbild (visuelle Synektik)	m		x	x			x	x	
6 klassische Synektik	m			x	x	x	x		
7 Morphologie	m		x	x	x		x	x	x
8 TiMAG-Methode	m		x	x			x	x	

Abbildung 7-21: Individuelle Methodenauswahl im ALG-Element

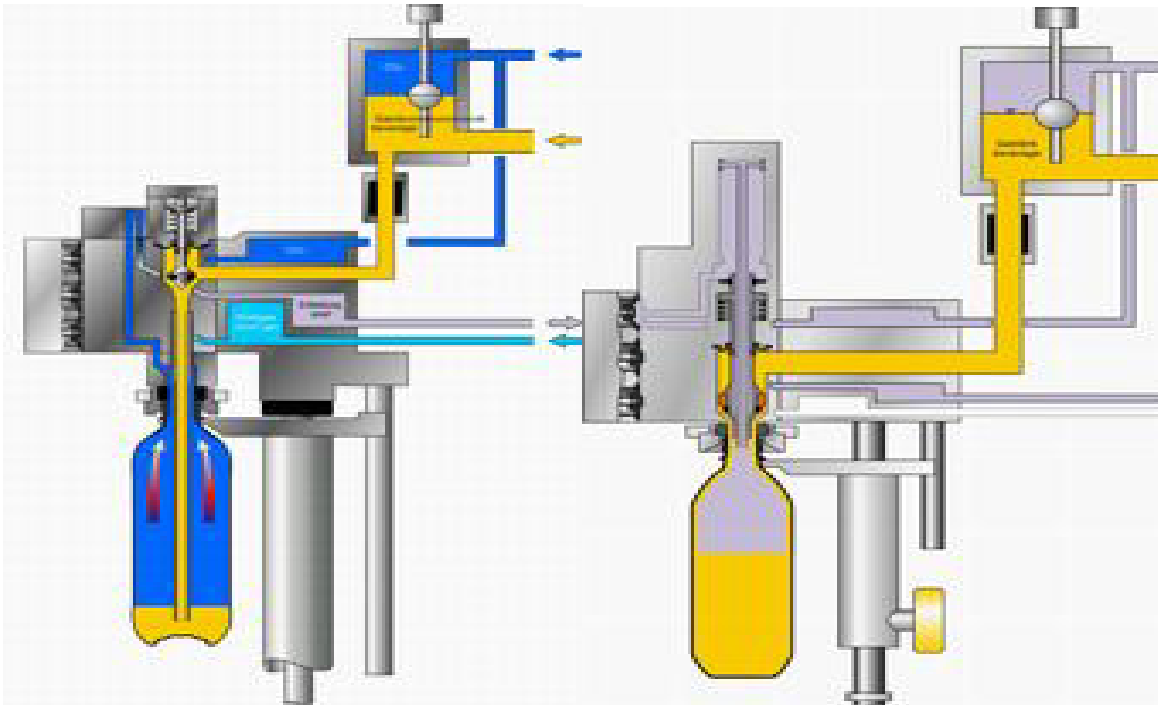


Abbildung 7-22: Unterspiegelabfüllsystem und Wandabfüllsystem

Die zweite Vorgehensweise beschreibt einen *Lösungsgenerierungsprozess* (s. Abbildung 7-23). Dieser beinhaltet neun Arbeitsschritte, die je nach Detaillierungsgrad durchschritten oder übersprungen werden können.

Im ersten Ablaufschritt erfolgt eine *Ermittlung vorhandener Lösungen* und Ideen aus dem *PKIS*. Dieser Arbeitsschritt stellt sicher, dass Lösungen die im *SA-Modul* und *PE-Modul* oder in einem anderen *PLP* generiert worden sind, nicht übersehen werden. Im zweiten Ablaufschritt werden Lösungen für die *Gesamtaufgabe* mit Hilfe *intuitiver* und *diskursiver Methoden* erarbeitet. Dadurch werden spontan gefundene Ideen und Lösungen für die Gesamtaufgabe festgehalten. Im dritten Schritt erfolgt mittels *recherchierender Methoden* die Suche nach Lösungsideen, die intern oder extern in der Gruppe oder Unternehmen vorliegen. Das Ziel dieses vierten Ablaufschrittes ist es, die vorliegende Aufgabe neu, abstrakt und allgemein *zu formulieren*, um bestehenden Denkschienen entgegen zu wirken und den *Lösungsraum* zu erweitern. Aufbauend auf der neuen abstrakten Formulierung der Aufgabenstellung erfolgt eine *Ideenfindung* mittels *direkter Analogien* in produktfremden oder fachfremden Bereichen (z.B. im Bereich der Natur, Gesellschaft oder als Bohrmaschinenhersteller im Bereich Waschmaschinen). Durch diese Suche können Lösungen ermittelt werden, die auf den ersten Blick nicht in das Suchfeld geraten wären. Im fünften Ablaufschritt wird in Anlehnung an das Vorgehen in der VDI-Richtlinie 2221 die zu lösende Aufgabenstellung in *Teilfunktionen* untergliedert. Durch eine Strukturierung und Aufteilung der Aufgabe in *Teilfunktionen* kann die *Komplexität* reduziert, die *Lösungssuche* erleichtert und

eine Entfernung von der *Gesamtproblematik* erreicht werden. Der sechste und siebte Ablaufschritt beinhalten darauf aufbauend die *Lösungssuche* nach *Teilfunktionen* mittels *intuitiven, diskursiven* und *recherchierenden Kreativitätsmethoden*. Durch die Entfernung von der Gesamtaufgabe kann der *Problemlöser* in beliebigen Bereichen suchen und für die abstrakten *Teilfunktionen* *Ideen* und *Lösungen* generieren und übertragen. Das Zusammenfügen und Kombinieren der *Teilfunktionen* zu einer *Gesamtlösung* erfolgt in der „Lösungsmorphologie“ im achten Ablaufschritt. Anhand dieser *Lösungsmorphologie* können *Lösungen* für die *Gesamtaufgabe* ermittelt und in die „Lösungsüberblicksliste“ eingetragen und dokumentiert werden. Der abschließende neunte Ablaufschritt beinhaltet eine nochmalige Betrachtung der *Gesamtaufgabenstellung. Ideen*, die im „unterbewussten Denkprozess“ in den Ablaufschritten fünf bis acht ungesteuert und unkontrolliert entwickelt wurden, werden hier festgehalten. Dieser *Lösungsgenerierungsprozess* stellt eine einfache Möglichkeit dar, die *Ideefindung* zielgerichtet, geordnet und geplant zu bearbeiten. Weiterhin werden mittels der *problemsensitiven Methodenauswahl* systematisch *Methoden* für die einzelnen Ablaufschritte zur Verfügung gestellt.



AL - Modul

### ALG - Lösungsprozess (Vorb.-phase/ Spontane Lösungssuche)

1. Schritt (PKIS) | **Auswahl Lösungsgenerierung**

2. Schritt: | 3. Schritt: | 4. Schritt: | 5. Schritt: | 6. Schritt: | 7. Schritt: | 8. Schritt: | 9. Schritt:

**2. Schritt (Gesamtaufgabe):**  
 Zu diesem Arbeitsschritt werden mittels diskursiver und intuitiver Methoden Lösungen für die gestellte Aufgabe gesucht.

Kreativitätmethoden:

- Analogiebildung
- Analyse bekannter technischer Syst
- Analyse möglicher Bearbeitung
- Bionik
- Blicklicht
- Brainstorming
- Design-Methode
- Galeriemethode
- Kartenabfrage
- Konstruktionskataloge
- Konventionelle Literaturrecherche
- Laterales Denken
- MetaPlan
- Methode 635
- Mind\_Maps

Hinzufügen  Erfern

Bitte tragen Sie mögliche Lösungen in die Lösungsübersichtstabelle ein:

**SPALTEN ALG - Lösungsübersichtstabelle**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Pr. Nr.		
Nr.	Lösungsidee	Weitere folgen [J/N]
1.		
2.		
3.		

Beenden  Zurück  Weiter

AL - Modul

### ALG - Lösungsprozess (Eigenschaftsabstraktion)

1. Schritt (PKIS) | **Auswahl Lösungsgenerierung**

2. Schritt: | 3. Schritt: | 4. Schritt: | **5. Schritt:** | 6. Schritt: | 7. Schritt: | 8. Schritt: | 9. Schritt:

**5. Schritt:**  
 Im Rahmen dieses Arbeitsschrittes soll die zu lösende Aufgabe in ihre Eigenschaften bzw. Funktionen abstrahiert und aufgesplittet werden. Durch eine Strukturierung und Gliederung der Aufgabe werden Voraussetzungen für ein erfolgreiches Suchen geschaffen.

Hilfsmittel zur Beschreibung der Eigenschaften:

- Abstraktion der Aufgabenstellung
- Brainstorming
- Funktionsanalyse
- Mind\_Maps
- MKL\_Metamind
- Analyse bekannter technischer Systeme
- Laterales Denken
- MetaPlan
- Analyse möglicher Bearbeitung
- Conspit Analyse
- Kundenbefragung
- Progressive\_Abstraktion

Hinzufügen  Erfern

Bitte beachten Sie, dass die Eigenschaften bzw. Funktionen neutral und aktionsauslösend formuliert werden.

**SPALTEN ALG - Funktionsstruktur (hier)**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Pr. Nr.		
Hauptfunktion	<b>Hauptfunktion</b>	
Teilfunktion1	<b>Teilfunktion 1</b>	
Teilfunktion 2	<b>Teilfunktion 2</b>	
Nebenfunktion	<b>Nebenfunktion</b>	

Beenden  Zurück  Weiter

**ALG - Lösungsprozess (Lösungsmorphologie)**

1. Schritt (PKIS) | Auswahl Lösungsgenerierung

2. Schritt | 3. Schritt | 4. Schritt | 5. Schritt | 6. Schritt | 7. Schritt | **8. Schritt** | 9. Schritt

**8. Schritt:**  
Im Rahmen dieses Schrittes werden die Lösungen der Teilfunktionen bzw. Eigenschaften zu einer Gesamtlösung kombiniert.

Lösungsüberblicksliste für Teilfunktionen

**SPALTEN ALG - Lösungsüberblick Teilfunktion**  
Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:  
Pr. Nr.

Lösungsmorphologie

**SPALTEN ALG - Morphologischer Kasten**  
Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:  
Pr. Nr.

Bitte tragen Sie mögliche Gesamtlösungen in den Lösungsüberblicksliste ein:

**SPALTEN ALG - Lösungsüberblicksliste**  
Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:  
Pr. Nr.

Nr.	Lösungsidee	Weiterverfolgen [J/N]
1.		
2.		
3.		

Beenden | Zurück | Weiter

Abbildung 7-23: Lösungsgenerierungsprozessprozess

Das Ziel des *Elements ALA/ALK* („Alternative Lösungen analysieren und konkretisieren“) ist es, die entwickelten *Lösung* hinsichtlich „Konkretisierung“, „Zielerfüllung“ und „Umsetzbarkeit“ zu analysieren (s. Abbildung 7-24). Es soll das Potential jeder einzelnen *Lösung* festgestellt werden, um gegebenenfalls eine Konkretisierung der *Lösung* durchzuführen oder eine Modifikation der *Lösung* vorzunehmen. Hierzu kann das *ALA/ALK-Element* erneut bearbeitet werden.

**Leitbeispiel:** Bei der Analyse der allgemeinen Lösungen hinsichtlich der Schnittstellen, Randbedingungen und Anforderungen stellte sich heraus, dass eine Unterspiegelabfüllung auf Grund der Höhe der Abfülldüse als nicht umsetzbar erschien. Diese Lösung wurde daraufhin nicht weiter verfolgt. Eine Konkretisierung der Lösungen oder ein nochmaliges Bearbeiten des Schrittes war wegen der großen Lösungsvielfalt nicht notwendig.

ALA - Lösungsvorschläge analysieren

1. Schritt:

1. Bitte wählen Sie aus den vorhandenen Lösungen die zu analysierenden Alternativen aus.  
2. Ordnen Sie die Lösungen dem Lösungsanalytendokument zu.

Vorhandene Lösungen:

**SPALTEN ALG - Lösungsübersichtsliste**

Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Pr. Nr.		
Nr.	Lösungsidee	Weiterverfolgen [J/N]
1.		
2.		

Lösungsanalytendokument:

**SPALTEN ALA - Lösungsanalyse**

Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Pr. Nr.	

Welche Lösungen stehen in Beziehung bzw. besitzen ähnliches Konzept?  
+ Affinität besteht  
- Keine Affinität

derungsliste	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

Beenden Zurück Weiter

---

ALK - Konkretisierung der Lösungsvorschläge

Bitte überprüfen Sie das Lösungsanalytendokument auf eine Konkretisierung der Lösungen hinsichtlich der Anforderungen, Schnittstellen, Randbedingungen oder weiterer Kriterien durchgeführt werden soll.

Hilfsmittel/Methoden zur Konkretisierung der Lösungsvorschläge:

Brainstorming	<input type="checkbox"/>
Markttest	<input type="checkbox"/>
Produkttest	<input type="checkbox"/>
Benchmarking	<input type="checkbox"/>
FEM	<input type="checkbox"/>
Konzepttest	<input type="checkbox"/>
Kundenbefragung	<input type="checkbox"/>
Kundenzufriedenheitsanalyse	<input type="checkbox"/>
Mitarbeiterbefragung	<input type="checkbox"/>
Qualitatives Interview	<input type="checkbox"/>

Soll zur Konkretisierung der Lösungsvorschläge eine weitere alternative Lösungsgenerierung durchgeführt werden?  
 ja  nein

Existieren für die Fortführung des Problems Lösungen, die in Lösungsanalytendokument in der Zeile "Prozessfortführung" mit A bzw. mindestens mit K bewertet wurden?  
 ja  nein

Lösungsanalytendokument:

**SPALTEN ALA - Lösungsanalyse**

Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Pr. Nr.	Projekt

Welche Lösungen stehen in Beziehung bzw. besitzen ein ähnliches Konzept?  
+ Affinität besteht  
- Keine Affinität

derungsliste		Lc
1.		+ ?
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-24: Arbeitsschritte des ALA-/ALK-Elements

Das Element ALB/ALS („Alternative beschreiben und speichern“) beinhalten das Dokumentieren und Speichern aller relevanten *Lösungen* für die *Problembearbeitung*. Zur Realisierung der Dokumentation und der Speicherung wurde eine Verknüpfung zu den einzelnen Eingabefenstern in der PKIS-Datenbank erstellt.

Leitbeispiel: Im ALB/ALS-Element wurden die Ideen und Lösungen zur Dokumentation in das PKIS-Modul übertragen.

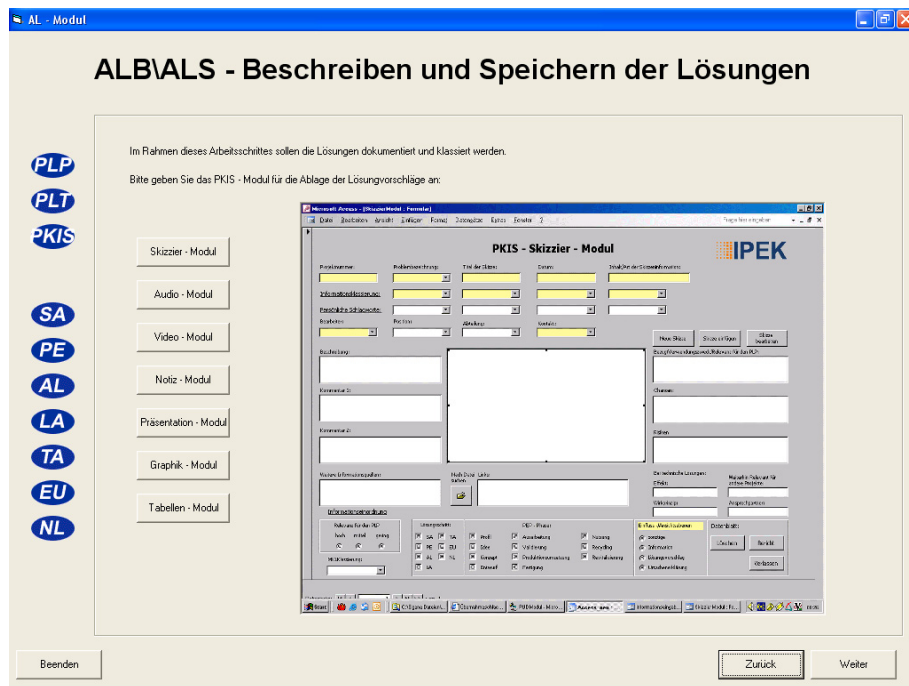


Abbildung 7-25: Arbeitsschritte des ALB-/ALS-Elements

Der Aufbau des *ALF-Elements* („Alternative Lösungsbehandlung festlegen“) entspricht dem des *SA-Moduls* und *PE-Moduls*. Ziel des *Elements* ist es, die festgelegten Ziele bezüglich der Erfüllung zu überprüfen und die weitere Problembearbeitung für den *PLP* festzusetzen. Zur Verfolgung der bearbeiteten Arbeitsschritte wurde zusätzlich eine Ampelfunktion in die *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* integriert (s. Abbildung 7-26). Diese zeigt an, welcher Arbeitsschritt „nicht bearbeitet“ (rot), „bearbeitet“ (grün) und „aufgerufen“ (gelb) wurde. Hierdurch kann gegenüber existierenden Problemlösungsprozessen eine exakte Verfolgung der Bearbeitung realisiert werden. Für das *NL-Modul* und das Erstellen von *Masterprozessen* stellt dies einen wichtigen Baustein dar (s. Kapitel 7.7).

**Leitbeispiel:** Für die weitere Vorgehensweise in diesem Projekt wurde die Umsetzungsbehandlung mit entsprechendem Projektplan überprüft und für das *LA-Modul* überarbeitet. Der Projektplan konnte für das *AL-Modul* eingehalten werden. Die Dauer der Lösungsauswahl (*LA-Modul*) wurde jedoch auf Grund des engen Zeitplans auf zwei Tage verkürzt.

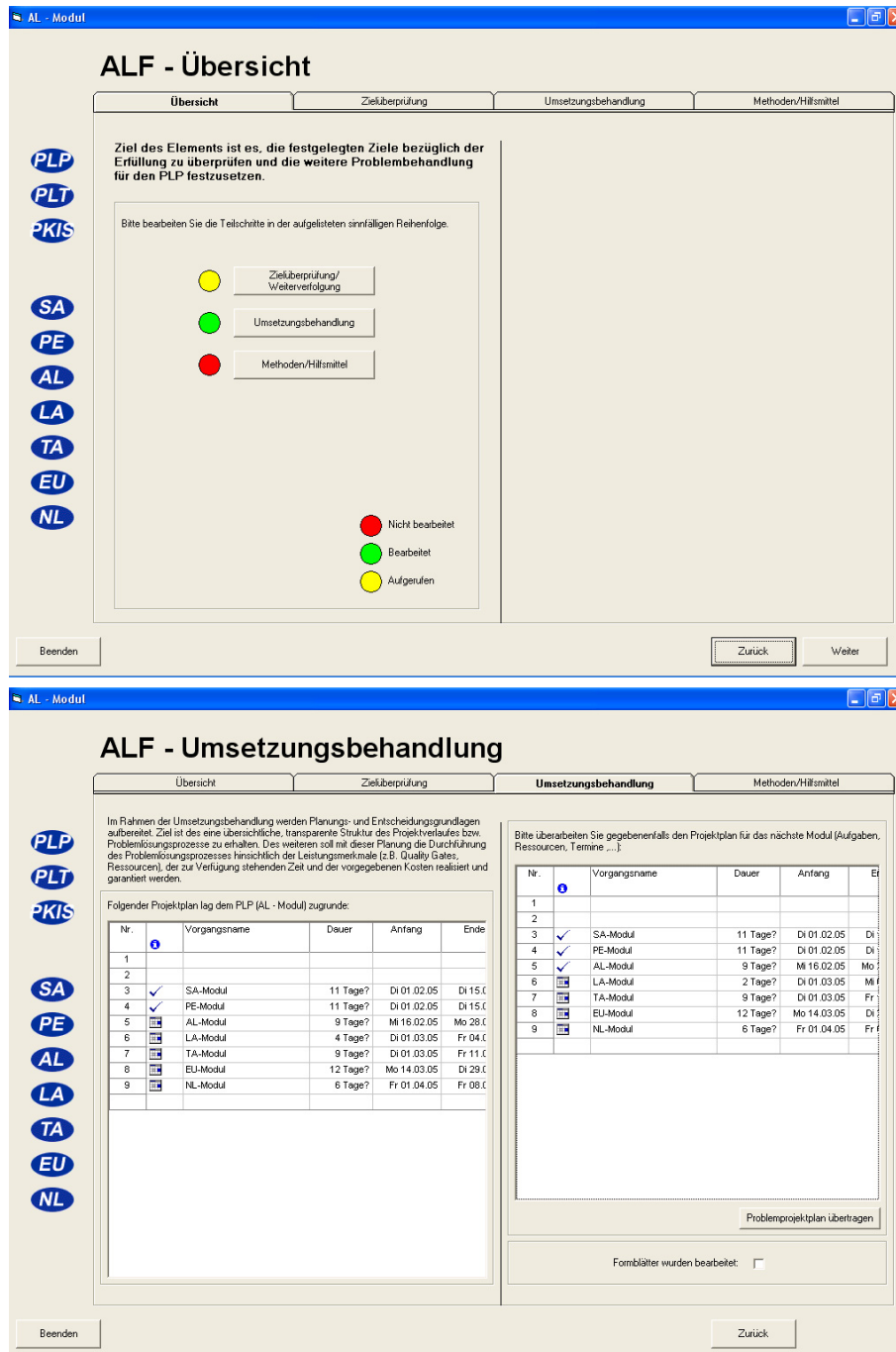


Abbildung 7-26: Dokumentation der Vorgehensweise mittels Ampelfunktion

## 7.4 „Lösungsauswahl“ – Modul (LA)

Für die *Problemlösung* ist die „Lösungsauswahl“ (LA-Modul) ein wichtiger Schritt, da eine falsch ausgewählte *Lösung* zu erheblichen Schwierigkeiten bei der *Umsetzung* führen kann und das angestrebte Ziel bzw. die angestrebte *Lösungsqualität* nicht erreicht wird. Die häufigsten *Entscheidungen* während der *Problemlösung* finden meist unbewusst statt. Diese werden als „kleine

Entscheidungen“ bezeichnet. Bei „großen, komplexen und fundierten Entscheidungen“ bedarf es einer begründeten Wertzuweisung, um eine Auswahl treffen zu können, d.h. quantitativer Messwerte und einer bewussten und systematischen Vorgehensweise.<sup>211</sup> Ein guter *Problemlöser* oder auch Konstrukteur unterscheidet sich nach VDI-Richtlinie 2223 von einem schlechten dadurch, dass er Anforderungen mit den vorhandenen *Lösungen* vergleicht und darauf aufbauend seine *Entscheidung* trifft.<sup>212</sup> Ziel des *LA-Moduls* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* muss es sein, eine Vorgehensweise zu konzipieren und rechnerbasiert abzubilden, die in geordneten und zielgerichteten Arbeitsschritten aus einer Vielzahl von *Lösungen* die wirtschaftlich und technisch *optimale Lösung* auswählt. Da die *Lösungsauswahl* immer „relativ“, „subjektiv“, „spekulativ“ und „situationsgeprägt“ ist, sollen im *LA-Modul* Hilfsmittel und *Methoden* zur Steigerung der *objektiven Entscheidungsprozesse* und *Lösungsauswahl* bereitgestellt werden. Ein weiterer Aspekt bei der Umsetzung des *LA-Moduls* bestand darin, vorhandene *Entscheidungsprozesse* (z.B. „Routineprozesse bei der Lösungsfindung“) und *systematische Entscheidungsfindung* (z.B. „detaillierte schematische Bewertung mittels einer technisch/wirtschaftliche Bewertung nach VDI-Richtlinie 2225“) zu integrieren. Das Einbinden der verschiedenen *Entscheidungsprozesse* erfolgte über die Definition von strikten und getrennten Ablaufprozessen. Die Auswahl des *idealen systematischen Entscheidungsprozesses* wird durch die Festlegung von Randbedingungen in einer Matrix unterstützt (s. Abbildung 7-29). Die ausgewählten *Lösungen* werden im nächsten *Modul* der *Tragweitenanalyse (TA)* bezüglich ihre *Chancen* und *Risiken* analysiert (s. Kapitel 7.5). Die Fokussierung der *Lösungsvielfalt* bzw. des hohen *Informationsstands* auf die relevanten *Lösungen* bzw. *Informationen* entspricht dem *Wabenmodell* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* (s. Abbildung 2-18). Grundlage des *LA-Moduls* ist der allgemeine und abstrakte *Bewertungsprozess* nach Pleschka/Sabisch<sup>213</sup> (s. Abbildung 7-27). Dieser Prozess findet sich auch bei anderen *Entscheidungsprozessen*, wie beispielsweise bei Ehrlenspiel, Vahs/Burmester oder Breiing/Knosala, wieder.<sup>214</sup> Bei der Realisierung des *LA-Moduls* in die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* wurde der Prozess in Teilen übernommen, modifiziert und um relevante Arbeitsschritte (z.B. Auswahl des Entscheidungsschemas oder Einbinden von Routinebewertungen) erweitert.

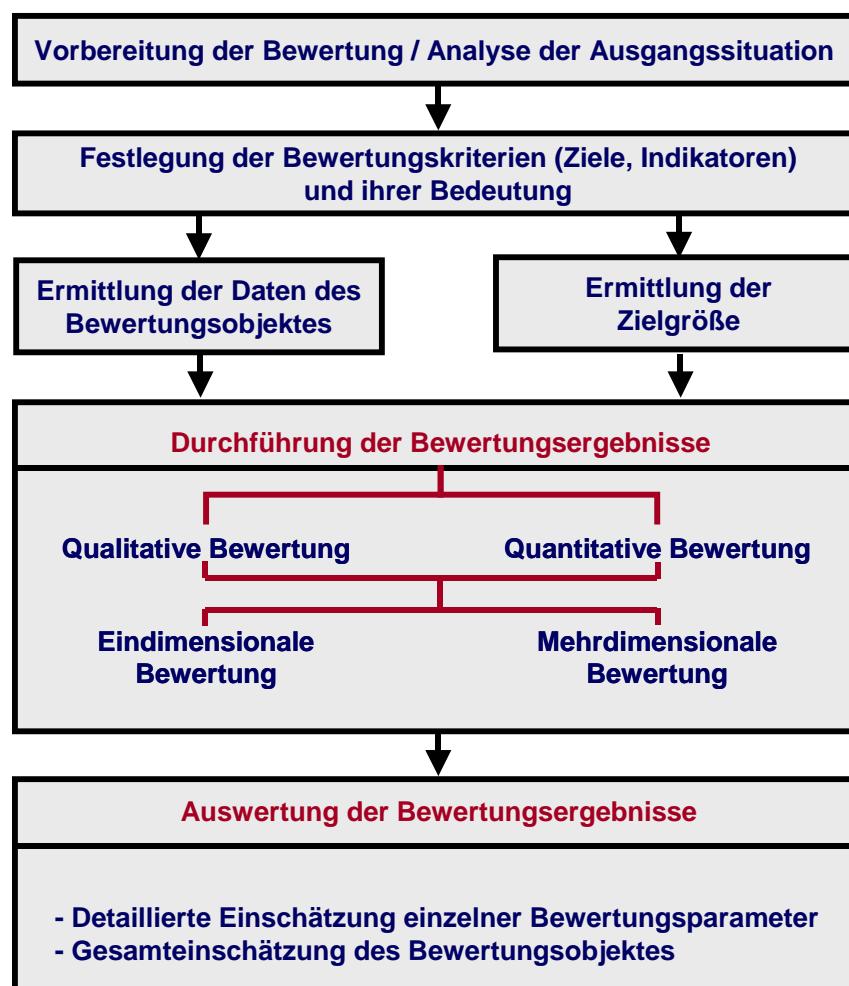
---

<sup>211</sup> Ehrlenspiel 1995

<sup>212</sup> VDI-Richtlinie 2223

<sup>213</sup> Pleschka / Sabisch 1996

<sup>214</sup> Ehrlenspiel 1995; Vahs / Burmester 1999; Breiing Knosala 1997

Abbildung 7-27: Grundschemata eines Bewertungsprozesses<sup>215</sup>

Das Ablaufschema des *LA-Moduls* zeigt eine hohe *Variabilität* (s. Abbildung 7-28). Gegenüber dem *Bewertungsprozess* von Pleschka/Sabisch kann der Prozess sowohl sequentiell als auch dynamisch durchschritten werden. Hierdurch bietet das *LA-Modul* dem *Problemlöser* eine *individuelle und problemangepasste Vorgehensweise*. Zusätzlich ist eine *iterative Vorgehensweise* in das *LA-Modul* eingebunden, da bei nicht aussagekräftigen *Lösungsbewertungen* ein weiteres Ermitteln von *Kriterien* oder eine nochmalige *Gewichtung* der *Kriterien* notwendig ist. Die *Elemente* „Lösungsvoranalyse“ (*LVA*), „Lösungsbehandlung festlegen“ (*LBF*) und „Lösungsinformationschecks“ (*LIC*) werden in diesem Kapitel, aufgrund der gleichen Vorgehensweise wie im *SA-* und *PE-Modul* nicht näher erläutert.

<sup>215</sup> Pleschka / Sabisch 1996

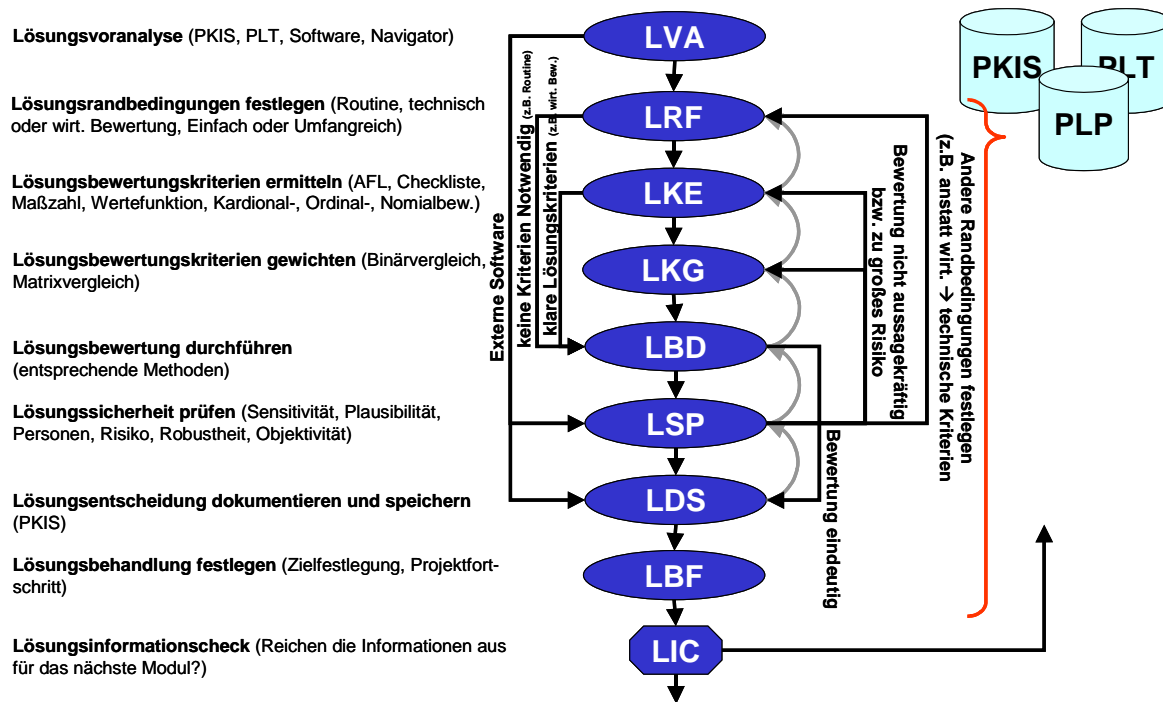


Abbildung 7-28: Ablaufschema des LA-Moduls

Das *Element* „Lösungsrandbedingungen festlegen“ (*LRF*) umfasst das Festlegen der gewünschten *Zieldefinition* und die Auswahl des *Entscheidungs-* bzw. des *Bewertungsprozesses*. Die Festlegung der *Zieldefinition* erfolgt mit der *SMART-Methode* und den *allgemeinen Zielanforderungen*, wie z.B. *Lösungssicherheit* oder Anzahl der Alternativen nach der *Lösungsentscheidung*. Zur Ermittlung des geeigneten *Bewertungsprozesses* wurde eine systematische Vorgehensweise in Form einer Auswahloberfläche konzipiert und bereitgestellt (s. Abbildung 7-29). Aufbauend auf der Definition von Randbedingungen in dieser Auswahloberfläche wird die *Komplexität* der *Entscheidungsfindung* analysiert. Das Ergebnis der Analyse wird graphisch ausgewertet und dient zur Auswahl des optimalen *Bewertungsprozesses*. Diese systematische Vorgehensweise beruht auf den Erkenntnissen von Breiing/Knosala.<sup>216</sup>

*Leitbeispiel:* Im Projekt sollte als Zielvorgabe die Auswahl der drei besten Alternativen erfolgen. Als Rahmenbedingungen wurde der Bewertungszeitraum vom 01-03.2005 festgelegt und die Lösungssicherheit, d.h. die Reduzierung der Fehlbewertung, auf hoch eingestellt. Anhand der Auswahloberfläche wurde die Vorgehensweise der detaillierten systematischen Bewertung bestätigt. Ziel war es, mit einer Nutzwertanalyse die Alternativen anhand weniger Anforderungen zu bestimmen.

<sup>216</sup> Breiing / Knosala 1997



**LRF - Definition des Bewertungsaufwandes**

Zielsystemdefinition	Definition des Bewertungsaufwandes
<p><b>Bewertung</b></p> <p>Bitte geben Sie die Art der Entscheidungsfindung an:</p> <p><input type="radio"/> Schematische Entscheidungsfindung (Routineprozess)</p> <p><input checked="" type="radio"/> Systematische Entscheidungsfindung (gezielter Einsatz von Bewertungsmethoden)</p> <p>Bewertung der systematischen Vorgehensweise (Einfach/Detailliert):</p> <p>Bitte geben Sie mögliche Randbedingungen bei der Lösungsauswahl an. Bitte beschränken Sie sich auf die relevanten Punkte. Es müssen nicht alle Randbedingungen beantwortet werden.</p> <p>Wichtigkeit des Projektes für das Unternehmen: <input type="text" value="hoch"/></p> <p>Wichtigkeit der Entscheidung für das Projekt: <input type="text" value="hoch"/></p> <p>Korrekturenmöglichkeit nach dem Entscheid: <input type="text" value="schwierig"/></p> <p>Neuheitsgrad der Aufgabenstellung: <input type="text" value="gering"/></p> <p>Komplexität der Aufgabenstellung: <input type="text" value="hoch"/></p> <p>Neuheitsgrad der Lösung: <input type="text" value="gering"/></p> <p>Komplexität der Lösung: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Etikentbarkeit der Produkteigenschaften: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Messbarkeit der Produkteigenschaften: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Präferenzmeinungen der Entscheidungsträger: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Technisches Risiko der Lösung: <input type="text" value="hoch"/></p>	<p><b>Auswertung</b></p> <p>Bitte geben Sie mögliche Randbedingungen bei der Lösungsauswahl an. Bitte beschränken Sie sich auf die relevanten Punkte. Es müssen nicht alle Randbedingungen beantwortet werden.</p> <p>Kosten der Lösung</p> <p>- Entwicklungskosten: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>- Beschaffungskosten: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>- Betriebskosten: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>- Entsorgungskosten: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Wirtschaftliches Risiko der Lösung: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Geforderte Entwicklungszeit (time to market): <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Erwartete negative Spätfolgen durch die Lösung: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>Erwartete Akzeptanz</p> <p>- Gesellschaftliche Akzeptanz: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>- Politische Akzeptanz: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>- Akzeptanz des Marktes: <input type="text" value="keine Angabe"/></p> <p>- Akzeptanz des Betriebes: <input type="text" value="hoch"/></p> <p>Dringlichkeit der Entscheidung: <input type="text" value="groß"/></p>

Beenden Zurück Weiter

---

**LRF - Auswertung**

Zielsystemdefinition	Definition des Bewertungsaufwandes									
<p><b>Bewertung</b></p> <p>Bezüglich der Randbedingungen ergibt sich folgendes Ergebnis:</p> <p><input type="text" value="6"/> Punkte sprechen für eine detaillierte und ausführliche Bewertung</p> <p><input type="text" value="3"/> Punkte sprechen für eine einfache Bewertung</p> <p><input type="text" value="14"/> keine Angaben</p> <p>Graphische Darstellung der Randbedingungen:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>26,09%</td> <td><span style="color: green;">■</span></td> <td>Punkte für detailliert</td> </tr> <tr> <td>13,04%</td> <td><span style="color: red;">■</span></td> <td>Punkte für einfach</td> </tr> <tr> <td>60,87%</td> <td><span style="color: blue;">■</span></td> <td>Keine Angabe</td> </tr> </table>	26,09%	<span style="color: green;">■</span>	Punkte für detailliert	13,04%	<span style="color: red;">■</span>	Punkte für einfach	60,87%	<span style="color: blue;">■</span>	Keine Angabe	<p><b>Auswertung</b></p> <p>Bitte geben Sie die Art des Bewertungsverfahrens an:</p> <p><input checked="" type="radio"/> Detaillierte, ausführliche Bewertung mit hohem Aufwand</p> <p><input type="radio"/> Einfache, schnell Bewertung mit geringen Aufwand (großer Unsicherheitsfaktor)</p> <p>Bitte geben Sie den Bereich der Bewertungsmethoden an:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> wirtschaftliche Bewertung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> technische Bewertung</p> <p><input type="checkbox"/> sonstige Bewertung</p>
26,09%	<span style="color: green;">■</span>	Punkte für detailliert								
13,04%	<span style="color: red;">■</span>	Punkte für einfach								
60,87%	<span style="color: blue;">■</span>	Keine Angabe								

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-29: Aktivierungsfeldoberfläche und Festlegung des Bewertungsprozesses

Dem *LRF-Element* folgt das *LKE-Element* („Lösungsbewertungskriterien ermitteln“). Dessen Ziel ist es, geeignete *Bewertungskriterien* zu ermitteln und zu dokumentieren. Die Untergliederung der *Bewertungskriterien* erfolgt in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* nach „technischen“, „wirtschaftlichen“ und „sonstigen Anforderungen“, wie z.B. das äußere Design. Für jedes *Bewertungskriterium* können „Kennzahlen/Wertefunktionen“, „Skalen“ (z.B. von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“) und „beschreibende Aussagen“ festgehalten werden. Durch diese Unterteilung erhält man eine 3 x 3 Matrix (s. Abbildung 7-30)

deren Umsetzung ein dogmatisches Vorgehen infolge sequentiellen Bearbeitens der neun *Kategorien* vermeiden soll. Für die einzelnen *Kategorien* der Kriterien wurden deshalb eine *individuelle Aktivierung* und *dynamische Bearbeitung* bereitgestellt. Zur Durchführung der *Kriterienermittlung* werden jeder Kategorie die *Methoden* des *problemsensitiven Methodenbaukastens*, die „LKE-Anforderungsliste“ und die „Kriterienliste“ zur Verfügung gestellt. Die Einteilung der ermittelten *Kriterien* in den einzelnen *Kategorien* erfolgt nach „Fest-/Mindestanforderungen“ oder „Wünschen“. Eine weitere Funktion zur Sicherstellung aller relevanten *Kriterien* ist die „Datenimportfunktion“ in der *LKE-Anforderungsliste*. Mit ihr können die Daten der *Anforderungsliste* aus dem *PE-Modul* auf sehr schnelle und einfache Weise in das aktuelle Dokument importiert werden. Abschließend erfolgt im *LKE-Element* ein *dynamischer Abgleich* der *LKE-Anforderungsliste* hinsichtlich der Umsetzung aller *Anforderungen* in die *Bewertungskriterien*. Wurden *Anforderungen* nicht in die *Kriterienliste* übertragen, erfolgt eine entsprechende Ausgabe über eine *Ampelfunktion* mit Hinweis auf die Überprüfung der Dokumente.

**Leitbeispiel:** Die Festlegung der Bewertungskriterien erfolgte pragmatisch an den definierten Anforderungen aus der Anforderungsliste und anhand von betriebsinternen Vorgaben. Hierbei wurden z.B. die Kriterien Kosten, Fertigungs-/Herstellungsdauer, Konstruktionsaufwand und Einschränkungen der Durchflusseigenschaften definiert und deren Gewichtung dieser Faktoren festgelegt. Die Dokumentation der Kriterien erfolgte in den zur Verfügung gestellten Vorlagen.

LA - Modul

## LKE - Lösungsbewertungskriterien ermitteln


Ziel dieses Elements ist das Aufstellen von Kriterien zur systematischen

Bitte tragen Sie Ihre Anforderungen in das Formblatt ein. Bitte beachten Sie, dass Sie diese Anforderungen entsprechend der Bedeutung in Fest-, Mindestforderung und Wünsche klassieren.  
 Falls Sie im Rahmen der Bearbeitung des PE-Moduls Bewertungskriterien zur Erfüllung des Problem in einer Anforderungsliste definiert haben, dann übertragen Sie diese mittels der Datenimportfunktion im Formblatt.

**SPALTEN LKE - Anforderungsliste**

Bezeichnung des Projektes: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Bearbeiter: \_\_\_\_\_ Abteilung: \_\_\_\_\_

 IPE  
Institut für Produktentwicklung

**Anforderungsliste**

Bitte Beachten Sie, dass die Mussanforderungen in der Anforderungsliste auf jeden Fall erfüllt sein müssen.

Bitte geben Sie die Art der zu ermittelnden Kriterien und die Anforderungsgruppe an:

	Technische Anforderungen	Wirtschaftliche Anforderungen	Sonstige Anforderungen
Kennzahlen, Wertefunktionen	<input checked="" type="checkbox"/> 1.Schritt	<input checked="" type="checkbox"/> 4.Schritt	<input checked="" type="checkbox"/> 7.Schritt
Skalen	<input type="checkbox"/> 2.Schritt	<input type="checkbox"/> 5.Schritt	<input type="checkbox"/> 8.Schritt
Beschreibende Aussagen	<input type="checkbox"/> 3.Schritt	<input type="checkbox"/> 6.Schritt	<input type="checkbox"/> 9.Schritt

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-30: Arbeitsschritte des LKE-Elements

Im *Element* "Lösungsbewertungskriterien gewichten" (*LKG*) wird eine „Rangfolge“ der *Bewertungskriterien* bezüglich Bedeutung und Wichtigkeit für die *Problemlösung* definiert bzw. eine „Gewichtung“ der einzelnen *Bewertungskriterien* durchgeführt („Ermitteln von Gewichtungsfaktoren“). Eine solche *Rangfolge* oder *Gewichtung* kann beispielsweise durch ein gegenseitiges Abwägen der *Bewertungskriterien* erfolgen (Binärer Vergleich). Hierzu werden die Vorlagen „Gewichtungsliste“, der „Paarvergleichsmethode“ bereitgestellt. Zur detaillierten und intensiven Ermittlung der *Gewichtungsfaktoren* können *problemsensitive Methoden* eingesetzt werden. Um die *Gewichtungsfaktoren* auf Vollständigkeit zu überprüfen, wurde ebenfalls eine *Kontrollfunktion* mit *Ampeldarstellung* integriert. Sie überprüft, ob die vorhandenen *Kriterien* entsprechende *Gewichtungen* besitzen. Falls nicht alle *Kriterien* gewichtet sind, wird dies über die *Ampelfunktion* angezeigt.

*Leitbeispiel:* Eine detaillierte Bewertung der Kriterien erfolgte bei dieser Problemstellung nicht, da bei der Definition der Kriterien gleichzeitig die Gewichtung im Team festgelegt wurde. Es wurde jedoch mittels der Kontrollfunktion überprüft, ob in der Dokumentation die Gewichtung alle Kriterien festgehalten wurde. Dies konnte schnell bestätigt werden.

The image shows two screenshots of the 'LKG - Lösungsbewertungskriterien gewichten' (LKG - Solution Evaluation Criteria Weighting) software interface. The interface is divided into two main sections: 'Binärer Kriterienvergleich' (Binary Criteria Comparison) and 'Detaillierter Kriterienvergleich' (Detailed Criteria Comparison).

**Top Screenshot (Binary Comparison):**

- Binärer Kriterienvergleich:** The user is prompted to create a ranking list for the selected criteria. A dropdown menu is shown with 'OK' and 'Beenden' buttons.
- Detaillierter Kriterienvergleich:** The user is prompted to perform a pairwise comparison of criteria. A table is shown with a blue highlight and the text 'blaue Zellen bitte nicht bearbeiten!' (do not edit blue cells). The table has columns for 'Pr. Nr.' and 'Kriterium 1' through 'Kriterium 5'. The first two rows are:
 

Pr. Nr.	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3	Kriterium 4	Kriterium 5
1	Kriterium 1				
2	Kriterium 2				

**Bottom Screenshot (Detailed Weighting):**

- Binärer Kriterienvergleich:** The user is prompted to select a method for individual weighting. A list of methods is shown with checkboxes:
 

Methodenliste	Hinzufügen	Entfernen
Anforderungsliste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwaltsmethode	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brainstorming	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der erweiterte Zielrahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klassifizierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kundenbefragung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lastenhefterstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Paarvergleichsmethode	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pflichterheft_Erstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pro_Contra_Liste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitarbeiterbefragung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IKL_Metamind	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zielkostenfestlegung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zielkostenspaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Detaillierter Kriterienvergleich:** The user is prompted to enter the weighting for the criteria. A dropdown menu is shown with 'OK' and 'Beenden' buttons.

Abbildung 7-31: Arbeitsschritte des LKG Elements

Beim „Durchführen der Lösungsbewertung“ (*LBD-Element*) wird der *Bewertungsprozess* ausgeführt (s. Abbildung 7-32). Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* verfügt über drei Bewertungsprozesse:

- Schematischer Entscheidungsprozess,
- Einfacher systematischer Entscheidungsprozess und
- Detaillierter systematischer Entscheidungsprozess.

Beim *schematischen Entscheidungsprozess* kann ein *individueller Bewertungsprozess*, d.h. ein *Routineprozess*, über die *problemsensitive Methodenauswahl* aufgerufen werden. Ziel dieses *Entscheidungsprozesses* ist es, bestehende Vorgehensweisen, wie z.B. das Abarbeiten einer Checkliste bei einer Störungsanzeige einer automatischen Montageanlage oder der Auswahlprozess einer Lagergröße für die gegebene Randbedingung, zu integrieren. Die Dokumentation der *Lösungsbewertung* erfolgt in der Vorlage „Bewertungsliste“.

Der *einfache systematische Entscheidungsprozess* integriert sehr *einfache*, nicht *zeitintensive Bewertungsmethoden*, wie z.B. den „binären Vergleich“, die „Anwaltsmethode“ oder die „Punktebewertung“. Mit ihm kann eine schnelle, ressourcensparende *Lösungsbewertung* durchgeführt werden. Insbesondere bei einer großen Menge von *Lösungsvarianten* kommt dieser *Bewertungsprozess* zum Einsatz, da eine Vorauswahl und eine Einschränkung mit den einfachen *Methoden* gegenüber den detaillierten Methoden sehr effizient und zeitsparend ist. Der *einfache systematische Entscheidungsprozess* beinhaltet jedoch eine *Bewertungsunsicherheit* bzw. *Fehlertoleranz*.

Der *Entscheidungsprozess der detaillierten systematischen Lösungsbewertung* beinhaltet als feste Vorgehensweise die *technisch/wirtschaftliche Bewertung nach VDI-Richtlinie 2225*.<sup>217</sup> Zusätzlich werden *Methoden* zur intensiven und exakten Bewertung der Alternativen aus dem *problemsensitiven Methodenbaukasten* bereitgestellt, wie z.B. die „Kapitalwertmethode“, die „Arbeitsbewertungsmethode“ oder die „Nutzwertanalyse“. Gegenüber anderen Vorgehensweisen, wie z.B. bei Pleschka/Sabisch<sup>218</sup>, ermöglicht das *LA-Modul im LBD-Element* mit den drei *Entscheidungsprozessen* das individuelle und zielgerichtete Arbeiten. In den *problemsensitiven Methodenbaukasten* wurden *Methoden* von Schelker, Weule, in der VDI-Richtlinie 2222, Koppelman, Ehrlenspiel, Eversheim und Pahl/Beitz übernommen.<sup>219</sup>

*Leitbeispiel:* Bei der Bewertung der Lösungsalternativen wurde die Vorlage der Bewertungsliste genutzt. Es wurden die Kriterien, deren Gewichtungen und die Lösungsalternativen in die Bewertungsliste integriert. Die Bewertung erfolgte dann anhand dieser Vorlage. Es stellte sich heraus, dass die Lösungsalternativen „Variation des Düsendurchmessers und der Siebeinsätze“ in der technischen Wertigkeit 0,85 bzw. 0,91 erhalten haben. Bei einem Wert von ca. 0,8 empfiehlt es

---

<sup>217</sup> VDI-Richtlinie 2225

<sup>218</sup> Pleschka / Sabisch 1996

<sup>219</sup> Schelker 1993; Weule 2002; VDI-Richtlinie 2222; Koppelman 1997; Ehrlenspiel 1995; Eversheim 1995, Pahl / Beitz 2003

sich die Lösung weiterzuverfolgen. Als dritte Varianten wurde die Drallerzeugung mit einer technischen Wertigkeit von 0,71 ausgewählt, da insgesamt drei Varianten fortgeführt werden sollten.

LA - Modul

### LBD - Lösungsbewertung (Festforderungen/Vorauswahl)

**Bewertung Festforderungen**

Ziel dieses Elements ist es, aus den vorliegenden Lösungen anhand der Kriterien und mittels entsprechender Bewertungsmethoden die beste Alternative für das Problem auszuwählen.

Bitte wählen Sie die gewünschte Datenliste und Bewertungsgruppe aus:

Datenliste: Kriterienliste    Bewertungsgruppe: technische Kriterien   

Folgende Festforderungen existieren im Rahmen dieser Bewertungsgruppe:

**SPALTEN LKE - Kriterienliste (technis**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Folgende Lösungen liegen zur Bewertung vor:

**SPALTEN ALG - Lösungsüberblickslis**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

**Ergebnisliste**

Bitte markieren und tragen Sie alle Festforderungen in die Lösungsbewertungstabelle (Festforderungen) ein und überprüfen Sie, ob diese von den Lösungen erfüllt werden.

**SPALTEN LBD - Lösungsauswahl (Fe**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Pr. Nr.	
	71 F F

Bitte überprüfen Sie die vorhandenen Lösungen hinsichtlich allgemeiner Auswahlkriterien und ermitteln Sie somit eine erste Vorauswahl.

**SPALTEN LBD - Auswahlliste**

Bezeichnung des Projektes:                      Datum:  
 Bearbeiter:    Abteilur:

Pr. Nr.	Projekt

LA - Modul

### LBD - Einfache systematische Lösungsdurchführung

**Schematische Lösungsdurchführung**    **Einfache systematische Lösungsdurchführung**    **Detaillierte systematische Lösungsdurchführung**

Folgende alternative Lösungen sind bezüglich der Bewertung vorhanden:  
 (Bitte tragen Sie gegebenenfalls neue Lösungsalternativen hier in das Formblatt ein.)

**SPALTEN ALG - Lösungsüberblickslis**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Pr. Nr.	

Hilfsmittel zur Durchführung der Lösungsbewertung. Bitte wählen Sie die gewünschte Datenliste und Bewertungsgruppe aus:

Datenliste: Kriterienliste    Bewertungsgruppe: technische Kriterien   

Folgende Festforderungen existieren im Rahmen dieser Bewertungsgruppe:

**SPALTEN LKE - Kriterienliste (technis**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Bitte wählen Sie den entsprechenden Routineauswahlprozess aus:

Anwaltsmethode	<input type="checkbox"/>
Einfache_Punktebewertung	<input type="checkbox"/>
Kartenabfrage	<input type="checkbox"/>
Klasseneinteilung	<input type="checkbox"/>
Paarvergleichsmethode	<input type="checkbox"/>
Pro_Contra_Liste	<input type="checkbox"/>
Punktbewertungsverfahren	<input type="checkbox"/>
Brainstorming	<input type="checkbox"/>
Kundenbefragung	<input type="checkbox"/>
Mitarbeiterbefragung	<input type="checkbox"/>
GFD	<input type="checkbox"/>

Bitte tragen Sie das Ergebnis der Bewertung und die ausgewählten Lösungen in das Formblatt ein.

**SPALTEN LBD - Ergebnisliste**

Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Pr. Nr.	

**LBD - Detaillierte systematische Lösungsdurchführung**

Schematische Lösungsdurchführung | Einfache systematische Lösungsdurchführung | **Detaillierte systematische Lösungsdurchführung**

VDI 2225 | Detaillierte Bewertung (weitere Hilfsmittel/Methoden)

**1. Schritt: (technisch/wirtschaftliche Bewertung nach VDI 2225) I**

Folgende alternative Lösungen sind bezüglich der Bewertung vorhanden:  
(Bitte tragen Sie gegebenenfalls die Lösungsbewertung der Lösungsalternativen hier in das Formblatt.)

**SPALTEN ALG - Lösungsübersichtsli:**  
Bezeichnung des Projektes: RSN  
Bearbeiter:

Hilfsmittel zur Durchführung der Lösungsbewertung. Bitte wählen Sie die gewünschte Datenliste und Bewertungsgruppe aus:  
Datenliste:  Bewertungsgruppe:

Folgende Festforderungen existieren im Rahmen dieser Bewertungsgruppe:

**SPALTEN LKE - Kriterienliste (wirtsch**  
Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Im Rahmen der detaillierten systematischen Lösungsbewertung können Sie nun eine Wertung mittels der Bewertungsliste durchführen. Hierbei soll geprüft werden, inwieweit mit den alternativen Lösungen die Anforderungen an eine Ideallösung erfüllt werden kann:

**SPALTEN LBD - Bewertungsliste**  
Bezeichnung des Projektes: RSN  
Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	

**Bewertungsliste für:**

**Nach Hauptmerkmalen der Leitlinien geordnet:**

Nr.	Gr.	T/W/S	K/S/B	MF/W	Bewert
1		T	K	MF	Konstruktionsaufwand
2		T	K	MF	Neigung zur Schaumbildung
3		T	K	MF	Einschränkung der Durchfluss

---

**LBD - Detaillierte systematische Lösungsdurchführung**

Schematische Lösungsdurchführung | Einfache systematische Lösungsdurchführung | **Detaillierte systematische Lösungsdurchführung**

VDI 2225 | Detaillierte Bewertung (weitere Hilfsmittel/Methoden)

**1. Schritt: (technisch/wirtschaftliche Bewertung nach VDI 2225) III**

Bitte geben Sie nun die für das Produkt die ermittelte technische Wertigkeit an:  
Technische Wertigkeit:

Bitte geben Sie die Grenzen des Stärke-Diagramms an, ab wann die entsprechenden Wertigkeiten vertretbar sind:  
Wirtschaftliche Grenze:   
Technische Grenze:

Die wirtschaftliche Wertigkeit W<sub>w</sub> des Produktes beläuft sich auf:   
Die technische Wertigkeit W<sub>t</sub> des Produktes beläuft sich auf:   
Die Stärke S der Lösung beläuft sich auf einen Wert von:

Wirtschaftlich und technisch gute Lösung sollte weiterverfolgt werden.

Bitte tragen Sie das Ergebnis der Bewertung und die ausgewählten Lösungen in das Formblatt ein:

**SPALTEN LBD - Ergebnisliste**  
Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Pr. Nr.	

Abbildung 7-32: Arbeitsschritte des LBD-Elements

Die „Prüfung der Lösungssicherheit“ (*LSP-Element*) erfolgt optional auf das *LBD-Element*. Ziel dieses *Elements* ist es, die Aussagekraft und *Sicherheit* der vorangegangenen *Bewertung* zu überprüfen. Da die Bewertung trotz des *systematischen* oder *schematischen Entscheidungsprozesses* immer relativ subjektiv, spekulativ und situationsgeprägt ist, sollen durch diese Vorgehensweise die *Ergebnisse* auf ihre Korrektheit und Aussagekraft überprüft werden. Zur Überprüfung wurden folgende *Methoden* entwickelt (s. Abbildung 7-33):

- **Sensibilitätsprüfung**

Bei der *Sensibilitätsüberprüfung* werden mögliche Varianten zur Ermittlung einer Bewertung (Sensibilität) kontrolliert. D.h. es werden Variationen der *Bewertung*, wie z.B. eine Veränderung der *Gewichtung*, der Mindestforderungen, der Wünsche und unterschiedlich zusammengefassten Bewertungsgruppen bzw. Clustern durchgeführt.

- **Plausibilitätsprüfung**

Bei der *Plausibilitätsüberprüfung* wird die Akzeptanz der *Lösung* im *Team*, die Rechenfehler bei der Ermittlung der *Ergebnisse*, die Rechenfehler bei der Mittelwertbildung, die Vollständigkeit der *Bewertungskriterien*, die Vollständigkeit der *Gewichtungsfaktoren*, die Vollständigkeit der *Bewertungsergebnisse* und die Abweichungen bei der Nutzenäquivalenz überprüft.

- **Personenüberprüfung**

Bei der *Personenüberprüfung* wird die *Entscheidungskompetenz* der an der Bewertung beteiligten Personen anhand von Diagrammen und einer Checkliste kontrolliert. Mittels dieser Überprüfung kann ermittelt werden, welches *Erfahrungswissen* und *Kompetenzen* der Bewertung zu Grunde liegt.

- **Robustheitsprüfung**

Bei der *Robustheitsprüfung* sollen die Ausreißer, die bei einer Bewertung durch mehrere Personen auftreten können, identifiziert, ausgeschlossen oder durch Mittelwerte ausgeglichen werden. Hierzu werden die Methoden des „ $\alpha$ -gestutzten Mittelwertes“ und des „*a*-winsortierten Mittelwertes“ eingesetzt. Beim  *$\alpha$ -gestutzten Mittelwert* werden die Ausreißer bei einer Bewertung weggelassen. Von den restlichen Bewertungen wird danach ein Mittelwert gebildet. Der *a-winsortierten Mittelwert* geht einen Schritt weiter und ersetzt die Ausreißer durch Werte die den höchsten und niedrigsten Werten der restlichen Bewertungen entsprechen.

- **Objektivitätsprüfung**

Bei der *Objektivitätsprüfung* wird die Anzahl der *Bewertungsverfahren*, die Art der *Bewertungsverfahren*, die Integration aller *Bewertungsverfahren* zu einem *Bewertungsergebnis*, die Durchführung der *Bewertungsverfahren*, die Ermittlung der *Gewichtungsfaktoren*, die



Ermittlung der *Kriterien*, die Zuteilung der Werte und die Darstellung der *Lösungsalternativen* kontrolliert.

- **Risikoüberprüfung**

Bei der *Risikoüberprüfung* werden die *Risiken* in der Bewertung und die *allgemeinen Risiken*, die bei den favorisierten *Lösungen* erkannt werden, kontrolliert.

Für die Bearbeitung der einzelnen *Methoden* wurden Fragebögen mit *dynamischer Auswertung*, Visualisierung und Formularvorlagen erstellt. Das Ergebnis bzw. der „Sicherheitswert“ der jeweiligen  $y$  (von „sehr schlecht“ bis „sehr gut“) wird mit „Slider-Elementen“ abgefragt und festgehalten. Diese *Sicherheitswerte* ergeben einen Gesamtwert für den *Entscheidungsprozess* und eine Aussage über die *Lösungssicherheit* der bewerteten  $y$ . Durch diese Vorgehensweise können im *LA-Modul* eine  $y$  und eine  $y$  bzw. eine  $y$  erreicht werden.

*Leitbeispiel:* Die Überprüfung der Lösungen hinsichtlich der Sicherheit war für das Projekt ein wichtiger Aspekt. Bei der Plausibilitätsprüfung stellte sich heraus, dass das Ergebnis mit der vorher getroffenen Vermutung des Teams übereinstimmt. Des Weiteren wurde die Rangfolge der Bewertung vom Team und Kunde akzeptiert. Eine Vollständigkeit der Gewichtung und Bewertung bzw. Berechnung konnte sichergestellt werden. Die Sensibilität der Lösung wurde hinsichtlich der Bewertungspunkte und Gewichtungsfaktoren überprüft. Es zeigte sich, dass die Ergebnisse vergleichbar waren. Die Robustheit wurde für diese Lösungsbewertung nicht durchgeführt, da es keine Ausreißer in der Bewertung gab. Die Bewertung wurde innerhalb des Teams gemeinsam durchgeführt und dokumentiert. Die Kontrolle des Bewertungsteams und deren Kompetenzen war zufrieden stellend. Aufgrund der Zusammensetzung aus Firmenvertretern und neutralen, objektiven Personen wurden sowohl unterschiedliche Kompetenzen als auch verschiedene Blickwinkel auf die Lösung integriert. Mögliche Risiken wurden keine besonderen Risiken bei den favorisierten Lösungen erkannt. Die Auswertung der Lösungssicherheitsprüfung ergab für das Projekt eine hohe Bewertungssicherheit mit einem Faktor von 2,5 (max. 3,0).

LA - Modul

## LSP - Lösungssicherheit überprüfen

Übersicht | Plausibilitätsprüfung | Objektivitätsprüfung | Sensibilitätsprüfung | Robustheitsprüfung | Personenüberprüfung | Risikoanalyse | weitere Methoden

**PLP**  
**PLT**  
**PKIS**

**SA**  
**PE**  
**AL**  
**LA**  
**TA**  
**EU**  
**NL**

Ziel dieses Elementes ist es, die Grundlagen, Voraussetzungen der Bewertung zu überprüfen und eine Aussage über die Sicherheit bzw. Unsicherheit der ausgewählten Lösung zu treffen.  
Die Analyse der Bewertung erfolgt in 7. Schritten, die methodisch nacheinander oder individuell bearbeitet werden können.

Bitte bearbeiten Sie die Teilschritte in der aufgeführten sinnfälligen Reihenfolge.

- Plausibilitätsprüfung
- Objektivitätsprüfung
- Sensibilitätsprüfung
- Robustheitsprüfung
- Personenüberprüfung
- Risikoanalyse
- Methoden/Hilfsmittel

● Nicht bearbeitet  
● Bearbeitet  
● Aufgerufen

Beenden Zurück Weiter

LA - Modul

## LSP - Lösungssicherheit überprüfen (Plausibilitätsprüfung)

Übersicht | **Plausibilitätsprüfung** | Objektivitätsprüfung | Sensibilitätsprüfung | Robustheitsprüfung | Personenüberprüfung | Risikoanalyse | weitere Methoden

**PLP**  
**PLT**  
**PKIS**

**SA**  
**PE**  
**AL**  
**LA**  
**TA**  
**EU**  
**NL**

### 1. Schritt: Plausibilitätsprüfung I

Bitte überprüfen Sie folgenden Punkte bei der Bewertungsentscheidung:

- Akzeptanz der Lösung im Team
- Rechenfehler bei der Ermittlung der Ergebnisse
- Rechenfehler bei der Mittelwertbildung
- Vollständigkeit der Bewertungskriterien
- Vollständigkeit der Bewertungsfaktoren
- Vollständigkeit der Bewertergebnisse
- Abweichungen bei der Nutzenäquivalenz

Bitte geben Sie die Lösungen an, welche sich vor der Bewertung im Problemlösungsteam als Favoriten herauskristallisiert hatte:

- Sieblösung
- Düsenlösung
- Dreilösung
- 
- 

Bitte geben Sie die Ergebnisse bzw. die Rangfolge der Lösungen bezüglich der Bewertung an:

- Sieblösung
- Düsenlösung
- Dreilösung
- 
- 

Eingesetzte Methoden:

```
LDBogen4_List1_Button0_Einfache_Pur
LDBogen4_List1_Button0_Klassenerieck
LDBogen4_List1_Button0_Punktbewertu
```

Öffnen

Bewertungsliste:

**SPALTEN LBD - Bewertungsliste**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN  
 Bearbeiter: Saak

Bewertungsergebnis:

**SPALTEN LBD - Ergebnisliste**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Fomblätter wurden bearbeitet:

Beenden Zurück Weiter

LA - Modul

### LSP - Lösungssicherheit überprüfen (Plausibilitätsprüfung)

Übersicht | **Plausibilitätsprüfung** | Objektivitätsprüfung | Sensibilitätsprüfung | Robustheitsprüfung | Personenüberprüfung | Risikoanalyse | weitere Methoden

1. Schritt: Auswertung III

Auswertung des Fragebogens:

Folgende Fragen wurden nicht oder mit nein beantwortet:  
7.

Wie beurteilen Sie die Plausibilität der Entscheidung:  
sehr schlecht ————— sehr gut

Beenden | Zurück | Weiter

---

LA - Modul

### LSP - Lösungssicherheit überprüfen

Die Bewertung der einzelnen Lösungssicherheitsüberprüfungen lautet wie folgt:

Plausibilität:   
 Objektivität:   
 Sensibilität:   
 Robustheit:   
 Personen:   
 Risiko:

Der durchschnittliche Sicherheitswert beträgt:

Wie beurteilen Sie die Sicherheit der Lösungsbewertung:  (hoch/mittel/gering)

Erfüllen die Ergebnisse aller Sicherheitschritte des LSP-Elementes die Erwartungen bzw. stellen diese Werte Sie zufrieden und geben ein zusätzliches Vertrauen in die Lösungsbewertung?  
 ja  nein

Beenden | Zurück | Weiter

Abbildung 7-33: Arbeitsschritte des LSP-Elements

Das *LDS-Element* („Lösung dokumentieren und speichern“) beinhaltet das Erfassen aller ausgewählten *Lösungen* und *Lösungsrandbedingungen* für die *Problembearbeitung*. Hilfsmittel ist das *PKIS-Modul*.

Leitbeispiel: Im Projekt wurde in diesem Schritt die Lösungsvarianten in dem *PKIS-Modul* festgehalten.

Zur Unterstützung der Lösungsauswahl (*LA-Modul*) werden ca. 34 Formblätter/Vorlagen und eine Vielzahl *problemsensitiver Methoden* bereitgestellt.

## 7.5 „Tragweitenanalyse“ – Modul (TA)

Die Auswahl der idealen *Lösung* für eine *Problemstellung* beinhaltet trotz objektiver Bewertungsmethoden im *LA-Modul* stets potentielle *Risiken* und *Chancen*.<sup>220</sup> Um künftige Ereignisse (*Risiken* und *Chancen*) vorwegzunehmen, Widerstände zu überwinden oder zu bewältigen und Sofortmaßnahmen ergreifen zu können, empfiehlt es sich, eine „Analyse potentieller Probleme“ bzw. „Tragweitenanalyse“ durchzuführen.<sup>221</sup> Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn es sich um ein größeres Projekt handelt, erhebliche Kostenkonsequenzen auftreten können oder ein inneres Gefühl zu erkennen gibt, dass etwas schief gehen kann.<sup>222</sup> Der Prozess der *Tragweitenanalyse* sollte zur Ermittlung der *Risiken* und *Chancen* einen flexiblen Einsatz für unterschiedliche *Problemstellungen* und eine strukturierte Vorgehensweise beinhalten. Zusätzlich sollte die Zulassung einer *individuellen Methoden*anwendung ermöglicht werden. Bei der Analyse des Stands der Wissenschaft ist festzustellen, dass die *Analyse potentieller Probleme* und die entsprechende Ergreifung von „Gegenmaßnahmen“ oder „fördernde Maßnahmen“ zur Umsetzung der Lösung nicht berücksichtigt wird bzw. nur sehr abstrakt definiert ist (s. Kepner/Tregoe).<sup>223</sup>

In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurde zur Umsetzung der *Tragweitenanalyse* das *TA-Modul* entwickelt und implementiert. Hierbei wurde ein durchgehender Prozess mit detaillierten Arbeitsschritten konzipiert, Formblätter und Hilfsmittel erstellt und vorhandene *Methoden* zugeordnet. Bei der Zuordnung wurden *Methoden* wie beispielsweise die „ABC-Analyse“, das „Ishikawa-Diagramm“, die „Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)“, die „Fehlerbaumanalyse“, die „Interviewtechnik“ und die „Fragebogentechnik“ eingesetzt. Das Einbinden *rechnergestützter Methoden* (z.B. Risk Radar, PROAct)<sup>224</sup> wurde in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* weiterhin berücksichtigt. Ziel des *TA-Moduls* ist es, vorhersehbare *Risiken* und *Chancen* einer *Lösung* zu ermitteln, zu analysieren, abzuschätzen und entsprechende *Maßnahme* zur Vermeidung bzw. zur Realisierung zu bestimmen und zu initiieren. Der Ablauf des *TA-Moduls* gliedert sich in zwei „Analyseprozesse“ der „Chancenanalyse“ und der „Risikoanalyse“ (s. Abbildung 7-35). Die

---

<sup>220</sup> Albers 1998

<sup>221</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>222</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>223</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>224</sup> Meboldt 2002

*Chancenanalyse* beinhaltet das Auffinden der *Chancen* und das Initiieren und Integrieren von *fördernden Maßnahmen*. Die *Risikoanalyse* beschreibt die Vorgehensweise zur Ermittlung der *Risiken* und das Einbinden von *Gegenmaßnahmen* oder *vorbeugenden Maßnahmen*. Die Prozesse können in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* einzeln oder parallel bearbeitet werden. Die *Chancenanalyse* und die *Risikoanalyse* beinhalten fünf *Grundelemente* und jeweils fünf *Elemente*, die dem entsprechenden *Analyseprozess* zugeordnet sind. Die Bearbeitung der *Elemente* kann sequentiell oder dynamisch erfolgen und bietet dem *Problemlöser* somit eine individuelle und problemangepasste Vorgehensweise.

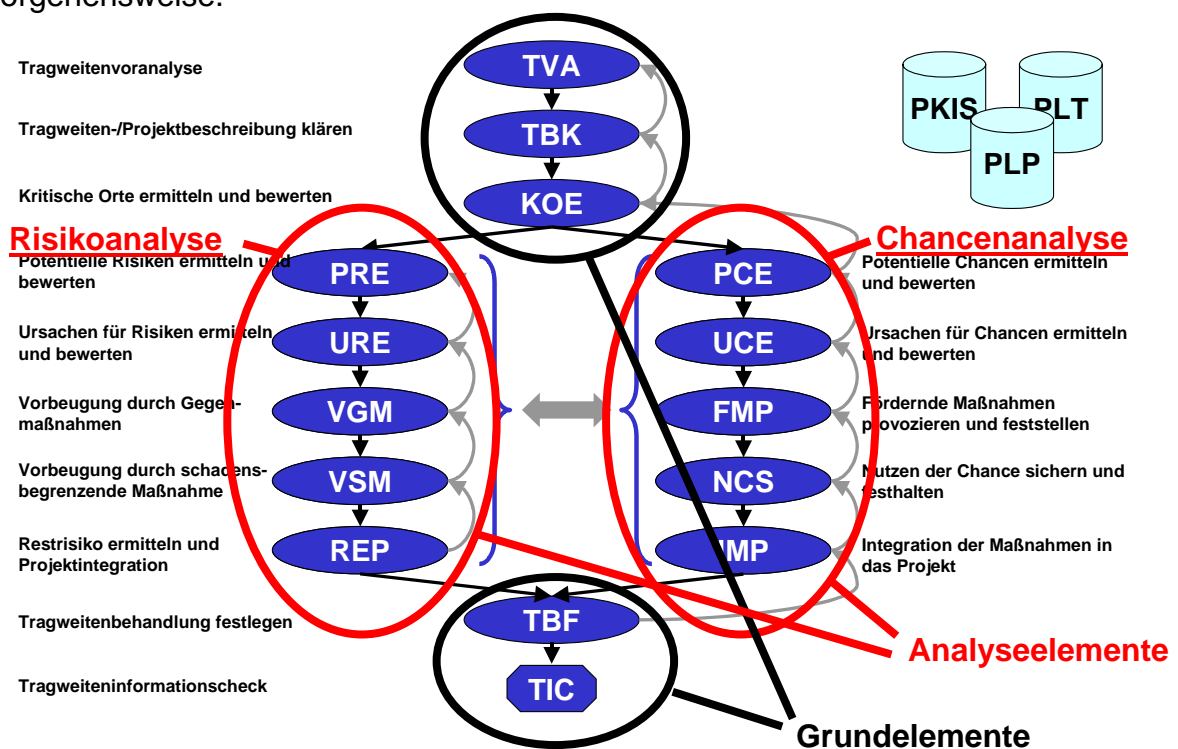


Abbildung 7-34: Ablaufschema des TA-Moduls

Die *Elemente* der „Tragweitenvoranalyse“ (*TVA*), „Tragweitenbehandlung festlegen“ (*TBF*) und des „Tragweiteninformationschecks“ (*TIC*) unterscheiden sich im Aufbau nicht wesentlich von den *Elementen* anderer *Module* und werden in diesem Kapitel nicht weiter erläutert.

Das *Element* „Tragweiten- und Projektwegbeschreibung klären“ (*TBK*) dient zum Festlegen der „Analyseart“ (*Chancenanalyse*, *Risikoanalyse*), der Ziele und zum Dokumentieren der Randbedingungen der *Tragweitenanalyse*. Hierzu wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die in drei Arbeitsschritte aufgeteilt ist:

- Allgemeine Tragweitenbeschreibung,
- Zieldefinition und

- *Projektwegbeschreibung.*

Im Arbeitsschritt der *Allgemeinen Tragweitenbeschreibung* erfolgt eine Beschreibung möglicher *Chancen*, *Risiken* und deren *Ursachen* für die ausgewählte *Lösung* bzw. für die *Lösungsumsetzung* (s. Abbildung 7-35). Es werden hierbei vorhersehbare und offensichtliche „Unsicherheiten“, „Störungen“ und „Potentiale“ festgehalten und existierende *Maßnahmen* im Vorfeld dokumentiert. Für die Dokumentation wurden die Hilfsmittel „Chancen-, Risiko-, Maßnahmen- und Ursachenliste“ entwickelt. Des Weiteren wird in diesem Arbeitsschritt das *Erfahrungswissen* der *Problemlöser* abgefragt. Anhand des *Erfahrungswissens* oder aus vergleichbaren *Situationen* bzw. *Problemlösungen* können mögliche Rückschlüsse auf *Chancen*, *Risiken*, *Ursachen* und *Maßnahmen* für die aktuelle *Problemstellung* gezogen werden. Zur Umsetzung dieser Abfrage stehen eine Verknüpfung zu archivierten *Problemlösungsprozessen* und zum *PKIS-Modul* zur Verfügung. Das Dokumentieren der Randbedingung erfolgt in der *Allgemeinen Tragweitenbeschreibung* durch die Schritte „Projektweg“, „Lösungssystem“ und „Sonstige“. Im *Projektweg* werden die Randbedingungen für die Kosten, die Ressourcen, den Erfüllungsgrad, das Restchancen- und Restrisikopotential in der „Quality Gates Liste“ festgehalten. Das *Lösungssystem* beinhaltet die Randbedingungen bezüglich des *Lösungssystems*, wie z.B. Recht, Design, Markt, Strategie, technisches System oder Ökonomie. Hierbei werden sowohl *Zielvorgaben* als auch *Ober- und Untergrenzen* der einzelnen Punkte ermittelt. Im Schritt *Sonstige* können weitere individuelle Randbedingungen integriert werden.

*Leitbeispiel:* *Im Rahmen der Allgemeinen Tragweitenbeschreibung wurde bei diesem Projekt die Milestones hinsichtlich der einzelnen Projektphasen, wie z.B. das Erstellen eines Funktionsprototyps mit den anfallenden Kosten, den notwendigen Ressourcen, dem auftretenden Gedöns von D. und dem Erfüllungsgrad des Projektfortschritts, festgehalten. Mögliche Risiken, Chancen oder Ursachen waren zu diesem Zeitpunkt nicht ersichtlich bzw. wurden nicht näher analysiert. Zur Klarstellung der weiteren Vorgehensweise wurde die Checkliste bzw. der Fragebogenkatalog des TBK-Elements durchgearbeitet. Aus diesem ergab sich, dass innerhalb des TA-Moduls sowohl die Risiko- als auch die Chancenanalyse durchgeführt werden sollte.*

TA - Modul

### TBK - Übersicht

Übersicht | Risiken/Chancen | Ursachenbeschr. | Erfahrungsbasis | **Projektweg** | Lösungssystem | Sonstige | Methoden

Ziel des Elements ist es, die Randbedingungen bezüglich der Tragweitenanalyse zu ermitteln und festzuhalten. Aufbauend auf diesen Daten wird die Tragweitenanalyse individuell angepasst.

Bitte bearbeiten Sie die Teilschritte in der aufgelisteten sinnfälligen Reihenfolge.

- Risiko-/ Chancenbeschreibung
- Ursachebeschreibung
- Erfahrungsbasis
- Randbedingungen Projektweg
- Randbedingungen Lösungssystem
- sonstige Randbedingungen
- Methoden

Nicht bearbeitet  
 Bearbeitet  
 Aufgerufen

Welche Art der Analyse möchten Sie im Rahmen der Tragweitenanalyse durchführen?  
 Risikoanalyse  
 Chancenaanalyse

Bitte geben Sie im nachfolgenden Analysauftrag die allgemeinen Angaben und Randbedingungen zur Tragweitenanalyse an:

**SPALTEN TBK - Risiko-/Ch**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Bitte bearbeiten und beantworten Sie zur Ermittlung und Festlegung der Randbedingungen folgenden Fragekatalog:

**SPALTEN TBK - Fragebogenkatalog R**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN  
 Bearbeiter: Saak

unvollständig

Beenden

TA - Modul

### TBK - Projektweg

Übersicht | Risiken/Chancen | Ursachenbeschr. | Erfahrungsbasis | **Projektweg** | Lösungssystem | Sonstige | Methoden

Bitte geben Sie in der Quality Gates - Liste die entsprechenden Randbedingung für Kosten, Ressourcen, Erfüllungsgrad, Restchancen- und Restrisikopotential bezüglich der Tragweitenanalyse an:

**SPALTEN TBK - Quality Gates Liste**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	

Fomblätter wurden bearbeitet:

Beenden

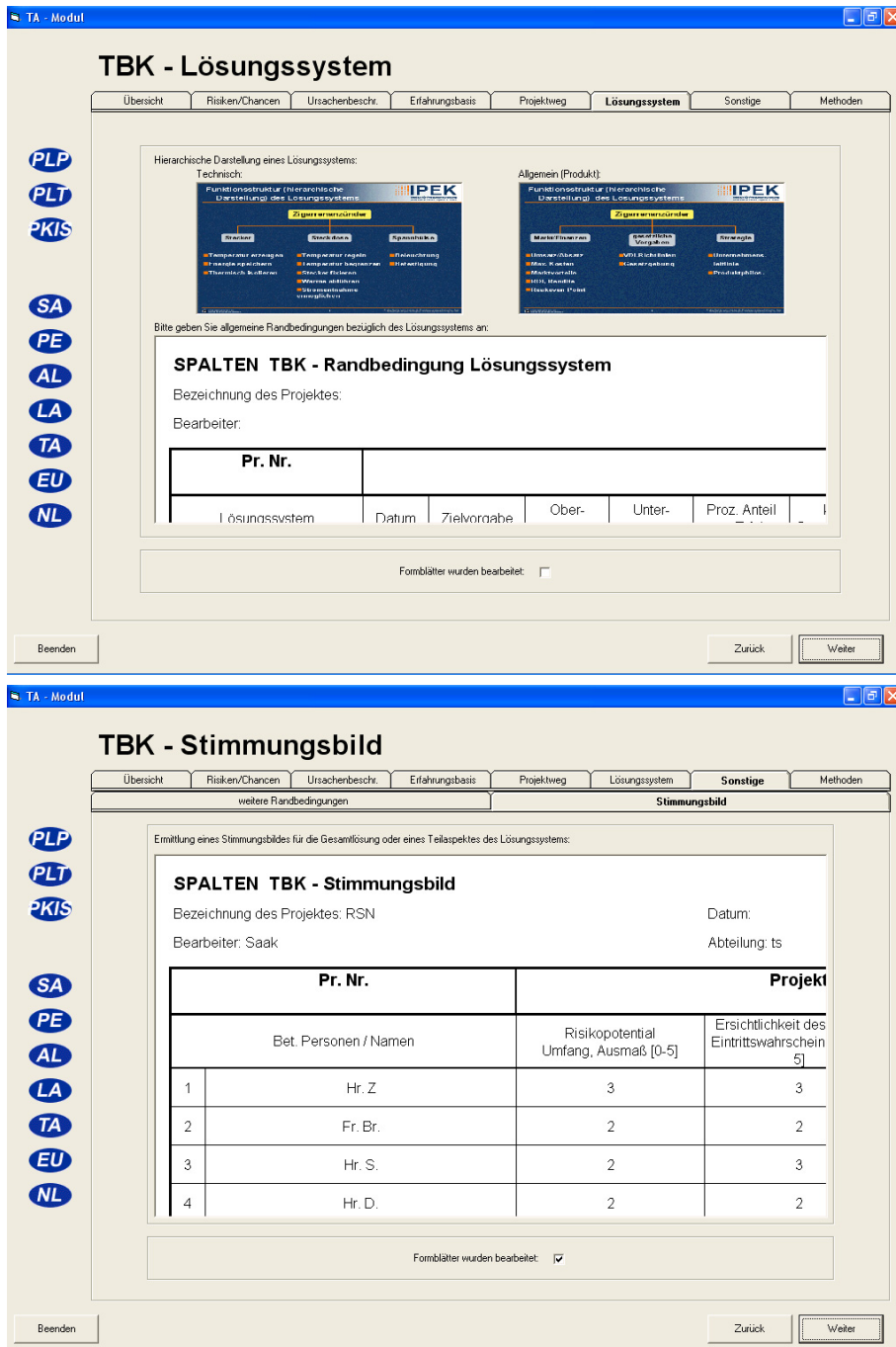


Abbildung 7-35: Arbeitsschritte der Allgemeinen Tragweitenbeschreibung

Im Arbeitsschritt der *Zieldefinition* des *TBK-Elements* wird das Ziel der *Tragweitenanalyse* und die Grenzen für das „Restrisiko- und Restchancenpotential“ definiert (s. Abbildung 7-36). Für die *Zielfestlegung* stehen dem *Problemlöser* die *Methoden der Anforderungsliste*, die *SMART-Methode*, die *Zielhierarchie* und sonstige *problemsensitive Methoden* bereit. Die „Grenzwertdefinition“ des „Restrisikos“ und „Restchancen“ erfolgt in zwei getrennten Arbeitsschritten, um eine unterschiedliche Tiefe bei der Bearbeitung der zwei *Analyseprozesse* zu ermöglichen. Je kleiner die Grenzen der *Restrisiken* und *Restchancen* für die *Gesamtlösung* oder für einzelne *Vorgänge* ist, desto



mehr *Risiken* wurden mittels *Maßnahmen* behoben bzw. desto mehr *Chancen* umgesetzt.

Leitbeispiel: Bei dem Arbeitsschritt wurde das Ziel, das am Ende der Tragweitenanalyse erreicht werden soll, mittels der SMART-Methode definiert. In den Zielen wurde beispielsweise festgeschrieben, dass mindestens eine gefundene Chance in den Umsetzungsprozess integriert werden muss. Zusätzlich wurde der Startbeginn und der Zeitrahmen des TA-Moduls festgehalten. Für die Bearbeitung wurden 1-2 Kalenderwochen bereitgestellt.

Abbildung 7-36: Zieldefinition (TBK-Element)

Im dritten Arbeitsschritt des *TBK-Elements* wird der *Projektweg* beschrieben und visualisiert (s. Abbildung 7-37). Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* integriert hierbei sowohl die *Projektwegbeschreibung* der *Lösungsumsetzung* als auch die des *Lösungssystems* bzw. der *Lösung*. Diese Vorgehensweise ermöglicht gegenüber gängigen *Risikomanagementprozessen*, dass nicht nur *Risiken* und *Chancen* im *Umsetzungsprozess*, sondern auch in der *Lösung* bzw. *Lösungssystem* aufgezeigt werden. Für die Umsetzung der *Projektwegbeschreibung* wurden zwei Vorgehensweisen entwickelt. Die „prozessorientiert Projektwegbeschreibung“ erfolgt durch eine „Bottom-Up“ Betrachtungsweise, d.h. vom kleinsten Vorgang hin zum Gesamtprozess. Die Vorgehensweise gliedert sich in folgende Schritte:

- Festlegen eigenständiger Teilvorgänge (Visualisieren der Teilvorgänge mittels Mind Mapping),
- Beschreibung der Vorgänge (z.B. Datum, Verantwortlicher, Zuordnung),

- Erstellen einer Vorgangsliste, Ermitteln der Vorgänger und Nachfolger, Festlegen der Dauer und des Abhängigkeitstyps/-art,
- Sortieren der Vorgänge nach der logischen Reihenfolge, Zuordnung der erforderlichen Mittel und des Zeitbedarfs und
- Erstellen eines Projektzeitplans (z.B. Gantt-Diagramm).

Ziel der „systemorientierten Projektwegbeschreibung“ ist es, dass *Lösungssystem* in „Elemente“ zu zerlegen, wie z.B. Funktionalität, Design, Marktpotential, Schutzrechte. Im Gegensatz zur *prozessorientierten Projektwegbeschreibung* wird keine *Bottom-Up* Betrachtungsweise, sondern eine *Top-Down Analyse* des *Lösungssystems* durchgeführt. Auf Basis dieser Analyse können die *potential-* oder *risikobehafteten Elemente* des *Lösungssystems* aufgedeckt werden. Die Vorgehensweise gliedert sich in folgende Schritte:

- Detaillieren und Zerlegen des Lösungssystems mittels Systemanalyse in Elemente,
- Elementbeschreibung und
- Elementliste.

Als Ergebnis der zwei *Projektwegbeschreibungen* erhält der *Problemlöser* eine detaillierte Darstellung der *Vorgänge* (Projektaufgabenliste bzw. Gantt-Diagramm) und der *Elemente* (Elementliste).

Leitbeispiel: *In diesem Arbeitsschritt des Projektes wurden die einzelnen Tätigkeiten und die Aufgaben zur Umsetzung der Lösungsidee dokumentiert und visualisiert. Es wurde ein Projektzeitplan für die „Erstellung von Funktionsmustern“ für die Lösungsansätze „Variation der Düsengeometrie und Siebeinsätze“ und „Drallerzeugung“ erstellt. Dieser Projektzeitplan diente im EU-Modul zur Festlegung der Umsetzung bzw. Realisierung der Prototypen. Als zu bearbeitende Vorgänge wurden beispielsweise die „Konkretisierung der Lösungsidee“, die „Ausarbeitung der Lösungsidee in CAD“, die „Materialbeschaffung“, das „Herstellen der Bauteile (ggf. von Zulieferer)“, die „Qualitätskontrolle“, die „Erprobung der Prototypen“, die „Überarbeitung und Optimierung der Prototypen“, ggf. das „Herstellen neuer Bauteile“, eine „zweite Erprobung der Prototypen“ und eine „Qualitätskontrolle vor der Funktionsmusterübergabe“ definiert. Eine Visualisierung der Vorgänge konnte mit dem Projektzeitplan realisiert werden. In der systemorientierten Projektwegbeschreibung wurden die Aspekte „Durchflussmenge“ oder „Prozessstabilität“ festgehalten.*

**TBK - Projektwegbeschreibung**

Übersicht | **Prozessorientiert** | Systemorientiert | Hilfsmittel

Übersicht | Teilvorgänge | Beschreibung | Projektaufgabenliste | Gantt - Diagramm

Hilfsmittel zur Erstellung des Gantt Diagramms:

**SPALTEN TBK - Vorgangsbeschreibung**  
Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
Bearbeiter: Saak

**SPALTEN TBK - Vorgangsliste**  
Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
Bearbeiter: Saak

**SPALTEN TBK - Projektaufgabenliste**  
Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
Bearbeiter: Saak

Möchten Sie die Erstellung des Gantt-Diagramms mittels MSProject durchführen (Software muss auf dem Rechner installiert sein)?  
 Ja  Nein

Bitte tragen Sie in das Gantt-Diagramm alle Aufgaben, Vorgänge, Quality Gates und Milestones (z.B. Entscheidungstermine) ein.

**SPALTEN TBK - Projektzeitplan**  
Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
Bearbeiter: Saak

Fomblätter wurden bearbeitet:

Beenden Zurück Weiter

---

**TBK - Projektwegbeschreibung**

Übersicht | Prozessorientiert | **Systemorientiert** | Hilfsmittel

Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, das Lösungssystem in Elemente zu zerlegen, die thematisch nicht in der Umsetzung der Lösung liegen, sondern ganzheitlich betrachtet werden müssen. Im Gegensatz zur prozessorientierten Projektwegbeschreibung wird keine Bottom-Up Betrachtungsweise angestrebt, sondern eine Top-Down-Analyse des Lösungssystems durchgeführt. Auf Basis dieser Analyse werden die potentialbehafteten und kritischen Elemente (z.B. Funktionalität, Design, Marktpotential, Schutzrecht, ...) aufgedeckt und weiterverfolgt.

Bitte detaillieren und zerlegen Sie mit Hilfe der Systemanalyse die Lösung in eigenständige Elemente.

**SPALTEN TBK - Elementübersicht**  
Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Hilfsmittel zur Ermittlung von Elementen:

**SPALTEN TBK - Elementcheckliste**  
Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Bitte beschreiben Sie die einzelnen Elemente der Lösung und deren Potential bzw. kritischen Aspekt:

**SPALTEN TBK - Elementbeschreibung**  
Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
Bearbeiter: Saak

Bitte geben Sie die Elementliste aufbauend auf der Elementbeschreibung an. Bitte sortieren Sie die Teilelemente entsprechend den Kriterien. Fassen Sie mögliche Elemente in Sammelemente zusammen und vermerken Sie dies in der TBK\_Elementliste.

**SPALTEN TBK - Elementliste**  
Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
Bearbeiter: Saak

Fomblätter wurden bearbeitet:

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-37: Arbeitsschritte der Projektwegbeschreibung (TBK-Element)

Ziel des Elements „Kritische Orte ermitteln“ (KOE) ist es, die Vorgänge oder Elemente des Lösungssystems aus der Projektaufgabenliste oder der Elementliste zu bewerten und die relevanten *kritischen Orte* zu identifizieren. Die *Bewertung* erfolgt mittels „allgemeiner Kriterien“ („Wahrscheinlichkeit, Auswirkung, Reife und Tendenz/Trend“), „primäre Kriterien“ (Termin, Quantität, Qualität, Kosten) und „sekundärer Kriterien“ (z.B. Neuheitsgrad, Anzahl Beteiligter, eigene Kompetenzen). Diese *Kriterien* werden hinsichtlich der *Eintrittswahrscheinlichkeit* und der *Tragweite* überprüft. Je nach Randbedingung des Projektes (Definierte *Risiko- und Chancengrenzwerte*) werden die Felder mit hoher und mittlerer oder

auch alle Felder weiter analysiert.<sup>225</sup> Zur Dokumentation der zu verfolgenden *kritischen Orte* und zur Bewertung stehen Vorlagen und Listen als Hilfsmittel zur Verfügung.

*Leitbeispiel:* Bei der Ermittlung der kritischen Orte wurde in der prozessorientierten Projektwegbeschreibung die Herstellung der Bauteile (ggf. mit Zulieferer) als kritischer Vorgang ermittelt. Hierbei war die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Tragweiten bei der Qualität und der Termintreue oberhalb der festgelegten Grenzwerte. Die systemorientierte Projektwegbeschreibung zeigte auf, dass ein stabiler Abfüllprozess ein großes Chancenpotential beinhaltet.

<sup>225</sup> Albers 1998

The screenshot shows the 'KOE - System' interface with a sidebar of icons (PLP, PLT, PKIS, SA, PE, AL, LA, TA, EU, NL) and a main workspace divided into four panes: Übersicht, Prozessorientiert, Systemorientiert, and Methoden/Hilfsmittel. The 'Systemorientiert' pane is active, displaying 'SPALTEN KOE - Kritische Orte Liste (Sy)' and 'SPALTEN TBK - Elementübersicht'. The 'Übersicht' pane shows a status bar: 'Es wurden insgesamt 1 kritische Orte ermittelt! Aktualisieren'. The 'Methoden/Hilfsmittel' pane shows 'SPALTEN KOE - Kritische Elemente' and a 'Formblätter wurden bearbeitet' checkbox.

Abbildung 7-38: Arbeitsschritte des KOE-Elements

Ausgehend von den *kritischen Orten* werden im *Element* „Potentielle Risiken bzw. Chancen ermitteln und bewerten“ (*PRE*, *PCE*) mögliche *potentielle Risiken* und *Chancen* festgelegt und bezüglich der *Eintrittswahrscheinlichkeit* und *Tragweite* bewertet. Die bewerteten *Risiken* und *Chancen* können darauf aufbauend klassiert und in einer Rangfolge aufgelistet werden (s. Abbildung 7-39). Die *Elemente PRE* und *PCE* sind zwei eigenständige *Elemente* und werden in dieser Dokumentation zusammengefasst, da der Aufbau und die Struktur größtenteils identisch ist.

Zur Umsetzung des *PRE-* und *PCE-Elemente* wurden drei Arbeitsschritte entwickelt:

- Ermittlung der Risiken/Chancen,
- Bewertung der Risiken/Chancen und
- Klassieren der Risiken/Chancen

Im Arbeitsschritt *Ermittlung der Risiken/Chancen* wird die Frage gestellt:

- Welche Risiken/Chancen können auftreten und
- Was könnte schief gehen? bzw. Was könnte besser gehen?

Als Hilfsmittel zur Beantwortung dieser Fragestellung stehen die „potentielle Risikoliste“ und die „potentielle Chancenliste“ zur Verfügung. In der *potentiellen Risikoliste* und *potentiellen Chancenliste* können die *kritischen Orte* und die *ermittelten Risiken/Chancen* (Risikofaktoren) dokumentiert werden. Des Weiteren wird in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* die *Risiko- und*

*Chancenermittlung* durch die Bereitstellung von *problemsensitiven Methoden* unterstützt.

Im zweiten Schritt erfolgt die *Bewertung der Risiken/Chancen*. Ziel ist es, die „Risiko-/Chanceneintrittswahrscheinlichkeit“ (*REW, CEW*), die „Risikotragweite/Chancenpotential“ (*RTW, CPO*) und den „Chancenaufwand“ (*CAU*) zu bestimmen. Zur Festlegung der *potentiellen Risiken* und zur Erarbeitung der Kennzahlen stehen die Vorlagen der „Risiko-/Chancengrenzwertliste“ und *problemsensitive Methoden* (z.B. FMEA, Fehlerbaumanalyse) zur Verfügung. Zusätzlich wurde zur Visualisierung der vorhandenen *potentiellen Risiken* und *Chancen* mittels *Ampelfunktion* eingebunden (s. Abbildung 7-39).

Im dritten Schritt des *PRE- und PCE Elements* wird eine *Klassierung* und eine Rangfolgenermittlung der vorhandenen *Risiken* und *Chancen* durchgeführt. Dies soll dem *Problemlöser* die Möglichkeit bieten, bei einer hohen Anzahl von *Risiken* und *Chancen* die relevanten zur Weiterverfolgung auszuwählen. Dieser Arbeitsschritt ist optional und kann je nach Randbedingungen übersprungen werden.

*Leitbeispiel:* Für den kritischen Ort „Herstellung von Bauteilen“ wurde im *PRE-Element* mögliche Risiken ermittelt. Es zeigte sich, dass denkbare Risiken für den kritischen Ort beispielsweise „Material fehlt“, „Zulieferer liefert nicht rechtzeitig“, „Mitarbeiter wird krank“ und „Werkzeug ist Defekt“ sind. Bei diesen Risiken war insbesondere die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Tragweite oberhalb des Grenzwertes. Bei der Analyse des Chancenpotentials für den kritischen Ort „Stabiler Abfüllprozess“ ergaben sich z.B. folgende Chancen:

- Steigerung der Anzahl abgefüllter Behälter (>2.000St./h) und
- Abfüllen von anderen Medien.

Bei beiden Chancen ist zu erkennen, dass der Chancenpotentialaufwand als „gering“ und das Chancenpotential als „hoch“ eingestuft wird. Die Eintrittswahrscheinlichkeit beider Chancen war zu diesem Zeitpunkt nur „gering“, da noch keine Erprobungen der Prototypen bzw. Nachweise der Funktionalität der Ideen vorlagen.

TA - Modul

### PRE - Potentielle Risiken ermitteln

Übersicht | Ermittlung der Risiken | Bewerten der Risiken | Klassieren der Risiken | Hilfsmittel/Methoden

Ziel des Elements ist es, die kritischen Orte hinsichtlich der potentiellen Risiken zu analysieren, diese Risiken daraufhin zu bewerten und nach der Relevanz, Bedeutsamkeit weiterzuverfolgen.

Sollen für die ermittelten potentiellen Risiken im Rahmen der Tragweitenanalyse Ursachen gefunden werden?  
 Ja  Nein

URE Element

● Bearbeitet  
● Aufgerufen  
● Nicht bearbeitet

Beenden Zurück Weiter

TA - Modul

### PRE - Risikoermittlung

Übersicht | Ermittlung der Risiken | Bewerten der Risiken | Klassieren der Risiken | Hilfsmittel/Methoden

**Potentielle Risiken** | Methoden / Hilfsmittel

Bitte überprüfen Sie die kritischen Orte Listen auf möglich potentielle Risiken. Beantworten Sie sich hierbei folgende Fragen:  
 - Welche Risiken können auftreten?  
 - Was könnte schiefgehen?

Hilfsmittel kritische Vorgänge: **SPALTEN**  
 Bezeichnung des Projektes: **SPALTEN TBK - R**  
 Bearbeiter: Saak

Hilfsmittel kritische Elemente: **SPALTEN KOE - I**  
 Bezeichnung des Projektes: **SPALTEN TBK - d**  
 Bearbeiter: Saak

Risikoliste: **SPALTEN TBK - R**  
 Bezeichnung des Projektes: **SPALTEN TBK - d**  
 Bearbeiter: Saak

Detaillierte Beschreibung: **SPALTEN TBK - d**  
 Bezeichnung des Projektes: **SPALTEN TBK - d**  
 Bearbeiter: Saak

Bitte tragen Sie die ermittelten Risiken für die Vorgänge und Elemente in die potentielle Risikoliste ein. Ergänzen Sie die Liste durch die Risikoliste und detaillierte Risikobeschreibung und gegebenenfalls anhand der integrierten Checkliste:

**SPALTEN PRE - potentielle Risikoliste**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.

Hilfe/Legende Balkendiagramm EW Balkendiagramm

Grenzwert Eintrittswahrscheinlichkeit: **4** Gi

Nr.	kritischer Ort	Vorgang/Element	Gruppierung	Risiko
1	Herstellung der Bauteile		1	
			2	
			3	W
			4	

Formblätter wurden bearbeitet:

Beenden Zurück Weiter

The image shows two screenshots of the SPALTEN software interface. The top screenshot is titled "PRE - Risikobewertung" and the bottom one is "PCE - Chancenklassierung". Both screens have a navigation bar with tabs: "Übersicht", "Ermittlung der Risiken/Chancen", "Bewerten der Risiken/Chancen", "Klassieren der Risiken/Chancen", and "Hilfsmittel/Methoden".

**PRE - Risikobewertung:**

- Übersicht:** A list of risk limits (e.g., "Risikoengrenze für die Gesamtlösung") with input fields for "Summe" and "Durchschnitt".
- Bewerten der Risiken:** A section for "SPALTEN PRE - potentielle Risikoliste" with fields for "Bezeichnung des Projektes" (RSN), "Funktionsmuster erstellen", and "Bearbeiter" (Saak). It includes a table for "Pr. Nr." and a status indicator "Es wurden insgesamt 3 potentielle Risiken ermittelt!!!".
- Hilfsmittel/Methoden:** A list of methods for risk assessment, including "Anwaltsmethode", "Brainstorming", "Chancen-Risiko-Analyse", "Einfache\_Punktebewertung", "FMEA", "Klasseneinteilung", "Kundenbefragung", "Mitarbeiterbefragung", "Nutzwertanalyse", "Paarvergleichsmethode", "Punktebewertungsverfahren", "Kartensablage", "MetaPlan", "Mind\_Maps", and "MKL\_Metamind".

**PCE - Chancenklassierung:**

- Übersicht:** A section for "SPALTEN PRE - Klassierungsliste" with fields for "Bezeichnung des Projektes" (RSN), "Funktionsmuster erstellen", and "Bearbeiter" (Saak). It includes a table for "Pr. Nr.".
- Bewerten der Chancen:** A section for "SPALTEN PCE - Chancenrangfolgeliste" with fields for "Bezeichnung des Projektes" (RSN), "Funktionsmuster erstellen", "Datum", and "Bearbeiter" (Saak, Abte). It includes a table for "Pr. Nr." and a "Chancenrangfolge" column.
- Hilfsmittel/Methoden:** A list of methods for chance classification, including "ABC-Analyse", "Anwaltsmethode", "Brainstorming", "FMEA", "Klasseneinteilung", "Kundenbefragung", "Mind\_Maps", "Mitarbeiterbefragung", "Paarvergleichsmethode", "Punktebewertungsverfahren", "Unternehmensanalyse", "Ursache-Wirkungsdiagramm", "Benchmarking", "Chancen-Risiko-Analyse", and "Effizienzanalyse".

Abbildung 7-39: Arbeitsschritte des PRE- und PCE-Elements

Die Elemente „Ursachen für die Chancen und Risiken ermitteln“ (*UCE-* und *URE-Element*) haben zum Ziel, die Gründe bzw. *Ursachen* für die *potentiellen Risiken* und *Chancen* zu ermitteln und nach ihrer *Eintrittswahrscheinlichkeit* und *Tragweite* zu bewerten (s. Abbildung 7-40). Der Aufbau und die Struktur des *URE-Elements* kann auf das *UCE-Element* übertragen werden. Die detaillierte Beschreibung des *UCE-Elements* wird daher in diesem Kapitel nicht näher erläutert. Als Vorgehensweise zur Ermittlung der *Ursachen* wurde eine zweistufige Vorgehensweise definiert.



In der ersten Stufe erfolgt die Identifizierung der *Ursachen* für die *potentiellen Risiken*. Dabei ist zu beachten, dass für ein *potentielles Risiko* mehrere *Ursachen* existieren können. Die Ermittlung erfolgt mittels der „potentiellen Ursachenliste“ und wird durch *problemsensitive Methoden* und die Vorlagen „TBK-Ursachenliste“, „PCE-Risiken(Chance)liste“ und „Risiken(Chancen)rangfolgeliste“ aus dem *TBK- und PRE-(PCE)-Element* unterstützt. In der *potentiellen Ursachenliste* werden die möglichen *Ursachen*, besondere Merkmale, deren Beeinflussung und Abhängigkeiten, Zusammenhänge und Schnittstellen festgehalten.

In der zweiten Stufe werden die *potentiellen Ursachen* hinsichtlich der *Eintrittswahrscheinlichkeit* und der *Tragweite* überprüft. Ist eine hohe *Eintrittswahrscheinlichkeit* und eine große *Tragweite* vorhanden, so ist diese *Ursache* weiterzuverfolgen, um entsprechenden *Maßnahmen* zur Vermeidung ergreifen zu können. Eine *Gewichtung* bzw. Rangfolge der zu verfolgenden *Ursachen* und das vorhandene *Risikominimierungspotential* kann zusätzlich in der *potentiellen Ursachenliste* dokumentiert werden.

Leitbeispiel: Die Ursachenanalyse für die Risiken ergaben, das mögliche Ursache für das „Fehlen von Material“ beispielsweise ein besonders schwer zugänglicher Werkstoff sein kann. Für das „nicht Liefern von Bauteilen“ kann beispielsweise ein „unbekannter Endtermin“, ein „unzuverlässiger Zulieferer“, ein „kranker Mitarbeiter“, eine „geringe Priorität der Bauteile beim Zulieferer“ oder „falsche Bauteilmaße“ verantwortlich sein. Ursachen für die „Steigerung der Anzahl abgefüllter Behälter“ d.h. für die Chancen wurden parallel dazu entwickelt. Denkbare Ursachen können beispielsweise die „Erhöhung der Taktzahl durch eine geringe Schaumbildung“ sein. Des Weiteren besteht die Möglichkeit durch eine geringe Schaumbildung den „Durchfluss durch die Durchflussgeschwindigkeit oder einem größeren Querschnitt“ zu erhöhen. Eine Steigerung der abgefüllte Behälter bewirkt für den Kunden eine direkte Reduzierung der fixen Kosten und eine Erhöhung des Gewinns.

**URE - Ermittlung der Ursachen**

Übersicht | **Ursachenermittlung** | Ursachenbewertung | Hilfsmittel/Methoden

Hilfsmittel zur Ermittlung der Ursachen für potentielle Risiken:

Ursachenliste: **SPALTEN TBK - U**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

potenzielle Risikoliste: **SPALTEN PRE - p**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter: Saak

Risikorangfolgenliste:  
**SPALTEN PRE - R**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Hilfsmittel und weitere Methoden zur Ermittlung von Ursachen:

ABC-Analyse  
 Analyse bekannter technischer Syst.  
 Benchmarking  
 Beschwerdemanagement  
 Brainstorming  
 FMEA  
 Kundenbefragung  
 Mitarbeiterbefragung  
 Progressive Abstraktion  
 Qualitatives Interview  
 Qualitätsworkshop  
 Qualitätszirkel  
 Ursache-Wirkungsdiagramm  
 Effizienzanalyse  
 Funktionsanalyse

Hinzufügen  
 Entfernen

Bitte übertragen Sie die Daten bzw. potentiellen Risiken aus der Risikorangfolgenliste in die potenzielle Ursachenliste. Ermitteln Sie für die einzelnen und relevanten Risiken weitere Ursachen. Nutzen Sie hierzu die zur Verfügung gestellten Hilfsmittel und Methoden (z.B. Brainstorming. ...)

**SPALTEN URE - potentielle Ursachenliste**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.			
<b>Hilfe/Legende</b>			
<b>Grenzwert Eintrittswahrscheinlichkeit Risiko:</b>			
Nr.	kritischer Ort	Vorgang/Element	Gruppierung

Formblätter wurden bearbeitet:

Beenden | Zurück | Weiter

**UCE - Bewertung der Ursachen**

Übersicht | Ursachenermittlung | **Ursachenbewertung** | Hilfsmittel/Methoden

Bitte bewerten Sie die ermittelten Ursachen auf Eintrittswahrscheinlichkeit, Chancenpotential und Aufwand. Geben Sie die weiterzubehandelnden Ursachen an:

**SPALTEN UCE - bewertete Ursachenliste (Chancen)**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.			
<b>Hilfe/Legende</b>   Daten aus Ursachenliste übertragen			
<b>Grenzwert Eintrittswahrscheinlichkeit Chancen: 5</b>		<b>Grenzwert Potential:</b>	
Nr.	kritischer Ort	Vorgang/Element	Gruppierung

**Chancenliste**

Nr.	kritischer Ort	Vorgang/Element	Gruppierung	Chancenfaktoren	Eintrittswahrscheinlichkeit CEW [1-10]	Chancenpotential CPO[1-10]	Charakteristika CAU

Formblätter wurden bearbeitet:

Beenden | Zurück | Weiter

Abbildung 7-40: Arbeitsschritte des URE- und UCE-Elements

Die *Elemente* „Vorbeugung durch Gegenmaßnahmen“ (VGM), „Vorsorge durch schadensbegrenzende Maßnahmen“ (VSM), „Fördernde Maßnahmen provozieren“ (FMP) dienen dazu, *Maßnahmen* zur Reduzierung oder Beseitigung der *Ursachen* für das *Risiko* oder zur Unterstützung der *Ursachen* für *Chancen* zu entwickeln (s. Abbildung 7-41). Dabei wird die Berücksichtigung der *Nutzen/Aufwand Relation* und das Abdecken mehrerer *Risiken/Chancen* durch eine *Maßnahme* mit eingebunden.

Ziel des *VGM-Elements* ist es, *vorbeugende Gegenmaßnahmen* zur Reduzierung der *potentiellen Risiken* zu definieren und möglich Synergieeffekte auf andere *Risiken* aufzuzeigen. *Vorbeugende Gegenmaßnahmen* ermöglichen es, die *Eintrittswahrscheinlichkeit* einer *Ursache* herabzusetzen. Dies erfolgt dadurch, dass die *Gegenmaßnahmen* in die *Problemumsetzung* mit integriert werden und das Auftreten der *Risiken* verhindern. Zur Umsetzung dieses *Elements* wurde eine Vorgehensweise mit zwei Schritten erstellt.

Im ersten Schritte erfolgt die Ermittlung der *vorbeugenden Gegenmaßnahmen* und dem daraus resultierenden „*Restrisiko*“ der *Ursache* in der „*Gegenmaßnahmenliste*“. Fällt das *Restrisiko* nicht unter die definierten *Risikogrenzenwerte*, so müssen weitere *Maßnahmen* ergriffen werden.

In einem zweiten Schritt werden dann die *Maßnahmen* hinsichtlich der *Nutzen/Aufwand Relation* in der „*Gegenmaßnahmenliste* „*Nutzen/Aufwand*“ überprüft. Ziel dieses Schrittes ist es, die benötigten Ressourcen und Kosten (Aufwand) abzuschätzen und den daraus entstehenden Nutzen gegenüberzustellen. *Maßnahmen*, die einen sehr hohen Aufwand benötigen aber nur einen geringen Nutzen erbringen, sollten trotz Reduzierung der *Eintrittswahrscheinlichkeit* nochmals kritisch überdacht werden. Zusätzlich sollten *Maßnahmen*, die mehrere *Risiken* abdecken, für die Weiterverfolgung bevorzugt umgesetzt werden.

Das *FMP-Element* ist von der Struktur und Vorgehensweise dem *VGM-Element* sehr ähnlich. Ziel ist es, keine *Maßnahmen* zur Reduzierung der *Eintrittswahrscheinlichkeit*, sondern gezielt *Maßnahmen* zur *Provozierung* und *Förderung* der *Chancen* zu entwickeln (s. Abbildung 7-41). Diese *Maßnahmen* werden in einem ersten Schritte ermittelt und in einem weiteren Schritt hinsichtlich der *Nutzen/Aufwand Relation* überprüft.

Ziel des *VSM-Elements* ist es, durch *Vorsorgenmaßnahmen* die *Auswirkungen* der *Ursachen* und *Risiken* zu reduzieren. Gegenüber dem *VGM-Element* wird hierbei die *Tragweite* eines *Risikos* minimiert. *Vorsorgemaßnahmen* kann man als „*Notfallpläne*“ verstehen, die im Falle eines *Risikoeintritts* eingreifen. Die *Vorsorgemaßnahmen* müssen nach einem festgelegten „*Auslöseprozess*“ bei einem „*Schwellenwert*“ aktiviert werden, um die *Auswirkungen* bzw. die *Tragweite* rechtzeitig einzugrenzen. Zur Umsetzung dieses *Elements* wurde die Vorgehensweise aus dem *VGM- bzw. FMP-Element* übernommen und die Hilfsmittel und die *problemsensitive Methodenbereitstellung* angepasst.

Das *Element* „*Nutzen der Chancen sichern*“ (*NCS*) beinhaltet die Dokumentation der ermittelten *Chancen* in der „*Chancensicherungsliste*“ und dem *PKIS-Modul*. Dies ist von besonderer Bedeutung, da mögliche *fördernde Maßnahmen* auf

andere Problemlösungen übertragbar sind und eine Speicherung folglich notwendig ist. Zur Visualisierung und der Sicherung der vorhandenen Maßnahmen wurde eine automatische Auswertung und Kontrollfunktion (Ampelfunktion) integriert.

Leitbeispiel: Als vorbeugenden Maßnahmen wurde zum Entgegenwirken des Risikos „Zulieferer liefert Bauteile nicht“ eine Vielzahl von Möglichkeiten entwickelt. Diese beruhen hauptsächlich auf der regelmäßigen Kommunikation und der eindeutigen Informationsübergabe/-weitergabe an den Zulieferer. Diese Maßnahmen wurden in das Projekt übernommen. Durch das ständige Abfragen des aktuellen Standes wurde beim Zulieferer die Priorität der Bauteile verdeutlicht, der Endtermin eindeutig dargestellt und ein verspätetes bzw. ein nicht liefern verhindert. Schadensbegrenzende Maßnahmen wurden im Projekt dahingehend aufgestellt, dass bei einem „nicht gelieferten Bauteil“ als Notfallplan eine modifizierte Form im eigenen Haus hergestellt worden wäre. Dieses Bauteil hätte zwar nicht alle Anforderungen erfüllt, wäre aber für einen Funktionstest bedingt einsetzbar gewesen.

Bei der Erarbeitung von fördernden Maßnahmen mussten keine gravierenden Veränderungen durchgeführt werden. Sowohl die Steuerelektronik als auch der Ablauf des Gesamtprozesses konnte sehr einfach variiert werden. Als fördernde Maßnahme wurde festgelegt, dass Versuche zur Überprüfung der Chancen durchgeführt werden müssen. Die Überprüfung der fördernden Maßnahmen hinsichtlich der Nutzen/Aufwand Relation wurde in dem Projekt nicht weiterverfolgt, da die Maßnahmen nicht zeitintensiv, kostenverursachend und ressourcenaufwändig waren. Das Dokumentieren dieser Entscheidungen erfolgte im NCS-Element.

**VGM - Ermittlung der Gegenmaßnahmen**

Übersicht | **Maßnahmen festlegen** | Nutzen/Aufwand | Hilfsmittel/Methoden

Hilfsmittel zur Ermittlung der Gegenmaßnahmen für potentielle Risiken:

Bewertete Ursachenliste: **SPALTEN URE - be** | potentielle Risikoliste: **SPALTEN PRE - p**

Bezeichnung des Projektes: | Bezeichnung des Projektes:

Risikorangfolgeliste:

**SPALTEN PRE - Ri**

Bezeichnung des Projektes:

Folgende Grenzen wurden im TBK-Element festgelegt:

Risikogrenze für die Gesamtanfözung:	.	Summe
	.	Durchschnitt
Risikogrenze für einzelne Vorgänge bzw. Elemente:	16	Summe
	4	Durchschnitt
Restrisiko für die Gesamtanfözung:	.	Summe
	.	Durchschnitt
Restrisiko für einzelne Vorgänge bzw. Elemente:	9	Summe
	3	Durchschnitt
maximale Tragweitungsgrenze:	3	[zwischen 1 - 5]
Eintrittswahrscheinlichkeitsgrenze:	3	[zwischen 1 - 5]

Allgemeine Risikogrenzen:

**SPALTEN TBK - Risikogrenzenliste**

Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstel

Bearbeiter: Saak

Bitte übertragen Sie die potentiellen Risiken oder Ursachen in die Gegenmaßnahmenliste. Ermitteln Sie für die einzelnen und relevanten Risiken oder Ursachen entsprechende Gegenmaßnahmen. Nutzen Sie hierzu die zur Verfügung gestellten Hilfsmittel und Methoden.

**SPALTEN VGM - Gegenmaßnahmenlist**

Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstel

Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	Ursache	Gegenmaßnahmen

Grenzwert Eintrittswahrscheinlichkeit Gege

Fomblätter wurden bearbeitet:

Beenden | Zurück | Weiter

---

**FMP - Nutzen/Aufwand**

Übersicht | Maßnahmen festlegen | **Nutzen/Aufwand** | Hilfsmittel/Methoden

Hilfsmittel und weitere Methoden zur Nutzen/Aufwand Ermittlung:

- Kundenbefragung
- Mitarbeiterbefragung
- Paarvergleichsmethode
- Pro. Control-Liste
- Qualitatives Interview
- Sensitivitätsanalyse
- VDI2225
- Analyse bekannter technischer Syst
- Anforderungsliste
- Benchmarking
- Brainstorming
- Effizienzanalyse
- Einfache\_Punktebewertung
- Kapitalwertmethode
- Klasseneinteilung

Hinzufügen | Entfernen

Bitte bewerten Sie die ermittelten fördernden Maßnahmen auf den Nutzen und Aufwand:

**SPALTEN FMP - Fördernde Maßnahme**

Bezeichnung des Projektes:

Bearbeiter:

Pr. Nr.	Ursache	Eintrittswahrscheinlichkeit der Ursache
		ohne + or. M. [0-1]   mit För. M. [0-1]
1		

Fomblätter wurden bearbeitet:

Beenden | Zurück | Weiter

Abbildung 7-41: Arbeitsschritte des VGM-, FMP- und NCS-Elements

Ziel der *Elemente* „Restrisiko ermitteln und Projektintegration“ (*REP*) und der „Integration der Maßnahmen in das Projekt“ (*IMP*) ist es, das *Restrisiko* bzw. *Restchancenpotential* abzuschätzen, die *Maßnahmen* in die *Problemumsetzung* zu integrieren, die *Auslösemaßnahmen* zu initiieren, die weitere Vorgehensweise festzulegen und die Ergebnisse zu kommunizieren. Aufbauen auf den *fördernden Maßnahmen*, *vorbeugenden Maßnahmen* und *Vorsorgemaßnahmen* wird das *Restrisiko* bzw. *Restchancenpotential* in der „Restrisikoliste“ bzw. „Restchancenliste“ ermittelt. Hierzu stehen dem *Problemlöser* bearbeitete Vorlagen und Grenzwerte aus den *Elementen* des *TA-Moduls* zur Verfügung. Das

Einbinden der entsprechenden *Maßnahmen* in den *Problemlösungsprozess* erfolgt durch eine systematisch Vorgehensweise:

- Definieren der Arbeitspakete,
- Erstellen einer Liste mit detaillierten Abläufen für die einzelnen Arbeitspakete,
- Festlegen der Meilensteine für die Maßnahmenumsetzung (Start-, Endtermin, Meilensteine für relevante Zwischenberichte bzw. Vorsorgetermine, Intervalle zur Kontrolle und Überprüfung der Maßnahmen),
- Definieren von Kontroll- und Auslöseprozesse/-handlungen mit detaillierten Ablaufplänen,
- Visualisieren der Arbeitspakete und Prozesse in einem Gantt-Diagramm und
- Erstellen einer Kommunikations- und Informationsaustauschliste.

Leitbeispiel: Im Rahmen des REP- und IMP-Elements wurden die Maßnahmen in das Projekt integriert. Hierbei wurden die Tests zu den fördernden Maßnahmen, d.h. die Variation der Taktzahl oder des Durchflusses, dokumentiert und im Projektzeitplan festgehalten.

**REP - Restrisiko**

Übersicht | **Restrisiko** | Projektintegration | Hilfsmittel/Methoden

Folgende Grenzen wurden im TBK-Element festgelegt:

Risikogrenze (R* allg.) für die Gesamtlösung:	0	Summe
Risikogrenze (R* einzeln) für einzelne Vorgänge bzw. Elemente:	16	Durchschnitt
Restrisiko (RR* allg.) für die Gesamtlösung:	0	Summe
Restrisiko (RR* einzeln) für einzelne Vorgänge bzw. Elemente:	9	Durchschnitt
maximale Tragweitemgrenze (RTW*):	3	[zwischen 1 - 5]
Eintrittswahrscheinlichkeitsgrenze (REW*):	3	[zwischen 1 - 5]

Allgemeine Risikogrenzen:

**SPALTEN TBK - Risikogrenzenliste**

Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstellen  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	Beschreibung der	Beschr.	Ri- gr

Hilfsmittel zur Ermittlung des Restrisikos, der Risikofaktoren, Vorgänge (kritische Orte) und der Gesamtlösung:

Potenentielle Risikoliste:

**SPALTEN PRE - p**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter: Saak

Risikorangfolgeliste:

**SPALTEN PRE - I**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Ursachenliste für Risiken:

**SPALTEN URE - b**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Gegenmaßnahmenliste:

**SPALTEN VGM - G**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Schadensbegrenzungsfiste:

**SPALTEN VSM - S**  
 Bezeichnung des Projektes:  
 Bearbeiter:

Beenden | Zurück | Weiter

**IMP - Projektintegration**

Übersicht | Restchancenpotential | **Projektintegration** | Hilfsmittel/Methoden

Übersicht | Arbeitspakete | Arbeitsauftrag | **Meilensteine** | Kontrollauftrag | Gantt-Diagramm | Infoluss

Hilfsmittel zur Ermittlung der Meilensteine:

**SPALTEN TBK - Quality Gates Liste**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	Qual.Gate Kosten	Qual.Gat	QG/Bezeichnung	Datum
1			Erstellen erster Funktionsprototypen	
2			Seriennahe Prototypen	
3			Serienteile	
4				

Bitte geben Sie die relevanten Meilensteine bezüglich der

1. Anfangs- und Endtermine der Chancenmaßnahmen,
2. relevanten Zwischenberichte und Präsentationen der Chancenmaßnahmen,
3. Intervalle zur Chancenkontrolle/-überprüfung

und die dazugehörigen Quality Gates an:

**SPALTEN IMP - Milestoneliste**  
 Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erste  
 Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	MS-Chancenmaßnahme:		
Nr.	Bezeichnung MS	Termin/Datum	Milest [A]
1	Versuchsdurchführung der fördernden Maßnahmen	1.04.-29.4.-05	

Formblätter wurden bearbeitet:

Beenden | Zurück | Weiter

Abbildung 7-42: Arbeitsschritte des REP- und IMP-Elements

Aufbauend auf den Ergebnissen der *Tragweitenanalyse* kann der *Problemlöser* mit der Bearbeitung des *EU-Moduls* beginnen. Ergibt sich aus dem *TA-Modul* ein zu großes *Restrisiko* bzw. werden die definierten *Grenzwerte* nicht eingehalten, so muss eine *Iterationsschleife*, ein Rücksprung in das *AL-Modul*, in das *LA-Modul* oder sogar ein Problemlösungsabbruch erfolgen.

## 7.6 „Entscheidung und Umsetzung“ – Modul (EU)

Der überwiegende Anteil der *Problemlösungsmethoden* betrachtet im Gegensatz zur *SPALTEN-Methodik* nach Albers die *Problemlösung* nach dem Finden und Bewerten der *Lösungen* als abgeschlossen und gelöst (s. Kapitel 2). Das ist in etwa so, als ob man in einem *Innovationsprozess* nach der *Produktinvention* abbricht und das Ergebnis als *Produktinnovation* bezeichnet. Der Weg zur *Umsetzung* der *Invention* (des vorhandenen Problems) in eine *Innovation* (ein beseitigtes Problem) wird hierbei als trivial bzw. unkritisch angesehen. Dies ist jedoch in der Wissenschaft und in der Praxis nicht der Fall. Dette<sup>226</sup> bringt die Bedeutung der *Umsetzung* von *Problemen* mit einem Zitat von Ingmar Bergmann jedoch sehr gut auf den Punkt:

„When all problems seem to be solved, then the difficulties come.“

<sup>226</sup> Dette 1976

Ziel einer *Problemlösungsmethodik* muss es sein, nicht nur die *Situationsanalyse*, die *Problemeingrenzung* (Zieldefinition), die *Lösungssuche*, *Lösungsbewertung* und *Tragweitenanalyse* zu unterstützen, sondern auch die *Realisierung* und *Umsetzung* der Maßnahmen zu fördern. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde das Konzept des *EU-Moduls* („Entscheiden und Umsetzen“) entwickelt und in die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* integriert. Die Vorgehensweise beinhaltet Arbeitsschritte des *Projektmanagements* und ist aus dem Ablaufschema ersichtlich (s. Abbildung 7-43). Bei der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* sind zwei *Projektmanagementprozesse* in die *Problemlösungsmethodik* eingebunden. Der eine beinhaltet die Organisation, Planung und Steuerung des gesamten *PLP* vom *SA-Modul* bis zum *NL-Modul* und wird in den *Elementen* der *Problembehandlung* bearbeitet. Der andere *Projektmanagementprozess* ist im *EU-Modul* eingebunden und beinhaltet die *Umsetzung* der *ausgewählten Lösung*. Diese Trennung dient dazu, eine eindeutige Visualisierung des jeweiligen *Projektmanagementprozesses* zu erhalten, ein systematisches Vorgehen zu ermöglichen und die Hilfsmittel gezielt zur Verfügung zu stellen.

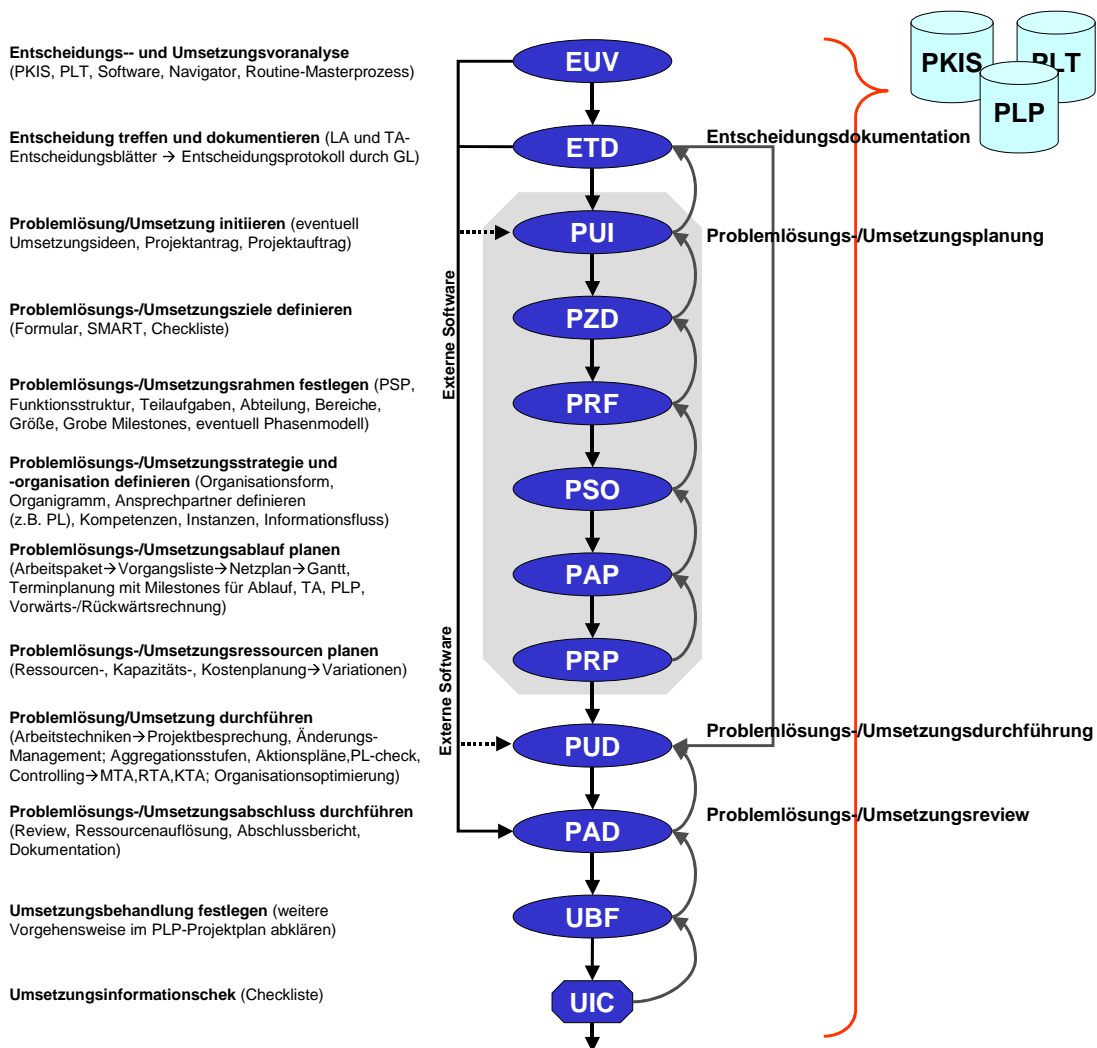


Abbildung 7-43: Ablaufschema des EU-Moduls



Das Ablaufschema des *EU-Moduls* bzw. des „Problemlösungs-/Umsetzungsprozesses“ kann in vier Abschnitte untergliedert werden:

- Entscheidungsdokumentation,
- Problemlösungs-/Umsetzungsplanung,
- Problemlösungs-/Umsetzungsdurchführung und
- Problemlösungs-/Umsetzungsreview.

Die Vorgehensweise der *Entscheidung und Umsetzung* kann in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* sequentiell oder dynamisch durchschritten werden und bietet dem *Problemlöser* eine individuelle und problemangepasste Vorgehensweise. Der Abschnitt der *Entscheidungsdokumentation* beinhaltet das ETD-Element „Entscheidung treffen und dokumentieren“ und dient zum Fixieren der *Entscheidung*, die vom *Entscheidungsgremium* zur Realisierung freigegeben wurde. Das Festhalten dieser *Entscheidungen* erfolgt über das Formular „Entscheidungsprotokoll.xls“ und wird unterstützt durch die *Entscheidungsblätter* des *LA-Moduls* und *TA-Moduls*. Des Weiteren kann zur *Entscheidungsfindung* der *problemsensitive Methodenbaukasten* genutzt werden.

Leitbeispiel: In dem Projekt wurde dieser Arbeitsschritt dahingehen umgesetzt, dass nach der Zwischenpräsentation der Konzepte und Ideen die weitere Vorgehensweise bzw. die Freigabe für die Umsetzung besprochen worden ist. Die Ergebnisse dieser Besprechung wurde nachträglich im Entscheidungsprotokoll festgehalten.

Der Abschnitt der *Problemlösungs-/Umsetzungsplanung* umfasst sechs Elemente „Problemlösung/Umsetzung initiieren“ (PUI), „Problemlösungs-/Umsetzungsziele definieren“ (PZD), „Problemlösungs-/Umsetzungsrahmen festlegen“ (PRF), „Problemlösungs-/Umsetzungsstrategie und -organisation definieren“ (PSO), „Problemlösungs-/Umsetzungsablaufs planen“ (PAP) und „Problemlösungs-/Umsetzungsressourcen planen“ (PRP). Ziel der *Problemlösungs-/Umsetzungsplanung* ist es, die Voraussetzungen für eine erfolgreiche „Realisierung“, „Durchführung“, „Kontrolle“ und „Steuerung“ der Tätigkeiten zur Problembeseitigung zu schaffen. Bei der Initiierung der *Problemlösung/Umsetzung* (PUI-Element) wird die Freigabe des „Bearbeitungsauftrags“, d.h. der *Problemlösungs-/Umsetzung*, durch einen „Umsetzungsantrag“ oder „Projektauftragsformular“ unterstützt. Die *Festlegung des Problemlösungs-/Umsetzungsziels* (PZD-Element) hat zum Ziel, teaminterne Anforderungen zu definieren und festzuhalten. Diese müssen im Einklang mit dem *Umsetzungsauftrag* sein. Die *Umsetzungsziele* können jedoch in Bezug auf

Qualität, Quantität, Zeit oder Kosten detaillierter sein bzw. sich vom *Umsetzungsauftrag* deutlich unterscheiden.

Beispiel: Der festgesetzte Zeitpunkt zur Umsetzung der *Problemlösung* ist im *Umsetzungsauftrag* auf den 01.06.2005 terminiert worden. Projektintern wurde der Endtermin jedoch auf den 01.05.2005 vorverlegt, um einen Zeitpuffer zu haben.

Umgesetzt wurde das *PZD-Element* mittels der *SMART-Methode* und weiterer *Methoden* aus dem *problemsensitiven Methodenbaukasten*. Aufgabe des *PRF-Elements* ist es, die Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Lösung zu bestimmen und einen Strukturplan zur Gliederung der Teilaufgaben und Arbeitspakete zu erstellen. Zum systematischen Arbeiten wurde diese *Element* in sechs Arbeitsschritte (entsprechende Registerkarten) aufgeteilt (s. Abbildung 7-44):

- Übersicht: *Ampelfunktion* dient zur Dokumentation der bearbeiteten Schritte.
- Allgemein: Die Vorlagen „Rahmenbedingungsmatrix“ und „Prioritätsmatrix“ dienen zum Aufzeigen des Spielraums und der Bedeutung und Relevanz einzelner Rahmenbedingungen (wie z.B. Kapazität, Zeit, Kosten, Innovationshöhe, Entwicklungsaufwand,...).
- Umsetzungsstrukturplan: Die Vorlagen „Umsetzungsstrukturliste“ und *Umsetzungsstrukturplan* dienen zur Festlegung der Teilaufgaben und Arbeitspakete (s. Abbildung 7-44) zur Lösungsumsetzung.
- Einbindung: Die Vorlage „Einbindungsmatrix“ dient zur Dokumentation der involvierten Bereiche.
- Phasenmodell: Die Vorlagen „Phasenübersichtsliste“ und „detaillierte Phasenübersichtsliste“ dienen zur Dokumentation der phasenübergreifenden Arbeitspakete.
- Methoden/Hilfsmittel: Verknüpfung zum *problemsensitiven Methodenbaukasten*.

Die Anwendung der Arbeitsschritte innerhalb des *Elements* und in den nachfolgenden *Elementen* können vom *Problemlöser* individuell und pragmatisch erfolgen.

Leitbeispiel: Bei der Festlegung der *EU-Ziele* wurden mittels der *SMART-Methode* die Randbedingungen dokumentiert. Es sollte für die drei Lösungen bzw. unterschiedliche Funktionsmuster erstellt werden. Diese dienen dazu, eine Aussage über die Realisierung der Funktion zu ermöglichen. Die Rahmenbedingungen des Projektes waren aufgrund der Tragweitenanalyse

teilweise bekannt. Demzufolge wurde auch keine Umsetzungsstrukturliste erstellt. Da zusätzliche freie Mitarbeiter in das Projekt integriert wurden, wurden die Einbindungen der einzelnen Projektmitglieder in der Einbindungsliste visualisiert worden.

Abbildung 7-44: Erstellen des Umsetzungsstrukturplans

Das *PSO-Element* („Problemlösungs-/Umsetzungsstrategie und -organisation definieren“) unterstützt bei der *Problemlösungs-/Umsetzungsplanung* die Definition der organisatorischen Randbedingungen (s. Abbildung 7-45). Zur Steigerung der Transparenz wurden dieses *Element* untergliedert:

- **Organisationsform:** Die Vorlagen „Organisationsformauswahl“ und „Organisationsformdarstellung“ dienen zur Visualisierung.
- **Projektorgane:** Die Vorlagen „Kompetenzliste“, „Kompetenzmatrix“, „Kompetenztätigkeitsmatrix“ und „Kompetenzdarstellung“ dienen zur Darstellung der Entscheidungs-/Weisungsbefugnis einzelner *Projektorgane* und der einzelner Tätigkeiten.
- **Organigramm:** Die Vorlagen „Umsetzungsmitarbeiterliste“ und „Organigramm“ dienen zur Dokumentation der projektbeteiligten Personen und zur Unterstützung der effizienten und schnellen Kontaktaufnahme zu den einzelnen Personen durch vorhandene Kontaktadressen.
- **Instanzen:** Die Vorlage „Milestoneliste“ dient zur Erfassung der notwendigen Instanzen bei den Meilensteinentscheidungen.

- **Informationsfluss:** Die Vorlage „Informationsmatrix“ und „Informationsbeziehungen“ dienen zur Visualisierung des *Informationsaustauschs* und der *Informationsherkunft* zwischen *Projektorganen* und *Projektvorgängen/-tätigkeiten*.
- **Methoden/Hilfsmittel:** Verknüpfung zum *problemsensitiven Methodenbaukasten*.

**Leitbeispiel:** Zur Visualisierung der Projektbeteiligten und deren Funktion wurde ein Organigramm, ein Instanzen-Dokument und Informationsmatrix erstellt. Dies war in diesem Projekt von besonderer Bedeutung, da neue freie Mitarbeiter dazugekommen waren, die sich im Umfeld des Projektes nicht auskannten. Das Organigramm ermöglichte es, die Ansprechpartner und deren Adresse darzustellen.

The screenshot shows a software window titled "EU - Modul" with a sub-window "PSO - Organigramm/Ansprechpartner". The window has a menu bar with "Übersicht", "Organisationsform", "Projektorgane", "Organigramm", "Instanzen", "Informationsfluss", and "Methoden/Hilfsmittel". On the left, there is a vertical sidebar with buttons for "PLP", "PLT", "PKIS", "SA", "PE", "AL", "LA", "TA", "EU", and "NL". The main area is split into two panes. The left pane, titled "SPALTEN PSO - Umsetzungsmitarbeiter", contains a form with fields for "Bezeichnung des Projektes:" and "Bearbeiter:". Below these is a table with columns "Pr. Nr.", "Person", and "Name". The table has four rows: 1. Auftraggeber, 2. Umsetzungsprojektleiter, 3. Teammitglied 1, and 4. Teammitglied 2. The right pane, titled "SPALTEN PSO - Organigramm", contains a form with fields for "Bezeichnung des Projektes:" and "Bearbeiter:". Below these are three boxes for defining roles: "Auftraggeber" (Name, Kontakt), "Geschäftsleitung" (Name, Kontakt), and "Teamleiter" (Name, Kontakt). At the bottom of the window, there are buttons for "Beenden", "Zurück", and "Weiter".

Abbildung 7-45: Erstellen eines Organigramms

Ziel des *PAP-Elements* („Problemlösungs-/Umsetzungsablauf planen“) ist es, den Ablauf der *Problemlösung-/Umsetzung* zu planen und diesen in einem „Netzplan“ oder „Gantt – Diagramm“ zu visualisieren (s. Abbildung 7-46). Des Weiteren soll eine „Vorwärts-/Rückwärtsrechnung“ zur Ermittlung des „kritischen Pfads“, des „frühesten Endzeitpunkts“ oder des „spätesten Startzeitpunkts“ und eine „Chancen-/Risikoplanung“ zur Einbindung der Ergebnisse der *Tragweitenanalyse* ermöglicht werden. Die Aufteilung dieser Arbeitsschritte erfolgt in sinnfälligen Arbeitsschritten:

- **Arbeitspaket:** Die Vorlage „Projektaufgabenliste“ und „Arbeitspaketliste“ dient zum Erstellen der „Aufgaben- und Arbeitspaketliste“ mit

Unterstützung der *Umsetzungsstrukturliste* und des *Umsetzungsstrukturplans* aus dem *PRF-Element*.

- Vorgangsliste: Die Vorlagen „MS-Project Software“ oder „Vorgangsliste“, „Netzplanerstellung“ und „Checkliste Netzplanerstellung“ dienen zum Erstellen der *Vorgangsliste* aus den festgelegten *Arbeitspaketen*. Die *Vorgangsliste* beinhaltet hierbei die genaue Dauer, die *Abhängigkeitstyp-/art* der einzelnen *Vorgänge* untereinander. Aus dieser *Vorgangsliste* kann eine *Netzplandarstellung* generiert werden.
- Vorwärts-/Rückwärtsrechnung: Die Vorlagen „Netzplanerstellung“ kann aus der *Vorgangsliste* dupliziert werden und dient zum Ermitteln des kritischen *Pfads*, des *frühesten Endzeitpunkts* oder des *spätesten Startzeitpunkts* der *Problemumsetzung*.
- Gantt-Diagramm: Die Vorlagen „MS-Project Software“ oder „Projektzeitplan“ dienen zur Anordnung der *Vorgänge* an einem *Zeitstrahl*.
- Risiko-/Chancenplanung: Die Vorlagen „Project Software“ oder „Projektzeitplan“ dienen zum Ergänzen und Vervollständigen des *Projektzeitplans* hinsichtlich der relevanten Gesichtspunkte aus der *Chancen-/Risikoanalyse* der *Tragweitenanalyse*.
- Methoden/Hilfsmittel: Verknüpfung zum *problemsensitiven Methodenbaukasten*.

Die *Problemlösungs-/Umsetzungsplanung* hebt sich von einer standardmäßigen *Projektplanung* dadurch ab, dass sie die Integrationsmöglichkeit von *Vorsorge-/Vorbeugemaßnahmen* aus der *Tragweitenanalyse* in den *Umsetzungsplan* mit einbindet. Hierbei werden sowohl die *Aufgaben*, *Vorgänge* als auch *Milestones* in dem *Projektplan* festgehalten. Dieses Alleinstellungsmerkmal unterscheidet die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* vom *Systems Engineering* mit integriertem *Projektmanagement*.

Leitbeispiel: Die Festlegung des *Ablaufplans* zur *Realisierung* der *Funktionsmuster* erfolgte im Projekt „*Reduzierung der Schaumbildung und Nachtropfeigenschaft*“ anhand der *Vorlage* aus dem *TA-Modul*. Der *Projektzeitplan* wurde mit *Arbeitsschritten*, wie z.B. der *Skizzen- und Zeichenerstellung*, dem *Ermitteln* von *Zulieferern* und dem *Erstellen* der *Abschlusspräsentation/-dokumentation*, ergänzt. Weiterhin wurden die *Aufgaben* bzw. *Maßnahmen* der *Risiko- und Chancenplanung* in den *Projektzeitplan* eingebunden. Eine *zusätzliche Detaillierung* oder eine *Rückwärts-/Vorwärtsrechnung* erschien auf *Basis* des

geringen Umfangs und der überschaubaren Komplexität des Projektes als nicht notwendig.

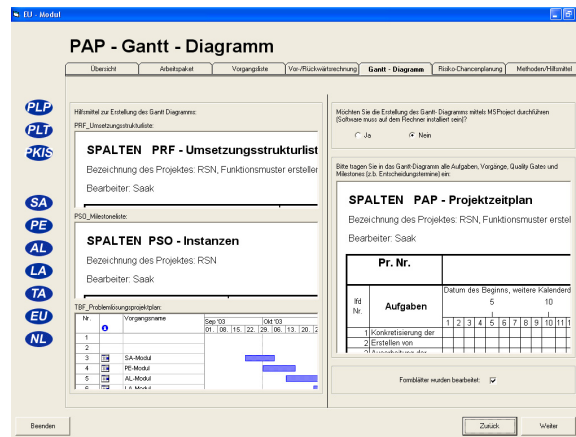


Abbildung 7-46: Erstellen eines Gantt-Diagramms

Das letzte *Element* der *Problemlösungs-/Umsetzungsplanung* ist das *PRP-Element*. Dies hat zum Ziel, die Ressourcen und Kosten der *Problemlösung/Umsetzung* zu planen, mögliche kritische Situationen zu erkennen und denen entgegenzuwirken. Untergliedert wird dieses *Element* in die drei Abschnitte:

- Ressourcenplanung: Die Vorlagen „Ressourcenliste“, „Ressourceneinsatzdiagramm“ und „kumulierter Ressourcenkurve“ dienen zur Festlegung der Ressourcen. Aus dem bestehenden *Projektzeitplan*, der *Projektaufgabenliste* und der *Phasenübersichtliste* kann der *Ressourceneinsatz* über die *Umsetzungslaufzeit* und über der *Tätigkeit* aufgelistet und geplant werden. Zur Optimierung des Arbeitsablaufs wurde eine Variationsmöglichkeit der Diagramme und Kurven integriert.
- Kostenplanung: Die Vorlagen „Kostenplanungsliste“, „Kostendiagramm“ und „kumulierter Kostenkurve“ dienen zur Festlegung der Kosten. Aus dem bestehenden *Projektzeitplan*, der *Projektaufgabenliste* und der *Phasenübersichtliste* können die Kosten über die *Umsetzungslaufzeit* und über der *Tätigkeit* aufgelistet und geplant werden. Zur Optimierung des Arbeitsablaufs wurde eine Variationsmöglichkeit der Diagramme und Kurven integriert.
- Methoden/Hilfsmittel: Verknüpfung zum *problemsensitiven Methodenbaukasten*.

Leitbeispiel: Da die Kosten im Rahmen des Projektes überschaubar waren, wurden in der *Umsetzungsplanung* nur die Ressourcen näher analysiert. Mittels der *Ressourcenliste* wurde den einzelnen *Tätigkeiten* Personen, wie z.B. der freie Mitarbeiter, zugeordnet (s. Abbildung 7-47). Ziel dieses Arbeitsschrittes war es,

einen Überblick über den Arbeitsaufwand zu bekommen. Zusätzlich konnte mit dieser Auflistung die Ressourcen intern so verteilt werden, dass die Mitarbeiter optimal ausgelastet waren.

Abbildung 7-47: Ressourcenplanung innerhalb des Projektes

Der dritte Abschnitt des *EU-Moduls* ist die *Problemlösungs-/Umsetzungsdurchführung (PUD-Element)*. Ziel des *PUD-Elements* ist es, die Durchführung der *Umsetzung* zu unterstützen und zu kontrollieren. Zur systematischen Vorgehensweise werden verschiedene *Methoden* und Vorlagen zur Verfügung gestellt. Durch diese *Methoden* kann der *Arbeits- und Zeitaufwand* minimiert, das *Risiko* bei der Umsetzung verringert und die *Lösungssicherheit* maximiert werden. Zur *Realisierung* dieser Unterstützung wurden die Themenbereiche in grobe Cluster untergliedert und mittels Registerkarten abgebildet (s. Abbildung 7-48):

- **Umsetzungskontrolle:** Die Vorlage „Restaktivitätenliste“ mit den Unterclustern „Terminkontrolle“, „Kostenkontrolle“, „Ressourcenkontrolle“ und „Methode/Hilfsmittel“ dient zur *Kontrolle* und *Überprüfung* der Kosten, Ressourcen und Termine. Zur *Kontrolle* können *Methoden*, wie z.B. die „Meilen-“, „Kosten-“, „Ressourcendanalyse“, und *sonstige problemsensitive Methoden*, wie z.B. „Methoden der Kostenrechnung“ oder „die Zielkostenfestlegung“, eingesetzt werden. Ausstehende Aktivitäten können in der „Restaktivitätenliste“ eingetragen werden, was ein Übersehen dieser Tätigkeiten ausschließt und die Bearbeitungssicherheit erhöht. Zur Optimierung des Arbeitsablaufs wurde die Möglichkeit einer Dokumentation

verschiedener Varianten und einer mehrfachen Bearbeitung von Formularen und Vorlagen eingebunden.

- Aktionspläne erstellen: Die Vorlagen „Visualisierung aller EU-Dokumente“ und „gestufte Aktionspläne“ entspricht dem Erstellen von *Aktionsplänen* und dem Auflisten der *todo-Aktivitäten* in den entsprechenden Zeitintervallen. Der Arbeitsschritt *Aktionspläne* ermöglicht es, *Aktionspläne* für die Intervalle „< 1 Woche“, „1-4 Wochen“ und „1-3 Monaten“ zu generieren. Durch diese Pläne kann der *Problemlöser* das systematische Arbeiten und zielgerichtete Vorgehen unterstützen. Des Weiteren wird die Funktion der Visualisierung verschiedener Formblätter und Vorlagen zur Erstellung der *Aktionspläne* bereitgestellt (s. Abbildung 7-48).
- Änderungsmanagement: Die Vorlage „Änderungsliste“ dient zum Eintragen aller Veränderungen im *Änderungsmanagement*, die nicht im Toleranzbereich der Umsetzung liegen. Diese Abweichungen müssen von den Entscheidungsträgern abgezeichnet werden.
- Projektbesprechung: Die Vorlagen „Checkliste Projektbesprechung“ und die Untercluster „Inhalt“, „Ablauf“, „Ressourcen“, „Einladung“, „Vorbereitung“ und „Durchführung“ dienen zur Arbeitserleichterung, Zeiteinsparung und Unterstützung der Organisation und Durchführung von Projektbesprechungen.
- Dokumentation: Die Vorlagen „Ergebnisprotokoll“, „Umsetzungsakte“ und die Verknüpfung zum PKIS Modul dienen zur Speicherung und Erfassung aller problemumsetzungsrelevanten Daten.
- Methoden/Hilfsmittel: Verknüpfung zum *problemsensitiven Methodenbaukasten*.

Leitbeispiel: Für die Umsetzung der Funktionsmuster konnten aus dem PUD-Element die Arbeitsschritte „Aktionspläne erstellen“, „Umsetzungskontrolle“ und „Projektbesprechung“ eingesetzt werden. Die Aktionspläne dienen dazu, zu Beginn der Arbeitswoche die Tätigkeiten für die laufende Woche zu visualisieren. Der 4-Wochen-Aktionsplan baute auf der Ressourcenplanung auf und gab einen Überblick über die mittelfristigen Tätigkeiten innerhalb des Projektes. Die Umsetzungskontrolle wurde dazu genutzt, den Termin- und Ablaufplan mittels des Projektzeitplans zu überprüfen. Dies musste berücksichtigt werden, da das Projekt einen sehr engen Zeitplan hatte. Bei der Durchführung der Mustererstellung wurde des weiteren auf die Vorlagen zur Projektbesprechung, wie z.B. das Besprechungsprotokoll, zurückgegriffen. Diese erleichterten die Routinearbeiten bei den wöchentlichen Teambesprechungen. Die Durchführung der Problemumsetzung, d.h. die Erstellung der Musterteile, wurde mittels dieser



Werkzeuge erfolgreich umgesetzt. Wie geplant waren die Musterteile zum festgelegten Zeitpunkt fertig gestellt und montiert worden. Probleme hinsichtlich der zeitigen Herstellung der Bauteile waren nicht aufgetreten. Die funktionale Erprobung der Musterteile (ohne Chancenüberprüfung) wurde an einem Testprüfstand überprüft und konnte bestätigt werden. Die Abschlusspräsentation verlief reibungsfrei und erfolgreich.

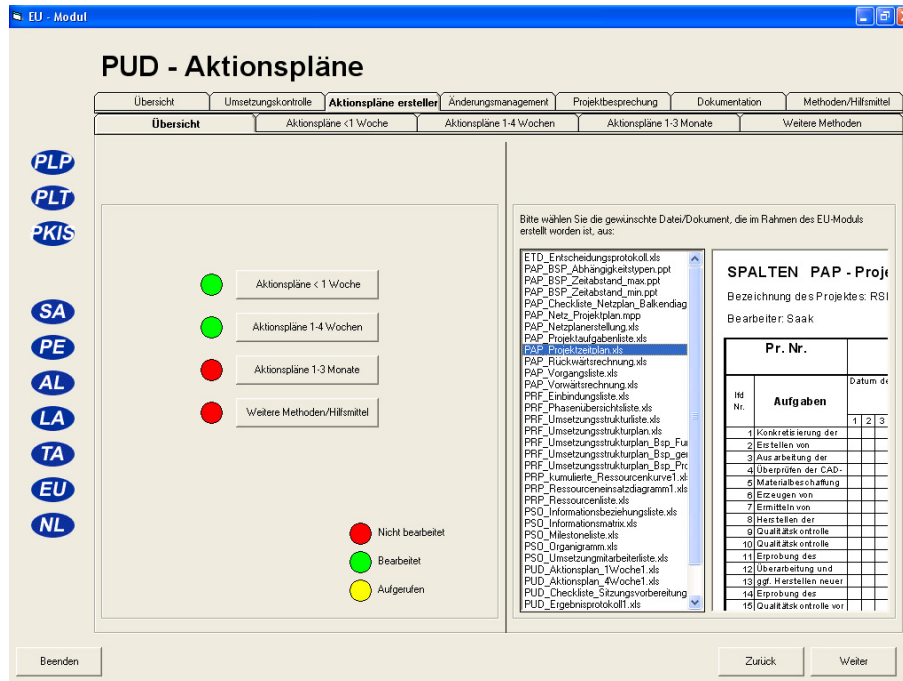


Abbildung 7-48: Erstellen eines Aktionsplans

Der *Problemlösungs-/Umsetzungsreview* ist der letzte Abschnitt im Ablaufschema des *EU-Moduls*. Dieser Abschnitt enthält das *PAD-Element*. Ziel des *Elements* ist es, ein „Review“ auf die Umsetzung zu erhalten und diese abzuschließen. Unterteilt wird dieser Abschnitt in vier Schritte:

- **Abschlussitzung:** Die Vorlagen "Checkliste Abschlussitzung“, „Sitzungsvorlage“ und „Teilnehmer-/Kontaktliste“ dienen zur Arbeitserleichterung und Zeiteinsparung bei der Organisation der Abschlussitzung.
- **Abschlussbericht:** Die Vorlage „Abschlussbericht“ dient zur Arbeitserleichterung und Zeiteinsparung beim Erstellen des Abschlussberichts (s. Abbildung 7-49).
- **Restaktivitäten:** Die Vorlage „Restaktivitätenliste“ dient zur Dokumentation der verbleibenden Aktivitäten und folglich zur Umsetzungssicherheit.
- **Methoden/Hilfsmittel:** Verknüpfung zum *problemsensitiven Methodenbaukasten*.

Leitbeispiel: Für den Abschluss des Projektes wurde ein Projektbericht und eine Abschlusspräsentation erstellt. Als Vorlage diente das Dokument aus dem PAD-Element. Weiterhin wurde in der Restaktivitätenliste festgehalten, dass die fördernden Maßnahmen zur Integration des Chancenpotentials in einem vorgegebenen Zeitrahmen an der Abfüllanlage durchgeführt werden muss.

Bitte geben Sie den Projektabschlussbericht an:

**SPALTEN PAD - Abschlussbericht**

Bezeichnung des Projektes: RSN, Funktionsmuster erstell Datum: 

Bearbeiter: Saak Abteilung: ts

Pr. Nr.	Projekt	Blatt
	Titel: Abschlussbericht Musterteilerstellung	
	Verfasser: Saak	
	Datum: -	
	Kontakt: -	
	Verteiler: Hr. Z, Fr. Br., Hr. Schw., Hr. H., H. S.	
	Unterschrift:	

Formblätter wurden bearbeitet:

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-49: Erstellen des Projektabschlussberichts

Die *Elemente EUUV, UBF* und *UIC* werden in diesem Kapitel nicht weiter erläutert, da diese in andern Modulen ausreichend dokumentiert und beschrieben worden sind.

Zur Unterstützung der *Problemlösungs-/Umsetzung* werden im *EU-Modul* ca. 84 Formblätter/Vorlagen und eine Vielzahl *problemsensitiver Methoden* bereitgestellt.

## 7.7 „Nachbearbeiten und Lernen“ – Modul (NL)

Durch kontinuierliches Nacharbeiten und Lernen erweitert der *Problemlöser* sein *Langzeitgedächtnis* (LZG) in dem *Erfahrungen, Wissen* und *Vorgehensweisen* speichert. Dieses *LZG* ist dabei in die „epistemische“ und „heuristische Struktur“ untergliedert. Erstere wird auch als „Erkenntnisstruktur“ bezeichnet, da sie *Fakten* und *Informationen* enthält. Die *heuristische Struktur* ermöglicht dem *Problemlöser* neue *Handlungspläne* („Heurismen“) zu entwerfen.<sup>227</sup> Dörner<sup>228</sup> weist darauf hin,

<sup>227</sup> Ehrlenspiel1995

dass das Bereitstellen einer Verfahrensbibliothek mit „Konstruktionsverfahren“ für einen *Problemlöser* sehr nützlich ist. Unter *Konstruktionsverfahren* sind dabei Pläne zu verstehen, die es ermöglichen einen gegebenen Sachverhalt (*IST-Zustand*) in den gesuchten Sachverhalt (*Soll-Zustand*) zu überführen. Dörner bezeichnet diese Verfahren auch als „Findeverfahren“ oder *Heurismen* (Lösungsmethoden).<sup>229</sup>

Ziel des „Nacharbeiten und Lernen“ (NL-Modul) muss es sein, den *Problemlösungsprozess* rückblickend in einer *Selbstreflexion* zu betrachten, Optimierungspotential bzw. Defizite aufzudecken, diese als *Informationen/Fakten* zu dokumentieren und daraus neue *Heurismen* für spätere *Problemstellungen* zu entwickeln. Dies erfolgt in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* durch sog. „Masterprozesse“. Sie beinhalten die Vorgehensweise und den *Methodeneinsatz* bei der *Problembearbeitung* eines *Moduls* oder eines gesamten *PLP*. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, im *NL-Modul* neue *Methoden* und *Werkzeuge* in die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* kontinuierlich zu integrieren. Dadurch ist der *Methoden-* bzw. *Wissensspeicher* erweiterbar und lernfähig. Bei der Integration der *Methoden* kann zusätzlich deren problemsensitive Einsetzbarkeit bewertet werden. Die Dokumentation von *Informationen, Fakten, Anmerkungen* oder *Vorgehensweisen* erfolgt in den *problemorientierten kontinuierlichen Informationsspeicher (PKIS)*. Hierdurch wird die *epistemische Gedächtnisstruktur (Erkenntnisstruktur)* des *Problemlösers* unterstützt und sichert so das *Erfahrungswissen* für zukünftige *Problemlösungsprozesse*, für den *Problemlöser*, für das *Problemlösungsteam* und für das Unternehmen.

Das *Ablaufschema* des „NL-Moduls“ ist in fünf *Elemente* untergliedert (s. Abbildung 7-50). Diese können sequentiell oder dynamisch durchschritten werden. Eine Anbindung an die *Module PKIS, PLT* und *PLP* wurde ebenfalls umgesetzt. Die *Elemente NVA* und *NIC* werden, da der Aufbau und die Inhalte aus anderen *Modulen* bekannt sind, nicht näher erläutert.

---

<sup>228</sup> Dörner 1976

<sup>229</sup> Dörner 1976

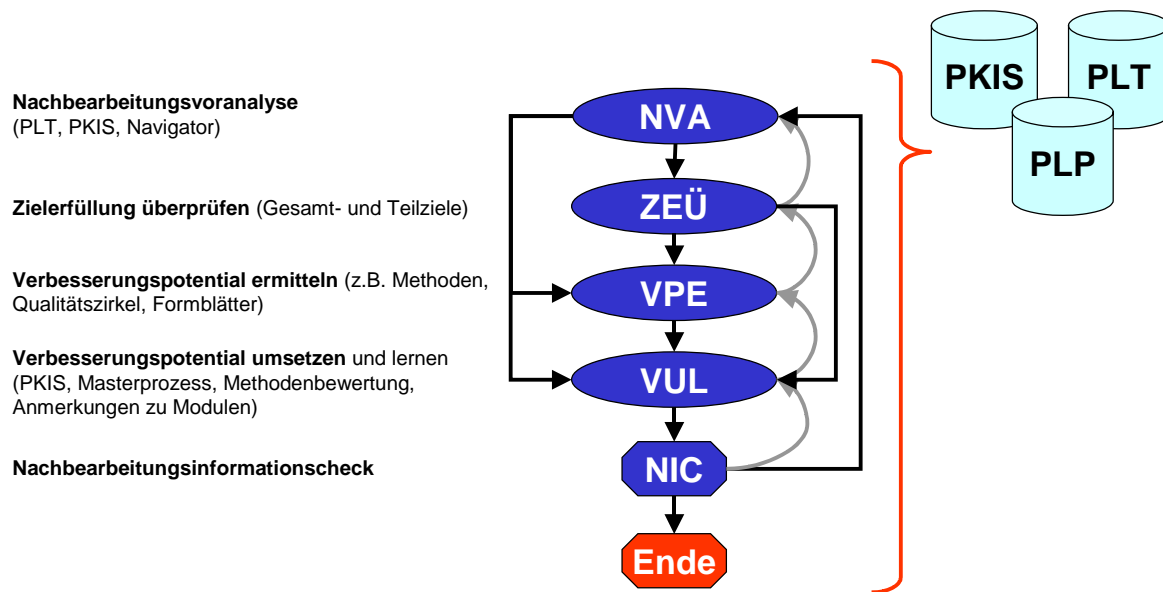


Abbildung 7-50: Ablaufschema des NL-Moduls

Ziel des Elements „Zielerfüllung überprüfen“ (ZEÜ) ist es, die bearbeiteten *Methoden*, die *Module* mit den entsprechenden *Elementen* und den durchgeführten *Problemlösungsprozess* jeweils gesondert auf die erreichten Ziele und Ergebnisse zu überprüfen (s. Abbildung 7-51). Aufbauend auf den im *NVA-Element* dokumentierten *Verbesserungsvorschlägen*, die aus dem *PKIS-Modul* oder externen Softwareprogrammen (z.B. einer externen Datenbank mit Verbesserungsvorschlägen) stammen, kann der *Problemlöser* in zwei Detaillierungsstufen („Zielabweichungsermittlung“ und „Durchführungszielüberprüfung“) Optimierungspotentiale und Defizite systematisch analysieren.

In der *Zielabweichungsermittlung* erfolgt ein Vergleich der allgemeinen Zielvorgaben der *Methoden*, *Module* oder des *PLP* mit den erreichten Ergebnissen. Die aufgetretenen „upside“ oder „downside“ - *Abweichungen* werden im „Zielabweichungsformular“ dokumentiert. Eine *upside - Abweichung* (Ergebnis übersteigt die geforderten Erwartungen) kann auf einen idealen *Methodeneinsatz* bzw. *Prozessablauf* hindeuten. Bei einer *downside - Abweichung* (Ergebnis erreicht nicht die geforderten Vorgaben) können Defizite in der *Methodenanwendung* oder der *Prozessabfolge* aufgetreten sein. Grundlage dieser Analyse bildet die Auswertung von „Ergebnislisten“ und „definierten Zielen“ (z.B. Anforderungsliste) der *Methoden*, *Module* und des *PLP*. Des Weiteren wird eine Befragung der „Modulverantwortlichen“ und des *PLT* durchgeführt.

In der *Durchführungszielüberprüfung* wird eine detaillierte Abfrage bzw. Überprüfung bezüglich der „Quantität“, der „Qualität“, der „Kosten“, der „Terminvorgabe“, der „Ressourcen“ und des „Problembearbeitungsablaufs“ der *Methoden*, der einzelnen *Module* oder des *PLP* durchgeführt. Mittels dieser

Abfrage wird analysiert, in wieweit die Vorgehensweise bei den Teammitgliedern umgesetzt wurde. Hierbei wird zwischen drei charakteristischen Abläufen unterschieden:

- *reibungsfreier und sehr positiv wirkender Problemlösungsablauf* → z.B. potentielle Masterprozesse (Methoden, Module, PLP)
- *reibungsbefahreter und negativ auffallender Problemlösungsablauf* → z.B. Aufdecken von Defiziten, Neustrukturierung und Überarbeitung von Methoden, Modulen oder PLP
- *Neutraler Problemlösungsablauf* → keine detaillierten Aussagen machbar

Zur Analyse wurde die Überprüfung der *Projektpläne* der einzelnen *Module*, die Befragung von *Modulverantwortlichen* oder *Experten*, die Befragung des *PLT* und verschiedene *Formulardokumentationen* genutzt und mittels „OLE-Verknüpfungen“ in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* visualisiert. Dies ermöglicht einen schnellen und effizienten Zugriff auf die relevanten Daten. Die Dokumentation der Ergebnisse zur weiteren Verfolgung erfolgt im „Durchführungszielformular“.

*Leistbeispiel:* Bei der Analyse der *Durchführungsziele* wurde festgehalten, dass die *Bearbeitung des PUD-Elements*, d.h. die *Erstellung der Musterteile*, als *sehr positiv bewertet* wurde. Der *Zeitplan* wurde *eingehalten bzw. sogar unterschritten* (in kürzerer Zeit bearbeitet). Die *Kosten*, die *Qualität*, die *Quantität*, die *Ressourcen* und der *Ablauf* zeigten *keine Differenz oder Abweichung auf* und befanden sich im *geplanten Rahmen*. Zusätzlich wurde bei der *Überprüfung der eingesetzten Methoden* erkannt, dass die *Reizbild-Methode*, die im *Projekt mehrmals erfolgreich eingesetzt* wurde, *nicht als Methode im Methodenbaukasten vorlag*. Ein *Optimierungspotential* bestand demzufolge in der *Erstellung und Integration einer solchen Methode in den Methodenbaukasten*.

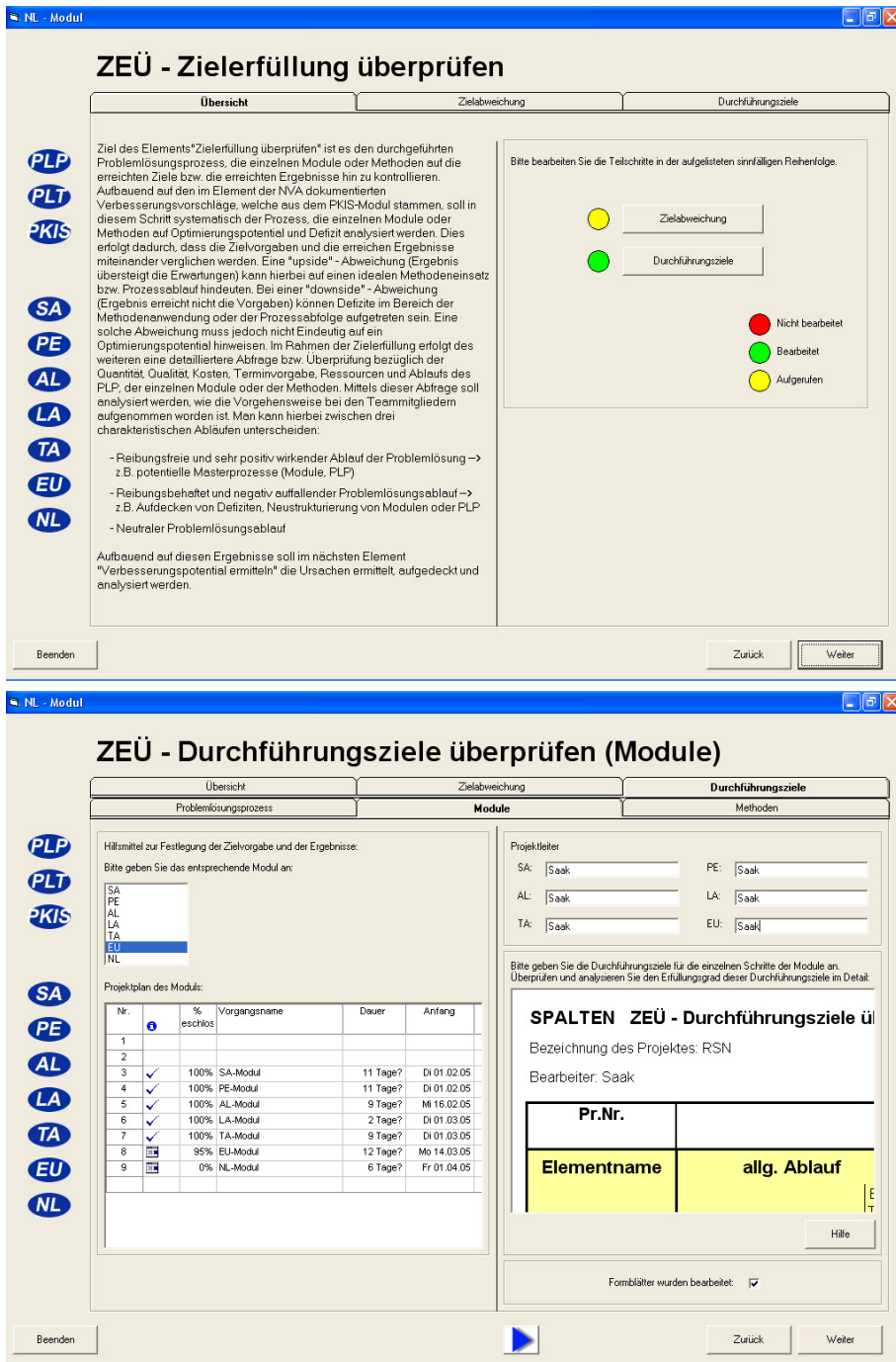


Abbildung 7-51: Arbeitsschritte des ZEÜ-Elements

Das VPE-Element („Verbesserungspotentiale ermitteln“) erlaubt das Aufdecken und Festhalten von Verbesserungspotentialen anhand der ermittelten Abweichungen aus dem ZEÜ-Element. Die Abweichungen werden innerhalb der rechnergestützten SPALTEN-Methodik automatisch aus den Formularvorlagen ausgelesen und über eine Ampelfunktion graphisch angezeigt (s. Abbildung 7-52). Dies sichert das Berücksichtigen sämtlicher Abweichungen. Zur Feststellung von Optimierungspotentialen können unterschiedliche Methoden (z.B. Checklisten, Feedbackbogen) individuell eingesetzt werden. Die festgestellten Potentiale

werden in der „Optimierungspotentialliste“ dokumentiert und dienen im *VUL-Element* zur Umsetzung der „Verbesserungspotentiale“.

*Leistbeispiel:* Die Ermittlung des Verbesserungspotentials erfolgte für dieses Projekt teilweise im *ZEÜ-Element*, wie z.B. der Vorschlag die Reizbild-Methode neu zu entwickeln. Für die ermittelten Durchführungszielabweichungen des *PUD-Element* wurden jedoch keine Verbesserungsvorschläge herausgearbeitet. Bei der Analyse der Durchführungszielabweichungen im *VPE-Element* stellte sich heraus, dass der Prozess der Musterbauteilbeschaffung als sehr effizient und sicher bewertet wurde. Daraus ergaben sich als Verbesserungspotential folgende Vorschläge:

- Ein regelmäßiges Rückrufen beim Zulieferer,
- eine Zuliefererauswahl und
- das Festlegen des aktuellen Zulieferers als Standardhersteller.

Bei der Visualisierung der Verbesserungsvorschläge in der *Optimierungspotentialliste* war zu erkennen, dass diese den Kategorien der *Methodenverbesserung* und der *Informationsbereitstellung* zugeordnet wurden.

**VPE - Verbesserungspotential ermitteln**

In folgenden Bereichen wäre eine nähere und detaillierter Betrachtung bzw. Analyse bezüglich Verbesserungsmöglichkeiten empfehlenswert.

	Zielerfüllung	Durchführungsziele
PLP	● <b>SPALTEN ZEÜ - Zielab</b> Bezeichnung des Projektes: Bearbeiter:	● <b>SPALTEN ZEÜ - Durch</b> Bezeichnung des Projektes: Bearbeiter:
Module	● <b>SPALTEN ZEÜ - Zielab</b> Bezeichnung des Projektes: Bearbeiter:	● <b>SPALTEN ZEÜ - Durch</b> Bezeichnung des Projektes: RSN Bearbeiter: Saak
Methoden	● <b>SPALTEN ZEÜ - Zielab</b> Bezeichnung des Projektes: Bearbeiter:	● <b>SPALTEN ZEÜ - Durch</b> Bezeichnung des Projektes: RSN Bearbeiter: Saak

● Analyse empfehlenswert  
● Bedingte Analyse  
● Nähere Analyse nicht notwendig

Beenden Zurück Weiter

Abbildung 7-52: Arbeitsschritte des VPE-Elements

Das *VUL-Element* beinhaltet das Umsetzen der gefundenen *Verbesserungspotentiale* und folglich den „Lernprozess“ der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*. Die Umsetzung der *Verbesserungspotentiale* bzw. der *Lernprozess* wird in die Bereiche „PLP-Optimierung“, „Methodenoptimierung“ und „Informationsdokumentation“ unterteilt.

Die *PLP-Optimierung* beschreibt die Erstellung von *Masterprozessen*. Ein *Masterprozess* beinhaltet dabei die Vorgehensweise des *Problemlösers* bei der Bearbeitung der *Problemstellung*. Das Festhalten der Vorgehensweise und des *Masterprozesses* erfolgt über die Speicherung der wichtigsten „Prozess- und Bearbeitungsdaten“ in einem gesonderten Datensatz. Gegenüber anderen *PLP* ist es mittels diesen *Masterprozessen* möglich, die *Prozess- und Bearbeitungsdaten*, wie z.B. die „Prozessmodifizierung“ (z.B. Not-, Plansituation bzw. Aufgabe, Mittel-, Ziel und Mittel-/Zielproblem), das „Problemlösungsvorgehen“ (z.B. Überspringen von Modulen, Wirkungs-/Ursachenanalyse), den „Methodeneinsatz“ (z.B. Auflistung problemsensitiver Methoden) und den „Personeneinsatz“ (z.B. *Experteneinsatz* und *PLT*) als *Referenz-/Handlungsprozessprozesse (Heurismus)* zu dokumentieren und diesen *Heurismus* wieder in die *Problemlösungsmethodik* einzubinden. Bei der Erstellung von *Masterprozessen* kann der *Problemlöser* zwischen der Speicherung eines gesamten *PLP* oder eines einzelnen *Moduls* auswählen (s. Abbildung 7-53). Die Speicherung der *Daten* erfolgt mit Hilfe der Tabelle „Masterprozesse“ in der Datenbank „HauptDatenbank.mdb“. Aus dieser Tabelle werden die zu speichernden *Daten* bzw. die *Positionen* der *Daten* ausgelesen und in einem gesonderten *PLP* in der Tabelle „Projekte“ in der



Datenbank „HauptDatenbank.mdb“ gespeichert. Dieser *PLP* erhält den definierten „Masterprozessnamen“. Zur Vermeidung von Doppelnennungen werden die vorhandenen *Masterprozesse* für die *Module* und den gesamten *PLP* in einem „Übersichtsfenster“ visualisiert. Das Aufrufen und Einbinden dieser *Masterprozesse* erfolgt in den jeweiligen „Voranalyse-Elementen“ der *Module* unter dem Registerblatt „Masterprozesse“. Beim Aktivieren dieser *Masterprozesse* werden die relevanten *Daten* in den aktuellen Prozess kopiert. Durch diese Vorgehensweise hat der *Problemlöser* die Möglichkeit, auf die *Erfahrung* oder auf den *optimierten Methodeneinsatz* aus anderen *PLP* zurückzugreifen und die *Problembearbeitung* effizienter zu bewältigen.

Leitbeispiel: Im Rahmen der Umsetzung der Verbesserungspotentiale wurde der Problemlösungsprozess der „Reduzierung der Schaumbildung und des Nachtropfens“ als Masterprozess zur Lösung bzw. Behebung von Produktionsfehlern definiert. Dieser Masterprozess dient dazu, für zukünftige Problemstellungen eine Vorgehensweise zu geben.

**VUL - Übersicht**

Übersicht | PLP-Optimierung | Methodenoptimierung | Informationsoptimierung

Im Rahmen des VUL-Elements sollen die Verbesserungspotentiale in Masterprozesse, Methoden oder als Informationsbereitstellung umgesetzt werden. Hierzu stehen die Ermittelten Optimierungspotentiale aus dem PKIS-Modul und den bearbeiteten Elementen des NL-Moduls zur Verfügung.

Folgende Optimierungspotentiale wurden hierbei aufgedeckt:

**SPALTEN NVA - Optimierungspotentialliste**

Bezeichnung des Projektes: RSN  
Bearbeiter: Saak

Pr. Nr.	

Vorhandene Verbesserungspotentiale

- PLP-Optimierung
- Methodenoptimierung
- Informationsbereitstellung

Legende

- Potential vorhanden
- keine Potential mehr vorhanden bzw. schon umgesetzt

Aktualisieren

Beenden | Zurück | Weiter

Abbildung 7-53: Masterprozesserstellung

Die *Methodenoptimierung* im *VUL-Element* ermöglicht es, den existierenden *Methodenbaukasten* kontinuierlich zu optimieren. Diese Optimierung wird durch das „Einbinden neuer Methoden“, dem „Bewerten ggf. Löschen existierender Methoden“, dem „Erstellen von Methodenprofilen“ und der „Überarbeitung der Formularvorlagen“ (s. Abbildung 7-54) realisiert.

Das *Aufrufen und Einbinden neuer Methoden* erfolgt über ein „Windows-Dateifenster“. Diese Funktionalität ermöglicht ein einfaches und schnelles Einbinden der Datei aus unterschiedlichen Verzeichnissen. Nach der Auswahl der gewünschten Datei wird die *Methoden* in den *Methodenbaukasten* („Methoden.mdb Datenbank“) gespeichert und zusätzlich bewertet ( *PEP-Phasen* und *PLP-Elemente*). Hierbei wird die *Eignung* auf den höchsten Wert gesetzt (Wert 3), damit die *Methode* bei der ersten Bearbeitung des *PLP* angezeigt wird.

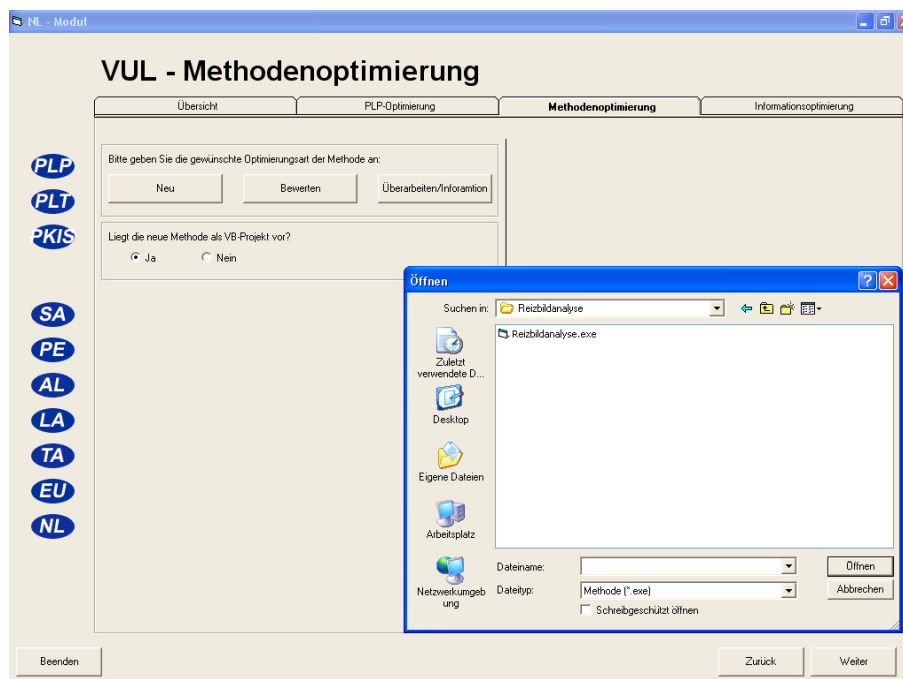
Des Weiteren kann in dem *VUL-Element* eine *individuelle Bewertung* und ggf. das Löschen von existierenden *Methoden* durchgeführt werden. Dies erfolgt über den Arbeitsschritt „Methodenbewertung“. In diesem wird nach Auswahl der entsprechenden *Methode* und des *PLZ-Schritts* oder des *PLP-Moduls* die „Bewertungsdatenbank“ visualisiert. In dieser Datenbank kann daraufhin eine Bewertung durchgeführt werden.

Eine weitere Funktionalität ist die *Erstellung von Methodenprofilen*. Diese *Methodenprofile* sind *individuelle Methodenbaukästen*. Ziel dieses Arbeitsschrittes ist es, dem *Problemlöser* ein *angepasstes Methodenprofil* zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich können die *Methodenprofile* durch die Definition des

*Problemlösers* auch auf spezielle *Problemstellungen*, auf *Personengruppen*, *Arbeitsbereiche* oder *Fachbereiche* (z.B. Elektrotechnik) angepasst werden (z.B. der *Problemlösers* wird als Personengruppe „Team 1“ definiert. Alle Personen aus dem „Team 1“ können somit das gleiche *Methodenprofil* nutzen.). Durch die *Methodenprofile* wird bei der *Problembearbeitung* ein den Randbedingungen optimiertes *Methodenprofil* bereitgestellt, was eine Minimierung der Anwendung von *ineffizienten Methoden* ermöglicht.

Die *Methodenüberarbeitung* beinhaltet eine Optimierung der „Formblätter“, der „Beschreibung“, der „Durchführung“ und des „Beispiels“ der vorhandenen *Methoden*. Zur Arbeitserleichterung wurde über eine *dynamische OLE-Verknüpfung* die Visualisierung des ausgewählten Dokuments realisiert.

Leitbeispiel: Zur Ergänzung des *Methodenbaukastens* wurde als ein *Verbesserungsvorschlag* die *Integration der Reizbild-Methode* ausgewählt. Hiezu wurde innerhalb des Projektes die *Reizbild-Methode* als eigenständiges Projekt in *Microsoft Visual Basic 6.0* erstellt und über die „*Methodenoptimierung*“ im *VUL-Element* als neue *Methode* eingebunden. Im nächsten Schritt erfolgte die *Bewertung der Methode hinsichtlich der Eignung für die Schritte des PLP und des PEP*.



NL - Modul

### VUL - Methodenoptimierung

Übersicht | PLP-Optimierung | **Methodenoptimierung** | Informationsoptimierung

PLP  
PLT  
PKIS  
SA  
PE  
AL  
LA  
TA  
EU  
NL

Bitte geben Sie die gewünschte Optimierungsart der Methode an:

**Bewertung**  
 Bitte wählen Sie die zu bewertende Methode aus:

Soll ein neues Personenprofil erstellt werden?  
 Ja  Nein

Person:

Allgemeine Angaben:  
 Datum:   
 Abteilung:   
 Beschreibung:

Bitte geben sie die gewünschte Bewertung ein:

Bitte tragen Sie Ihre Bewertung in untenstehende Tabelle ein. Die Bewertung beschreibt die Einsatzmöglichkeit der Methode in dem jeweiligen Punkt:  
 0 -überhaupt nicht  
 1 -befriedigend  
 2 - gut  
 3 - sehr gut

MethodenName	SWA	SEF	SAK: System Problemorientiert
Reizbildanalyse	3	3	3

NL - Modul

### VUL - Methodenoptimierung

Übersicht | PLP-Optimierung | **Methodenoptimierung** | Informationsoptimierung

PLP  
PLT  
PKIS  
SA  
PE  
AL  
LA  
TA  
EU  
NL

Bitte geben Sie die gewünschte Optimierungsart der Methode an:

**Bewertung**  
 Bitte wählen Sie die zu bewertende Methode aus:

Soll ein neues Personenprofil erstellt werden?  
 Ja  Nein

Bitte geben Sie den Name an:  
 Name:

Allgemeine Angaben:  
 Datum:   
 Abteilung:   
 Beschreibung:

Bitte geben sie die gewünschte Bewertung ein:

Bitte tragen Sie Ihre Bewertung in untenstehende Tabelle ein. Die Bewertung beschreibt die Einsatzmöglichkeit der Methode in dem jeweiligen Punkt:  
 0 -überhaupt nicht  
 1 -befriedigend  
 2 - gut  
 3 - sehr gut

MethodenName	SWA	SEF	SAK: System Problemorientiert

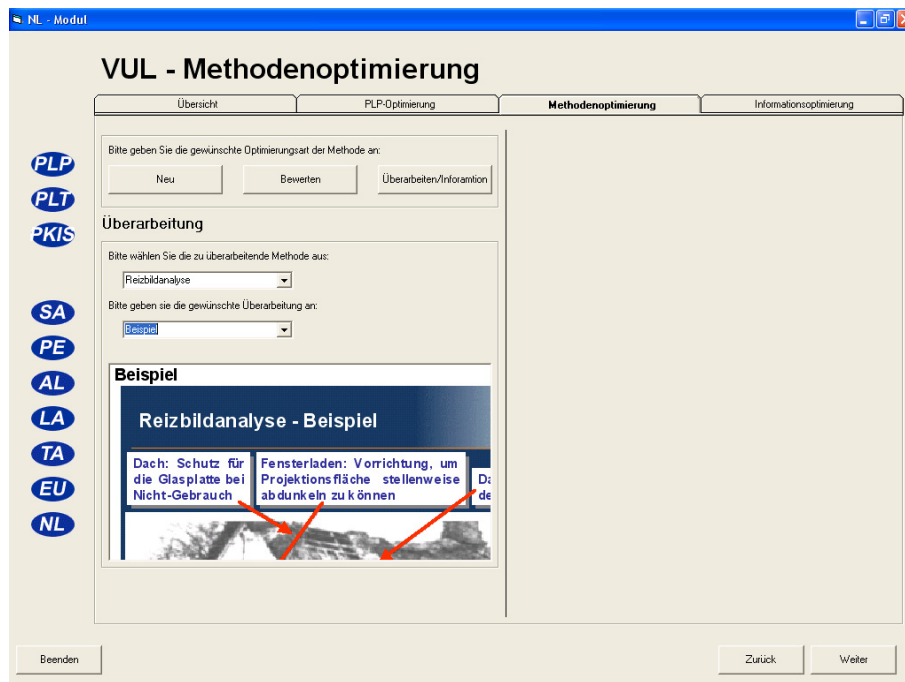


Abbildung 7-54: Methodenoptimierung

Die *Informationsoptimierung* Bietet die Möglichkeit, *Informationen* und *Fakten* über die *Problembearbeitung* im *PKIS-Modul* für spätere Problemlösungsprozesse zu dokumentieren.

*Leitbeispiel:* Die Einbindung der Verbesserungsvorschläge „regelmäßiges Rückrufen beim Zulieferer“, „Zuliefererauswahl“ und „festlegen des aktuellen Zulieferers als Standardhersteller“ erfolgte über die *Informationsoptimierung*. Hierbei wurden die Daten über das *PKIS-Modul* dokumentiert und klassiert, so dass sie für zukünftige *PLP* zur Verfügung stehen.

## 7.8 „Informationscheck“ – Modul (IC)

Aus der Denkpsychologie ist ableitbar, dass es keine streng linearen oder einsinnigen Abläufe beim Problemlösen gibt.<sup>230</sup> Um ein höherwertiges Ergebnis und weitere Verbesserungen bei der Problemlösung zu erhalten, kann es nach entsprechender Informationsausgabe nötig sein, den Arbeitsschritt nochmals zu durchlaufen bzw. zu wiederholen. Ob ein solcher Prozess nochmals durchlaufen werden muss bzw. in wieweit der nächste Arbeitsschritt angegangen werden kann, erfolgt mittels einer Überprüfung der Zielsetzung (s. Abbildung 7-55).<sup>231</sup>

<sup>230</sup> VDI-Richtlinie 2221

<sup>231</sup> Pahl / Beitz 1996

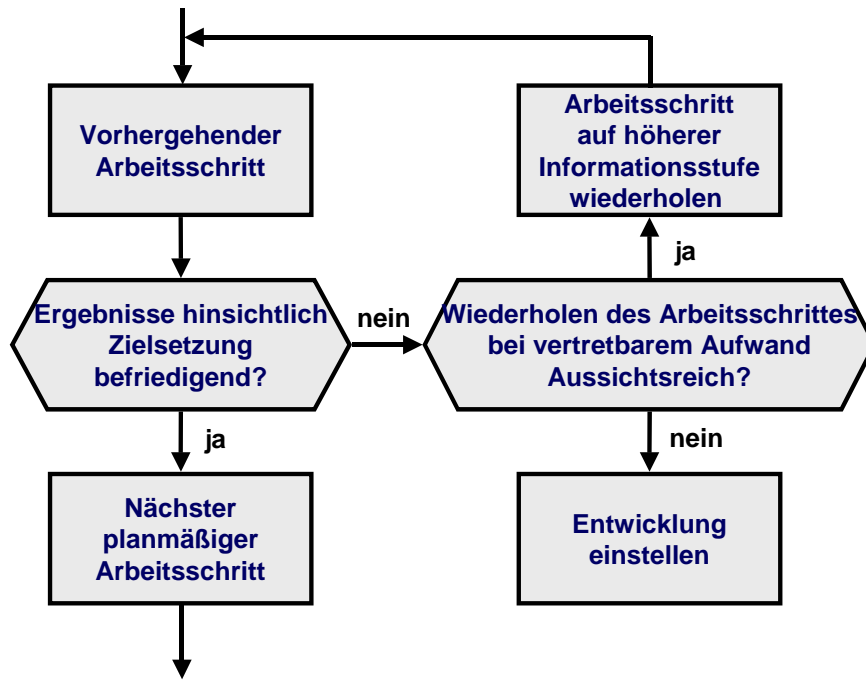


Abbildung 7-55: Allgemeiner Entscheidungsprozess nach Pahl / Beitz

Die Selbstreflexion und kritische Überprüfung des *PLP* bzw. des *Moduls* ist demzufolge von besonderer Bedeutung und kann mittels eines „Kontrollprozesses“ realisiert werden.<sup>232</sup> In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wird dieser Schritt der Selbstreflexion in den *Elementen* des *Informationschecks* umgesetzt. Ziel ist es, die *Informationsbasis* und das *Nutzen-Aufwand-Verhältnis* zu überprüfen. Es soll zudem kontrolliert werden, ob die *Informationen* über den Prozessstand an die betroffenen Institutionen weitergegeben wurden und ob der Detaillierungsgrad des Prozessschrittes angemessen ist. In den *Elementen* wurden zur Ermittlung dieser Daten verschiedene *Fragekataloge* für die einzelnen *Module* (*SA*,... , *NL*) erstellt. Diese Fragekataloge werden in den *Elementen* graphisch ausgewertet. Offene Punkte bzw. kritisch beantwortete Fragen werden aufgelistet, um eine Transparenz für mögliche Defizite zu erhalten (s. Abbildung 7-56). Aufbauend auf diesen Ergebnissen ist ein *Iterationsvorgang* (wiederholtes Bearbeiten eines Elements) oder ein Voranschreiten (nächstes *Modul*) möglich. Dieser *Kontrollprozess* innerhalb der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* erlaubt es, ein hochwertigeres und sicheres Ergebnis zu erzeugen.

<sup>232</sup> Sell 1989

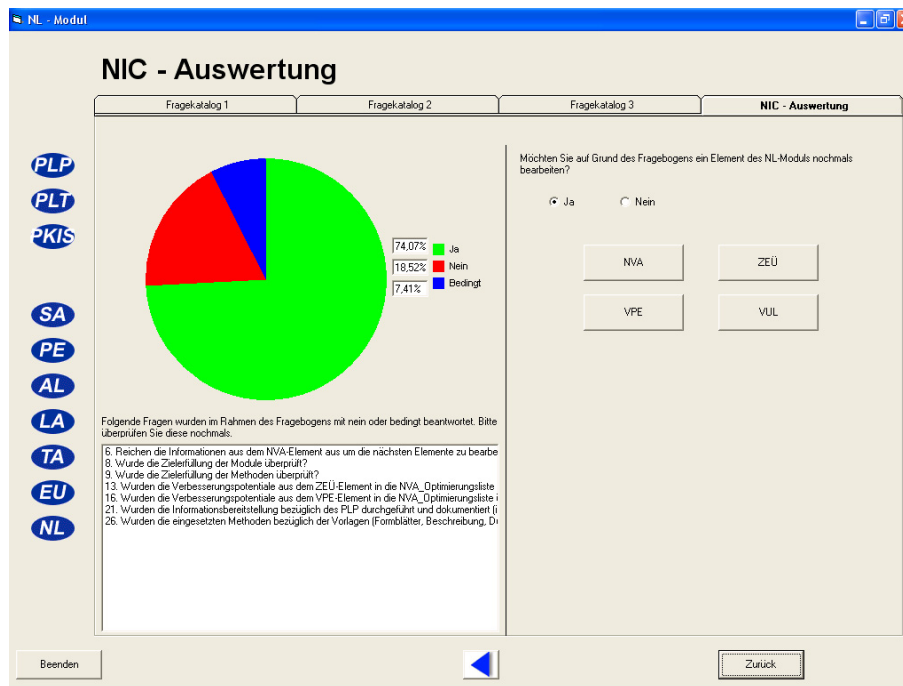


Abbildung 7-56: NIC-Nachbearbeiteninformationscheck

## 7.9 „Problemlösungsteam zusammensetzen“ – Modul (PLT)

Das Bearbeiten vieler *Probleme* wird durch die hohe *Komplexität* und das notwendige *Wissen* für eine einzelne Person fast unmöglich. Das Zusammenarbeiten mit anderen Personen bzw. *Problemlösern* ist somit unvermeidbar *Problemlösungsteams (PLT)* durchlaufen bei der *Problemlösung* verschiedene „Teamentwicklungsphasen“ (s. Abbildung 7-57). Ausgehend von der „Aufbruchsphase“ in der das „Problemlösungspotential“ durch die Motivation der Mitarbeiter sehr hoch ist, gerät das *PLT* durch erste Fehlschläge bei der *Problemlösung* in eine „Frustrationsphase“. Dort sinkt sowohl die Motivation als auch das *Problemlösungspotential* sogar unterhalb des tatsächlich leistbaren „Teampotentials“. Über eine „Normierungsphase“, in der die Regeln und teaminternen Prozesse definiert werden, gelangt das *PLP* in die „Erfolgsphase“. Hierbei ist zu erkennen, dass in der *Erfolgsphase* das Engagement der *Teammitglieder* bzw. der *Problemlöser* erheblich ansteigt und über das *Teampotential* hinausgeht. Dies kann damit begründet werden, dass die *Teammitglieder* und *Problemlöser* über ihre normale Tätigkeit hinaus versuchen, das *Problem* zu lösen (z.B. durch Überstunden oder in der Freizeit).

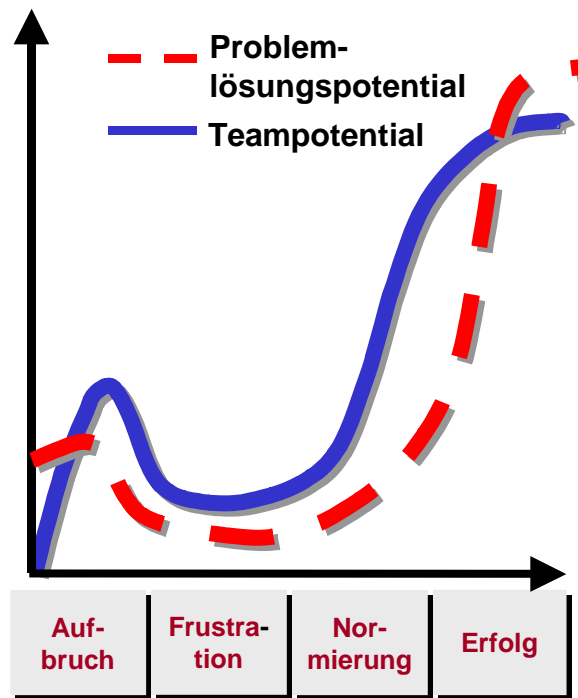


Abbildung 7-57: Teamentwicklung bei einer Problemlösung

Die Bedeutung eines *funktionierenden, harmonischen und kompetenten Teams* ist ausschlaggebend für den *Problemlösungserfolg*. Dies wird auch durch die empirische Studie von Frankenberg bestätigt.<sup>233</sup> Diese zeigt auf, dass primär nicht technische *Probleme*, sondern vielmehr die Schwierigkeiten bei der effektiven Gestaltung der Zusammenarbeit, wie z.B. Verhaltens- und Sachprobleme, als hauptsächliche Hindernisse beim Konstruieren oder *Problemlösen* empfunden werden. Ein *funktionierendes, harmonisches und kompetentes PLT* ist demzufolge dadurch gekennzeichnet, dass die *Problemlöser* nicht nur über *Fach- und Methodenkompetenz* verfügen, sondern dass diese auch *soziale Kompetenzen* und eine Neigung zur *Selbstreflexion* besitzen.<sup>234</sup> Schweizer fasst dies treffend zusammen:<sup>235</sup>

„Es gibt keine personenunabhängigen Probleme. Mit Sozialkompetenz alleine lösen wir weder technische noch soziale Probleme. Ohne Sozialkompetenz lösen wir diese aber auch nicht.“

Ein Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, die verschiedenen *Kompetenzen* eines *Problemlösers*, wie z.B. die *Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz*, in die *Problemlösung* dahingehend einzubinden, dass ein fachlich und

<sup>233</sup> Frankenberg 1997

<sup>234</sup> Wallmeier / Birkhofer 2000

<sup>235</sup> Schweizer 1999



sozial homogenes *PLT* entsteht. In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wird dies als „situationsabhängige Zusammensetzung des Problemlösungsteams“ bezeichnet. Die Umsetzung des Ziels erfolgt mit der Bereitstellung des *PLT-Moduls*, das die Suche und Auswahl der *Problemlösungsmitglieder* unterstützt. Am Anfang und zwischen den *Modulen* des *rechnergestützten SPALTEN-Prozesses* erfolgt die Überprüfung und gegebenenfalls die neue Zusammensetzung des *PLT*. Dieses *PLT* bearbeitet daraufhin das anstehende *Problemlösungsmodul* (z.B. *AL-Modul*). Die Zusammensetzung des *PLT* in Abhängigkeit eines *Problemlösungsmoduls* ist von besonderer Bedeutung für die Problemlösung, da durch die Auswahl der *Problemlösungsmitglieder* nach verschiedenen Merkmalen eine optimale Anpassung an die vorliegenden Aufgaben erreicht werden kann. Die Merkmale lassen sich in die drei Bereiche *Fachkompetenz*, *Methodenkompetenz* und *Sozialkompetenz* untergliedern. Zur Ermittlung der *Fachkompetenz* mussten im *PLT-Modul* Fragebogenkataloge mit unterschiedlichen Bewertungsstufen (z.B. Sprachkenntnisse von „Keine Kenntnisse“ bis hin zu „Experte“) neu konzipiert und erstellt werden. Die Feststellung der *Methodenkompetenz* erfolgt im *PLT-Modul* über das Aktivieren der *Methoden* innerhalb einer Checkliste. Hierbei wurde eine Clusterung der *Methoden* in übergeordnete Kategorien erstellt und die *relevanten Methoden* erarbeitet. Für die Ermittlung der *Sozialkompetenz* wurde eine *Methode* entwickelt, die das „Persönlichkeitsprofil“ einer Person bzw. eines *Problemlösers* aufzeigt. In die *Sozialkompetenz* wurde das „Kreativitätspotential“ und das „Elaborationspotential“ mit einbezogen, da sich bei der Ermittlung des *Persönlichkeitsprofils* einer Person *Informationen* über vorhandene Eigenschaften, wie z.B. *Umsetzungsstärke* oder *Kreativitätspotential*, ableiten lassen (s. Abbildung 7-58).

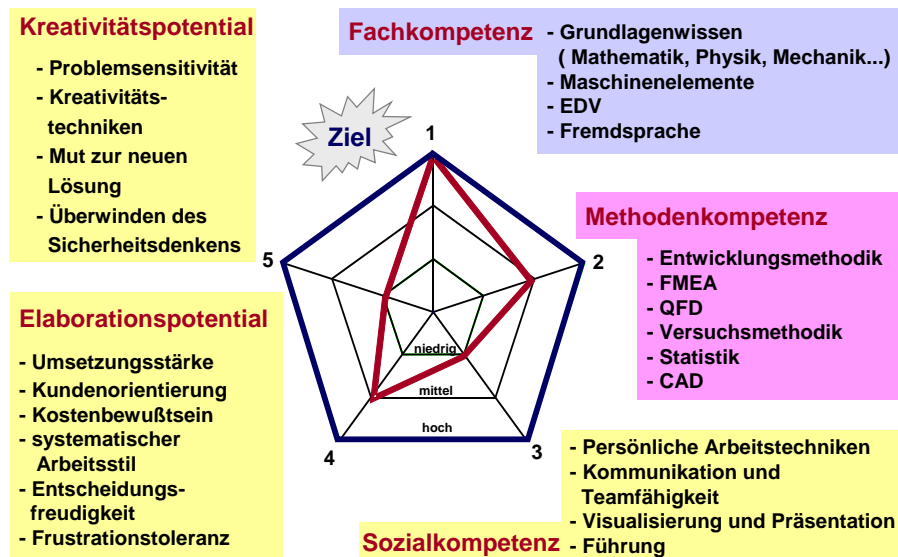


Abbildung 7-58: Kompetenzen eines Problemlösers nach Albers

Die Einbindung der *Sozialkompetenz* durch die Ermittlung und Integration der *Persönlichkeitstypen* in den *Problemlösungsprozess* wurde bisher weitgehend vernachlässigt bzw. nicht unterstützt.<sup>236</sup> Erste Ansätze zur Analyse und Einbindung von *Persönlichkeitstypen* erfolgten durch Komorek dahingehend, dass er neun verschiedene *Persönlichkeitstypen* in die „Aufgabenklassen“:

- für Führungsaufgaben prädestiniert,
- zum Einsatz als Interaktionspromotor geeignet,
- Denkweise für Konzeptionsphase prädestiniert und
- Denkweise für Realisierungsphase prädestiniert

untergliedert hat. Für die Integration in den *PLP* ist diese Untergliederung jedoch nicht geeignet. Zur Ermittlung des geeigneten *Persönlichkeitstests* für die *Problemlösung* wurden verschieden *Persönlichkeitstests* hinsichtlich der „theoretischen Grundlage“, des „Konzepts“, der „Zielgruppe“, des „Anwendungsbereichs“ und der „Eignung“ für die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* analysiert:

- NEO –Fünf – Faktoren – Inventar (NEO-FFI),
- Bochumer Inventar zur berufsbezogenen Persönlichkeitsbeschreibung,
- 16 – Persönlichkeitsfaktoren – Test (16 PF-R) und
- Myer – Briggs Typenindikator.

<sup>236</sup> Komorek 1998

Aufbauend auf den Eigenschaften, die mittels des Fragebogens festgestellt werden sollen (wie z.B. „Kreativität“, „analytisches Denken“, „Belastbarkeit“, „theoretische Denkweise“, „Durchsetzungsvermögen“), wurde der *Myer – Briggs Typenindikator* als geeigneter *Persönlichkeitstest* ausgewählt. Dieser ist ein Fragebogentest, der auf der „psychologischen Typenlehre“ von C. G. Jung basiert und von den amerikanischen Psychologinnen Katherine Briggs und Isabelle Meyers im Jahr 1962 entwickelt wurde.<sup>237</sup> Durch kontinuierliche Weiterentwicklung und Forschung wurde dieser Test wissenschaftlich und empirisch abgesichert. Der Test ist für eine Zielgruppe ab 15 Jahren und Erwachsene in unterschiedlichen Anwendungsbereichen (z.B. Verkauf, Außendienst, Personalbereich, Entwicklung) konzipiert. Ziel des Tests ist es, die Personen in sechzehn „Persönlichkeitstypen“ zu untergliedern. Jeder *Persönlichkeitstyp* beinhaltet bestimmte Charakterzüge, die entsprechende Eigenschaften (z.B. *Kreativität, analytisches Denken, Belastbarkeit, theoretische Denkweise, Durchsetzungsvermögen*) aufzeigen. Die sechzehn „Grundmuster“ bzw. *Persönlichkeitstypen* lassen sich in acht unterschiedliche „Persönlichkeitsmuster“ einordnen. Jedem *Persönlichkeitsmuster* werden dabei zwei *Persönlichkeitstypen* zugewiesen. Die acht *Persönlichkeitsmuster* sind:

- Umsetzer,
- Analytiker,
- Theoretiker,
- Organisator,
- Planer-Visionär,
- Problemlöser,
- Macher und
- Kreativer.

---

<sup>237</sup> Bents / Blank 1997

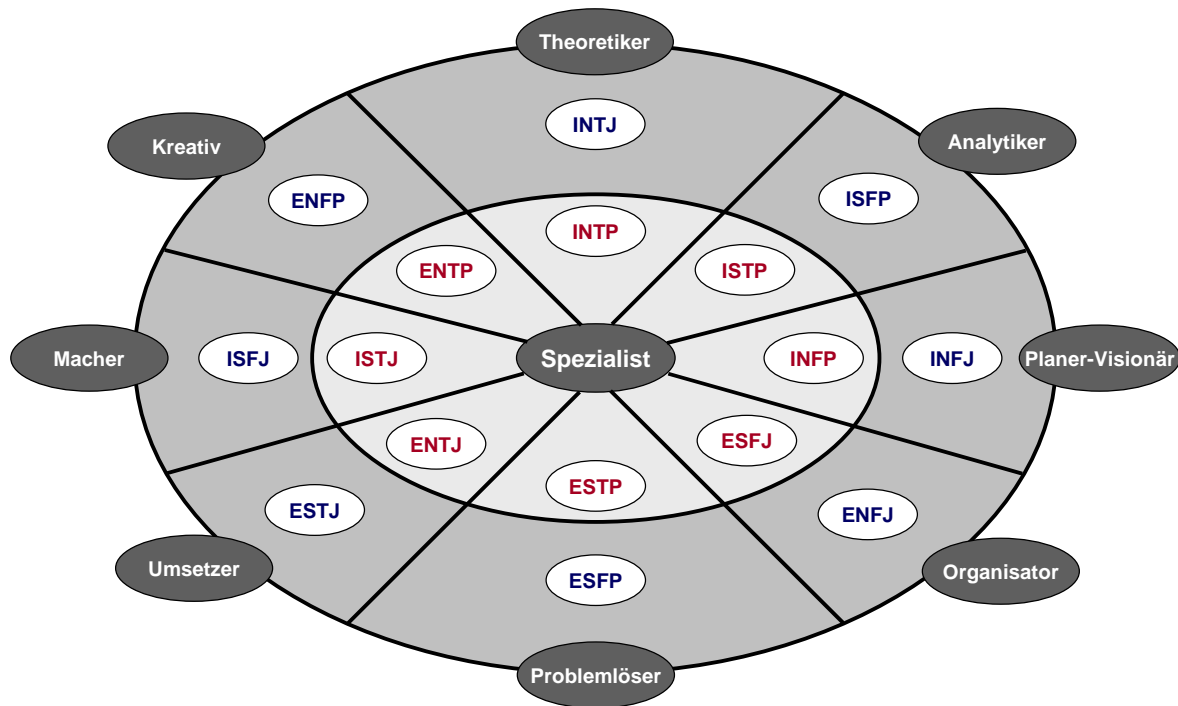


Abbildung 7-59: Persönlichkeitstypen und Persönlichkeitsmuster des MBTI - Tests

Die Festlegung der *Persönlichkeitstypen* erfolgt über die Ermittlung der „Präferenzen“. Eine *Präferenz* stellt dabei je ein „Funktionspaar“<sup>238</sup>

1. *E: Extraversion (Außenorientiert) - I: Introversion (Innenorientiert)*

2. *J: Beurteilung (Judging) - P: Wahrnehmung (Perceiving)*

oder je ein „Wahrnehmungsprozess“

1. *S: sinnliches Wahrnehmen (Sensing) - N: intuitives Wahrnehmen (Intuition)*

2. *T: analytisches Beurteilen (Thinking) - F: gefühlsmäßiges Beurteilen (Feeling)*

dar. Auf die detaillierte Beschreibung der *Funktionspaare* und *Wahrnehmungsprozesse* wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen. Aus der Kombination der *Funktionspaare* und der *Wahrnehmungsprozesse* (wie z.B. ESTJ = Umsetzer) ergeben sich je nach Neigung der Person für eine Seite des jeweiligen *Paars* die sechzehn verschiedenen *Grundmuster* bzw. *Persönlichkeitstypen* ( $4^2=16$ , s. Abbildung 7-59). Jede Funktion und jeder Prozess wird dabei durch einen Buchstaben abgekürzt. Die Buchstaben werden in einer bestimmten Reihenfolge zusammengefügt, so dass ein „Vierbuchstabencode“ entsteht. Ein Beispiel für einen solchen *Buchstabencode* ist EITJ (s. Abbildung 7-60). Die Ermittlung der entsprechenden Ausprägung erfolgt über einen

<sup>238</sup> Bents / Blank 1997

Fragebogen, der nach einem bestimmten Schema ausgewertet wird.<sup>239</sup> Dieser Fragebogen und die dazugehörige Auswertung wurde dem *PLT-Modul* hinterlegt.

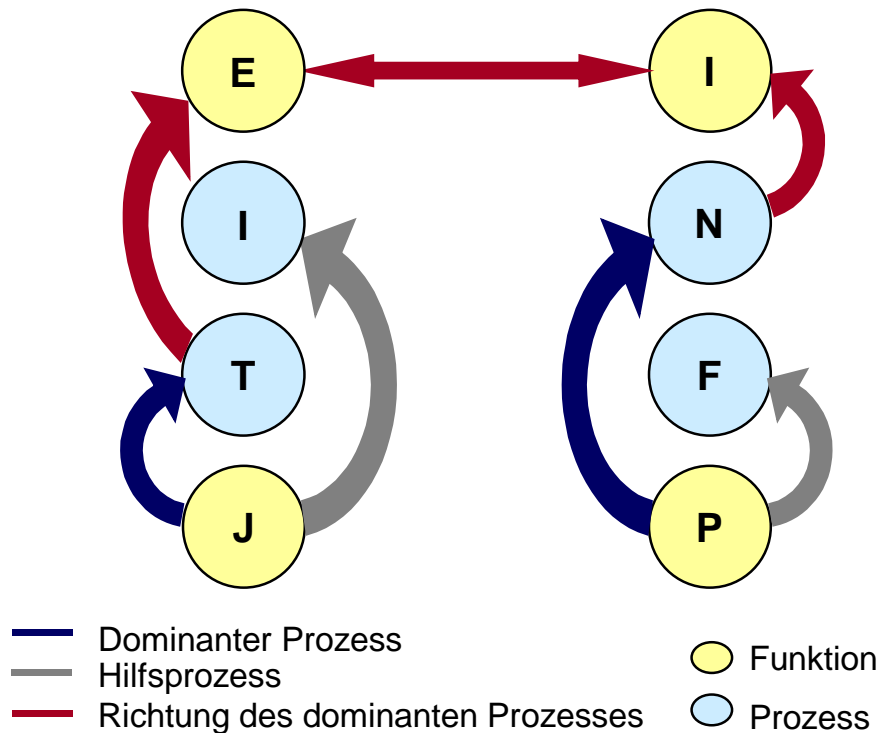


Abbildung 7-60: Funktionen und Prozesse des MBTI

Aufbauend auf den acht *Persönlichkeitsmustern* wurden die charakteristischen Merkmale und die Affinität zu den *Problemlösungsschritten* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* untersucht und dargestellt (s. Anhang E, „Affinitätsmatrix“). Profile, die für ein *Modul* des *Problemlösungsprozesses* weniger geeignet sind, wurden mit „“ in der *Affinitätsmatrix* gekennzeichnet. Profile die für ein *Problemlösungsmodul* geeignet erscheinen, wurden in der *Affinitätsmatrix* mit „●“ dargestellt. Hierbei ist zu erkennen, dass einige *Persönlichkeitsmuster*, wie z.B. der „Kreative“ ideal im *AL-Modul* oder der „Umsetzer“ und „Macher“ ideal im *EU-Modul* eingesetzt werden können.

Die Umsetzung des *PLT-Moduls* erfolgt in *Microsoft Access 2000*. Der Aufbau der Datenbankstruktur beinhaltet die vier Grundelemente „Tabellen“, „Abfragen“, „Formular“ und „Berichte“. Innerhalb der *Tabellen* werden die *relevanten Daten* abgespeichert (s. Abbildung 7-61). Die *Abfragen* stellen spezielle *Tabellenformen* dar und dienen zur Unterstützung von mathematischen *Operationen* bei der Zusammenfassung verschiedener *Tabellen*. Die *Formulare* beinhalten die Oberflächengestaltung und integrieren die „Dateneingabe und –ausgabe“. Die

<sup>239</sup> Bents / Blank 1995

*Berichte* sind zusätzliche strukturierte *Datenausgaben* und ermöglichen eine schnelle und übersichtliche Visualisierung.

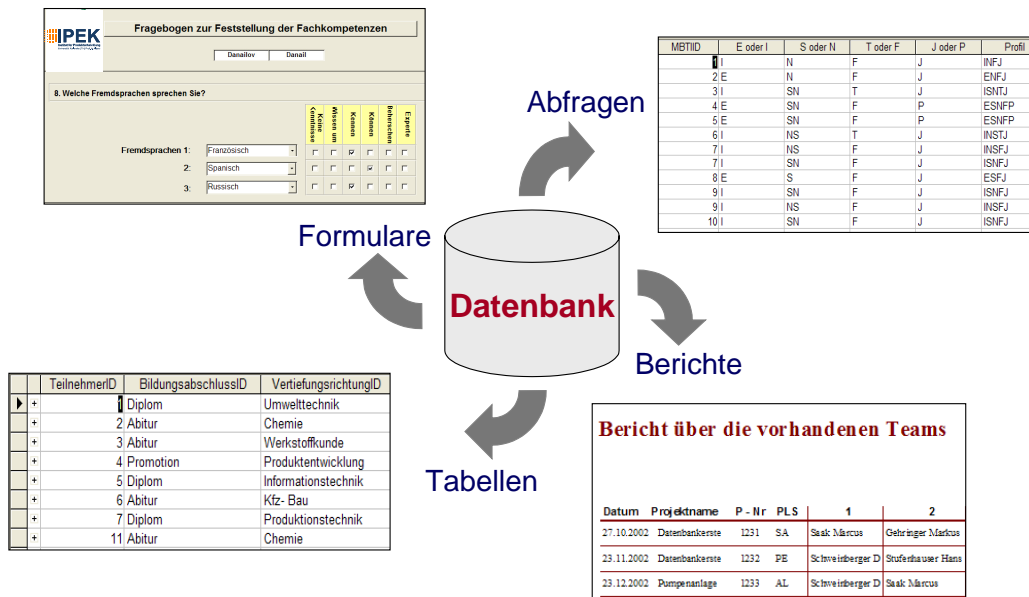


Abbildung 7-61: Datenbankstruktur in Access

Das Schema und die Vorgehensweise zur Auswertung des „MBTI - Fragebogens“ erfolgt automatisch im Hintergrund des Programms (s. Abbildung 7-62). Nach der Eingabe der Daten in den *MBTI - Fragebogen* werden diese in die entsprechende *Tabelle* mit einer der Person zugeordneten „ID“ abgespeichert. Wird bei der „Suchfunktion“ ein bestimmtes *Persönlichkeitsmuster* gesucht, so erfolgt in der *Tabelle* „MBTI - Testresultate“ die *Abfrage* „MBTI - Auswertung“. In dieser *Abfrage* werden die Werte für die einzelnen Fragen bzw. für die jeweiligen *Funktionen* und *Prozesse* (z.B. E, I, S,...) summiert. Die *Abfrage* „E oder I“, „S oder N“, „T oder F“ und „J oder P“ vergleicht die Summen der einzelnen *Buchstaben* und übernimmt den *Buchstaben* mit dem höheren Wert (z.B. E=15 und I=10 --> der Buchstabe E wird übernommen). Diese *Buchstaben* werden in der *Abfrage* „PersProfile“ zusammengefügt und bilden dann das *Persönlichkeitsmuster*. Je nach angewählter *Suchfunktion* erfolgt in den *Abfragen* „TheoretikerKreativer“, „VisionärAnalytiker“, „OrganisatorProblemlöser“ und „MacherUmsetzer“ ein Vergleich des gewünschten mit den vorhandenen *Persönlichkeitsmustern*. Fällt der Vergleich positiv aus, d.h. das *Persönlichkeitsprofil* stimmt überein, wird der Datensatz in das *Suchmodul* übertragen.

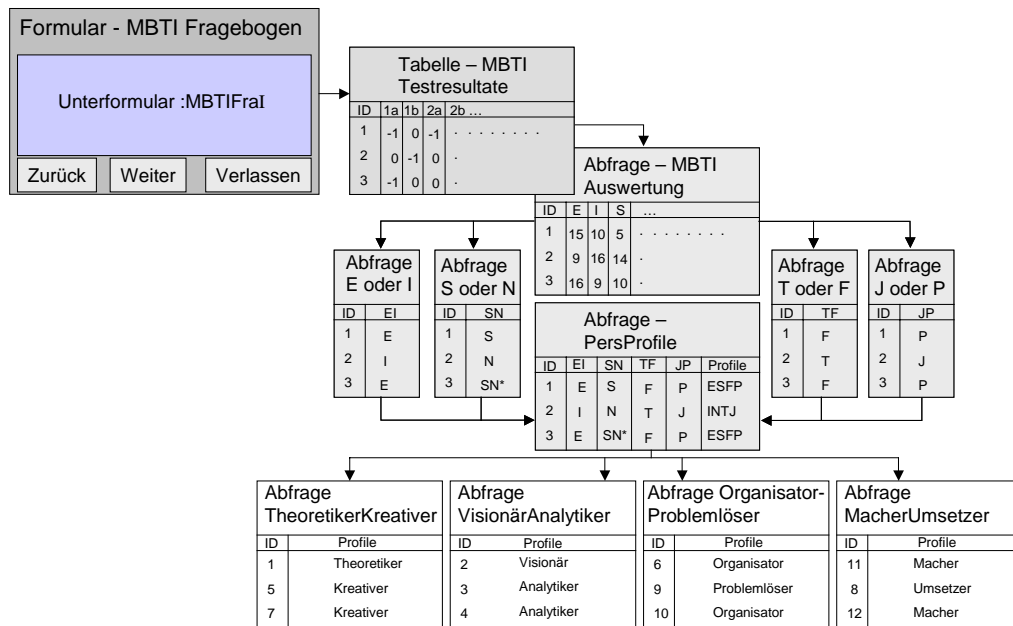
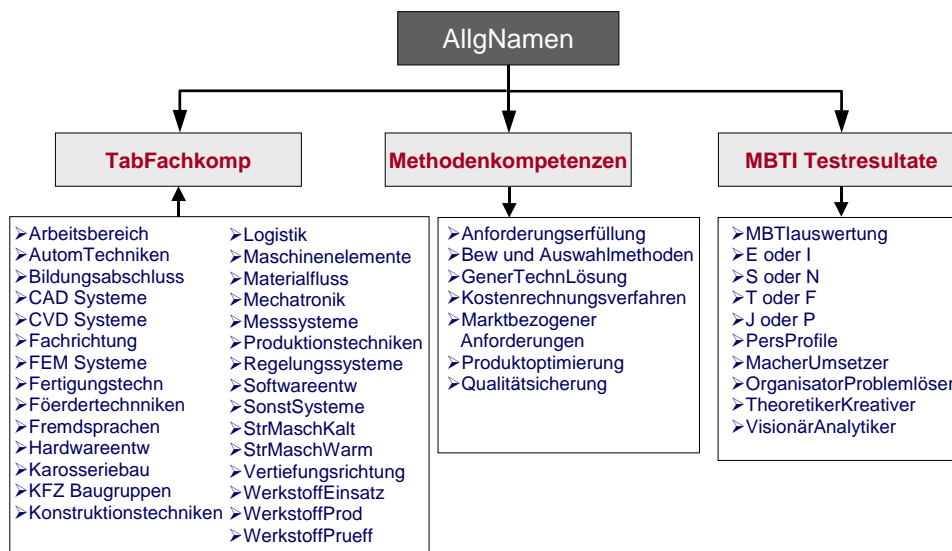


Abbildung 7-62: Ablaufschema der MBTI - Auswertung

Die Benutzeroberfläche des *PLT-Moduls* ermöglicht dem *Problemlöser* auf drei *Funktionen* zuzugreifen. Die erste *Funktion* ist die *Dateneingabe*. Bei der *Dateneingabe* können die drei *Kompetenzfelder Fach-, Methodenkompetenz und der MBTI - Fragebogen* bearbeitet werden. Um diesen Schritt pragmatisch zu gestalten, müssen nicht alle *Kompetenzfelder* und Fragen bei der *Fach- und Methodenkompetenzermittlung* ausgefüllt werden. Abbildung 7-63 zeigt die verschiedenen Fragegebiete und die Umsetzung der Eingabefelder.



The image shows two screenshots of web-based forms. The top screenshot is titled 'Fragebogen zur Feststellung der Fachkompetenzen' (Questionnaire for the determination of professional competencies) and is for users 'Saak' and 'Marcus'. It contains three main questions:

1. Was haben Sie Absolviert, welcher Bildungsabschluss Fachrichtung, Vertiefungsrichtung? (What have you graduated with, which degree subject, specialization?)
2. In welchem Bereich unserer Unternehmen arbeiten Sie (oder haben Sie gearbeitet), und wie lange? (In which area of our companies do you work (or have you worked), and for how long?)
3. Was für eine Position nehmen Sie in der Firma zur Zeit ein, und was für eine haben Sie vorher eingenommen, wie lange? (What position do you hold in the company now, and what position did you hold before, for how long?)

The bottom screenshot is titled 'MBTI Fragebogen' (MBTI Questionnaire) and is for users 'Meboldt' and 'Mirko'. It asks: 'Teil I : Welche Antwort beschreibt annähernd, was Sie normalerweise empfinden, oder wie Sie gewöhnlich handeln?' (Part I: Which answer describes approximately what you normally feel, or how you usually behave?). It contains 12 numbered items with multiple-choice options (A, B, C).

Abbildung 7-63: Eingabefelder des PLT-Moduls

Als zweite Funktion wurde eine *Suchfunktion* in das *PLT-Modul* eingebunden. Der *Problemlöser* hat die Möglichkeit, nach einem *Experten* zu suchen oder ein *Problemlösungsteam* in Abhängigkeit des *PLP-Moduls* zu definieren. Bei der *Expertensuche* steht dem *Problemlöser* eine „Und“- und „Oder“- Suche zur Verfügung. Je nach Randbedingungen des *Problemlösers* wird nach der *Fachkompetenz*, der *Methodenkompetenz* oder dem *Persönlichkeitsmuster* oder nach allen Kategorien gesucht. Die Ausgabe der „Suchergebnisse“ erfolgt in einem „Suchformular“ mit dynamischen Verknüpfungen zu den jeweiligen Berichten der Person.



**Suchformular**

**Fachkompetenz**

Bildungsabschluss:

Fach- Vertiefungsrichtung:

Arbeitsbereich:

Erfolgreiche Projekte:

Fremdsprachen:

Allg. EDV Kenntnisse:

CAE und CAD Kenntnisse:

Mech. Konstruktion und Mechatronik:

Bereich Werkstoffkunde:

Produktion-, Fertigung-, Automatisierungstechniken:

Kfz Bereich:

Bereich Strömungsmaschinen:

Mess- und Regelungstechnik:

Soft- und Hardwareentwicklung:

Chem. Therm. oder Mech. Verf.technik:

**Methodenkompetenz**

Methoden zur Erfassung Marktbezogener Anforderungen:

Kosten und Wirtschaftsrechnungsverfahren:

Methoden zur Generierung technischer Lösung:

Bewertungs- und Auswahlmethoden:

Methoden zur Überprüfung der Anforderungskriterien:

Methoden zur Produktoptimierung:

**Persönlichkeitsprofil**

Macher

Umsetzer

Kreativer

Theoretiker

Analytiker

Problemlöser

Organisator

Planer - Visionär

Ausprägung des Profils wählen

---

**Suchformular**

Datum:  Projekt Nr.:  Projektname:  Lösungsschritt:

Gewählte Teammitglieder:

1:

2:

3:

4:

5:

Gewählte Experte 1:

Gewählte Experte 2:

Daten Speichern

Name	Vorname	Profil	Fachkompetenzen	Methodenkompetenzen
Erhardt	Rolf		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gastes	Dominic	Umsetzer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gembardt	Sebastian		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landhäuser	Engelbert	Umsetzer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lietz	Benjamin		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meboldt	Marko		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Melcher	Stefanie	Macher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 7-64: Expertensuche im PLT-Modul

Bei der Zusammenstellung eines *Problemlösungsteams* muss zuerst das beabsichtigte *Modul* des *PLP* angegeben werden (s. Abbildung 7-65). Das *PLT-Modul* recherchiert in der Datenbank nach geeigneten Personen, die vom *Persönlichkeitsprofil* zur Bearbeitung des *PLP-Moduls* passen (z.B. nach dem *Kreativen* für das *AL-Modul*). Die Zuordnung der geeigneten *Persönlichkeitstypen* wurde im *PLT-Modul* dynamisch gestaltet, d.h. mittels Anklicken von Kontrollkästchen in der *Tabelle* „Team“ können *Persönlichkeitsprofile* aktiviert oder deaktiviert werden (s. Abbildung 7-66). In einem nächsten Schritt können bei der Ermittlung der *Teamzusammensetzung* die gefundenen *Persönlichkeitstypen* hinsichtlich der *Fach- und Methodenkompetenz* überprüft und selektiert werden. Durch diese Vorgehensweise erhält der *Problemlöser* in sehr kurzer Zeit die Darstellung eines optimalen *Problemlösungsteams*.

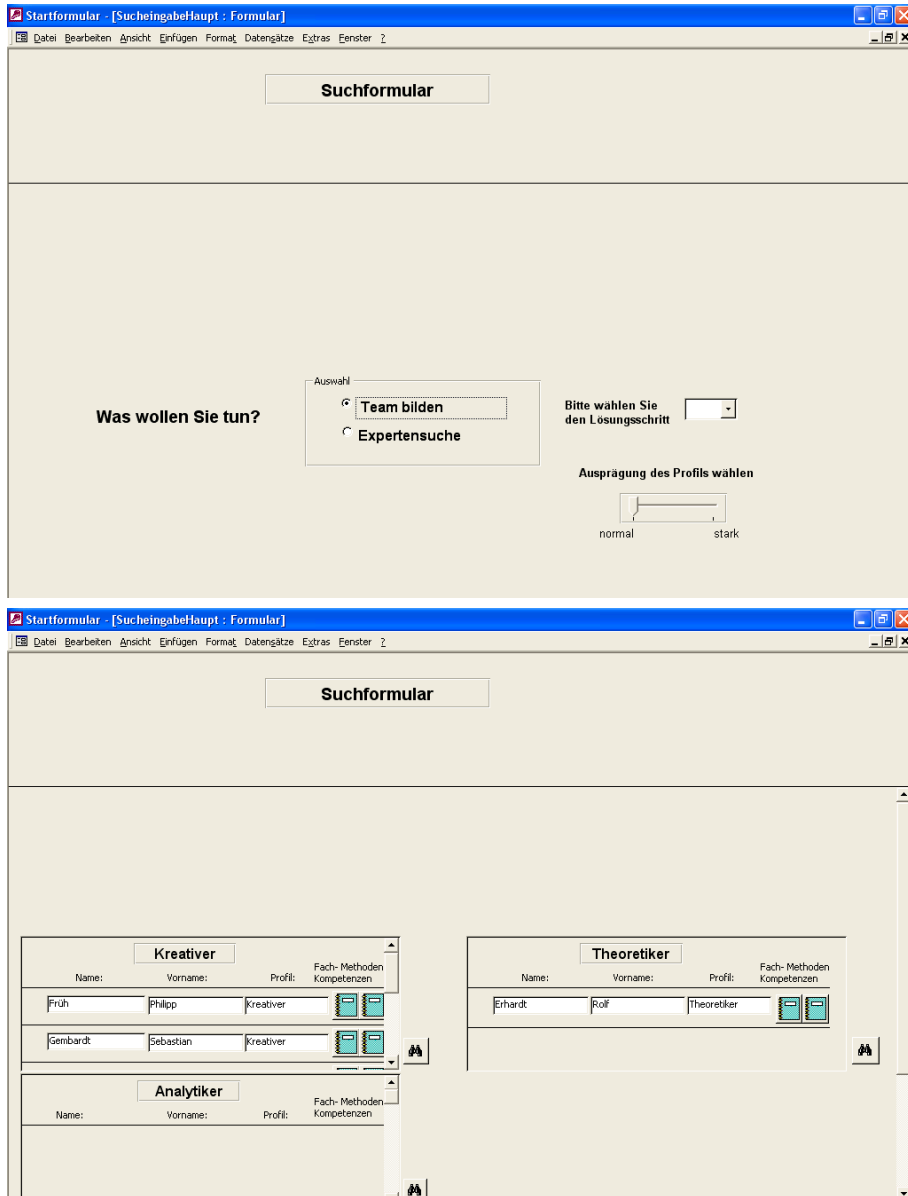


Abbildung 7-65: Teamzusammenstellung im PLT

Lschritt	Macher	Umsetzer	Kreativer	Theoretiker	Analytiker	Problemlöser	Organisator	Visionär
SA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EU	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 7-66: Dynamische Persönlichkeitsmusteraktivierung

Die dritte Funktion, die im *PLT-Modul* bereitgestellt wird, ist die *Berichtevorschau*. In diesem Schritt wird dem *Problemlöser* ermöglicht, die *Teamzusammensetzung* individuell zu verändern oder „Personen/Teams zu löschen“. Des Weiteren können „Kompetenzberichte über Personen“, „Berichte über vorhandene

Persönlichkeitsprofile“, „Berichte über zusammengestellte Teams“ oder eine „graphische Auswertung des Persönlichkeitsprofils“ angezeigt werden (s. Abbildung 7-67).

**Berichtsvorschau**

Team eintragen | Berichte | Diagramme

Datum	ProjektNr	Projektname	PLS	1	2	3	4	5	Ex
	0								

Datensatz: 1 von 1

Name	Vorname	TeilnehmerNr
Hermann	Michael	14
Gemhardt	Sebastian	15
Frohhammer	Elke	22
Elkner	Jörg	23
Keinath	Jochen	24

Datensatz: 1 von 24

Verlassen

Formularansicht

---

**Berichtsvorschau**

Team eintragen | Berichte | Diagramme

**Berichte über die Persönlichkeitsprofile:**

- Macher und Umsetzer
- Organisator und Problemlöser
- Theoretiker und Kreativer
- Visionär und Analytiker

**Gesamtbereiche:**

- Vorhandene Teams
- Vorhandene METI Profile

**Berichte über die Fach- und Methodenkompetenzen:**

Wollen Sie alle Berichte sehen?

- Bericht über die Fachkompetenzen
- Bericht über die Methodenkompetenzen

Verlassen

Formularansicht

**Fachkompetenz von: Mirko Meboldt**

Bildungsabschluss: Promotion    Vertiefungsrichtung:    Fachrichtung: Allg. Maschin

Beschäftigt in Arbeitsbereich der Firma: Jahre: 3    Monate: 1    Eingenommene Position: Jahre:    Monate:   

Jetzt:	Forschung	Jahre	Monate	Jetzt:	Wiss. Mitarbeit	Jahre	Monate
1:	0	0	0	1:	0	0	0
Vorher 2:	0	0	0	2:	0	0	0
3:	0	0	0	3:	0	0	0

Teilnahme an Erfolgreichen Projekten:     Grundlagentheorien:    Bewertung:

1:	2:	3:	4:	5:	1:	2:	3:
					0	0	0
					0	0	0
					0	0	0

Allgemeine EDV Kenntnisse Plattformen und Programme: Bewertung:    Firmenspezifisches Software und Fremdsprachen: Bewertung:

1:	2:	3:	1:	2:	3:
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

**Berichtsvorschau**

Team eintragen | Berichte | Diagramme

ESTJ, ENTJ - Umsetzer    I - Introversion

ISTP, ISFP - Analytiker    S - Sensing

INTP, INTJ - Theoretiker    T - Thinking

ESFJ, ENFJ - Organisator    J - Judging

INFP, INFJ - Planer - Visionär    P - Receiving

ESTP, ESFP - Problemlöser

ISTJ, ISFJ - Macher

ENTP, ENFP - Kreativer

**Diagramm**

E - I

20

15

10

5

0

J - P    S - N

T - F

← Sauter, Christian - ENTJ

Sauter, Christian

Verlassen

Abbildung 7-67: Berichteausgabe

Ziel des *PLT-Moduls* ist es, die Zusammensetzung eines fachlich und sozial homogenen *Problemlösungsteams* zu unterstützen. Zusätzlich soll die Suche nach Experten in kurzer Zeit realisiert, eine *situationsabhängige und problemangepasste Teambildung* verwirklicht und möglichen *Konfliktpotentialen* durch harmonische *Persönlichkeitsmuster* entgegengewirkt werden. Das *PLT-Modul* ermöglicht dem *Problemlöser* somit, eine zielgerichtete und systematische Suche durchzuführen und dadurch eine Aufwandsreduzierung und eine Zeiteinsparung zu erreichen. Des Weiteren führt ein aufgabenangepasstes *Team* zu einer größeren Sicherheit und einem geringeren *Risiko* bei der *Problemlösung*.

## 7.10 „Problemorientierter kontinuierlicher Informationsspeicher“ – Modul (PKIS)

Die Arbeitszeit eines Ingenieurs wird im Alltagsgeschäft zu 50% dazu benötigt, *Informationen* zu beschaffen.<sup>240</sup> Besonders die Recherche und das Filtern relevante *Informationen* aus einer großen *Wissensbasis* ist sehr zeitaufwändig. Dieses Phänomen der *Informationssuche* und der *Informationsbereitstellung* ist auf die *Problemlösung* übertragbar. Zur effizienten *Problemlösung* ist es sinnvoll, *Informationen* systematisch abzulegen und in einem „Informationsspeicher“ zu dokumentieren. Dies wird von Sell, Kepner/Tregoe, Dörner und Grabowski/Geiger bestätigt.<sup>241</sup> Sell<sup>242</sup> nennt als eine Möglichkeit der Verbesserung der *Problemlösung* die Anreicherung des aktuellen *Wissensstands* durch mehr *Informationen* und „bereichsspezifisches Wissen“. Kepner/Tregoe<sup>243</sup> bezeichnen es als notwendig, eine vollständige Dokumentation der einzelnen *Problemlösungsschritte* bei *technischen Problemen* zu realisieren. In der Studie von Dörner<sup>244</sup> wird die Bedeutung einer guten „Informationsgrundlage“ bei einer „Normalsituation“ und einer Situation mit hohem Zeitdruck beschrieben. Eine gute *Informationsgrundlage* führt dabei gegenüber einer mangelhaften *Informationsgrundlage* stets zu einem besseren Endergebnis. Die empirische Untersuchung von Grabowski und Geiger<sup>245</sup> zeigt die Relevanz und den Nutzen der *Informationsumsetzung* auf die *Produktentwicklung* auf.

Bei der Analyse existierender *Problemlösungsmethoden* wurde festgestellt, dass im Bereich der *Informationsumsetzung*, d.h. der *Informationsgewinnung* und *Informationsausgabe*, keine Vorgehensweise bzw. systematische Ablage bereitgestellt wird.

Ziel der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* ist es, einen „problemorientierten kontinuierlichen Informationsspeicher“ (*PKIS*) mit einer *systematischen Informationsablage*, einer *Informationssuche* und einer *Informationsbereitstellung* zu realisieren. Die Umsetzung des *PKIS-Moduls* erfolgt als eigenständiges *Modul* mittels der Datenbanksoftware *Microsoft Access 2000*. Die Software hat eine einfache und schnelle Datenbankeinstellung und zeigt eine Kompatibilität zu den

---

<sup>240</sup> Lindemann et. al. 1998

<sup>241</sup> Sell 1989; Kepner / Tregoe 1991; Dörner 1976; Grabowski/Geiger 1997

<sup>242</sup> Sell 1989

<sup>243</sup> Kepner / Tregoe 1991

<sup>244</sup> Dörner 1976

<sup>245</sup> Grabowski / Geiger 1997

andern Bausteinen (*SPALTEN-Methodik, Formblätter, Datenspeicherung*) auf. Die Kompatibilität bezieht sich hierbei auf die Programmierung der Datenbank mit *Microsoft Visual Basic 6.0*.

Der Aufbau des *PKIS-Moduls* ist in die *Funktionsbereiche*

- Informationseingabe,
- Informationssuche und
- Informationsberichte

untergliedert. Die *Informationseingabe* ermöglicht durch Bereitstellung eines Eingabeformulars die Dokumentation und Fixierung der im *PLP* ermittelten *Informationen*, d.h. die *Informationsablage* und *Informationsbereitstellung*. Ziele sind, eine *systematische Datenablage*, eine *Visualisierungsmöglichkeit*, zusätzliche *Informationseingaben* und *Bearbeitungsmöglichkeiten*. Bei der *Informationseingabe* können unterschiedliche Dateiformate „\*.bmp, \*.wav, \*.mpg, \*.doc, \*.cdr, \*.psd, \*.mpp, \*.xls, \*.jpg, \*.tif und \*.ppt“ mit sieben „Eingabemasken“ (z.B. „Skizzier-Modul“, „Präsentations-Modul“, „Dokumentations-Modul“) gespeichert werden. Die Oberfläche der *Eingabemaske* variiert dabei nur geringfügig und unterteilt sich in die vier Bereiche „Basisdaten“, „Informationsklassierung“, „Eingabebereich“ und „Bewertungsbereich“ (s. Abbildung 7-68).

Der Bereich der *Basisdaten* beinhaltet allgemeine Eingabewerte, wie z.B. Projektnummer, Problembezeichnung, Datum, und Titel.

Der Bereich *Informationsklassierung* ermöglicht die *systematische und problemorientierte Datenablage* und das Wiederfinden der *Informationen*. In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurde ein Konzept zur „systematischen Klassierung“ der Daten erarbeitet, da keine *existierende Problemlösungsmethode* diese *problemorientierte Datenablage* unterstützt. Das *Klassieren* erfolgt über einen „definierten Klassierungsschlüssel“ („Informationsklassierung“) und über einen „persönlichen Klassierungsschlüssel“. Die jeweiligen *Klassierungsschlüssel* beinhalten vier „Schlagwortebenen“. Beim *definierten Klassierungsschlüssel* ist eine Eingabe aller *Schlagwörter* zwingend, verdeutlicht durch die gelb markierten Felder in der *Eingabemaske*. Die Eingabe der *persönlichen Schlagwörter* hingegen ist optional. Felder, die in der *Eingabemaske* nicht gelb markiert sind, sind grundsätzlich als optional zu verstehen und müssen nicht bearbeitet werden. Die *Schlagwörter* des *definierten Klassierungsschlüssels* werden durch die *Problemsituation*, die *Problemart*, das *Problemlösungsmodul* und die *Problemgruppe* beschrieben. Die Ablage der *Schlagwörter* erfolgt mittels einer definierten Abkürzung (z.B. No\_) und einer frei festlegbaren Bezeichnung (z.B.

Lösungsansatz\_Schaumreduzierung → No\_Lösungsansatz\_Schaumreduzierung).

Die definierten Abkürzungen lauten wie folgt:

- *Problemsituation*: No = Notsituation; PI = Planungssituation
- *Problemart*: Au = Aufgabe; Mi = Mittelproblem; Z = Zielproblem; MZ = Mittel- /Zielproblem
- *Problemlösungsmodul*: Module des PLP von SA bis NL
- *Problemlösungsgruppe*: Pz = Prozess; Pd = Produkt

Mittels dieser vier *Schlagwörter* können sämtliche *Informationen* systematisch abgelegt und wieder gefunden werden. Die Speicherung der *Schlagwörter* erfolgt in separaten Tabellen („InstSchlagwort1... InstSchlagwort4), um bei der Eingabe eine Visualisierung und Bereitstellung der vorhandenen *Schlagwörter* durch ein Auflistungsfeld zu realisieren (siehe Abbildung 7-68).

Der dritte Bereich der Eingabemaske wird als *Eingabebereich* bezeichnet. Zusätzlich zur Eingabe der *Informationen*, wie z.B. „Beschreibung“, „Kommentar“, „Datei-Links“ oder „weitere Informationsquellen“, wird mittels *OLE-Verknüpfungen* eine Visualisierung der *Dateieingaben* bzw. von Dokumenten ermöglicht. Im *Skizzier-Modul* können beispielsweise Skizzen als „\*.bmp“-Dateien eingebunden werden (siehe Abbildung 7-68). Der *Problemlöser* kann sich mittels dieser *visualisierten Informationsbereitstellung* in sehr kurzer Zeit einen Überblick über vorhandene *Information* verschaffen und sich gegebenenfalls in den anderen Eingabefeldern vertiefend informieren. Durch diese *Funktion* wird die Aufnahme und die Suche nach *Informationen* für den *Problemlöser* erheblich vereinfacht.

Der *Bewertungsbereich* dient bei der *Informationseingabe* zur Einordnung der vorhandenen Daten. Zusätzlich zur Bedeutung wird die Information auf eine mögliche Verwertbarkeit bzw. den Nutzen für die *Module*, *PEP-Phasen* und der *Einfluss- und Ansichtsebenen* bewerten. Die Bewertung hebt sich von der *Informationsklassierung* dahingehend ab, dass hier nicht der Zeitpunkt der *Informationsentstehung* (z.B. spontane Lösung im SA-Modul) sondern das *Einsatzgebiet* (z.B. Nutzen für das AL-Modul) dokumentiert wird.

The screenshot shows the 'PKIS - Skizzier - Modul' form in Microsoft Access. The form is titled 'PKIS - Skizzier - Modul' and features the IPEK logo. It is organized into several functional areas:

- Basisdaten:** Includes fields for 'Projektnummer:' (1234), 'Problembezeichnung:' (test), 'Titel der Skizze:' (test), 'Datum:' (01.01.2005), and 'Inhalt/Art der Skizzeninformation:' (test).
- Informationsklassierung:** Contains dropdown menus for 'Informationsklassierung:', 'Persönliche Schlagworte:', 'Beschreibung:', 'Kommentar 1:', and 'Kommentar 2:'.
- Eingabebereich:** The central area containing a 3D bar chart with blue and yellow bars. It also includes buttons for 'Neue Skizze', 'Skizze einfügen', and 'Skizze bearbeiten', and fields for 'Chancen:' and 'Risiken:'.
- Bewertungsbereich:** The bottom section with various checkboxes and dropdowns for 'Relevanz für den PLP', 'Lösungsschritt:', 'PEP - Phase:', 'Einfluss -/Ansichtsebenen', and 'Datenblatt:'.

Abbildung 7-68: Oberfläche Eingabeformular PKIS

Der zweite Funktionsbereich des *PKIS-Moduls* beschreibt die *Informationssuche* (s. Abbildung 7-69). Im *PKIS-Modul* wurde sowohl eine „Und“- als auch eine „Oder“-Suche eingebunden. Als „Suchfelder“ für die „Suchemaske“ werden alle möglichen *Eingabefelder* der *Eingabemaske* berücksichtigt. Als Ergebnis erhält der *Problemlöser* eine Auflistung aller gefundenen *Informationen*. Zur effizienteren *Informationsbereitstellung* wird zusätzlich zu der Auflistung eine *dynamische Verknüpfung* zum *jeweiligen Datensatz* erzeugt. Der Zugriff auf den *Datensatz* erfolgt somit in kürzester Zeit. Des Weiteren kann das Ergebnis der Suche in einem *Bericht* ausgegeben werden.



**PKIS - Sucheingabe**

Projektnummer:  Problembezeichnung:  Titel:  Datum:  Inhalt/Art der Information:

Informationsklassierung:  PI\_Schaumbildung  PI2\_Reduzierung  AL\_Ideenenwicklung  P2\_Abfillprozess

Persönliche Schlagworte:

Bearbeiter:  Position:  Abteilung:  Kontakt:

Beschreibung:

Kommentar 1:

Kommentar 2:

Weitere Informationsquellen:

Informationseinordnung

Relevanz für PLP

Lösungsschritt:

PEP - Phase:

Einfluss -/Ansichtsebenen:

MLI-Klassierung:

Bezug/Verwendungszweck/Relevanz für den PLP:

Chancen:

Risiken:

Bei technische Lösungen:

Effekt:   Weiterhin Relevant für andere Projekte:

Wirkprinzip:   Ansprechpartner:

Nach Datei suchen  Link:

Formularansicht

---

**Microsoft Access - [Suchausgabe : Formular]**

**Ergebnisse der Suche**

**SkizzierTabelle**

Projektnummer:	Problembezeichnung:	Titel:	Datum:	Inhalt/Art:	Datensatz anzeigen:
2	test	Unterspiegelabfüllung	01.02.2005	Skizze	<input type="button" value="Anzeigen"/>
3	test	Wandabfüllung	01.02.2005	Skizze	<input type="button" value="Anzeigen"/>
4	test	Drallerzeugung	01.02.2005	CAD	<input type="button" value="Anzeigen"/>
5	test	Ventilkegel	01.02.2005	CAD	<input type="button" value="Anzeigen"/>

Formularansicht

Abbildung 7-69: Oberfläche Informationssuche PKIS-Modul

Der Funktionsbereich der Informationsberichte dient im PKIS-Modul als Datenausgabe. Informationsberichte, die beispielsweise Suchergebnisse enthalten, können über diese Schnittstelle leicht ausgegeben bzw. ausgedruckt werden. Durch diese Vorgehensweise wird die Informationsausgabe effizient gestaltet.

**Ergebnisse - SkizzierTabelle**

Nummer des Projekts	Datum	Problem	Titel	Inhalt	Bearbeiter	Kontakt	Informationsklassierung			
							1	2	3	4
2	01.02.2005	test	Unterlegeblätter	Skizze	Saak	test	PI_Schaumbildung	Mt_	AI_Ideenerwicklung	Pz_Aktivprozess
3	01.02.2005	test	Wandaufhängung	Skizze	Saak	test	PI_Schaumbildung	Mt_Reduzierung	AI_Ideenerwicklung	Pz_Aktivprozess
4	01.02.2005	test	Drallreuegung	CAD	Saak	test	PI_Schaumbildung	Mt_Reduzierung	AI_Ideenerwicklung	Pz_Aktivprozess
5	01.02.2005	test	Verbleib	CAD	Saak	test	PI_Schaumbildung	Mt_Reduzierung	AI_Ideenerwicklung	Pz_Aktivprozess

Mittwoch, 13. April 2005 SEITE 1 VON 1

Abbildung 7-70: Oberfläche Informationsberichte

Die Zielvorgabe des *PKIS-Moduls*, wie z.B. die *Informationsablage*, die *Informationssuche* und die *Informationsbereitstellung*, wurde in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* realisiert. Insbesondere die *systematische problemorientierte Datenablage* stellt ein effektives Werkzeug dar, um die Arbeitszeit für die *Informationsbeschaffung* zu reduzieren und das Ergebnis der *Informationssuche* zu optimieren.

## 8 Darstellung der Varianten der rechnergestützten SPALTEN-Methodik

Der *dynamische, modulare, ereignisorientierte und rechnergestützte Problemlösungsprozess* ist Forschungsschwerpunkt dieser Arbeit. Ziel ist es, einen *Problemlösungsprozess* zu entwickeln, der sich entsprechend den Randbedingungen und den *Einflussfaktoren der Problemlösung* verändern und anpassen kann. Existierende *Problemlösungsmethoden* können diese Anforderungen nicht erfüllen. Basis der *Variabilität und Anpassbarkeit* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* an die *Einflussfaktoren der Problemlösung* ist die Definition der „allgemeinen Randbedingungen“ im *SVA-Element* (s. Abbildung 8-1). Im nachfolgenden Kapitel werden die erarbeiteten Konzepte der verschiedenen Varianten der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* erläutert. Die Integration dieser verschiedenen Konzepte erfolgte in dem Softwaretool (s. Kapitel 6 und 7).

Abbildung 8-1: Definition der allg. Randbedingungen der rechnergestützten SPALTEN-Methodik

## 8.1 Problemorientierter Problemlösungsprozess

Der *problemorientierte Problemlösungsprozess* ist ein Baustein des *dynamischen Problemlösungsprozesses*. Ziel ist es, bei unterschiedlichen *Problemarten* eine Differenzierung in der Vorgehensweise bzw. der Bearbeitung des *Problems* vorzunehmen. In Kapitel 2 sind die vier *Problemarten* (*Aufgabe*, *Mittelproblem*, *Zielproblem* und *Mittel-/Zielproblem*) detailliert beschrieben. In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* werden die vier *Problemarten* in drei unterschiedliche Vorgehensweisen zusammengefasst:

- Aufgabe,
- Mittelproblem und
- Zielproblem, Mittel-/Zielproblem.

Die Unterscheidung und die Definition der Vorgehensweisen erfolgt innerhalb der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* im Formblatt „Festlegung der allgemeinen Randbedingungen“ im *SVA-Element* (s. Abbildung 8-1).

Bei der *Aufgabe* handelt sich um ein *Routineproblem*, d.h. die Vorgehensweise und *Methode*, um vom *IST-* zum *SOLL-Zustand* zu kommen, ist bekannt. Des Weiteren ist auf Grund der klaren Anforderungen die Zielerreichung als sicher anzunehmen. In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wird diese *Problemart* durch die Bereitstellung und das Aufrufen von *Masterprozessen* unterstützt. Der *Masterprozess* stellt eine vorgegebene Vorgehensweise mit vordefinierter *Methodenunterstützung* dar. Der *Problemlöser* greift somit auf einen bekannten *Heurismus*, d.h. Mittel und Wissen, zurück.

Beispiel: In einem Unternehmen soll eine Produktidee auf ihr Potential analysiert werden. Dieser Vorgang ist in der Vorentwicklung als Standardprozess fest vorgeschrieben und wird bei unterschiedlichen Produktideen mehrmals im Monat durchgeführt. Da dieses Vorgehen einen *Routineprozess* (klare Ziele und klarer Mitteleinsatz) darstellt, ist es sinnvoll einen *Masterprozess* hierfür zu erstellen. Auf diesen *Masterprozess* kann bei jeder neuen Potentialanalyse zurückgegriffen werden. Vorteil ist ein definierter Bewertungsprozess, Zeitersparnis und weniger Planungsaufwand.

Die zweite Vorgehensweise des *problemorientierten Problemlösungsprozesses* ist die „Mittelproblembehandlung“. *Mittelprobleme* sind dadurch charakterisiert, dass das *Ziel-* bzw. *der SOLL-Zustand* bekannt ist, aber die zu verwendenden Werkzeuge nur teilweise oder ganz unbekannt sind. Bei teilweise bekannten Werkzeugen kann es sich um *Methoden* handeln, deren Name und Einsatzzweck zwar vorliegen, ihre Durchführung aber unbekannt ist oder die Formblätter und die

Beispiele nicht vorliegen. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* unterstützt die *Problemart* durch ein Bereistellen von „Methodenwissen“ und „Vorgehensweisen zur Problemlösung“. Der *Problemlöser* kann aus einer Liste aller *Methoden* des *Methodenbaukastens* oder aus einer Liste mit den *Modulen* des *Problemlösungsprozesses* das gewünschte *Mittel* oder Werkzeug auswählen (s. Abbildung 8-1). Nach der Definition der *Methode* wird diese im *Problemlösungsprozess* aufgerufen. Bei der Aktivierung eines *Moduls* erfolgt nach der Einstellung der *problemsensitiven Methodenauswahl* eine Verlinkung auf den gewählten *Problemlösungsschritt* bzw. auf das *Modul*.

Beispiel: Die Wartung einer Maschine stellt für einen Arbeiter eine Abweichung vom *IST-Zustand* (ungewartete Maschine) zum gewünschten *SOLL-Zustand* (gewartete Maschine) dar. Da die Ziele bekannt sind, die *Methode* bzw. die Checkliste zur Überprüfung jedoch nicht vorhanden ist, kann man dieses *Problem* als *Mittelsproblem* bezeichnen. Der *Problemlöser* kann nun aus dem *Methodenbauskasten* die gewünschte Checkliste auswählen und daraufhin das *Problem* mit vorhandenem *Mittel* bearbeiten. Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass der *Problemlöser* keinen aufwendigen *Problemlösungsprozess* durchlaufen muss, sondern in kürzester Zeit die gewünschten *Mittel* zur Verfügung gestellt bekommt. Dies gilt auch für die Auswahl eines *Problemlösungsmoduls*.

Das *Zielproblem* und *Mittel-/Zielproblem* wird in der dritten Vorgehensweise bearbeitet. Bei dieser *Problemart* wird der *Problemlösungsprozess* im Detail durchschritten, da die angestrebten Anforderungen und Ziele unklar festgelegt sind und erst im *SA- und PE-Modul* erarbeitet werden.

Beispiel: Ein typischer Fall hierfür ist der Ausfall bzw. Defekt einer Maschine (z.B. Auto). Für den *Problemlöser* stellt sich hier die Frage, welche *Wirkung* und *Ursache* diesem Ausfall bzw. Defekt zugrunde liegen. Erst auf Basis dieser Aussagen kann der *Problemlöser* die Ziele, wie z.B. die Neukonstruktion eines Bauteils, den Austausch eines defekten Bauteils oder die Entsorgung der Maschine definieren.

## 8.2 Situationsorientierter Problemlösungsprozess

Der *situationsorientierte Problemlösungsprozess* ist ein weiterer Baustein des *dynamischen Problemlösungsprozesses*. Ziel ist es, wie auch bei Pahl/Beitz<sup>246</sup> gefordert, die *Problemlösung* in Erkenntnis der aktuellen *Problemsituation* zu

---

<sup>246</sup> Pahl / Beitz 1993

variieren. Die Variation des *Problemlösungsprozesses* ist von besonderer Bedeutung, da die *Lösungsrichtungen* hinsichtlich der *Problemsituation* unterschiedlich sind. Bei der *Notsituation* liegt der Schwerpunkt auf einer schnellen Bearbeitung und dem Erreichen des ursprünglichen *SOLL-Zustands*. Die optimale *Problemlösung* ist das Erreichen des *SOLL-Zustands* in  $t \rightarrow 0$ . Bei der *Planungssituation* wird der Zeitraum der Bearbeitung des *Problems* und der zu erreichende *SOLL-Zustand* definiert. Die Optimierung der *Lösungsrichtung* geht nicht dahin, das *Problem* in kürzester Zeit zu lösen, sondern den definierten *SOLL-Zustand* in vorgegebener Zeit zu erreichen oder zu übertreffen. Man kann dies als „Optimierung der Ergebnisqualität“ bezeichnen.

In der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* kann die gewünschte Vorgehensweise im Formblatt „Festlegung der allgemeinen Randbedingungen“ des *SVA-Elements* bestimmt werden (s. Abbildung 8-1). Nach Definition der *Problemsituation* wird der *Problemlösungsprozess* dynamisch dahingehend verändert, dass einige weniger relevante *Elemente* und *Module* ausgeblendet werden. Das Modifizieren des *Problemlösungsprozesses* wird durch den modularen Aufbau der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* in der *4 Ebenenstruktur* (*SPALTEN, Module, Elemente, Methoden*) ermöglicht. Durch die Veränderung der Vorgehensweise wird eine schnelle, effiziente, aufwandsminimierte, zeitoptimierte und zielgerichtete Bearbeitung der *Problemstellung* umgesetzt. Die ausgeblendeten *Elemente* und *Module* können je nach Bedarf z.B. über die *Navigationsleiste* oder den *Navigator* aufgerufen bzw. aktiviert werden. Die *Planungssituation* beinhaltet sämtliche *Module* und *Elemente* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*, wohingegen bei der *Notsituation* folgende *Module* und *Elemente* ausgeblendet werden:

- SA: SAK-Element
- PE: ABA-, UAE-, UWB- und UBP-Element
- AL: ALB/ALS-Element
- LA: LKE-, LKG-, LDS- und LSP-Element
- TA: gesamtes Modul
- EU: PRF- und PSO-Element
- NL: ZEÜ-Element

In der *Notsituation* wird die *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* von ursprünglich 61 *Elementen* auf 34 *Elemente* reduziert (insgesamt um 28 *Elemente*, ca. 46%), was zu einer erheblichen Arbeitsminimierung und Zeiteinsparung führt (s. Abbildung 8-2).

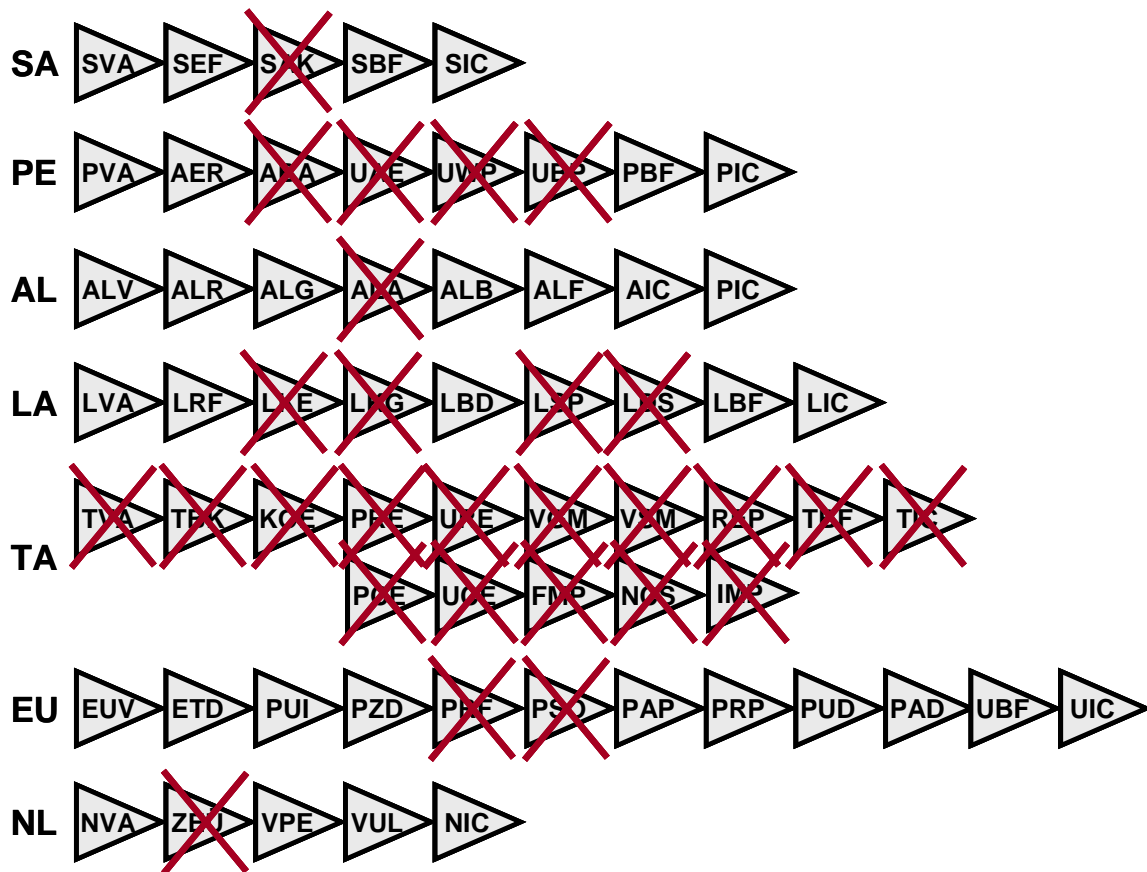


Abbildung 8-2: Aktive Elemente des PLP-Notsituation

Beispiel: Beim Ausfall einer Produktionsanlage durch einen Maschinendefekt ist das Ziel, diese Anlage in kürzester Zeit wieder funktionsfähig zu machen (*Notsituation*). Für die *Problemlösung* ist die Ermittlung der *Ursache* vorerst irrelevant. Im *PE-Modul* wäre das Durchschreiten der *Ursachenanalyse* mit den entsprechenden *Elementen* sehr zeit- und ressourcenaufwändig. Ziel des *Problemlösers* in dieser *Notsituation* ist es, die *Wirkung* des Ausfalls schnell zu beheben. Dies könnte z.B. durch den Austausch einer Komponente geschehen. Eine Optimierung in Richtung einer schnellen, effizienten, aufwandsminimierten, zeitoptimierten und zielgerichteten Bearbeitung ist hier unabdingbar.

### 8.3 Phasenorientierter Problemlösungsprozess

Der *phasenorientierte Problemlösungsprozess* ist ein Baustein des *ereignisorientierten Problemlösungsprozess*. Ziel des phasenorientierten *Problemlösungsprozesses* ist es, den *Problemlösungsprozess* an die Phasen der *Produktentstehung* anzupassen. Dies erfolgt in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* dadurch, dass die *Methoden* und *Werkzeuge* den jeweiligen Phasen der *Produktentstehung* zugeordnet werden. Bei der Bearbeitung eines *Problems* in

einer bestimmten Phase werden über die *problemsensitive Methodenauswahl* die geeigneten *Methoden* und Werkzeuge zur Verfügung gestellt.

**Beispiel:** Bei der Bearbeitung eines *Problems* in der *Validierungsphase* ist es sinnvoll, Methoden der Versuchoptimierung, wie z.B. Tagushi/Shanin, einzusetzen. Der Einsatz einer „Versuchsoptimierungsmethode“ oder einer *FMEA* in der *Produktprofilphase* oder *–ideenphase* ist nicht sinnvoll. Die Zuordnung der *Methoden* führt zur Vermeidung der Nutzung ungeeigneter Methoden und zur möglichen *Aufwandsreduzierung*, einer *Sicherheitsmaximierung* und einer *Lösungsoptimierung*.

Die Umsetzung der Phasenzuordnung erfolgt in der *Methodendatenbank* („methoden.mdb“, s. Abbildung 8-3). Ähnlich der Bewertung der *Methoden* nach *Eignung* in den *Problemlösungsschritten*, kann hier eine gestufte Einordnung hinsichtlich der *Produktentstehungsphasen* durchgeführt werden. Die Auswahl der Phase wird im Formblatt „allgemeine Definition der Randbedingungen“ definiert (s. Abbildung 8-1). Die Bereitstellung und Zuordnung der *Methoden* in der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wird darauf aufbauend dynamisch vollzogen.

MethodenName	P_Profil	P_Idee	P_Konzept	P_Entwurf	P_Ausarbeiter	P_Validierung	P_Produkti	P_Fertigung
ABC-Analyse	3	3	2	2	1	3	2	1
Abstraktion der Aufgabenstellung	3	3	3	2	1	3	2	0
Amortisationsrechnung	2	2	2	3	2	3	3	2
Analogiebildung	3	3	3	2	1	2	3	2
Analyse bekannter technischer Systeme	3	3	3	3	3	3	3	3
Analyse möglicher Bearbeitung	2	2	2	2	2	3	3	3
Anforderungsliste	3	3	3	3	3	3	3	3
Anwaltsmethode	3	3	3	3	3	3	3	3
Ausführungsplanung	1	2	2	2	2	2	3	3
Benchmarking	3	3	3	3	2	2	3	3
Beschwerdemanagement	3	3	2	2	1	1	2	1
Bionik	3	3	3	1	0	1	3	0
Blitzlicht	3	3	3	3	2	2	3	2
BOA	0	0	1	1	1	1	3	3
Brainstorming	3	3	3	3	3	3	3	3
Chancen-Risiko-Analyse	1	2	3	3	2	2	3	3
Clusteranalyse	3	3	3	2	1	1	1	1
Conjoint Analyse	3	3	3	2	1	1	3	1
Corporate Intelligence	3	3	3	2	1	1	3	2

Abbildung 8-3: Phasenzuordnung der Methoden und Werkzeuge

## 8.4 Ereignisorientierter Problemlösungsprozess

Unter dem *ereignisorientierten Problemlösungsprozess* werden Vorgehensweisen verstanden, die den *dynamischen Problemlösungsprozess* bzw. den Gesamtprozess nicht verändern, jedoch eine individuelle und benutzerorientierte Bearbeitung zulassen. Ein Beispiel ist das Aufrufen von *Masterprozessen*, die *problemsensitive Methodenauswahl*, das Auswählen verschiedener Arbeitsschritte



bzw. *Methoden* innerhalb eines *Elements* (Zieldefinition mittels SMART-Methode oder Zielhierarchie) oder die Auswahl verschiedener Vorgehensweisen innerhalb eines *Elements* (die detaillierte Lösungsdurchführung) (s. Abbildung 8-4).

**Beispiel:** Im *LBD-Element* kann der *Problemlöser* zwischen den Varianten der *schematische*, *einfache systematische* und *detaillierte systematische Lösungsdurchführung* auswählen. Der *Problemlösungsprozess* wird auf Grund der Auswahl der geeigneten Vorgehensweise nicht verändert, da die unterschiedlichen Vorgehensweisen innerhalb des *Elements* optional anwendbar sind. Die benutzerorientierte Festlegung der optimalen Vorgehensweise ermöglicht es dem *Problemlöser*, systematischer und zielgerichteter zu arbeiten.

**LBD - Detaillierte systematische Lösungsdurchführung**

Schematische Lösungsdurchführung | Einfache systematische Lösungsdurchführung | **Detaillierte systematische Lösungsdurchführung**

VDI 2225

Detaillierte Bewertung (weitere Hilfsmittel/Methoden)

1. Schritt: (technisch/wirtschaftliche Bewertung nach VDI 2225) I

Folgende alternative Lösungen sind bezüglich der Bewertung vorhanden:  
(Bitte tragen Sie gegebenenfalls die Lösungsbewertung der Lösungsalternativen hier in das Formblatt.)

**SPALTEN ALG - Lösungsübersichtsli:**

Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Hilfsmittel zur Durchführung der Lösungsbewertung. Bitte wählen Sie die gewünschte Datenliste und Bewertungsgruppe aus:

Datenliste:  Bewertungsgruppe:

Folgende Festforderungen existieren im Rahmen dieser Bewertungsgruppe:

**SPALTEN LKE - Kriterienliste (technis**

Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Im Rahmen der detaillierten systematischen Lösungsbewertung können Sie nun eine Wertung mittels der Bewertungsliste durchführen. Hierbei soll geprüft werden, inwieweit mit den alternativen Lösungen die Anforderungen an eine Ideallösung erfüllt werden kann:

**SPALTEN LBD - Bewertungsliste**

Bezeichnung des Projektes:  
Bearbeiter:

Pr. Nr.	

**Bewertungsliste für:**

Nach Hauptmerkmalen der Leitlinien geordnet:

Nr.	Gr.	T/W/S	K/S/B	MF/W	Bewert
1					
2					
3					

Abbildung 8-4: Ereignisorientierung im LBD-Element



## 9 Validierung der rechnergestützten SPALTEN-Methodik

Zur Validierung der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurde eine „dynamische Prüfung“ durchgeführt.<sup>247</sup> Die *dynamische Prüfung* beinhaltet einen *Test* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* in der Testumgebung (am PC) mitsamt dem Betriebssystem, den Komponenten, den Programmbibliotheken und den Datenbanken. Ziel dieses *Tests* ist es, Fehlfunktionen aufzudecken und Optimierungsvorschläge zu entwickeln. Um die Reproduzierbarkeit des *Tests* sicherzustellen, wurde die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* während der Überprüfung nicht verändert. Vorteile dieses *Tests* sind:<sup>248</sup>

- Reproduzierbarkeit,
- Einbeziehen und Mitprüfung der Zielumgebung sowie
- Aufzeigen und sichtbar machen des Systemverhalten.

Die allgemeinen Ergebnisse der Validierung können aus den Tabellen 9-1 und 9-2 entnommen werden. Hieraus ist ersichtlich, dass die *Funktionalität* der *rechnergestützten SPALTEN-Module* und der *Zusatzfeatures* (z.B. Navigator, Problemspezifisch) gegeben ist. Es wurden kleinere Fehler bei der Design- und Formblattgestaltung, Verlinkung und Versionsverträglichkeit festgestellt, wie z.B. Formatierungen in den Formblättern oder der Programmoberfläche. Die *Einsetzbarkeit* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* wurde am Projekt mit dem *dynamischen Test* aufgezeigt. Die *Historienverfolgung* und *Masterprozesse* konnten auf Grund des ersten Einsatzes der *Methodik* leider nicht getestet werden. Als *Optimierungspotential* wird insbesondere die Beseitigung der festgestellten und dokumentierten Fehlfunktionen und die Verbesserung der Mensch-Computer Ergonomie vorgeschlagen. Der Nutzen der einzelnen *Module* und der *Zusatzfeatures* war ersichtlich und kann bestätigt werden. Die Umsetzung

---

<sup>247</sup> Frühauf 1995

<sup>248</sup> Frühauf 1995

wird nach Rückfrage mit den Testpersonen als „realisiert“ und „erfolgreich“ bezeichnet.

Als Fazit lässt sich sagen, dass die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* trotz des frühen Entwicklungsstadiums den *Produktentwicklungsprozess* effizient unterstützt. Weiterhin trug die *Methodik* zum systematischen Arbeiten bei der Problemanalyse, Lösungssuche und Lösungsumsetzung bei. Eine Erhöhung der Kreativität und eine Optimierung des Ressourceneinsatzes wurde von den Testpersonen bestätigt. Der Entwicklungsstand der *Methodik* in Bezug auf die *integrierte Methodenablage* (104 Methoden) und die enthaltenen Formblätter wurde als sehr hilfreich bei der *Informationssammlung*, *Dokumentation* und der *Wissensgenerierung* bewertet.

Modul	Funktionalität	dynamischer Test	Einsatzgebietes im Projekt
SA	gegeben	getestet	angewendet (SVA, SEF, SAK, SBF, SIC-Modul)
PE	gegeben	getestet	angewendet (PVA, PBF, PIC-Modul)
AL	gegeben (Verlinkung, PKIS)	getestet	angewendet (ALV, ALG, ALF, AIC-Modul)
LA	gegeben (PKIS, Formblattgestaltung)	getestet	angewendet (LVA, LBD, LBF, LIC-Modul)
TA	gegeben (PKIS, Formblattgestaltung)	getestet	nicht bearbeitet
EU	gegeben	getestet	angewendet (EUUV, PUD, UBF UIC-Modul)
NL	gegeben (Formblatt-, Designgestaltung, Masterprozessoptimierung)	getestet	nicht bearbeitet
PLT	gegeben	getestet	angewendet (Überprüfung Persönlichkeitstypen, Festhalten der Kompetenzen)
PKIS	gegeben in Access 2000 (Versionsoptimierung)	getestet	nicht bearbeitet
Navigator	gegeben	getestet	angewendet (überspringen von Modulen)
Informationschek	gegeben	getestet	angewendet (Feedback)
Problemspezifisch	gegeben	getestet	angewendet (Mittel- und Mittel-/Zielprobleme)
Situationspezifisch	gegeben	getestet	nicht bearbeitet
angepasste Methodenwahl	gegeben	getestet	angewendet (individuelle Methodenwahl)
erweiterbare Methodenbasis	gegeben	getestet	nicht bearbeitet
Masterprozesse	k. A.	nicht getestet	nicht bearbeitet
Historienverfolgung	k. A.	nicht getestet	nicht bearbeitet
iteratives Vorgehen	gegeben	getestet	angewendet
Parallelbearbeitung	gegeben	getestet	angewendet (öffnen von Methodenbeschreibungen)

Tabelle 9-1: Evaluierung der rechnergestützten SPALTEN-Methodik I

Modul	Optimierungspotential	grundsätzlichen Nutzen	wissenschaftlichen Umsetzung
SA	Ergonomie- und Formblatt-optimierung, Gesamtdokument	Erhöhung der Kreativität, Unterstützung bei der Problemlösung, Optimierung des Ressourceneinsatz	erfolgreiche Umsetzung, Flexibilität gewährleistet, Reihenfolge beibehalten, unabhängige Nutzung und Bereitstellung der Module und Methoden möglich, Wabenmodell der Informationsfülle gegeben, Anregung der Entscheidungsfindung und -dokumentation
PE	Ergonomie- und Formblatt-optimierung, Gesamtdokument		
AL	Ergonomie- und Formblatt-optimierung		
LA	Ergonomie- und Formblatt-optimierung		
TA	Ergonomie- und Formblatt-optimierung (z.B. verbesserte Dokumentation)		
EU	Ergonomie- und Formblatt-optimierung (z.B. verbesserte Dokumentation)		
NL	Mehrfachvisualisierung, Ergonomieoptimierung		
PLT	k. A.	sinnvoll insbesondere bei einer großen Mitarbeiteranzahl, schnelle und effektive Teamzusammensetzung	erfolgreiche Umsetzung
PKIS	Versionsoptimierung, standardisierte Informationspflege	Durch die Klassierung können die Informationen gut abgelegt und wiedergefunden werden, Vorteilhaft "und"- "oder"-Suche	wichtiger Bestandteil, Umsetzung realisiert
Navigator	Einfügen eines Elementbaums	Einsparung von Zeit und Steigerung der Akzeptanz	dynamische Anwendung, erfolgreiche Umsetzung
Informationschek	Ergonomieoptimierung	Überprüfung der Ergebnisse und höhere Lösungssicherheit	erfolgreiche Umsetzung
Problemspezifisch	k. A.	Einsparung von Zeit, das Modul wird als sehr vorteilhaft angesehen	erfolgreiche Umsetzung
Situationsspezifisch	Ergonomieoptimierung, Dringlichkeitsstufen bei Notsituation	Einsparung von Zeit, Erhöhung der Anwendbarkeit und Akzeptanz	erfolgreiche Umsetzung
angepasste Methodenauswahl	k. A.	Bereitstellen geeigneter Methoden	erfolgreiche Umsetzung
erweiterbare Methodenbasis	k. A.	k.A.	k.A.
Masterprozesse	k. A.	k.A.	k.A.
Historienverfolgung	k. A.	k.A.	k.A.
iteratives Vorgehen	Ergonomieoptimierung	wichtige Voraussetzung zur vollständigen und richtigen Modulbearbeitung	erfolgreiche Umsetzung
Parallelbearbeitung	Projektanzeige	gleichzeitige Bearbeitung mehrere Projekte, Nachschlagen von Informationen aus vorangegangenen PLP	erfolgreiche Umsetzung

Tabelle 9-2: Evaluierung der rechnergestützten SPALTEN-Methodik II

Zusätzlich wurde das *PLT-Modul* innerhalb der Hauptfachvorlesung „Integrierte Produktenwicklung“ zur Überprüfung der *Funktionalität* und dem Einfluss der

*Teamzusammensetzung* bei einer *Projektbearbeitung* eingesetzt und getestet. Die Besonderheit dieser Hauptfachvorlesung besteht darin, dass die Studenten neben den Vorlesungen eine vier monatige Projektarbeit im *Team* absolvieren, mit der Aufgabe ein Produkt von der Idee bis hin zum virtuellen Prototypen oder zum Funktionsprototypen zu entwickeln. Bei der Validierung des *PLT-Moduls* wurde zuerst in den Jahrgängen 02/03, 03/04 die *Funktionalität* überprüft, optimiert und die bestehenden Teams hinsichtlich ihrer *Zusammensetzung* kontrolliert. Bei der Evaluation stellte sich heraus, dass die *Funktionalität* des *PLT-Moduls* vorhanden ist und die Ergebnisse bzw. die Auswertung der Fragebogen korrekt sind. Bei der Analyse der *Teamzusammensetzung* stellte man fest, dass bei zwei Teams eine sehr starke Anhäufung eines *Persönlichkeitstyps* zu erkennen war. Über die Dauer der Projektarbeit war zu erkennen, dass innerhalb dieser zwei *Projektteams* markante *Konflikte* bzw. *Auseinandersetzungen* auftraten. Bei den restlichen *Projektteams*, die eine gemischte Zusammensetzung aufwiesen, war dies nicht festzustellen. Im Jahrgang 04/05 wurde auf Basis dieser Erkenntnisse die *Projektteams* anhand der *Persönlichkeitsprofile* so zusammengesetzt, dass heterogene Teams vorhanden waren. Es zeigte sich, dass in diesem Jahr keine auffallenden *Konflikte* entstanden. Aus diesen Ergebnissen kann man schließen, dass die Zusammensetzung der *Persönlichkeitstypen* einen Einfluss auf die *Konfliktentstehung* im Team hat. Für eine fundierte Aussage müsste eine größere Anzahl an *Projektteams* überprüft werden.

Weiterhin wurde bei der Evaluation festgestellt, dass sich für diese Hauptfachvorlesung die *Persönlichkeitstypen* Umsetzer, Kreativer und Visionär verstärkt angemeldet haben. *Persönlichkeitsprofile* wie beispielsweise Analytiker, Theoretiker, Problemlöser, Organisator und Macher waren nur wenig bzw. nicht vertreten. Dies lässt darauf schließen, dass bestimmte Entwicklungstätigkeiten (Produktneuentwicklung, Produktinnovation) von gewissen *Persönlichkeitstypen* bevorzugt werden. Hierzu müsste man in einem nächsten Schritt die Entwicklungstätigkeiten spezifizieren, abgrenzen und eine weitere Untersuchungen durchführen.

Das Leitbeispiel, das in Kapitel 7 den Prozess der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* begleitet und erläutert, beschreibt einen weiteren Einsatz der *Problemlösungsmethodik* an einem Industrieprojekt.





# 10 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit beschreibt eine *Methodik*, die das Lösen von *Problemen* durch die *rechnergestützte Abbildung*, die Integration von *rechnergestützten Methoden* und Hilfsmittel unterstützt sowie um problemlösungsrelevante Einflussfaktoren erweitert.

In Kapitel 2 werden *problemlösungsrelevanten Einflussfaktoren* beschrieben. Es wird aufgezeigt, welche Bedeutung diese *Faktoren* auf die *Problemlösung* haben. Des Weiteren werden die wesentlichen *Problemlösungsmethoden* dargestellt und dahingehend untersucht, in wieweit sie die *Einflussfaktoren* erfüllen. Aufbauend auf diesen *Informationen* erfolgt eine Abgrenzung zu der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*.

Eine weitere Abgrenzung der *SPALTEN-Methodik* hinsichtlich des Produktentstehungsprozesses wird in Kapitel 3 aufgezeigt. Zuerst wird hierbei der Produktentstehungsprozess dargestellt und darauf aufbauend der *Makro- und Mikroprozesses* näher erläutert.

In Kapitel 4 werden die Potentiale und Möglichkeiten einer *rechnergestützten Problemlösungsmethodik* bzw. der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* beschrieben. Es wird erläutert in wieweit diese Potentiale den Stand der Wissenschaft erweitern können.

Ausgehend von den in Kapitel 2 beschriebenen *relevanten Einflussfaktoren*, dem Stand der Wissenschaft und den Potentialen einer *rechnergestützten Problemlösungsmethodik* in Kapitel 4 werden in Kapitel 5 die Ziele dieser Forschungsarbeit vorgestellt.

Kapitel 6 befasst sich mit den Merkmalen und dem Aufbau der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*. Es wird erläutert, welchen Einfluss der Softwareeinsatz auf die *Problemlösung* hat. Zusätzlich wird die *allgemeine Struktur* und die *Oberflächengestaltung* der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* beschrieben. Es wird gezeigt, wie mittels der *4-Ebenenstruktur* auf *Module* (z.B. SA, PLT), *Elemente* (z.B. ALG, TVA, NIC) und *Bausteine* (z.B. Mind-Mapping Methode) zugegriffen werden kann. Ausgehend von der Darstellung der *4-Ebenenstruktur* wird die *problemsensitive Methodenauswahl* und die *Historienverfolgung* erläutert.

Kapitel 7 beschreibt die Umsetzung und die Eigenschaften der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*. Es werden die einzelnen *Module* mit den *Elementen* und den dazugehörigen Arbeitsschritten näherer dargestellt. Des Weiteren werden die Verknüpfungen der *Module* und *Elemente* erläutert und die verfügbaren Methoden visualisiert. Der Aufbau, die Grundlagen und die Vorgehensweise innerhalb der Zusatzmodule (*PLT* und *PKIS*) ist ein zusätzliches Ziel, das in diesem Kapitel dargelegt wird.

Das Kapitel 8 schließt die Umsetzung der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* mit der Beschreibung der Prozessvariationen der *Problemlösungsmethodik* ab. Es wird aufgezeigt, wie sich die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* bei gegebenen Randbedingungen und *Einflussfaktoren* der *Problemlösung* im Ablauf verändert und anpasst. Hierbei werden der *problemlösungs-, situations-, phasen- und ereignisorientierte Problemlösungsprozess* erläutert und die Veränderungen innerhalb der Problemlösungsmethodik dargestellt.

In Kapitel 9 erfolgt eine die Beschreibung der Validierung der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik*. Es wird anhand eines *dynamischen Tests* gezeigt, dass die *Funktionalität*, der *grundsätzliche Nutzen* und die *Umsetzung* gegeben ist. Des Weiteren wird der *Einsatz* und die *Anwendbarkeit* im einem Entwicklungsprojekt bestätigt. Mögliche Optimierungspotentiale wurden herausgearbeitet und dargestellt. Zusätzlich wurde bei der Validierung der *rechnergestützten SPALTEN-Methodik* das *PLT-Modul* getestet. Hier konnte aufgezeigt werden, dass die *Funktionalität* und die *Anwendbarkeit* gewährleistet ist. Zusätzlich war bei der Validierung des *PLT-Moduls* zu erkennen, dass die *Persönlichkeitsprofile* einen möglichen Einfluss auf die *Zusammenarbeit* im Team haben.

Weitere Forschungsarbeiten sollten sich z.B. auf

- die Optimierung der Mensch-Computer Ergonomie,
- die Konzentration auf den Einfluss der Persönlichkeitsprofile bei der *Teamzusammensetzung*,
- die Vertiefung der *Module* und *Elemente*,
- das Erstellen eines Web-basierenden *Problemlösungsprozesses* oder
- die Integration des *C&CM Elementmodells* in die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik*

konzentrieren. Die *rechnergestützte SPALTEN-Methodik* zeigt, dass die Abbildung als Software-Tool und der Einsatz von *rechnergestützten Methoden* die *Problemlösung* gegenüber herkömmlichen *Problemlösungsprozessen* erheblich unterstützt. Möglichkeiten wie beispielsweise die gezielte *Datenablage* oder

*Datensuche, die Dokumentation der Vorgehensweise, die problemsensitive Methodenauswahl, die Bereitstellung von Masterprozessen oder die Anpassung des Problemlösungsprozesses sind mit herkömmlichen Problemlösungsmethodenmethoden, die in gedruckter Form vorliegen, nicht umsetzbar.*



# 11 Literaturverzeichnis

**Albers 1994** Albers, Albert: *Simultaneous Engineering, Projektmanagement und Konstruktionsmethodik. Wege zur Effizienzsteigerung*. In: Entwicklung und Konstruktion im Strukturwandel. VDI-Berichte Nr. 1120. Düsseldorf : VDI-Verlag, 1994

**Albers 1998** Albers, Albert: *Skriptum zur Vorlesung Integrierte Produktentwicklung*. Karlsruhe : Institut für Produktentwicklung Karlsruhe, 1998-2005

**Albers / Schweinberger 2000** Albers, Albert ; Schweinberger, Dirk: *Cooperative Innovation Engineering*. In: Tagungsband zum 1. Deutsch-Italienischen Kolloquium an der Universität Karlsruhe. Karlsruhe, 07.-09.12.2000

**Albers et al. 2002** Albers, Albert ; Saak, Marcus ; Burkardt, Norbert:  
Gezielte Problemlösung bei der Produktentwicklung mit Hilfe der SPALTEN-Methode. In: Technische Universität Illmenau (Veranst.):  
*47. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium: Maschinenbau und Nanotechnik – Hochtechnologie des 21. Jahrhunderts* (Ilmenau 2002).  
Ilmenau : Kretzschmar Verlag, 2002, S.83-84

**Albers et al. 2003** Albers, Albert ; Saak, Marcus ; Burkardt, Norbert:  
Methodology in Problem Solving Process. In: DAAAM International Vienna (Veranst.): *14<sup>th</sup> International DAAAM Symposium: Intelligent Manufacturing & Automation: Focus on Reconstruction an Development* (Sarajevo 2003). Wien : International DAAAM, 2003

- Albers et al. 2005** Albers, Albert ; Burkardt, Norbert ; Meboldt, Mirko: SPALTEN Problem Solving Methodology in the Product Development. Int. Conf. On Engineering Design ICED 05. Melbourne Australia, 2005
- Albers et al. 2006** Albers, Albert ; Burkardt, Norbert ; Deigendesch, Tobias: Processes, methods and tools in product development of multi-scale systems. In: TMCE International Ljubljana (Veranst.): *6<sup>th</sup> International TMCE International Symposium: Tools and Methods of Competitive Engineering*. Ljubljana International TMCE, 2006
- Beitz 1996** Beitz, Lars-Erik: *Schlüsselqualifikation Kreativität. Begriffs-, Erfassungs- und Entwicklungsproblematik*. Hamburg : S + W, Steuer- und Wirtschaftsverlag, 1996
- Bents / Blank 1995** Bents, Richard; Blank, Reiner : *M.B.T.I. Manual*. Göttingen : Beltz Test, 1995
- Bents / Blank 1997** Bents, Richard; Blank, Reiner : *M.B.T.I.: Die 16 Grundmuster unseres Verhaltens nach C. G. Jung*. München : Claudius, 1997
- Breiting / Knosala 1997** Breiting, Alois ; Knosala, Ryszard: *Bewerten technischer Systeme : theoretische und methodische Grundlagen bewertungstechnischer Entscheidungshilfen*. Berlin : Springer Verlag; 1997
- Brauchlin 1978** Brauchlin, Emil: *Problemlösungs- und Entscheidungsmethodik: Eine Einführung*. Bern : Verlag Paul Haupt; 1978
- Brockhaus 2001** Brockhaus: *Der Brockhaus multimedial 2002*. Mannheim : Bibliographisches Institut F.A., 2001.
- Büchel 1991** Büchel, Alfred: *Betriebswissenschaftliche Methodik*. Zürich : Lehrschrift des betriebswissenschaftlichen Instituts der ETH-Zürich, 1991

**Bullinger 1990** Bullinger, Hans Jörg: *IAO Studie „F&E heute“*. München : GmfT-Verlag, 1990

**Checkland 1975** Checkland, P. B.: *The Development of Systems by Systems Practice - a Methodology from an Action Research Programm*. Lancaster : Hemisphere Publishing Company, 1975

**Clark 1970** Clark, Charles: *Brainstorming*. München : Verlag Moderne Industrie, 1970

**Daenzer / Huber 1999** Daenzer, Walter F. ; Huber, Fritz: *Systems Engineering: Methodik und Praxis*. 10. Aufl. Zürich : Verlag Industrielle Organisation, 1999

**Dette 1976** Dette, Klaus: *Ideenentwicklungsmethoden: Untersuchung eines potentiellen Planungsinstruments*. Berlin, Universität, Fachbereich Gesellschafts- und Planungswissenschaften, Diss., 1976

**Dörner 1976** Dörner, Dietrich: *Problemlösung als Informationsverarbeitung*. Stuttgart : Kohlhammer, 1976

**Dörner 1998** Dörner, Dietrich: *Die Logik des Mißlingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Hamburg : Rowohlt Verlag, 1998

**Dylla 1990** Dylla, Norbert: *Denk- und Handlungsabläufe beim Konstruieren*. München, Technische Universität, Fakultät Maschinenbau, Diss., 1990

**Eversheim 1995** Eversheim, Walter: *Simultaneous Engineering*. Berlin : Springer-Verlag, 1995

**Eversheim 2002** Eversheim, Walter: *Innovationsmanagement für technische Produkte*. Berlin : Springer-Verlag, 2002

- Ehrl-Gruber / Süß 1996** Ehrl-Gruber, Birgit ; Süß, Gerda M.: *Praxishandbuch Projektmanagement: Ergebnisorientierte und termingerechte Projektabwicklung in der Industrie*. Augsburg : WEKA Fachverlag für technische Führungskräfte, 1996
- Ehrlenspiel 1995** Ehrlenspiel, Klaus: *Integrierte Produktentwicklung: Methoden für Prozessorganisation, Produkterstellung und Konstruktion*. München : Hanser Verlag, 1995
- Fricke / Lohse 1997** Fricke, Gerd ; Lohse Georg: *Entwicklungsmanagement: Mit methodischer Produktentwicklung zum Unternehmenserfolg*. Berlin : Springer-Verlag, 1997
- Frankenberg 1997** Frankenberg, Eckhardt: *Arbeitsteilige Produktentwicklung: Empirische Untersuchung und Empfehlung zur Gruppenarbeit in der Konstruktion*. Düsseldorf : VDI-Verlag, 1997
- Frühauf 1995** Frühauf, K.; Ludewig, J.; Sandmayr, H.: *Software-Prüfung. Eine Anleitung zum Test und zur Inspektion*. Stuttgart : B.G. Teubner Verlag, Stuttgart 1995
- Geschka / von Reibnitz 1980** Geschka, Horst ; von Reibnitz, Ute: *Vademecum der Ideenfindung: Eine Anleitung zum Arbeiten mit Methoden der Ideenfindung*. 4. Aufl. Frankfurt : Battelle Institut Frankfurt e.V., 1980
- Gierse 1990** Gierse, J.: *Problemlösungs-Instrumentarien – Versuch einer Strukturierung*. Mannheim : Wertanalyse-Kongreß, 1990
- Gomez et al. 1975** Gomez, Peter ; Malik, Fredmund ; Oeller, Karl-Heinz: *Systemmethodik: Grundlagen einer Methodik zur Erforschung und Gestaltung komplexer soziotechnischer Systeme*. St. Gallen, Hochschule für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Diss., 1975



- Gomez / Probst 1995** Gomez, Peter ; Probst, Gilbert: *Die Praxis des Ganzheitlichen Problemlösens: Vernetztes Denken, Unternehmerisch Handeln, Persönlich überzeugen*. Bern : Verlag Paul Haupt, 1995
- Grabowski / Geiger 1997** Grabowski, Hans ; Geiger, Kerstin: *Neue Wege zur Produktentwicklung*. Stuttgart : Raabe, 1997
- Hentze et al. 1990** Hentze, Henner ; Klaus-Dieter Müller ; Helmut Schlicksupp : *Praxis der Managementtechniken*. München : Carl-Hanser-Verlag, 1990
- Higgins / Wiese 1996** Higgins, James M. ; Wiese, Gerold G. : *Innovationsmanagement: Kreativitätstechniken für den unternehmerischen Erfolg*. Stuttgart : Springer-Verlag, 1996
- Hoffmann 1996** Hoffmann, Heinz: *Kreativität: Die Herausforderung an Geist und Kompetenz, damit Sie auch in Zukunft Spitze bleiben*. München : Printul Verlag, 1996
- Johansson 1978** Johansson, Björn: *Kreativität und Marketing. Die Anwendung von Kreativitätstechniken im Marketingbereich*. St. Gallen, Hochschule für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Diss., 1978
- Kendall 1998** Kendall, Robin : *Risk Management. Unternehmensrisiken erkennen und bewältigen*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 1998
- Kepner / Tregoe 1991** Kepner, Charles H. ; Tregoe, Benjamin B.: *Entscheidungen vorbereiten und richtig treffen : rationales Management: die neue Herausforderung*. 5. Aufl.. Landsberg/Lech : Verl. Moderne Industrie, 1991
- Komorek 1998** Komorek, Christian: *Integrierte Produktentwicklung*. Berlin : S + W, Steuer- und Wirtschaftsverlag, 1998

- Koppelman 1997** Koppelman, Udo: *Produktmarketing: Entscheidungsgrundlagen für Produktmanager*. Berlin : Springer-Verlag, 1997
- Lindemann et al. 1998** Lindemann, Udo ; Amft, M. ; Aßmann, G. ; Wulf, J. ; Birkhofer, H. ; Wallmeier, S.: *Rechnerunterstützung für die frühe Phasen der Entwicklung*. F&M Feinwerktechnik, Mikromedizin, Mikroelektronik 106 (1998), Heft 3, S. 123-127.
- Lindemann 2002** Lindemann, Udo: *Skriptum zur Vorlesung Methoden der Produktentwicklung*. München: 2002
- Lohmann 1954** Lohmann, Hans-Martin: *Die Technik und die Lehre. Ein Forschungsprogramm für eine wissenschaftliche Ingenieurpädagogik*. Dresden (TH) : Wiss. Z. d. TH Dresden, 1954
- Matthiesen 2002** Matthiesen, Sven: *Ein Beitrag zur Basisdefinition des Elementmodells „Wirkflächenpaare & Leitstützstrukturen“ zum Zusammenhang von Funktion und Gestalt technischer Systeme*. Karlsruhe, Universität (TU), Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau (heute: Institut für Produktentwicklung), Dissertation, 2002
- Meboldt 2002** Meboldt, Mirko: *Entwicklung eines Risikomanagementprozesses in der Produktentwicklung*. Karlsruhe, Universität (TU), Lehrstuhl und Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik, Diplomarbeit, 2002
- Nadler 1969** Nadler, Gerald: *Arbeitsgestaltung – zukunftsbewußt: Entwerfen und Entwickeln von Wirksystemen*. München : Carl Hanser-Verlag, 1969
- Norm DIN-Fachbericht 12**: Einteilungsschema für technische Systeme. 3. Aufl. Berlin : Springer Verlag, 1987
- Norm DIN 69910** DIN Deutsches Institut für Normung e.V. 69910: Wertanalyse. Berlin u. Köln : Beuth-Verlag, 1987

- Pahl / Beitz 1993** Pahl, Gerhard ; Beitz, Wolfgang: *Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung*. Berlin : Springer-Verlag, 1993
- Pahl / Beitz 2003** Pahl, Gerhard ; Beitz, Wolfgang: *Konstruktionslehre: Methoden und Anwendung*. Berlin : Springer-Verlag, 2003
- Pleschka / Sabisch 1996** Pleschka, Franz ; Sabisch, Helmut: *Innovationsmanagement*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 1996
- Probst / Ulrich 1989** Probst, Gilbert ; Ulrich, Hans: *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln: Ein Brevier für Führungskräfte*. Bern : Haupt Verlag, 1989
- REFA 1985** REFA: *Methodenlehre des Arbeitsstudiums Teil 3: Kostenrechnung, Arbeitsgestaltung*. 7.Aufl. München : Caerl Hanser Verlag, 1985
- Reuter 2000** Reuter, Matthias: *Integration von Innovationstechniken in ein wissensbasiertes System*. Hamburg, Universität, Fachbereich Maschinenbau, Diss., 2000
- Rutz 1985** Rutz, Andreas: *Konstruieren als gedanklicher Prozeß*. München, Universität (TU), Lehrstuhl für Konstruktion im Maschinenbau, Diss., 1985
- Scheitlin 1993** Scheitlin, Victor: *Kreativität: Das Handbuch für die Praxis*. Zürich : Orell Füssli Verlag, 1993
- Schelker 1976** Schelker, Thomas: *Problemlösungsmethoden im Produktinnovationsprozess*. St. Gallen, Hochschule, Bereich Wirtschaft- und Sozialwissenschaften, Diss., 1976
- Schlicksupp 1977** Schlicksupp, Helmut: *Kreative Ideenfindung in der Unternehmung: Methoden und Modelle*. Berlin : Walter de Gruyter Verlag, 1977

**Schlicksupp 1999** Schlicksupp, Helmut: *Ideenfindung*. Würzburg : Vogel-Verlag, 1999

**Schregenberger 1980** Schregenberger, Johan W.: *Methodenbewusstes Problemlösen: Ein Beitrag zur Ausbildung von Konstrukteuren, Beratern und Führungskräften*. Zürich, ETH Zürich, Diss., 1980

**Schwankl 2002** Schwankl, Ludwig: *Analyse und Dokumentation in den frühen Phasen der Produktentwicklung*. München, Universität (TU), Lehrstuhl für Produktentwicklung, Diss., 2002

**Schweinberger 2002** Schweinberger, Dirk: *Eine Methodik zur Unterstützung der Suche und Auswahl von Partnern für kooperative Produktinnovationsprojekte*. Karlsruhe, Universität (TH), Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau, Diss., 2002

**Schweizer 1999** Schweizer, Peter: *Systematisch Lösungen finden*. Zürich : Vdf Hochschulverlag, 1999

**Seibert 1998** Seibert, Siegfried: *Technisches Management: Innovationsmanagement, Projektmanagement, Qualitätsmanagement*. Stuttgart : Teubner, 1998

**Sell 1989** Sell, Robert: *Angewandtes Problemlösungsverhalten: Denken und Handeln in komplexen Zusammenhängen*. 3. Aufl. Berlin : Springer Verlag, 1989

**Sell / Schimmweg 1998** Sell, Robert ; Schimmweg, R.: *Probleme lösen*. Berlin : Springer Verlag, 1998

**Spath et al. 2002** Spath, Dieter: *Vom Markt zum Produkt: Impulse für die Innovationen von Morgen*. Stuttgart : Log\_X Verlag, 2002

**Treichler et al. 1974** Treichler, P. ; Jakob, H. J. ; Jäger, H.: *Grundlagen der sprachorientierten Problemlösungsmethodik*. Bern : ???, 1974

**Vahs / Burmester 1999** Dietmar, Vahs ; Ralf, Burmester:  
*Innovationsmanagement: Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 1999

**VDI-GSP 1995** VDI-Gesellschaft für Systementwicklung und Projektgestaltung:  
*Wertanalyse. Idee – Methode – System*. Düsseldorf : VDI-Verlag, Düsseldorf, 1995

**VDI-Richtlinie 2221** VDI-Richtlinie 2221 Mai 1993. Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte.

**VDI-Richtlinie 2222** VDI-Richtlinie 2222 Juni 1997. Konstruktionsmethodik.  
Methodisches Entwickeln von Lösungen.

**VDI-Richtlinie 2223** VDI-Richtlinie 2223 März 1999. Methodisches Entwerfen technischer Produkte.

**VDI-Richtlinie 2225** VDI-Richtlinie 2225 Blatt 3 1998. Technisch-wirtschaftliches Konstruieren. Technisch-wirtschaftliche Bewertung.

**Wack / Dettlinger / Grothoff 1993** Wack, Otto Georg ; Dettlinger, Georg ; Grothoff, Hildegard : *Kreativ sein kann jeder: Ein Handbuch zum Problemlösen*. Hamburg: Windmühl 1993

**Wallmeier / Birkhofer 1999** Wallmeier, Stefan ; Birkhofer, Herbert:  
Produktenwicklung heute – Haben Entwicklungsprozesse noch Verbesserungspotentiale. In: ZWF 9 (1999)

- Walter 1997** Walter, Wolfgang: *Erfolgsversprechende Muster für betrieblichen Ideenfindungsprozesse: Ein Beitrag zur Steigerung der Innovationsfähigkeit*. Karlsruhe, Fakultät für Maschinenbau, Institut für Werkzeugmaschinen, Diss., 1997
- Weule 2002** Weule, Hartmut: *Integriertes Forschungs- und Entwicklungsmanagement: Grundlagen – Strategien – Umsetzung*. München : Carl Hanser Verlag, 2002
- Wildemann 1993** Wildemann, Horst: *Optimierung von Entwicklungsteilen: Just-In-Time in Forschung & Entwicklung und Konstruktion*. 1. Aufl. München : Transfer-Zentrum-Verlag, 1993
- Witschi / Erb / Biagini 1996** Witschi, Urs ; Erb, Andreas ; Biagini, Renzo: *Projekt-Management: Der BWI-Leitfaden zu Teamführung und Methodik*. 4. Aufl. Zürich : Verl. Industrielle Organisation, 1996
- Zobel 2001** Zobel, Dietmar: *Systematisches Erfinden: Methoden und Beispiele für den Praktiker*. Renningen : Expert Verlag, 2001
- Züst 1997** Züst, Rainer: *Einstieg ins Systems Engineering: Systematisch denken, handeln und umsetzen*. Zürich : Verlag Industrieller Organisation, 1997

# Anhang A

## Detaillierte Arbeitsschritte der Wertanalyse

Grundschrift	Teilschritt (Die Bearbeitungsintensität und gegebenenfalls auch die Reihenfolge der Teilschritte innerhalb eines jeden Grundschriftes sind projektabhängig)	Anmerkungen zu den Grundschriften	Anmerkungen und Beispiele zu den Teilschritten
1 Projekt vorbereiten	<p>1.1 Moderator benennen</p> <p>1.2 Auftrag übernehmen, Grobziel mit Bedingungen festlegen</p> <p>1.3 Einzelziele setzen</p> <p>1.4 Untersuchungsrahmen abgrenzen</p> <p>1.5 Projektorganisation festlegen</p> <p>1.6 Projektablauf planen</p>	<p>1 Die Projektvorbereitung ist Voraussetzung für einen gesicherten Ablauf und gute Ergebnisse.</p>	<p>1.1 Das Unternehmensmanagement bzw. die Behördenleitung (WA-Koordinator) legt den projektgebundenen (unternehmensinternen oder -externen) Moderator fest.</p> <p>1.2 Grobziel und die Bedingungen, unter denen es erreicht werden soll, mit Auftraggeber abklären.</p> <p>1.3 Einzelziele beschreiben (z. B. Kosten-, Funktions-, Leistungs-, Markt-, Qualitäts- und Terminziele), Einzelziele quantifizieren (z. B. Amortisationszeit, Aufwand, Durchlaufzeitverkürzung und Kostensenkung).</p> <p>1.4 Randbedingungen festlegen, die durch Unternehmenspolitik, Gesetze, Vorschriften usw. gegeben sind und den Untersuchungsrahmen bestimmen.</p> <p>1.5 Entscheidungsstelle festlegen, unter Berücksichtigung fachlicher und menschlicher Qualifikation Team bilden.</p> <p>1.6 Einzeltermine im Rahmen der Terminziele planen.</p>
2 Objektsituation analysieren	<p>2.1 Objekt- und Umfeld-Informationen beschaffen</p> <p>2.2 Kosteninformationen beschaffen</p> <p>2.3 Funktionen ermitteln</p> <p>2.4 Lösungsbedingende Vorgaben ermitteln</p> <p>2.5 Kosten den Funktionen zuordnen</p>	<p>2 Das Analysieren der Ausgangssituation des WA-Objektes bedeutet deren umfassendes Erkennen mit dem Zweck, durch Abstrahieren in Form von Funktionen ein möglichst breites Lösungsfeld zu erschließen. (Bei vorhandenem IST-Zustand stellt dieser die Objektsituation im Ausgangszustand dar.)</p>	<p>2.1 Anwender-, Markt-, Unternehmens-, Wettbewerbsdaten sowie relevante Gesetze, Vorschriften usw. sammeln und auswerten. Problemliste erstellen. Stand des Wissens ermitteln. Ablaufstrukturen analysieren (z. B. technische und organisatorische Abläufe).</p> <p>2.2 Kalkulationsunterlagen, Vergleichskosten, ABC-Analysen und dgl. beschaffen bzw. im erforderlichen Umfang erstellen lassen.</p> <p>2.3 Die (IST-)Funktionen formulieren. (IST-)Funktionen gliedern in Funktionsarten (Gebrauchsfunktionen, Geltungsfunktionen) und Funktionsklassen (Hauptfunktionen und Nebenfunktionen) sowie Gesamtfunktionen und Teilfunktionen; unerwünschte Funktionen kennzeichnen. (IST-)Funktionsstruktur erstellen (z. B. Funktionsbaum, FAST-Diagramm).</p> <p>2.4 Vorhandene lösungsbedingende Vorgaben feststellen und erforderlichenfalls quantifizieren.</p> <p>2.5 Den Funktionen über die Kosten der Funktionsträger die beanspruchten Kostenanteile zuordnen und daraus eine Funktionskostenmatrix erstellen.</p>

Grundschrift	Teilschritt (Die Bearbeitungsintensität und gegebenenfalls auch die Reihenfolge der Teilschritte innerhalb eines jeden Grundschriftes sind projektabhängig)	Anmerkungen zu den Grundschriftchen	Anmerkungen und Beispiele zu den Teilschritten
3 SOLL-Zustand beschreiben	<p>3.1 Informationen auswerten</p> <p>3.2 SOLL-Funktionen festlegen</p> <p>3.3 Lösungsbedingende Vorgaben festlegen</p> <p>3.4 Kostenziele den SOLL-Funktionen zuordnen</p>	<p>3 Mit dem Beschreiben des SOLL-Zustandes wird die Grundlage für die Ideensuche und für die Auswahl der Lösungen zum Erreichen der Einzelziele gegeben.</p>	<p>3.1 Informationen prüfen, Schwerpunkte bilden, nach den Zielvorgaben Kriterien aufstellen, die zur späteren Bewertung herangezogen werden (siehe auch Abschnitt 2.16 sowie 2.17).</p> <p>3.2 Unter Berücksichtigung der Einzelziele sowie auf der Basis der (IST-) Funktionen, deren Gliederung und Struktur SOLL-Funktionen formulieren, gliedern und strukturieren. SOLL-Funktionen gegebenenfalls quantifizieren.</p> <p>3.3 Lösungsbedingende Vorgaben auf Gültigkeit für den SOLL-Zustand prüfen, auswählen und gegebenenfalls quantifizieren.</p> <p>3.4 Diese Zuordnung ist eine mögliche Grundlage zum späteren Feststellen des Grades der Annäherung an das Kostenziel durch die gefundenen Lösungen.</p>
4 Lösungs-ideen entwickeln	<p>4.1 Vorhandene Ideen sammeln</p> <p>4.2 Neue Ideen entwickeln</p>	<p>4 Dieser Grundschrift ist der schöpferische Schwerpunkt des Elementes Methode der Wertanalyse. Kreativitätsfördernde Maßnahmen und die Nutzung von Informationsquellen steigern die Quantität der Ideen. Eine große Ideenquantität erhöht die Wahrscheinlichkeit, über eine große Anzahl von Lösungsansätzen qualitativ hochwertige Lösungen zu finden.</p>	<p>4.1 Anregungen, Verbesserungsvorschläge von Mitarbeitern, Kunden und Lieferanten heranziehen, Markt- und Wettbewerbsinformationen nutzen, Schrifttum, Datenbanken und dgl. auswerten.</p> <p>4.2 Ideenfindungstechniken anwenden (z. B. Brainstorming, Morphologie, Synektik), Kreativitätsregeln beachten, Kreativitätshilfen nutzen. Kreativitätshilfen sind z. B. die Ideenstimulation durch Analyse erfolgreicher Produkte, Lösungen aus anderen Branchen, Unternehmen oder Bereichen, Lösungskataloge, Normen, Patente, Schrifttum, sowie Informationen von Spezialisten.</p>



Grundschrift	Teilschrift (Die Bearbeitungsintensität und gegebenenfalls auch die Reihenfolge der Teilschritte innerhalb eines jeden Grundschriftes sind projektabhängig)	Anmerkungen zu den Grundschriftschritten	Anmerkungen und Beispiele zu den Teilschriftschritten
5 Lösungen festlegen	<p>5.1 Bewertungskriterien festlegen</p> <p>5.2 Lösungsideen bewerten</p> <p>5.3 Ideen zu Lösungsansätzen verdichten und darstellen</p> <p>5.4 Lösungsansätze bewerten</p> <p>5.5 Lösungen ausarbeiten</p> <p>5.6 Lösungen bewerten</p> <p>5.7 Entscheidungsvorlage erstellen</p> <p>5.8 Entscheidungen herbeiführen</p>	<p>5 Dieser Schritt führt von der Ideensammlung durch Verdichten und Bewerten stufenweise zu einer nachvollziehbaren Entscheidung.</p>	<p>5.1 Bewertungskriterien nach den Zielvorgaben übernehmen und durch lösungsrelevante allgemeingültige ergänzen (siehe auch Abschnitt 2.17).</p> <p>5.2 Günstige Ideen hervorheben, nach dem Grad ihrer Realisierungsmöglichkeit ordnen. Nicht realisierbare Ideen ausschalten.</p> <p>5.3 Ideen kombinieren, Ideen ausscheiden, neue Ideen festhalten.</p> <p>5.4 Lösungsansätze auf ihren Erfüllungsgrad prüfen und ordnen.</p> <p>5.5 Lösungsansätze im einzelnen darstellen, Lösungsansätze variieren, Lösungen festlegen.</p> <p>5.6 Lösungen an den Bewertungskriterien messen und nach ihrem Erfüllungsgrad ordnen.</p> <p>5.7 Detailinformationen für Entscheidungsstelle erarbeiten, z. B. über Art des Projektes, Einführungsstrategie, Ergebnisse, Wirtschaftlichkeitsangaben, Termine, Kapazitäten, Vor- und Nachteile der Lösungen, Risiken, Verbesserungen im humanitären Bereich, Verantwortlichkeiten, Realisierungsplanung.</p> <p>5.8 Entscheidungsvorlage der Entscheidungsstelle durch eine „Präsentation“ vorstellen. In diese Präsentation sollten alle mit der Durchführung befaßten und alle verantwortlichen Stellen einbezogen sein.</p>
6 Lösungen verwirklichen	<p>6.1 Realisierung im Detail planen</p> <p>6.2 Realisierung einleiten</p> <p>6.3 Realisierung überwachen</p> <p>6.4 Projekt abschließen</p>	<p>6 Die Umsetzung der verabschiedeten Lösungen in die Praxis stellt das Arbeitsergebnis sicher und schließt das WA-Projekt ab.</p>	<p>6.1 Arbeitsablauf, Personal- und Finanzaufwand, Kapazitäten, Termine, Markteinführung, Zuständigkeiten, Informationswege und dergleichen planen. Alle betroffenen Personen und Stellen eingehend informieren.</p> <p>6.2 Entscheidung über Realisierungsplanung herbeiführen. Aktivitäten nach Plan einleiten.</p> <p>6.3 Durchführung überwachen, Abweichung vom Ziel erkennen, Zwischenentscheidungen herbeiführen, gegebenenfalls korrigierende Maßnahmen einleiten.</p> <p>6.4 Abschlußbericht erstellen, Team entlasten, Erfahrungen und Lösungsunterlagen für weitere Verwendung aufbereiten, Kenngrößen ermitteln, Regeln erstellen, Grad der Zieleannäherung feststellen, Projektorganisation auflösen.</p>



# Anhang B

Elementbaum		
Modul	Element	Funktion/inhaltliche Bedeutung
1 SA	SVA - Situationsvoranalyse	Definieren der problemlösungsprozessrelevanten Randbedingungen, Überprüfung des PLT, Recherche nach Informationen im PKIS, Navigation, Softwareunterstützung und Masterprozessintegration
	SEF - Situation erfassen	Zustandsbeschreibung und Zeilvereinbarung, Analyse der Situation mittels verschiedener Ansichts-Einflussebenen
	SAK - Situation aufklären	Aufklären der Situation mittels methodischer Unterstützung, Informationsaufbereitung und Informationsbeschaffung
	SBF - Situationsbehandlung festlegen	Tragweitanalyse, Situationsbeurteilung (Gegenüberstellung und Abschätzung der Situationselemente), Festlegung der Problembearbeitung, Problembearbeitung festlegen
	SIC - Situationinformaticheck	Vollständigkeit, Überprüfung der Voraussetzungen für die Bearbeitung des nächsten Moduls
6 PE	PVA - Problemvoranalyse	Überprüfung des PLT, Recherche nach Informationen im PKIS, Navigation, Softwareunterstützung und Masterprozessintegration
	AER - Abweichung erkennen	Erkennen und Analysieren der Abweichungen (SOLL-IST Vergleich, Abweichungs- und Auswirkungsliste)
	ABA - Abweichung beschreiben und abgrenzen	Beschreiben und Abgrenzen der Abweichung des Problems (IST-IST(NICHT) Vergleichsliste und Merkmalliste)
	UAE - Ursachen für Abweichungen erkennen	Erkennen, Ermitteln und Festhalten der Ursachen für die Abweichung (Hypothesenaufstellung und Hypothesenliste)
	UWB - Ursachen nach Wahrscheinlichkeit bewerten	Ermittelte Ursachen nach der Wahrscheinlichkeit bewerten und identifizieren(Hypothesenbewertungsliste)
	UBP - Ursachen beweisen und prüfen	Beweisen der Ursachen und überprüfen ader Ergebnisse (Beweisliste mit Beweismöglichkeiten, Auswahl des optimalen Möglichkeit)
	PBF - Problembehandlung festlegen	Weiter Vorgehensweise der Problembehandlung festlegen, Zielüberprüfung, Problemlösungsplan kontrollieren, detaillieren und weitere Arbeitsschritte initiieren
	PIC - Probleminformaticheck	Vollständigkeit, Überprüfung der Voraussetzungen für die Bearbeitung des nächsten Moduls

14	AL	ALV - Alternative Voranalyse	Überprüfung des PLT, Recherche nach Informationen im PKIS, Navigation, Softwareunterstützung und Masterprozessintegration
15		ALR - Alternativer Lösungsraum abstecken	Definition und Visualisierung von Randbedingung, Zielen und Schnittstellen des Zielsystems
16		ALG - Alternative Lösungsgenerierung	Suche und Entwicklung von alternative Lösungen (Systematik zur Lösungssuche, Einfluss von Randbedingungen), Bereitstellung von Lösungsprozessen und Methoden zur Lösungsfindung
17		ALA/ALK - Alternative Lösungen analysieren und konkretisieren	Analysieren der alternative Lösung hinsichtlich Randbedingungen, Ziele, Schnittstellen und konkretisieren der Alternativen
18		ALB/ALS - Alternative Lösungen beschreiben und speichern	Dokumentieren der Lösungen im PKIS
19		ALF - Alternative Lösungsbehandlung festlegen	Weiter Vorgehensweise der Problembehandlung festlegen, Zielüberprüfung, Problemlösungsplan kontrollieren, detaillieren und weitere Arbeitsschritte initiieren
20		AIC - Alternative Lösungsinformationscheck	Kontrolle der Arbeitsschritte und der Informationsbasis auf Vollständigkeit, Überprüfung der Voraussetzungen für die Bearbeitung des nächsten Moduls
21	LA	LVA - Lösungsvoranalyse	Überprüfung des PLT, Recherche nach Informationen im PKIS, Navigation, Softwareunterstützung und Masterprozessintegration
22		LRF - Lösungsrandbedingungen festlegen	Definition des Zielsystems und Festlegung der Entscheidungsfindung (Routine, technisch oder wirt. Bewertung, Einfach oder Umfangreich)
23		LKE - Lösungsbewertungskriterien ermitteln	Aufstellen von Kriterien zur systematischen Bewertung des Problems (AFL, Checkliste, Maßzahl, Wertefunktion, Kardinal-, Ordinal-, Nominalbew.)
24		LKG - Lösungsbewertungskriterien gewichten	Vorliegenden Kriterien bezüglich der Bedeutung und Wichtigkeit für die Bewertung gewichten und eine Rangfolge erstellen (Binärvergleich, Matrixvergleich)
25		LBD - Lösungsbewertung durchführen	Aus den vorliegenden Lösungen anhand der Kriterien und mittels entsprechender Bewertungsmethoden die beste Alternative für das Problem auswählen (entsprechende Methoden)
26		LSP - Lösungssicherheit prüfen	Grundlagen, Voraussetzungen der Bewertung überprüfen und eine Aussage über die Sicherheit bzw. Unsicherheit der ausgewählten Lösung treffen (Sensitivität, Plausibilität, Personen, Risiko, Robustheit, Objektivität)
27		LDS - Lösungsentscheidung dokumentieren und speichern	Getroffene Entscheidung bezüglich der Lösungsauswahl dokumentieren und im PKIS speichern
28		LBF - Lösungsbehandlung festlegen	Weiter Vorgehensweise der Problembehandlung festlegen, Zielüberprüfung, Problemlösungsplan kontrollieren, detaillieren und weitere Arbeitsschritte initiieren
29		LIC - Lösungsinformationscheck	Kontrolle der Arbeitsschritte und der Informationsbasis auf Vollständigkeit, Überprüfung der Voraussetzungen für die Bearbeitung des nächsten Moduls

30	TA	TVA - Tragweitemvoranalyse	Überprüfung des PLT, Recherche nach Informationen im PKIS, Navigation, Softwareunterstützung und Masterprozessintegration
31		TBK - Tragweitem-/Projektwegbeschreibung klären	Randbedingungen bezüglich der Tragweitemanalyse ermitteln und festhalten, Tragweitemanalyse individuell anpassen
32		KOE - Kritische Orte ermitteln und bewerten	Kritischen Orte der Lösung ermitteln und bezüglich einer Risiko- oder Chancenanalyse bewerten und weiterverfolgen
33		PRE - Potentielle Risiken ermitteln und bewerten	Kritischen Orte hinsichtlich der potentiellen Risiken analysieren, die Risiken bewerten und nach der Relevanz, Bedeutsamkeit weiterverfolgen
34		URE - Ursachen für Risiken ermitteln und bewerten	Ursachen für potentielle Risiken ermitteln und bewerten
35		VGM - Vorbeugung durch Gegenmaßnahmen	Vorbeugende Gegenmaßnahmen zur Reduzierung der potentiellen Risiken definieren, Überdenken des Nutzen/Aufwandes und Aufzeigen der Synergieeffekte
36		VSM - Vorbeugung durch schadensbegrenzende Maßnahmen	Schadensbegrenzende Maßnahmen zur Reduzierung der potentiellen Risiken definieren, Überdenken des Nutzen/Aufwandes und Aufzeigen der Synergieeffekte
37		REP - Restrisiko ermitteln und Projektintegration	Abschätzung des Restrisiko, Auslösemaßnahmen initiieren weitere Vorgehensweise festlegen und Ergebnisse kommunizieren
38		PCE - Potentielle Chancen ermitteln und bewerten	Kritischen Orte hinsichtlich der potentiellen Chancen analysieren, die Chancen bewerten und nach der Relevanz, Bedeutsamkeit weiterverfolgen
39		UCE - Ursachen für Chancen ermitteln und bewerten	Ursachen für potentielle Chancen ermitteln und bewerten
40		FMP - Fördernde Maßnahmen provozieren und festsetzen	Fördernde Maßnahmen zur Umsetzung der potentiellen Chancen definieren, Nutzen/Aufwand überdenken und möglich Synergieeffekte aufzeigen
41		NCS - Nutzen der Chancen sichern und festhalten	Nutzen der Chancen dokumentieren und in PKIS festhalten
42		IMP - Integration der Maßnahmen in das Projekt	Restchancenpotential abschätzen, Auslösemaßnahmen zu initiieren, die weitere Vorgehensweise festlegen und Ergebnisse kommunizieren
43		TBF - Tragweitembehandlung festlegen	Weiter Vorgehensweise der Problembehandlung festlegen, Zielüberprüfung, Problemlösungsplan kontrollieren, detaillieren und weitere Arbeitsschritte initiieren
44		TIC - Tragweiteminformationscheck	Kontrolle der Arbeitsschritte und der Informationsbasis auf Vollständigkeit, Überprüfung der Voraussetzungen für die Bearbeitung des nächsten Moduls

45	EU	EUV - Entscheidungsumsetzungsvoranalyse	Überprüfung des PLT, Recherche nach Informationen im PKIS, Navigation, Softwareunterstützung und Masterprozessintegration
46		ETD - Entscheidung treffen und dokumentieren	Entscheidung zur Problemumsetzung dokumentieren und die Realisierung der ausgewählten Lösung beginnen
47		PUJ - Problemumsetzung initiieren	Freigabe für die Umsetzung der Entscheidung erlangen und festhalten, das Erteilen bzw. der Anstoß eines Auftrages von der oder den verantwortlichen Person(en)
48		PZD - Problemumsetzungsziele definieren	Teaminternen Umsetzungsziele definieren und festhalten, Umsetzungsziele können in Bezug auf Qualität, Quantität, Zeit oder Kosten detaillierter sein bzw. sich vom Umsetzungsauftrag deutlich unterscheiden
49		PRF - Problemumsetzungsrahmen festlegen	Die Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Lösung bestimmen und einen Strukturplan zur Gliederung der Teilaufgaben und Arbeitspakete erstellen
50		PSO - Problemumsetzungsstrategie/-organisation definieren	Die Strategie- und Organisation bezüglich der Umsetzung ermitteln und festhalten
51		PAP - Problemumsetzungsablauf planen	Den Ablauf der Problemumsetzung planen und im Rahmen eines Netzplans oder Gantt - Diagramms visualisieren, Vorwärts-, Rückwärtsrechnung und Chancen-, Risikoplanung durchführen
52		PRP - Problemumsetzungsressourcen planen	Die Ressourcen und Kosten bezüglich der Umsetzung des Problems planen und eventuell kritische Situationen erkennen und entgegenwirken
53		PUD - Problemumsetzung durchführen	Ziel des Elements ist es, die Durchführung der Umsetzung unterstützen und kontrollieren, Ergebnisse dokumentieren und speichern
54		PAD - Problemumsetzungsabschluss durchführen	Die Umsetzung des Problems abschließen und eine sorgfältige Dokumentation des Geleisteten erstellen
55		UBF - Umsetzungsplanung festlegen	Weiter Vorgehensweise der Problembehandlung festlegen, Zielüberprüfung, Problemlösungsplan kontrollieren, detaillieren und weitere Arbeitsschritte initiieren
56		UIC - Umsetzungsinformationscheck	Kontrolle der Arbeitsschritte und der Informationsbasis auf Vollständigkeit, Überprüfung der Voraussetzungen für die Bearbeitung des nächsten Moduls

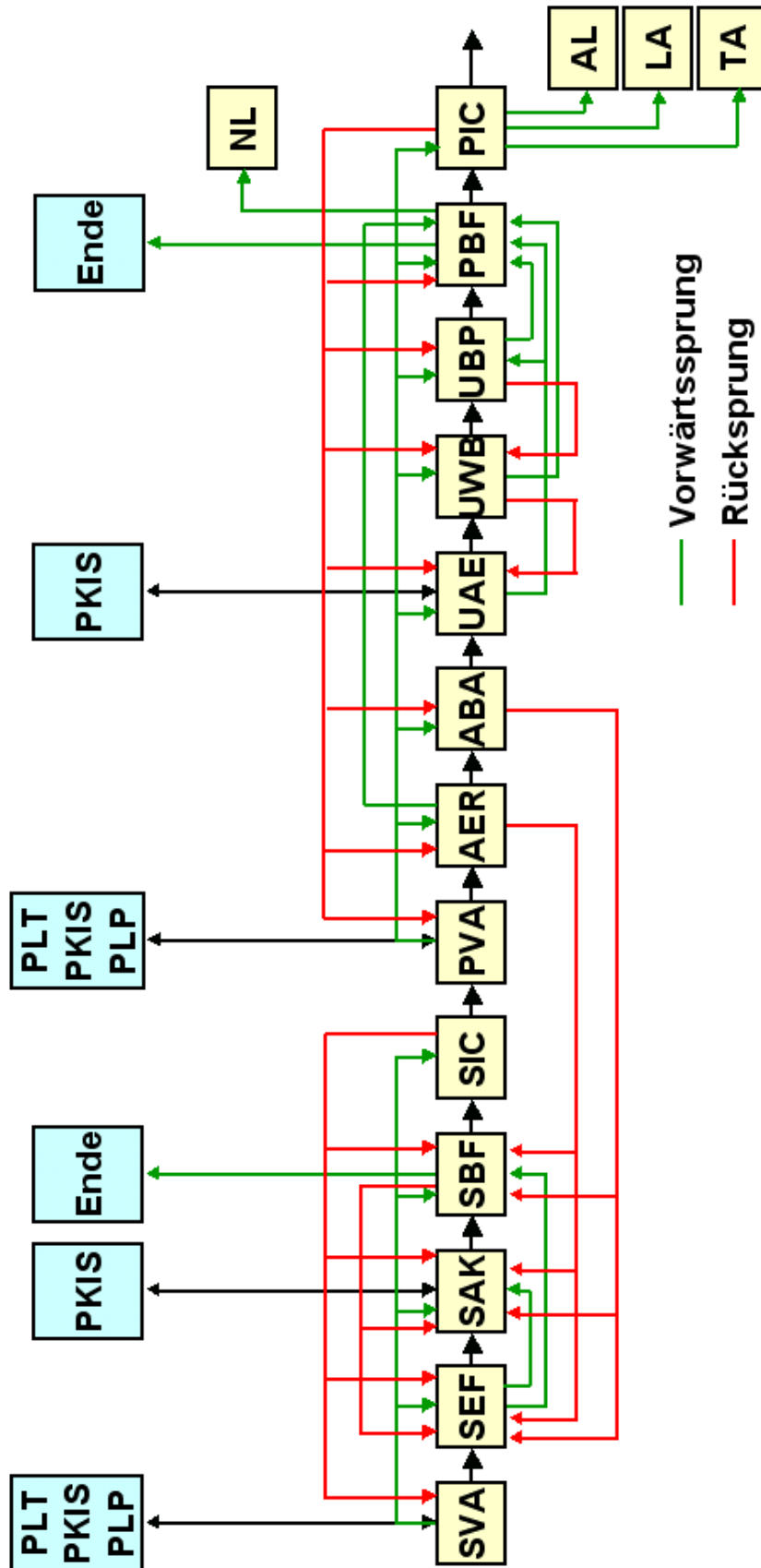
57	NL		Überprüfung des PLT, Recherche nach Informationen im PKIS, Navigation, Softwareunterstützung und Masterprozessintegration
58		NVA - Nachbearbeitungsvoranalyse ZEÜ - Zielerfüllung überprüfen	Den durchgeführten Problemlösungsprozess, die einzelnen Module oder Methoden auf die erreichten Ziele bzw. die erreichten Ergebnisse hin kontrollieren
59		VPE - Verbesserungspotential ermitteln	Verbesserungspotential mittels methodischer Unterstützung aufdecken und dokumentieren, Ergebnisse dieses Elementes dienen im nächsten Schritt als Basiswerte bezüglich der Umsetzung und dem Lernen
60		VUL - Verbesserungspotential umsetzen und lernen	Verbesserungspotentiale in Masterprozesse, Methoden oder als Informationsbereitstellung umsetzen, es stehen die Ermittelten Optimierungspotentiale aus dem PKIS-Modul und den bearbeiteten Elementen des NL-Moduls zur Verfügung
61		NIC - Nachbearbeitungsinformationscheck	Kontrolle der Arbeitsschritte und der Informationsbasis auf Vollständigkeit, Überprüfung der Voraussetzungen für die Bearbeitung des nächsten Moduls

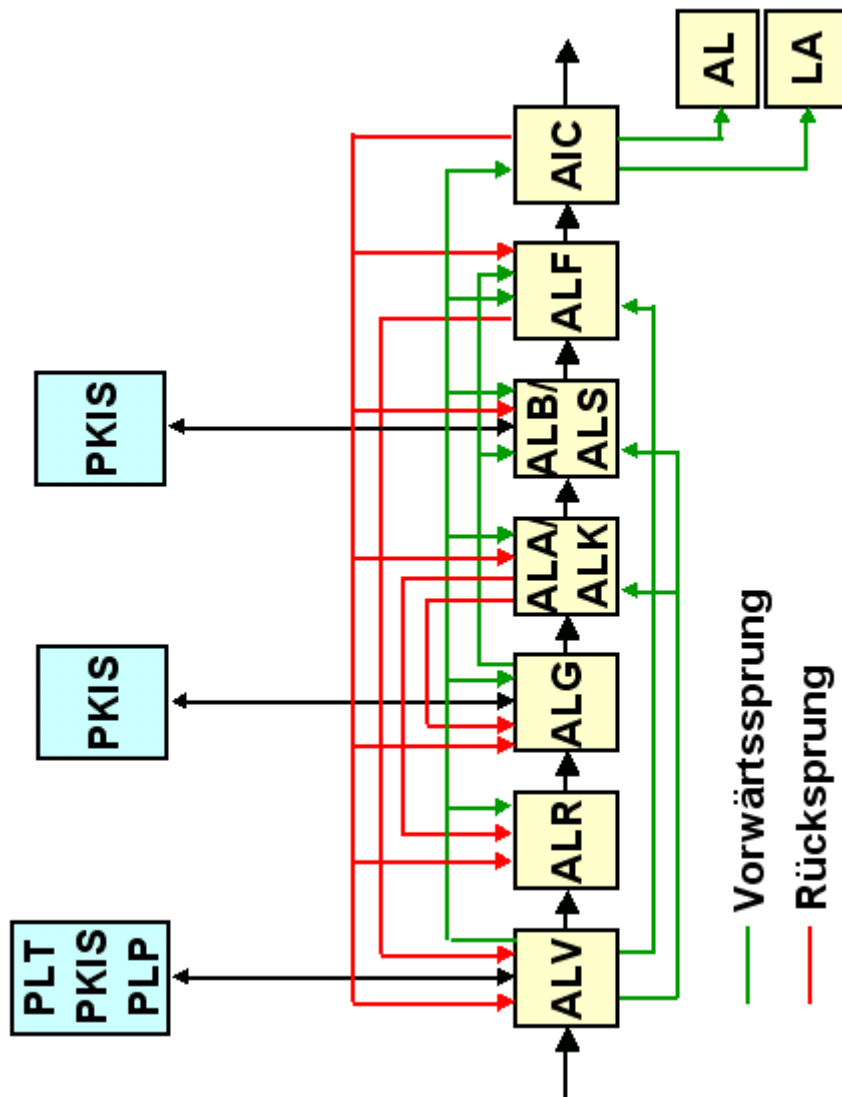


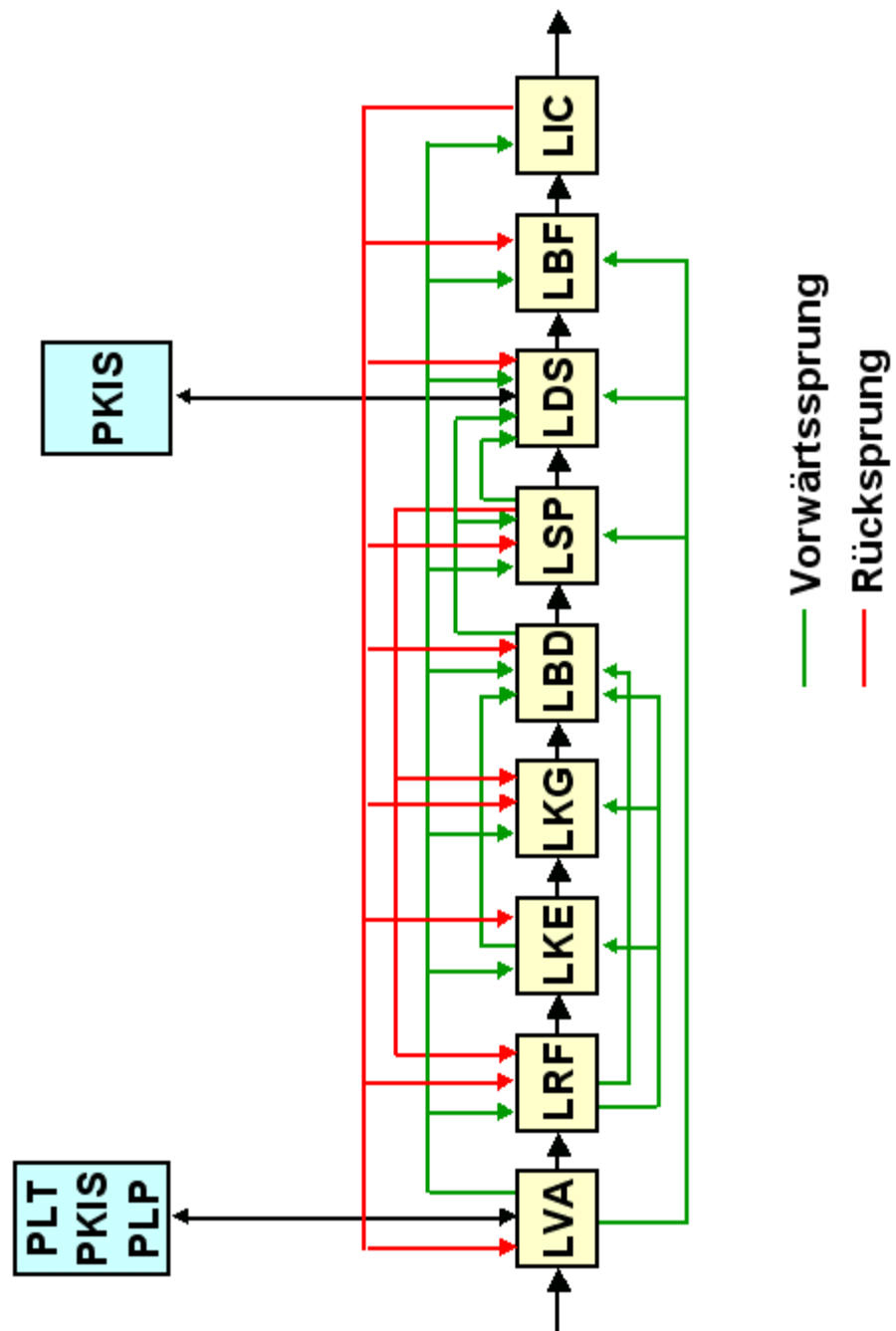


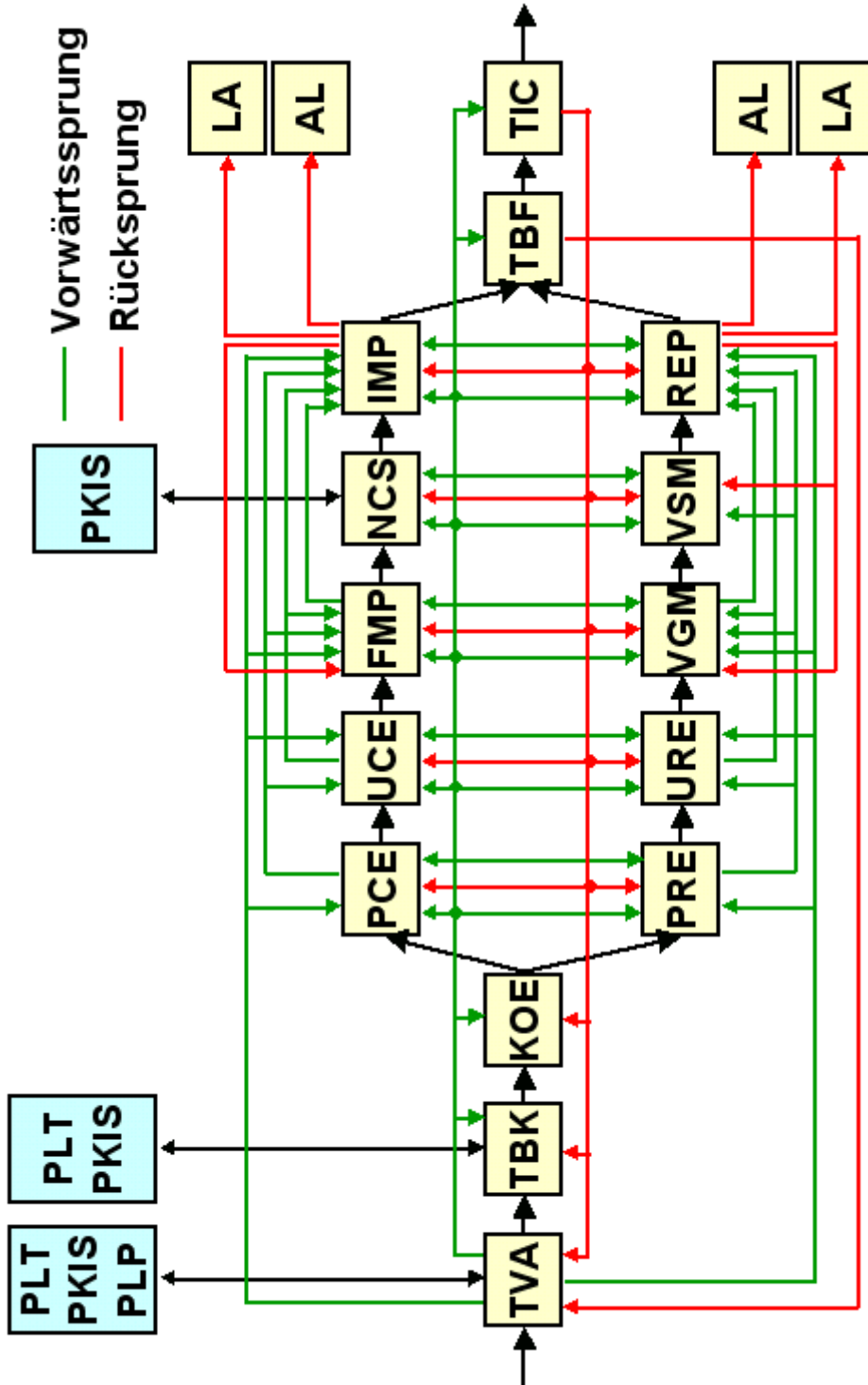
# Anhang C

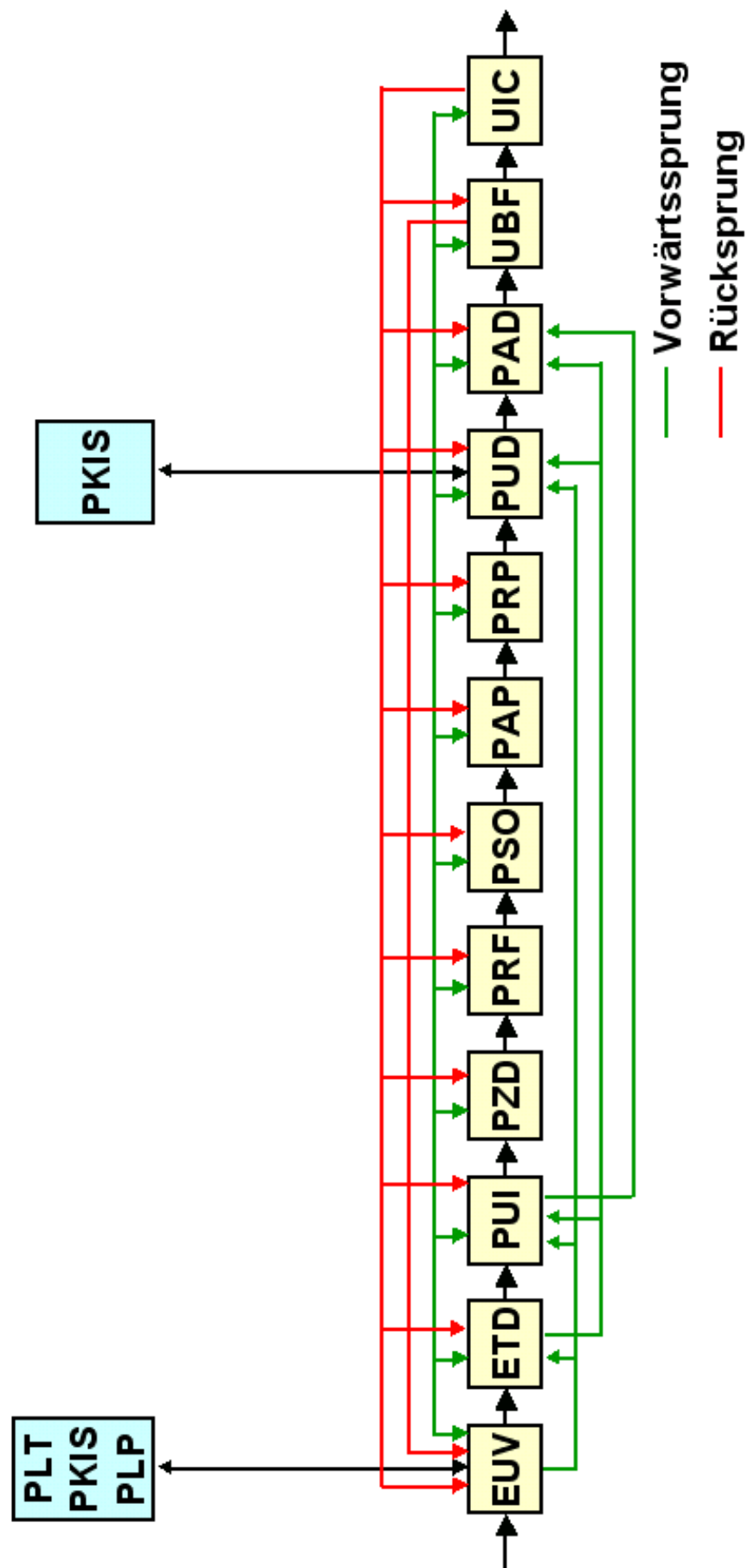
## Flussdiagramm SPALTEN-Methodik

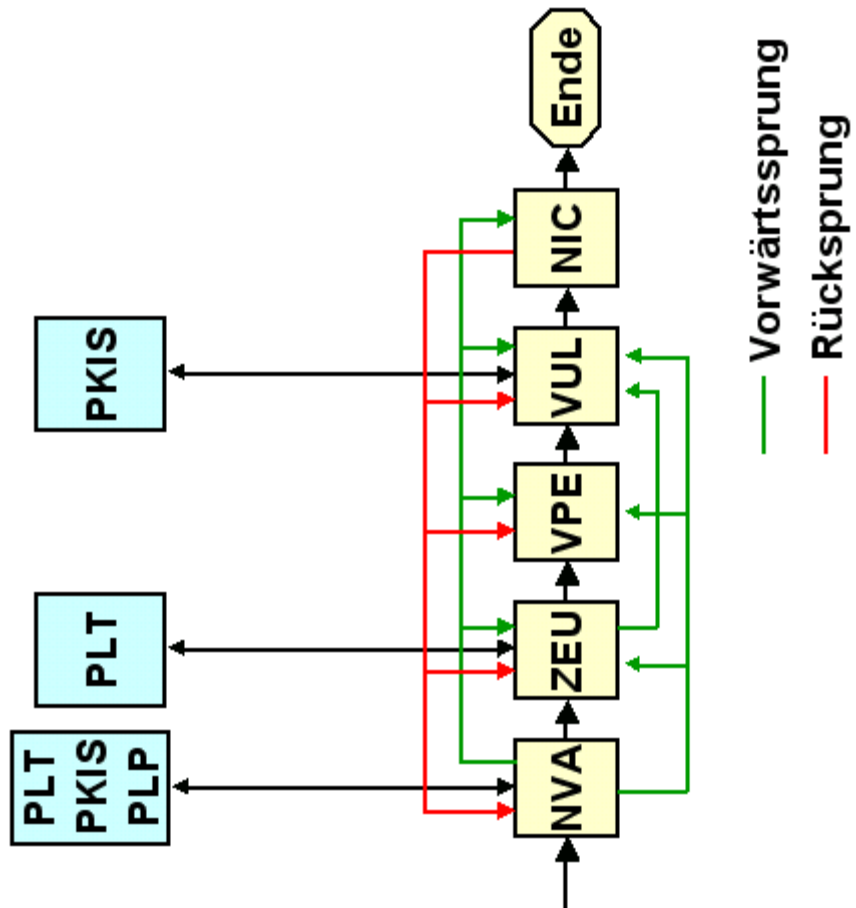












# Anhang D

## Formblätter

### UWB - Hypothesenliste

**SPALTEN UWB - Hypothesenbewertungsliste**

Bezeichnung des Projektes: RSN  
 Bearbeiter: Saak

Datum: k.A.  
 Abteilung: ts



Pr. Nr.	Projekt				Blatt					
Einflussfaktor (z.B. Problem- /Systemorientiert)	IST	IST NICHT	BESONDERHEITEN UNTERSCHIEDE	VERÄNDERUNGEN (DATUM)	TEST					
					A	B	C	D	E	
Was?	Überschäumen ca. 2-5cm turbulent	Schäumen Strömung				+				
	Tropfen zwischen den einzelnen Takten	Nachtropfen, z.B. 5-10 Tropfen				+				
	diffuser Einlaufstrahl in Behälter	Warum kein laminarer Strahl				+				
Wo?	Schaum im Behälter	Warum im Behälter und nicht in Vorlagebehälter				+				
	vereinzelte Störungen an verschiedenen Abfüllstationen	Warum an unterschiedlichen Stationen und nicht nur an einer Station						+		+
Wer?										
Wann?	unregelmäßiger Auftritt ca. 1 mal Wochen	Warum unregelmäßig und nicht kontinuierlich				+			+	
Welche?										
Wieviel?										
				Eintrittswahrscheinlichkeit						
<b>Mögliche Ursachen/Hypothesen:</b>										
A: Luftabschluss durch Behälterwechsel			Beweismöglichkeit(en):	Memo:						
B: Luftzug am Düsenaustritt bzw. Probleme in der Düsengeometrie										
C: Durch einen kontinuierlichen Mediumwechsel könnten sich die Fließeigenschaften geändert haben										
D: Erzeugung von Turbulenzen durch das Absperrventil										
E: Fehlerhaftes Verhalten von Mitarbeitern										
				+ = IST-IST(Nicht) wird durch die Hypothese erklärt ? = es ist unklar ob die Hypothese IST-IIST(Nicht) erklärt - = IST-IST(Nicht) wird durch die Hypothese nicht geklärt bzw. die Hypothese kann ausgeschlossen werden						

ALR - Definition der Randbedingungen

**SPALTEN ALR - Definition der Randbedingungen**

Bezeichnung des Projektes:

Datum:

Bearbeiter:

Abteilung:



	Randbedingung (Beschreibung)	Festvorgaben (Primärangabe)		Angaben (Person/ Datum/ ...)
		Mögliche Alternativen	Wunsch	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



ALA - Lösungsanalyse

**SPALTEN ALA - Lösungsanalyse**

Bezeichnung des Projektes: RSN

Datum:

Bearbeiter: Saak

Abteilung: ts



Pr. Nr.	Projekt		Blatt																											
Welche Lösungen stehen in Beziehung bzw. besitzen ein ähnliches Konzept? + Affinität besteht - Keine Affinität																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Düssendurchmesser</th> <th colspan="2">Siebvariation</th> <th colspan="2">Unterspiegel</th> <th colspan="2">Wand</th> </tr> <tr> <th>+</th><th>?</th><th>-</th><th>Info</th><th>+</th><th>?</th><th>-</th><th>Info</th><th>+</th><th>?</th><th>-</th><th>Info</th> </tr> </thead> </table>											Düssendurchmesser		Siebvariation		Unterspiegel		Wand		+	?	-	Info	+	?	-	Info	+	?	-	Info
Düssendurchmesser		Siebvariation		Unterspiegel		Wand																								
+	?	-	Info	+	?	-	Info	+	?	-	Info																			
<b>Anforderungsliste</b>	1.	Anzahl zu füllende Behälter	+		+			+		+																				
	2.	keine Schaumbildung	+		+			+		+																				
	3.	Prozessstabilisierung (Fehlfunktion)	+		+			+		+																				
	4.	Abfüllmenge	+		+			+		+																				
	5.	kein Nachtropfen	+		+			+		+																				
	6.	Kosten pro Düse	+		+			+		+																				
	7.																													
	8.																													
	9.																													
	10.																													
<b>Schnittstellen</b>	1.	Anschlussflansch	+		+			+		+																				
	2.	höhe Abfülldüse	+		+			-		+																				
	3.																													
	4.																													
	5.																													
	6.																													
	7.																													
	8.																													
	9.																													
	10.																													
<b>Randbedingungen</b>	1.																													
	2.																													
	3.																													
	4.																													
	5.																													
	6.																													
	7.																													
	8.																													
	9.																													
	10.																													
<b>Weitere Kriterien</b>	1.																													
	2.																													
	3.																													
	4.																													
	5.																													
	6.																													
	7.																													
	8.																													
	9.																													
	10.																													
Projektfortschritt (K/ A/ V)			A		A			A			A																			

A - Aufnahme in den PKIS  
 K - Konkretisierung erforderlich  
 V - Verwerfen der Lösung

+ Erfüllt die Anforderungen  
 ? Keine Aussage möglich / weiter Angaben nötig  
 - Erfüllt nicht die Anforderungen



LKE – Anforderungsliste**SPALTEN LKE - Anforderungsliste**

Bezeichnung des Projektes: RSN

Datum:

Bearbeiter: Saak

Abteilung: ts



		<b>Anforderungsliste</b>				Seite:	
						Daten aus PE importierten	
Projektnummer:		Problem:		Bearbeiter:		Datum:	
Anforderungen		Wert	Gewichtung Faktor 1-5	F MF VV	letzte Änderung	Umgesetzt in Bew.kriterien [J/N]	
1	Anzahl zu füllende Behälter	2000 St./h.	5	MF		n	
2	keine Schaumbildung	max. 0,5 cm	4	MF		j	
3	Prozessstabilisierung (Fehlfunktion)	1mal/3Monate	5	MF		n	
4	Abfüllmenge	0,3-1,5l	5	MF		j	
5	kein Nachtropfen	0	5	F		j	
6	Kosten pro Düse	250	2	MF		j	
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							



## Anhang E

### Persönlichkeitstypen in SPALTEN Methodik

	Umsetzer	Macher	Planer- Visionär
<b>S</b>	- planen Abläufe - gehen systematisch vor	- Konzentration - Genauigkeit - gehen systematisch vor - achten auf die Einzelheiten	* mögen Routinearbeit nicht
<b>P</b>	- betrachten komplexe Probleme als Herausforderungen		- verstehen komplizierte Zusammenhänge
<b>A</b>			
<b>L</b>	- analytisch - objektiv kritisch - überzeugen sich durch faktenorientierte Argumenten		
<b>T</b>	* treffen voreilige Entscheidungen	- belegen Entscheidungen mit Fakten - können Fakten erinnern, abrufen und damit umgehen	- treffen Entscheidungen intuitiv
<b>E</b>	- geeignet zur Findung und Umsetzung von neuen Lösungsmöglichkeiten	- gesundes Urteilsvermögen	- betrachten die Widerstände als Herausforderungen - erfolgreich durch Ausdauer.
<b>N</b>		- zeigen Geduld wenn es um Einzelheiten geht	* mögen Routinearbeit nicht

	Organisator	Problemlöser	Theoretiker
<b>S</b>	- verantwortungsbewusst - aufgeschlossen bevorzugen Zusammenarbeit	- versuchen nicht eigene Soll- und Mussvorstellungen durchzusetzen	
<b>P</b>	- können Diskussionen mit Umsicht und Takt leiten	- an Fakten orientiert - begabte Problemlöser	- kritisch - Durchhaltevermögen
<b>A</b>	* neigen Probleme zu ignorieren statt nach Lösungen zu suchen	* betrachten abstrakte Gedanken und Theorien als suspekt	- logisch mit kreativen Fähigkeiten
<b>L</b>		- sammeln alle Fakten und Daten bevor sie Entscheidungen treffen	- bevorzugen Analyse und Logik bei einer Beurteilung
<b>T</b>	* sind nicht Entscheidungsfreudig		- bewerten Prinzipien analytisch und kalkulieren die Folgen
<b>E</b>		- verlassen sich auf der Erfahrung - faktenorientiert	
<b>N</b>	- stellen sich gut auf Routinearbeit ein		* sollen nicht mit Routinearbeit gedämpft und erstickt werden

	Analytiker	Kreativer
<b>S</b>		
<b>P</b>	- analysieren - herausfinden und erkennen was nicht in Ordnung ist	
<b>A</b>	- logisch - analytisch - objektiv kritisch	- innovativ, kreativ und initiativ - nehmen Schwierigkeiten als Herausforderungen
<b>L</b>	- überzeugen sich durch faktenorientierte Argumenten	* interessieren sich um das Verstehen, nicht um das Beurteilen
<b>T</b>	- können die wesentlichen Aspekte einer Situation klar und sicher erfassen	- entdecken neue Möglichkeiten, Dinge anders und unkonventionell zu erledigen
<b>E</b>	* einhalten Terminaufgaben schwierig	* verlieren die Interesse sobald die größten Probleme gelöst sind
<b>N</b>		* finden die Beschäftigung mit notwendigen Details unerträglich.

Affinitätsmatrix

	Um-setzer	Macher	Planer-Visionär	Organi-sator	Problem-löser	Theo-retiker	Analytiker	Krea-tiver
<b>S</b>	•	•		•	•			
<b>P</b>	•		•	•	•	•	•	
<b>A</b>						•	•	•
<b>L</b>	•				•	•	•	
<b>T</b>		•	•			•	•	•
<b>E</b>	•	•	•		•			
<b>N</b>		•		•				

Legende:

- geeignet für diesen Problemlösungsschritt (PLS)
- ungeeignetes Persönlichkeitsprofil für diesen PLS

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: Marcus Saak  
Geburtsdatum: 28.09.1972  
Geburtsort: Frankenthal/Pfalz  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Familienstand: verheiratet

## Berufstätigkeit

1999-2004      Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktentwicklung der Universität  
Karlsruhe  
seit 2004      Geschäftsführender Gesellschafter der tech-solute Industriedienstleistungen für  
die technische Produktentwicklung GmbH & Co. KG

## Bildungsgang

1979-1983      Grundschule in Beindersheim  
1983-1992      Karolinen-Gymnasium in Frankenthal/Pfalz  
1992-1993      1. Amphibische Pionierbataillon, Speyer  
1993-1999      Studium des Allgemeinen Maschinenbaus an der Universität Karlsruhe  
1995-1998      Wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Maschinenkonstruktionslehre und  
Kraftfahrzeugbau (mkl) der Universität Karlsruhe  
09.03.1999      Diplom