

Modellierungsansatz und Kennzahlensystem für die Optimierung von Wertschöpfungsprozessen

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktoringenieurin
(Dr.-Ing.)**

von Dr. Haiying Guo

geb. am 03.02.1971 in He Bei, China

genehmigt durch die Fakultät Maschinenbau
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna

Prof. Dr. Karl Inderfurth

Prof. Dr.-Ing. Ernst Andreas Hartmann

Promotionskolloquium am 19.06.2008

Haiying Guo

**Modellierungsansatz und Kennzahlensystem für die Optimierung von
Wertschöpfungsprozessen**

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Integrierte Produktentwicklung, Band 13

© 2008 Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Sándor Vajna
Postfach 4120
D - 39016 Magdeburg
<http://lmi.uni-magdeburg.de/>

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdruckes, der Wiedergabe (Photokopie etc.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig.

Printed in Germany

ISBN 978-3-941016-01-9

Diese Arbeit ist meiner Mutter gewidmet.

Vorwort

In Forschung und Industrie findet unter dem Stichwort Product Lifecycle Management (PLM) seit einiger Zeit eine verstärkte ingenieur-orientierte Hinwendung zu denjenigen Prozessen statt, die direkt zur Entstehung (Produktentwicklung und Produktion), Vertrieb, Nutzung, Service und Rückführung eines Produkts erforderlich sind, wobei diese Prozesse nicht separat, sondern als gleichwertige Ergänzung zu überwiegend in den Wirtschaftswissenschaften erforschten Prozessen in Verwaltung und Controlling gesehen werden. Dabei muss ein Produkt nicht unbedingt ein dingliches Objekt sein, sondern es kann sich dabei auch um eine Software oder um eine (unternehmensinterne oder –externe) Dienstleistung bzw. Beratung handeln. Mit dieser zusammenfassenden Sicht auf Produkte ist es daher möglich geworden, Modellierung, Optimierung und Navigation solcher Prozesse übergreifend zu erforschen.

In diesem Umfeld ist die vorliegende Dissertation angesiedelt, wobei sich die Autorin auf den schwierigsten Teil konzentriert, nämlich die Optimierung dieser Prozesse, die bekanntlich, besonders im Bereich der Produktentstehung, zunehmend dynamischere und komplexere Aufgabenstellungen realisieren müssen. Die Dynamik rührt u.a. daher, dass Anforderungen an ein Produkt während seiner Entstehung nicht stabil bleiben, sondern sich laufend ändern können, und dass eingeplante Ressourcen zum benötigten Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung stehen. Hinzu kommt, dass solche Prozesse im Zuge der Globalisierung auch bei Partnern und Zulieferanten an verschiedenen Standorten angesiedelt sein können, wodurch weiteres Risiko durch Probleme in der Kommunikation dieser Standorte entstehen kann.

Zur Optimierung der Prozesse entwickelt die Autorin zahlreiche Prozesskennzahlen, die beispielsweise die eingesetzte Technik, die Stabilität eines Prozesses, die Umgebung, in der der Prozess läuft, seine Wiederverwendbarkeit, die Möglichkeiten zum Erkennen und Vermeiden von Fehlern im Prozess usw. betreffen. Alle diese Aspekte mit Bewertungsfaktoren oder –gleichungen versehen, um eine möglichst vollständige Beurteilung von Chancen und Ergebnissen einer Optimierung zu ermöglichen. Außerdem werden zahlreiche Ideen zu einer Multiziel-Optimierung von Prozessen unter Nutzung dieser Kennzahlen vorgeschlagen.

Zur zeitlichen Optimierung von Prozessen mit der Parallelisierung von Prozessen schlägt die Autorin Simultaneous Engineering (SE, Parallelisieren von unterschiedlichen Aktivitäten) und Concurrent Engineering (CE, Zerlegen einer Aktivität in Teilaktivitäten und Parallelisieren dieser Teilaktivitäten) vor. Sie unterscheidet dabei zwischen statischer Parallelisierung

(während der Planungsphase eines Prozesses) und dynamischer Parallelisierung, die während der Ausführungsphase des Prozesses aufgrund veränderter Umgebungsbedingungen (z.B. geänderte Anforderungen, nicht mehr vorhandene Ressource, Ausfall von Werkzeugen usw.) notwendig werden kann. Interessant hierbei ist auch die Diskussion zur Abschätzung der Risiken einer Parallelisierung, insbesondere bei der Weitergabe unvollständiger oder "unreifer" Informationen an parallel arbeitende Prozesse, da solche Informationen zu Verzögerungen im Durchlauf führen können.

Es ist das Verdienst der Autorin, realisierbare Ansätze und Modelle für die laufende Optimierung von unternehmerischen Prozessen herausgearbeitet zu haben. Sie liefert damit einen wichtigen Beitrag zu Verständnis und Gestaltung solcher Prozesse.

Magdeburg, im Juli 2008

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Sándor Vajna

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Die Ideen gingen teilweise aus den Diskussionen zusammen mit Prof. Vajna, bevor ich nach Deutschland kam, hervor und teilweise entstanden sie während meiner Forschungsarbeit am Lehrstuhl.

Vor allem möchte ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Sándor Vajna recht herzlich danken. Als mein Doktorvater hat er mir in allen Angelegenheiten Vertrauen geschenkt und mich bei der Arbeit von Anfang bis zum Ende unterstützt. Die zahlreichen Gesprächen haben mich immer wieder aufs Neue ermutigt und inspiriert, was mir beim Vervollständigen der Arbeit sehr geholfen hat.

Des Weiteren gilt mein Dank Herrn Dr. Schabacker, der mich das erste Jahr mit Hilfe der proNavigate GmbH finanziert und stets tatkräftig unterstützt hat. Bei der alltäglichen Arbeit im Lehrstuhl war er auch die Person, der mir mit ersten Vorschlägen zur Seite stand und mich unterstützte.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinem Mann für seine modale und sprachliche Unterstützung danken. Ein Dankeschön gilt auch meinen Eltern in China, die trotz weiter Entfernung mir Liebe geschenkt haben. Vielen Dank auch an meinen Bruder, an meine Schwägerin und meinen Schwiegereltern. Sie haben alle zu meiner Arbeit beigetragen und haben mir ein glückliches Zuhause gegeben.

Kornwestheim

24. Aug. 2008

Haiying Guo

Abstrakt

Die heutige Umgebung der Unternehmen kann als turbulent bezeichnet werden. Verkürzte Lebenszyklen der Produkte, Globalisierung, der Wandel vom Verkäufermarkt zum Käufermarkt und sinkende Margen drängen die Unternehmen, ihre Managementkonzepte und -methoden zu erneuern. Die Prozessorientierung ist für Unternehmen unter diesen Voraussetzungen eine geeignete Möglichkeit. Viele moderne Unternehmen richten ihre Geschäftsprozesse immer noch nach Prozessen des 20. Jahrhunderts aus.

Nachdem ein Prozess in ein Unternehmen eingeführt wird, muss er auch kontinuierlich optimiert und gemanagt werden. Wie man die Unternehmensprozesse optimieren kann, damit die Prozesse effizient ausgeführt werden, ist ein wichtiges Thema in der Forschung und industriellen Anwendung.

Allgemein werden die Prozessoptimierungsmethoden laut der aktuellen Vorstellungen über die Optimierung der Unternehmen nach drei Sorten unterschieden: Prozessgestaltung und Analyse, informations- und wissensbasierte Methoden und Methoden aus dem Qualitätsbereich. Diese bringen mehr oder weniger Verbesserungen in den Unternehmen, konzentrieren sich aber auf bestimmte Ziele und stehen manchmal im Widerspruch zueinander. Systematisch und professionell soll im ersten Schritt eine Zielsetzung für die Prozessoptimierung festgelegt werden.

Eine Prozessoptimierung muss dem Unternehmensziel entsprechen. In der vorliegenden Arbeit werden Effektivität, Effizienz und Dynamik als Ziele der Prozessoptimierung verstanden. Um diese Ziele zu erfüllen, werden Kennzahlen von Prozessen definiert, die die Optimierungsmaßnahmen und Optimierungsbewertung erleichtern. Die Kennzahlen bestehen aus den grundsätzlichen Faktoren der Prozesse, deren Verbesserungen die Performance der Prozesse direkt beeinflussen werden. Um die Prozessoptimierungsziele zu erfüllen, werden 16 Ideen beschrieben, die in den laufenden Unternehmensprozessen verwendet werden können.

Zeit ist ein wichtiger Erfolgsfaktor im Unternehmen, die auch im Rahmen der Unternehmenseffizienz steht. Wie man die Prozessdurchlaufzeit reduzieren kann, ist Gegenstand der Forschung und der Unternehmen. In der Arbeit werden Simultaneous Engineering und Concurrent Engineering vorgestellt, um die Zeit zu verkürzen. Das Prinzip der Methoden ist eine Parallelisierung der Prozesse bzw. Unterprozesse, Prozesselemente und Aktivitäten. Voraussetzung einer Parallelisierung ist die Analyse der Abhängigkeiten zwischen den Prozessen. Sta-

tische und dynamische Parallelisierung unterscheiden sich dadurch, wann (vor oder während), wie (Offline oder Online) und unter welchen Bedingungen (Eingangs-, Ausgangsanalyse, Strukturierung der Informationen) die Prozesse parallelisiert werden sollen. Um eine effiziente und problemfreie Parallelisierung durchzuführen, muss die Struktur der Unternehmen angepasst werden, worauf ebenfalls in der vorliegenden Arbeit eingegangen wird.

Prozessoptimierung und Prozessmanagement dürfen nicht als ein kurzfristiges Rationalisierungskonzept verstanden werden, sondern als kontinuierliche Methoden, welche fortlaufend angewendet werden sollen, denn die Technik der Produkte ändert sich ständig und die Umgebung der Industrie entwickelt sich immer weiter. Es gibt keine allgemein gültigen Maßnahmen, die unter allen Bedingungen richtig sind und nicht angepasst oder verbessert werden müssen. Am Ende der Arbeit wird ein Ausblick über die in diesem Bereich noch offenen und verbesserungswürdigen Felder gegeben.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	1
1.1 Motivation: Prozessorientierung	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	7
1.3 Gliederung der Arbeit	9
2 GRUNDLAGEN DES PROZESSES	11
2.1 Definition der Terminologie	11
2.1.1 Definitionen aus der Literatur	11
2.1.2 Eigene Definitionen	14
2.2 Sichtweisen und Inhalte des Prozesses	16
2.2.1 Prozesssichtweisen	16
2.2.2 Inhalte eines Prozesselementes	18
2.3 Klassifizierung von Prozessen	18
2.4 Abgrenzung der Prozessbereiche	21
2.5 Prozessmodellierung	25
2.5.1 Definitionen	25
2.5.2 Prozessmodellierung	26
2.5.3 Prozessmodellierungs-Methoden	27
2.5.3.1 IDEF3	27
2.5.3.2 Prozessablauf Modellierung nach DIN	30
2.5.4 Prozessdarstellung	31
2.5.5 Referenzmodell	31
2.5.6 Prozessgestaltung	32
2.5.6.1 Ist-Modellierung	33
2.5.6.2 Soll-Modellierung	34
2.5.6.3 Reorganisation	35
3 STAND DER PROZESSOPTIMIERUNG	36
3.1 Theorie der Prozessoptimierung	36
3.1.1 Grundlagen	36
3.1.2 Allgemeine Methode der Prozessoptimierung	37
3.1.2.1 Prozessgestaltung	38
3.1.2.2 Prozessanalyse	40
3.1.2.3 Vernetzung der Information	43
3.1.2.4 Simulation	46
3.1.2.5 Prozess Benchmarking	47
3.1.2.6 Die Methoden aus dem Qualitätsmanagement	49
3.1.2.7 Bessere Werkzeuge oder Techniken anwenden	51

3.1.2.8	Referenzmodelle	54
3.1.2.9	Kontinuierliches Prozessmanagement	57
3.1.3	Zusammenfassung	58
3.2	Prozessmanagement und Prozessoptimierung in der Praxis	59
3.3	Zusammenfassung	65
4	PROZESSZIELE, -KENNZAHLEN UND -OPTIMIERUNGSANSÄTZE	66
4.1	Ziele der Prozessoptimierung	66
4.1.1	Unternehmensziele	66
4.1.2	Zielsetzung der Prozessoptimierung	69
4.1.2.1	Prozessoptimierungsziele nach entscheidenden Erfolgsfaktoren	69
4.1.2.2	Optimierungsziele nach funktionaler, finanzieller und sozialer Klassifizierung	70
4.1.3	Prozessoptimierungsziele dieser Arbeit	71
4.2	Prozesskennzahlen	74
4.2.1	Einführung	74
4.2.2	Entwicklung von Prozesskennzahlen	75
4.2.3	Inhalte der Prozesskennzahlen	77
4.2.3.1	Technikfähigkeit	78
4.2.3.2	Formen der Prozessorganisation	80
4.2.3.3	Innere Prozessumgebungen	81
4.2.3.4	Äußere Prozessumgebungen	83
4.2.3.5	Prozessstabilität	85
4.2.3.6	Wiederverwendungen	87
4.2.3.7	Fehlervermeidungstechniken	87
4.2.3.8	Fehlertoleranztechniken	87
4.2.3.9	Besonderheiten	88
4.2.4	Nutzung der Prozesskennzahlen für Prozessoptimierung und Prozessbewertung	88
4.3	Ideen der Prozessoptimierung	89
4.3.1	Grundlagen	89
4.3.2	Ansätze für die Prozessoptimierung	92
4.3.2.1	Nutzung von Zeitpuffern	92
4.3.2.2	Multifunktionsansatz	94
4.3.2.3	Kompensationsansatz	95
4.3.2.4	Ansatz der Früherinitialisierung	96
4.3.2.5	Parallelisierungsansatz	96
4.3.2.6	Ansatz des Kleinpakets	97
4.3.2.7	Erhöhen des Detaillierungsgrades der Prozessmodellierung	97
4.3.2.8	Verringerung der Komplexität	97
4.3.2.9	Isolierung der hohen Linearität	98
4.3.2.10	Transparenz	98
4.3.2.11	Prozess-Alternativen	99
4.3.2.12	Ansatz der Selbstorganisation	100
4.3.2.13	Ansatz der Gleichauslastung	101
4.3.2.14	Ansatz der Online-Planung	101
4.3.2.15	Zeit-Raum-Ort-Ansatz	102
4.3.2.16	Angepasstes Prozesselement	103

4.4 Zusammenfassung	108
5 SIMULTANEOUS ENGINEERING UND CONCURRENT ENGINEERING	109
5.1 Einführung	109
5.1.1 Stand der Technik von SE und CE	110
5.1.2 Problemstellung	112
5.1.3 Zwei Verständnisse von SE und CE	114
5.1.4 Zwei Varianten der SE und CE	115
5.2 Abhängigkeit der Prozesse untereinander	115
5.2.1 Parallelisierungstypen	116
5.2.2 Definition der Prozessabhängigkeit	117
5.2.3 Arten der Beziehungen zwischen Prozessen	119
5.2.4 Abhängigkeitsbaum	121
5.2.5 Gewichtung des Inputs und Berechnung der Prozessabhängigkeit	122
5.2.6 Stufen der Parallelisierung	124
5.3 Statische Parallelisierung	124
5.3.1 Grad der Parallelisierung	125
5.3.2 Iteration mit SE und CE	126
5.4 Dynamische Parallelisierung	127
5.4.1 Strukturieren der Information	127
5.4.2 Reifegrad der Information	132
5.4.3 Dynamische Parallelisierung	133
5.4.4 Beeinflussung der Prozesseigenschaften auf Simultaneous Engineering	136
5.5 Concurrent Engineering	137
5.5.1 Einführung	137
5.5.2 Grundlagen des Concurrent Engineering	139
5.5.3 Detaillierungsgrad von Concurrent Engineering	142
5.6 Parallelisierung in einer Multiprojektumgebung	143
5.6.1 Einführung	143
5.6.2 SE und CE in Multiprojekten	145
5.7 Risiken von SE und CE	147
5.7.1 Einführung	147
5.7.2 Iterationsrisiko	148
5.7.3 Die Folgen der Iterationen	151
5.7.4 Zusammenfassung	152
5.8 Organisatorische Änderung für SE und CE	153
5.8.1 Einführung	153
5.8.2 Organisatorische Änderung für SE und CE	154
6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	158
LITERATURVERZEICHNIS	161

Abbildungsverzeichnis

Bild 1.1:	Heutige Unternehmensumgebung	4
Bild 1.2:	Arbeitsgliederung	10
Bild 2.1:	Beziehung zwischen Prozess, Teilprozess, Prozessbaustein, Arbeitsschritt [Frei-01]	12
Bild 2.2:	Sichtweisen des Prozesses	17
Bild 2.3:	Beispiele der Unterstützungsprozesse und Kernprozesse [Math-05]	19
Bild 2.4:	Überlappende Bereiche des Prozess-, Projekt- und Workflowmanagements	22
Bild 2.5:	Symbole für Prozessbeschreibung der IDEF3-Semantik [MMPD-95]	28
Bild 2.6:	Semantische Symbole für Objekte [MMPD-95]	28
Bild 2.7:	Beziehungen, die IDEF3 darstellen kann [MMPD-95]	29
Bild 2.8:	Beispiele der Parallelisierungen, die IDEF3 modellieren kann [MMPD-95]	29
Bild 2.9:	Anordnungsbeziehungen [GrKI-03]	30
Bild 2.10:	Prozessdarstellung	31
Bild 3.1:	Prozessorientierte Unternehmensorganisation [OsFr-03]	39
Bild 3.2:	Lösungsansätze zur Reduzierung der Durchlaufzeit [Scho-95]	40
Bild 3.3:	Vorgehensmodell des Benchmarking [GOBY-06]	49
Bild 3.4:	Der KAIZEN-Schirm [Imai-86]	50
Bild 3.5:	Stufen der Prozessoptimierung [FrVa-02]	51
Bild 3.6:	Ergebnis der neuen Technologie auf den Prozess	53
Bild 3.7:	Fünf Phasen von APQP [BoSo-05]	55
Bild 3.8:	CMM-Modell	56
Bild 3.9:	Zyklus des kontinuierlichen Prozessmanagements [Beck-05]	58
Bild 3.10:	Ergebnis des Vergleichs von Werkzeugen im Prozess- und Projektbereich	63
Bild 4.1:	Ebenen der Unternehmensziele [Math-05]	67
Bild 4.2:	Ableitung der strategischen Ziele	68
Bild 4.3:	Vorgehensweise der Entwicklung eines Kennzahlensystems [Jung-02]	75
Bild 4.4:	Klassifizierung der Prozesskennzahlen	76
Bild 4.5:	Pufferidee der Prozessoptimierung	93
Bild 4.6:	Prozessoptimierung mit der Puffer-Idee	94
Bild 4.7:	Prozessoptimierung mit der Multifunktions- Idee	95
Bild 4.8:	Prozessoptimierung mit der Frühplanung	96
Bild 4.9:	Seriell und Parallel	97
Bild 4.10:	Standardisierung der Prozesse	98
Bild 4.11:	Isolierte Idee	98
Bild 4.12:	Prozessoptimierung mit dem Alternativen-Ansatz	100
Bild 4.13:	Zeit-Raum-Ort Idee	103
Bild 5.1:	Verständnis von SE und CE	114
Bild 5.2:	Parallelisierungsgrad der Prozesse	116
Bild 5.3:	Darstellung der Prozesse	119

Bild 5.4:	Abhängigkeitsbaum von Prozess (Container) p14	121
Bild 5.5:	Gewichtung des Inputs	122
Bild 5.6:	Berechnung der Prozessabhängigkeit	123
Bild 5.7:	Stufen der Parallelisierung	124
Bild 5.8:	Definition des Parallelisierungsgrades (GdP)	126
Bild 5.9:	Wirkung von SE und CE auf Prozessiteration	126
Bild 5.10:	Modellieren der Planung	127
Bild 5.11:	Strukturierung der Information nach der Prozessstruktur	128
Bild 5.12:	Allgemeine Strukturierung der Informationen für SE und CE	130
Bild 5.13:	Zerkleinern der Information	131
Bild 5.14:	Dynamisches Simultaneous Engineering	135
Bild 5.15:	Nutzung von Concurrent Engineering	138
Bild 5.16:	Risikolose Parallelisierung der Prozesse von Bild 5.15 (1)	138
Bild 5.17:	Teilkoppelung und Entkoppelung	139
Bild 5.18:	Reduzierung der Durchführungszeit	139
Bild 5.19:	Teilung des Prozesses	141
Bild 5.20:	Effizienz von Concurrent Engineering	141
Bild 5.21:	Parallelisierungseffizienz und Detaillierungsgrad	142
Bild 5.22:	SE und CE in Multiprojektumgebung	145
Bild 5.23:	Prozesskette für Risiko-Berechnung	149
Bild 5.24:	Prozesse mit einer Organisationseinheit (Selbst Organisation)	155
Bild 5.25:	Reine Projektorganisation	156

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: Ursprung der Funktionsbasierten Organisation und Vergleich mit Prozessbasiertem System	2
Tabelle 2.1: Definitionen eines Prozesses	13
Tabelle 2.2: Vergleich der verschiedenen Definitionen des Prozesses	14
Tabelle 3.1: Ein Vergleich der aktuellen Werkzeuge im Prozess- und Projektbereich	61
Tabelle 4.1: Unternehmensziel-System [Schu-99]	69
Tabelle 4.2: Ableitung der entscheidenden Erfolgsfaktoren	70
Tabelle 4.3: Prozessoptimierungszielsetzung durch funktionale, finanzielle und soziale Klassifizierung	70
Tabelle 4.4: allgemeine Prozesskennzahlen [Jung-02]	76
Tabelle 4.6: Kommunikation	82
Tabelle 4.7: Kommunikation zwischen Prozessen	84
Tabelle 4.8: Prozessstabilität	86
Tabelle 4.9: Berechnung der Prozessschleifen	87
Tabelle 4.10: Überlappende Phasen des Prozesses	97
Tabelle 5.1: Abhängigkeits-Tabelle	125
Tabelle 5.2: Parallelisierungseffizienz und Detaillierungsgrad	142
Tabelle 5.3: Abhängigkeiten der Prozesse	150

Abkürzungsverzeichnis

Fachliche Abkürzungen

ABC	Activity Based Costing
AF	Anfangsfolge
AIAG	Automotive Industry Action Group
AOB	Anordnungsbeziehungen
APQP	Advanced Product Quality Planning
BPR	Business Process Reengineering
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CE	Concurrent Engineering
CMM	Capability Maturity Model
CNC	Computerized Numerical Control
CRM	Customer Relationship Management
DCP	Dynamic Control Plan
DetG	Detailierungsgrad
Dep	Dependency
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DMAIC	Define - Measure - Analyse - Improve - Control
DLZ	Durchlaufzeit
DOE	Design of Experiments
Dr. Ing.	Doktor Ingenieur/in
DV	Datenverarbeitung
EF	Endfolge
E-Mail	Electronic Mail
EN	Englisch
ERP	Enterprise Resource Planning
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
GdP	Grad der Parallelisierung
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
IDEF	Integrated Computer Aided Manufacturing Definition
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IICE	Information Integration für Concurrent Engineering
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
MS	Microsoft
NF	Normalfolge
OEM	Original Equipment Manufacturer
PC	Personal Computer

PDM	Product Data Management
SE	Simultaneous Engineering
SEI	Software Engineering Institute
SF	Sprungfolge
Std	Standard
PDCA	Plan Do Check Act
PE	Prozesselement
QC	Quality Control
QFD	Quality Function Deployment
QM	Quality Management
QVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
TPM	Total Production Management
TQC	Total Quality Control
TQM	Total Quality Management
UGS	Unigraphics Solutions
UML	Unified Modeling Language
UOB	Unit of Behavior
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WWW	World Wide Web
WFMS	Workflow Management System

Grammatikalische Abkürzungen

bzgl.	Bezüglich
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
etc.	et cetera (usw.)
Hrsg.	Herausgeber
Nr.	Nummer
o.ä.	oder ähnliche (-s), (-m)
s.g.	So genannte
u.a.	unter anderem, und andere
usw.	und so weiter
Vol.	Volume
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Motivation: Prozessorientierung

Die Aufgaben und Problemstellungen bei der Führung von Unternehmen haben sich in den letzten Jahren stark gewandelt. Auslösendes Element war vor allem der rasche und grundlegende Wandel von Umwelt, Märkten und Strukturen. Zur Bewältigung der daraus resultierenden veränderten Anforderungen sind andersartige Fragen zu stellen, neue Konzepte und Methoden zu entwickeln und Fachleute auszubilden, die mit der Umsetzung beauftragt werden [OsFr-03]. Zu diesen neuen Konzepten und Methoden gehört die Prozessorientierung.

Prozessorientierung kennzeichnet einen Wandel in der Perspektive des Unternehmens. Sie führt weg von der Konzentration auf den materiellen Gütertausch und hin zu einem pluralistischen Verständnis betrieblicher Zusammenhänge [Scho-95], die durch Prozesse verankert werden. Im Gegensatz zur Prozessorientierung ist die bisherige, über einen längeren Zeitraum erfolgreiche Funktionsorientierung (Tayloristische Orientierung [OsFr-03]), die dominierende in der Industrie. Funktionsorientierung kennzeichnet eine Gestaltung der Aufbauorganisation anhand betrieblicher Funktionen, basierend auf dem Verrichtungsprinzip [Gait-94]. Um die Umwandlung zu verstehen, muss man den Ursprung und die Unternehmensumgebung der zwei Orientierungen sich vor Augen halten und näher diskutieren. Tabelle 1.1 zeigt einen Vergleich von Entstehungssituation, Eigenschaften und Ergebnissen der Orientierungen des Organisationsaufbaus.

Vergleichspunkte	Funktionsorientierung	Prozessorientierung
Entstehungshintergrund	<ul style="list-style-type: none"> • Industrielle Revolution • Ungelernter Arbeiter durch Landflucht • Massenproduktion • Stabile Umwelt • Wettbewerbsintensivität niedrig • Lange Produktlebenszyklus • Flexibilität und Markteinführungszeit unbekannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Industrialisierte Globalisierung • Fachlich gut ausgebildete Arbeiter • Individualisierte Massenprodukte • Radikal sich ändernde Umwelt • Wettbewerbsintensivität sehr hoch • Kurzer Produktlebenszyklus • Flexibilität und kurze Markteinführungszeit werden verlangt
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsteilung nach Funktion: Aufgaben werden in kleinste Arbeitsschritte zerlegt (horizontal und vertikal) • Organisationsaufbau nach Arbeitsteilung • Hohe Arbeitsteilung • Menschen als Produktionsfaktor geprägt 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsteilung nach Prozessen • Organisationsaufbau nach Prozess • Breiter Aufgabenzuschnitt • Menschen stehen im Zentrum

	<ul style="list-style-type: none"> • Viele Hierarchieebenen • Zentrale Unternehmensdaten dürfen nur von wenigen Mitarbeiter eingesehen werden [OsFr-03] • Aufbauorganisation dominiert die Ablauforganisation • Vertikaler Blick auf die Geschäftstätigkeit [Jung-02] 	<ul style="list-style-type: none"> • Wenige Hierarchieebenen • Viele Mitarbeiter dürfen auf die zentralen Daten zugreifen [OsFr-03]. • Trennen von Aufbauorganisation und Ablauforganisation • Einer horizontaler Blick auf die Geschäftstätigkeit [Jung-02]
Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung der Produktivität • verkürzte Arbeitszeit • Hohes Schnittstellen-Level • Niedriges Innovationsvermögen • Niedrige Motivation der Mitarbeiter 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung der Flexibilität • Steigerung der Dynamik • Niedriges Schnittstellen-Level • Hohes Innovationsvermögen • Hohe Motivation der Mitarbeiter

Tabelle 1.1: Ursprung der funktionsbasierten Organisation und Vergleich mit prozessbasiertem System

Funktionsorientierung war eine wichtige Grundlage für die industrielle Revolution Ende des 19. bzw. Anfang des 20. Jahrhunderts [ScRo-98]. Diese war gekennzeichnet durch Massenproduktion, Verkäufermärkte, lange Produktlebenszyklen und stabile Bedingungen mit niedriger Wettbewerbsintensität. Funktionsorientierte Organisation wird auch als vertikale Organisation bezeichnet, denn die Organisation ist von oben bis unten vertikal aufgebaut [Jung-02]. Entsprechend ihrer Entstehungsumgebung hat die funktionsorientierte Organisation für die modernen Unternehmen die folgenden Nachteile [Fres-92], [Jung-02]:

- In kleinen Unternehmen hat die vertikale Organisation kein Problem, weil jeder die Organisation kennt und die Zusammenhänge und Zusammenwirkungen der Funktionen und Projekte versteht. Wenn das Unternehmen groß ist und die Aufgabe oder das Projekt global komplex sind, dann können die Gruppen nur noch ihre eigenen Aufgaben kennen. Das führt zu Technik- oder Organisationsinseln im Unternehmen, was wiederum Kommunikationsaufwand mit sich bringt, der die Kosten und die Zeit negativ beeinflusst. Die Kommunikation zwischen den Abteilungen findet meist nur noch in Form von „Reports“ statt. Die eigentliche Koordination muss von der Unternehmensführung geleistet werden, da es sonst zu unmotivierten Mitarbeitern und zu Überforderung der Führung kommen kann.
- Die funktionsorientierte Organisation ruft Nebenwirkungen wie z.B. Schwerfälligkeit, viele Schnittstellen und Fehler hervor. Die Ursachen sind: Die Komplexität vieler, insbesondere großer Unternehmen, erfordert einen hohen Koordinationsbedarf, um die abteilungsübergreifenden Schnittstellen zu überwinden.
- Die langen Abstimmungswege in den Organisationen führen nicht nur zu einer kostenintensiven, sondern auch zu einer zeitintensiven Bürokratie. Lange Entscheidungswege sind mitverantwortlich für sinkende Flexibilität und nachlassende Innovationsfähigkeit.
- Durch die stetige Zunahme von Arbeitsteilung und Spezialisierung sind über Jahrzehnte aus organisatorischen Abgrenzungen oft auch geistige und emotionale Barrieren im Unternehmen entstanden. Im Schutz dieser Barrieren bildeten sich vielfach Bereichslogiken

und Abteilungsegoismen heraus. Dies behindert das gemeinsame, stark bereichsübergreifende Verständnis und damit auch die Kundenorientierung.

- Es fehlt die Gesamtübersicht des Unternehmensgeschäftes.
- Das Streben nach optimaler Organisation hört an den Abteilungsgrenzen auf.
- Der Kunde (intern/extern) wird von den Funktionen zu wenig wahrgenommen. In den meisten Fällen wird der Kunde als Störfaktor (Änderungswiderstand bei geänderten Erwartungshaltungen) betrachtet.
- Externe Kundenorientierung bleibt auf jene Struktureinheiten beschränkt, die funktional direkten Kundenkontakte haben (z.B. Vertrieb). Deshalb gibt es auch kein systematisches Bemühen um eine bessere Vorgehensweise, die internen Kunden zu bedienen.

Im Vergleich dazu steht in der heutigen Zeit die Prozessorientierung im Vordergrund, die sich durch Globalisierung, „individualisierte Massenprodukte“, einen kurzen Produktlebenszyklus und eine hohe Wertbewerbsintensivität auszeichnet. Die Globalisierung der Märkte führt zu einem verschärften Wettbewerb und damit zu steigenden Anforderungen an Unternehmen [Brau-02]. Die Konsequenzen sind z.B. die Verlagerung von Produktion und Konsum von West nach Ost und die damit einhergehende Verlagerung von Arbeit und Einkommen. Massenmärkte mit einem kurzen Produktlebenszyklus führen auch seit Jahren zu einer deutlichen Verschärfung des Wettbewerbs. Die durch moderne Kommunikationsmittel ermöglichte weltweite Preistransparenz drückt die Preise und verschärft den Margenverfall. Neue und schnelle Entwicklungen im Bereich IT eröffnen einerseits neue Märkte, definieren andererseits aber für viele traditionelle Geschäfte völlig neue Spielregeln.

Das Umfeld der modernen Unternehmen unterliegt zunehmend turbulenter Veränderungen [Knit-99]. Moderne Unternehmen müssen sich den in Bild 1.1 dargestellten, am Markt herrschenden Umgebungsbedingungen stellen. Nach außen hin müssen sich die Unternehmen an Globalisierung, an eine differenzierte Kundengruppierung, an eine schnell wechselnde Präferenz der Kunden und an kürzere Produktionszyklen anpassen. Zusätzlich müssen sich die Unternehmen mit neuen Konkurrenten, mit der Evolution und Globalisierung der Konkurrenten, der weltweiten Ressourcenintegration und mit Industriespionage auseinandersetzen. Die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen hängt von Faktoren wie Schnelligkeit (Zeit), Kosten, Qualität, Innovation und Kundenorientierung ab, welche als interne Umgebung der Unternehmen bezeichnet werden. Eine höhere Wettbewerbsfähigkeit bedeutet im Allgemeinen einen größeren Marktanteil. Die Kundenzufriedenheit, die sich aus Preis, Lieferzeit, Leistungen und spezifischen Anforderungen zusammensetzt, hat teilweise einen Einfluss auf den Marktanteil. Der Richtungssinn der blauen Pfeile in Bild 1.1 zeigt, welche internen Faktoren einen

Beitrag zu den Faktoren der Kundenzufriedenheit leisten. Die Wettbewerbsfähigkeit und die Kundenzufriedenheit im Zusammenspiel mit der externen Umgebung des Unternehmens entscheiden den Marktanteil des Unternehmens.

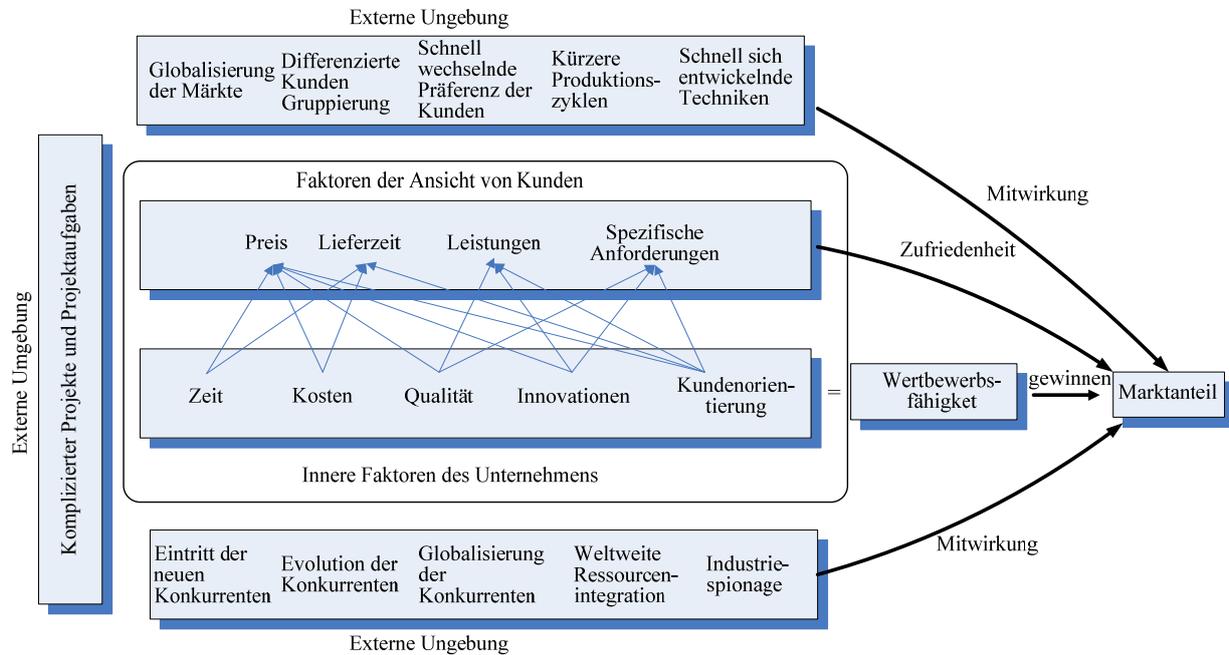


Bild 1.1: Heutige Unternehmensumgebung

Erfolgreich sind nur die Unternehmen, die sich mit ihren Produkten und Dienstleistungen vom Wettbewerber unterscheiden. Die internen und unternehmensübergreifenden Prozesse sind die Werkzeuge des Unternehmens, die gepflegte und verbesserte Wettbewerbsfähigkeit bedeuten und das Bestehen am Markt sichern.

Je dynamischer sich Markt und Konkurrenz entwickeln, desto umfangreicher und komplexer werden auch die Anforderungen, die an die Fähigkeiten von Wirtschaft und Verwaltung gestellt werden, flexibel auf Umfeldeinflüsse zu reagieren und verborgene Erfolgspotenziale aufzudecken [Knit-99]. Die Anpassungsflexibilität der Betriebe kann allerdings nur dann erbracht und genutzt werden, wenn die Unternehmen als Gesamtheit reibungslos funktionieren. Der Versuch, die zunehmende Komplexität durch die Bereitstellung zusätzlicher Koordinationsmechanismen zu beherrschen, kann in die so genannte Komplexitätsfalle führen, in der die Gemeinkosten für die zusätzlichen Steuerungs- und Koordinationssysteme stärker ausfallen als die durch die Variantenvielfalt erzielten zusätzlichen Erlöse [Diet-98].

Die Funktionsorientierung von Unternehmen hat in den vergangenen Jahrzehnten zur lokalen Optimierung und Perfektionierung von Funktionsbereichen und zu signifikanten Steigerungen von Produktivität und Qualität geführt. Gleichzeitig trat jedoch der Gesamtzusammenhang

der betrieblichen Funktionen in den Hintergrund. Je stärker die Autonomie der Funktionsbereiche wurde, umso stärker stiegen die Kosten für die Abstimmung und Koordination zwischen den einzelnen Bereichen der Unternehmen [Beck-05]. Termine sind immer schwierig zu vereinbaren. Abstimmungsprozesse nehmen mehr Zeit in Anspruch als die Projektarbeit selber. Diskussionen mit einer Vielzahl von Mitarbeitern von verschiedenen Abteilungen zusammen sind notwendig, aber teuer. Moderne Technologien, wie die Informations- und die Kommunikationstechnologie usw. reduzieren zwar die Koordinationszeit, aber nicht den grundlegenden Ablauf.

Vergleicht man die genannten Managementkonzepte, die die Bewältigung dieser Herausforderung zum Ziel haben, untereinander, stellt man fest, dass der Grundgedanke „Prozessorientierung“ eine wichtige Säule in allen Managementkonzepten darstellt [Jung-02]. Entsprechend ihrer Entstehungsumgebung hat die Prozessorientierung folgende Vorteile:

- Horizontale Organisation [Jung-02]: Früher wurde immer die Ablauforganisation von der Aufbauorganisation dominiert. Zuerst wurde die Aufbauorganisation nach der hierarchischen Zuständigkeit für den einzelnen Bereich konstruiert. Die Ablauforganisation spielt die Rolle des Lückenbüßers und soll möglichst die Defekte der vertikalen Aufbauorganisation kompensieren, wie z.B. die flexiblen Projektstrukturen und die Matrix-Struktur. Dies führt zu einer gewissen Schwerfälligkeit [OsFr-03]. Eine prozessorientierte Organisation ändert diese Situation grundsätzlich.
- Kundenorientiertes Arbeiten in Prozessen: Ziel ist es, zwischen Beschaffungs- und Absatzmarkt durchgängige Prozesse zu schaffen. Dadurch wird für jeden Prozess ein „Fenster zum Kunden“ geschaffen. Jeder Prozess hat einen Prozessverantwortlichen oder ein verantwortliches Team, das die Vorgesetzten von Koordinationsaufgaben entlastet. Eine Verbesserung der Motivation ist ebenfalls zu verzeichnen, weil Mitarbeiter und Teams die Leistungen direkt erbringen und kundenspezifische Feedbacks direkt rückgekoppelt werden können.
- Das ganze Unternehmen wird zu einer Prozessorganisation umgewandelt, die die Kunden und Lieferanten ins Organigramm integriert und somit eine Kundenorientierung realisiert.
- Kurzer Entscheidungsprozess: Langwierige Entscheidungsprozesse und innere Widerstände der Verantwortlichen traditioneller Industrien wirken sich negativ auf das wertvolle Innovationspotenzial aus [Beck-05]. Einer der Gründe ist die mangelnde Kenntnis der Wirkungszusammenhänge im Unternehmen. Klar gestaltete Prozesse ermöglichen eine detaillierte Transparenz über die wechselseitige Abhängigkeit der Prozesse und erleichtern damit die Verbesserung neuer Ideen und Techniken. Die Prozessorientierung unterstützt damit die Industrie, Innovationen anzustoßen.

- Integration: Heutige Unternehmensprozesse orientieren sich nach Integration der Prozesse und lösen so die Elementarisierung ab. Während die Elementarisierung für eine stark verteilte Funktionsorganisation steht, soll beim integrierten Unternehmensgeschäft durch die fortlaufende Zusammenarbeit der Experten (z.B. aus den Bereichen Konstruktion, Marketing) während des gesamten Prozesses eine ganzheitliche Sicht auf den gesamten Produktlebenszyklus erreicht werden [WoUl-04].

Prozessorientierung erneuert das Konzept "Kunden-Lieferanten-Beziehung". Im Rahmen der Prozessorientierung sind Kunden-Lieferanten-Beziehungen weiter mit einzubeziehen auf alle Personen bzw. Funktionen, die ein Produkt bzw. eine Dienstleistung nachfragen, unabhängig davon, ob dies durch marktgängige Transaktionen oder durch administrierte Austauschbeziehungen innerhalb eines Unternehmens stattfindet. Kern dieser Änderung ist es, dass interne und externe Beziehungen grundsätzlich als gleichartig angesehen werden und sowohl die interne Übergabe eines Vorproduktes vom Einkauf in die Fertigung als auch die Abgabe eines Fertigproduktes an den Kunden als Schnittstelle verstanden werden. An jeder Schnittstelle muss der Leistungsaustausch zwischen Kunden und Lieferanten abgestimmt werden. Dies schafft ein Bewusstsein für jeden Mitarbeiter, dass er selbst einen Beitrag zum Unternehmenswert leistet.

Organisatorisch geht die Prozessorientierung eines Unternehmens mit einer zunehmenden Verlagerung von Befugnissen in niedrigere Hierarchieebenen und damit größeren Entscheidungsfreiräumen, aber auch größeren Verantwortungsbereichen der einzelnen Mitarbeiter einher. Durch die Zusammenfassung funktional getrennter, aber prozessual zusammengehöriger Aufgaben, erhalten Mitarbeiter Einblicke in die ihrer eigentlichen Tätigkeit vor- und nachgelagerten Bereiche [Beck-05]. Dies motiviert die Mitarbeiter, auch einzelne Ergebnisse der Arbeit zu verbessern und erleichtert die Zusammenarbeit der Vorfolgeprozesse und Nachfolgeprozesse. Die vorher wegen der Schnittstelle nicht leicht erkennbaren Zusammenpassungsfehler sind leichter zu erkennen und zu beseitigen.

Erfolgreiche Prozessorientierung der Unternehmen schaffen:

- Reduktion der Schnittstellen und damit der internen Informationswege
- Einheitliche Verantwortung für den Gesamtprozess vom Kunden zum Kunden
- Wegfall zentraler Datenträger, damit alle Prozessverantwortlichen auf ihre erforderlichen Daten zugreifen können
- Reduktion der benötigten Betriebsfläche
- Teamarbeit

- Erhöhung der Flexibilität und der ganzheitlichen Arbeitsgestaltung
- Aufbau des Betriebsablaufs
- Kommunikation zwischen den Prozessen
- Koordination zwischen den Prozessen

1.2 Zielsetzung der Arbeit

In der Vergangenheit haben sich viele Unternehmen verstärkt darauf konzentriert, ihre Prozesse zu gestalten und zu optimieren. Im ersten Schritt haben sie sich durch ERP-Software unterstützen lassen. Mit ERP ist es möglich, sich schnell über den Zustand der „Enterprise Ressource“ zu informieren, womit jedoch eine Analyse und Simulation der Unternehmensprozesse nicht möglich ist. Bei kleinen und mittelständischen Unternehmen trifft man zudem häufig auf Mischformen verschiedener Branchen- und Geschäftsmodelle, was die Prozessanalyse und Kontrolle noch schwieriger macht. Ein Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Einführung der Konzepte und der Theorie der Prozessorientierung, um den Unternehmen zu helfen, ein systematisches Verständnis über Prozessorientierung aufzubauen.

Viele Prozesse in Unternehmen, die einem sich ständig verändernden Umfeld ausgesetzt sind, sind weder definiert noch standardisiert [WoUl-04]. Dies gilt insbesondere für die Produktentstehung, welche die Wertschöpfung von Unternehmen enorm beeinflusst. Eine Modellierung von Unternehmensprozessen muss die Missverständnisse über die Prozesse und die mangelhafte Kommunikation zwischen den Prozessen überwinden. Die Prozesse sind unkoordiniert. Typisch ist das so genannte „paper shuffling“. Oftmals werden Prozesse in den Unternehmen nur manuell überwacht, d.h. Probleme müssen auch manuell erkannt werden. Eine Prozesseinführung, -modellierung und -analyse sind deswegen für den Erfolg der Unternehmen von Bedeutung. In dieser Ausarbeitung sollen Diskussionen und Recherchearbeiten dazu beitragen, die Grundlagen, Methoden bzw. auch Vor- und Nachteile in der Einführung aufzuzeigen, sowie die Modellierung und Analyse von Prozessen systematisch darzustellen.

Typische Herausforderungen in der Investitionsgüterbranche sind die fehlende Kostentransparenz in der Planungs- und Kontrollphase, das weltweite Projektmanagement sowie die Verkürzung der Zeit bis zum Zahlungseingang [WaSa-05]. Für das Systemgeschäft („make to order“) sind durchgängige Controllingprozesse für die Einhaltung der Termintreue entscheidend. Für das Produkt- und Komponentengeschäft sind die kurzen Lieferzeiten, geringe Herstellungskosten und hohe Verfügbarkeiten am wichtigsten. Für den Service und Support sind kurze Reaktionszeiten, schnelle Verfügbarkeit von Servicetechnikern und Ersatzteilen, Produkt Know-how der Servicetechniker und Mobile Anbindung des Service am wichtigsten.

Zusammenfassend kann man sagen, dass kurze Entwicklungszeiten eine bessere Organisation und eine schnelle Reaktion auf sich ändernde Bedingungen am Markt die Herausforderungen für alle Industriebranchen darstellen. Die dafür vom Unternehmen benötigten Verfahren und Strategien sind Kernelemente des Prozessmanagements und der Prozessoptimierung.

Prozessmanagement bietet eine Transparenz der Arbeitsabläufe, die für geringe Kosten und hohe Effizienz entscheidend ist und schlanke und effiziente Prozesse ermöglicht. Darüber hinaus hat Prozessmanagement den Vorteil, dass eine Simulation der aktuellen Situation stets durchgeführt werden kann, wodurch vom Anfang bis zum Ende des Projektes der Verwaltungsaufwand reduziert wird. Prozessmanagement ist eine Integration von Prozess, Information, System und Organisation. Das Management des Prozesses ermöglicht, einen Überblick über die Vorgänge der Firmen zu geben [Koch-05].

Prozessoptimierung ermöglicht die Verbesserung der Prozesse, aus der die Unternehmenswertschöpfung folgt. Durch Prozessmodellierung, Analyse und Optimierung kann die Industrie ihre Prozesse nach neuen Weltmarktanforderungen und Kundenanforderungen ausrichten. Dafür müssen in den ersten Schritten Konzepte, Ideen und Hauptelemente der Prozesse systematisch und optimiert eingeführt, aufgebaut und danach kontinuierlich gemanagt werden, welche durch die Prozessmodellierung, die Prozessoptimierung und das Prozessmanagement beschrieben sind. Prozessoptimierung ist kein einmaliger Vorgang, welcher nach Plan abgearbeitet wird, sondern vielmehr eine fortlaufende Prozedur, damit eine ständige Überwachung und Optimierung der Ressourcen, Kosten, und Prozessdurchführungszeit gewährleistet ist.

Aufgrund der Komplexität, der mangelnden Ausbildung der Mitarbeiter, die unterschätzten Schwierigkeiten in den Prozessen und aufgrund des Mangels von erfolgreichen Vorbildern im Prozessbereich kann die Prozessorientierung schon bei der Modellierung nicht effizient und effektiv ausgeführt werden. Im schlimmsten Fall kann auch das gesamte Projekt scheitern. Wie die Prozesse effektiv modelliert und wie die Prozesse nach der Modellierung ständig und zielorientiert optimiert werden ist das Thema der vorliegenden Arbeit. Die Grundlagen der Prozessoptimierung werden erläutert. Die Ergebnisse aus der Recherchearbeit bzgl. der Optimierungsmethoden, die Festlegung der Optimierungsziele und spezifische Optimierungsmethoden von Unternehmensprozessen werden, darüber hinaus im Folgenden untersucht.

Die Einsparung der begrenzten Zeit ist einer der wichtigen Ziele der Unternehmen. Es wird diskutiert, wie man die Unternehmensprozesse so optimiert, dass diese in kürzerer Zeit durchgeführt werden, um die Produkte schneller in den Markt einzuführen. Simultaneous Engineering und Concurrent Engineering sind leistungsstarke Methoden, um dieses Ziel zu er-

reichen. Diese Verfahren werden in der Arbeit ausführlich beschrieben und diskutiert. Die Prozessoptimierung ist kein einfacher Ansatz eines Werkzeugs, sondern eine systematische Verbesserung der Arbeitsweise der Unternehmen. Es gibt einige allgemeine Regeln, an die sich die Prozessoptimierung halten soll und die man in der Prozessoptimierung verwenden kann und berücksichtigen soll. Diese Ideen werden erläutert und in der vorliegenden Arbeit verwendet.

Optimierung und die entsprechenden unterstützenden Werkzeuge sind die Herausforderungen im Bereich der Prozessoptimierung. Eine aufwändige Prozessmodellierung macht den Einsatz von Workflow-Systemen ineffizient oder unmöglich, z.B. wird in Unternehmen ein Workflow-System nicht in allen Unternehmensprozessen, sondern meistens nur in der Produktmodellierung (zusammen mit CAD-Systemen) eingesetzt. Teambasierte Systeme bieten nur Informationen über die Teilnehmer. Fachspezifische Werkzeuge können meist nur von Fachexperten genutzt werden. Die verschiedenen Bereiche des IT-Systems im Unternehmen, vom Produktsystem über das Produktionssystem bis hin zum Finanzierungssystem, sollen betrachtet werden. Das ist nur mit einem geeigneten Prozesssystem zu realisieren. Jede einzelne Informationsinsel schränkt für sich den Blickwinkel der Projektleiter ein. Für die Unternehmen, welche mehrere Geschäftsbereiche führen, insbesondere, wenn sie sich überlappen, ist es wichtig, dass jedes einzelne Prozesselement mit angepasster Größe und Aktivität richtig modelliert wird, damit die Ressourcen des Unternehmens gut organisiert werden, um eine optimale Betreuung der Kunden zu gewährleisten, damit weniger Konflikte zwischen Projekten auftreten und damit die Prozesse später wieder verwendet werden können. Das setzt die Technik des Prozessmanagements und der Prozessoptimierung voraus. In dieser Arbeit wird ein Vergleich der Software im Bereich Prozesse durchgeführt und beschrieben. Es wird gezeigt, welche Werkzeuge für ein Prozessmanagement und eine Prozessoptimierung geeignet sind und wie für ein Werkzeug für Prozessmanagement beschaffen sein soll.

1.3 Gliederung der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit ist in Bild 1.2 dargestellt. Kapitel 1 dient als Einführung der Arbeit, indem auf den Hintergrund der Problemstellung im Detail eingegangen wird. Die Probleme in der Praxis bzw. das Potenzial der Prozessorientierung und ein Vergleich der Prozessorientierung zur traditionellen Funktionsorientierung werden beschrieben. Die Zielsetzung, Motivation werden ebenfalls besprochen.

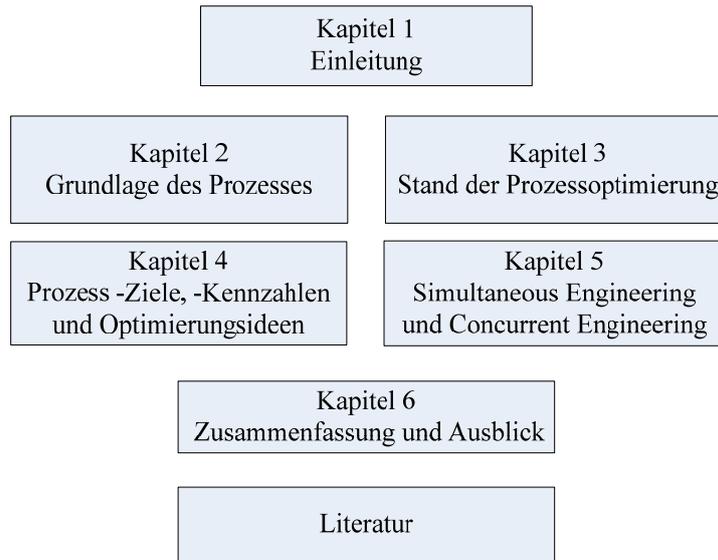


Bild 1.2: Arbeitsgliederung

In Kapitel 2 wird die Grundlage der Prozesse erläutert. Begriffe im Prozessbereich werden definiert und die ersten Schritte der Prozessoptimierung werden erarbeitet, einschließlich der dazugehörigen Konzepte und Methoden.

Kapitel 3 beschreibt den Stand der Forschung. In Abschnitt 3.1 werden die allgemeinen Prozessoptimierungsmethoden beschrieben. In Abschnitt 3.2 wird der Stand der Software im Bereich Prozessmanagement, Prozessoptimierung und Projektmanagement beschrieben, verglichen und analysiert.

Kapitel 4 besteht aus drei Teilen. Der erste Teil diskutiert die Zielsetzung der Prozessoptimierung. Der zweite Teil beschreibt die Prozesskennzahlen. Der dritte Teil beschreibt neue Ideen für die Prozessoptimierung.

Eine Verkürzung der Bearbeitungszeit der Prozesse ist eines der Ziele von Unternehmen. Simultaneous Engineering (SE) und Concurrent Engineering (CE) sind geeignete Methoden, um die Markteinführungszeit verkürzen zu können. SE und CE werden ausführlich in Kapitel 5 diskutiert. Der Stand von SE und CE werden im Vorfeld zusammengefasst. Danach werden die Abhängigkeit zwischen den Prozessen, die Ausführung der Methoden, die Methoden in Multiprojekt Umgebung und die aus SE und CE gehende Organisationsbeeinflussung ausführlich diskutiert.

Am Ende der Arbeit wird eine Zusammenfassung ausgeführt und die Visionen in den Prozessbereichen vorgestellt.

2 Grundlagen des Prozesses

In diesem Kapitel werden die Grundbegriffe von Prozessen sowie die Perspektiven, aus der die Prozesse betrachtet werden sollen, eingeführt bzw. definiert, und die Abgrenzung des Prozessbereichs beschrieben.

2.1 Definition der Terminologie

Wie im Kapitel 1 beschrieben wurde, sind die Prozessorientierung, das Prozessmanagement und die Prozessoptimierung für die Unternehmen wichtig, um in Zukunft am Markt gut aufgestellt zu sein. Aber was ein Prozess ist und worauf ein Prozess basiert, muss zunächst definiert werden, damit die Arbeit entsprechend den Schwerpunkten ausgerichtet wird.

2.1.1 Definitionen aus der Literatur

Prozessmanagement und Prozessoptimierung haben vermehrt in den letzten Jahren innerhalb der Fachwelt und der Praxis reges Interesse geweckt. Die erste Veröffentlichung zum Thema Prozess wurden 1932 von NORDSIECK [OsFr-03] [Nord-66] herausgegeben. Nordsieck begründet damit noch kein prozessorientiertes Konzept, bildet aber immerhin die gedankliche Grundlage, denn er erkennt den abstrakten Betriebsprozess als Basis für die Strukturierung der Aufbauorganisation.

Die grundsätzlich notwendigen Begriffe im Bereich Prozess sind auszugsweise an dieser Stelle aufgelistet, um eine Basis für den weiteren Verlauf der Arbeit zu schaffen:

- Aufgabe
- Aktivität
- Prozesselement
- Prozess
- Prozessmanagement

Wenn man nach Definitionen für diese Begriffe sucht, fallen einem die sehr unterschiedlichen Auffassungen in diesem Bereich auf. Manche Forscher definieren nur einige der obigen Begriffe, andere haben einen erweiterten Definitionsbereich an Begriffen, wieder andere definieren alternative Konzepte, um ihrem speziellen Interesse oder Anwendungen zu genügen. Z.B.: DUFFY beschreibt den Prozess als „Design Designing“ [Duff-02], was so viel wie die Entwicklung des Produktstehungsprozesses bedeutet. Dabei hat er auch einige Begriffe wie z.B. Ziel, Aktivität und kontrollierte Aktivität definiert, ohne die typische Prozessbegriffe zu verwenden. SCHÖNHEIT konzentriert sich auf die Konzepte, welche die Kostenkalkulation der

Prozesse in Unternehmen benötigt [Schö-97]: Eine wertschöpfende Aktivität ist eine Aktivität, die einen Beitrag zum Kundennutzen leistet oder dem Bedürfnis des Unternehmens genügt. Ein Wertschöpfungsprozess besteht aus allen Vorgängen, die zur Erfüllung des Kundenwunsches erforderlich sind.

Es sind aber auch zahlreiche Autoren in der wissenschaftlichen Literatur vertreten, welche die oben genannten Begriffe direkt benutzen, ohne sie zu definieren [LeKl-99] [EBGK-97] [Stuf-05] [WaSa-05] [Koch-05] [FIHS-04]. Zumindest ist man sich einig, dass eine Aktivität die kleinste Einheit des Prozesses ist, und ein Prozess aus mehr als nur einer Aktivität besteht.

In den letzten hat FREISLEBEN dazu die Struktur der prozessrelevanten Begriffe wie in Bild 2.1 dargestellt [Frei-95]:

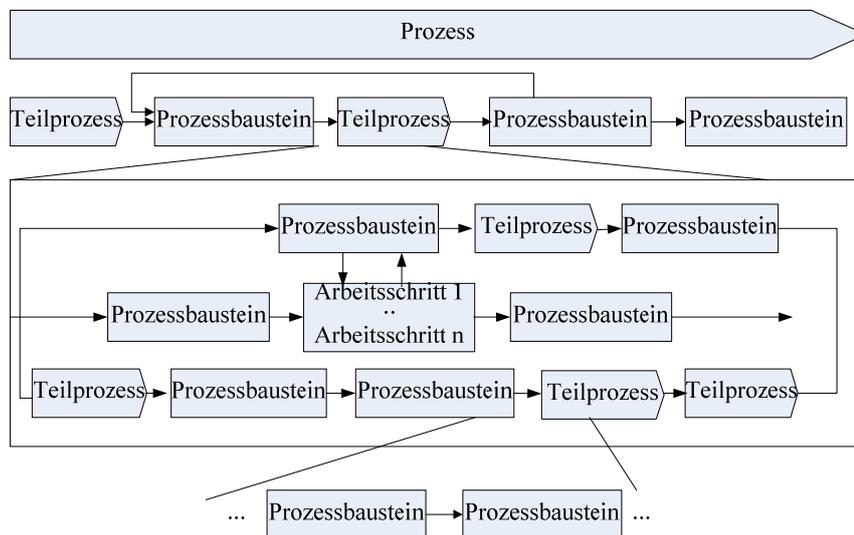


Bild 2.1: Beziehung zwischen Prozess, Teilprozess, Prozessbaustein, Arbeitsschritt [Frei-95]

Von allen oben beschriebenen Begriffen ist das Konzept „Prozess“ am wichtigsten. Tabelle 2.1 stellt die verschiedenen Definitionen des Prozesses dar.

Autor	Definition
Freisleben [FrVa-02] Burghardt [Burg-97]	Eine Gruppe von Aktivitäten oder Unterprozessen, um eine Aufgabe zu lösen.
Salustri [Salu-06]	Eine sortierte Gruppe von Aufgaben oder Aktivitäten, um ein Ziel zu erreichen.
Schönheit [Schö-97]	Eine vorherbestimmte Serie von verbundenen Aktivitäten zur Ausführung einer speziellen Aufgabe.
ISO 9000 (1994) [ISO-94]	Jegliches Werk, das durch einen Prozess geschaffen wird. Jeder Prozess hat Eingaben und Ausgaben. Der Prozess ist eine Umwandlung, die Werte hinzufügt.
ISO 9000 (2000) [Jung-02]	System von Tätigkeiten, das Eingaben mit Hilfe von Mitteln in Ergebnisse umwandelt. System ist die Einheit aus in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Elementen.
ISO 9000 (2005) [ISO-05]	Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt.
Schmidt [Schm-02]	Ein Prozess transformiert einen Input, häufig über mehrere Stufen, in ein Output.
Mayer [MMPD-95]	Ein Prozess ist im allgemeinen Sinn eine angeordnete Sequenz von Ereignissen.
ISO 8402 [Math-05]	Ein Prozess ist ein Satz von in Wechselbeziehungen stehenden Mitteln und Tätigkeiten, die Eingaben in Ergebnisse umgestalten. Zu den Mitteln können Personal, Einrichtungen, Anlagen, Technologie und Methodologie gehören.
Hammer [HaCh-94]	Ein Unternehmensprozess ist ein Bündel von Aktivitäten, für das ein oder mehrere unterschiedliche Inputs benötigt werden und das für den Kunden ein Ergebnis von Wert erzeugt.
Becker [Beck-05]	Ein Prozess ist die inhaltlich abgeschlossene, zeitliche und sachlogische Folge von Aktivitäten, die zur Bearbeitung eines betriebswirtschaftlich relevanten Objektes notwendig ist.
Osterloh [OsFr-03]	Ein Prozess beschreibt einen Ablauf, das heißt den Fluss und die Transformation von Material, Informationen, Operationen und Entscheidungen. Geschäftsprozesse sind durch die Bündelung und die strukturierte Reihenfolge von funktionsübergreifenden Aktivitäten mit einem Anfang und einem Ende sowie klar definierten Inputs und Outputs gekennzeichnet. Prozesse sind „structure of action“.

Tabelle 2.1: Definitionen eines Prozesses

Verschiedene Definitionen weisen unterschiedliche Konkretisierungsgrade und Komponenten eines Prozesses auf. Aus der Tabelle 2.1 ist ersichtlich, dass bei der Definition von Prozessen folgende Aspekte zu berücksichtigen sind:

- Hat Input und Output (bzw. Eingang und Ausgang oder Eingabe und Ausgabe)
- Eine Reihe von geordneten oder ungeordneten Ereignissen bzw. Aktivitäten,
- Ein Ziel, bzw. eine Aufgabe zu erfüllen
- Einbeziehen von Menschen, Material und andere Ressourcen
- Schöpft Mehrwert oder nicht
- Verbunden mit einem anderen Prozess durch Eingang und Ausgang
- Geplant und durchgeführt
- Hat Unterprozess bzw. Teilprozess

Tabelle 2.2 stellt einen Vergleich der unterschiedlichen Definitionen von Prozesskonzepten bezüglich der obigen Aspekte zusammen.

	Hat Eingang und Ausgang	Setzt sich Zusammen aus Aktivitäten	Hat eine Aufgabe	Einbeziehen von Ressource	Wert-Schöpfung	Verbunden	Planung und Ausführung	Hat Teilprozess	Input nach Output umwandeln
Freisleben [FrVa-02] Burghardt [Burg-97]	*	*	*					*	
Salustri [Salu-06]		*	*						
Schönheit [Schö-97]		*	*				*		
ISO 9000 (1994)	*		*	*	*				
ISO 9000 (2000) [Jung-02]	*	*							*
ISO 9000 (2005)	*	*	*		*	*	*		*
Schmidt [Schm-02]	*	*							*
Hammer M. [HaCh-94]	*	*			*				
DIN EN ISO 8402 [Math-05]	*	*		*					*
Prof. Dr. Jörg Becker [Beck-05]		*	*	*					
Margit Osterloh [OsFr-03]	*	*					*		

Tabelle 2.2: Vergleich der verschiedenen Definitionen eines Prozesses

2.1.2 Eigene Definitionen

Das Konzept „System“ wird definiert, um den Prozess abzugrenzen. Ein System ist eine Sammlung von gewissen Objekten bzw. Komponenten inklusive ihrer Wechselwirkungen, die durch eine plausible Abgrenzung von ihrer Umgebung zu einer Gesamtheit zusammengefasst werden können und die zwecks Durchführung einer Aufgabe in Beziehung stehen. Ein Prozess beschreibt, was in einem bestimmten System läuft und wie es läuft. Generell werden die dynamischen Muster, die Sorten von Situationen, die immer wiederholend im System auftreten, zusammengefasst und vereinfacht.

Der Prozess stellt eine Abstraktionsebene dar [Brau-02]. Für die Definition des Prozesses sind zwei Aspekte aus Tabelle 2.2 wichtig: Struktur und Umwandlung. Denn die Struktur zeigt, dass ein Prozess gegliedert werden soll, und die Umwandlung sagt aus, dass der Prozess seine Aufgabe zu erfüllen hat. Ein Prozess wird so folgendermaßen definiert: Ein **Prozess** besteht aus eine oder mehreren in einem System miteinander verbundenen **Aktivitäten** oder **Teilprozessen**, die Eingaben in Ergebnisse umwandeln und die unter bestimmten Bedingungen durchgeführt werden, um das Umwandlungsziel zu erfüllen. Eine **Aktivität** ist die Ausfüh-

nung einer Aufgabe durch eine Person. Eine **Aufgabe** ist die Definition eines Ziels mit den zur Erreichung des Ziels notwendigen Angaben über Daten bzw. Objekte, Mittel, Lösungsvorschriften und weiteren Randbedingungen. Die Aufgabe ist im anderen Wort das konkretisierte Ziel.

In der vorliegenden Arbeit hat ein Prozess abhängig von unterschiedlichen Betrachtungsweisen drei Bedeutungen.

1) Ein Prozess ist ein Ablauf. Nach dieser Auffassung ist ein Prozess ein Vorgehen, eine Prozedur, die zu einem Ziel führt. Die gesamte Folge von Prozesselementen, Unterprozessen oder Aktivitäten, die man für die Erreichung eines Ziels benötigt, wird als einzelne Einheit berücksichtigt. Die kontinuierliche Prozedur, die Sequenz und Reihenfolge der Prozesse werden hervorgehoben. Der Ablauf ist die erste Bedeutung des Prozesses.

2) Aus operativer Sichtweise ist jeder kleine Arbeitsschritt der gesamten Prozesskette für sich selbst ein kleiner Prozess, weil ein Arbeitsschritt eine Umwandlung von Eingang zum Ausgang enthält. Nach dieser Ansicht werden alle Prozesse, Unterprozesse, Prozesselemente, Aktivitäten und Arbeitsschritte als Prozess verstanden. Dieses Verständnis ist besonders für die Prozessoptimierung nützlich, nachdem Prozesse in der Realität beschrieben oder modelliert werden. Dies erweist sich auch bei der Benutzung des Werkzeugs IDEF3 als hilfreich, welches im nachfolgenden Abschnitt näher erläutert wird [MMPD-95].

3) Ein Prozess besitzt eine hierarchische Struktur. Eine Aufgabe wird nicht nur durch eine Aktion erledigt, sondern wird vielmehr in kleine Stücke aufgeteilt und abgearbeitet. Jede Ebene dieser Struktur kann als Prozess betrachtet werden. Aus realistischer Sichtweise reflektiert die Hierarchie entweder die Organisationsstruktur des Systems oder die Funktionsstruktur des Systems, je nachdem wie der Prozess untergliedert wird.

Zur Vermeidung von Missverständnissen und zur Abgrenzung der Prozesse in der vorliegenden Arbeit werden weitere relevante Definitionen aufgeführt.

Produktentstehungsprozess: Unter Produktentstehung sind sämtliche Prozesse der integrierten Produktentwicklung (IPE) zu verstehen, die vor der Fertigung, Auslieferung und Nutzung eines Produktes ablaufen. Im Kern der Produktentstehung steht die Phase der Entwicklung und Konstruktion, in der alle produktbeeinflussenden Stellen zusammenwirken [WoUl-04].

Geschäftsprozess: Beim Geschäftsprozess handelt es sich um eine logisch und sachlich zusammengehörige Folge betrieblicher Aktivitäten, die dem unternehmensinternen oder -externen Prozesskunden einen messbaren Nutzen erbringt [Knit-99].

Fertigungsprozess: Ein Fertigungsprozess ist ein Prozess, der unter dem Gesichtspunkt der Herstellung von Gütern bzw. materiellen Endprodukten betrachtet wird.

Wertschöpfungsprozess [Schö-97] [Ever-95]: umfasst alle Vorgänge, die zur Erfüllung des Kundenwunsches erforderlich sind.

Unternehmensprozess: Der Unternehmensprozess umfasst alle Prozesse, die zum Erbringen einer wirksamen Dienstleistung bzw. eines Produktes erforderlich sind, angefangen vom Marketing bis hin zur Lieferung, und schließt die Analyse der für die Kunden erbrachten Dienstleistungen ein.

Eine wachsende Zahl von Forschern und Unternehmen beziehen zunehmend die Zulieferer und Kunden in ihre Teams der Produktentwicklung mit ein [HuMH-03],[VonT-02],[GrHo-00],[McHu-04]. Dies geht mit der Integration in den modernen Unternehmen einher, die alle Ressourcen, Menschen und Prozesse in die Organisation vereinen. In diesem Sinne wird der Begriff Unternehmensprozess in der vorliegenden Arbeit verwendet, weil zum einen die Berücksichtigung von einzelnen Funktionen oder Bereichen nicht mehr für eine richtige Analyse und Optimierung von Prozessen geeignet ist und zum anderen alle Prozesse für die Aufgaben der Wertschöpfung des Unternehmens zusammenhängen müssen. Der Unternehmensprozess ist umfangreicher als die oben beschriebenen anderen Prozesskonzepte, die nur eine oder wenige Aspekte der Prozesse betonen.

Um Prozess zu modellieren und zu optimieren, sind auch folgende Definitionen notwendig. Ein **Teilprozess** bzw. ein Unterprozess ist definiert als die Teilmenge eines Prozesses und ebenfalls als eine Menge von Aktivitäten oder weiteren Teilprozessen. Teilprozesse können nach folgenden Gruppierungen eingeordnet werden: Aufgabeneinheit, Funktionseinheit, Ablaufeinheit, Produktbauteile und Teile der Vorgehensweise (APQP etc.). Ein **Prozesselement** ist dabei definiert als die Einheit vom Prozess, die aus einer Menge von Aktivitäten besteht, um eine Aufgabeneinheit zu erledigen.

2.2 Sichtweisen und Inhalte des Prozesses

Ein Prozess kann aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden, damit die Informationen und Inhalte eines Prozesses vollständig eingegeben werden können.

2.2.1 Prozesssichtweisen

Eine Sichtweise ist ein allgemeiner Standpunkt, eine Auffassung zu einem bestimmten Problem oder Thema. Aus verschiedenen Perspektiven betrachtet, wird in bestimmten Fällen ein

Konzept umfassend erkannt und verstanden. Die Sichtweisen, die ein Durchsehen des Prozesses beeinflussen können, werden in Bild 2.2 dargestellt.

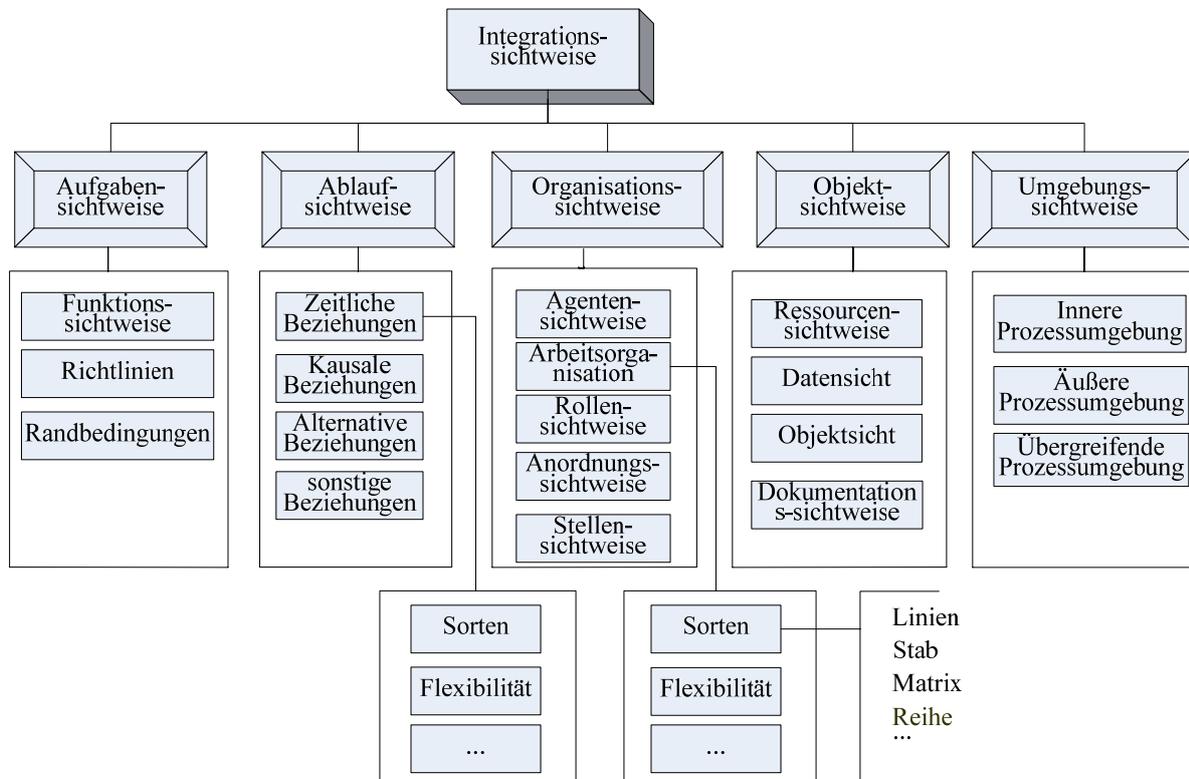


Bild 2.2: Sichtweisen des Prozesses

- **Integrations-sichtweise:** Integrations-sichtweise beschreibt ein ganzheitliches Überlegen und Betrachten des Prozesses [DIND-96].
- **Aufgabensichtweise:** In der Aufgabensichtweise werden alle Aufgaben des Prozesses definiert. Dazu gehören Ziele, erforderliche Rollen, Bearbeitungs- und Wiedervorlagezeiten, Objekte und Mittel [Schm-02].
- **Ablauf-sichtweise:** Ablauf-sichtweise legt die zeitlichen und kausalen Bezüge zwischen den Aufgaben des Prozessmodells fest [DIND-96].
- **Organisationssichtweise:** In der Organisationssichtweise werden die Zuständigkeiten, Rollen, Rechte und Pflichten einschließlich der Zugriffsrechte auf Betriebsmittel, die für das erfolgreiche Bearbeiten in der Aufgabensichtweise definierten Aufgaben erforderlich sind, festgelegt. Zur Rollensicht gehören z.B. Angaben von Personen und das Verbot bzw. die Erlaubnis, dass Stellvertreter die Bearbeitung übernehmen sollen.
- **Objektsichtweise:** Objektsichtweise definiert, mit welchen Objekten während des Prozesses gearbeitet werden soll. Beispiele für Objekte sind: Dokumente, Formulare oder Teile aus einer Datenbank. Zu den Objekten gehören auch die Werkzeuge, mit denen die Aufgabe bearbeitet werden soll [Schm-02].

- Umgebungssichtweise: Umgebungssicht beschreibt die Umgebung, in der die Aufgabe des Prozesses erfüllt wird. Es werden drei unterschiedliche Arten unterschieden: innere Umgebung, äußere Umgebung und übergreifende Umgebung, auf welche in Kapitel 4 näher eingegangen wird. Aus einer anderen Sichtweise unterscheidet man die soziale Umgebung, Technikumgebung und gesetzliche Umgebung.

2.2.2 Inhalte eines Prozesselementes

Ein Prozess besteht aus mehreren Prozesselementen. Ein Prozesselement hat die folgenden Inhalte [FrVa-02]:

- Prozess ID
- Prozessname
- Dauer
- Aufgabe
- Status [GrK1-03]
- Kombination mit anderen Prozessen (z.B. Sequenziell, Parallel, Iterativ) [Sánd-04]
- Zuständigkeit
- Ressourceneinsatz
- Methode, Werkzeuge, Technik
- Input Information
- Output Information
- Dauer
- Kommentare
- Prozessziele
- Prüfung der Leistung
- Kriterien [Jung-02]

Mit definierten Inhalten des Prozesselementes kann man die Prozesse in einem Computersystem dynamisch aufnehmen, navigieren und steuern. Außer den obigen Inhalten können auch andere Inhalte im Prozess definiert werden, individuell nach Bedarf oder Besonderheit der Unternehmen. Die obigen Inhalte müssen je nach Bedarf auch nicht alle im Prozesselement definiert werden.

2.3 Klassifizierung von Prozessen

Prozesse können nach verschiedenen Zielen klassifiziert werden. Ein Prozess wird je nach Rolle, die der Prozess im Unternehmen spielt, als Kernprozess oder Supportprozess klassifi-

ziert. Ein Kernprozess ist demzufolge ein Prozess, dessen Aktivitäten direkt Bezug zum Produkt eines Unternehmens besitzen und damit einen Beitrag zur Wertschöpfung im Unternehmen leisten [Beck-05] [OsFr-03]. Kernprozesse werden auch als Leistungsprozesse [ZhCh-02], primäre [Schu-99] oder operative Prozesse [LaLi-05] bezeichnet. Merkmale der Kernprozesse sind nach [Beck-05] [OsFr-03]:

- Die Prozesse werden zur Erhaltung der eigentlichen Marktleistung durchgeführt.
- Die Prozesse müssen den Kunden einen wahrnehmbaren Nutzen bringen.
- Die Prozesse müssen durch eine unternehmensspezifische Nutzung von Ressourcen einmalig sein (unternehmerische Spezifikation).
- Die Eigenheiten der Prozesse dürfen nicht leicht zu imitieren sein (Nicht-Imitierbarkeit).
- Die Prozesse dürfen nicht durch andere Problemlösungen ersetzbar sein (Nicht-Substituierbarkeit).

Ein Support-Prozess ist dem gegenüber ein Prozess, dessen Aktivitäten aus Kundensicht zwar nicht Wert schöpfend, jedoch notwendig sind, um einen Kernprozess ausführen zu können [Beck-05]. Support-Prozesse erfüllen unterstützende Aufgaben, damit die Kernprozesse reibungslos ablaufen [OsFr-03]. Merkmale der Support-Prozesse sind der fehlende Bezug zum unternehmensexternen Markt [Schu-99]. Es existieren nur unternehmensinterne Nachfrager nach Leistungen eines Supportprozesses, wodurch sie keine direkte Marktwirkung besitzen. Support-Prozesse werden auch als sekundäre Prozesse bezeichnet.

Beispiele der Kernprozesse und Unterstützungs-Prozesse (Supportprozesse) sind in Bild 2.3 dargestellt:

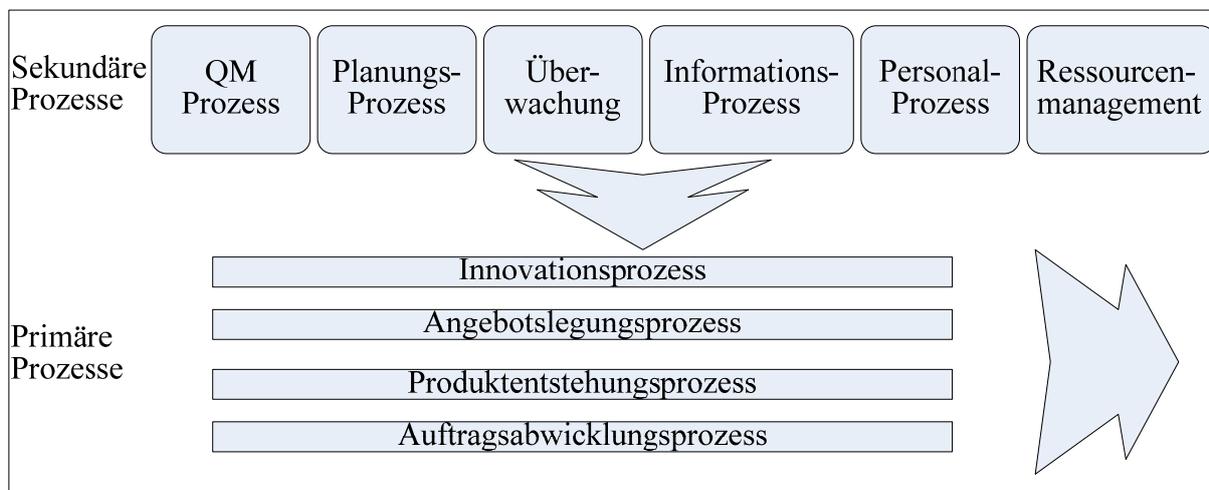


Bild 2.3: Beispiele der Unterstützungsprozesse und Kernprozesse [Math-05]

Zum Teil führt man eine Klassifizierung der Unternehmensprozesse nach Führungsprozessen bzw. Managementprozessen, Kernprozessen und Unterstützungsprozessen durch [ZhCh-02]. Darin werden Führungsprozesse als eine kurz-, mittel-, oder langfristige Unternehmensplanung und Steuerung definiert, die für die Förderung der Mitarbeitermotivation zuständig sind. Sie dienen als Supportprozesse und tragen nur indirekt zur betrieblichen Wertschöpfung bei.

Ein Prozess ist oft bereichsübergreifend. Abhängig vom Bereich der Überlappung kann ein Prozess in drei Klassen unterteilt werden [Scho-95]:

- Unternehmensübergreifende Prozesse: Prozesse, deren Kern-Input bzw. Kern-Output Unternehmensgrenzen überschreitet.
- Funktionsübergreifende Prozesse: Prozesse, die innerhalb des Unternehmens ablaufen und deren Kern -Input bzw. -Output intern verwendet werden.
- Stellenübergreifende Prozesse: Prozesse, die innerhalb eines Bereiches oder einer Gruppe ablaufen, aber nicht einem Prozess höherer Ordnung zuzuordnen sind.

Nach der Zugehörigkeit des Prozesses werden Prozesse nach interpersonellen, privaten und Geschäftsprozessen klassifiziert. Interpersonelle Prozesse sind durch die Interaktionen von Menschen charakterisiert und oft von Missverständnissen und Reibungsverlusten bestimmt. Private Prozesse sind die Abläufe des täglichen Lebens ohne wirtschaftlichen Hintergrund. Geschäftsprozess bezeichnet im Gegensatz dazu einen Vorgang mit wirtschaftlichem Hintergrund.

Die Klassifizierung erfolgt auch nach folgenden Kriterien: Objekt, Strukturiertheit, Variabilität und Umfang. Bezüglich des Objektes eines Prozesses wird zwischen materiellen und immateriellen unterschieden. Die Strukturiertheit eines Prozesses hängt von seinem Regelungsgrad ab. Je eindeutiger ein Prozess beschrieben ist, desto höher ist der Grad der Strukturiertheit [LaLi-05]. Die Variabilität eines Prozesses beschreibt die Notwendigkeit, den Prozess über die Zeit an veränderte Anforderung anzupassen. Der Umfang eines Prozesses gibt an, wie viele Tätigkeiten in einem Prozess aufgehen. In diesem Zusammenhang kann auch zwischen unternehmensübergreifenden, funktionsübergreifenden und stellenübergreifenden Prozessen unterschieden werden.

Prozesse können nach Wiederholungsgrad, Struktur und Synchronisationsvorschrift klassifiziert werden [Schm-02]. Dem Wiederholungsgrad nach sollen sich ein- und mehrmalige Prozesse unterscheiden. Der Wiederholungsgrad bezeichnet die Häufigkeit der Prozessausführung. Bei einem mehrmalig laufenden Prozess ist eine schwierige Prozessplanung und hohe Anforderung an die Flexibilität typisch. Die Struktur beschreibt den Zusammenhang zwischen

Input und Output. Hier werden die Prozesse nach analytischen- und synthetischen Kriterien klassifiziert. Analytische Prozesse sind solche, die wenig Input in viel Output umwandeln. Synthetische Prozesse sind die, welche viel Input in wenig Output umwandeln.

Es gibt unternehmensspezifische und idealtypische Prozesse. Wie es der Name bereits verrät, bezeichnen unternehmensspezifische Prozesse solche, die eng an der unternehmerischen Besonderheit geknüpft sind. Die idealtypischen Prozesse werden den allgemeinen Nutzungsprofilen zugeordnet.

Prozessklassifizierung ist von Bedeutung, denn für einen unterschiedlichen Nutzungsbedarf müssen verschiedene Klassifizierungen verwendet werden, so dass die wichtigen Aspekte, d.h. die besonderen Eigenschaften des Unternehmens dargestellt werden können, was wiederum entscheidend für die Analyse der Prozesse und der einzuleitenden Maßnahmen ist.

2.4 Abgrenzung der Prozessbereiche

Wenn man über Prozess und Prozessmanagement spricht, treten auch die Konzepte Projekt, Workflow und das dazugehörige Management auf. Die drei verbundenen Managementbereiche auf industrieller Ebene sind so nah, dass es auf den ersten Blick keine unterscheidbaren Kennzahlen gibt. Aber prinzipiell sind sie unterschiedlich, darüber hinaus kommen auch unterschiedliche Werkzeuge zur Anwendung. Die zunächst zu definierenden Begriffe sind Projekt, Projektmanagement und Workflow.

Ein **Projekt** ist eine Einheit, um die Realisierung des Prozessplans zu vollziehen [Salu-06]. Ein Projekt als einen einmaligen Prozess zu verstehen, der aus einem Satz von abgestimmten und gelenkten Tätigkeiten mit Anfangs- und Endterminen besteht und durchgeführt wird, um unter Berücksichtigung von Zwängen bezüglich Zeit, Kosten und Ressourcen ein Ziel zu erreichen, das spezifische Anforderungen erfüllt [ISO-05].

Ein **Workflow** ist ein computerunterstützter, administrierbarer, organisierbarer und steuerbarer Prozess [DIND-96]. Das Bild 2.4 gibt einen Überblick über die Unterschiede der drei Bereiche. In der Darstellung ist ersichtlich, dass das Prozessmanagement die Basis des Projektmanagements und des Workflowmanagements ist.

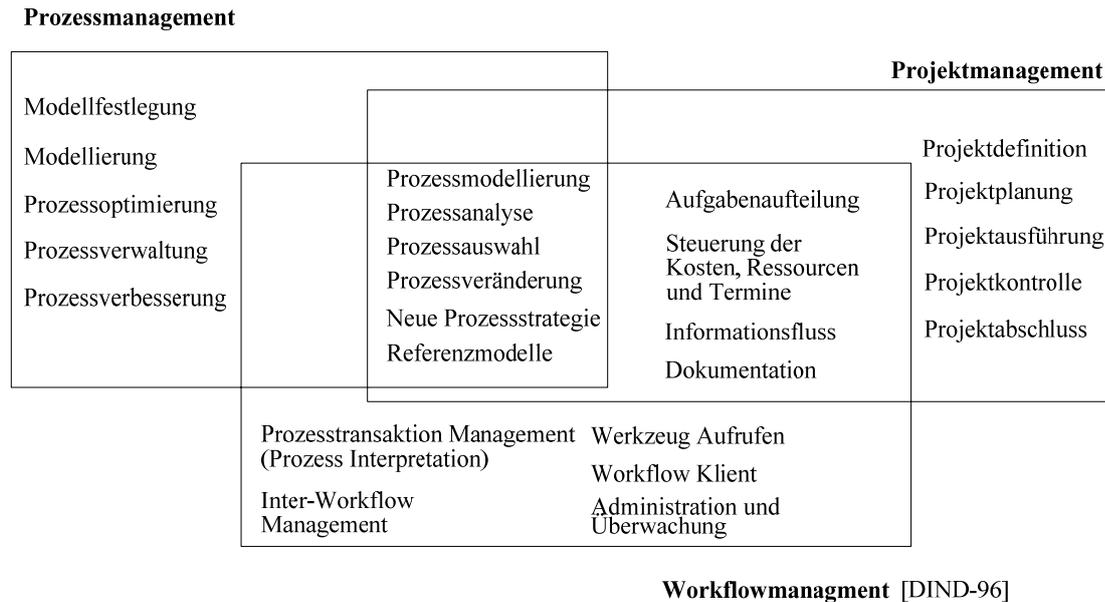


Bild 2.4: Überlappende Bereiche des Prozess-, Projekt- und Workflowmanagements

Prozessmanagement und Workflowmanagement

Prozessmanagement und Workflowmanagement sind unterschiedlich, aber miteinander verbunden [MeHK-01] [LeSu-06]. Der Begriff Workflow, zu Deutsch Arbeitsfluss, stammt aus den Bereichen Fertigung, Controlling und Verwaltung und bedeutet immer die fest verkettete Folge definierter Arbeitsschritte, die stets reproduzierbar sein müssen [Sánd-04]. Deswegen ist Workflow eher für die Produktionskontrolle als für die Produktentwicklungskontrolle geeignet. Bei näherer Betrachtung des Aufgabenbereichs des Workflows, besteht ein Workflow im Wesentlichen aus folgenden Funktionen [DIND-96]:

- Prozesstransaktions-Management
- Inter- Workflowmanagement
- Werkzeug anfordern
- Workflow Client
- Administration und Überwachung.

Das Workflowmanagement beinhaltet Administration, Organisation und Steuerung des Workflow. Ein Workflowmanagement-System ist ein Hardware-Software-System zur Administration, Organisation und Steuerung von Workflows. Es ist bekannt, dass ein Workflowmanagement-System versucht, alle Ressourcen, Berechnungen, Werkzeuge, Menschen, Ergebnisse und Abläufe unter Kontrolle zu bringen, wo ein vorhersehbarer und festgelegter Ablauf inklusiver seiner Bedingungen vorausgesetzt wird. Dies kann nur bei den Arbeitabläufen gelingen, in denen Flexibilität und Kreativität nicht benötigt werden.

In der Realität stellen ausgeprägte globale Käufermärkte die Unternehmen vor neue und komplexe Herausforderungen in der Produktentwicklung und der Produktproduktion. Flexibilität der Prozesse sind die Voraussetzungen dazu.

Das beständige Ziel der Kunden und die während der Entwicklung notwendigen Kreativität entsprechen keiner Vorhersehbarkeit und vollständige Reproduzierbarkeit der Produktentwicklungsabläufe.

Im allgemeinen Sinne basiert das Workflowmanagement auf Prozessmodellierung und Prozessmanagement. Denn bevor ein Workflow-System eingeführt wird, müssen die Prozesse modelliert, analysiert, dokumentiert, ausgewählt und ggf. optimiert werden. Es muss im Vorfeld definiert werden, in welchem Bereich des Unternehmens der Workflow eingeführt oder realisiert werden soll, welche Prozesse den Geschäftsabläufen zuzuordnen sind und welche durch Workflowmanagement-Methoden kontrolliert werden müssen. Nachdem die Zuordnung abgeschlossen ist, werden die entsprechenden Prozesse zunächst von den Prozessmanagements- und Optimierungsmethoden unter Verwendung entsprechender Software modelliert, optimal selektiert und dann in ein Workflow überführt.

Schnittpunkte des Prozess- und des Workflowmanagement sind dann: Prozessmodellierung, Prozessanalyse, Prozessauswahl, Prozessänderung, eine neue Prozessstrategie und Referenzmodelle für die Unternehmen.

Prozessmanagement und Projektmanagement

Sowohl Prozess und Projekt als auch Prozessmanagement und Projektmanagement sind unterschiedliche Begriffe. Nach DIN 69901 [DIN-69901] ist ein Projekt das Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z.B.:

- Zielvorgabe
- zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen
- Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben
- projektspezifische Organisation

Ein Prozess hat eine zeitliche Dauer, aber ohne Datum oder zeitliche Begrenzung. Wenn ein Prozess 20 Tage dauern soll, ist dies lediglich als Abschätzung zu verstehen. Es ist im Prozessmanagement nicht vorgesehen, welcher Auftrag abgearbeitet wird oder welche Ressourcen verteilt werden. Vereinfacht ausgedrückt, stützt sich ein Prozess auf einem abstrakten Niveau und ein Projekt auf einem konkreten Niveau ab. Prozessmanagement wird als ein

Element des Projektmanagements betrachtet. Dem Projektmanagement wird die Funktionen der Lenkung, Überwachung, Dokumentation und Verbesserung der Projektarbeit übertragen [Salu-06]. Projekte beziehen sich auf eine bestimmte Finanzierungsgrenze, Zeitfrist und auf bestimmte verfügbare Ressourcen.

Prozessmanagement dient der Planung, Steuerung und Kontrolle von inner- und überbetrieblichen Prozessen, wobei sowohl Kern- als auch Supportprozesse Gegenstand des Prozessmanagements sind [Beck-05]. Projektmanagement ist die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mittel für die Abwicklung eines Projektes. Das Projektmanagement hat einen bestimmten Ausgangspunkt und einen bestimmten Endpunkt, verfolgt ein bestimmtes Ziel, welches durch Organisierung von personellen und materiellen Ressourcen etc. erreicht werden soll. Prozessmanagement hat keinen bestimmten Ausgangspunkt und keinen bestimmten Endpunkt, es werden Aufgaben, technische Sachverhalte, Informationen und benötigte Qualifikation, jedoch keine konkreten Mitarbeiter thematisiert.

Als Grundbausteine des Projektmanagements müssen die Prozesse definiert und modelliert werden, anschließend wird das Projekt organisiert und durchgeführt. Die Ergebnisse aus dem Projektmanagement werden in die Prozesse in Form von Wissen und Erfahrungen mit eingebracht. Ein Projekt beginnt mit der Projektdefinition, nach den Phasen der Planung und Ausführung führt die Projektkontrolle zum Projektabschluss.

Projekt und Prozess sind aber auch miteinander verbunden. Ein Projekt kann man auch als einen parametrisierten Prozess betrachten. Ein Projekt hat [Jung-02]:

- Ein prozessauslösendes Ereignis: Ein oder mehrere Ereignisse stoßen einen Prozess an, z.B. eine Kundenanfrage.
- Einen definierten Anfang: Unter einem definierten Anfang ist die erste Tätigkeit in einem Prozess zu verstehen. Sie wird aufgrund des prozessauslösenden Ereignisses angestoßen.
- Einen messbaren Prozessoutput: Der Output des Prozesses ist das Objekt der Überprüfung. Geprüft wird die erbrachte Leistung entsprechend den definierten Vorgaben und der erbrachten Leistung entsprechend den Kundenanforderungen.
- Ein definiertes Ende, eine letzte Tätigkeit in einem Prozess: Das Ergebnis dieser Tätigkeit ist das prozessabschließende Ereignis.
- Ein prozessabschließendes Ereignis: Ein oder mehrere Ereignisse schließen einen Prozess ab.
- Eine betroffene Funktion (Fachbereiche, Abteilungen, etc.): Die an der Prozessabwicklung beteiligten Funktionen verwirklichen den Prozess.

Um die Prozessorientierung einzuführen und um die Prozesse zu managen und zu optimieren, müssen sie zuerst modelliert werden.

2.5 Prozessmodellierung

Die ersten Schritte beim Prozessmanagement und in der Prozessoptimierung sind die Modellierung und die Darstellung der Prozesse eines Unternehmens in einer Prozessmodellierungssoftware und die Einführung einer Sprache für die Beschreibung der Beziehungen zwischen den Prozessen. Im Modell wird jeder Prozess durch seine Input-, Output-, Prozess- und Produktparameter beschrieben, wobei alle Parameter zusätzliche Attribute haben.

Dabei wird ein Unternehmen als ein Netzwerk von Prozessen modelliert, wobei alle Prozesse zur Herstellung eines materiellen oder immateriellen Produktes in dieses Netzwerk eingehen, d.h. alle Fertigungs-, Produktentwicklungs- und Dienstleistungsprozesse, denn Unternehmensprozesse werden in dieser Arbeit als Gesamtheit der Aktivitäten des laufenden Tagesgeschäfts betrachtet.

2.5.1 Definitionen

Für eine klare Argumentation müssen hier einige Begriffe definiert werden.

Modell: Ein Modell ist eine vereinfachte, zweckorientierte Darstellung bzw. Abbildung eines Originals, was auf der Grundlage einer Struktur-, Funktions-, oder Verhaltensanalogie zum Original aufgebaut wird. Ein Modell abstrahiert von der Realität, d.h. bestimmte Dinge, die für die Betrachtung nicht wesentlich sind, werden weggelassen.

Ein **Prozessmodell** kennzeichnet das Modell eines Prozesses, bzw. seine Interpretation im realen Geschehen des Unternehmens oder auch ein Abstrahieren der laufenden Vorgänge.

Modellierung: Modellierung ist der Vorgang der Gründung von Modellen.

Prozessmodellierung ist die Erstellung des Prozessmodells. Das Ziel der Modellierung ist, ein Modell so zu erstellen, dass weitere Ziele wie Prozessüberblick und Prozessoptimierung ohne zu große Abweichungen von den Originalprozessen aufgesetzt werden können.

Modellierungsmethode: Eine Modellierungsmethode ist ein planmäßiges, folgerichtiges Verfahren, Vorgehen und Handeln zur Modellierung.

Meta-Modelle: Meta-Modelle schaffen die Grundlagen für die Modellierung durch Definition von Regeln zur Beschreibung der Modellelemente.

Ein Meta-Modell ist eine selbst entwickelte Sprache, die benutzt wird, um ein Modell zu beschreiben. Ein Meta-Modell besteht aus einer Gruppe symbolischer Bezeichnungen, z.B. aus

einem Rechteck, einer Linie mit Pfeil usw., die durch einen Syntax verknüpft werden und das Modell grafisch darstellen.

2.5.2 Prozessmodellierung

Um Unternehmensprozesse so zu modellieren, dass sie später noch optimiert werden und analysiert werden können, muss die Modellierung die folgenden Aufgaben erfüllen:

- Einzelne Prozesse beschreiben: Alle Sichtweisen des Prozesses sind abzudecken, die Inhalte des Prozesselementes sind zu beschreiben, die Besonderheiten eines Prozesses für bestimmte Unternehmensbereiche sind zu beschreiben und die Flexibilität muss erhalten bleiben, damit die Benutzer des Modells eigene Wünsche mit einbringen können.
- Die Abläufe der Prozesse darstellen: Abläufe sind die Reihenfolge zwischen den Prozessen, Unterprozessen und Prozesselementen z.B. semantische Verknüpfungen mit sequenziell, parallel, AND, OR und XOR [ZhCh-02].
- Die Modellierung eines Prozesselementes bzw. eines Teilprozesses soll alle Aufgaben zusammenfassen, die zur Erbringung einer Leistung oder eines Leistungsbündels beitragen [Jung-02]. Ein Prozess muss sich nach Kunden orientieren und soll einem Prozesstyp zugeordnet werden können.

Prozesse müssen ausführlich modelliert werden, um mögliche Verbesserungs- und Optimierungsmaßnahmen durchzuführen. Je mehr Informationen die Prozesse beinhalten, desto leichter ist es, sie zu optimieren. Komplexe Prozesse in großen Unternehmen müssen später vereinfacht werden. Z.B. können die wenigen strategisch relevanten Kernprozesse nach den folgenden Kriterien segmentiert werden:

- Funktionalität der Prozesse
- Komplexität der Prozesse
- Kundengruppen der Prozesse
- Produktgruppen der Prozesse
- Ort der Prozesse

Nach [OsFr-03] ist die Einordnung nach der Komplexität am wichtigsten, denn diese Segmentierung führt zu personellen Einsparungen und einer besseren Prozessorientierung.

2.5.3 Prozessmodellierungs-Methoden

Wegen der vielen am Markt existierenden Varianten von Definitionen, Verständnissen und Realisierungen vom Prozessmanagement entstanden auch viel Varianten von Modellierungsmethoden der Prozesse. Die Methoden nennen sich Prozessmodellierung, aber mit unterschiedlichen Inhalten. Die fehlende internationale Norm im Bereich Prozessmanagement verursacht direkt das derzeitige Chaos. Die potenziell am Prozess orientierten, existierenden Modellierungsmethoden sind z.B.:

- IDEF0 [KaBe-02], IDEF3 [MMPD-95]
- Yourdon (DFD) [SWZCB-04]
- UML [OdKa-03] [GrLa-06]
- Gantt [Mayl-01]
- Objekt-orientiert [MeJJ-97] [Schm-02]
- Meta Modell [ZGHL-06]
- Flussdiagramm [Carn-06] [SBWR-03]
- ABC [TaPa-00] [TaPa-02]
- Workflow [SuKY-06]
- Netzplantechnik [DIN-69900]
- Graph [Schm-02]
- Petri-Netz [Ober-96] [LiLa-99]

Unter diesen Methoden sind IDEF, das Petri-Netz, UML, Gantt, objektorientierte Methoden, das Meta Modell, das Flussdiagramm, ABC und der Workflow am stärksten verbreitet. In den letzten Jahren hat sich IDEF zu einem internationalen Werkzeug für die Prozessmodellierung entwickelt und daher hohe Akzeptanz erlangt [KWHL-03].

2.5.3.1 IDEF3

IDEF ist eine Abkürzung der ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) Definition, eine Familie von Modellierungsmethoden, die von der US Air Force in den 70er und 80er Jahren, basierend auf systematischen Analysen und Design Technologien, eingeführt wurden [MMPD-95] [GANG-89]. Bis heute hat sich IDEF ständig weiterentwickelt. Jede Methode in der Familie richtet sich nach bestimmten Bereichen oder Funktionen aus. Bis heute sind IDEF0, IDEF1X, IDEF3 bereits ausgereift und weltweit akzeptiert. IDEF3 ist für die Prozessmodellierung gut geeignet und wird daher auch verwendet [RoAZ-04] [KuZa-96].

IDEF3 besitzt eine zweidimensionale Struktur, eine prozessbasierte und eine objektbasierte. Demgemäß wurden zwei Gruppen syntaktischer Elemente von Beschreibungssymbolen definiert (Bild 2.5 und Bild 2.6).

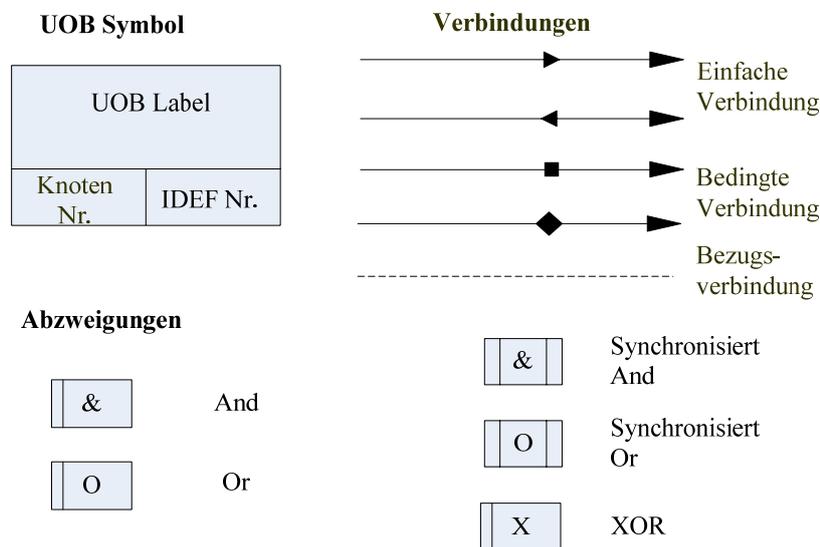


Bild 2.5: Symbole für Prozessbeschreibung der IDEF3-Semantik [MMPD-95]

Für die Objektdimension hat IDEF eine andere Gruppe Symbole definiert (Bild 2.6).

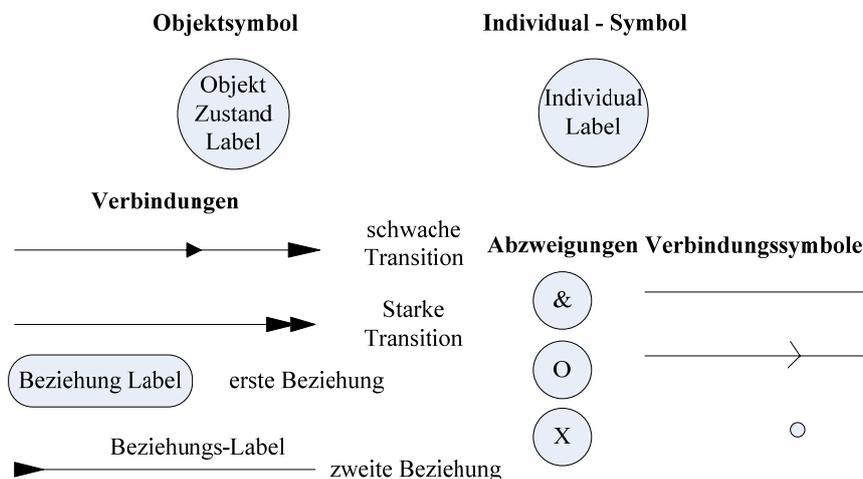


Bild 2.6: Semantische Symbole für Objekte [MMPD-95]

IDEF ist eher als eine Beschreibungsmethode und weniger als eine Modellierungsmethode zu verstehen. Das Ziel von IDEF3 ist es, das Wissen eines Unternehmens bzw. eines speziellen Systems zu erfassen. Damit ist eine zukünftige Wiederverwendung möglich. Beschreibung bedeutet die empirische Aufnahme von Beobachtungen, die auf Erfahrungen und Beobachtungen basieren. Im Gegensatz dazu ist ein Modell zu einem gewissen Grad eine Idealisierung

von einem Objekt. Modellierung baut auf ein idealisiertes System von Objekten, Eigenschaften und Beziehungen auf, um den Charakter eines bestimmten Systems zu simulieren. Die Beschreibung eines realen Systems muss aber nicht perfekt sein, darf Fehler enthalten und unvollständig sein. Die Beschreibungen der Prozesse mit IDEF3 eignen sich zur Unterstützung der Prozessmodellierungen. Aber mit den bedingten Beziehungen, die IDEF3 bereitstellt, kann auch ein Modellierungsziel erreicht werden [MMPD-95].

Die Beziehungen, die mit IDEF3 modelliert werden können, sind in Bild 2.7 dargestellt.

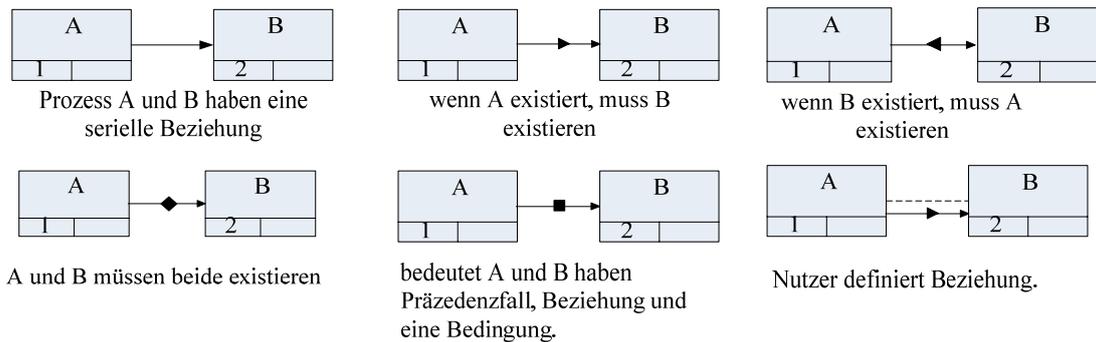


Bild 2.7: Beziehungen, die IDEF3 darstellen kann [MMPD-95]

Des Weiteren besteht mit IDEF3 noch die Möglichkeit, Prozessparallelisierungen abzubilden, die durch Verzweigungssymbole ausgeführt werden können, wie in Bild 2.8 dargestellt.

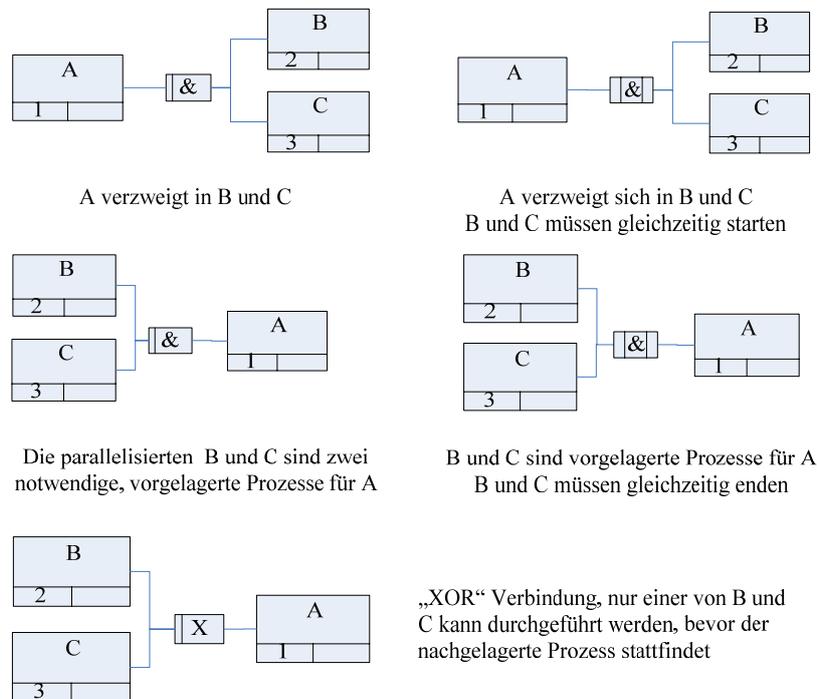


Bild 2.8: Beispiele der Parallelisierungen, die IDEF3 modellieren kann [MMPD-95]

Mit den oben beschriebenen Modellierungseigenschaften von IDEF3 können unterschiedliche Prozesse in den Unternehmen und die zeitliche Reihenfolge zwischen parallelisierten Prozessen beschrieben werden. Aber IDEF3 hilft dabei nicht, wie und warum man die Prozesse parallelisieren kann.

Als Beschreibungswerkzeug des Prozesses bietet IDEF3 nicht die Möglichkeit, eine flexible zeitliche Sequenz zwischen den Prozessen zu modellieren, z.B. ein Prozess soll stattfinden, nachdem 1/3 eines anderen Prozesses fertig ausgeführt ist. In der Praxis sind in den meisten Fällen inhaltliche Faktoren für die zeitlichen Abläufe der Prozesse verantwortlich. Diese Informationen können nicht durch IDEF3-Werkzeuge bereitgestellt werden. Die Analyse, Strategie und Methoden für die Parallelisierung der Prozesse, welche die Hauptanteile von SE und CE ausmachen, werden in Kapitel 5 erläutert.

2.5.3.2 Prozessablauf Modellierung nach DIN

Nach Erstellung der verschiedenen Prozessschritte können die Einzelprozesse durch Anordnungsbeziehungen (AOB) miteinander verknüpft werden. Die AOB ist mittels eines definierten Zeitabstands zu berücksichtigen. Nach DIN 69900 [GrK1-03] sind Anordnungsbeziehungen wie in Bild 2.9 dargestellt:

- Normalfolge (NF): Anordnungsbeziehung vom Ende eines Vorgangs zum Anfang seines Nachfolgers
- Anfangsfolge (AF): Anordnungsbeziehung vom Anfang eines Vorgangs zum Anfang seines Nachfolgers
- Endfolge (EF): Anordnung vom Ende eines Vorgangs zum Ende seines Nachfolgers
- Sprungfolge (SF): Anordnungsbeziehung vom Anfang eines Prozesses zum Ende seines Nachfolgers

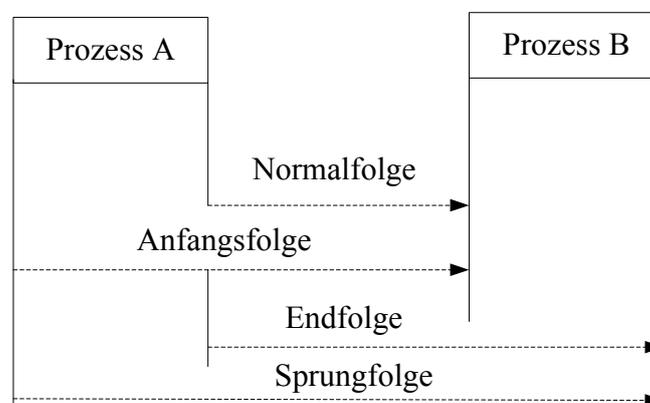


Bild 2.9: Anordnungsbeziehungen [GrK1-03]

2.5.4 Prozessdarstellung

Für große Unternehmen werden die Unternehmensprozesse mit zunehmenden Betriebsflächen, größerer Variantenvielfalt und Untergliederung komplexer. Die Prozesse in einem gesamten Bild darzustellen, ist eine Aufgabe der Prozessmodellierung. Mit der folgenden Prozessgestaltungstechnik lässt sich eine gute Darstellung erzielen (Bild 2.10).

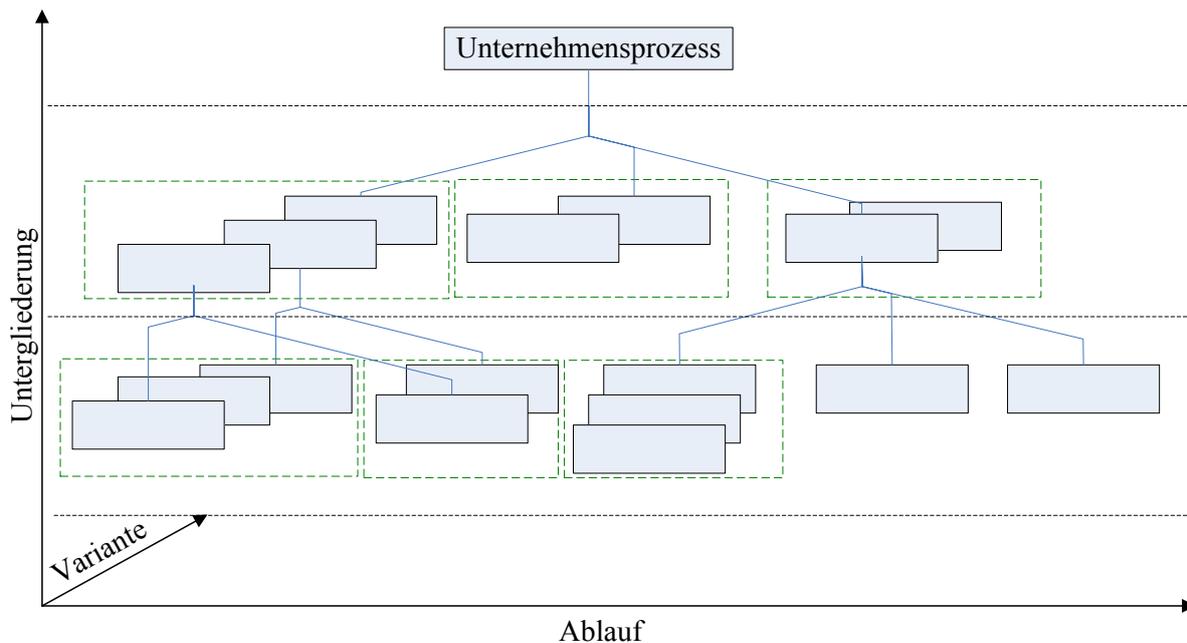


Bild 2.10: Prozessdarstellung

Eine 3-dimensionale Darstellung wird benötigt, um die Prozesse beschreiben zu können. Die Abszisse stellt den Ablauf und die Ordinate stellt die Untergliederung der Prozesse dar. Eine Untergliederung sorgt für die Aufteilung der Prozesse in kleinere Einheiten. Eine zusätzliche Z-Koordinate wird eingeführt, um die Variante darzustellen. Denn die Varianten sind solche Prozesse, die auf dem gleichen Level liegen und auch zum gleichen Ablaufszeitraum gehören, die bei der Modellierung von Prozessanalyse-Experten aufgenommen werden. Die gestrichelten Linien grenzen die Untergliederungsebenen ab, die gestrichelten Rechtecke verknüpfen die Varianten. Anmerkung: Die Ordinate kennzeichnet hier nicht die traditionelle Hierarchisierung der Prozesse oder der Organisation, sondern den Detaillierungsgrad der Prozesse. Der Ablauf ist eine Reihenfolge, worin die Prozesse nacheinander oder parallel ablaufen. Der Ablauf muss extra dargestellt werden.

2.5.5 Referenzmodell

Ein **Referenzmodell** ist ein vorgefertigtes Modell, das als exemplarische Vorlage bzw. zur Modellierung verwendet werden kann [Frei-95]. Referenzmodelle stellen für einen Bereich

von Entscheidungsproblemen vorgefertigte Lösungsschemata oder generelle Rezepte dar [Beck-05].

Referenzmodelle sollen die Modellierung von Prozessen vereinfachen, indem sie als Vorlage dienen. Durch Parametrierung, Anpassung, Veränderung usw. werden daraus konkrete Modelle gebildet. In diesem Zusammenhang werden APQP (**A**dvanced **P**roduct **Q**uality **P**lanning), CMM (**C**apability **M**ature **M**odel) etc. als Referenzmodelle betrachtet. Ein Referenzmodell entsteht durch die Konsolidierung von Know-how aus vorhandenen Modellen, Anwendungs- und Systemdokumentationen, Fachkonzepten, Expertenbefragungen usw. (induktiv), oder wird aus theoretischen Erkenntnissen abgeleitet (deduktiv).

2.5.6 Prozessgestaltung

Die Prozessgestaltung umfasst die Analyse, Modellierung und die Aufnahme der Prozesse des Unternehmens. Der Unterschied zwischen Prozessmodellierung und Prozessgestaltung ist, dass die Gestaltung als ein kreativer Vorgang betrachtet wird. Modellierung erzeugt eine Reflexion eines realen Prozesses. Die Prozessgestaltung bildet den Prozess so ab, dass der Prozess optimal für das Unternehmen ist. Prozessgestaltung beinhaltet die Analyse, die Festlegung einer Strategie, eine Ist-Modellierung, Ist-Analyse, Soll-Modellierung, Soll-Analyse und die Einleitung von Maßnahmen. Gegebenenfalls wird auch ein Organisationsaufbau notwendig, um die Prozessgestaltung richtig durchzuführen [Beck-05].

Der Mensch im Prozess wird durch zusätzliche Verantwortung, größeren Handlungsspielraum und steigende Erfolgserlebnisse motiviert. Zunehmend wichtiger wird die Übertragung der Visionen, der strategischen Leitlinien und operativen Handlungsziele auf alle Mitarbeiter durch geeignete Kommunikation und Weiterbildung. Die Modellierung der Prozesse eines Unternehmens beschränkt sich nicht nur auf Integration der aktuellen Prozesse in einem informationsunterstützten Prozessmodellierungssystem, wie es einige verstehen. Ein Prozess muss zuerst erhoben, analysiert, optimiert, konsolidiert und dann im neuen Unterstützungssystem eingetragen werden. Die Aufnahme des Prozesses ist nur das Ergebnis.

Einige Konzepte der Prozessgestaltung werden definiert:

- Ein **Ist-Modell** beschreibt den aktuellen Prozessablauf und den Organisationsaufbau des Unternehmens. Dies dient der Analyse von Schwachstellen und unterstützt den Aufbau der Sollmodellierung.
- Beim **Soll-Modell** handelt es sich um innerhalb eines Zeithorizonts umsetzbare Modelle, welche unverändert als Grundlage zur Umsetzung der Projektziele bzw. den Projektanforderungen dienen [Beck-05].

- Ein **Idealmodell** beschreibt einen gewünschten Zustand, welcher von Randbedingungen abstrahiert und als Fernziel angesehen werden kann [Beck-05] und dem kontinuierlichen Prozessmanagement dient.

2.5.6.1 Ist-Modellierung

Für die Vorbereitung der Modellierung müssen folgende Arbeitspakete durchgeführt werden: Auswahl des Detaillierungsgrades, Auswahl der Beschreibungsansichten (Organisationsansicht, Prozessansicht, Datenansicht, Funktionsansicht, und Leistungsansicht), Erstellung der Modellierungskonvention und Identifizierung von Informationsquellen [Beck-05].

Bei der Gestaltung müssen auch Prioritäten festgelegt werden. Die Bereiche, die den aktuellen oder zukünftigen Kernprozess repräsentieren, die besonders kostenintensiv sind und einen hohen Reorganisationsbedarf aufweisen, werden priorisiert bearbeitet. Auf eine mangelhafte Prozessqualität, die sich in einer hohen Anzahl von Reklamationen bzw. Nachbesserungen oder einem hohen Ausschuss offenbart, muss reagiert werden.

Ist-Modellierung wird in Workshops, durch Interviews und Erhebungsbögen oder in kreativen Ideenrunden durchgeführt, inhaltliche Punkte sind [Jung-02] [Knit-99]:

- Modellierung relevanter Prozesse, aufbauorganisatorischer Strukturen, grober Funktionalitäten der vorhandenen IT-Infrastruktur, Techniken, Infrastruktur, Fördermittel usw.
- Identifizierung, Definition und Konsolidierung von Fachbegriffen, die innerhalb des Unternehmens verwendet werden und im Rahmen der Groberfassung noch nicht berücksichtigt wurden. Homonyme und Synonyme sind expliziert zu dokumentieren.
- Erhebung des Mengen- und Zeitgerüsts der Prozesse, sofern dies der Zielsetzung der Ist-Modellierung entspricht
- Identifizierung und Dokumentation von Stärken, Schwachstellen und ihren Verbesserungspotenzialen
- Prozesskategorie
- Auslösendes Ereignis und abschließendes Ereignis
- Existierende Dokumente
- Relevante Umwelten (Interessenspartner, andere Prozesse)
- Wesentliche Outputs und wesentliche Inputs
- Hauptaktivitäten
- Beteiligte Funktionen

Eine wichtige Rolle bei der Ist-Modellierung nimmt die Modellierung der Schwachstellen ein, damit die Verbesserungspotenziale erkannt werden und Maßnahmen eingeleitet werden kön-

nen. Bei jeder Schwachstelle in der Modellierung sollen Bezeichnung, Ursachen, Verbesserungspotenzial, Klassifizierung (Aufbauorganisation, Ablauforganisation oder die DV-Infrastruktur, Schnittstellen-Probleme und sonstige), Bedeutung und Dringlichkeit der Bearbeitung, Skizzierung von Lösungsalternativen, Beschreibung von Sofortmaßnahmen zur oder teilweise Behebung der Schwachstelle bzw. zur Realisierung des Verbesserungspotenzials modelliert und dokumentiert werden.

2.5.6.2 Soll-Modellierung

Vorgehensweise bei der Soll-Modellierung sind: Vorbereitung, Identifikation und Grobentwurf, Erhebung und Dokumentation der Sollmodelle. Ziele der Soll-Modellierung sind, die von der Ist-Modellierung gebildeten Prozesse zu korrigieren, zu vervollständigen, einige Prozesse zu filtern, einige hinzuzufügen und zu dokumentieren.

Analog zur Ist-Modellierung muss bei der Soll-Modellierung zuerst der Detaillierungsgrad festgelegt werden. Zusätzlich sind prozessorientierte Reorganisation, Benchmarking, Modellbasiertes Customising, Simulation von Prozessen und Prozesskostenrechnung im Vorfeld der Soll-Modellierung notwendig [Beck-05].

Bei der Soll-Modellierung sind eine Gliederung aller identifizierten Prozesse und deren Leistungsbeziehungen zu erarbeiten. Ein bestehender Ordnungsrahmen kann hierbei als wichtige Hilfestellung betrachtet werden. Grobe Prozessstrukturen der ersten Ebenen, z.B. Wertschöpfungsketten als Ausgangspunkt für die weitere Modellierung, sind zu erstellen. Eine erste Gruppierung der Kern- bzw. Supportprozesse mit Hilfe von Ist-Modellierung ist zu erarbeiten. Zusätzlich kann man Prozessmodelle, Datenmodelle und Funktionsmodelle modellieren [Beck-05].

Kriterien für eine Bewertung von Sollmodellen sind folgende:

- Einhaltung der Modellierungskonventionen
- Attributierung der einzelnen Elemente der Modelle mit dem erforderlichen Detaillierungsgrad jeder Modellierungsansicht abgleichen
- Prozessschnittstelle Konsistenz
- Datenfluss, z.B. darf keine Funktion auf Daten zugreifen, die nicht von anderen Prozessen erzeugt werden.
- Redundanzfreiheit

Nach der Soll-Modellierung werden die Prozesse im Unternehmen umgesetzt und dann durch kontinuierliches Prozessmanagement ständig verbessert.

2.5.6.3 Reorganisation

Organisation ist ein Regelsystem der durch die Festlegung von Zuständigkeit, Verantwortlichkeit, Berechtigung und Rollen miteinander verbundener Personen.

Ein wichtiger Teil der Prozessgestaltung ist die Reorganisation. Nach der Gestaltung der Prozesse gibt es noch eine Aufgabe: Organisationsaufbau oder Reorganisation. Reorganisationsbedarf besteht, wenn Prozesse ineffizient ausgeführt werden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn zahlreiche Prozessschnittstellen existieren und dadurch die Prozesse eine hohe Durchlaufzeit bzw. hohe Prozesskosten aufweisen. Die Ursache begründet sich darin, dass in den traditionellen Unternehmen die Ablauforganisation dem Organisationsaufbau folgt. Das ist nach dem Prozessorientierungsprinzip die falsche Vorgehensweise.

Aufbauorganisation: Ziel der Aufbauorganisation ist es, die Gesamtaufgabe eines Unternehmens in arbeitsteilige Aufgaben zu teilen und diese Teilaufgaben sinnvoll mit Stellen zu kombinieren sowie deren Koordination sicherzustellen. Die Art der Arbeitsorganisation, das Leistungssystem, die Befugnisse und die Verantwortungsbereiche der Stellen werden in der Phase der Aufbauorganisation festgelegt.

Ablauforganisation: Es handelt sich hierbei um eine detaillierte Gestaltung von Arbeitsprozessen, so dass eine Verkettung der zuvor in der Aufbauorganisation festgelegten Teilaufgaben hinsichtlich Reihenfolge, Dauer und räumlicher Durchführung vorgenommen wird. Die Ablauforganisation navigiert die Prozesse im Detail durch die vorab festgelegten Strukturen.

Laut der Theorie der Prozessorientierung soll dem Prozessablauf die Organisation folgen. Die Arbeitsstellen werden mit den Prozessen verbunden. Die traditionellen Abteilungen werden aber nicht durch die neuen prozessorientierten Unternehmen verdrängt. Zentralabteilungen bieten spezifische Fachkenntnisse an, die aufgrund der Realisierung von Spezialisierungsvorteilen nicht in die Kernprozesse eingegliedert sind. Sie werden als funktionale Schulen von [OsFr-03] bezeichnet. Sie besitzen Dienstleistungsaufgaben, nämlich die Vermittlung von Wissen an die Prozesse.

3 Stand der Prozessoptimierung

Um die vorliegende Arbeit zu positionieren und besser verstehen zu können, wird in diesem Kapitel der Stand des Prozessmanagements und der Prozessoptimierung diskutiert. Der erste Abschnitt beschreibt die bisherige Prozessoptimierungstheorien und die verwendeten Methoden, die sich auf Literaturrecherchen und die eigene Projektarbeit stützen. Der zweite Abschnitt fasst aktuelle Software bzw. Werkzeuge vom Prozess- und Projekt-Management in der Praxis zusammen. Die Informationen basieren auf der Sichtung verbreiteter Software im Bereich IT-Engineering und der Consulting-Industrie, welche sich auf dem Sektor des Prozess- und Projektmanagements engagieren.

3.1 Theorie der Prozessoptimierung

3.1.1 Grundlagen

Prozessoptimierung ist die Tätigkeit, Prozesse durch Veränderungen der Prozessgestaltung, Prozessparameter oder Prozessorganisation usw. mit Hilfe neuer Theorien, Methoden, Werkzeuge, Maßnahmen so zu organisieren, dass die Prozesse möglichst verbessert werden. Die Verbesserung eines Prozesses bedeutet mehr Leistungen zu bringen, weniger Ressourcen zu verbrauchen oder eine Optimierung nach festgelegten Prozesskennzahlen.

Die Prozessoptimierungsverfahren lassen sich nach folgenden Prozesssichtweisen unterscheiden:

- Organisatorische Optimierung: Eine Verbesserung der Organisation (mit den Prozessen verbundene Stellen) wird eingeführt, um das Optimierungsziel zu erreichen.
- Objekt-Optimierung: Das bearbeitete Produkt, das Material oder die Werkzeuge werden geändert bzw. optimiert, um das Optimierungsziel zu erreichen.
- Optimierung der Umgebung: Die Kommunikation interner bzw. externer Teams wird optimiert und bessere Kundenbeziehung werden geschaffen, um das Optimierungsziel zu erreichen.
- Optimierung der Aufgabe: Sie umfasst die klarere Definition von Aufgaben, um das Optimierungsziel zu erreichen.
- Optimierung der Abläufe: Die Prozessabläufe sind so zu planen, dass es weniger Engpässe gibt, dass sich die Bearbeitungszeit verkürzt und Termine eingehalten werden können, um das Optimierungsziel zu erreichen.

Gemäß den drei Bedeutungen des Begriffes Prozess, welche in Kapitel 2 beschrieben wurden, kann die Prozessoptimierung folgendermaßen klassifiziert werden:

- Optimierung des einzelnen Prozesselements, Unterprozesses oder der einzelnen Aktivität: Die Maßnahmen verbessern die Leistungen der einzelnen Prozesseinheiten.
- Optimierung des Prozessablaufs: Die Reihenfolge der gesamten Unternehmensprozesse werden optimiert, um ein vollständiges Ergebnis zu generieren.
- Optimierung der Struktur: Die Gliederung der Prozesse soll durch richtiges Segmentieren, Gruppieren und Auslöschen von Prozessen und durch Outsourcing etc. verbessert werden.

Ausgangspunkt der Prozessoptimierung ist die Festlegung der Optimierungsmöglichkeiten, bzw. das Finden der Stellen, wo man noch verbessern kann. Dafür werden die folgenden Punkte zuerst überprüft:

- Wertschöpfung: Erzeugt der Prozess zusätzliche Werte?
- Zeit: Wie viel Zeit nimmt der Prozess in Anspruch?
- Kostenreduzierung: Können die Kosten des Prozesses reduziert werden?
- Qualität: Welche Qualität hat der Prozess?
- Flexibilisierungspotenzial: Ist der Prozess flexibel, d.h. gegenüber Störungen robust?
- Engpässe: Welche Prozesse sind die Engpässe?
- Auswirkung im Sinne von Nebeneffekten auf andere Prozesse: Gibt es Prozesse, die die Durchführung von anderen Prozessen negativ beeinflussen?

Eine allgemeine Prozessoptimierung besteht aus den folgenden Phasen:

- 1) Zielsetzung der Optimierung: Was ist das Ziel der Optimierung? Ist z.B. ein Problem zu lösen oder ist die Leistung zu erhöhen?
- 2) Prozessmodellierung: Eine Ist-Modellierung, Varianten-Modellierung und eine Dokumentation müssen durchgeführt werden, um die Prozessorientierung einzuführen.
- 3) Prozessanalyse (bzw. Ist-Analyse): Diese umfasst die Definition von Kennzahlen und die Festlegung von Prozessschwachpunkten.
- 4) Soll-Modellierung und Prozessgestaltung: Die Prozesse, die aktuell in den Unternehmen verwendet werden, auswählen, präzisieren und festlegen.
- 5) Ablaufaufbau, Organisationsaufbau oder Reorganisation: Die relevante prozessorientierte Organisation aufbauen.
- 6) Kontinuierliches Prozessmanagement: Die Prozesse sollen kontinuierlich aktualisiert, dokumentiert und optimiert werden.

3.1.2 Allgemeine Methode der Prozessoptimierung

Mit Blick auf die Zielsetzung der Prozessoptimierung kann man diese nach zwei Typen unterscheiden: die allgemeine Prozessoptimierung, welche als allgemeine Methode zur Verbesserung von Prozessen zu verstehen ist, und die zielorientierte Prozessoptimierung. Allgemein

bedeutet in diesem Zusammenhang, dass mit der Optimierung generelle Eigenschaften verbessert werden. Die zielorientierte Prozessoptimierung bezeichnet die Optimierung von Prozessen, die auf spezielle Ziele ausgerichtet sind. Die allgemeine Prozessoptimierung ist für jedes Unternehmen gültig, das keine genauen Vorstellungen hat, was es optimieren möchte. In diesem Abschnitt werden diese Arten von Methoden beschrieben. Diese Methoden können auch als zielorientierte Prozessoptimierung dienen, wenn die Methoden bei der Erfüllung des Ziels helfen können.

Da keine dauerhafte Prozessoptimierung möglich ist, müssen Menschen und Informationstechnik auf die Änderungsdynamik eingerichtet sein [WoUl-04]. Deshalb ist Prozessoptimierung keine einmalige, sondern eine immer geltende Rationalisierung [WaWa-06] [Weli-03].

Prozesse der Unternehmen werden sich ständig verändern, denn die Umwelt, Technik, Kundenanforderungen ändern sich stetig. Prozessoptimierung soll keine einmalige Maßnahme sein, um am Markt bestehen zu können. Ein für einen Zeitraum und Spielraum optimierter Prozess würde sich nicht allen Zeiträumen und Bedingungen anpassen. Deswegen ist es notwendig, Prozessoptimierung laufend auszuführen, was durch kontinuierliches Prozessmanagement erreicht werden kann.

3.1.2.1 Prozessgestaltung

Prozessgestaltung wird als der erste Schritt der Prozessoptimierung betrachtet, denn während das Prozessmodell gestaltet wird, wird das Unternehmen prozessorientiert abgebildet, die Ablauforganisation des Unternehmens gegründet und gleichzeitig die Aufbauorganisation an die Ablauforganisation angepasst. Dadurch wird die Prozessorientierung in den Unternehmen eingeführt. Um das Prozessmodell zu erstellen, müssen Prozessvarianten modelliert, die Schwachstellen der Prozesse analysiert und mögliche Lösungen aufgezeigt werden. Die geeigneten Prozessvarianten müssen ausgewählt und dem Gesamtprozess zugeordnet werden. Es ist sehr wichtig, dass die Gestaltung eine Trennung von Kern- und Supportprozessen schafft und ein Reengineering der Unternehmensprozesse stattfindet.

Mit der Identifikation der Kern- und Supportprozesse beginnt die Prozessgestaltung. Die Kernprozesse werden unmittelbar aus den Strategien des Unternehmens abgeleitet. Supportprozesse sind in der ersten Linie auszulagern oder zu streichen [Beck-05]. Die Trennung von Support- und Kernprozessen ist ein Teil der Prozessoptimierung, denn dadurch werden die Kernprozesse überschaubarer. Die Konzentration auf die unternehmenseigenen Stärken (Kernkompetenzen) hilft dem Unternehmen, die Komplexität der Kernprozesskette zu verringern. Die Verantwortungen sind klarer gestellt, die Wertschöpfungskette ist schlanker, wo-

durch die Realisierung erleichtert wird. Dies gilt auch für die Supportprozesse. Die Trennung von Kern- und Supportprozessen macht ein Benchmarking von Supportprozessen möglich. Somit kann die Effizienz der Supportprozesse mit denen der professionellen Anbieter verglichen werden und einen Anreiz für eine Verbesserung geben.

Die daraus abgeleitete neue Unternehmensorganisation ist in Bild 3.1 dargestellt.

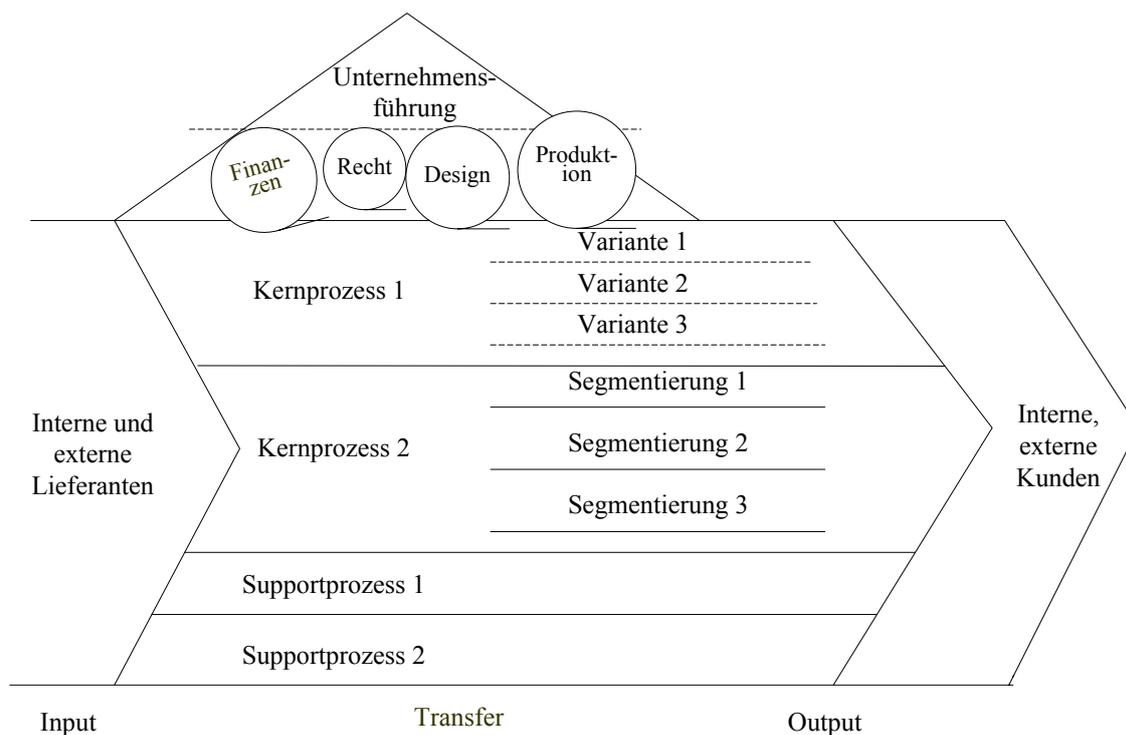


Bild 3.1: Prozessorientierte Unternehmensorganisation [OsFr-03]

Nach einer Analyse der Prozesse können vereinzelte Maßnahmen durchgeführt werden, um die Durchlaufzeit im Rahmen einer Rationalisierung zu reduzieren, was einer Neukombination der Unternehmensprozesse entspricht, siehe Bild 3.2.

Bei der Prozessgestaltung werden die folgenden Optimierungen erreicht [Beck-05]:

- Zielbeitrag ermitteln: Alle Prozesseinheiten eines Unternehmens müssen auf ihren Zielbeitrag hin untersucht werden. Teilprozesse, bzw. Einzelaktivitäten, die als nicht wertschöpfend identifiziert werden können und nicht mindestens einem nicht-monetären Unternehmensziel dienlich sind, müssen somit aus den Unternehmensprozessen eliminiert werden. Hierbei gilt es jedoch, unternehmensexterne Einflüsse zu berücksichtigen.

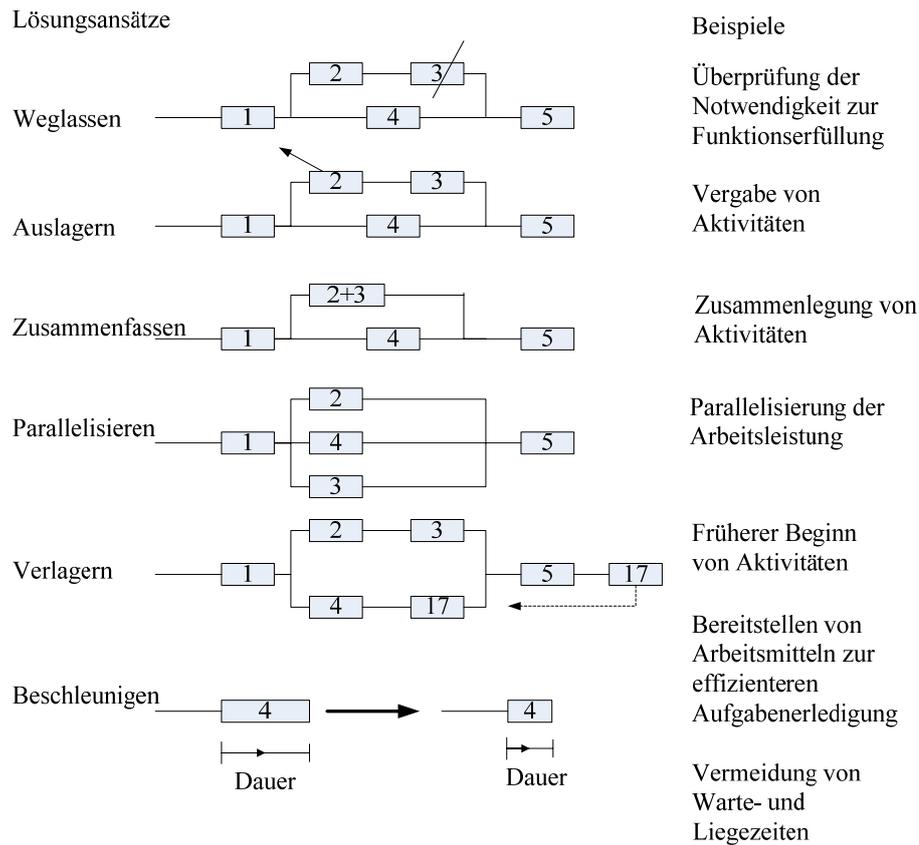


Bild 3.2: Lösungsansätze zur Reduzierung der Durchlaufzeit [Scho-95]

- Generell ist eine parallele Bearbeitung von Teilfunktionen innerhalb eines Prozesses einer sequenziellen Bearbeitung vorzuziehen, wenn kein Ressourcenkonflikt existiert.
- Für einzelne Prozessschritte sollte eine Selbstkontrolle ermöglicht bzw. gesichert werden. Eine nachgelagerte Qualitätssicherung führt tendenziell zu einer höheren Anzahl an Schnittstellen und verringert die Motivation der Mitarbeiter. Deshalb müssen während der Modellierung die Bewertungskennzahlen für jeden Prozessschritt definiert werden.
- Interne und externe Kunden des Prozesses werden festgelegt, damit das Kundenbewusstsein gestärkt wird und die Prozessleistungen mit Marktleistungen besser beurteilt werden können.
- Der Beitrag zum Geschäftserfolg innerhalb eines Unternehmensprozesses muss auch für einzelne Mitarbeiter erkennbar sein. Dies wird die Motivation der Mitarbeiter erhöhen.
- Eine durchgängige Verwendung von Fachbegriffen und eine redundanzfreie Modellierung ermöglichen weniger Dokumentations- und Kommunikationsaufwand.

3.1.2.2 Prozessanalyse

Prozessanalyse ist ein Schritt der Prozessoptimierung. Die Analyse selbst steht nicht allein, sondern wirkt mit der Gestaltung, dem Reengineering und anderen Prozessrationalisierung zusammen. Ausgangspunkt ist die Analyse des strategischen Ziels des Unternehmens. Eine

weitere Gliederung dieser Strategien in konkrete Operationsprozesse hilft eine klare Vorstellung zu schaffen, was das Unternehmen möchte, braucht und machen muss. Dies bildet die Grundlage für die Ausrichtung der Prozessoptimierung und hebt hervor, worauf man besonders achten muss.

Ein weiterer Punkt der Betrachtung ist das Erkennen von Schwachstellen, die Verbesserungspotenziale aufweisen. Die in einer entsprechenden Problembeschreibung festgehaltenen Problemfelder und -prozesse lösen Veränderungen und Reorganisationsaktivitäten aus, die vor allem den Bereichen Qualifikation, Organisation und Technik zuzuordnen sind. Exemplarisch können eine bessere Qualifikation von Mitarbeitern, Änderungen von Aufgabenabläufen oder die Zusammenfassung (Kombination) von Tätigkeiten und der Einsatz geeigneter Werkzeuge, wie z.B. ERP und Workflowmanagement-Systeme, angestrebt werden. Innerhalb dieser Analyse werden wiederum Phasen der Ist-Analyse, der Erstellung von Soll-Konzepten sowie deren Umsetzung durchlaufen.

Bei der Analyse der Ist- und Soll-Modelle der Prozesse werden die Verbesserungspotenziale aufgedeckt und mögliche Maßnahmen durchgeführt. Oft gestellte Fragen bei der Analyse sind:

- Wo ist die Schwachstelle des Prozesses oder des Prozesselements, welche sind für den Prozesserfolg wichtig und welche nicht?
- Was kostet die administrative Abwicklung des Prozesses und können die Kosten dafür gesenkt werden?
- Wie wirkt sich die Einführung einer zusätzlichen Prozessvariante auf die Prozesskosten aus [Jung-02]?
- Wie lange muss der Kunde auf eine bestimmte Leistung warten?
- Gibt es Abstimmungsprobleme zwischen den Prozessen?
- Wird ein Konflikt auftreten und wenn ja, wie oft und welche?

Der erste Schritt der Analyse ist die Schwachstellenanalyse, wodurch potenzielle Schwachstellen aufgedeckt, dokumentiert und Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden sollen. Um die Schwachstellen ausfindig zu machen, muss die Ist-Modellierung bewertet werden. Beispiele von Aspekten, die Hinweise auf Schwachstellen geben können, sind unter anderen:

- 1) DV-Werkzeuge: Die vorhandenen DV- Werkzeuge in den Unternehmen sind meistens ungeeignet für eine Prozessoptimierung. Entweder werden nur Informationen einzelner Bereiche gespeichert oder redundante Informationen werden in verschiedenen Systemen

gespeichert. Eine ausführliche Untersuchung der DV- Werkzeugkette kann viele Schwachstellen aufdecken.

- 2) Aspekte der Ablauforganisation: Bei der Identifizierung überflüssiger Prozesse, der Identifizierung von Beschleunigungspotenzial, der Lokalisierung und Optimierung von inner- und zwischenbetrieblichen Prozessschnittstellen, der Lokalisierung von inhaltlich äquivalenten aber strukturell unterschiedlichen Abläufen und der Untersuchung des Formularwesens lassen sich Schwachstellen der Prozesse aufzeigen.
- 3) Aspekte der Aufbauorganisation/des Personals: Man untersucht z.B., ob die Qualifikation geeignet ist und ob die Verantwortung und das Mitwirken klar definiert sind.
- 4) Schwachstellen können durch Benchmarking von Prozessen herausgefiltert werden [HoDw-05] [Sieb-97].
- 5) Schwachstellen durch Referenzmodelle erkennen: Ein Vergleich kann dabei helfen, Schwachstellen der Prozesse zu entdecken.

Schwachstellen sind möglicherweise z.B. lange Durchlaufzeiten (z.B. Prozess 1 hat einen großen Anteil an der gesamten DLZ), Störungshäufigkeit (Information vollständig? 80% aller Aufträge sind unvollständig beschrieben) und Liegezeiten (lange Liegezeiten - Kapitalbindung - Gesamtdurchlaufzeit).

Prozesse können aus mehreren Perspektiven analysiert werden, z.B. durch eine

- 1) Durchlaufzeitanalyse (DLZ): Die DLZ der Prozesse werden aufgenommen und miteinander verglichen. Wenn das Ergebnis dieser Analyse negativ ist, muss man die Ursache auffindig machen, wobei möglicherweise folgende in Betracht kommen: nicht abgestimmte Kapazitäten, ungeplante Tätigkeiten, zu hohe Arbeitsteilung, lange Rüstzeiten, „lange Schlangen“ vor Maschinen, Stapel von unbearbeiteten Vorgängen auf dem Schreibtisch, Eilaufträge, die dazwischen geschoben werden, keine, unvollständige oder falsche Informationen.
- 2) Kostenanalyse: Wenn die Kosten der Prozesse und Produkten zu hoch und der Gewinn zu gering ist, müssen die folgenden möglichen Ursachen überprüft werden: Mechanisierungsgrad, konträr formulierte Funktions- und Prozessziele, zu viele Prüfungen, Doppelarbeiten, durch die Aufbauorganisation hervorgerufene Prozesstrennungen. Trifft eines dieser Punkte zu, muss das Optimierungspotenzial analysiert und ausgeführt werden.
- 3) Qualitätsanalyse: Ein Qualitätsmangel hat in der Regel nur zwei Ursachen: Die Leistungspezifikationen entsprechen nicht den Kundenanforderungen oder die Leistungspezifikationen werden nicht erfüllt.
- 4) Wertschöpfungsanalyse: Wertschöpfung ist der Vergleich zwischen dem Wert nach den Prozesstätigkeiten und dem Wert vor den Prozesstätigkeiten. Ziel der Wertschöpfungsanalyse ist es, solche Tätigkeiten eines Prozesses zu prüfen und zu identifizieren, die keinen

Wert aus Kundensicht beitragen, aber Kosten verursachen und Zeit verbrauchen. Geprüfte Leistungen sind Nutzleistung, Stützleistung, Blindleistung und Fehlleistung.

- 5) **Informationsflussanalyse:** Im Rahmen der Durchführung von Prozessen werden Informationen benötigt, erzeugt, gespeichert, verarbeitet und zur Verfügung gestellt. Bei der Informationsflussanalyse ist sicherzustellen, dass die richtige Information zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung steht.
- 6) **Leistungsanalyse:** Die Leistungsanalyse soll eine realistische Einschätzung der Prozessleistungen in Bezug auf die Bedürfnisse der Prozesskunden und in Relation zur Konkurrenz erbringen.

3.1.2.3 Vernetzung der Information

Vernetzung von Informationen gehört zur Idee der Prozessorientierung. Die bestehenden Prozesse können nicht nur durch die Informationstechnologie verbessert, sondern auch deswegen neu gestaltet werden. Beispielsweise können die folgenden Prozessarten durch die Informationstechnologien neu gestaltet werden [OsFr-03]:

- **Interorganisatorische Prozesse** zwischen Unternehmen bzw. Niederlassungen: Hier wird die Wertschöpfungskette immer mehr zu einem „Wertschöpfungsnetz“. Aufgabe der Informationstechnologien sind hierbei, anfallende Transaktionskosten zu reduzieren. Die neuen Technologien erhöhen die Geschwindigkeit der Informationssammlung, verbessern die Qualität der Informationen, reduzieren den Ressourceneinsatz und die Fehlerhäufigkeit.
- **Interfunktionale Prozesse:** Informationstechnologien werden zur Überbrückung von Zeit und Raum eingesetzt. Produktentwicklungen profitieren von einer globalen Zusammenarbeit und von einem günstigen computerunterstützten Datenaustausch. Informationstechnologien ermöglichen eine vollständige Kommunizierung im gesamten Produktlebenszyklus. Damit können auch die Kunden in die Produktentwicklungsprozesse integriert werden, was folglich eine ganzheitliche Kundenorientierung erleichtert.
- **Interpersonelle Prozesse:** Das Kooperationsmittel zwischen dem Personal wird sich zu einem zentralen und für alle erreichbaren Datenträger umwandeln. Dies wird folglich die papierlose Informationsverarbeitung und die simultane Zusammenarbeit unterstützen.
- **Die aus reinen Informationsflüssen bestehenden Prozesse:** Die Einführung neuer Informationstechnologien wird die Grundstruktur des Unternehmens ändern, weil Berechnungen, Datenübertragung etc. mit vielfach höherer Leistung durchgeführt werden können. Demgemäß werden sich auch die Geschäftsabläufe ändern.

Die Informationstechnik eliminiert menschliche Arbeit, sammelt Prozessinformationen, verändert die Aktivitätssequenz, erleichtert die Koordination der Teilaufgaben, verbessert das Wissensmanagement und minimiert die kritische Abhängigkeit. Somit wirkt sie auf die Prozessoptimierung.

Eine Informationsanwendung soll ermöglichen, dass alle Prozessmitarbeiter und Mitarbeiterinnen dezentral auf die Informationen bzw. die Daten zugreifen können. Typische Informationswerkzeuge, die die Bearbeiter von Prozessen unterstützen sind z.B. [OsFr-03]:

- Videokonferenzen (NetMeeting)
- Emails
- BBS (Bulletin Board System) [HaNi-97]
- Verteilte Hypertext Systeme
- Planungssysteme
- Gruppendeditoren
- Entscheidungs- und Sitzungsunterstützungssysteme
- Workflowmanagement-Systeme
- PDM-Systeme

Die obigen Informationssysteme erleichtern die Kommunikation, Koordinationen und Kooperationen der Teams. Die Vernetzung der Information bedeutet aber nicht Prozessautomatisierung, bei der die Prozesse vom Computer automatisch analysiert, optimiert und kontrolliert werden. Prozessautomatisierung benötigt folgende Voraussetzung:

- Verfügbarkeit vollständiger Informationen
- Akzeptanz der Mitarbeiter für eine vollständig von Computern unterstützte Arbeitsumgebung
- Schnittstellen-Entwicklung zwischen den Informationstools der Unternehmen
- Definition der zu analysierenden Daten und die Analyse-Methode
- Entwicklung eines vollständigen Systems und eine gemeinsame Benutzerschnittstelle

Ob eine vollständige Automatisierung des Prozessmanagements und der Optimierung möglich ist und wie weit Prozessautomatisierung in der Realität benutzt werden kann, sind kaum eindeutig festzulegen. Laut [Haas-00] kann man für alle Prozesse eine automatisierte Datenbearbeitung einführen. Es werden im Unternehmen mittlerweile so viele Informationen erzeugt, dass menschliche Wesen sie nicht mehr überblicken oder darauf zugreifen können. Ein Computer kann weder bei Entscheidungen im Tagesgeschäft helfen, noch die Verantwortung übernehmen. Die Prozessautomatisierung verheißt, ein Modell mit Zukunft zu sein, die Anwendung gelangt aber schnell an ihre Grenzen. Das Anwendungsfeld liegt bei Problemen, zu deren Lösung anwendungsspezifisches Wissen verfügbar ist und dort, wo die Testmöglichkeiten für das vorliegende Wissen existieren [Schm-02].

Die Technik und Idee eignen sich nur für die Unternehmen, deren Kernaktivität sich auf eine Softwareplattform wie z.B. Onlineshops und Internet-Banking stützt, wo die Unternehmensprozesse nicht von der Innovation der Menschen abhängen. In diesen Bereichen kann eine solche Automatisierung die menschliche Intelligenz ersetzen.

Ein anderer wichtiger Grund, warum die Prozessautomatisierung nicht problemlos angewendet werden kann, ist, dass dieses System die Menschen zwingt, in einer 100% transparenten Umgebung zu arbeiten, was wiederum von den Mitarbeitern nicht akzeptiert wird.

Des Weiteren werden sich Unternehmen und IT-Technologien immer weiterentwickeln, d.h. es wird kein ganzheitliches System geben, welches einmal entwickelt wird und danach einfach immer weiter funktioniert. Die Idee soll so sein, die Prozessführung zu unterstützen, jedoch nicht die volle Kontrolle zu übernehmen.

Die wissensbasierte Methode ist eine Optimierungsmethode für Prozesse [SOMF-97] [GCCD-04], die dort zum Einsatz kommt, wo Erfahrungswissen über das Problem und seine Lösung ausgenutzt werden soll. Eine Organisation hat neben den Koordinationsaufgaben auch Orientierungsaufgaben zu bewältigen. Orientierung beinhaltet die Fähigkeit, das für das Unternehmen relevante Wissen zu generieren, zu transferieren und zu speichern [OsFr-03]. Eine wissensbasierte Prozessoptimierung unterscheidet sich von der Prozessautomatisierung dadurch, dass Wissen vorrangig eine Unterstützungsrolle und weniger eine Kontrollrolle spielt. Eine typische Implementierung der wissensbasierten Verfahren sind wissensbasierte Systeme, wie z.B. Expertensysteme. Expertensysteme bilden die Prozessoptimierungs-Fähigkeiten von Experten ab.

Funktionen der wissensbasierten Systeme sind:

- Vorausschauen, Resultat erzeugen und prüfen
- Parametrisierung von Variablen
- Analyse, z.B. detaillierte Analyse des Ist-Zustands, Kosten-Nutzen-Analyse
- Hierarchisierung
- Vorschläge, z.B. Identifikation der Verbesserungspotenziale
- Prioritäten festlegen
- Umsetzung, Planung und Realisierung der Maßnahmen

Außer den normalen wissensbasierten Methoden gibt es auch eine spezifische Prozessoptimierungsstrategie. Dazu gehören z.B. die Genetik-Methode [HoVe-01] und die neuronale Netzwerk-Methode [WoBS-97] [ChaS-03], denn sie greifen alle auf alte gespeicherte Infor-

mationen der Prozessmodellierung und Ausführungsdaten zu und gehören deshalb zu einem gewissen Grad zu wissensbasierten Methoden.

3.1.2.4 Simulation

Simulation ist eine wichtige Methode, um einen Prozess zu optimieren [Čanč-00]. Bei der Simulation der Prozesse handelt es sich um eine Verhaltensvorhersage der Prozesse, um weitere Erkenntnisse über geplante Prozesse zu bekommen, ohne diese real ausführen zu müssen. Mit anderen Worten, die Simulation ist ein digitales Imitieren des Prozessablaufs. Aus der Simulation werden Erkenntnisse bzgl. Zeitaufwand und Kosten des Prozesses gewonnen. Mit dieser Methode kann man die erwarteten Kennzahlen und die mögliche Leistung [TaSZ-06] der Prozesse und der Prozessabläufe vergleichen sowie die Ergebnisse für die Verbesserungen der Prozesse und des Prozessablaufs verwenden. Durch Simulation können umfangreiche Informationen, die für ein Unternehmen wichtig sind, gewonnen werden. Simulation beruht auf Informationstechnologie (IT), weshalb die Prozesse über einen langen Zeitraum, wobei die Rechenzeit einem Bruchteil dieser Zeitspanne entspricht, nachgebildet werden können. Somit kann ein breites Spektrum an möglichen Situationen berücksichtigt werden, was durch menschlichen Ressourceneinsatz nur sehr schwer realisierbar ist.

In einer Simulation können alternative Lösungen durchgeführt und mit einander verglichen werden. Mit Simulationen werden modellierte Prozesse mit bestimmter Kombination von Prozessparametern bewertet. Simulation kann die Logik der Prozesse prüfen, die Präsentation und Entscheidungen des Unternehmens unterstützen, den Prozessablauf animieren, den besten Prozessablauf aufdecken und die möglichen Lösungen herausfinden, wenn ein Prozess gestört wird. Konkret kann eine Simulation die folgenden Punkte simulieren oder ausführen:

- Ergebnisse der Prozesse: Zeit, Kosten
- Ressourcenverbrauch, Ressourcen-Bottle-Neck und Ressourcenkonflikte: Personal, Werkzeuge, Hilfsmittel
- Ablaufplanung, beste Route, Bottle-Neck Prozess
- Schwachstellen, die Stärken und deren Ursachen
- Ergebnisse vom Benchmarking
- Stress der Mitarbeiter
- Vergleich der Prozessergebnisse
- Vorhersage des Verhaltens der Prozesse anhand der Archiv-Dokumentationen
- Ablaufvarianten

- Aufgabenverteilung der Mitarbeiter bzw. auch Maschinen
- Finanzieller Aufwand

Außerdem können die Simulationswerkzeuge Reporte für die Führungskraft erzeugen. Prozesssimulation basiert auf dem Wissen über die Prozesse [RBCA-02]. Um simulieren zu können, müssen die zu simulierenden Punkte im Werkzeugsystem modelliert werden. Simulationsregeln und Reportformate müssen von den Werkzeugen im gleichen Zuge definiert und aufgenommen werden. Die Simulationswerkzeuge müssen die Prozesse in verschiedenen Prozessebenen simulieren, um die unterschiedlichen Managementaufgaben zu erfüllen.

Im Allgemeinen lässt sich das Vorgehen für den Aufbau einer Prozess-Simulation in neun Punkte gliedern:

- Die Prozesse mit den Werkzeugen der Simulationsumgebung modellieren /abbilden
- Daten zu den einzelnen Prozesselementen eingeben
- Ausgaben definieren
- Ressourcen (Arbeiter & Maschinen) definieren
- Zeitpläne erstellen
- Simulation ablaufen lassen, kontrollieren und verbessern
- Auswertung der Ergebnisse
- Umgebung des Projekts oder der parametrisierten Prozesse erarbeiten und simulieren

3.1.2.5 Prozess Benchmarking

Benchmarking kann auch als eine generelle Prozessoptimierungsmethode verwendet werden [CaBr-04] [SCPP-07]. Durch Benchmarking wird das unternehmerische Umfeld beobachtet, Unterschiede zu eigenen Situationen und Vorgehensweisen werden bewusst gesucht, analysiert und bewertet. Benchmarking vergleicht Prozessleistung, Prozessbestandteil und Veränderungen (z.B. Reduktion der Kosten, Einführung der 3D- Software usw.)

Prozess-Benchmarking ist der Vergleich von eigenen Prozessen mit Prozessen anderer Unternehmen. Der Vergleich kann durchgeführt werden zwischen

- Anderen Organisationseinheiten im selben Unternehmen: Dieses Benchmarking führt zu einer Erweiterung des internen gegenseitigen Lernens und Erfahrungsaustausches im eigenen Unternehmen.
- Unternehmen der gleichen Branche: Dieser Austausch fördert die Prozesstechnik und das gegenseitige Lernen zwischen den Unternehmen.
- Branchenfremden Unternehmen: Prozesse haben Gemeinsamkeiten, obwohl sie von verschiedenen Branchen stammen.

Die zu vergleichenden Faktoren sind z.B.

- Prozesskennzahlen: Prozesskennzahlen sind die bedeutendsten Erfolgsfaktoren für die Prozesse.
- Kern- und Supportprozesse können verglichen werden, um festzustellen, ob die Prozesse richtig gestaltet werden und ob das Unternehmen sich auf die richtigen Kernprozesse konzentriert.
- Prozessablauf: Damit kennt das Unternehmen die Form der Prozessorganisation der erfolgreichen Unternehmen.

Der Nutzen von Benchmarking beruht auf zwei Sachen: Zum einen erfährt ein Unternehmen durch Vergleiche seine Nachteile und ineffizienten Prozesse oder Prozesskennzahlen, wodurch zielorientiert Verbesserungen eingeleitet werden können. Zum anderen können die aus einem Vergleich ermittelten besseren Eigenschaften direkt in die Prozesse mit einfließen, um eine bessere Prozessperformance zu erreichen. Benchmarking kann auch dazu führen, ein Referenzmodell in der Branche oder einen Modellprozess im eigenen Unternehmen aufzubauen. Die Modelle werden den Unternehmen in der gesamten Branche bei der Prozessoptimierung helfen. Nach dem Benchmarking können die Unternehmen darüber hinaus einen standardisierten Prozessablauf oder Prozessinhalte aufbauen, um ihre Prozessperformance ständig zu verbessern.

Benchmarking ist eine effiziente Methode der Prozessoptimierung, aber auch eine problematische. Das Problem liegt meistens an der Beschaffung der Informationen für das Benchmarking, denn die Unternehmen vermeiden es, die Kernprozessdaten zu veröffentlichen, um ihr Know-how zu schützen. Für das innere Benchmarking würde es für einige Bereiche möglicherweise kritische Ergebnisse liefern, worin das eigentliche Risiko liegt. Die Informationen für das Benchmarking können aus folgenden Quellen stammen:

- Wenn möglich, direkt vom Unternehmen
- Allgemein zugängliche Veröffentlichungen
- Gemeinsame Kunden
- Gemeinsame Lieferanten
- Daten-Firmen, die Information sammeln

In Bild 3.3 ist ein Vorgehensmodell für ein Benchmarking dargestellt.



Bild 3.3: Vorgehensmodell des Benchmarking [GOBY-06]

3.1.2.6 Die Methoden aus dem Qualitätsmanagement

Neben den zahlreichen direkten Prozessoptimierungsansprüchen gibt es auch viele Konzepte, denen nachgesagt wird, dass sie einen Beitrag zur Prozessorientierung bzw. zur Prozessoptimierung leisten. Viele Forscher im Prozessmanagementgebiet sind auch der Ansicht, dass die Prozesskonzepte und Methoden nicht plötzlich, sondern aus mehreren existierenden Konzepten entstehen, die in den letzten Jahren für das Unternehmen erfolgreich waren. Darunter zählen die verbreiteten Konzepte Six Sigma [Manu-06] [Mark-04], KAIZEN [Bess-01] [Yung-96], KVP, PDCA und weitere.

Six Sigma wird als eine Strategie der Prozessoptimierung betrachtet. Einer der Gründe ist, dass Six Sigma seither die Produktionsprozesse gut kontrollieren und optimieren kann. Die zahlreichen Methoden und Sub-Theorien wie z.B. FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), DMAIC, PDCA usw. werden zunehmend im Bereich der Prozessoptimierung verwendet. DMAIC ist die Abkürzung für „Define-Measure-Analyse-Improve-Control“ und steht für die Phasen eines Prozessmanagement-Prozesses. DMAIC ist der Kernprozess des Qualitätsansatzes im Qualitätsmanagement Six Sigma und wird eingesetzt, um Prozesse zu optimieren. PDCA ist die Abkürzung von „Plan-Do-Check-Act“. PDCA wird verwendet, wenn die Prozessdurchführung von angestrebten Zielen abweicht. Hier in dieser Arbeit wird nur KAIZEN ausführlich vorgestellt.

KAIZEN stammt aus Japan und bedeutet ursprünglich Verbesserung, was sowohl die Manager als auch die Mitarbeiter [Imai-86] einschließt. Frei übersetzt aus dem Japanischen bedeutet Kai Veränderung oder Wandel, Zen „zum Besseren“. Kernkonzept von KAIZEN ist eine fortlaufende Verbesserung bzw. die schrittweise Perfektionierung. Dabei steht nicht der finanzielle Gewinn im Vordergrund, sondern die stetige Bemühung. Die japanischen Unter-

nehmen nehmen eine Vielzahl von Methoden im Bereich Qualitätsmanagement und Produktionsmanagement in die KAIZEN-Theorie auf (Bild 3.4).

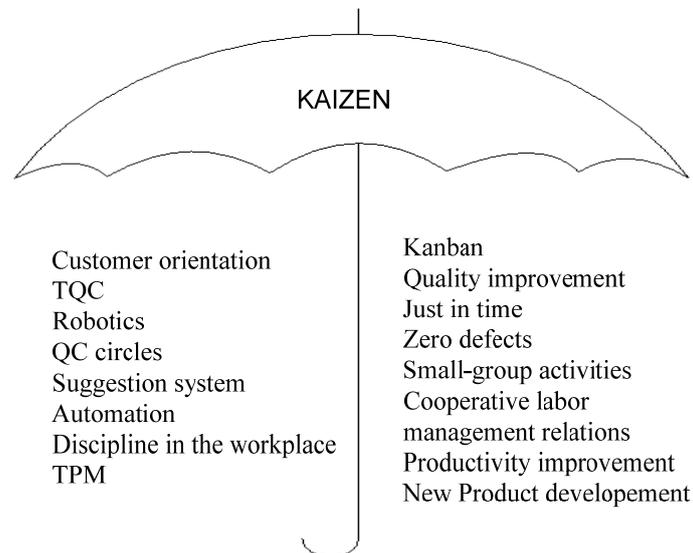


Bild 3.4: Der KAIZEN-Schirm [Imai-86]

KAIZEN ist als eine prozessorientierte Denkweise zu verstehen, die als übergeordnetes Ziel die Zufriedenstellung der Kunden durch Steigerung der Qualität hat. Gemeint ist jedoch nicht nur die Produktqualität, sondern die Qualitätsverbesserung aller betrieblichen Leistungsprozesse. Es betont nicht nur das Ergebnis, sondern auch die Bemühung. Die Prozesse der Bemühung, z.B. die Zahl der Meetings pro Monat, der Teilnahmegrad, die Zahl der gelösten Probleme und die Zahl der abgegebenen Reporte werden quantifiziert, wodurch eine zusätzliche Motivation der Mitarbeiter und Gruppen geschaffen wird.

KAIZEN ist prozessorientiert. Dies wird durch die folgenden zwei Strategien realisiert: „Verwaltung der vorgelagerten Prozesse“, „Der nächste Prozess ist der Kunde“. Es wird in Prozessketten gedacht und die Bildung von Arbeitsinseln vermieden. Mit dem Ziel „nächster Prozess ist der Kunde“ erreicht KAIZEN, dass die Mitarbeiter eine gute Qualität an die nachgelagerten Prozesse weitergeben, weil nicht nur die Endbenutzer die Kunden sind. Damit schafft KAIZEN eine Verbindung der ganzen Wertschöpfungskette.

Eine deutsche Version des Konzepts KAIZEN ist KVP (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess). KVP wurde in den 80er-Jahren als wesentlicher Teil von KAIZEN entwickelt. KVP bedeutet die stetige Verbesserung der Produkt-, Prozess- und Servicequalität. Dies geschieht durch Zusammenarbeit in kleinen Schritten. Die Begriffe KVP und KAIZEN werden oft gleich gesetzt.

3.1.2.7 Bessere Werkzeuge oder Techniken anwenden

Laut [FrVa-02] ist die Anwendung geeigneter oder verbesserter Werkzeuge für die Prozesse die zweite Stufe für eine Prozessoptimierung. Diese ist in Bild 3.5 verdeutlicht.

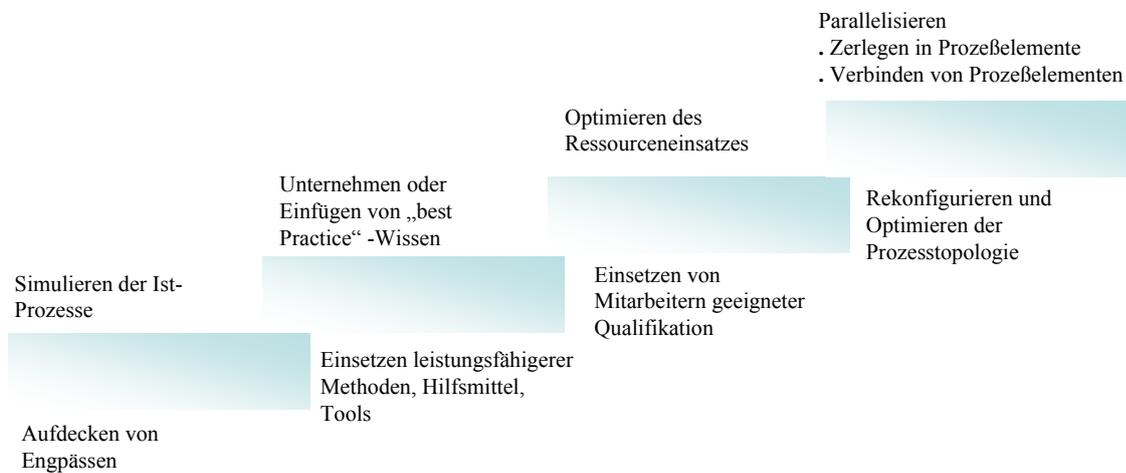
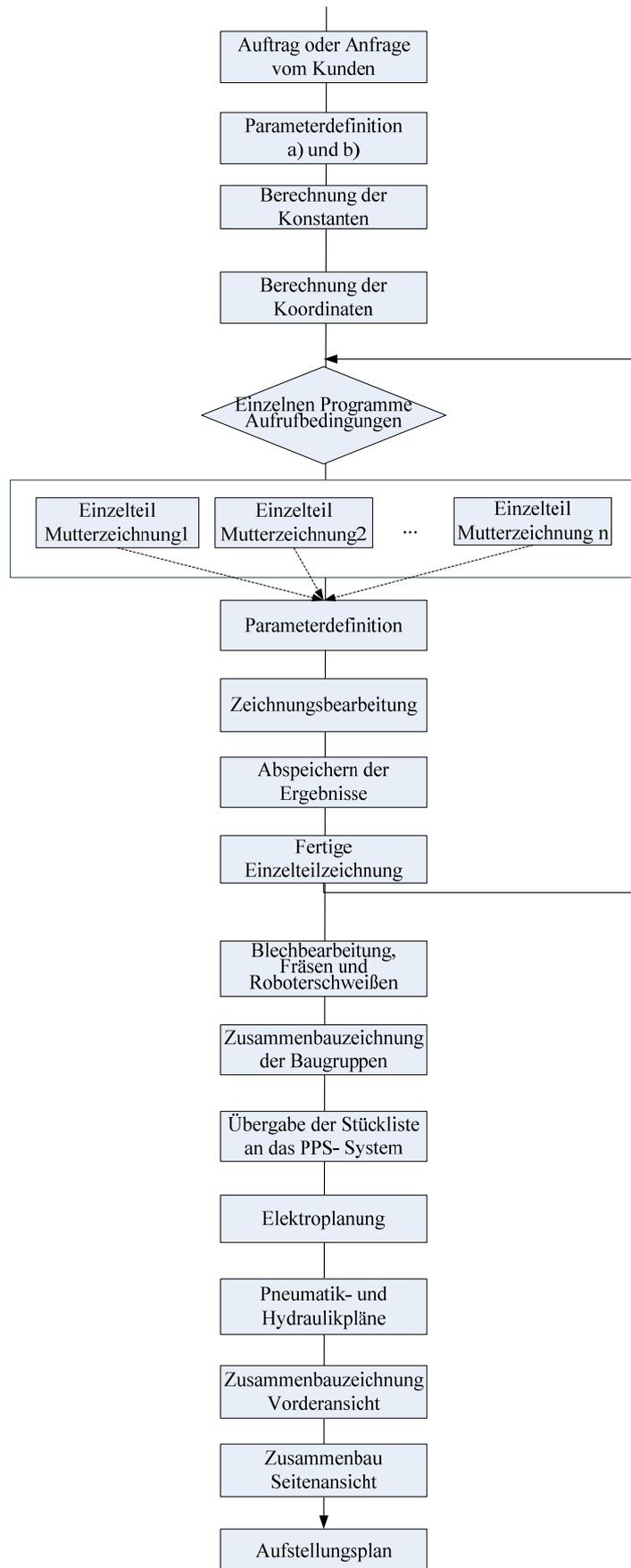
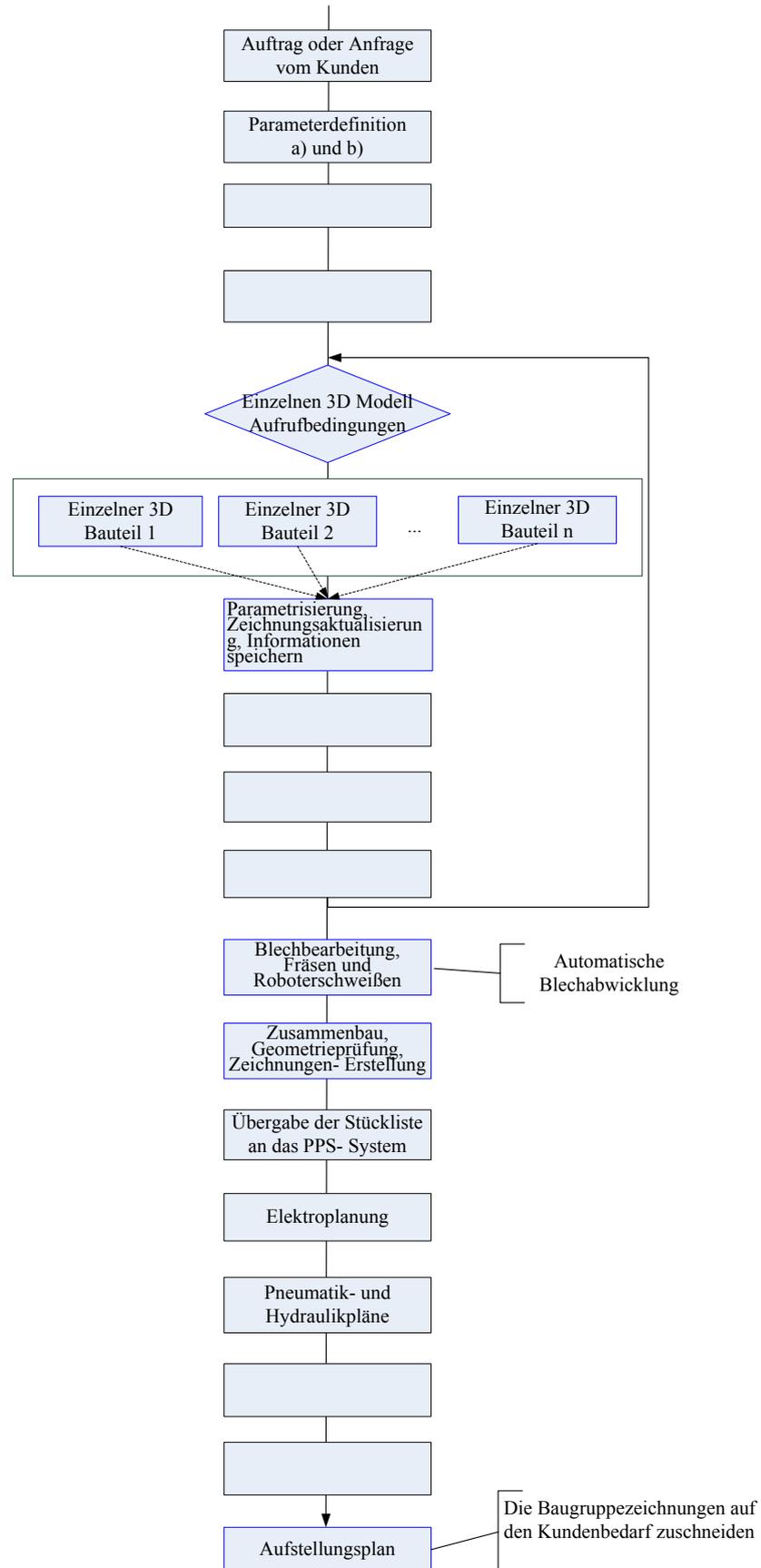


Bild 3.5: Stufen der Prozessoptimierung [FrVa-02]

Laut [MeTS-05] wird die Anwendung neuer Werkzeuge und Techniken die Produktentwicklungsprozesse deutlich ändern. An dieser Stelle wird die Theorie am unteren Beispiel erklärt. Ein Hersteller von Maschinen verkauft seine Produkte auf dem Weltmarkt erfolgreich. Aber bis heute setzt die Firma auf 2D-CAD Software. 20 Jahre lang haben die Mitarbeiter, basierend auf dieser 2D-Software, unternehmensspezifisches Wissen und unternehmensspezifische Erfahrungen erzeugt und gesammelt. Jedoch ist „2D“ an seine Grenzen gestoßen, weshalb die Unternehmensführung sich entschieden hat, die Situation zu ändern. Direkt im Anschluss ist der technische Entwicklungsprozess der bisherigen Produktentwicklung aufgezeigt. Es kann bewiesen werden, dass nach der Einführung einer 3D-Software der Umfang der Prozesszahlen deutlich geringer und der Aufwand niedriger ausfällt und dadurch Zeit eingespart wird.



1) Prozesse vor der Einführung des neuen Werkzeugs



2) Prozesse nach der Einführung eines 3D-Systems

In Bild 3.6 1) sind die originalen Prozesse der Produktentwicklung eines Maschinenherstellers abgebildet. Nach der Einführung einer 3D-Software wird der Prozess optimiert. Die blau umrahmten Unterprozesse sind die, deren Inhalte sich geändert bzw. vereinfacht haben. Die leeren Rechtecke in Bild 3.6 2) repräsentieren die Unterprozesse, welche durch den Einsatz der neuen Werkzeuge nicht mehr existieren. Viele Firmen haben Werkzeuge, verwenden sie aber nicht vollständig. Entweder kennen die Mitarbeiter die vollen Funktionen nicht, oder sie kennen sie, verwenden sie aber nicht. Es hilft auch, die Prozesse der Unternehmen deutlich zu optimieren, wenn das Potenzial aller Werkzeuge erkannt und vollständig angewendet wird.

3.1.2.8 Referenzmodelle

Das **Referenzmodell** stellt ein Modellmuster dar, das als idealtypisches Modell für die Klasse der zu modellierenden Sachverhalte beobachtet werden kann. Referenzmodelle geben Empfehlungen für die Anwendungssysteme oder Organisationsgestaltung. Sie stellen für einen Bereich von Entscheidungsproblemen vorgefertigte Lösungsschemata oder generelle Rezepte dar. Auf der einen Seite hilft das Referenzmodell den Unternehmen, erprobte und erfolgreiche Erfahrungen anzuwenden [KaBe-02] [Reyn-99]. Auf der anderen Seite stellen Referenzmodelle eine wichtige Methode bei der Modellierung und Gestaltung von neuen Unternehmensprozessen dar, weil dadurch existierende Prozesse wieder verwendet werden können [KaBe-02]. Deswegen wird hier die Nutzung von Referenzmodellen als Prozessoptimierungsmethode betrachtet. Referenzmodelle in unterschiedlichen Bereichen sind z.B. das SAP Referenzmodell [vJVv-07], APQP [BoSo-05] und CMM [SuJK-07].

APQP

APQP steht für „Advanced Product Quality Planning“. APQP, in den 80er Jahren entwickelt, bildet einen Rahmen von Prozessen und Techniken für die Entwicklung von Produkten in Unternehmen, besonders in der Automobilindustrie. Es ist ein vordefinierter Prozess für Automobil-Zulieferer, entwickelt von General Motors, Ford und Chrysler. Laut AIAG (Automotive Industry Action Group) ist das Ziel von APQP die Entwicklung einer Strategie, die die Entwicklung eines Produktes oder einer Dienstleistung zur Zufriedenheit der Kunden sicherstellt.

APQP ist eher eine Prozessanleitung und weniger eine Bewertung. Es ist eine Richtlinie, die die Entwicklung eines Produktes oder einer Dienstleistung zur Sicherstellung der Kundenzufriedenheit unterstützt. Es wird vorausgesetzt, dass die Lieferanten, welche diese Richtlinie befolgen können, gemäß der Kundenanforderung auch entsprechende Produkte oder Dienst-

leistungen anbieten können. Die fünf Phasen werden, wie in Bild 3.7 dargestellt, überlappt und teilweise parallelisiert.

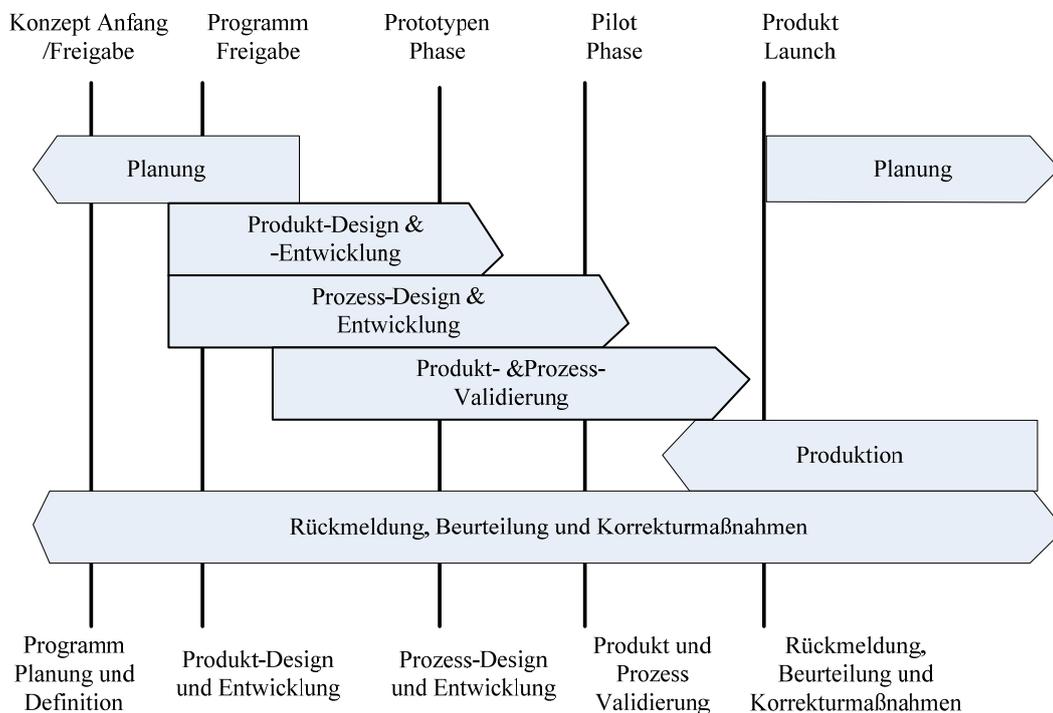


Bild 3.7: Fünf Phasen von APQP [BoSo-05]

Wie oben bereits eingeführt, schafft APQP einen Leitfaden für die Lieferanten der Automobilindustrie, wie ihre Produktentwicklungs- und Produktionsprozesse gestaltet sein sollen. APQP führt einige moderne technische Methoden in industrielle Lösungswege ein, z.B. DFA, Simultaneous Engineering (SE), QFD (Quality Function Deployment) und andere. Die Autolieferanten können direkt ihre Prozesse nach APQP modellieren und die Werkzeuge von APQP benutzen, um ihre Prozess zu optimieren.

APQP beeinflusst Unternehmensprozesse hinsichtlich derer zeitlicher Zuordnung, nicht aber den wesentlichen Charakter der Prozesse. Deshalb wird die Prozessbeurteilung in Phase 5 auch aus der Sicht der „Kundenzufriedenheit“, nicht aber aus der Prozesssicht selber, erstellt. Es wird nicht berücksichtigt, was die inneren Charaktere des Prozesses sind, und wie man die Prozesse wesentlich verbessern kann. Die Beurteilung nur aus Sicht der Kunden ist praktisch aber auch ausschließlich auf das Nützliche gerichtet, was für eine langfristige Verbesserung nicht empfehlenswert ist. Die Prozessbeurteilung kann in Form eines durch den Kunden unterschriebenen Dokuments erfolgen oder einfach nur ein reibungsloser Abschluss eines Projektes sein, der nicht viel für die Prozessverbesserung von Nutzen ist.

CMM (Capability Maturity Model)

CMM wurde in den 90er Jahren vom SEI (Software Engineering Institute) entwickelt [SEIC-06]. Sein ursprüngliches Ziel war es, ein Prozessmodell aufzubauen, das eine strukturierte Zusammenfassung von erfolgreichen Erfahrungen über Softwareentwicklungen beinhaltet. Es wurde verwendet, um die Leistungen und Qualitätsstabilität der Softwareindustrie zu bewerten.

Es wird angenommen, dass die Qualität von Software wesentlich von den Entwicklungsprozessen bei der Herstellung abhängt. Mit Aufsteigen auf eine höhere Stufe, die in CMM definiert wird, kann ein Unternehmen seine Entwicklungsprozesse und damit auch die Qualität seiner Produkte verbessern [JKHH-04] [SuJK-06]. Deshalb kann CMM, obwohl es ein Prozessbewertungswerkzeug ist, auch als Referenzmodell der Softwareindustrie betrachtet werden, denn die Unternehmen, die ihre Prozesse nach einem hohen CMM-Level ausrichten, optimieren ihren Softwareentwicklungsprozess automatisch.

Das CMM-Modell ordnet den Prozessreifegrad einer Organisation fünf Ebenen zu, wie es in Bild 3.8 dargestellt ist. Jede Stufe entspricht der Prozessstandardisierung der Organisation in verschiedenen Managementbereichen. Mit Ausnahme der ersten Stufe gibt es in CMM eine Reihe von Schlüsselbereichen, in denen der Prozess eine gute Qualität aufweisen muss. Die Schlüsselbereiche werden jeweils durch Schlüsselpraktiken beschrieben. Die Stufe der Softwareindustrie wird anhand der Schlüsselbereiche und Schlüsselpraktiken berechnet.

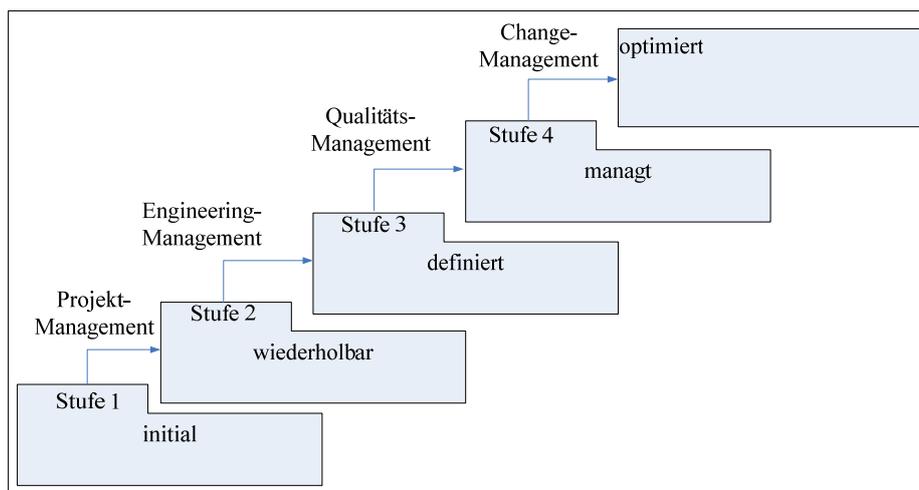


Bild 3.8: CMM-Modell

Normalerweise ist es bei Prozessen in der Industrie nach Beendigung einer Phase so, dass die Ergebnisse für diese Phase dann fix sind. Es ist in den Fertigungsunternehmen nicht erlaubt, dass ein Produkt Serienstatus erlangt, es aber immer noch Entwicklungs- oder Produktions-

fehler beinhaltet. Die Prozesse und Produkte müssen für eine ausreichende Qualität, die den Anforderungen der Kunden entspricht, stabil genug sein. Für die Unternehmensprozesse (für die Herstellungsindustrie) ist es wichtig herauszufinden, welche die Schwachpunkte der Prozesse sind und welche noch verbessert werden können. Zuerst muss natürlich festgelegt werden, welche Faktoren für ein Unternehmen wichtig sind. Weil eine große Differenzierung im Industriebereich keinen Sinn macht, ist es auch nicht zweckmäßig, der Industrie einen Level zuzuordnen. Für den gleichen Prozessfaktor haben manche Industriebereiche mehr Möglichkeiten zur Automatisierung oder zur besseren Wiederholbarkeit. Wichtig ist es herauszuarbeiten, wo sich die Verbesserungsmöglichkeiten in der Alltagsarbeit und in den oberflächlichen Aktivitäten verbergen.

Ein Referenzmodell unterstützt eine schnelle, effiziente und fehlerfreie Prozessgestaltung [DRvS-07]. Die Voraussetzung ist aber, dass solch ein Referenzmodell in einem Bereich existiert. Ein Referenzmodell wird normalerweise von einer Organisation oder einem Verein aufgebaut, die einen spezifischen Bereich verbessern oder ein spezifisches Problem lösen wollen. Wie beim Benchmarking müssen für den Aufbau eines Referenzmodells die beteiligten Unternehmen ihre Kernprozesse öffentlich für jeden zugänglich machen, worin das Hauptproblem liegt.

3.1.2.9 Kontinuierliches Prozessmanagement

Prozessmanagement ist die Integration von Menschen, Maschinen, Materialien, Methoden und Umgebung zur Produktion eines bestimmten Outputs. Laut [Jung-02] hat Prozessmanagement vier Aufgaben:

- Prozess identifizieren und abgrenzen: Das beinhaltet die Entwicklung und Visualisierung der unternehmensspezifischen Prozessstruktur. Die im Unternehmen ablaufenden Prozesse sind zu identifizieren.
- Prozess analysieren und dokumentieren: Das heißt die Erhebung des Ist-Zustands und die Entwicklung der Sollabläufe der Prozesse und die Erläuterung der notwendigen Änderungen.
- Messsystem entwickeln: Die mit den Prozessen im Zusammenhang stehenden Zielsetzungen sind klar zu definieren, Kennzahlen als Basis für die Operation und Steuerung dieser Ziele sind zu schaffen und Messverfahren sind festzulegen.
- Prozess lenken und laufend verbessern: Die definierten Prozesse hinsichtlich Qualität, Zeit und Kosten sind kontinuierlich zu erbringen. Der Verbesserungskreislauf ist einzubeziehen und die Zufriedenheit der Kunden mit dem Prozessoutput zu erhöhen.

Daraus ist abzuleiten, dass man Prozessoptimierung vom Prozessmanagement nicht getrennt betrachten kann. Optimierung ist ein Teil, wie auch ein Ziel der Aufgaben des Prozessmanagements und ebenso ein kontinuierlicher Vorgang. Das Prozessmanagement soll externe und interne Kundenorientierung, bereichübergreifendes Denken, klare Kompetenzen sowie Verantwortungen, kontinuierliche Verbesserung sowie Teamarbeit schaffen, was die Prozessorientierung und -optimierung insgesamt kennzeichnen.

Die einzelnen Phasen des kontinuierlichen Prozessmanagements sind: Ausführung, Analyse, Ziel, Neudefinition, Modellierung und Implementierung. Der Zyklus wird in Bild 3.9 gezeigt.

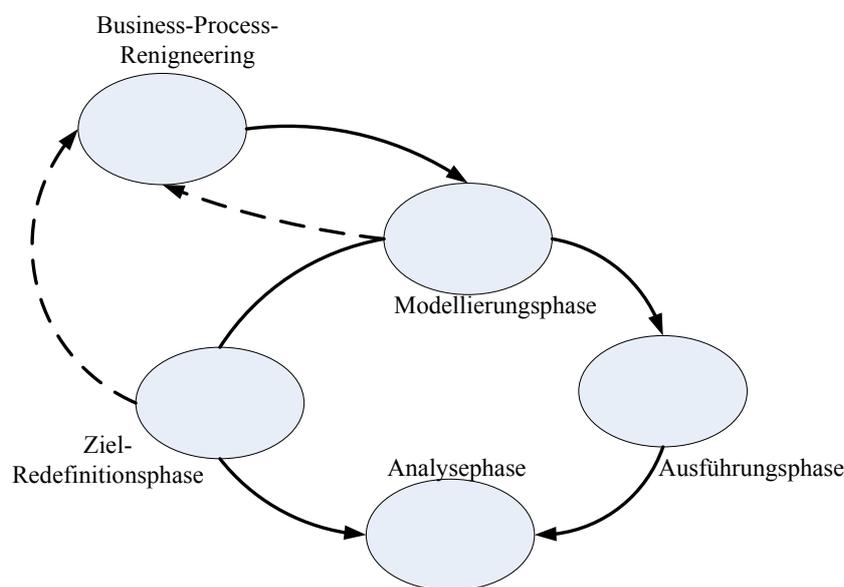


Bild 3.9: Zyklus des kontinuierlichen Prozessmanagements [Beck-05]

3.1.3 Zusammenfassung

Die allgemeinen Optimierungsmethoden sind solche, die etwas im Prozess verbessern können. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Analyse und die Gestaltung von Prozessen Voraussetzungen für die weitere Optimierung der Prozesse sind. Informationstechnik und die darauf basierten Simulationen und Wissensmethoden unterstützen die Prozessoptimierung. Referenzmodelle, Benchmarking und qualitätsbasierte Methoden zählen zur strategischen Prozessoptimierung. Sie alle leisten einen Beitrag zu Verbesserungen im Unternehmen, konzentrieren sich jedoch nicht auf ein bestimmtes Ziel.

Jedes Unternehmen sieht sich mit unterschiedlichen Situationen konfrontiert. Während für ein Handelsunternehmen die schnelle Lieferfähigkeit eine besondere Bedeutung haben kann, kann die Produktentwicklungszeit der wesentliche Erfolgsfaktor eines Produktionsunternehmens sein. Dementsprechend muss jedes Unternehmen seine individuellen Ziele und darauf

aufbauend, die entsprechenden erfolgskritischen Unternehmensprozesse verifizieren [CDI-97]. In Kapitel 4 wird ausführlich beschrieben, wie man die Ziele der Prozessoptimierung festlegen kann und einige Ideen werden beschrieben, wie man die Prozessoptimierungsziele erreichen kann.

3.2 Prozessmanagement und Prozessoptimierung in der Praxis

In der Wirtschaft sind immer mehr Software-Unternehmen, Consulting-Gruppen und IT-Abteilungen großer Entwicklungs- und Produktionsunternehmen vertreten, die Prozess-, Projekt- und Management-Werkzeuge (Software) entwickeln oder entwickeln lassen, um die prozessorientierte Verwaltung in den Unternehmensbereichen einzuführen.

Die Softwarehäuser deklarieren ihre Software, je nach deren ursprünglichen Konzepten und Intentionen, entweder als Prozess- oder als Projektmanagement.

Nach der Funktion im Prozessmanagement können die Werkzeuge klassifiziert werden nach:

- Prozessmodellierung: Diese Art von Software besitzt eine Gruppe grafischer Symbole und normalerweise auch eine Datenbank.
- Prozessoptimierung
- Prozesssimulation
- Prozessmanagement
- Sonderfunktionen

Nach der Funktionsweise wird die Software klassifiziert nach:

- Web-basiert: Sie ist geeignet für solche Unternehmen, die weltweit Niederlassungen haben.
- PC-basiert: Sie wird von kleinen Abteilungsmanagern, Projektmanagern und normalen Mitarbeitern verwendet, um ihre eigenen Aufgaben zu erledigen.
- Intranet-basiert: Sie wird von den Unternehmen, die keine intensiven landübergreifenden Projekte organisieren, aber viele Projekte zu managen haben, verwendet.

Zur Projekt-Software gehören z.B. Aras (Aras Corporation) [Aras-06], Microsoft Project 2007 [MsPr-06], eProject [EPro-06], RPlan [Rpla-06], Lean Project Manager Products and Services [LPMP-06], VCS [VCS-06], ACE [ACEP-06], Project Inside [PrIn-06], Project Management PRO [PrMP-06], SAP [SAP-06], Sciforma [Scif-06], Team Manager [TeMa-06] und SBS [Send-05] [SBS-06].

Ein Großteil von Projektsoftware besitzt Funktionen des Projektmanagements, wie z.B.: Projekt-Modellierung, Projekt-Vorlagen, Ablauf-Planung, Visualisierung des Projektstatus, Pro-

jekt-Kontrolle, Management, Projekt-Fortschritt-Management, Projekt Change Management, Anzeige der Hauptleistungen, Ressourcen-Daten und deren Verwendung, Projekt-Finanzierungsmanagement, Gewinnberechnung, Projektzustand und Abschlussbericht, Arbeit und Arbeitlieferung- Kontrolle, Scheduling und Kommunikation. Manche Projektsoftware haben Schnittstellen zur ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management) und anderen Systemen. Im Konkreten umfassen die Projektmanagement Software unter anderem folgende Funktionen:

- Aufgabe definieren, Aufgabenliste
- Zeit definieren, Zeit verfolgen
- Abteilung definieren, Personalressourcen modellieren, Berechtigung definieren
- Ressourcen-Management
- Kosten (Personalkosten, Ressourcenkosten) definieren, Kosten verfolgen
- Ablaufplanung (Scheduling)
- Termin-Management
- Dokumenten-Management, Berichterstattungs-Management
- Automatisiertes Erinnern von bestimmten Ereignissen oder Meetings
- Schnittstelle mit anderen industriellen Informationssystemen, wie z.B. PDM, Office, ERP, CRM

In Tabelle 3.1 ist ein Vergleich der aktuellen Werkzeuge im Prozess- und Projektbereich aufgezeigt. Die Eigenschaften ausgewählter Tools mit Zuordnung nach Prozessmodellierung, Prozessbewertung, Prozessoptimierung, Ressourcen-Planung und Projektmanagement werden miteinander verglichen. Jede Funktionsgruppe wird wiederum in feinere Stücke untergruppiert. Erfüllt eine Software ein Kriterium (Funktion), wird das entsprechende Feld mit einem „x“ gekennzeichnet. Dementsprechend bedeutet ein „-“, dass die Software dieses Kriterium nicht erfüllt. Eine leere Zelle bedeutet, dass eine Zuordnung der Eigenschaft nicht mit Quellen nachgewiesen werden kann. „?“ bedeutet, dass die Funktion nicht eindeutig der Software zuzuordnen ist. Das Ergebnis aus Tabelle 3.1 wird in Bild 3.10. grafisch dargestellt.

	Kriterien	proNavigator	ARAS	MS Project	OnPrOf	Teamcenter Project	SAP PS	PRO*FILE	Rplan	iGrafX Process	Sciforma PS8.0	Sciforma PS Next	Sciforma Process 4	PRIMAVERA	ARIS	PROJECT insight
Prozessmodellierung	Prozessdarstellung	x	?	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Arbeiten mit seriell, parallel, alternativ, iterativ von Prozesse	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
	Prozess-Bibliothek	x	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
	Aufnahmen von Qualifikationsprofilen	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	x	-	-
	Eingang und Ausgang	x	?	x	x	?	x	x	-	x	-	-	x	-	-	-
	Zeiten modellieren	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-
	Prozessdokumentation	x	-	x	-	?	x	?	-	x	-	x	-	-	-	-
Prozess-Bewertung	nach Durchlaufzeit	x	x	x	x	x	x	?	x	x	-	-	-	-	-	-
	nach Kosten	x	x	x	x	x	x	?	x	x	-	-	-	x	-	-
	nach Risiken	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
	nach Qualität	x	x	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-
Prozessoptimierung	Verwendung verbesserter Technik	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
	Austarieren der Qualifikation	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-
	SE	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CE	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ressourcen-Planung	Zuordnung zu Qualifikationsprofilen	x	?	x	x	x	x	?	x	-	x	x	-	x	-	x
	Darstellung der Ressourcenliste	-	x	x	x	x	x	?	x	-	x	x	x	-	-	x
	Auslastungsgrad der Ressourcen	-	x	x	-	x	x	?	x	x	x	x	x	-	-	-
Projektmanagement	Übersicht aller Projekte	-	x	x	x	x	x	?	x	x	x	x	x	x	-	x
	Visualisierung der Projektstände	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
	Automatische Rückmeldekomponente	-	x	x	x	x	x	?	x	x	-	x	-	-	-	x
	Automatisches Verfolgen von Terminen	-	x	x	x	x	-	?	x	x	-	x	-	-	-	-
	Soll/Ist-Terminvergleich	-	?	x	x	?	x	?	x	x	-	x	-	-	-	x
	Fortschrittdarstellung des Projektes	-	x	x	x	?	x	?	x	-	x	x	x	x	-	-
	Meldung von Kostenüberschreitung	-	?	-	-	?	x	?	-	-	-	x	-	x	-	-
	Visualisierung von Aufgabenlisten	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	x
	Handhabung von Projektstörungen	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Verteiltes Arbeiten	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	x
	Kopplung zu Fremdsystemen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	x	-	x
	Emailintegration der Projektaufgaben	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	x	-	-	-	-
	Ein-/Auschecken von Dokumenten	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x

Tabelle 3.1: Ein Vergleich der aktuellen Werkzeuge im Prozess- und Projektbereich

Das Ergebnis (siehe Bild 3.10) zeigt, dass die meisten Programme die wichtigsten Projektmanagement-Funktionen erfüllen. Die überwiegende Anzahl besitzt auch eine Ressourcen-Planungs-Funktion. Für die Realisierung einer Prozessmodellierung verwenden alle eine Modellierungstechnik in Form einer Baumstrukturdarstellung, Gantt-Darstellung oder Netzplandarstellung. Einige wenige benutzen auch eine Container-Darstellung. Die Werkzeuge nutzen die Technik nur, um Projektschritte zu modellieren (darzustellen). Die inhaltlichen, prozessbezogenen Faktoren, wie z.B. die Beziehungen zwischen den Prozesselementen (parallel, seriell, alternativ, iterativ) usw., stellen meistens die Software nicht dar. Der Aufbau einer Bibliothek der Prozesse, der standardisierten Prozesse, der Qualifikation der Mitarbeiter, Kenntnisse sowie Eingangs-, Ausgangsmodellierung sind unterschiedlich gestaltet. Einige Programme haben die Bibliothek und Standard-Prozesse unter dem Konzept „Projekt Template“ laufen.

Die Qualifikation der Mitarbeiter und deren Kenntnisgrad gehören teilweise auch zum Projektmanagement-Konzept, weswegen auch einige Software die Funktionen zusätzlich integriert haben, aber konkreter als sie in der reinen Prozessumgebung modelliert sind. Beinahe alle Programme stellen zeitliche Funktionen zur Verfügung, weil Projekte Termine verwalten müssen. Die Erstellung von Dokumentationen unterstützen auch die meisten Tools, weil die automatische Berichterstattung, die das Projektmanagement anbieten kann und soll, von Vorteil ist. Modellierungsmethoden nach dem Prinzip „top down“ und „bottom up“ werden nicht überall unterstützt. Für eine Prozessbewertung bieten alle verglichenen Werkzeuge entsprechende Funktionen, denn die Bestimmung der Durchlaufzeit, der Kosten, die Durchführung von Risikoanalysen und die Erhaltung der Projektgesundheit sind die Hauptziele der Projektmanagement-Werkzeuge. Bei der Prozessoptimierung sind alle Werkzeuge schlecht aufgestellt, obwohl hier nur die ersten Stufen der Prozessoptimierung, wie die „Verbesserung der Methoden, Verfahren und Werkzeuge“, das „Austarieren der Qualifikation“ und die „Parallelisierung der Prozesse“, betrachtet werden.

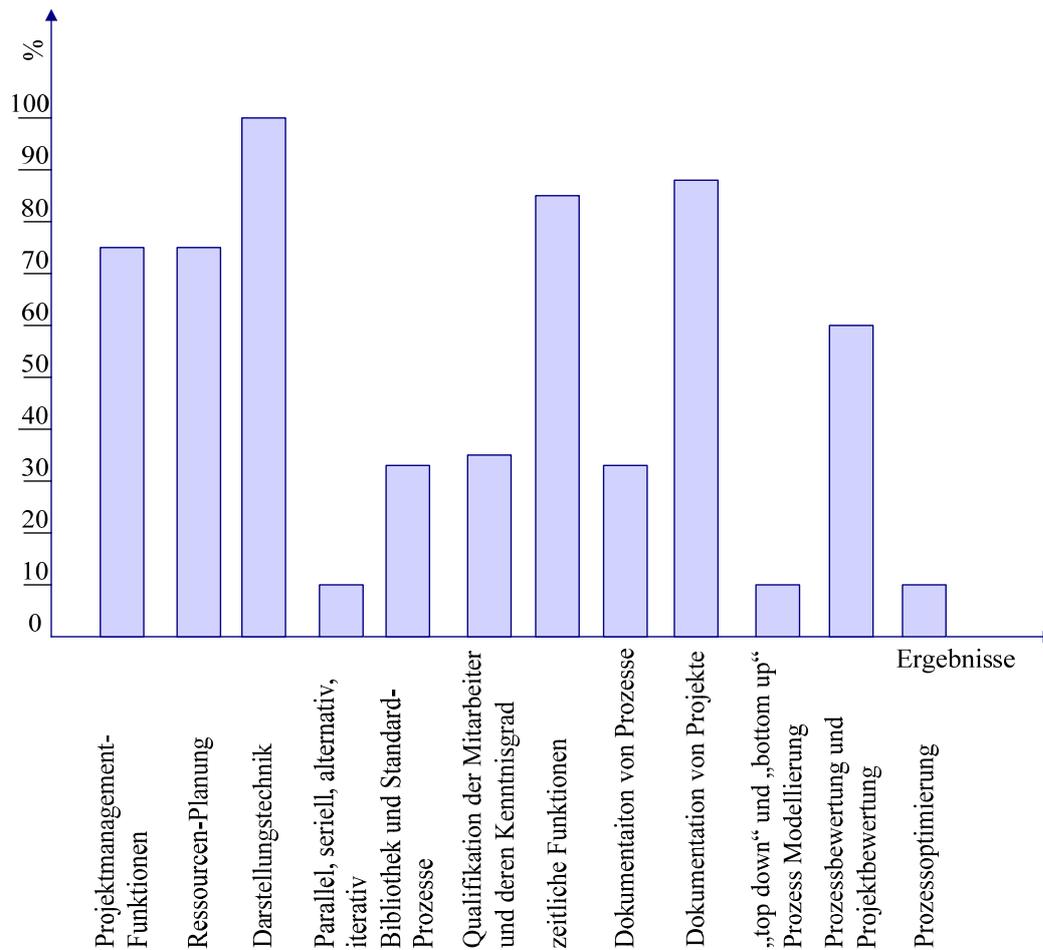


Bild 3.10: Ergebnis des Vergleichs von Werkzeugen in Prozess- und Projekt-Bereich in Tabelle 3.1

Die Ergebnisse zeigen, dass für ein Werkzeug des Prozessmanagements lediglich Prozessfunktionen nicht genug sind, denn die meisten Unternehmen richten ihre Geschäfte nach Projekten aus. Nur Projektmanagement allein ist auch nicht genug, weil jedes Projekt ein parametrisiertes Prozessnetzwerk darstellt. Jedes Jahr müssen dann zahlreiche Projekte in einem großen Unternehmen erstellt werden, obwohl die Projekte meist aus den gleichen oder ähnlichen Prozesselementen bestehen. Projekte sollen aus vormodellierten Prozesselementen und aus ihren Varianten erstellt werden. Prozessmanagement modelliert die Bausteine für Projekte. Das Projekt muss nur die geeigneten Bausteine auswählen und diese unter den Projektbedingungen miteinander verknüpfen. Dadurch erreicht man eine Flexibilität des Unternehmens und auch die Erfahrungen aus den Projekten können dabei helfen, die Prozesse zu optimieren und Verbesserungen umzusetzen. Eine ideale Lösung für die unterstützenden Werkzeuge im Prozess und Projektbereich ist eine Integration sowohl der Funktionen des Projektmanagements als auch der des Prozessmanagements.

Außer den gemeinsamen Funktionen bieten einige Projekt-Programme spezielle Funktionen an, die den neuen Methoden, speziellen Konzepten oder Analysen der Unternehmen entspre-

chen, und die je nach Kundenwunsch ausgewählt werden können. Zu den Programmen zählen unter anderen:

- APQP (Aras),
- Six sigma (iGrafix)
- Collaborative management (Rplan)
- Trend analysis (Rplan)
- BSC (Balanced Scorecard) (ARIS)
- Simulation (ARIS)
- Analyse von Ursache-Wirkung-Beziehung (ARIS)
- FMEA
- Portfolio-Management(ARIS,VCS)
- Workflow-Management
- Kosten-Nutzen-Analyse (KPI)
- Priorisierung (Lean Project Manager)
- ISO (iGrafix)

Es sind im Vergleich zur Projektmanagement-Software nur wenige Prozessmanagement-Tools am Markt wie z.B.: proNavigator [PrNa-06], iGrafix [iGra-06], Sciforma Process [Scif-06]], Ibo Prozess [Ibo-06], KSP [KSP-06], ARIS [ARIS-06] und KPI [KPI-06]. Der überwiegende Anteil der Werkzeuge modelliert, analysiert und optimiert teilweise die Prozesse und dient als Werkzeug für das Consulting. Sie berücksichtigen nicht die konkreten Aspekte der Projekte, wie Personal, Materialien usw., sondern die Prozesse auf ihrem abstrakten Level, womit Produkte und Dienstleistungen entwickelt werden.

Zur Optimierung von Unternehmensprozessen bedarf es verschiedener Grundlagen. ARIS zeigt z.B. die Schwachstellen [ARIS-06]. ARIS optimiert die Prozesse durch einen Vergleich verschiedener Alternativen miteinander. Durch Simulationen erreicht ARIS die besten Potenziale der Prozesse. Aus Recherchen geht hervor, dass eine aktuelle Optimierung von Unternehmensprozessen durch die folgenden Maßnahmen bzw. Methoden erreicht wird:

- Prozessorientierung
- Prozessanalyse
- Informations-Transparenz
- Scheduling optimieren

- Ressourcen zuweisen
- Kommunikation
- Informations-Unterstützung
- Spezielle Qualitätskonzepte und Methoden

Aus dem ersten Abschnitt dieses Kapitels weiß man, dass die Prozessoptimierung nur sehr beschränkt in den Unternehmen anwendbar ist. Es gibt noch viele Herausforderungen in der Entwicklung von Werkzeugen im Prozessoptimierungsbereich. Das liegt daran, dass die Optimierungsmethoden von Prozessen nicht ausreichend entwickelt werden, und dass Prozessmanagement in der Praxis nicht ausreichend und dazugedichtet durchgeführt wird. Die zukünftigen Aufgaben der Entwicklung von Werkzeugen der Prozessoptimierung sind unter anderem:

- Integration der Projekt- und Prozessfunktionen: eine Prozessmanagement-Software soll Projektmanagement-Funktion in sich vereinen, bzw. auch umgekehrt.
- Prozessmodellierung verbessern: Die Prozessvarianten-Modellierung ist beispielsweise ein wichtiger Schritt zur Optimierung der Prozesse (im nächsten Kapitel wird darauf näher eingegangen), was aber in den meisten Prozessmanagement-Werkzeugen derzeit nicht integriert ist.
- Simulation der Prozesse verbessern: Simulieren der Prozessausführung soll eine starke Funktion der Software haben, weil man nicht alle unerwartete Situationen und Störungen in allen Branchen vorhersagen kann. Simulation kann schnell Information bearbeiten, somit hilft sie Entscheidungen zu treffen und schnell Lösungen zu finden.
- Prozessoptimierung: Prozessoptimierungsfunktionen befinden sich in fast keiner der aktuell am Markt erhältlichen Werkzeuge. Dieser Umstand ist zu verbessern, sobald sich neue Theorien der Prozessoptimierung entwickeln.

3.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man sagen, dass die oben erwähnten Prozessoptimierungs-Methoden und Strategien von allgemeiner Bedeutung sind. Für jedes Unternehmen sind die Wettbewerbsbedingungen, die Produktserien und die entscheidenden Erfolgsfaktoren unterschiedlich, weshalb sich auch die Prozessoptimierungsschwerpunkte, Methoden, Strategien und Prozesse unterscheiden. Das ist von jedem einzelnen Unternehmensziel abhängig. Deshalb muss im ersten Schritt eine Zielsetzung der Prozessoptimierung vereinbart werden. Im nächsten Kapitel wird das Prozessziel, was dem Unternehmensziel entspricht, näher diskutiert. Weiterhin wird auf verschiedene Prozessoptimierungsmethoden eingegangen.

4 Prozessziele, -kennzahlen und -optimierungsansätze

Im letzten Kapitel wurde über allgemeine Prozessoptimierungstheorien und -methoden diskutiert, welche in den letzten Jahren von Forschern und in der Industrie vorgestellt worden sind. Um Prozesse zu optimieren, muss man zuerst wissen, was das Ziel der Prozessoptimierung ist, worin sich ein guter von einem schlechten Prozess unterscheidet, und wie man eine gute Prozessqualität definiert. Nur wenn diese Fragen richtig beantwortet sind, kann man versuchen, die Prozesse in einen optimalen Zustand zu überführen. In diesem Kapitel wird erörtert, wie die Ziele der Prozessoptimierung festgelegt werden können und welche Gruppe von Kennzahlen die Prozessqualität und Prozessoptimierung kennzeichnen. Die systematisch definierten Prozesskennzahlen sollen auch eine Bewertung der Prozesse ermöglichen. Am Ende werden, nach den Zielen zugeordnet, einige Prozessoptimierungsansätze beschrieben. Diese Ansätze sind prinzipiell solche, die in einem prozessorientierten Unternehmen verwendet werden sollen, um eine effiziente Wertschöpfung zu schaffen.

4.1 Ziele der Prozessoptimierung

Ein Ziel ist ein definierter und angestrebter Endpunkt einer Handlung. Mit dem Ziel wird häufig der Erfolg einer Arbeit markiert. Prozessoptimierung soll zielgerichtet sein. Nur somit können die Prozesse wertvoll optimiert und die gewünschten Ergebnisse erreicht werden. Um die Prozessziele festzulegen, müssen die Unternehmensziele festgelegt werden, denn die Optimierung der Prozesse muss auf die Erfüllung der Unternehmensziele ausgerichtet sein. Die Prozessoptimierung darf daher niemals ohne Betrachtung der Unternehmensstrategien erfolgen. Wer ungezielt und ohne klare Schwerpunktsetzung Prozesse zu optimieren beginnt, sollte sich über mangelnde Schubkraft und Verzettelung nicht wundern. Man muss sogar damit rechnen, dass die Wettbewerbsfähigkeit mittel- und langfristig sinkt, anstatt zu steigen [Jung-02].

4.1.1 Unternehmensziele

Die Beherrschung und Professionalisierung der strategischen Unternehmensführung ist die Voraussetzung eines leistungsfähigen Prozessmanagements. Sämtliche Maßnahmen zur Prozessoptimierung müssen sich dann an den Unternehmenszielen orientieren. Es ist jedoch schwierig, die Maßnahmen und Auswirkungen direkt am Unternehmensziel zu messen. Die so genannten Effizienzkriterien werden dann entwickelt, um diese Aufgabe zu erfüllen. Unternehmensziele können nach verschiedenen Methoden klassifiziert werden. Eine Möglichkeit besteht darin, das Unternehmensziel nach Ebenen zu klassifizieren. Die

Unternehmensziele werden auf drei Ebenen verteilt [Math-05]: die normative Ebene, die strategische Ebene und die operative Ebene (Bild 4.1).

Unternehmensziele auf der normativen Ebene bezeichnen das strategische Leitbild des Unternehmens, welche die Visionen des Unternehmens, basierend auf der Analyse von Politik, Kultur und Natur, sind. Die Ziele auf der strategischen Ebene bezeichnen die Unternehmens-, Geschäfts- und Qualitätsleitlinien des Unternehmens, basierend auf der Analyse von Stärken, Schwächen, Chancen, Gefahren und der Beschränkung der Umgebung. Eine Unternehmensstrategie formuliert und implementiert eine richtungsweisende Handlungsanleitung, die darauf abzielt, die Gefahren und Gelegenheiten des Unternehmensumfeldes und die Stärken und Schwächen der Unternehmensressourcen so miteinander zu verknüpfen, dass der Unternehmenserfolg maximiert und dauerhaft gesichert wird. Die Ziele auf der operativen Ebene bezeichnen die Finanzziele, Kundenziele, Lern- und Innovationsziele sowie die Prozessziele aus dem laufenden Tagesgeschäft, basierend auf der Analyse von Projekten, Märkten und Produkten oder Benchmarking.

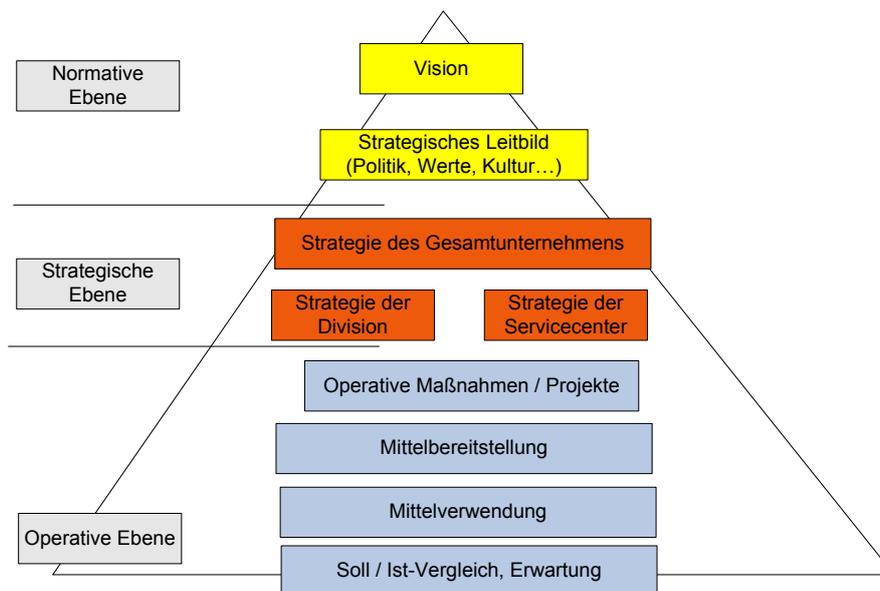


Bild 4.1: Ebenen der Unternehmensziele [Math-05]

Ein erfolgreiches Unternehmen muss die strategischen Ziele nach operativen Zielen abwickeln, damit die Ziele konkret machbar sind und erfolgreich erfüllt werden können. Ein Beispiel einer solchen Abwicklung ist in Bild 4.2 dargestellt.

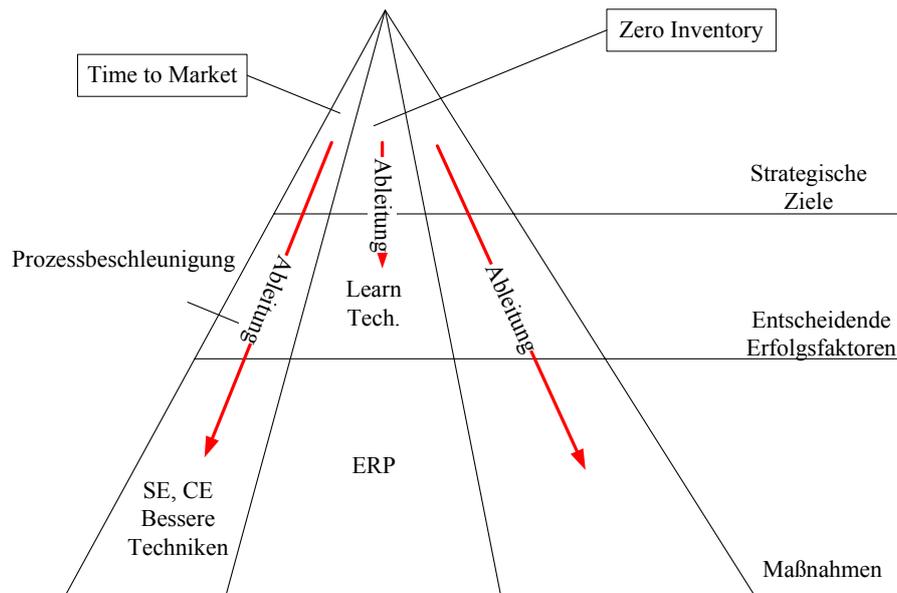


Bild 4.2: Ableitung der strategischen Ziele

Aufgabe der Unternehmenszielabwicklung ist es, die entscheidenden Erfolgsfaktoren festzulegen. In jeder Branche existiert eine Vielzahl von Faktoren, die über den Erfolg oder Misserfolg eines Unternehmens bzw. einer strategischen Einheit im Wettbewerb bestimmen können. Sie werden als Erfolgsfaktoren bezeichnet. Die Unternehmensanalyse soll aus dieser Vielzahl von Faktoren diejenigen herausfinden, die wesentlich die operative Umsetzung der Unternehmens- bzw. Bereichsziele beeinflussen können (sowohl negativ als auch positiv). Sie werden als „entscheidende Erfolgsfaktoren“ bezeichnet. Diese Erfolgsfaktoren sind jene, welche die Prozessoptimierung verbessern sollen. Dazu gehören beispielsweise:

- Preis/Leistungsverhältnis von Produkten und Dienstleistungen
- Durchlaufzeiten
- Flexibilität der Fertigung
- Innovation in den Lösungen
- Betriebssicherheit der Produktfertigung
- Ganzheitliche Systemlösungen
- Qualifikation der Mitarbeiter
- Effizientes Betriebssystem der Unternehmensprozesse
- Ganzheitlicher Service
- Produktqualität
- Lieferpünktlichkeit und Schnelligkeit

- Kosten während des Produktlebenszyklus

Ein Unternehmensziel kann aber auch nach funktionalen, finanziellen und sozialen Kriterien ausgerichtet werden. In Tabelle 4.1 ist beispielhaft ein Unternehmenszielsystem nach dieser Regel aufgelistet [Schu-99]:

Funktionale Ziele	Finanzielle Ziele	Soziale Ziele
Aspekte: Leistung	Aspekte: Wirtschaftlichkeit	Aspekte: Mitarbeiter/Gruppen
Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung der Durchlaufzeiten • Hohe Kundenzufriedenheit • Reduzierung der Stillstandszeiten • Senkung der Fehlerquote • Erhöhung der Produktivität 	Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> • Senkung der Personalkosten • Senkung der Verwaltungskosten • Verringerung der Kapitalbindung • Erlössteigerung 	Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> • Sicherung der Arbeitsplätze • Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung • Identifikation mit dem Unternehmen • Personalentwicklung

Tabelle 4.1: Unternehmensziel-System [Schu-99]

Diese Ziele sind in jedem Prozess und Unterprozess zu materialisieren, d.h. jeder Prozess, Unterprozess oder Aktivität trägt zu den Zielen bei. Die Gesamtwirkung auf das Unternehmensziel ist dann realisiert.

4.1.2 Zielsetzung der Prozessoptimierung

In der Theorie und Praxis der organisatorischen Gestaltung von Unternehmen hat sich ein beispielhafter Wechsel von der Funktions- zur Prozessorientierung vollzogen [Gait-94]. Prozessziele müssen zu Unternehmenszielen passen. Unternehmerische Ziele werden abgeleitet von Unternehmensstrategien, die sich durch eine Politik, Richtlinien, Mittel und Wege auszeichnen, mit denen sich ein Unternehmen gegenüber ihrem Umfeld zu behaupten und nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu erreichen versucht [Knit-99].

4.1.2.1 Prozessoptimierungsziele nach entscheidenden Erfolgsfaktoren

Die entscheidenden Erfolgsfaktoren sind die, die den Prozess optimieren sollen. Gemäß den diskutierten Unternehmenszielen können die Prozessoptimierungsziele so, wie in Tabelle 4.2 gezeigt, abgeleitet werden.

Nach einer Auflistung der möglicherweise entscheidenden Erfolgsfaktoren folgt eine Gewichtung der Faktoren bezüglich der Prozessanalyse. Alle entscheidenden Erfolgsfaktoren im jeweiligen Prozesselement werden gewichtet, um das Prozessziel zu definieren. Aus der Tabelle 4.2 geht hervor, dass Fkt2 wichtiger als Fkt1 ist, weswegen man die Optimierung von Fkt2 priorisieren sollte.

Entscheidende Erfolgsfaktoren	Prozess 1 Auswirkung Faktor auf Unterprozess (0: nicht, 1: schwach, 2: stark)			Zeilen Σ
	PE 1.1	PE 1.2	...	Gewichtung
Fkt1	0	1	...	1 + ...
Fkt2	1	2	...	3 + ...
...				...

Legende: Fkt- Faktor, PE-Prozesselement

Tabelle 4.2: Ableitung der entscheidenden Erfolgsfaktoren

Die Strukturierung eines Unternehmens durch vernetzte Prozesse ist die Grundlage für den Übergang von einer hierarchisch orientierten zu einer prozessorientierten Organisation mit klar definierten Aufgaben für die Prozessverantwortlichen. Die Erfolgsfaktoren sollen als die Parameter eines Prozesses betrachtet werden und darüber hinaus wirken sie sich auf betriebliche Leistungsgrößen aus. Die Erfolgsfaktoren mit hoher Gewichtung für einen Prozess sind die Ziele, die der Prozess optimieren soll.

4.1.2.2 Optimierungsziele nach funktionaler, finanzieller und sozialer Klassifizierung

Funktionale, Finanzielle und Soziale Faktoren	Prozess 1 Auswirkung der Faktoren auf Prozesselemente (0: nicht, 1: schwach, 2: stark)			Zeilen Σ Gewichtung
	PE 1.1	PE 1.2	...	
Funk_i	2	0	...	2 + ...
Fin_j	1	2	...	3 + ...
Soz_k	0	1	...	1 + ...
...				

Legende: Funk-Funktionale, Soz-Soziale

Tabelle 4.3: Prozessoptimierungszielsetzung durch funktionale, finanzielle und soziale Klassifizierung

Diese Methode richtet die Prozessoptimierungsziele durch die Klassifizierung von Unternehmenszielen nach funktionalen, finanziellen und sozialen Kriterien aus. Alle Faktoren der drei Gruppen sollen in einem Prozess analysiert werden, damit die Ziele der Prozesse vollständig festgelegt werden können (Tabelle 4.3). Ebenfalls sind hier die Faktoren mit hoher Gewichtung diejenigen, die für die Prozessoptimierung bevorzugt werden sollen.

4.1.3 Prozessoptimierungsziele dieser Arbeit

Allgemeine Ziele des Prozessmanagements und der Prozessoptimierung bestehen aus dem eigentlichen Projektzweck und den formalen Zielgrößen. Das beinhaltet unter anderem eine prozessorientierte Sicht aller Mitarbeiter auf die Leistungserstellung des Unternehmens zu ermöglichen, Schwachstellen zu erkennen und durchgängige Prozesse, angefangen beim Marketing über die Akquisition, die Angebotserstellung, den Vertragsabschluss, die Leistungserbringung bis hin zur Fakturierung, zu schaffen.

Die Ziele der Prozessoptimierung stehen in dieser Arbeit für Effektivität, Effizienz und Dynamik.

Effektivität bezeichnet das Erzeugen von Ergebnissen, die die Kundenerwartungen erfüllen – man bezeichnet es auch als „do the right things“ [Scho-95]. Unternehmensprozesse sind effektiv, d.h. wirkungsvoll, wenn ihre Ergebnisse die Anforderungen der Kunden erfüllen und einen Beitrag zu den Unternehmenszielen leisten.

Eines der Hauptziele eines jeden marktwirtschaftlichen Unternehmens ist die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit und der damit verbundenen Steigerung der Unternehmensgewinne. Um dieses Ziel zu erreichen, liegt bei der Prozessorientierung der Schwerpunkt auf den Kunden. Diese Kundenorientierung gilt sowohl für externe Kunden als auch für Kunden im internen Bereich. Ein wichtiger Beitrag der Prozessorientierung zur Qualitätserhöhung der Unternehmen ist, dass jeder Prozess die Produkte mit bestmöglicher Qualität erzeugt und weiterleitet, damit eine hohe Qualität der Endprodukte im Unternehmen gewährleistet ist. Deshalb setzt die Prozessorientierung die Identifizierung und Erfüllung von Kundenwünschen und der Kundenzufriedenheit voraus. Dies wird durch Transformation von Kundenanforderungen zu Produktparametern und durch die Berechnung von Sollvorgaben der Prozesse für alle Produktparameter realisiert. Die wichtigste Kenngröße dafür ist die Kundenzufriedenheit.

Erfolgsfaktoren sind z.B. die Effektivität des Prozesses und die Prozessqualitäten [Math-05]. Eine klare Verantwortung der Mitarbeiter zu schaffen und die Produktqualität sind ebenfalls Effektivitätsfaktoren. Qualität bezeichnet die Beschaffenheit einer Einheit, bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen. Der Qualitätsbegriff umfasst Eigenschaften, die den Nutzen eines Produktes bestimmen. Die wichtigsten beziehen sich auf die Art, die Menge und den Zustand des Produktes.

Effizienz bedeutet, dass Prozesse mit minimiertem Ressourceneinsatz ausgeführt werden, und wird auch als „do things right“ bezeichnet [Scho-95]. Unternehmensprozesse sind effizient, d.h. wirtschaftlich, wenn die Kundenleistungen mit möglichst geringem Ressourceneinsatz erzeugt werden. Bei den Effizienzzielen unterscheidet man die Koordinationseffizienz (Effizienz der Koordination zwischen Kollegen, Kunden, Abteilungen etc.), die Motivationseffizienz (die Richtigkeit des Ziels der Motivation und der Motivationsgrad der Mitarbeiter entscheiden die Effizienz der Motivation) und die Anpassungseffizienz. Zu den Erfolgsfaktoren gehören z.B. die Prozesskosten, die Prozesszeiten und die Prozessrisiken. Redundante Geschäftsabläufe zu reduzieren, Durchlaufzeit der Geschäftsabläufe zu reduzieren, Kommunikation zwischen unterschiedlichen Organisationseinheiten zu verbessern und eine klare Verantwortung der Mitarbeiter zu schaffen, gehören auch zur Effizienz eines Prozesses. Kosten, Zeit und Prozessqualität sind allgemeine Prozessoptimierungsziele der Industrie. Kosten sind hier nicht als Produktkosten zu verstehen, sondern es handelt sich um Prozesskosten (Produktherstellungskosten), die sich aus Materialkosten, Personalkosten und Sonderkosten zusammensetzen. Die Zeit ist der Durchführungszeitraum des gesamten Unternehmensprozesses. Prozessqualität ist eine umfassende Leistung der Prozesse auf die oben genannten Prozessfaktoren.

Ein wichtiges Ziel der Prozessorientierung ist die Senkung der Gesamtkosten. Durch Prozessorientierung wird das Unternehmen an den wertschöpfenden Prozessen ausgerichtet und dadurch die Kosten reduziert. Die nicht wertschöpfenden Prozesse werden gestrichen bzw. outgesourct. Kosten beschreiben den Wertverzehr zur Erstellung der Wertschöpfung und repräsentieren den bewerteten Verbrauch von Produktionsfaktoren und haben mehrere Ursachen:

- Kosten für die Vorbereitung der Transformation (Initialisierungs- oder Rüstungskosten)
- Kosten für die Nutzung von Produktionsfaktoren (Betriebs- und Leerkosten)
- Kosten für nicht bearbeitete Aufträge (Opportunitätskosten)
- Kosten für die Aufbewahrung (Lagerkosten)
- Kosten für zu frühe oder zu späte Erfüllung (Terminabweichungskosten)

Das Zeitkriterium bezeichnet die Prozessbearbeitungszeit und ist die Dauer ab Beginn des Zyklus, von der Nachfrage bis hin zur Auslieferung an den Kunden. Zeitziele sollen auftrags- und kapazitätsbezogen sein und beziehen sich auf [Schm-02]:

- das Bearbeitungsende der Aufträge

- die Durchlaufzeit der Aufträge setzt sich zusammen aus Warte-, Transport-, Rüst-, Transformations- und Kontrollzeiten
- die Wartezeit der Aufträge
- die Terminabweichung der Aufträge
- die Verspätung der Aufträge
- die Rüstzeit der Prozessoren (Prozessoren sind Arbeitskräfte und Betriebsmittel)
- die Kapazitätsauslastung der Prozessoren
- die Leerzeiten der Prozessoren

Zeit- und Kostenziele stehen in einem direkten Zusammenhang, da sich die entscheidungsrelevanten Kosten aus der monetären Bewertung der Zeitgrößen ergeben. Aber in der vorliegenden Arbeit werden diese beiden Konzepte getrennt berücksichtigt, aus dem Grund, weil die Zeit und die Kosten der Prozesse die tatsächlichen Ergebnisse der Prozessdurchführung sind. Die Prozessfaktoren heben die wesentlichen Merkmale der Prozesse hervor, welche sich direkt auf die Kosten und die zeitlichen Ergebnisse auswirken. Ein unterschiedlicher Prozessschwerpunkt (Charakter) hat bei einem Prozesssystem ungleiche Kosten und einen unterschiedlichen Zeitbedarf zur Folge.

Es ist offensichtlich - die Verkürzung der Zeit ist ein wichtiges Effizienzziel der Prozessoptimierung. Zur Erfüllung gibt es zielorientierte Methoden (z.B. SE und CE), die die Prozesse optimieren zu vermögen und in Kapitel 6 ausführlich diskutiert werden.

Dynamik bedeutet, ein Prozess soll sich leicht an eine geänderte Erwartungshaltung der Interessenspartner (Kunden, Eigentümer, Mitarbeiter, Lieferanten, Gesellschaft) anpassen lassen. Flexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Systems, sich ändernden Umweltsituationen bestmöglich anzupassen. Die Änderung von statisch zu dynamisch wird auch als „from fit to stretch“ bezeichnet, woran sich die heutigen Unternehmen stark orientieren müssen [CeMC-06] [Gong-07].

Um ein dynamisches System zu schaffen, muss das Unternehmen ein flexibles System sein. Flexibilitätsmaße sind dabei z.B.[Schm-02]:

- Prozessorflexibilität bezeichnet die Möglichkeiten, auf wechselnde Anforderung der Transformation zu reagieren.
- Prozessflexibilität bezeichnet das Spektrum von Aufträgen, die sich simultan im System befinden können.
- Produktflexibilität steht für den Aufwand der Initialisierung des Gesamtsystems.

- Routenflexibilität bezeichnet die Reaktionsmöglichkeiten des Systems auf Störungen.
- Volumenflexibilität steht für die Wirtschaftlichkeit, das System mit verschiedenen Auftragsgrößen bzw. unterschiedlicher Anzahl von Aufträgen zu betreiben.
- Erweiterungsflexibilität zielt auf die Aufbaumöglichkeiten des Systems.
- Betriebsflexibilität bezieht sich auf die Möglichkeit, Planungsentscheidungen so lange wie möglich offen zu halten.
- Produktionsflexibilität steht für das Spektrum von Aufträgen, die mit dem System vollständig bearbeitbar sind.
- Systemflexibilität ist eine Funktion der beschriebenen einzelnen Flexibilitätsaspekte.

In der Praxis soll sich die Prozessoptimierung auch an die Situation des Unternehmens anpassen. Um die Prozessoptimierungsziele zu erreichen, müssen die Prozesskennzahlen definiert und quantifiziert werden. Somit kann festgelegt werden, welche Kennzahlen von den Prozessen verbessert werden können.

4.2 Prozesskennzahlen

Bei dem Streben die Prozessperformance zu ermitteln, scheint es so, dass die Unternehmen beim Versuch auf drei Hindernisse stoßen. Die erste Herausforderung besteht darin, erst einmal zu wissen, was man überhaupt messen möchte. Danach stellt sich die Frage, wie man messen soll. Die letzte und wahrscheinlich schwierigste Hürde besteht darin, die Zusage der Geschäftsleitung zu gewinnen, den richtigen Messergebnissen nachzugehen [HaSc-01]. Prozesskennzahlen sind die Messgrößen, welche dabei eine übergeordnete Rolle spielen.

4.2.1 Einführung

Für eine Prozesssimulation, Prozessoptimierung und Prozessbewertung ist es von großer Bedeutung, eine Gruppe von Prozesskennzahlen zu definieren [Brau-02]. Eine Kennzahl ist eine Zahl, die man einer Idee zuordnet. Genauer gesagt ist eine Kennzahl eine messbare Eigenschaft eines quantitativen Aspekts eines Systems [Dema-89]. Eine Kennzahl ist durch eine Messgröße, eine Dimension der Messgröße und diverse Bezugbasen zur Messgröße (z.B. Zeit, Ort) charakterisiert [Jung-02].

In der Prozessorientierung unterscheidet man zwei Sorten von Kennzahlen:

- direkte Kennzahlen: Diese Prozesskennzahlen beschreiben direkt beobachtbare Merkmale von Prozesskomponenten, wie z.B. die Servicegeschwindigkeit.
- indirekte Kennzahlen: Sie beschreiben die Größen aus dem Rechnungswesen, wie z.B. die Kundenrentabilität und die Prozesskosten. Die Prozessverantwortlichen können diese für

ihre Arbeit nur schwer berücksichtigen. Reine Finanzkennzahlen genügen nicht mehr, das Unternehmen wettbewerbsfähig zu führen.

Prozesskennzahlen sind für folgenden Nutzen von Bedeutung:

- Modellierung der Prozesse: Aus der Sicht der Erfolgskontrolle ist es wichtig, dass die Prozessmodellierung mit der Definition von Kennzahlen einhergeht. Es ist festzulegen, welche Kennzahlen mit dem Prozessmodell verknüpft werden können. Rückkoppelnd dazu beeinflusst die Kenntnis von Kennzahlen die Prozessmodellierung, da das Prozessmodell derart gestaltet werden muss, dass Kennzahlen am Prozess messbar sind.
- Regeln der Prozesse: Kundenerwartungen werden nach Prozesskennzahlen abgeleitet, um die Prozesse zu regeln, damit diese nicht von den Kundenerwartungen abweichen.
- Bewerten der Prozesse: Prozesse werden mit den Kennzahlen bewertet, damit die Zustände der Prozesse quantifiziert werden können.
- Definieren der Verbesserungspotenziale: um die Optimierungsmaßnahmen einzuleiten.
- Prozessänderungen bewerten. Die Änderungen sollen nachvollziehbar sein, dafür müssen die Prozesskennzahlen die Änderungen der Prozesse kennzeichnen.
- Prozesse im externen und internen Wettbewerb positionieren
- Motivierende Wirkung: Mit klaren Kennzahlen haben die Mitarbeiter klare Ziele.
- Prozessanalyse

4.2.2 Entwicklung von Prozesskennzahlen

Die Kennzahlen sollen allgemeingültig sein, damit sie sich an alle Prozesse beliebiger Industrien anpassen können. Die Vorgehensweise der Entwicklung von Prozesskennzahlen wird in Bild 4.3 gezeigt. Prozesskennzahlen werden gemäß Bild 4.4 klassifiziert.

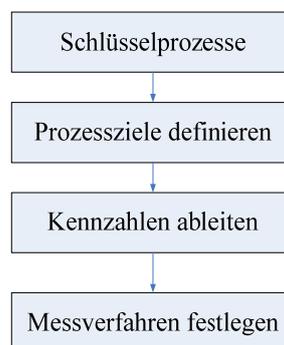


Bild 4.3: Vorgehensweise der Entwicklung eines Kennzahlensystems [Jung-02]

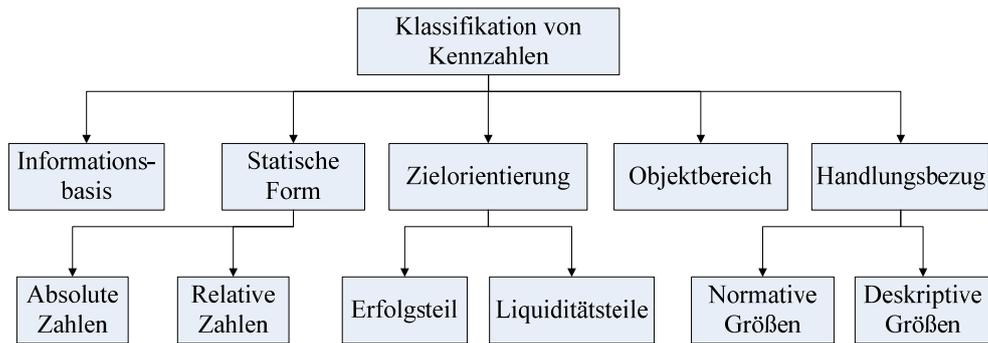


Bild 4.4: Klassifizierung der Prozesskennzahlen

Prozesskennzahlen können nach zwei Kategorien unterschieden werden [Jung-02]: spezifische Prozesskennzahlen und allgemeine Prozesskennzahlen. Die allgemeinen Kennzahlen der Unternehmen entsprechen der Zeit, der Qualität und den Kosten (siehe Tabelle 4.4).

allgemein anwendbare Prozesskennzahlen	
Zeit	Durchlaufzeiten
	Bearbeitungszeiten
	Reaktionszeiten
	Termineinhaltungsquoten
Qualität	Prozessfähigkeitsindizes
	Ausbeute (Verschwendung, Materialabfall)
	Fehlerquoten(intern und extern)
	Reklamationsquoten
Kosten	Prozessvolumen
	Fehlerkosten
	Prüfkosten
	Kosten infolge von Fehlleistungen
	Mitarbeiterproduktivität

Tabelle 4.4: allgemeine Prozesskennzahlen [Jung-02]

Jeder Prozess hat seine eigene spezifische Umgebung. Eine wichtige Methode, um die prozessspezifischen Erfolgsfaktoren aufzuspüren, ist die so genannte „Umweltanalyse“. Kunden, Mitarbeiter, Arbeitnehmervertreter, Lieferanten, Kooperationspartner, Kapitalgeber, Öffentlichkeit, Interessenträger, Funktion und Prozesseigner tragen einfach selber die Erwartungen an einen Prozess heran.

Mögliche Datenquellen für Kennzahlen sind Datenbanken und WFMS (Workflow Management System). Wenn Kennzahlen nicht verfügbar sind bzw. nicht quantifiziert werden

können, muss mindestens eine Anleitung erstellt werden, damit eine Regulierung der Prozesse gewährleistet ist.

4.2.3 Inhalte der Prozesskennzahlen

In dieser Arbeit werden Prozesskennzahlen durch eine allgemeine Prozessanalyse definiert, die unabhängig vom Unternehmen ist. Die Ausgangssituation ist zu analysieren, es muss spezifiziert werden, wie ein optimaler Prozess definiert ist, was ein Prozess prinzipiell beinhaltet und was den Erfolg eines Prozesses ausmacht.

Ein Prozess wird aus folgenden Perspektiven analysiert und beobachtet:

- **Technik:** Jeder Prozess verwendet eine Technik, um seine Aufgabe zu erfüllen. Einen Prozess aus der Sicht der Technikfähigkeit zu betrachten ist eine der wichtigsten Perspektiven, aus der man einen Prozess analysieren sollte.
- **Vorgehensweise:** Die Prozessoptimierung beruht auf Prozessorientierung und Prozessmodellierung. Ob und welche Vorgehensweise die Unternehmen anwenden, um ihre Prozesse zu managen, spielt eine Rolle für die Prozessbetrachtung. Deswegen sind die Kennzahlen, die Prozessmanagement-Methoden indizieren, als eine Charakterisierung der Prozesse zu verstehen.
- **Innere Prozessumgebungen:** Innerhalb eines Prozesses sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen, denn ein Prozess beinhaltet mehrere Aktivitäten, die von mehreren Mitarbeitern ausgeführt werden und die meistens auch abteilungenübergreifend sind. Wie diese Faktoren zusammenspielen, ist für die Effektivität und die Effizienz des Prozesses entscheidend.
- **Äußere Prozessumgebungen:** Ein Prozess steht für sich nicht allein, jeder muss mit anderen Prozessen zusammen arbeiten und wirken, um das Unternehmensziel zu erreichen. Die Faktoren, welche außerhalb der Prozesse stattfinden aber die Prozessausführung und die Prozessperformance beeinflussen, bezeichnen die äußere Umgebung der Prozesse. Die Beziehungen zwischen den Prozessen, das Verhalten der Kunden sind z.B. Teile dieser Prozessumgebung.
- **Stabilität:** Wie oft ein Prozess geändert und wie oft die Technik erneuert werden muss, kennzeichnet beispielsweise die Stabilität eines Prozesses.
- **Wiederverwendbarkeit:** Wie oft und mit welchem Anteil ein Prozess für verschiedene Projekte wieder verwendet werden kann, ist ein Maß für die Leistung der Prozessmodellierung. Dies kann anhand der abgeschlossenen Projekte berechnet werden.
- **Fehlervermeidungstechniken:** Ob ein Prozess Techniken zur Fehlervermeidung verwendet, entscheidet über die Richtigkeit der Prozesse und über die Anzahl der möglicherweise enthaltenen Fehler.

- Fehlertoleranztechniken: Fehler sind meistens unvermeidbar. Wenn ein Fehler auftaucht, ist die Größe seines Einflussbereiches eine wichtige Kennzahl des Prozesses.
- Besonderheiten: Sie sind die unternehmerischen bzw. branchenabhängigen Kennzahlen, die den Eigenschaften des Unternehmens entsprechen.

Im folgenden Abschnitt werden die Perspektiven untergliedert und die dazugehörigen Quantifizierungsmethoden angegeben. Die Gliederung der Perspektiven basiert auf Erfahrungen der eigenen Tätigkeit in der Industrie und auf der Vision im Prozessbereich für die Industrie. Die Quantifizierung basiert auf einfacher Mathematik, wodurch ein leichtes Verständnis und eine einfache Anwendbarkeit gewährleistet sind.

4.2.3.1 Technikfähigkeit

Technikfähigkeit eines Prozesses bezeichnet das technische Vermögen, das einen Prozess zum erfolgreichen Abschluss bringt. Technische Vermögen sind „weiche und harte“ Voraussetzungen, um das Produkt zu entwickeln, zu produzieren und zu verkaufen. Dabei kommen unter anderem folgende Kenntnisse, Software, Hardware, die zur Technikfähigkeit beitragen, zur Anwendung:

- Technikzustand: der Stand der Technik im Unternehmen, der verwendet wird, um Produkte zu entwickeln.
- Simulationstechnik
- Digitale (automatisch) oder manuelle Verfahren
- Werkzeuge
- Betriebsmittel

Der Technikzustand beschreibt, ob die verwendete Technik im Prozess ausgereift und aktuell ist. Er wird nach 5 Stufen bewertet:

- 0,9 - die Technik ist bereits bekannt und wurde für die Entwicklung mindestens einer Produktserie bereits erfolgreich eingesetzt.
- 0,7 - die Technik ist bereits bekannt und es wurde damit schon ein Produkt entwickelt.
- 0,5 - die Technik ist bereits bekannt und wird auch von Konkurrenten benutzt, aber das Unternehmen hat damit noch kein Produkt entwickelt.
- 0,3 - die Technik ist bereits bekannt, aber noch niemand hat sie in diesem Industriebereich benutzt.
- 0,1 – die Technik ist noch nicht ausgereift, sie selbst muss noch weiterentwickelt werden.

Simulationstechnik

Simulationstechnik ist ein in den Unternehmen verwendetes Verfahren, um Arbeitsergebnisse vorausszusehen. Sie ist bedeutend für eine fehlerfreie und schnelle Prozessarbeit, aber nicht für jeden Prozess geeignet, z.B. für eine Laborprüfung des Produktmodells. Wenn die physikalische Prüfung selbst die Aufgabe ist, gestaltet sich eine Beschleunigung dieses Prozesses sehr schwer. Die Quantifizierung der Simulationstechnik wird durch den Simulationsgrad berechnet. Wenn 60% Prozent der Prozessarbeit simuliert werden kann, erfüllt die Technik den Grad „0,6“.

Automatisierungsgrad

Der Automatisierungsgrad gibt an, in welchem Maße ein Prozess automatisiert bearbeitet werden kann. Ein Bauteil kann z.B. manuell oder im Computer konstruiert und parametrierbar werden. Ein höherer Automatisierungsgrad bedeutet eine schnellere Arbeit, weswegen Iterationen auch schneller durchgeführt werden können.

Die entsprechende Quantifizierung der Automatisierung eines Prozesses wird durch den prozentualen Anteil der automatisierten Aktivitäten von den automatisierbaren Aktivitäten des Prozesses berechnet.

Für jede Aktivität im einzelnen Prozess kann die Automatisierung, durch den Vergleich von Einsatz und Zeitaufwand bei der ersten Durchführung der Aktivität und bei der Wiederholung dieser Aktivität, berechnet werden. Es wird dabei angenommen, dass ein gut automatisierter Prozess oder Aktivität bei wiederholter Durchführung weniger Zeit kostet.

Deshalb wird die Quantifizierung der Automatisierung durch die Definition und Parametrisierung einer Variable realisiert. Hier in der Arbeit steht $Atmsl(PE_i)$ für den Automatisierungsgrad des Prozesselements i . $Atmsl$ kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen: $Atmsl(A_i) \in (0,1)$. Wenn die Variable den Wert 0,5 annimmt, dann bedeutet das, dass ein zweites und drittes Durchführen des Prozesses nur noch die halbe Zeit und die halben Personalkosten benötigt. Entsprechend ist es aber möglich, dass die Einführung einer solchen Technik die ursprünglichen Kosten des Prozesses erhöht. Beispielsweise sind dafür Makros zu schreiben, Software und Maschinen zu kaufen. Solche Techniken erhöhen den Automatisierungsgrad des Prozesses, erhöhen gleichzeitig aber die Kosten. Wenn eine Produktentwicklung Berechnungen, Konstruktion und wiederholt Prüfungen erfordert, setzt eine schnelle Iteration der Prozesse voraus, dass die Berechnung bereits automatisiert und die Konstruktion schon parametrierbar ist, um mögliche Schleifen schnell ausführen zu können.

Entsprechend wird der Automatisierungsgrad eines Prozesses berechnet durch:

$$Atmsl(P) = \frac{\sum_{i=1}^n Atmsl(PE_i) * w_i}{n} \quad 4.1$$

Hier steht $Atmsl(P)$ für den Automatisierungsgrad eines Prozesses. $PE_i(i \in (1, n))$ sind die Prozesselemente, die vom Prozess untergliedert werden. Die Variable n ist die Anzahl der Prozesselemente. Der Faktor w_i ist die Gewichtung der einzelnen Prozesselemente vom gesamten Prozess.

Werkzeuge

Zu den Werkzeugen gehören unter anderem Software, Maschinen und Hardware, die den Prozess unterstützen. Eine Quantifizierung erfolgt durch eine Mittelung der Werkzeugbewertungen der Mitarbeiter. Die Bewertung soll dabei von den Mitarbeitern ausgeführt werden.

$$Werkzeuge_i(P) = \frac{\sum_{j=1}^n Bewertung_j * w_j}{n} \quad 4.2$$

$Werkzeuge_i(P)$ stellt die Quantifizierung des Werkzeugs i der Mitarbeiter dar. Die Variable $Bewertung_j$ ist die Bewertung vom Mitarbeiter j . Die Variable w_i ist der Teilnahmegrad des Mitarbeiters für den bestimmten Prozess.

Betriebsmittel

Die Betriebsmittel sind der Materialbedarf des Prozesses. Eine Quantifizierung erfolgt durch eine Bewertung der Verfügbarkeitszustände „Material ausreichend vorhanden“ oder „Material nicht ausreichend vorhanden“. Eine ausführliche Quantifizierung kann ähnlich wie für die Werkzeuge ausgeführt werden.

4.2.3.2 Formen der Prozessorganisation

Es ist wichtig zu untersuchen, ob die Unternehmen eine Methode bzw. ein Werkzeug verwenden, um ihre Prozesse zu managen und zu optimieren. Zu diesen Methoden gehören z.B.:

- Simultaneous Engineering (SE)
- Concurrent Engineering (CE)
- Cooperative Engineering

- Advanced Product Quality Planning (APQP)
- Qualitätsvorausplanung (bzw. auch: Qualitäts-Verbesserungs-Prozess, QVP)
- Andere Formen der Prozessorganisation

Globale Produktentwicklung, wachsende Produktvielfalt und engere Budgets fordern, dass das Management in den Unternehmen unaufhörlich verbessert wird. Die traditionell einfache Durchführung eines Projekts im Unternehmen, mit einer Transformierungskette zwischen den Abteilungen, wird durch modernere und effektivere Prozessmanagementmethoden ersetzt. Die Automobilindustrie benutzt APQP (amerikanisch) bzw. QVP (deutsch) als Norm des Prozessaufbaus. Unternehmen, die ihre Produkte an verteilten Standorten der Welt produzieren, brauchen spezielle kooperative Produktentstehungs-Managementmethoden. Diese Methoden müssen vor allen Dingen das Einhalten von Bearbeitungszeit und Bearbeitungskosten sicherstellen. Für diejenigen, die ihre Entwicklungszeit unbedingt verkürzen müssen, sind SE und CE die empfohlenen Methoden.

Jedes einzelne Unternehmen hat seine persönlich passende Prozessverwaltungsweise. Die Prozessbewertung wird in 5 Abstufungen quantifiziert:

- 0.3, wenn eine Methode eingeführt wird. Die Mitarbeiter sollen die Methode bewusst wahrnehmen und die Prozesse sollen im Unternehmen modelliert werden.
- 0.5, wenn eine Methode mit einem Werkzeug eingeführt wird. Die Prozesse sind modelliert und mit einem Werkzeug verwaltet.
- 0.7, wenn eine Methode für Projektbearbeitung verwendet wird. Prozesse sollen nicht nur modelliert und dokumentiert, sondern auch für jedes Projekt parametrisiert werden.
- 0.9, wenn die Ergebnisse der Methode bewertet und kontinuierlich verbessert werden.

Wenn mehrere Methoden verwendet werden, dann zählt diejenige, die das beste Ergebnis hat.

4.2.3.3 Innere Prozessumgebungen

Mit der inneren Prozessumgebung sind die inneren Faktoren des Prozesses gemeint. Z.B.:

- Mitarbeiterstress
- Kreativitätsmöglichkeit
- Kommunikation

Mitarbeiterstress ist definiert als die Arbeitsbelastung der Mitarbeiter. Ein Prozess ist kein guter Prozess, wenn die Mitarbeiter zu viel oder zu wenig belastet sind. Kommunikation ist auch ein wesentlicher Faktor für einen erfolgreichen Prozess. Prozesse sollen so gestaltet sein,

dass dadurch die Kreativität der Mitarbeiter nicht behindert wird. Die Kreativität soll nicht wegen eines Prozessrahmens gestört sein.

Mitarbeiterstress

Wenn ein Mitarbeiter ständig überlastet ist, sinkt die Qualität seiner Arbeit. Der Parameter hilft dem Projektleiter oder Unternehmensleiter, die richtigen Entscheidungen zu treffen, um die Mitarbeiter optimal auszulasten. Der Mitarbeiterstress wird nach der folgenden Beziehung berechnet:

$$Mtrstrss(M_i) = \frac{\text{Gesamtsumme der tatsächlichen Arbeitsstunden des Mitarbeiters } i}{\text{Gesamtsumme aller geplanten Stunden des Projektes}} \quad 4.3$$

Die Gesamtsumme wird in einem bestimmten Zeitraum (Monate, Halbjahr oder Jahr usw.) berechnet und hängt von der jeweiligen zu kontrollierenden Situationen ab.

Kommunikation

Kommunikation gehört zu den wichtigen Elementen, die eine Rolle im Prozessmanagement spielen. Kommunikationsfähigkeit in einem Prozess ist die Kommunikationsmöglichkeit zwischen Mitarbeitern im Prozess. Sie ist durch die Tabelle 4.5 quantifiziert:

	Mitarbeiter_1	Mitarbeiter_2	..	Mitarbeiter_n
Mitarbeiter_1	1	1	...	0
Mitarbeiter_2	1	1	Kmm(2,j)	1
..	...	...	Kmm(i,j)	...
Mitarbeiter_n	1	0	...	0

Legende: Kmm(i,j)- Kommunikationsmöglichkeit zwischen Mitarbeiter i und Mitarbeiter j

Tabelle 4.5: Kommunikation

Die „1“ in der Tabelle bedeutet, dass ein ausreichendes Kommunikationsmittel zwischen den beiden Mitarbeitern in der jeweiligen Spalte und Reihe verfügbar ist. Ausreichend bedeutet, wenn eine Kommunikation notwendig ist, findet Mitarbeiter i immer eine Möglichkeit, mit Mitarbeiter j in Kontakt zu treten, um Arbeitsinformationen auszutauschen. Der Variable wird die Bezeichnung „Kmm_Mit“ zugewiesen, die mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnet wird.

$$Kmm_Mit = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n Kmm(i, j)}{n * (n - 1)} \quad 4.4$$

Die Variable n steht hier für die Mitarbeiternummer, die am Prozess beteiligt sind. Kmm_Mit kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen.

Kreativitätsmöglichkeit

Die Prozesse sollen so gestaltet sein, dass die Kreativität der Mitarbeiter nicht behindert wird. Ganz neue Produkte in der Industrie sind selten. Mehr als 70% der Produkte sind adaptive Produkte oder Derivate, d.h. die Prozesse sollen nicht nur die Routine unterstützen, sondern auch die freien Entscheidungen der Mitarbeiter nicht unterdrücken.

Die Kreativität der Mitarbeiter hängt von einigen Bedingungen ab, z.B. ob die Mitarbeiter neue Technologien erlernen, ob sie neue Ideen zur Diskussion bringen und ob sie über ausreichend Material der besten Technologie verfügen können. Die technische Verbesserung von Produkten und die organisatorische Verbesserung von Prozessen pro Zeiteinheit können als Bewertungskriterium der Kreativität herangezogen werden.

4.2.3.4 Äußere Prozessumgebungen

Die äußere Prozessumgebung beschreibt die Faktoren, die nicht in einem Prozess sind, aber den Erfolg eines Prozesses beeinflussen können.

- Kommunikation
- Mehrfachprojektumgebung
- Ressourcenstress
- Kundenumgebung

Kommunikation bedeutet hier die Kommunikation zwischen verschiedenen Prozessen. Je mehr Projekte gleichzeitig laufen, desto wahrscheinlicher ist es, dass Fehler auftreten. Mehrfachprojekte bedeuten auch Ressourcekonkurrenz zwischen Projekten. Deshalb wird eine Ressourcenplanung für eine reibungslose Durchführung benötigt. Der Kunde spielt eine gewisse Rolle in der Prozessrealisierung. Wenn Anforderungen von einem bestimmten Kunden sich immer während der Ausführung verändern, wären die Prozesse schwieriger zu erledigen.

Kommunikation

Kommunikationsfähigkeit außerhalb der Prozesse beschreibt die Möglichkeiten, für die unterschiedlichen Prozesse miteinander zu kommunizieren. Sie kann durch die folgende Tabelle 4.6 quantifiziert werden:

	Prozess_1	Prozess_2	Prozess_i	...	Prozess_n
Prozess_1	Kmm(1,1)	Kmm(1,2)	Kmm(1,i)	...	Kmm(1,n)
Prozess_2	Kmm(2,1)	Kmm(2,2)	Kmm(2,i)	...	Kmm(2,n)
Prozess_j	Kmm(j,1)	Kmm(j,2)	Kmm(j,i)	...	Kmm(i,n)
...
Prozess_n	Kmm(n,1)	Kmm(n,2)	Kmm(n,i)	...	Kmm(n,1)

Legende: „Kmm“ steht für Kommunikation

Tabelle 4.6: Kommunikation zwischen Prozessen

Hier wird die Kommunikationsfähigkeit der Prozesse als Kmm_Prz bezeichnet. Es wird berechnet zu:

$$Kmm_Prz = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n Kmm(i, j)}{n(n-1)}, \quad Kmm(i, j) = 0, \text{ wenn } i = j \quad 4.5$$

$Kmm(i, j)$ wird berechnet wie in Gleichung 4.4.

Mehrfachprojektumgebung

Die Mehrfachprojektumgebung enthält die Faktoren Mitarbeiterstress, Ressourcenstress und Terminstress in der Multi-Projekt Umgebung. Es gelten die folgenden Gleichungen für die Mehrfachprojektumgebung:

$$Mtr_Strss(i) = \frac{\text{Gesamtsumme der tatsächlichen Arbeitsstunden des Mitarbeiters } i \text{ für alle Projekte}}{\text{Gesamtsumme der geplanten Arbeitsstunden des Mitarbeiters } i} \quad 4.6$$

$$Ress_Strss(i) = \frac{\text{Gesamtsumme des Verbrauches der Ressource } i \text{ für alle Projekte}}{\text{geplante Verbrauch der Ressource } i \text{ für alle Projekte}} \quad 4.7$$

$$Trmn_Strss(i) = \frac{\text{gehaltenen Termine}}{\text{gesamte Termine für alle Projekte}} \quad 4.8$$

Kundenumgebung

Die Kundenumgebung beschreibt die Möglichkeit, dass sich Kundenanforderungen oder Bedingungen während des Projektablaufs ändern. Beispielweise ist es bei den APQP-Pflichtberichterstattungen an die Kunden schon öfter vorgekommen, dass zuerst der Kunde eine andere Richtung vorgibt und infolgedessen die äußere Prozessumgebung in Bezug auf diesen Kunden unbeständig war. Dieser Parameter kann in zwei Arten unterteilt werden.

Einer ist historisch, einer ist eventuell. In der Projektarbeit wird die technische bzw. nicht technische Änderung von Kunden aufgezeichnet, worauf die historische Bewertung basieren kann. Eine „eventuelle“ Bewertung kann durch die Dokumentation der Kundeneindrücke, Anfragesituationen und Anforderungserklärungen bewertet werden. Der prozentuale Anteil der erfolgten Veränderungen aus der Vergangenheit wird für die erste Methode benutzt. Eine Bewertung durch Experten oder einem Mitarbeiter kann als das Ergebnis der zweiten Methode dienen.

4.2.3.5 Prozessstabilität

Prozessstabilität ist ein Maß dafür, wie oft sich die Prozesse während ihren Durchführungen ändern müssen und wie oft der Prozess wiederholt werden muss.

- Veränderungen
- Iterationen

Ein reifer Prozess ist ein Prozess, dessen benötigte Qualifikationen, Eingänge, Ausgänge, Werkzeuge und Methoden usw. nicht immer modifiziert werden. Das schließt Iteration mit ein. Wenn unerwünschte Iterationen immer während der Durchführung der Prozesse auftauchen, ist der Prozess als nicht stabil zu bewerten.

Prozessveränderungen

Prozessveränderungen können nur nach Durchführung des Prozesses durch einen statistischen Bericht berechnet werden, denn nur so weiß man, was und wie sich etwas verändert hat. Dieser Änderungsparameter wird als Referenz für die Planung des Prozesses verwendet, weil man dadurch den möglichen Ablauf eines neuen parametrisierten Prozesses schätzen kann. Es werden folgende Veränderungen mit einbezogen: Qualifikations-, Eingangs-, Ausgangs-, Methoden- und Aktivitätsänderungen. Eine Übersicht wird gemäß Tabelle 4.7 aufgebaut, um die Änderungen zu dokumentieren und überschaubar zu gestalten. Damit ist es möglich, die Projekte und die Prozesse zu analysieren. Wenn immer an derselben Stelle eines Prozesses während der Ausführung etwas verändert werden muss, dann müssen die daran beteiligten Faktoren analysiert werden. Ändert sich beispielsweise wie in der Tabelle 4.7 die Methode des Prozesselements 2.2 ständig, so sollte das Prozesselement neu modelliert werden. In der letzten Spalte findet man die Zusammenfassung der Änderung eines Projektes.

	Przss_1				Przss_2				...				Przss_n				Sum					
	1.1	1.2	...		2.1	2.2	..															
Prjkt_1	A	Q	..			M				M								A:1	Q:1	M:2		
Prjkt_2						M										E						
...																	Ak					
Prjkt_n	A					M																
Sum	2					3																

Legende: E steht für den Eingang, A steht für den Ausgang, M steht für die Methode, W steht für das Werkzeug, Ak steht für die Aktivität, Q steht für die Qualifikation, was auch die verantwortlichen Mitarbeiter einschließt.

Tabelle 4.7: Prozessstabilität

Iterationen

Iterationen werden während der Ausführung des Prozesses durchgeführt, wenn Fehler auftauchen oder wenn es die Sicherheitsvorschriften der Produktentwicklung so fordern. Es kann notwendig sein und es kann auch unerwartet auftreten. Iterationen sind Wiederholungen eines Prozesses. Häufige Wiederholungen erhöhen die Kosten, den Stress der Mitarbeiter und die Ressourcen und führen möglicherweise zu Vertragsstrafen bei Auslieferverzögerung zum Kunden. Im Unterschied zu Prozessveränderungen kann man Iterationen zweierlei berechnen: Durch historische Bestleistungen ähnlicher Projekte und durch eine vorwegnehmende Berechnung mit Hilfe von Informationen, wie Zustände und Bedingungen des Prozesses. Historische Dokumente, wie die folgende Tabelle 4.8 veranschaulicht, zeichnen die Schleifen der Prozesse auf, um sie zu analysieren.

	Przss_1	Przss_2	...	Przss_n	Sum
Prjkt_1	Schlf(1,1)	Schlf(1,2)	Schlf(1,i)	Schlf(1,n)	Schlf(1,*)
Prjkt_2	Schlf(2,1)	Schlf(2,2)	Schlf(2,i)	Schlf(2,n)	Schlf(2,*)
...	Schlf(j,1)	Schlf(j,2)	Schlf(j,i)	Schlf(j,n)	Schlf(j,*)
Prjkt_n	Schlf(n,1)	Schlf(n,2)	Schlf(n,i)	Schlf(n,n)	Schlf(n,*)
	Schlf(*,1)	Schlf(*,2)	Schlf(*,i)	Schlf(*,n)	

Legende: Przss-Prozess, Prjkt-Projekt, Schlf- Schleifen

Tabelle 4.8: Berechnung der Prozessschleifen

Schl $f(j,i)$ bedeutet die Schleife des Prozesses i im Projekt j . Es ist eine Matrix, die die Laufzeit und die Zahl (Anzahl) der Schleifen als Parameter enthält.

4.2.3.6 Wiederverwendungen

Eine Wiederverwendung der Prozesse beschreibt die Möglichkeit, dass die vorhandenen Prozesse für ähnliche und neue Projekte erneut verwendet werden können. Man kann nicht von einem richtigen Prozessmanagement sprechen, wenn für neue Projekte nicht neu parametrisierte Prozesse verwendet werden können, sondern immer neue Prozesse benötigt werden. Gut geplante und festgelegte Prozesse sind solche, die für alle ähnlichen Projekte geeignet sind und mit kleinen Modifizierungen auskommen.

In wie weit eine Wiederverwendung realisierbar ist, hängt davon ab, ob die Gestaltung der Prozesse alle möglichen Informationen (z.B. Inhalte des Prozesselementes, Ablauf des Prozesses, Struktur des Prozesses) der Prozesse einschließt und wie viel unternehmens-, kunden- oder abteilungsspezifische Informationen der Prozess beinhaltet. Die Quantifizierung wird nach diesen zwei Gesichtspunkten berechnet. Der Prozentsatz dieser speziellen Information der Faktoren kann verwendet werden, um eine Aussage über die Möglichkeit der Wiederverwendung zu treffen.

4.2.3.7 Fehlervermeidungstechniken

Fehlervermeidungstechniken sind Verfahren, die ein Prozess benutzen soll, um mögliche Fehler zu vermeiden. Zu so einer Technik gehört beispielsweise Concurrent Engineering. Das kann zum Beispiel durch Hinzuziehen des Produktionsverantwortlichen in den Produktentwicklungsprozess sein, um sicherzustellen, dass die entwickelten Produkte im Entwicklungsprozess nicht die anschließende Produktion erschwert. Mit FMEA oder anderen Verfahren können auch Fehler vermieden werden.

Techniken zur Fehlervermeidung, angewendet auf den einzelnen Prozess, und Simulationstechniken machen viele Fehler vermeidbar, wodurch der Prozess weniger Zeit benötigt und auch weniger Kosten verursacht.

Die Quantifizierung erfolgt durch die Bewertung der involvierten Experten bzw. Mitarbeiter. Wenn eine Gruppe der Meinung ist, dass 50% der Fehler durch eine Technik vermieden oder beseitigt werden können, dann wäre der Parameter $F_{hrl_vermd}=0,5$. (F_{hrl_vermd} wird als Fehlervermeidungsfaktor bezeichnet). Natürlich müssen dafür die Investitionskosten für den ganzen Prozess mit berücksichtigt werden.

4.2.3.8 Fehlertoleranztechniken

Die Fehlertoleranztechnik ist eine Technik, die der Prozess verwendet, um die Kosten möglicher Fehler zu verringern. Fehler, die in unterschiedlichen Zeiträumen passieren und von unterschiedlicher Art sind, werden unterschiedliche Verluste bringen. Ein Prozess soll so gestaltet werden, dass im Falle eines Fehlers wenige andere Prozesse und Arbeiten, die schon vollständig erledigt sind, beeinflusst werden. Mit anderen Worten, Fehler eines Prozesses sollen möglichst wenige anderen Prozessen beeinflussen und sollen möglichst schon im Prozess, wo sie zum ersten Mal auftauchen, gelöst werden.

Die Fehlertoleranztechnik soll auch den Reifegrad der Prozesse erhöhen. Ein reifer Prozess soll so geplant werden, dass Fehler so früh wie möglich im ganzen Produktlebenszyklus erkannt werden. Dadurch werden die Verluste reduziert. CE spielt in diesem Zusammenhang ebenfalls eine Rolle, denn wenn Unterprozesse gut unterteilt sind, beeinflusst ein Unterprozessfehler andere Unterprozesse weniger stark, wodurch weniger Arbeit geleistet werden muss.

Die oben beschriebenen Kennzahlen der Prozesse sind allgemeine Prozesse, die sich an alle Bereiche anpassen. In der Praxis ist es wahrscheinlich, dass entweder einige Punkte davon für einen Bereich oder einige andere Faktoren für einen bestimmten Bereich wesentlich sind, die hier aber nicht beschrieben werden. In diesem Fall zählen sie als Besonderheiten der Prozesse, die als neue Kennzahlen eingefügt und quantifiziert werden müssen.

4.2.3.9 Besonderheiten

Besonderheiten der Prozesskennzahlen sind die außergewöhnlichen Situationen, die man nicht den allgemeinen Prozesseigenschaften zuordnen kann, die aber auch bewertet und quantifiziert werden müssen. Prozesskennzahlen, die für die Methode SE und CE einzigartig sind, gehören beispielsweise dazu. Denn dadurch kann das Ergebnis der SE und CE bewertet werden, aber die Kennzahlen sind nur dann sinnvoll, wenn diese Methode in den Unternehmen verwendet wird. Die Prozessoptimierung durch SE und CE hat Vor- und Nachteile, zum einen eine Steigerung der Effizienz der Technik, die mit der Verkürzung der Durchführungszeit des Unternehmensprozesses einhergeht, zum anderen birgt sie das Risiko, das wegen der Parallelisierung der Prozesse besteht. In diesem Fall sind die Abhängigkeit zwischen den Prozessen und der Detaillierungsgrad der Prozessverteilung zwei wichtige Kennzahlen, die die Parallelisierungseffizienz und das Risiko entscheiden. Dieser Zusammenhang wird in Kapitel 5 ausführlich analysiert.

4.2.4 Nutzung der Prozesskennzahlen für Prozessoptimierung und Prozessbewertung

Die oben beschriebenen Kennzahlen, mit denen die Prozesse bewertet werden, beschreiben die Leistungen, die normale Prozesse haben sollten. Die Prozessoptimierung verwendet systematische Methoden und Strategien, um einige dieser Leistungen zu verbessern. Welche von diesen optimiert werden sollen, hängt von den Anforderungen der jeweiligen Industrie oder den Firmen ab.

Zeit und Kosten der Prozesse sind zwei wichtige messbare Kenngrößen der Prozesse und der Industrie. Aber in den oben erklärten Prozesskennzahlen wurden die Kosten und Zeit der Prozesse nicht direkt mit eingeschlossen, aus dem Grund, weil Zeit und Kosten die Ergebnisse der Prozesse (bzw. Projekte) sind. Kosten werden nicht als Produktkosten, sondern als Prozesskosten berücksichtigt, die sich aus Materialkosten, Personalkosten und Sonderkosten zusammensetzen. Zeit ist die Durchführungszeit des Prozesses. Die obigen Prozesskennzahlen heben die wesentlichen Merkmale der Prozesse, welche direkt auf die Kosten und zeitlichen Ergebnisse wirken, hervor. Mit unterschiedlichen Prozesskennzahlen hat das Prozesssystem auch unterschiedliche Kosten und einen unterschiedlichen Zeitaufwand als Ergebnis. Prozessqualität ist eine umfassende Leistung der Prozesse, die durch die oben beschriebenen Prozesskennzahlen bewertet werden.

Prozessbewertung ist eine quantitative Beurteilung des Prozesses nach den oben genannten Prozesskennzahlen (bzw. Faktoren). Ein technikfähiges, verwaltungsfähiges, stabiles und fehlervermeidbares Prozesssystem mit guter Umgebung ist ein hervorragendes Prozesssystem, das qualitativ hochwertige Produkte entsprechend den Anforderungen der Kunden produzieren kann. Durch ein Prozesssystem soll eine Bewertung die Schwachpunkte des Systems auffinden und beseitigen.

4.3 Ideen der Prozessoptimierung

Im letzten Abschnitt wurden Prozessoptimierungsziele und Prozesskennzahlen beschrieben. In diesem Abschnitt werden die Ideen für die Prozessoptimierung diskutiert, die die Prozesskennzahlen ändern, um die Optimierungsziele erfüllen zu können.

4.3.1 Grundlagen

In Theorie und Praxis der organisatorischen Gestaltung von Unternehmen hat sich ein Paradigmawechsel von der Funktions- zur Prozessorientierung vollzogen [Gait-94]. Eine Prozessoptimierung setzt folgende Merkmale voraus:

- Nach Prozess zugeordneter Verantwortlichkeit

- Strategische Zielsetzungen
- Prozessstrukturtransparenz: Struktur des Unternehmensprozesses soll transparent sein.
- Prozessleistungstransparenz: Prozessleistung soll transparent sein.

Prinzipien der Prozessoptimierung

Die Reorganisation von Unternehmensprozessen erfordert methodisch durchdachte Konzepte. Diese sind im Sinne der Effektivität zunächst zu identifizieren und nach folgenden Prinzipien organisatorisch zu verbessern:

- Kundenorientierung
- Zielorientierung, Prozessoptimierung soll immer nach den festgelegten Zielen ausgerichtet werden.
- Produktorientierung
- Prozessvereinfachung
- Dezentralisierung von Kompetenz und Verantwortung

Klassifikation

Die Prozessoptimierung wird nach dem Optimierungsspektrum in zwei Typen klassifiziert: den einzelnen Prozess optimieren und den Prozessablauf optimieren. Aus Sicht der Prozesse kann Prozessoptimierung auch in die folgenden Typen klassifiziert werden:

- Organisations-Optimierung
- Ablauf-Optimierung
- Aufgaben-Optimierung
- Objekts-Optimierung
- Umgebungs-Optimierung
- Integrations-Optimierung

In der Realität sind zwei Arten der Prozessoptimierung zu beobachten: passive Prozessoptimierung und aktive Prozessoptimierung. Die passive Prozessoptimierung ist eine problembezogene Optimierung. Ziele der Optimierung sind die Probleme zu lösen, und diese in Zukunft zu vermeiden. Die Probleme können beispielsweise Produktqualitätsprobleme und Dienstleistungsprobleme sein. Hier bedeutet aktive Optimierung, die Prozesse zu optimieren, ohne ein konkretes Problem zu lösen.

Für diese Art der Optimierung sind die entsprechenden Schritte anzuwenden:

- 1) Prozessanalyse nach den Prozesskennzahlen, die im letzten Abschnitt beschrieben wurde.
- 2) Nach der Analyse, Zielsetzung der Optimierung, Zielsetzung gemäß Abschnitt 4.1.
- 3) Methoden und Ideen für die Optimierungsziele entwickeln
- 4) Verbesserungsmaßnahmen einleiten

Für passive Optimierung sind die folgenden Maßnahmen auszuführen:

Bei der ersten Gruppe von Maßnahmen geht es um die Problemlösung selbst:

- 1) Problemrelevante Daten sammeln
- 2) Problemlösungs-Gruppe aufbauen
- 3) Problemquelle identifizieren
- 4) Korrekturmaßnahmen festlegen
- 5) Maßnahmen einleiten und das Problem lösen
- 6) Ergebnisse der Maßnahmen prüfen

Kernpunkt passiver Optimierung sollte immer zuerst die Analyse der dringenden Probleme und die anschließende Korrektur der Fehler sein.

Bei der zweiten Gruppe von Maßnahmen kann man ebenfalls zwei Unterarten unterscheiden: Maßnahmen, die Probleme in der Zukunft vermeiden sollen und Maßnahmen, die der allgemeinen Verbesserung der Prozess-Performance dienen. Um die Probleme in der Zukunft zu vermeiden, sind folgende systematische Maßnahmen einzuleiten:

1) Informationen speichern:

- Name des Fehlers
- beteiligte Abteilung oder Abteilungen
- Fehlerarten (Entwicklungs-, Produktionsprobleme oder beide, Transport...)
- Vermeidbarkeit
- Lösungsmethoden
- Lösungsmethoden Wiederverwendbarkeit etc.

2) Formulierung der Maßnahmen für das Tagesgeschäft, z.B.

- als neue Produktentwicklungsregeln
- neue Produktionsbetreuung
- neue Prüfungsmaßnahmen
- neue Benutzungsanleitung, etc.

- 3) Speicherung des Wissens im Wissens-Management-System oder Experten- System als Referenz für eine spätere erneute Anwendung und Organisation nach gleicher Klassifikation
- 4) Durchsuchen, ob es ähnliche Probleme in der Zeit gibt, wenn ja, dann wiederholt die gleichen Schritte durchführen

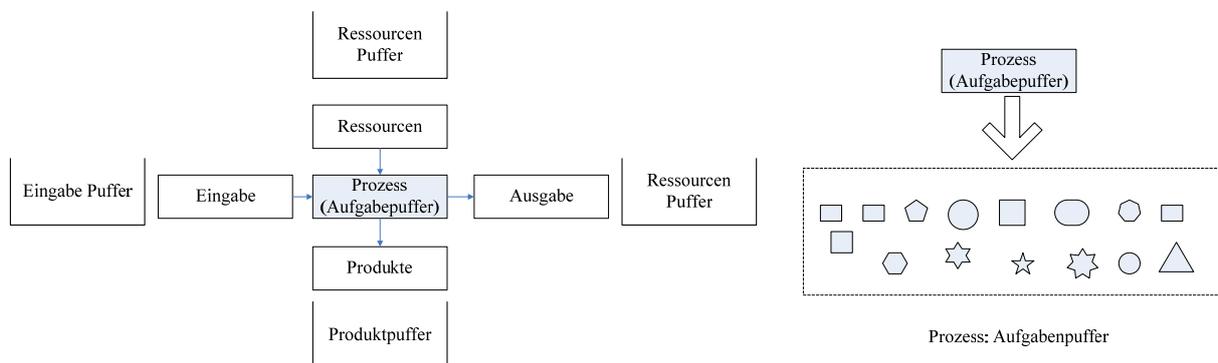
Dafür sind auch zahlreiche Theorien anzuwenden, wie z.B. FMEA, Six Sigma. In dieser Arbeit wird die allgemeine Verbesserung als Schwerpunkt bearbeitet.

4.3.2 Ansätze für die Prozessoptimierung

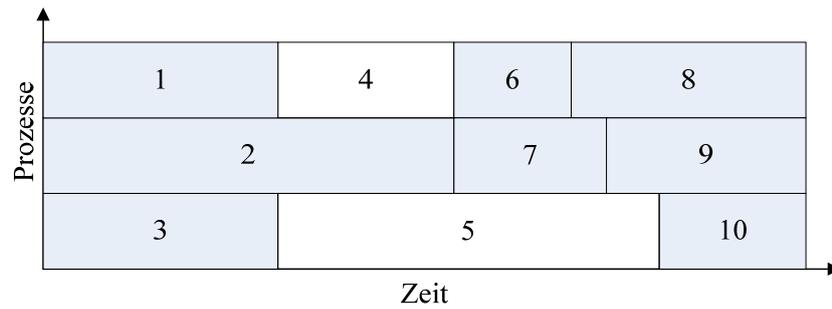
Prozessoptimierung hat drei Ziele: Steigerung von Effektivität, Effizienz und Flexibilität. Prozesskennzahlen kennzeichnen die Fähigkeit und Eigenschaften der Prozesse. Die folgenden Ideen sind einzuleiten, mit deren die Prozesskennzahlen verbessert und die Optimierungsziele erfüllt werden können.

4.3.2.1 Nutzung von Zeitpuffern

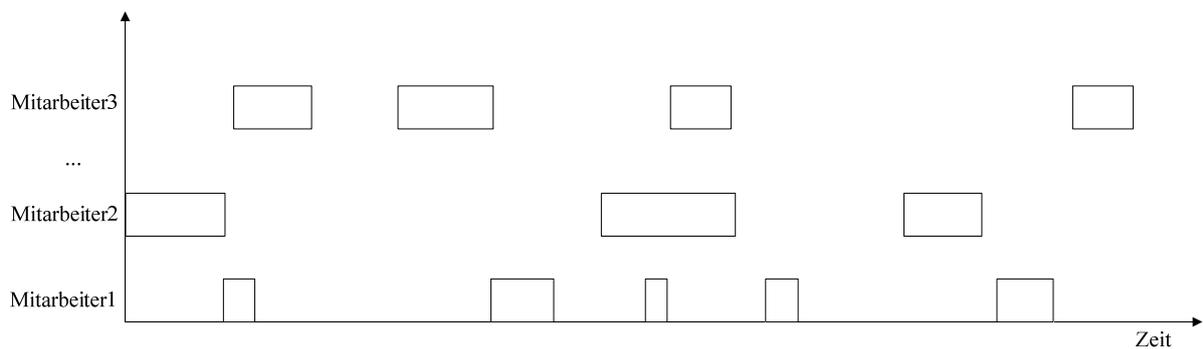
Dieses Ansatz befasst sich mit der Leerlaufzeit der Mitarbeiter, der Leerlaufzeit des Projektes bzw. der Multiprojekte. Während der Durchführung des Prozesses gibt es immer Leerlaufzeiten. Dazu zählen unter anderen die Wartezeit, Liegezeit und Prüfungszeit des Prozesses. Während dieser Zeit sind Mitarbeiter nicht ausgelastet, zumindest schaffen sie nichts Wertschöpfendes. Für den gesamten Prozessablauf sind aus den gleichen Gründen Lücken zwischen den Prozessen, wie in Bild 4.5 2) und 3) dargestellt, vorhanden. Wie man diese Zeitlücken der Mitarbeiter und der Multiprojektäufe überbrückt, beschreibt die sogenannte Pufferidee.



1) Puffer eines Prozesses



2) Zeit-Puffer des Ablaufs



Zeit- Puffer der Mitarbeiter

3) Zeitpuffer der Mitarbeiter

Bild 4.5: Pufferidee der Prozessoptimierung

Ein Puffer bezeichnet einen Speicher für die Zwischenlagerung von Daten, Aufgaben, Produkten, Zeit, je nach Kontext der Verwendung. Kernvorteil der Pufferidee ist, die Inhalte der Zwischenablage an geeignete Mitarbeiter, Prozesse, Projekte usw. zu verteilen, wenn der günstige Zeitpunkt kommt oder wenn es Vorteile bringt.

Die Pufferidee beinhaltet dabei drei unterschiedliche Pufferarten: Puffer in einem Prozess, Zeitpuffer der Mitarbeiter und Puffer des Ablaufs.

Der Prozesspuffer ist in Bild 4.5 1) dargestellt und ist wiederum unterteilt in Eingabe-, Ausgabe-, Ressourcen- und Produktpuffer. Die im Aufgabepuffer dargestellten grafischen Symbole bezeichnen unterschiedliche Funktionseinheiten bzw. Prozesselemente. Der Prozess selber kann als Aufgabepuffer betrachtet werden. Die Eingabepuffer speichern die Eingänge des Prozesses, entsprechend der Ausgabepuffer die Ausgänge des Prozesses. Eingabepuffer ermöglichen es, so viel wie möglich Eingaben zu speichern, damit der Prozessverarbeiter sofort darauf zugreifen und mit einigen Prozesselementen beginnen kann. Der Prozessbearbeiter soll so schnell wie möglich seine Ergebnisse an den Ausgabepuffer weitergeben, wenn diese reif genug sind. Wenn ausreichend Informationen vom Prozess in den Puffer geschrieben wurden, ist die Startbedingung des Prozesses erfüllt und der Prozess

bereit ausgeführt zu werden. Ob der Prozess beginnt, hängt vom Ablaufpuffer und der Ablaufsituation ab.

Wie in Bild 4.5 2) gezeigt wird, werden die Lücken bzw. die Prozessleerlauf Räume 4 und 5 (ohne Hintergrundfarbe) als Puffer des Ablaufs bezeichnet. Der Ablaufpuffer ist ein Puffer für die Leerlauf lücken der Unterprozesse, Aktivitäten oder Prozesselemente. Ursachen von Leerlauf lücken können beispielsweise der Ausfall von Geräten, Terminlücken, eine geänderte Planung, Einfügung neuer Projekte, Abbruch alter Projekte, Lieferverzögerungen oder vorzeitige Lieferungen sein. Die kleinen Aufgabenstücke aus den Aufgabepuffern von anderen Prozessen können in diesem Puffer eingesetzt werden, um die Lücke zu schließen.

Der Mitarbeiterpuffer bezeichnet den Zeitpuffer der Mitarbeiter. Der Puffer eines Mitarbeiters und der gemeinsame Puffer der Mitarbeiter in einem Zeitraum werden in Bild 4.5 3) dargestellt. In Analogie zu den anderen Puffern handelt es sich bei diesem Zeitpuffer um Zeiträume, in denen die Mitarbeiter nicht ausgelastet sind. Der Puffer hat den Vorteil, dass die Aufgabenfragmente im Puffer die Zeitlücken der Mitarbeiter füllen können. Dafür muss der Puffer der Mitarbeiter immer ausreichend gefüllt sein.

Der Ansatz wirkt auf die Prozessoptimierung durch die Verteilung der Aufgaben vom Aufgabepuffer über den Ablaufpuffer in den Zeitpuffer des Mitarbeiters (Bild 4.6), d.h. wenn eine Lücke im Ablauf auftaucht, wird diese mit Aufgaben aus einem Aufgabepuffer gefüllt und letztendlich auf die Mitarbeiter verteilt.

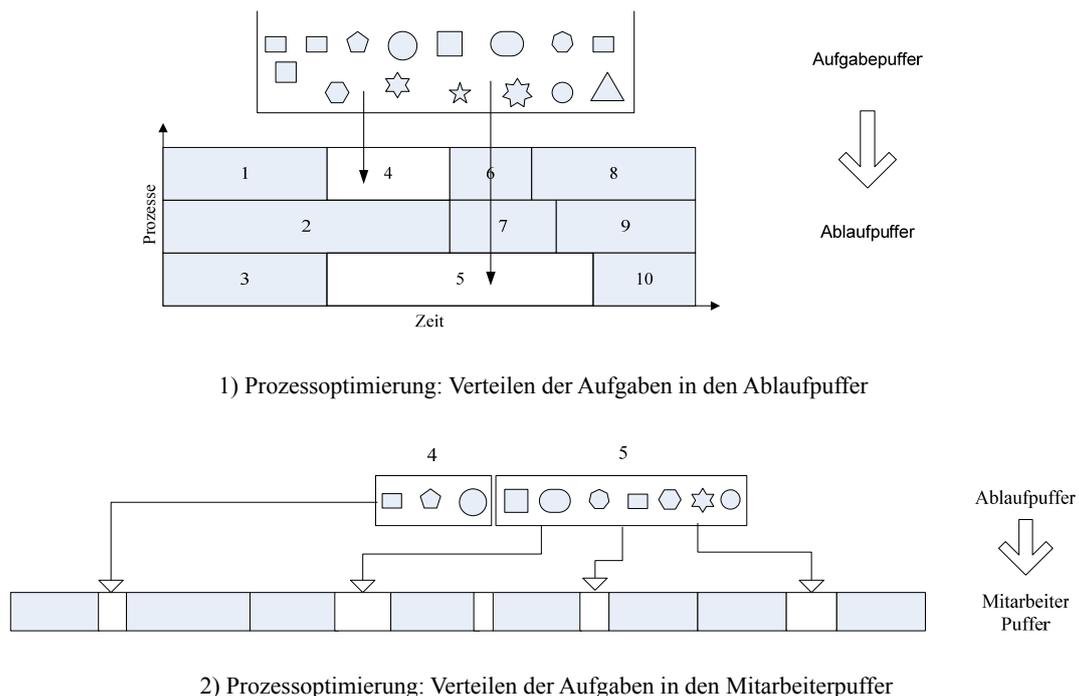


Bild 4.6: Prozessoptimierung mit der Puffer-Idee

Die Pufferidee erhöht die Flexibilität des Prozesses und ermöglicht eine zeitliche Effizienzerhöhung. Wegen des Puffers werden immer die passenden Aufgaben bzw. Prozesselemente oder Aktivitäten der Unterprozesse zum richtigen Zeitpunkt ausgeführt.

4.3.2.2 Multifunktionsansatz

Multifunktion bedeutet, dass die Mitarbeiter Multi-Prozessfunktionen ausführen können. Das hat mehrere Vorteile. Ein Mitarbeiter, der mehrere Prozessrollen ausfüllt, kann die Aufgabe von allen Prozessen, die er ausführen kann, in unterschiedlich große Pakete aufteilen, damit die Aufgabenfragmente in seine Arbeitszeit optimal passen. Der weitere Vorteil besteht darin, dass die Aufgabestücke in den Ablaufpuffer seiner Zeitlücken passen, d.h. die Mitarbeiter können parallele oder vorgelagerte Prozesse unterstützen (Bild 4.7), wenn diese unter Zeitdruck stehen. Dabei werden auch die Mitarbeiter, die sich mit den Prozessketten besser auskennen und mögliche Probleme schneller lösen können, eingesetzt. Dies führt zu einer besseren Kommunikation zwischen den Prozessen und reduziert die Schnittstellen-Kommunikationsprobleme, was auch indirekt zu einer besseren Verarbeitung beiträgt.

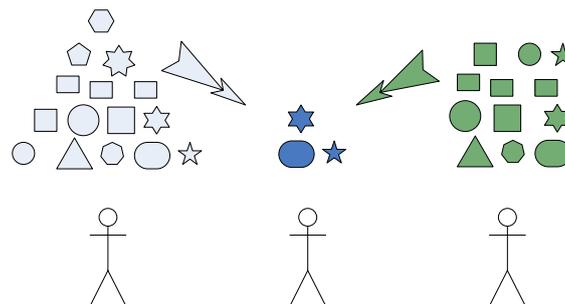


Bild 4.7: Prozessoptimierung mit der Multifunktions- Idee

4.3.2.3 Kompensationsansatz

Die zu lösenden Probleme und die zu optimierenden Prozesse in der Industrie sind meistens kompliziert. Die Komplexität liegt an der Vielzahl von Funktion, an den vielen beteiligten Teams und der Menge an involvierten Faktoren.

Wie in Kapitel 2 dargestellt, kann ein Prozess aus mehrere Sichtweisen betrachtet werden: Organisation, Ablauf, Aufgaben, Objekt, Umgebung und Integration. Entsprechend können die Prozesse optimiert werden, wie z.B. die Ablaufoptimierung. Für ein bestimmtes Ziel, z.B. die Reduzierung eines Zeitbedarfs, kann man eine Ablaufoptimierung durchführen. Wenn damit das Ziel nicht erreicht werden kann, dann sollte man auf die anderen Sichtweisen basierten Möglichkeiten versuchen.

Im nächsten Kapitel wird beschrieben, wie eine Organisationsumstellung die SE- und CE-Methode kompensiert, wenn SE und CE nicht 100% wegen der Abhängigkeitsbeziehung zwischen den Prozessen durchgeführt werden können. Ein Prozess kann und soll aus mehreren Perspektiven betrachtet werden. Nur so kann man die wesentlichen Inhalte und Zusammenhänge eines Prozesses verstehen. Bei der Optimierung verhält es sich genau so, dass sich durch eine Ansicht die Optimierung nicht ganzheitliche positiv auf den Prozess auswirkt. Nur durch mehrere Ansichten wird die Optimierung integriert betrachtet und der Prozess optimiert.

4.3.2.4 Ansatz der Früherinitialisierung

Der Ablauf eines Prozesses hat drei unterscheidbare Phasen (Tabelle 4.9):

Prozess initialisieren	Prozessbetrieb	Prozessüberwachung
Auftragsbildung	Einschleusen	Betriebsdatenerfassung
Gruppenaufbau	Routenwahl	Soll-Ist-Vergleich
Funktionszuordnung	Ausführung	Maßnahmen ggf.

Tabelle 4.9: Überlappende Phasen des Prozesses

Wie in Bild 4.8 dargestellt, kann die Prozessinitialisierung auch vor Ende des vorgelagerten Prozesses durchgeführt werden. Gleichzeitig wird das Prozessüberwachen immer parallel zum Prozessbetrieb ausgeführt.

Prozess initialisieren	Prozessbetrieb
	Prozess Überwachung

Prozess initialisieren	Prozessbetrieb
	Prozess Überwachung

Prozess initialisieren	Prozessbetrieb
	Prozess Überwachung

Bild 4.8: Prozessoptimierung mit der Frühplanung

Eine frühzeitige Initialisierung kann nicht nur die Durchlaufzeit des Prozesses reduzieren, sondern auch sicherstellen, dass die Informationen früh gesammelt werden, damit bis der Prozess in Betrieb ist, die Informationen so vollständig wie möglich werden.

4.3.2.5 Parallelisierungsansatz

Wenn Prozesse parallel laufen können, wird man sie nicht sequenziell ablaufen lassen (Bild 4.9). Ein Parallelbetrieb bedeutet meistens eine Zeiteinsparung und gibt einen bereiten Überblick auf die Prozesskette, denn es werden durch Parallelisierung gleichzeitig mehrere Ausgaben erzeugt. Die Parallelisierungsmethoden SE und CE werden im nächsten Kapitel diskutiert.



Bild 4.9: Seriell und Parallel

4.3.2.6 Ansatz des Kleinpakets

Bei dieser Idee geht es um die Arbeitsteilung, Prozessmodellierung und Prozessgestaltung. Die Idee des Kleinpakets bezeichnet das Teilen von Prozessen und Unterprozesse in möglichst kleine Abschnitte, um einen flexibleren Arbeitsablauf zu schaffen. Aus der Pufferansatz wissen wir, dass eine Aufteilung bzw. Aufsplittung der Aufgaben zu einem flexibleren System führt, weil kleine Abschnitte leichter in die Zeitlücken (Zeit-Puffer) passen.

4.3.2.7 Erhöhen des Detaillierungsgrades der Prozessmodellierung

Der Unternehmensprozess ist ein breites Konzept, das alle Tätigkeiten im Unternehmen umfasst. Grob gesagt, ein Unternehmen hat nur einen Prozess. Dazu gehören die Kundenbestellung, die Produktentstehung, die Logistik und der Transport. Wenn man diesen ganzen Geschäftsablauf als ganzen Prozess betrachtet, gibt es keine Möglichkeit, den Prozess zu optimieren, weil zu wenig Details verfügbar sind. Die Verbesserungs- bzw. die Optimierungsmaßnahmen setzen ein Eindringen in die Detaillierung der Prozesse und eine ausführliche Analyse des Prozessinhalts voraus. Deshalb sollte man bei der Prozessgestaltung so ausführlich wie möglich versuchen, die Prozesse zu beschreiben, aus allen Perspektiven und unter jeder Bedingung. Der Detaillierungsgrad soll von den Experten so bestimmt werden, dass die benötigten Informationen modelliert werden können. Ein Werkzeug ermöglicht die benötigten Informationen, den Detaillierungsgrad und die Gliederung von Prozessen nachhaltig im Werkzeug zu ändern.

4.3.2.8 Verringerung der Komplexität

Prozesse sind in den letzten Jahren, aufgrund der steigenden Produktkomplexität (individuelle Nachfrage, vielfältige Ausstattungsvarianten, Verringerung der Produktlebenszyklen und die international verteilte Logistik, Entwicklung und Logistik) immer komplizierter geworden. Prozesskomplexität soll gering sein [TGLG-06] [DeMi-97]. Das gilt für die Prozessgestaltung, Durchführung und Prozessoptimierung. Komplexität wird durch die folgenden Strategien verringert:

Reduktion der Teilevielfalt, Bildung von Teilefamilien: Das führt zur Verringerung der Produktkomplexität und in Konsequenz daraus wird die Prozesskomplexität verringert.

Klärung und Standardisierung von Prozesselementen, durch Standardisieren der Prozessgestaltung mit Parametern anstatt der Schaffung von Varianten. Eine Verringerung der Prozesskomplexität ist die Folge. In Bild 4.10 werden Prozess A und B standardisiert und parametrisiert. Dadurch verringert sich die Komplexität des Prozesses, weil der Prozess P bei jedem neuen Projekt nur neu parametrisiert werden muss.

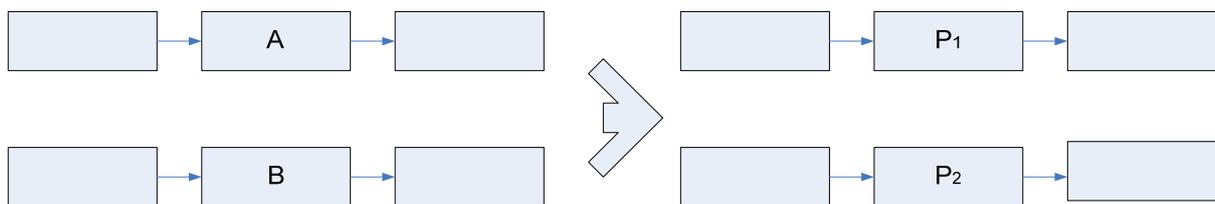


Bild 4.10: Standardisierung der Prozesse

Wissensmanagementansätze: In einzelnen Bereichen und ausgewählten Prozessschritten, z.B. Anlauf, Logistik, Änderungen, wird Wissensmanagement die Prozesskomplexität durch Prozessautomatisierung, Simulationstechnik usw. verringern [XuLW-06] [TGLG-06].

4.3.2.9 Isolierung der hohen Linearität

Prozesse sollen autonom gestaltet, die Verbindung mit den externen Räumen durch Schnittstellen bzw. Eingang und Ausgang erledigt werden. Dadurch wird eine Isolierung des Prozesses erreicht, die die Linearisierung (im Gegensatz zur Vernetzung) des Prozesses erleichtert. Bild 4.11 zeigt diesen Zusammenhang.

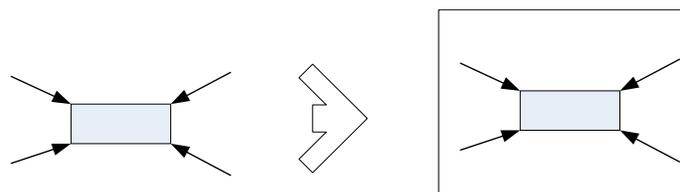


Bild 4.11: Isolierte Idee

Isolierung und Linearität sind optimal, weil isolierte und lineare Prozesse nicht in komplexen Beziehungen mit anderen Prozessen stehen. Damit sinkt die Komplexität, die Zusammenhänge zwischen den Prozessen lassen sich leichter analysieren und die Prozesse sind leichter zu optimieren.

4.3.2.10 Transparenz

Eine der bedeutenden Vorteile der Prozessorientierung ist die Transparenz. Transparenz setzt interne Verbesserungen voraus. Mit der Transparenz haben die Mitarbeiter einen Überblick über den Prozessablauf, die Prozessumgebungen, die Prozessinhalte und über die offensichtlichen Fehler und nicht optimalen Eigenschaften. Das führt zu direkten Diskussionen und Vorschlägen zur Verbesserung. Die Transparenz ermöglicht auch einen Überblick auf den laufenden Zustand der Prozesse, was zu einem schnellen Reagieren führt.

Transparenz soll mit Hilfe der Wissens- bzw. Informationstechnologie erreicht werden, was den Zugang auf alle Informationen notwendig macht. Eine vollständige Kommunikationsmöglichkeit ist ebenfalls Voraussetzung.

4.3.2.11 Prozess-Alternativen

Prozesse sollen möglichst mit mehreren Alternativen gestaltet werden. Die Alternativen-Idee sagt aus, dass jedes Prozesselement mehrere Alternativen haben kann. Ein alternativer Prozess ist ein Prozess, der die gleiche Aufgabe unter unterschiedlichen Bedingungen, mit unterschiedlichen Methoden erfüllt. Dieser wird vor oder während der Durchführung des Prozesses, abhängig von der aktuellen Situation bzw. Umgebung in den Unternehmen, ausgewählt. Alternativen werden nach relevanten Schlüsselfaktoren klassifiziert. Die Schlüsselfaktoren beschreiben die relevanten Faktoren eines Prozesses, die für die Ausführung des Prozesses verantwortlich sind und die Ergebnisse des Prozesses stark beeinflussen.

Typische relevante Schlüsselfaktoren sind beispielsweise:

- Prozesseigner
- Werkzeuge
- Durchführungszeitraum
- Ort
- Lieferanten
- Ablauf
- Liefertermin

Ziel des Alternativen-Ansatzes ist es, das System flexibel zu machen, denn aufgrund der Änderungen von Kundenanforderungen und Lieferantenterminen, wegen sich änderndem Iterationsbedarf, Fehlern und Urlaubzeiten der Mitarbeiter usw. könnten die Prozesse gestört werden (Bild 4.12). Es werden Alternativen aus dem Prozesssystem modelliert, ausgewählt und ausgeführt, damit eine Flexibilität und Effizienz des Systems erreicht werden kann. Alternativen können als Bausteine von Prozesselemente des Systems betrachtet werden. Der Prozess wird aus diesen Bausteinen aufgebaut und ggf. einige Bausteine durch alternative Bausteine ersetzt.

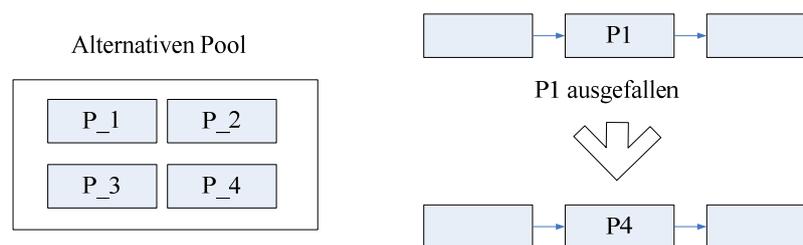


Bild 4.12: Prozessoptimierung mit dem Alternativen-Ansatz

Die Alternativen eines Prozesselementes werden miteinander verglichen und ausgewählt bevor der Prozess ausgeführt wird. Während der Ausführung des Prozesses dienen die Alternativen als Ersatz mit höherer Effizienz oder als Ersatz, wenn das vorgewählte Prozesselement ausgefallen ist.

4.3.2.12 Ansatz der Selbstorganisation

Selbstorganisation bezeichnet hier die Arbeitsweise einer Gruppe, die sich durch eine Anpassung der inneren Selbsteinstellung und durch eine optimale Zusammenarbeit gekennzeichnet wird. Dies wird auch als lokale Intelligenz bezeichnet, im Gegenteil zur globalen vertikalen Intelligenz [BaKr-91]. Typische Anwendung dieser unterschiedlichen Konzepte der Unternehmensverwaltung war die Planwirtschaft in der DDR und ist die freie Marktwirtschaft in der BRD. In dieser Ausarbeitung wird Selbstorganisation für die Prozessoptimierung verwendet, speziell für die innere Prozess- bzw. Unterprozessoptimierung.

An dieser Stelle soll ein kleines Beispiel die Idee erläutern. Nehmen wir an, ein Bus voll mit Insassen hält an einer Haltestelle, noch mehr Passagiere steigen hinzu, der Bus ist jetzt sehr voll und jeder fühlt sich unangenehm, aber jeder bewegt sich, nachdem die anderen zugestiegen sind. Nach einer Weile verbessert sich die Situation. Diese Verbesserung wird nicht durch den Fahrer oder durch die Polizei erreicht, sondern durch die beteiligten

Menschen selbst. Wenn der Bus hier als ein System betrachtet wird, nennen wir diese Selbstregulierung der Passagiere Selbstorganisation.

Wenn durch bestimmte Quantifizierungsmethoden eine 100% richtige und faire Aufgabenteilung für die Prozessdurchführung nicht erreicht werden kann, soll die Selbstorganisation angewendet werden. Das Prozessteam soll die gemeinsame Aufgabe und einen gemeinsamen Termin festlegen. Die Mitglieder sollen sich selbst organisieren, eng zusammen arbeiten, um die Arbeit ohne eine klare Verteilung der Aufgabe zu erledigen.

4.3.2.13 Ansatz der Gleichauslastung

Gleichauslastung bedeutet, dass die Aufträge so durchgeführt werden, dass alle Prozessausführer möglichst gleichmäßig ausgelastet werden. Gleichauslastung ist für die Motivation der Mitarbeiter und für die benötigte Zeit des Prozesses sehr wichtig. Wenn eine Gruppe oder eine Gruppe Mitarbeiter immer unter Druck steht, sinkt die Arbeitsqualität und die Termintreue ist schwieriger einzuhalten.

Die Gleichauslastung wird durch die in Abschnitt 4.2 beschriebene Kennzahl „Mitarbeiterstressfaktor“ bewertet und die Aufgaben so verteilt, dass die Stressfaktoren der Mitarbeiter gleichmäßig sind. Zusammen mit der Pufferidee werden die Aufgaben dynamisch den Prozessausführern zugeteilt. Man muss aber dabei bedenken, dass dieser Faktor sich nur auf die Auslastung der Mitarbeiter, die Projekte bearbeiten, bezieht. Für die Belastung im Zusammenhang mit hoher Verantwortung ist dieser nicht geeignet bzw. nicht anwendbar.

4.3.2.14 Ansatz der Online-Planung

Online-Planung bezeichnet die dynamische Planung der Prozessausführung während der Ausführung selbst. Im Gegensatz dazu wird bei der Offline-Planung zuerst die Planung durchgeführt und dann der Prozess ausgeführt. Der Vorteil der Online-Planung besteht in folgenden Punkten:

- Ein ausfallender Prozess kann durch Prozessalternativen ersetzt werden.
- Eine dynamische Planung ermöglicht eine gleichmäßige Auslastung aller Beteiligten, denn die Aufgaben können jeder Zeit nach den Auslastungen aktualisiert werden.
- Online-Planung schafft eine Flexibilität der Arbeit und damit einen höheren Durchsatz des Systems, weil Onlineplanung den Ansatz der Pufferidee ermöglicht.

Online-Planung ermöglicht eine flexible Gestaltung des Systems, aber setzt im gleichen Zug auch eine flexible Arbeitsweise und Gedanken voraus. Bei der Online-Planung werden Prozesse dynamisch zugeteilt und ausgeführt, Informationen dynamisch ausgetauscht, Schnittstellen dynamisch verknüpft und Probleme dynamisch von der Gruppe zusammen

gelöst. Diese Arbeitsweise bringt Flexibilität und zerbricht die Funktionsinseln in einem Prozess bzw. Unterprozess. Das verstärkt zusätzlich den Prozessorientierungsvorteil. Die Mitarbeiter kooperieren dann nicht nur mit einem bestimmten Teammitglied, sondern bei Bedarf mit mehreren Teammitgliedern. Dies schafft ein besseres Verständnis zwischen den Gruppen und verstärkt die unterschiedlichen Fähigkeiten der Mitarbeiter selbst. Online-Planung erfordert von den Mitarbeitern eine flexible Mitarbeit und die Motivation, mehrere Techniken zu erlernen, damit zu arbeiten und diese Motivation auf die Prozesskette zu übertragen. Gedanken frei nach dem Motto, ich mache nur das, was in meinem Bereich ist, ich mache nur was meine Aufgabe ist und nur das, was in meinen Vorgaben steht, wird die Online-Planung zum Scheitern verurteilen.

4.3.2.15 Zeit-Raum-Ort-Ansatz

Moderne Unternehmen sind globale Unternehmen. Das bedeutet, Aufgaben können nicht nur zeitlich, sondern auch örtlich verteilt werden, damit die Durchsätze des Prozesssystems erhöht werden. Nehmen wir an, ein Prozesssystem ist nach Zeit, Raum und Ort verteilt. Die Zeit ist auf der x-Achse aufgetragen und repräsentiert den Zeitablauf. Die y-Achse symbolisiert den Raum und steht für die Zahl der engagierten Mitarbeiter. Auf der z-Achse ist der Ort abgebildet und bezeichnet diejenigen Orte, wonach die Prozessaufgaben verteilt werden können.

Alle Projektaufgaben in einer bestimmten Zeiteinheit können als Volumen eines Würfels dargestellt werden. Ziel der Projektabwicklung ist es, die Aufgabestückchen in den Würfel hineinzupacken. Für den gleichen Würfel bedeutet das, wenn man die Aufgabenabschnitte mehr in räumlicher und örtlicher Richtung verteilt, dann reduziert sich die benötigte Zeit, denn das Volumen des Würfels „Breite x Höhe x Tiefe“ bleibt konstant (Bild 4.13). Dabei entspricht die Länge der Zeit, die Breite steht für den Ort und die Tiefe symbolisiert die Anzahl der Mitarbeiter.

Wenn eine Aufgabe örtlich in allen Niederlassungen der Welt verteilt ist, wird der Prozess zeitlich effizienter. Wenn mehrere Mitarbeiter sich einen Prozess teilen, wird der Prozess ebenfalls zeitlich effizienter. Aufgrund der unterschiedlichen Zeitzonen kann man den Zeitfaktor weiter optimieren, denn die tagsüber in Deutschland bearbeiteten Aufgaben können abends in den USA, China oder Indien weiter bearbeitet werden. Samsung z.B. verfolgt das Motto „24h Entwicklung“, d.h. 24 Stunden am Tag werden Produkte entwickelt, was dieses vorgestellte Konzept schließlich propagiert.

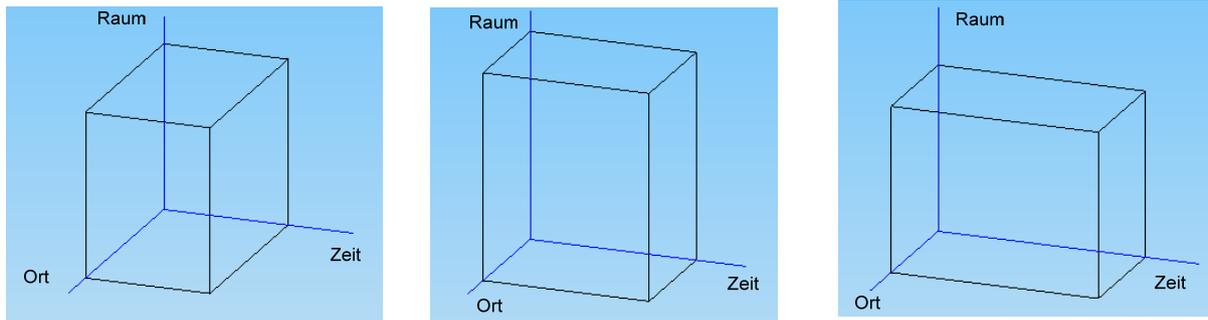


Bild 4.13: Zeit-Raum-Ort Idee

4.3.2.16 Angepasstes Prozesselement

Ziel der Prozessoptimierung ist es, die Effizienz des Unternehmens zu verbessern. Effizienz bedeutet das Verhältnis aus Leistung und Aufwand. Leistung bezeichnet den Kundennutzen wie Funktion, Schönheit, Pflegeleichtigkeit, Geschwindigkeit usw., unterschiedlich je nach Branche. Der Aufwand beschreibt Kosten, Material, Personal, Maschinen, die benötigte Zeit und so weiter.

Nimmt man die Qualifikation als Beispiel, dann ist das Ziel der Optimierung nicht die beste Qualifikation, sondern eine angepasste Qualifikation. Nach Ansicht der Qualität ist ein Bauteil mit 100 Jahre Lebensdauer in einer Maschine mit 50 Jahre Lebensdauer nicht notwendig. Ziel der Optimierung hier wird nicht sein, das beste Material für das Teil auszuwählen, sondern ein passendes Material oder andere Faktoren so auszuwählen, um die erforderlichen Leistungen zu erbringen, wodurch gegebenenfalls Kosten, Material oder Personal usw. eingespart werden können. Das gilt auch für die anderen Ressourcen, die ein Prozess benötigt. Die Qualifikation des Personals, Hardware, Software etc. sollen angepasst, jedoch nicht unbedingt die Beste sein.

Die oben beschriebenen Ideen für die Prozessoptimierung wirken nicht allein. Auf einer Seite kann eine Optimierungsmethode andere Methode kompensieren, auf der anderen Seite kann eine Optimierung gegen andere Optimierungen wirken. Die Konfliktlösung dieses Problems wird im nächsten Abschnitt diskutiert.

4.3.3 Multiziel-Optimierung und Konfliktlösung

Nach der Theorie des „System Engineering“ ist Optimierung [Haim-77] eine auf das Ganze bezogene Aufgabe. In Bezug auf die Industriekomplexität ist die Optimierungsaufgabe eine Multiziel-Aufgabe. Alle Industriefirmen streben nach niedrigen Kosten, kurze Entwicklungs- und Fertigungszeiten und nach hoher Qualität. Wenn nicht alle Ziele erreicht werden können, muss ein Kompromiss geschlossen werden, um ein optimales Ergebnis zu realisieren.

4.3.3.1 Einführung

Es gibt Verbesserungsmaßnahmen, die einen Leistungsparameter positiv, andere aber negativ beeinflussen. Wichtig ist, die Leistungsparameter im Zusammenhang zu betrachten und zu steuern. Ihre integrierte Erfassung ist Voraussetzung dafür.

Das Zusammenwirken zwischen Optimierungsmethoden kann folgende Auswirkungen haben:

- Schwächung: Eine Optimierungsmethode wirkt auf andere Optimierung, so dass die Auswirkungen der selbigen Methode oder eine andere Optimierung geschwächt werden.
- Verstärkung: Eine Optimierungsmethode wirkt auf andere Optimierungsmethoden, so dass die Methode selber oder die andere Methode verstärkt wird.
- Kompensation: Die Nachteile einer Methode oder die nicht erreichten Bereiche einer Methode können durch andere Optimierungsmethoden kompensiert werden.

Wo Prozessoptimierungsmethoden oder Maßnahmen sich gegeneinander schwächen, herrscht ein Konflikt. Diese negative Wechselwirkung resultiert im Prinzip aus den Multi-Zielen. Wenn die Ziele nicht einheitlich sind, dann werden die Methoden gegeneinander wirken. Deshalb ist die Konfliktlösung auch eine Multiziel-Lösung, wo eine optimale Lösung für die zu erfüllenden Multi-Ziele gefunden werden muss. In diesem Sinne ist die Konfliktlösung selbst eine Arte Prozessoptimierung. Hier wird die Theorie des „System Engineering“ verwendet, um den Prozess nach Multi-Ziele zu optimieren.

Die Multiziel-Prozessoptimierung wird definiert als die Auswahl einer Gruppe von Optimierungsparametern, um die optimalen ganzheitlichen Ergebnisse zu erhalten. Das erste wichtige Vorgehen ist, das ganze System zu modellieren, damit das System quantifiziert, analysiert und optimiert werden kann.

4.3.3.2 Mathematische Grundlagen

Ein zu optimierender Prozess wird als ein System mit einer Menge von Eingangsvariablen betrachtet. Die grundlegende mathematische Aufgabe besteht darin, eine Gruppe von Variablen $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ so auszuwählen, dass eine Zielfunktion $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ maximiert wird:

$$\max f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Dabei gelten folgende Bedingungen:

$$\begin{aligned}g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq b_1 \\g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq b_2 \\&\dots \\g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq b_m\end{aligned}$$

wobei b_1, b_2, \dots, b_m Festwerte sind, welche die Optimierungsbedingungen bezeichnen. $f(\cdot)$ ist die Zielfunktion, x_1, x_2, \dots, x_n sind die Entscheidungsvariablen für die Zielfunktion und $g_1(x), g_2(x), \dots, g_m(x)$ sind die Beschränkungen für die Zielfunktion.

Diese bedingte Optimierung führt schließlich zu einem mathematischen Problem. Um es zu lösen, gibt es zahlreiche Algorithmen. Zu den Bekanntesten gehören z.B. der Lagrange Algorithmus, die Newton-Raphson Methode, „Linear Programming“ und „Non Linear Programming“ [Haim-77]. Abhängig von der Auswahl des Modells der Zielfunktion und je nachdem welche Bedingungen man für die Optimierung angenommen hat, kommen die Algorithmen zur Anwendung.

4.3.3.3 Modellaufbau

Für den richtigen Aufbau der Simulationsumgebung für die Optimierung des Systems müssen die folgenden Variablen berücksichtigt werden:

- Entscheidungsvariablen: Die Entscheidungsvariablen sind die Variablen, die der Entscheidungsträger kontrollieren kann.
- EingangsvARIABLEN: Die EingangsvARIABLEN sind die Variablen, die für die Initialisierung des Systems notwendig sind. Unterschiedliche Eingänge sind teilweise für unterschiedliche Ergebnisse verantwortlich.
- Externe Variablen: Die externen Variablen sind die Variablen, die aus äußerlichen Faktoren hervorgehen, aber direkt oder indirekt das System beeinflussen könnten. Für einen Prozess könnten sie z.B. die Prozessumgebung oder eine politische Änderung sein.
- Zufällige Variablen: Zufällige Variablen sind die Variablen, die möglicherweise auftreten und einen Einfluss auf das System haben können. Diese Möglichkeit kann bekannt sein oder aber auch nicht.
- Zustandsvariablen: Zustandsvariablen sind die Variablen, die den Zustand des Systems repräsentieren.

Im System treten z.B. folgende Entscheidungsvariablen auf:

- Detaillierungsgrad der Prozessmodellierung
- Unterprozessnummer und Prozesselementgröße

- Qualifikation der Prozessträger, Zahl der Prozessbearbeiter
- Methodensituation der Prozesse (z.B. SE und CE)

Eingangsvariablen im System sind z.B.:

- Technikzustand (definiert in Abschnitt 4.2.3.1)
- Zeitfrist
- Kundenanforderungen
- Marketing-Informationen
- Daten der Prozessgeschichte (bzw. Projektgeschichte)

Im System sind externe Variablen z.B.:

- Änderung der Kundenanforderungen
- Externe Hilfe (von Uni oder Consulting)

Die zufälligen Variablen sind z.B.:

- Verspätung des Liefertermins wegen Wetter, Politik usw.
- Ausfall einer Maschine

Die Zustandvariablen können z.B. sein:

- Tatsächliche Durchführungszeit

$$\text{Prozesslaufzeit} = \text{Arbeitszeit} + \text{Wartezeit} \quad 4.9$$

- Tatsächliche Prozesskosten

$$\text{Personalkosten} = \text{Personalzeit} * \text{Personalgehalt} + \text{Überstundenkosten} \quad 4.10$$

$$\text{Prozesskosten} = \text{Personalkosten} + \text{Sachkosten} \quad 4.11$$

$$\text{Sachkosten} = \text{Werkzeugkosten} + \text{Softwarelizenzkosten} \quad 4.12$$

- Tatsächliche Prozessqualität

Die Prozessqualität wird entsprechend mit den in Abschnitt 4.2 definierten Kennzahlen bewertet. Zu den Kenngrößen zählen der Mitarbeiterstress, der Wiederholungsgrad, der Technikzustand und weitere.

- Produktqualität

Produktqualität wird hier als die Qualität bezeichnet, die zu einem bestimmten Zeitpunkt einem allgemeinen Standard in der bestimmten Branche entspricht. Abhängig davon, welche Prozesse das Produkt auslöst, kann die Qualität des Produktes anhand der Zufriedenheit der Kunden noch während der Produktentstehung optimiert sowie die Abweichung des Produktes vom während der Planungsphase erdachten Produktes gemessen werden.

Prozessoptimierungsziele sind z.B.:

- Min(Kosten)
- Min(Zeit)
- Max oder Normal(Produktqualität)
- Max oder Normal (Prozessqualität)
- Min(Verlust)

Beschränkungen sind z.B.:

- Ressourcen \leq die nutzbaren Ressourcen
- Kosten \leq die geplanten Kosten
- Zeit \leq Projektlaufzeit

Um das Modell in Verwendung bringen zu können, müssen die Variablen und das Ziel quantifiziert werden. Folgend werden nur einige allgemeine Parameter quantifiziert. Die sollen nicht als Leitlinie, sondern als Beispiel verwendet werden, denn jedes Unternehmen in einem bestimmten Bereich beinhaltet spezifische Parameter.

Die Quantifizierung der Ressourcen ist z.B.:

- Verfügbare Stunde der Mitarbeiter mit bestimmter Qualifikation: QS_1, QS_2, \dots, QS_n
- Verfügbare Werkzeugsstunden: WS_1, WS_2, \dots, WS_n
- Anzahl der Hilfsmittel: HT_1, HT_2, \dots, HT_n

Nummerierung der Prozesse:

- Prozessnummer und Anzahl: P_Nr, P_Az
- Eingangsnummer und Anzahl: Ein_Nr, Ein_Az
- Ausgangsnummer und Anzahl: Aus_Nr, Aus_Az
- Prozessebenennummer und Anzahl: Eb_Nr, Eb_Az

Eingangsvariablen quantifizieren:

- Zeitfrist: Z_Z (Einheit: Stunde)
- Technikzustand: T_Z (keine Einheit, $0 < T_Z < 1$), die aufzeigt, ob der Technikzustand für die neue Arbeit ausreichend ist
- Daten der Prozessgeschichte (bzw. Projektgeschichte) sind der Iterationsgrad (Int_Grad) und die Termintreue (Tem_Treu) eines Prozesssystems

$$Int_Grad = \frac{Zeit\ der\ Iteration / Durchlaufzeit}{Zeit\ des\ Elementes / Durchlaufzeit} \quad 4.13$$

$$Tem_Treu = \frac{Zahl\ der\ angehaltenen\ Termin}{gemeinsame\ Termine\ des\ Systems} \quad 4.14$$

- Kundenanforderungen, Meilensteintermin (Datum), Liefertermin (Datum) usw.

Im System sind die externen Variablen z.B.:

- 1) Veränderung der Kundenanforderungen: K_V , beschreibt, ob einige Prozesse wiederholt oder korrigiert werden müssen.

0: ohne Veränderung oder die Veränderung beeinflusst keine Arbeit, die bereits ausgeführt wurde;

1: Die Veränderung beeinflusst die Arbeit so, dass alles was bereits abgeschlossen ist, wiederholt werden muss.

0-1: hängt davon ab, wie viel Arbeit wiederholt oder neu erstellt werden muss.

Externe Hilfe (vom dritten Partner): H_1, H_2, \dots, H_n . Wie man die externe Hilfe quantifiziert, hängt von der jeweilig bevorzugten Betrachtungsweise ab. Man kann z.B. den Grad der Zufriedenheit für eine externe Leistung als Messgröße für den Parameter nutzen oder z.B. auch die eingesetzten Kosten für externe Dienstleistungen ins Verhältnis zu den internen Prozesskosten stellen, und damit eine Parametrierung durchführen .

Die zufälligen Variablen quantifizieren:

- 1) Fehlerauftauchen: Feh_A (0,1) zeigt den Grad, wie der Fehler die Prozesse beeinflussen kann.
- 2) Iterationen: (Itr_i , $Rslt$), Iterationen mit ihrem Resultat.

Tatsächliche Produktqualität quantifizieren:

Tat_Prdkt_Qlt soll so definiert werden, dass die Zufriedenheit vom Kunden, der Technikzustand des Unternehmens und die angestrebte Qualität des Projektes berücksichtigt werden.

4.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden die Zielsetzung der Prozessoptimierung, die Kennzahlen der Prozesse und die Optimierungsideen diskutiert. Effizienz ist ein wichtiges Ziel der Prozessoptimierung. Dazu gehört die zeitliche Optimierung des Prozesses. Im folgenden Kapitel werden die beiden Konzepte Simultaneous Engineering und Concurrent Engineering beschrieben und diskutiert, die der Reduzierung der Durchführungszeit von Prozessen dienen.

5 Simultaneous Engineering und Concurrent Engineering

Wirtschaftlichkeit ist das Hauptziel der Unternehmen. Zeit, Qualität und Kosten sind dabei die konkreten Faktoren der Wirtschaftlichkeit, die zusammen interagieren und die Wirtschaftlichkeit entscheidend beeinflussen. Gleichzeitig bezeichnen sie die Effizienz der Unternehmensprozesse. Unvorhersehbare Zustände und plötzliche Änderungen im internen und externen Umfeld werden von Unternehmen als Turbulenz erfahren. Deswegen werden Reaktionsfähigkeit und Flexibilität als Überlebensforderung angesehen. Unter diesen Bedingungen spielt die benötigte Zeit von der Produktidee bis zum fertigen Produkt für die Konkurrenzfähigkeit eine wichtige Rolle [KaBe-02].

Unternehmensprozesse sollten optimiert werden, um neue Produkte schneller zur Marktreife zu bringen. Kürzere Produktentwicklungszeiten führen zu einer schnelleren Anpassung an sich ändernde Märkte, modernen Techniken, einen zusätzlichen Produktgewinn, einer besseren Kundenzufriedenheit und sie stärken die eigene Marktposition. In möglichst kurzer Zeit ein Produkt mit guter Qualität und reduzierten Kosten zu entwickeln und zu produzieren sind die neuen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts für alle Unternehmensbereiche.

Die Verkürzung der Zeit ist eine der Ziele der Prozessoptimierung, denn Zeit stellt einen wichtigen Parameter für die Effizienz der Unternehmensprozesse dar. Die in Kapitel 4 vorgeschlagene Idee der Parallelisierung für die Prozessoptimierung ist für die Verbesserung der zeitlichen Effizienz der Prozesse gedacht. Simultaneous Engineering (SE) und Concurrent Engineering (CE) sind die Methoden zur Parallelisierung der Prozesse und zur Verkürzung der Prozessdurchlaufzeit, welche in diesem Kapitel ausführlich diskutiert werden.

Bei Simultaneous Engineering handelt es sich um die Parallelisierung von vorher seriell ausgeführten Prozessen. Concurrent Engineering beschreibt die Zerteilung des Prozesses und die anschließende Parallelisierung der verteilten Unterprozesse bzw. Prozesselemente. Sie werden verwendet, um die Prozessdurchlaufzeit zu reduzieren.

5.1 Einführung

Die zahlreiche Literatur grenzt sich in der Zielsetzung vom „Concurrent Engineering“ in mehrerlei Hinsicht ab. In dieser Literatur existiert zum einen eine Reihe von Werken zur Prozessorganisation, die sich mit der theoretischen Fundierung des Konzepts CE befasst, jedoch nur wenige Hinweise für die Umsetzung der Konzepte in der Unternehmenspraxis gibt. Zum anderen sind die Literaturstellen weder durch Beispiele aus der Unternehmenspraxis geprägt, noch in konzeptionellen Gesamtzusammenhang - beispielsweise

in Form eines Vorgehensmodells - gebracht. Unter dem Dach der CE und SE finden sich verteilte Werke oder Technologien, die sich CE nennen. SE und CE klingt viel versprechend, aber wie soll man es in der Industrie umsetzen? Diese Frage versucht dieses Kapitel zu klären.

5.1.1 Stand der Technik von SE und CE

Prozesse sind Vorgänge, um mit Hilfe von Informationen Produkte zu erzeugen. In diesem Sinne entwickelt sich das Produkt in den Prozessen, die Schritt für Schritt das Produkt prägen [HPBR-00] [NSvV-02] [VaFS-96] [Schb-02] [FrNS-98] [FrVa-02]. Unternehmensprozesse umfassen Marketing, Produktentwicklung, Produktion, Prozessplanung, Prototyping, Prüfung und so weiter.

Heutige Produktentwicklungsmanager stellen unter Stress erstklassige Produkte in den Markt in immer kürzeren Intervallen. Die zum Stress beitragenden Faktoren sind beispielsweise die verschärfte Konkurrenz, die Aufteilung der Märkte, die kürzeren Produktlebenszyklen und die stetig steigenden Forschungs- und Entwicklungskosten. Die schnelle „Alterung“ der Produkte zwingt die Unternehmen, schneller Produkte zu entwickeln und schon während des Produktlebenszyklus neue Produkte auf den Markt zu bringen. Forscher fanden heraus, dass in einem Markt, der jährlich 20% Wachstum und 12% Preisverfall hat, die Hightechprodukte, die 6 Monate später auf den Markt gebracht werden, im Laufe von 5 Jahren 33% weniger Profite erwirtschaften [AIKL-95]. Das bedeutet, dass die Unternehmen zunehmend ihre Entwicklungsprozesse verbessern müssen [VaFS-96]. Im Bereich der Haushaltsgeräte in China hat eine neue Produktidee, welche ein Jahr später auf den Markt kommt, keine Chance sich zu etablieren.

Ein großer Forscherkreis hat SE und CE als die Lösung zur Verkürzung der Produktentwicklungszeit entdeckt (beispielsweise [EBGK-97] [SiSC-95] [Ligh-02] [Bove-94] [MeRo-97] [ChrV-99] [Mita-95] [AIKL-95] [WiGS-95] [HaBH-97] [Frei-95] [GuZh-02]). SE wird definiert als die Parallelisierung von unterschiedlichen Verarbeitungsschritten der Produktentwicklung. CE wird definiert als die Zerlegung eines einzelnen Verarbeitungsschrittes in kleinere Stücke und der anschließenden Parallelisierung dieser Teilprozesse. Beide Verfahren führen zu einer zeitlichen Optimierung der Unternehmensprozesse.

SE und CE bedeuten, nicht nur die vollständigen Dokumente, sondern auch die speziellen Informationen, die nur teilweise hervorgebracht wurden, zu nachgelagerten Prozessen weiterzugeben. Gleichzeitig werden auch die zurückgeführten Informationen zu den vorgelagerten Prozessen zurückgebracht, um zu helfen Entscheidung zu treffen. Der

Unterschied zwischen SE bzw. CE und serieller Produktentwicklung besteht darin, dass letzteres ein eindeutiges Signal für den Anfang und den Abschluss der Tätigkeiten des Konstruktionsprozesses haben muss [MaEv-92].

Die Forschung und Anwendung von SE und CE wurden in den 80er Jahren verstärkt vorangetrieben. Das IDA (American Institute for Defense) Analyses hat Concurrent Engineering im Jahr 1986 definiert [BuWa-96]. Der Begriff war frisch, neu und wenig bekannt, aber schon in einigen Pionier-Unternehmen eingeführt, zunächst in Japan und etwas später in den USA [EvBL-95]. Jedoch haben am Anfang die meisten Forscher sich auf die Definition, Verständnisfragen und auf die Vorteile von SE und CE konzentriert wie z.B.: Definition der Begriffe [Evan-92], mögliche Gewinne, die erzielt werden können [Bove-94], und unterstützende Methoden, die benötigt werden [AsRa-97]. Grundsätzlich ist man der Meinung, dass die Anwendung der Informationstechnologie die wichtigste Plattform von SE und CE bildet [AiNT-03].

Einige Forscher, die die Methoden, Tools, Strategien und Probleme von SE und CE genauer erforscht haben, haben sich mehr auf die speziellen Aspekte von SE und CE konzentriert:

- Ein selbst bewertendes Werkzeug wurde entwickelt, um CE bei der Organisierung der Änderungen in den Produktentwicklungen zu unterstützen [AiNT-03]
- Einige haben versucht einen Rahmen zu bilden, der alle Informationswerkzeuge für CE vereint, und sie haben versucht, die Informationen der Unternehmen mit einem Standardformat zu modellieren [SuIb-94]
- Ein computerunterstütztes Projektmanagementsystem, das STEP-basierte Tätigkeiten innerhalb eines CE- Rahmens behandeln kann, wurde beschrieben [HaCh-98].
- Die Fuzzy-Methode wurde ebenfalls benutzt, um die unvollständigen Informationen von SE und CE zu verarbeiten [GiYR-97] [ERZD-97].
- Es wurde herausgefunden, dass die „set-based“ Strategie das Risiko von CE reduzieren kann [Ligh-02].
- Fertigungsinformationen wurden aus dem CAD-Modell extrahiert, um CE zu unterstützen [GoHS-96].

Außerdem wurde in Universitäten CE in der Integrierten Produktentwicklung eingeführt und die Methoden und Vorteile der Anwendung beschrieben [Kitt-92]. Viele Forscher untersuchten die Anwendungen und ihre Einflüsse auf die Unternehmen [TaBa-92]. Auch in Richtung Wissensmodelle für CE wurde geforscht [WaCC-02] [VaSt-00]. Die Produktentwicklung und die Produktionsvorbereitung in der CE-Umgebung wurden ebenfalls thematisiert [EBGK-97]. In [SeSZ-02] ist der Autor der Ansicht, dass die Benutzer eines

Systems an der Anwendung und an der Entwicklung des Systems teilhaben sollten, ähnlich wie es bei Linux der Fall ist. SCHMIDT ist der Meinung [SchM-97], dass SE das „Quality Function Deployment“ verbessern kann. Auch Studien einiger Personen, die die Geschichte der Produktentwicklungsprozesse thematisierten, halfen die Prozessverwaltung zu analysieren [CCLSF-93].

Aber einige Forscher glauben, dass SE und CE nicht zur Anwendung im Projektmanagement geeignet sind [KaÄh-96]. Sie sind der Ansicht, dass SE und CE in der Industrie schwierig zu realisieren sind. Gleichzeitig argumentieren sie gegen die Notwendigkeit von SE und CE, denn der Gewinn kann vielleicht nicht die möglichen Risiken, z.B. die schlechte Produktqualität, kompensieren. Auf der anderen Seite gibt es Forscher, die SE und CE als die Zukunft der Produktentwicklung sehen [Ande-96]. Sie analysierten die Geschichte der Entwicklungsmethoden und untersuchten die Vor- und Nachteile der phasenbasierten Produktentwicklung, um zu zeigen, dass SE und CE die Zukunft der Integrierten Produktentwicklung sind.

5.1.2 Problemstellung

In 90er Jahren reifen SE und CE zu einer Methode, die von der Industrie benutzt wird, um den Produktentwicklungsprozess zu verändern [Scho-95]. Bis hier werden SE und CE als dieselben Konzepte betrachtet. Das Konzept SE wird dabei vorwiegend in Europa angewendet und das Konzept CE in den USA und in anderen Ländern.

Um SE und CE in der Realität umzusetzen, ist die Einführung der Methode in den Unternehmensprozessen der Industrie notwendig, was die neue Herausforderung im 21. Jahrhundert ist. Ziel der Unternehmen im neuen Jahrhundert ist es, von produktorientierten und funktionsorientierten zur prozessorientierten Entwicklung zu wechseln. Deswegen sind die Integration von SE und CE in das Prozessmanagement, die Lösung der relevanten Probleme und die Realisierung der Methoden und Systeme die neuen Herausforderungen [TZLL-00] [MeTS-05] [GOBY-06].

SE und CE werden in der Prozessoptimierung des Unternehmens verwendet, was wiederum eine Parallelisierung impliziert. Wie man die Prozesse parallelisieren kann und wo der Ausgangspunkt der Parallelisierung ist, wird bisher selten diskutiert. Das Ziel dieses Kapitels ist es, ausgehend von der Analyse der Abhängigkeiten zwischen den Prozessen, herauszufinden, wie man die unternehmerischen Prozesse parallelisieren kann.

In der dynamischen Prozessoptimierung muss entschieden werden, nach welchen Regeln die Parallelisierung ausgeführt werden kann. Sollen die Prozesse mittels des

Unabhängigkeitsgrades des gleichen Parallelisierungslevel oder abhängig vom prozentualen Anteil der Eingänge parallelisiert werden oder sollen einfach nur die erfahrenen Teammitglieder die Parallelisierung durchführen? Normalerweise werden SE und CE in der Industrie in drei Schritten abgearbeitet: das Projekt, der Prozess und die Aktivität. Wenn die Projekte, die Prozesse und die Aktivitäten voneinander stark abhängen, wird die Parallelisierung schwierig zu realisieren sein. Wie der Abhängigkeitsgrad berechnet wird, und wie er die Parallelisierung beeinflussen kann, sind die grundlegenden Fragen auf dem Weg der Optimierung.

Wenn SE und CE in einer Multiprojektumgebung vorkommen, was in der Industrie üblich ist, wie können SE und CE unter diesen Gegebenheiten zusammen gebracht werden? Welche Eigenschaften besitzen sie unter diesen Bedingungen?

SE und CE können wegen unvollständigen Informationen Iterationen auslösen. Für Software - Produkte sind Iterationen notwendig und unvermeidbar, weil sie die Produktqualität verbessern können [PoMB-99]. Aber für die meisten Industrieprodukte ist es nicht optimal, weil es die Kosten der Produktentwicklung erhöht und weil es möglicherweise noch mehr Zeit braucht als seriell ablaufende Prozesse. Wie werden die Iterationen vermieden? Wo herrscht ein Gleichgewicht, wann führt die Parallelisierung der Prozesse nicht mehr zu einer Reduzierung der Produktentwicklungszeit?

Wenn unreife Informationen zu nachgelagerten Prozessen weiter gegeben werden, wäre das Risiko von Fehlern höher. Eine mögliche Verschlechterung der Produktqualität wäre die Folge. Man nahm an, dass die Qualität des Produktes unter der Verkürzung der Entwicklungszeit leidet [Bayu-97] [YuWZ-03] [CoEH-97]. Wie lauten diese Risiken und wie können sie berechnet werden, wird auch diskutiert. Und wie man das Risiko reduzieren kann, ist ebenfalls eine zu diskutierende Frage.

Ziel der Forschung ist es, eine optimale Prozessgestaltung und einen optimalen Prozessablauf aufzubauen, deshalb werden die folgenden Faktoren berücksichtigt:

- Ressourcen des Unternehmens
- Anforderungen an den Produktlebenszyklus, um einen besseren Gewinn zu erwirtschaften
- Während der Planung der Effizienz sollen Projekterfahrungen aus der Vergangenheit mit einfließen.
- Mögliche Risiken
- Eventueller Druck auf das Team

Eine synthetische Kombination dieser Faktoren ist zu finden, um die Prozessoptimierung zu unterstützen. In diesem Kapitel werden die beschriebenen Fragen und Aufgaben beantwortet und erfüllt.

5.1.3 Zwei Verständnisse von SE und CE

SE und CE können nach zwei verschiedenen, aber miteinander verbundenen Ansichten verstanden werden.

- 1) In der Frühphase sollen die Produktlebenszyklusphasen die nachfolgenden Produktlebenszyklen berücksichtigen, um spätere Fehler zu vermeiden, weil je später die Fehler auftreten, desto teurer werden die Kosten.

Wie in Bild 5.1 gezeigt, kostet eine spätere Identifikation der Fehler mehr als eine Aufdeckung der Fehler in der Frühphase des Produktlebenszyklus.

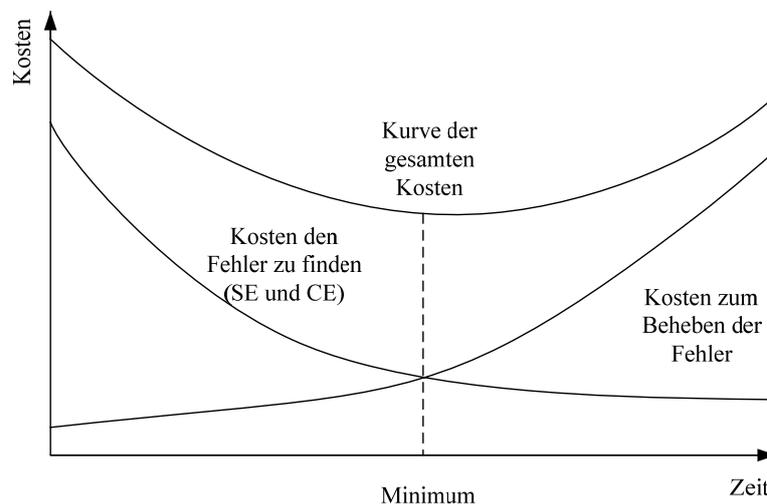


Bild 5.1: Verständnis von SE und CE

Mit SE und CE werden die Kosten der Produktentstehungsprozesse in den Frühphasen erhöht, wie in Bild 5.1 gezeigt wird, wegen der erhöhten beteiligten Ressourcen (Menschen und Dinge), der Simulationsberechnung (denn die Beeinflussung der Vorprozesse auf Nachfolgeprozesse müssen simuliert und bewertet werden) und der einhergehenden erhöhten Koordinations- und Kommunikationsaufwand [CoCo-00].

Gleichzeitig werden die Kosten durch die in den Spätphasen identifizierten Fehler erhöht. Je später sie auftreten, desto höher werden die Kosten. In der Mitte liegt das Minimum, wo nicht all zu viel Kapazität und Einsatz verwendet werden soll und die Möglichkeit eines Fehlers auch niedrig ist.

- 2) Zum anderen schließen SE und CE auch die Parallelisierung der Unternehmensprozesse mit ein. Ziel ist es, Prozessdurchlaufzeit einzusparen. Anders als bei Punkt 1) werden hier

die nachgelagerten Prozesse nicht nur berücksichtigt, sondern auch gleichzeitig ausgeführt.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass durch eine Parallelisierung die Gesamtdauer unter die Summe der Einzeldauern der durchzuführenden Aktivitäten gesenkt werden kann, wobei das Ausmaß letztlich durch die Abhängigkeiten der Aktivitäten beeinflusst wird. Die inhaltlichen Abhängigkeiten der Aktivitäten beschränken folglich die Parallelisierung. Somit sind die möglichen Wechselbeziehungen zu analysieren, um Hinweise auf den erforderlichen Informationsfluss zu erhalten [CoCo-00].

5.1.4 Zwei Varianten von SE und CE

In der vorliegenden Arbeit werden SE und CE in zwei Varianten, eine statische und eine dynamische, unterschieden. Bei der statischen SE und CE geht es um die Offline-Analyse und Offline-Optimierung von Prozessen. Dynamisch bezieht sich dagegen auf die Analyse und Optimierung der Prozesse online. Offline bedeutet hier vor oder nach der Ausführung der Prozesse. Online bedeutet während der Ausführung der Prozesse.

Statische SE und CE werden für eine Voranalyse und Voroptimierung der Prozesse verwendet, basierend auf den modellierten Prozessen und dem Informationsfluss. Diese Methode stellt eine allgemeine Basis zur Verfügung, wie man die Prozesse möglicherweise parallelisieren kann und bis zu welchem Grad die Prozesse parallelisiert werden können. Um die statische SE und CE auszuführen, muss die Abhängigkeit der Prozesse analysiert werden, was in Kapitel 5.2 beschrieben wird.

Dynamische SE und CE werden für eine Analyse und Optimierung der laufenden Prozesse verwendet, basierend auf dem jeweils aktuellen Informationsstand. Diese wird während des Prozessablaufs helfen zu entscheiden, welcher Prozess bzw. welches Prozesselement oder Aktivität reif ist, um ausgeführt zu werden. Um dies anzuwenden, muss der Informationszustand analysiert werden, was in Kapitel 5.3 näher beschrieben wird.

5.2 Abhängigkeit der Prozesse untereinander

Um Prozesse parallel auszuführen, müssen die Abhängigkeiten der Prozesse analysiert werden [VaGS-05]. Nicht jeder Prozess kann mit einem anderen Prozess parallel und nicht jede Parallelisierung mit dem gleichen Parallelisierungsgrad ausgeführt werden, weil der Informationsfluss zwischen den Prozessen und die Beziehungen der Prozesse untereinander verschieden sind. In diesem Abschnitt wird die Abhängigkeit der Prozesse diskutiert.

5.2.1 Parallelisierungstypen

Prozesse bzw. Prozesselemente können hintereinander (sequenziell), gleichzeitig (parallel) oder alternativ (Auswahl) ausgeführt werden [Knit-99]. Welche Möglichkeit für zwei oder mehrere Prozesse geeignet ist, hängt davon ab, wie die Prozesse miteinander verbunden sind.

Beziehungen können nach gekoppelten, entkoppelten und ungekoppelten Prozessen unterschieden werden [TZLL-00]. Ungekoppelte Prozesse sind die, deren Aktivitäten weniger voneinander abhängig sind und wo weniger Informationsaustausch gebraucht wird. Gekoppelte Prozesse sind die, deren Aktivitäten stark voneinander abhängig sind, und wo viel Informationsaustausch nötig ist. Entkoppelte Prozesse sind die, deren Aktivitäten abhängig voneinander sind, jedoch ohne Rückwirkung, weshalb Iterationen der Aktivitäten nicht zwingend erforderlich sind.

Nach dieser Zuordnung können die Prozesse bzw. Aktivitäten wie in Bild 5.2 dargestellt parallelisiert werden:

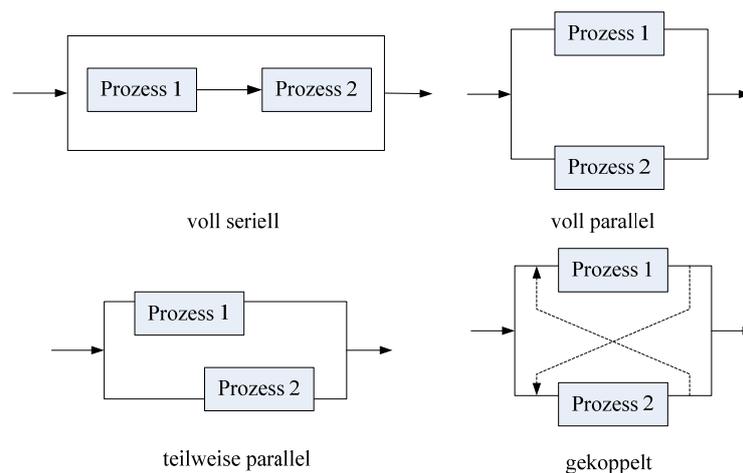


Bild 5.2: Parallelisierungsgrad der Prozesse

- **Vollständig seriell** (ein einfacher Fall des Prozessnetzwerks): Die Verknüpfung von Prozessen ist seriell, wobei jeder Prozess nur einen Vorläufer- und einen Nachfolgerprozess hat. Dies entspricht einer Null-Prozent-Parallelisierung, d.h. die Prozesse müssen oder können nur nacheinander durchgeführt werden, denn sie sind so miteinander verknüpft, dass sie nur starten können, nachdem die vorgelagerten Prozesse abgeschlossen sind. Die serielle Durchführung der Prozesse bietet zweierlei Möglichkeiten:

- 1) Ein Prozess kann nur beginnen, nachdem er ein Eingangssignal von einem anderen Prozess bekommt.
- 2) Alle Eingangssignale des Prozesses kommen von einem einzigen anderen Prozess.

- **Vollständig parallel:** Das bedeutet, dass zwei oder mehrere Prozesse parallel ausgeführt werden. Dies bezeichnet eine Unabhängigkeit der zu parallelisierenden Prozesse oder eine Abhängigkeit, die unberücksichtigt bleibt. Die Voraussetzung für diesen Vorgang ist, dass die beteiligten Prozesse keine Eingangs- und Ausgangsbeziehungen aufweisen.
- **Teilweise parallel:** Dies bezeichnet eine Parallelisierung, in der entweder die Prozesse teilweise parallel laufen oder Teile von den Aufgaben der Prozesse parallel bearbeitet werden dürfen. In dieser Situation ist die Abhängigkeit zwischen den Prozessen für die Parallelisierung entscheidend. Die Parallelisierung wird gemäß den Abhängigkeiten durchgeführt. Man kann es so formulieren: Wenn ein Prozess zu 70% abhängig vom anderen ist, dann kann er zu 30% parallelisiert werden.
- **Gekoppelte Parallelisierung** bezeichnet zwei Prozesse, die so eng miteinander verknüpft werden, dass sie zu jeder Zeit Information vom anderen brauchen, einander parallel laufen und einen intensiven Informationsaustausch durchführen müssen.

Die serielle und teilserielle Parallelisierung sind auf die entkoppelten Prozesse anwendbar. Die vollständige parallele Struktur ist für ungekoppelte Prozesse geeignet. Die gekoppelte Parallelisierung wendet man auf gekoppelte Prozesse an. Der Informationsfluss zwischen den Prozessen entscheidet, wie sie parallelisiert werden können. Die serielle Parallelisierung bedeutet, dass die Ausführung des nachgelagerten Prozesses eine vollständige Information vom vorgelagerten Prozess benötigt. Die vollständig parallelisierten Prozesse benötigen keine Informationen voneinander. Die Anforderungen der teilparallelisierten Prozesse liegen zwischen den beiden letzteren Varianten.

Die voll- oder nichtparallelisierten Prozesse sind relativ einfach zu beschreiben. Sie entsprechen entweder einer 100%- oder einer 0%-Abhängigkeit. In diesem Abschnitt wird die dritte Situation (teilparallelisiert) intensiv diskutiert, weil diese in der Realität am häufigsten auftaucht.

5.2.2 Definition der Prozessabhängigkeit

Ein Netzwerk von Prozessen ist dadurch charakterisiert, dass die Prozesse eines Unternehmens nicht unabhängig voneinander arbeiten [Brau-02]. Für die Parallelisierung von Prozessen ist zusätzlich eine Analyse der Abhängigkeiten zwischen den Prozessen des Netzwerks notwendig.

Der Grad der Parallelisierung hängt von den Informationsflussbeziehungen der Prozesse ab. Deshalb wird die Beziehung zwischen den Prozessen definiert und quantifiziert. Prozesse werden, nachdem die Ergebnisse von der Berechnung der Abhängigkeitsbeziehung vorliegen, parallelisiert. Die dabei verwendeten Begriffe, Methoden und die möglichen Ergebnisse werden im Folgenden ausführlich diskutiert.

Mit „Abhängigkeit“ sind hier die Informationsbeziehungen zwischen den Prozessen gemeint, bzw. wie die Prozesse miteinander verbunden sind, um ihre Aufgabe zu erfüllen. Prozesse werden miteinander auf verschiedenen Levels verbunden. Der Produktlevel beschreibt, wie die Prozesse für ein Produkt, angefangen von der Produktidee bis hin zum Marketing, miteinander verbunden sind und sich gegenseitig beeinflussen. Der Unternehmenslevel beschreibt die Beziehungen zwischen den Prozessen im Rahmen von Multiprodukten, Multiteams und Multiprojekten.

Die Abhängigkeit wird in eine imperative und eine nicht imperative Abhängigkeit unterschieden. Diese unterscheiden sich dadurch, ob die Abhängigkeit verbindlich ist oder nicht. Eine „imperative Abhängigkeit“ bezeichnet die Abhängigkeit, die während der Ausführung des Prozesses mit hoher Priorität berücksichtigt und ohne Kompromiss ausgeführt werden muss. Im Gegensatz dazu kennzeichnet eine „nicht imperative Abhängigkeit“ die Beziehung zwischen den Prozessen, die mit normaler Priorität berücksichtigt bzw. ausgeführt wird. Eine „nicht imperative Abhängigkeit“ ist in der Lage sich immer zu ändern, wenn die Bedingungen der Beziehung sich ändern.

Mögliche imperative Abhängigkeiten sind z.B.:

- 1) Reihenfolge: Ein Prozess muss, nachdem eine Gruppe anderer Prozesse ausgeführt wird, beginnen. Beispiel: Ein Geschäftspartner wird nur bezahlt, nachdem das Projekt die Nutzungsprüfung bestanden hat.
- 2) Management-Anforderung, Prüfungs- oder Kundenanforderung: Diese dynamischen Aufgaben müssen erfüllt werden, obwohl sie nicht geplant wurden.
- 3) Kausal- und Resultatabhängigkeit: Ein Prozess existiert nur, wenn ein anderer Prozess oder einige andere Prozesse existieren.

Mögliche nicht imperative Abhängigkeiten sind z.B.:

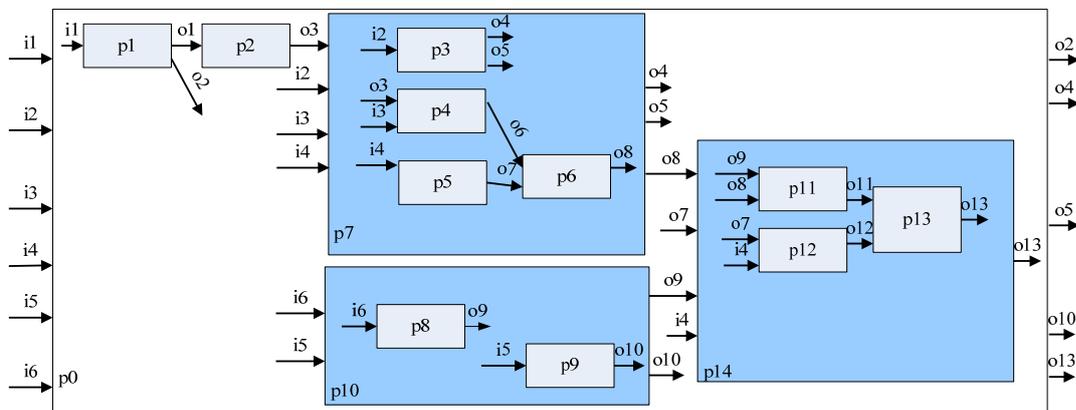
- 1) Eingangs- und Ausgangsabhängigkeit: Diese Beziehung bezeichnet den Informationsfluss zwischen Prozessen, bedeutet aber nicht, dass der Informationsempfänger unbedingt nach dem Informationsgeber abläuft.
- 2) Ressourcen teilen: Wenn die benötigte Ressource nicht genug für alle Prozesse verfügbar ist, hat kein Prozess ohne imperative Beziehung Priorität. Die Ressourcen können nach der aktuellen Situation verteilt werden.

Imperative Abhängigkeiten können nicht geändert werden, denn sie sind die Vorschriften des Unternehmens, die Anforderungen der Kunden, soziale Vorschriften oder Branchen-Spezifikationen und so weiter. Im Gegensatz dazu sind nicht imperative Beziehungen die

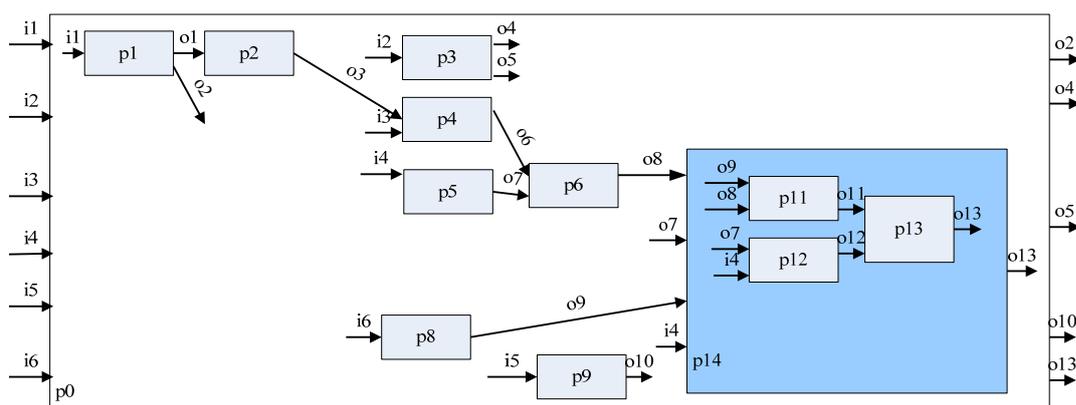
dynamischen Beziehungen der Prozesse, die für eine Prozessoptimierung verwendet werden können. Deshalb müssen Ein- und Ausgänge analysiert werden.

5.2.3 Arten der Beziehungen zwischen Prozessen

Ein Prozess hat Ablaufs-, Aktivitäts- und Hierarchie- Bedeutungen. Ein Prozess, wie er in Kapitel 2 definiert wurde, wird durch Rechtecke und Pfeile grafisch dargestellt (wie in Bild 5.3). In Bild 5.3 sind i_1 bis i_6 die Eingänge (Inputs), p_0 bis p_{14} die Prozesselemente und o_1 bis o_{13} die Ausgänge (Outputs). Im Teilbild (a) hat der Prozess p_7 die Unterprozesse p_3 , p_4 , p_5 und p_6 zu gruppieren. Entsprechend dient der Prozess p_{10} dazu, p_8 und p_9 zu gruppieren. Im selbigen Bild werden p_3 , p_4 , p_5 und p_6 als eine Gruppe zusammengeführt, sobald mit Prozess p_7 begonnen werden darf. Im Teilbild (b) werden beispielweise p_3 , p_4 , p_5 und p_6 als freie Prozesselemente ausgeführt ohne diese Beschränkung.



(a) Prozess Nr.1



(b) Prozess Nr.2

Bild 5.3: Darstellung der Prozesse

Ein Rechteck stellt grafisch einen Prozess (bzw. auch Prozesselement, Aktivität und Unterprozess) dar. Pfeile symbolisieren den Informationsfluss. Ein Prozess kann aus anderen Unterprozessen bestehen oder auch selbst als einzelne Aktivität betrachtet werden. Ein

Prozess kann auch nur eine Strukturbedeutung haben, um zu beschreiben, wie einige Prozesselemente bzw. Aktivitäten zusammen ausgeführt werden müssen. Prozess Nr.1 und Nr.2 sind zwei ähnliche, aber verschiedene Prozesse, um zu zeigen, wie die unterschiedlichen Modellierungen die Optimierung beeinflussen können.

In Bild 5.3 erkennt man, dass einige Eingänge auch die Ausgänge von anderen Prozessen sind. Die Eingänge werden nur einmal benannt. Die Ein- und Ausgänge sind voneinander unabhängig. Für einen einzelnen Prozess sind nur die Eingänge von Bedeutung, die direkt in den Prozess führen, und nur die Ausgänge relevant, die direkt den Prozess verlassen. Die im Prozess erzeugten Eingänge und Ausgänge sind nur für die Subprozesse wichtig.

Zwei Prozesse können in folgenden Beziehungen zueinander stehen:

- Auf der gleichen Hierarchie: Zwei Prozesse haben einen gemeinsamen Überprozess.

Wenn entweder alle Eingänge eines Prozesses auch gleichzeitig die Ausgänge des vorgelagerten Prozesses sind, oder das Auslöseereignis eines Prozesses ein Ausgang des vorgelagerten Prozesses ist, werden die Prozesse seriell ausgeführt. Das ist z.B. bei den Prozessen p1 und p2 in Bild 5.3 a) und b) der Fall.

Wenn nur einige (nicht alle) Eingänge eines Prozesses die Ausgänge seines vorgelagerten Prozesses sind, dann kann der Nachfolgeprozess beginnen, bevor der Vorfolgeprozess endet (teil parallel). Die Prozesse p2 und p4 in Bild 5.3 b) gehören dazu.

Wenn zwei Prozesse keine Eingangs- und Ausgangsbeziehungen haben und sich keine Eingänge teilen, dann sind sie nicht relevant. Beispielsweise sind p3 und p4 in Bild 5.3 a) solche Prozesse. Sie können ohne Bedingungen parallelisiert werden.

- Enthalten

Ein Subprozess befindet sich in einem Elternprozess. Der Subprozess kann nur ausgeführt werden, wenn der Elternprozess initialisiert wird. In Bild 5.3 a) enthält p10 die Subprozesse p8 und p9.

- Nicht auf der gleichen Hierarchie: Zwei Prozesse haben keinen gemeinsamen Überprozess.

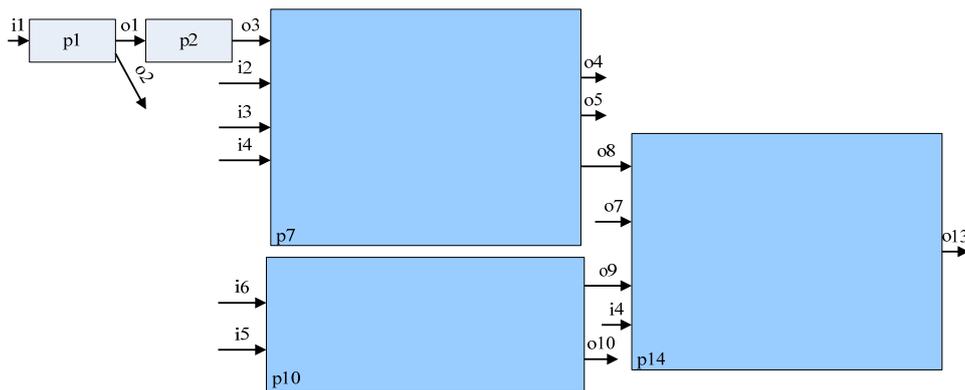
Wenn die Prozesse eine direkte oder eine indirekte Eingang- und Ausgangsbeziehung haben, dann besitzen sie eine komplexe Abhängigkeit, weil die Beziehung der Überprozesse auch berücksichtigt werden muss. Direkt bedeutet eine Verbindung zwischen zwei Prozesselementen, indirekt bedeutet eine Verbindung zwischen ihren Überprozessen. In Bild 5.3 a) haben p12 and p5 beispielsweise eine solche komplexe Beziehung.

Ein Prozess kann mehrere Eingänge von mehreren Prozessen empfangen. Es muss entschieden werden, welche Beziehung Priorität hat und welche Ablaufreihenfolge genommen werden soll. Ein Abhängigkeitsbaum wird dafür definiert und verwendet.

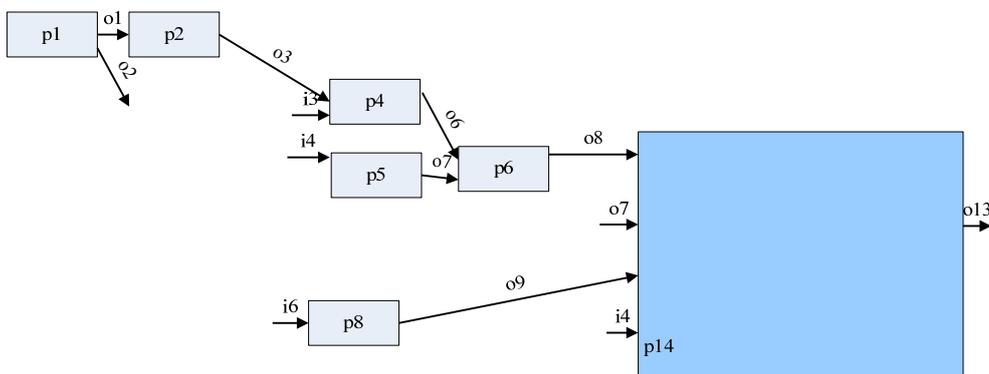
5.2.4 Abhängigkeitsbaum

Ein Abhängigkeitsbaum von einem bestimmten Prozesselement umfasst alle Prozesselemente, deren Ausgänge direkt oder indirekt in die Eingänge des Prozesselementes gehen.

In Bild 5.4 sind zwei „Bäume“ vom Prozess 14 dargestellt, die der Prozessstruktur in Bild 5.3 entsprechen. Ein Abhängigkeitsbaum wird von links nach rechts dargestellt, um eine zeitliche Reihenfolge darzustellen. Ein Prozesselement kann mehrere Abhängigkeitsbäume haben. Jeder Baum endet mit einem Eingang des betrachteten Prozesses. Entsprechend den verschiedenen Abhängigkeitsbäumen werden die Prozesse unterschiedlich parallelisiert. Der Prozess p14 hat zwei Abhängigkeitsbäume in beiden Prozessen in Bild 5.3 (a) und (b). Jeder von ihnen entscheidet darüber, wie die Ablaufreihenfolge des Prozesselements p14 sein wird.



(a) Abhängigkeitsbaum vom Prozess(Container) p14 in Bild 5.3 (a)



(b) Abhängigkeitsbaum vom Prozess(Container) p14 in Bild 5.3 (b)

Bild 5.4: Abhängigkeitsbaum vom Prozess (Container) p14

5.2.5 Gewichtung des Inputs und Berechnung der Prozessabhängigkeit

Nicht alle Eingänge und Ausgänge eines Prozesses sind gleich wichtig für den Prozess. Die Gewichtung eines Eingangs bezeichnet die Wichtigkeit des Eingangs für einen Prozess. Das gilt gleichermaßen auch für den Ausgang.

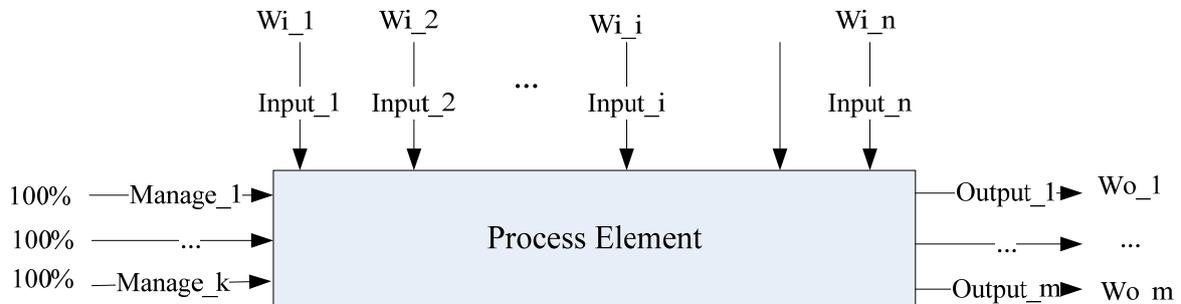


Bild 5.5: Gewichtung des Inputs

Bild 5.5 zeigt die möglichen Inputs eines Prozesselements einschließlich ihrer entsprechenden Gewichtung. W_{i_1} ist das Gewicht des Inputs i . W_{o_i} ist das Gewicht des Outputs i . $Manage_i$ ist ein Eingang vom Management. Alle Eingänge (bzw. Ausgänge) teilen sich 100% Wichtigkeit, abgesehen von den Management-Eingängen. Denn Management-Eingänge gehören zu den imperativen Beziehungen, auf die zwingend reagiert werden muss, sobald die Management-Informationen eintreffen. Deshalb wird dem Input $Manage_i$ direkt ein Gewicht von 100% gegeben. Management-Inputs werden bei der dynamischen Prozessoptimierung verwendet.

$$\sum_{i=1}^n W_{_i} = 100\% \quad 5.1$$

$$W(Manage_{_i}) = 100\% \quad 5.2$$

Man unterscheidet zweierlei Inputs, zum einen die bereits erwähnten und zum anderen die so genannten Schlüsseleingänge bzw. Key-Inputs. Ein Schlüsseleingang wird als ein Eingang definiert, ohne den der Prozess nicht beginnen darf. Das Konzept wird und muss auch bei der dynamischen Prozessoptimierung verwendet werden.

Nach der Gewichtung der Inputs kann die Abhängigkeit von Prozessen berechnet werden. Eine kleine Prozesskette wird in Bild 5.6 dargestellt.

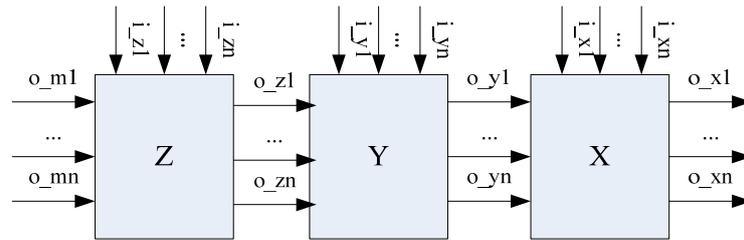


Bild 5.6: Berechnung der Prozessabhängigkeit

X, Y und Z sind drei Prozesse. X hat die Eingänge i_{x1} , i_{x2} , ..., i_{xn} und o_{y1} , o_{y2} , ..., o_{yn} als Inputs kommend vom Prozess Y. Y hat die Inputs i_{y1} , i_{y2} , ..., i_{yn} und auch o_{z1} , o_{z2} , ..., o_{zn} als Input vom Prozess Z. Die Abhängigkeit des Prozess X auf Y wird wie folgt berechnet:

$$Dep_X(Y) = \sum_{i=y1}^{yn} W_{o_i}(X) \quad 5.3$$

W_{o_i} ist das Gewicht des Inputs o_i von X. $Dep_X(Y)$ steht für die Abhängigkeit des Prozesses X von Y.

Prozess X hängt vom Prozess Y ab. Prozess Y hängt vom Prozess Z ab. Deswegen hängt Prozess X indirekt von Prozess Z ab. Die Abhängigkeit des Prozesses X auf Prozess Z wird berechnet zu:

$$Dep_X(Z) = \sum_{j=z1}^{zn} (W_{o_j}(Y) * Dep_X(Y)) \quad 5.4$$

W_{o_j} ist das Gewicht des Input o_j von Y.

Die folgenden Gleichungen sind einige Beispiele der Abhängigkeiten aus Bild 5.4 (b). Die Abhängigkeiten des Prozesses p14 auf andere Prozesse sind:

$$Dep_p14(p6) = W_{o_8}(p14)$$

$$Dep_p14(p5) = W_{o_7}(p6) * Dep_p14(p6)$$

$$Dep_p8(p1) = Dep_p8(p2) = 0$$

Die Ergebnisse zeigen, dass in Bild 5.4 (b) der Prozess p8 keine Abhängigkeiten von Prozess p1 und p2 hat.

Die oben beschriebene Berechnungsmethode zeigt, je weiter der Abstand zwischen den Prozessen ist, desto weniger sind die Prozesse abhängig voneinander. Beispielsweise ist p14

weniger von p5 abhängig als von p6. Der Prozess p14 hat in Bild 5.4 (b) zwei direkt vorgelagerte Prozesse p6 und p8, die zwei Abhängigbäumen entsprechen. Der Baum, der beim Prozess p6 endet, besteht aus den Prozessen p1, p2, p4, p5, p6 und p14. Der mit p8 endende Baum besteht aus den Prozessen p8 und p14. Diese beiden Bäume werden zusammen entscheiden, wann der Prozess p14 beginnen kann.

5.2.6 Stufen der Parallelisierung

Die Parallelisierungen können wie in Bild 5.7 gezeigt eingestuft werden.

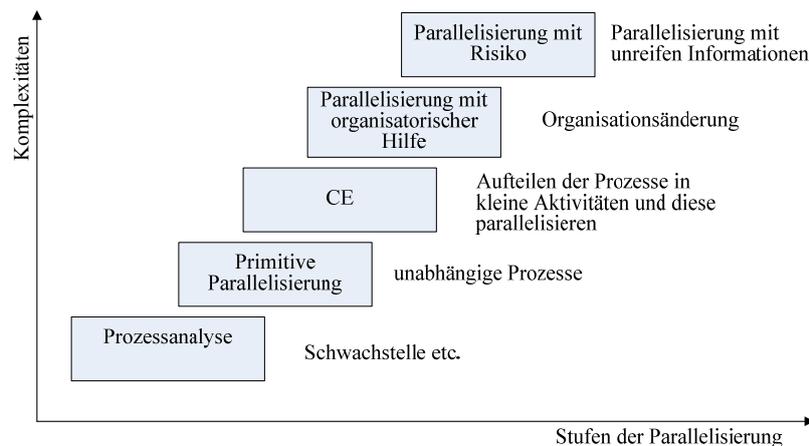


Bild 5.7: Stufen der Parallelisierung

Eine Parallelisierung setzt eine Prozessanalyse voraus. Durch eine Analyse werden Schwachstellen ermittelt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet. Die Beseitigung der Schwachstelle bildet eine klare Umgebung für die Parallelisierung, deshalb gehört sie auch zum ersten Schritt der Parallelisierung. Die primitive Parallelisierung ist die einfache Parallelisierung derjenigen Prozesse, die nicht relevant oder unabhängig voneinander sind. CE ist die nächste Stufe der Parallelisierung. Für solche Prozesse, die teilweise abhängig voneinander sind, wird die Parallelisierung mit Hilfe von organisatorischen Maßnahmen durchgeführt, worauf in Abschnitt 5.5 näher eingegangen wird. Wenn keine der Methoden eine reibungslose Parallelisierung schafft, wird die „Parallelisierung mit Risiko“ durchgeführt, die auch in den nachfolgenden Abschnitten diskutiert wird.

5.3 Statische Parallelisierung

Statische Parallelisierung bezeichnet die Parallelisierung in der Planungsphase des Projektes, bevor der Prozess real läuft. Nachdem alle Prozesse modelliert und die Beziehungen der Prozesse berechnet und gespeichert werden, wird die Parallelisierung durch folgende Schritte erreicht:

- 1) Berechnung der Abhängigkeiten der Prozesse auf gleichem Hierarchielevel

- 2) Aufbau der Abhängigkeitsbäume für jeden Prozess
- 3) Prüfung aller möglichen Abhängigkeiten aller Prozesse auf gleichem Level, Zusammenstellung einer Tabelle mit den Abhängigkeiten (Tabelle 5.1)

In Tabelle 5.1 zeigen die letzte Spalte und die letzte Reihe, von welchen Prozessen die anderen Prozesse am meisten abhängen, und welche Prozesse am stärksten von anderen abhängig sind. $Dep(p_i)$ ist der Abhängigkeitsgrad des Prozesses „ p_i “ von anderen Prozessen. Wer den höchsten Wert besitzt, wird als ein Engpassprozess betrachtet, der so schnell wie möglich gestartet werden soll, um Verspätungen zu vermeiden. $Dep_{p_i}()$ ist die Abhängigkeit des Prozesses „ p_i “ auf die anderen Prozesse. Je größer der Wert ist, desto abhängiger ist er von anderen Prozessen, was zu einem möglichen späteren Durchlauf führt.

Abhängigkeit	P1	p2	...	Pn	Sum-up
p1	0	...	...	$Dep_{p1}(p_n)$	$Dep_{p1}()$
p2	$Dep_{p2}(p1)$	0	...	$Dep_{p2}(p_n)$	...
...	...	...	0	...	...
p _n	$Dep_{p_n}(p1)$	...	...	0	$Dep_{p_n}()$
Sum-up	$Dep_{p1}()$	...	...	$Dep_{p_n}()$	...

Tabelle 5.1: Abhängigkeits-Tabelle

- 4) Für jeden Prozess soll die Parallelisierung von rechts nach links, vom niedrigen zum hohen Level ausgeführt werden, bis der letzte Prozess in der richtigen Position platziert ist. Das Ziel ist, jeden Prozess auf seinen richtigen Platz im Prozess-Netzwerk einzusetzen.

In Bild 5.3 (a) kann die Reihenfolge der Positionierung von Prozessen wie folgt beschrieben werden: {p13, p12, p11}, {p9, p8}, {p6, p5, p4, p3}, {p14, p10, p7}, {p2, p1}

- 5) Wenn mehr als ein Abhängigkeitsbaum für einen Prozess existiert, muss einer davon ausgewählt werden. Jeder Abhängigkeitsbaum entscheidet, wann ein Prozess beginnen darf. Für eine konservative Optimierung ist es sicherer, die spätesten Zeitpunkte des Starts auszuwählen.

5.3.1 Grad der Parallelisierung

GdP ist die Abkürzung für „Grad der Parallelisierung“. GdP kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, der von der Abhängigkeit der Prozesse abhängt und durch folgende Formel berechnet wird:

$$GdP(X - Y) = (1 - DepX(Y)) * \eta \quad 5.5$$

X und Y sind hier die zwei zu parallelisierenden Prozesse. $GdP(X - Y)$ ist der Parallelisierungsgrad, welcher der Effizienz der Parallelisierung entspricht. Wenn Prozess X 20% vom Prozess Y abhängt, hat er eine Parallelisierung von $0.8 * \eta$. η ist der Parameter,

womit der Prozessbearbeiter den GdP einstellen kann. η kann eine Konstante, aber auch eine Variable sein, je nach seiner Erfahrung. GdP ist grafisch in Bild 5.8 dargestellt.

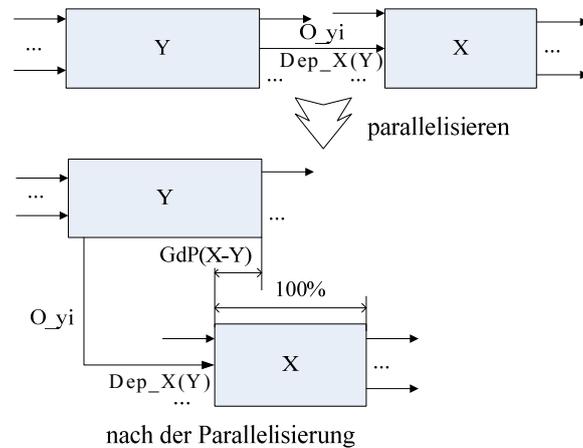


Bild 5.8: Definition des Parallelisierungsgrades (GdP)

Bei der statischen Parallelisierung soll eine Grenzkenngröße der Abhängigkeit definiert werden. Wenn die Abhängigkeit zwischen zwei Prozessen kleiner als die Grenzkenngröße ist, wird die Abhängigkeit ignoriert.

5.3.2 Iteration mit SE und CE

Eine Iteration der Prozesse ist nicht immer negativ. Manchmal ist es sogar ein Muss. Simultaneous Engineering bringt einige Änderungen zur traditionellen Iteration mit sich, wie es in Bild 5.9 dargestellt ist.

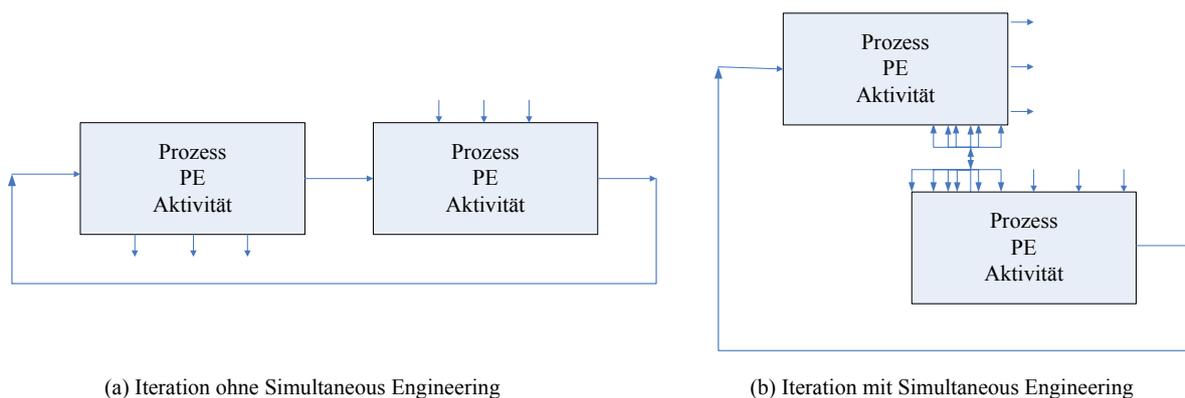


Bild 5.9: Wirkung von SE und CE auf Prozessiteration

SE und CE verkürzen den Iterationszyklus. Der Vorteil besteht darin, dass die Informationen nicht einmal nach einem Prozess wie in Bild 5.9 (a) weitergegeben, sondern während der Ausführung der Prozesse wie in Bild 5.9 (b) kontinuierlich ausgetauscht werden. Concurrent

Engineering ermöglicht direkt diesen Informationsaustausch und wird im nächsten Abschnitt behandelt.

Die statistische Parallelisierung hängt entscheidend davon ab, wie man die Prozesse modelliert. Laut dem Früherinitialisierungsansatz in Abschnitt 4.3.2.1 muss für jeden Prozess bzw. jede Aktivität eine Planungsphase modelliert werden. Jede Planung und Vorbereitung kann früher als die Bearbeitung der Aufgabe angefangen und vor dem Ende des vorgelagerten Prozess ausgeführt werden (Bild 5.10).

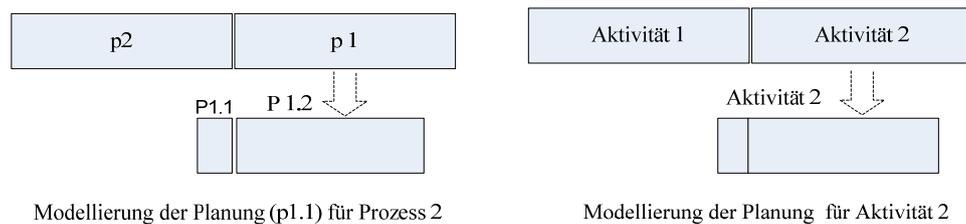


Bild 5.10: Modellieren der Planung

Ein statisches SE ist eine Offline-Analyse und -Planung des Prozessablaufs. In Abschnitt 5.4 wird das dynamische Simultaneous Engineering näher erläutert.

5.4 Dynamische Parallelisierung

Ein dynamisches SE benötigt eine Analyse des Informationsstandes von Prozessen, denn der Informationszustand entscheidet, welche Prozesse ausgeführt werden können, welche warten müssen, welche fehlerhaft sind, welche wiederholt werden müssen und welche Informationen dem Informationsempfänger freigegeben werden können. Um dies zu ermöglichen, sind die Informationen zunächst zu strukturieren. Strukturierung ist wichtig, weil die von einem Prozess erzeugte Information mehrere Daten enthalten kann, welche für unterschiedliche andere Prozesse notwendig sind. Eine Nutzung der Information setzt die Strukturierung der Information voraus. Wenn beispielsweise ein Prozess eine Information mit Bauteilkenngröße und Bauteilmaterial erzeugt, dann kann an einem Zeitpunkt während der Ausführung des Prozesses das Material festgelegt werden, es ist jedoch nicht ausreichend, um alle Kenngröße des Produktes zu beschreiben. Die Material-Information kann aber allein schon freigegeben werden, damit der Einkaufsprozess, der Prozess zur Suche und Bewertung der Lieferanten und der Transportprozess geplant und teilweise begonnen werden kann. Somit schafft die Online-Optimierung eine effiziente Ausführung der Prozesse.

5.4.1 Strukturieren der Information

In erster Linie soll die Information der Prozessstruktur angepasst werden. Gemäß der Prozess-Strukturierung werden die Informationen verschiedenen Ebenen zugeordnet. Die Information

des Prozesselementes p1.1.2.1 (Bild 5.11) soll so strukturiert werden, dass eine Version für das Element selbst ist und eine Version für die Nutzung von übergeordneten Prozessen bis hin zum obersten Geschäftsprozess fungiert. Dies dient der Erzeugung einer Übersicht des ganzen Prozesses oder der Prozesse auf gleichem Level, denn für den Prozess P1.1.2.1 ist die Bearbeitungsinformation, wie z.B. Werkzeuge, Mitarbeiter, Temperatur etc. wichtig, für P1.1 kann es sein, dass nur der Abschlusstermin wichtig ist, und für den Unternehmensprozess ist es vielleicht nur wichtig, ob der Prozess erfolgreich abgeschlossen wird.

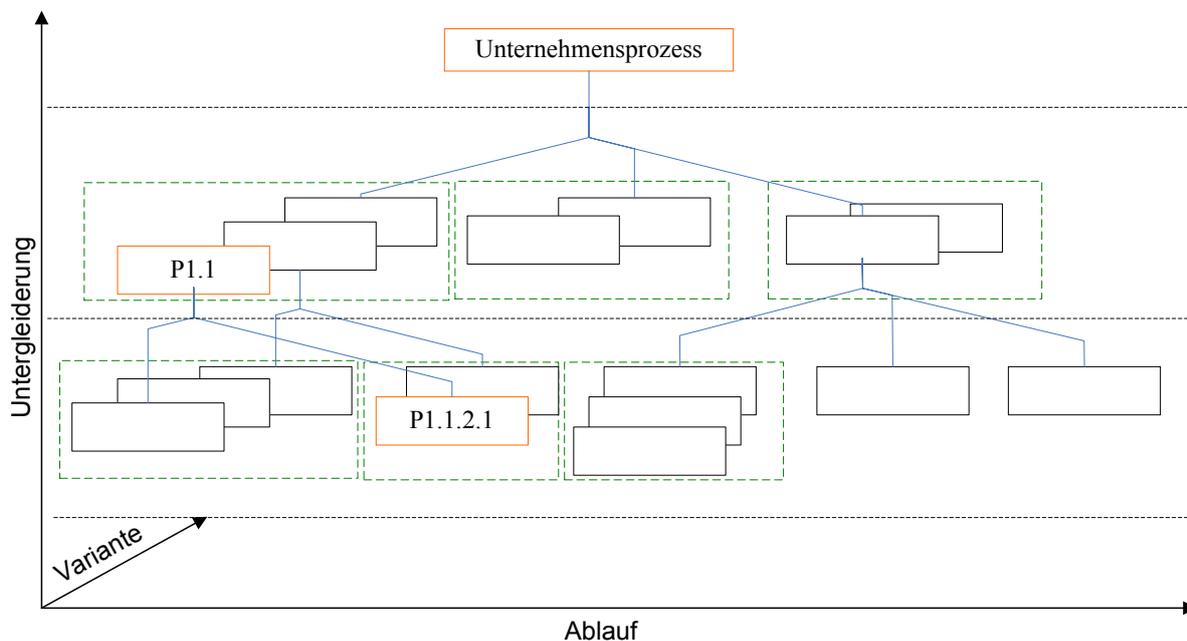


Bild 5.11: Strukturierung der Information nach der Prozessstruktur

Eine Information eines Prozesses kann ebenfalls nach folgenden Kategorien strukturiert werden: Produkt, Prozess, Ressourcen, Mitarbeiter, Bearbeitung.

- Die produktrelevanten Informationen können wieder nach der Produktstruktur (Baubeziehungen), der Produktfunktionsgruppe, der Bauteilgruppe, dem Produktmaterial, den selbst hergestellten Produkten (Bauteile) und den outgesourceten Produkten (Bauteile) usw. strukturiert werden. Abhängig von der jeweiligen Produktklassifizierung, den Produktsorten, den Serien und den verschiedenen Unternehmenszusammenhängen werden die produktorientierten Informationen sehr unterschiedlich strukturiert.
- Die prozessstrukturierten Informationen sind nach den mit dem Prozess verbundenen Aspekten strukturiert, z.B. die obige Ansichtenstrukturierung.
- Die Informationen nach den Ressourcen zu strukturieren, bedeutet eine Einordnung nach den Ressourcen-Typen wie Zustand, Menge, Qualität und Nutzungsplanung. Dies hilft beim Nachvollziehen der Prozess- bzw. Produktqualität. In der Multiprojektumgebung

werden die Informationen verwendet, um die Ressourcen zu planen und auf mehrere Projekte zu verteilen.

- Mitarbeiterorientierte Informationen, wie z.B. Gehalt, Urlaubzeit, Alter, Geschlecht, Erfahrung, Teilnahme an den Projekten usw., können für die Berechnung der Prozesskosten, für die Prozessplanung, Prozessvariantengestaltung, Ressourcenoptimierung der Prozesse, für den Teamaufbau des Prozesses und für die Mitarbeiterstressberechnung usw. eingesetzt werden.
- Informationen der Bearbeitung sind die Werkzeuge der Bearbeitung, die Laufzeit der Bearbeitung, die Technik der Bearbeitung, der Wiederholungsgrad der Bearbeitung einer Aufgabe usw. Daraus ergibt sich eine Basis für die Bewertung der Prozesstechnikzustände und durch die Analyse dieser Informationen werden die Voraussetzungen für mögliche Verbesserungen der Prozesstechnik geschaffen.

Informationen können nach der Funktion strukturiert werden:

- Marketing-Information
- Entwicklungsinformation
- Instandhaltungsinformation
- Produktionsinformation
- Kundeninformation
- Verkaufsinformation, usw.

Informationen können nach den Herstellern und Zwecken strukturiert werden:

- Interne Informationen (von internen Lieferanten erzeugt), die nur zur Bearbeitung der Aufgabe existieren und nicht für die Weitergabe bestimmt sind
- Eingaben (von externen Lieferanten), die zur Bearbeitung des Prozesses notwendig sind und von externen Lieferanten stammen
- Ausgaben (von internen Lieferanten erzeugt), die zu anderen Prozessen weitergegeben werden
- Information von internen Kunden: Diese Information können Rückmeldungen, Fehlerinformationen, Beschwerden, geänderte Anforderungen usw. enthalten.
- Informationen von externen Kunden, z.B. vom Enduser. Diese können Beschwerden, Fehlerinformation, Anforderungen, Rückmeldung usw. enthalten.
- Vom Management: Dahinter stecken Informationen, Regelungen, Befehle, Anforderungen, Anleitungen und Kooperationen.

Ebenfalls können die Informationen nach Empfängern strukturiert werden. An dieser Stelle wird darauf aber nicht weiter eingegangen.

Informationen können auch nach dem Ort gegliedert werden, z.B.:

- Woher kommt die Information?
- Wohin geht die Information?

Dies ist dann von Bedeutung, wenn die Standorte der Unternehmen verstreut sind. Mit dem Format der Information soll gewährleistet werden, welche Daten mit welchem Format wohin geschickt werden sollen.

Die Strukturierung kann schließlich mit einer der obigen Methoden ausgeführt werden, kann aber auch mit einer Kombination von den Methoden strukturiert werden. Ebenso ist die Verwendung von Teilen aus jeder Methode denkbar, was letztendlich von den Unternehmensbedürfnissen abhängig ist.

Speziell für SE und CE sollen die Informationen mindestens so strukturiert werden, damit klar ist, welcher Typ der Information unter welchem Format, mit welchem Werkzeug und zu welchen Prozessen bzw. welchem Prozessbearbeiter weiter gegeben werden sollen, wie es in Bild 5.12 gezeigt ist.

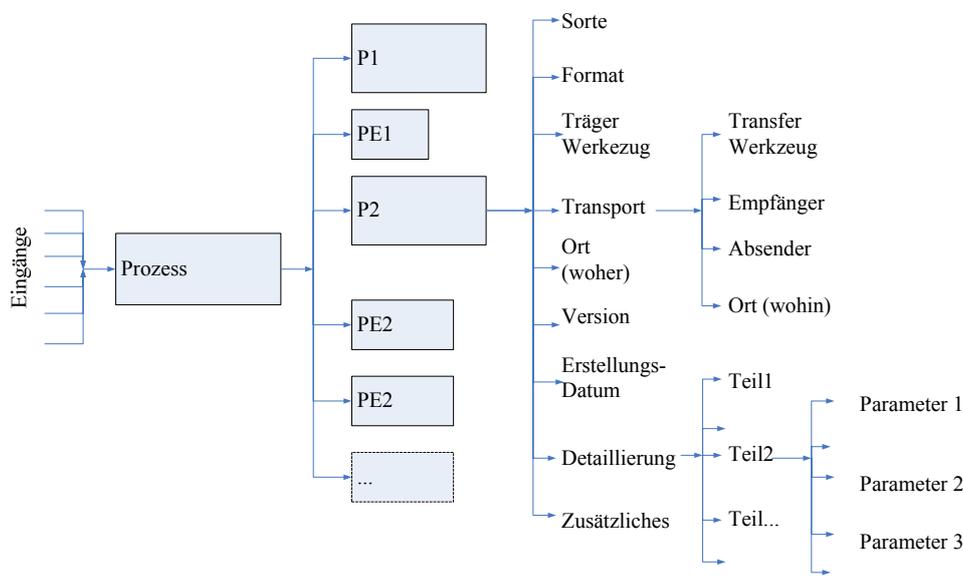


Bild 5.12: Allgemeine Strukturierung der Informationen für SE und CE

Zunächst muss man entscheiden, wohin die Ausgänge, die vom Prozess erzeugt werden, hingehen sollen. Schaut man sich z.B. Prozesse P1, P2 und die Prozesselemente PE1, PE2, PE3 an, so muss jede Teilinformation für dieses Element oder diesen Prozess noch weiter unterteilt werden nach Sorte, Format, Informationsträger (bzw. Werkzeug), Transport, Ort, Version, Erstellungsdatum, Detaillierung und weiteren Eigenschaften (hier wird nur Strukturierung der Informationen von P2 als Beispiel untergliedert). Mit „Transport“ sind die

Transferwerkzeuge, Empfänger, Absender, Ort usw. gemeint. Bei der Detaillierung handelt es sich um die Detaillierung der Informationsinhalte. Auf der abgebildeten Darstellung wird zum Beispiel nur ein Produkdatum genommen. Zusätzlich dazu soll die dynamische Informationsansicht berücksichtigt und aufgenommen werden, auf die in 5.4.2 näher eingegangen wird.

Es ist zu klären, wie die Informationen aufgetrennt werden sollen. Die Information für einen Prozess kann zerstückelt werden, wenn die Information ankommt, sie kann aber auch zerstückelt werden, wenn die Information aus dem Prozess weggeführt. Der Unterschied ist in Bild 5.13 aufgezeigt.

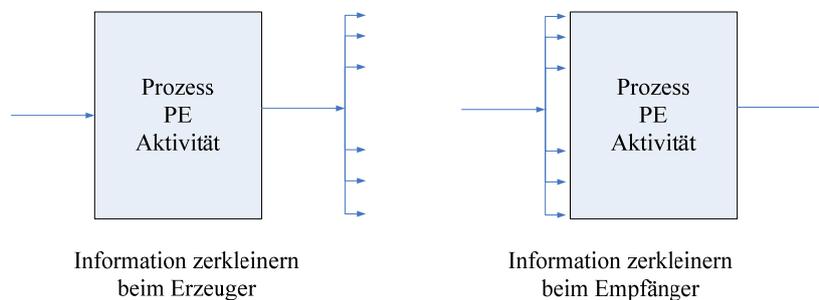


Bild 5.13: Zerkleinern der Information

Die Information beim Erzeuger zerkleinern bedeutet, dass die Information nach den nachfolgenden Prozessen und nach der Detaillierung der Information strukturiert und weiter gegeben wird. Dies steht im Einklang mit der Idee des Kleinpakets (Abschnitt 4.3.2.6) der Prozessoptimierung. Jedes kleine Datenpaket bzw. jede Information wird rechtzeitig zu den unterschiedlichen Prozesselementen oder Aktivitäten weitergegeben. Dies ermöglicht eine dynamische Prozessoptimierung und die Umsetzung der „Online-Planungs-Idee“ für die Prozessoptimierung.

Die Information beim Nutzer zerkleinern bedeutet, dass der Prozess ein großes Paket Informationen bekommt und dann die Information individuell strukturiert. Das hat den Nachteil, dass die Information als Ganzes vom Vorfolgeprozess weitergegeben wird, wenn die Information zur Verfügung bereitsteht. Selbst wenn ein Teil der Information für andere Prozesselemente bereitsteht, müssen sie trotzdem warten, bis andere Teile bereit sind, was wiederum nicht optimal für die Flexibilität der Prozessoptimierung SE und CE ist.

Dazu ist es notwendig, bei der Gestaltung des Prozessmodells ein Protokoll zwischen den Prozessen vorzuschreiben, die die Informationsstrukturierung, den Detaillierungsgrad usw.

ausführlich beschreibt. Am Ende müssen alle Informationen in einer zentralen Datenbank kontinuierlich gespeichert werden.

5.4.2 Reifegrad der Information

Wie die statische Prozessparallelisierung kann auch eine dynamische Parallelisierung der Prozesse ausgeführt werden, wenn die Informationen, die ein Prozess benötigt, nicht 100% bereit sind. Typisch in den Unternehmen ist eine Versionisierung der Daten oder bzw. der Informationen. Ein kleines Beispiel: In jedem mit CAD-Software verbundenen Workflowsystem existiert eine Funktion, mit der ein CAD-Modell versioniert werden kann. Diese vergibt z.B. Version 1 bis 3 oder Revision 1, 2, 3 und so weiter. Das ist jedoch zu grob, um eine dynamische Prozessparallelisierung auszuführen.

Für die dynamische Parallelisierung der Prozesse ist notwendig, das Konzept des Informationsreifegrades zu definieren und zu verwenden. Der Reifegrad der Information bezeichnet die Vollständigkeit, die Endgültigkeit und die Richtigkeit einer Information.

Vollständigkeit bezieht sich allgemein auf eine Situation, in der sämtliche zu etwas gehörenden Teile vorhanden sind. Die Vollständigkeit wird noch weiter untergliedert nach Art und Anzahl. Die Art bezeichnet die Strukturierung nach Sorten und die Anzahl ist die Anzahl der Stücke in jeder Art. Die Vollständigkeit der Information wird wie folgt quantifiziert:

$$Voll_{info}(P) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Anzahl_{ist} \text{ der Infor von } Art_i}{Anzahl_{soll} \text{ der Infor von } Art_i}}{n} \quad 5.6$$

$Voll_{info}(P)$ ist die Vollständigkeit der Information für einen Prozess P. Die Variable n ist die Anzahl der Arten der Informationen des Prozesses. $Anzahl_{ist}$ ist die aktuelle Informationsanzahl von Art_i und $Anzahl_{soll}$ ist die Soll- Informationsanzahl von Art_i .

Endgültigkeit bezieht sich auf die Änderungsmöglichkeit der Information. Hier wird die Version als Messgröße genommen, um die Endgültigkeit der Information zu bewerten. Dazu gehört auch die durchschnittliche Versionsanzahl der Information in der Projektgeschichte. Die Endgültigkeit wird dann berechnet zu:

$$Endgültigkeit(P) = \frac{Aktuelle Versionsnummer}{durchschnittliche Versionsnummer} \cdot Art_i \quad 5.7$$

$Endgültigkeit(P)$ ist die Endgültigkeit der Information. Die durchschnittliche Versionsnummer ist die Nummer, die laut der bisherigen Projekte normalerweise endgültig

ist. Wenn diese Methode das erste Mal ausgeführt wird, wäre die Versionsanzahl noch nicht existent. Die folgende Gleichung kommt zum Ersatz, damit beim nächsten Mal die richtigen Parameter verfügbar sind.

$$\text{Endgültigkeit}(P) = \frac{\text{Version Nummer}}{\text{Version Nummer} + 1} \quad 5.8$$

Die Richtigkeit der Information bezieht sich darauf, ob die Information fehlerhaft ist. Zunächst einmal ist die Richtigkeit mit der Endgültigkeit der Information verbunden. Je höher die Endgültigkeit und die Vollständigkeit der Information sind, desto höher ist die Möglichkeit der Richtigkeit. Die Richtigkeit kann in der Regel erst nach der Nutzung bestimmt werden, sodass es schwierig ist vorzusagen, ob eine Information richtig oder falsch ist. Aus der Geschichte kann man das auch schwer ableiten, weil Richtigkeit je nach Situation anders definiert ist und die Information je nach Projekt sich auch unterscheidet. Deshalb soll der Informationshersteller die Richtigkeit selbst bewerten, denn er kennt den Hintergrund der Information am besten, und er weiß, ob es noch Änderungen oder andere Ursachen gibt, die die Information ungültig machen. Ein Wert zwischen (0,1) soll vom Informationshersteller mitgeliefert werden, wenn er die Information weiter gibt.

5.4.3 Dynamische Parallelisierung

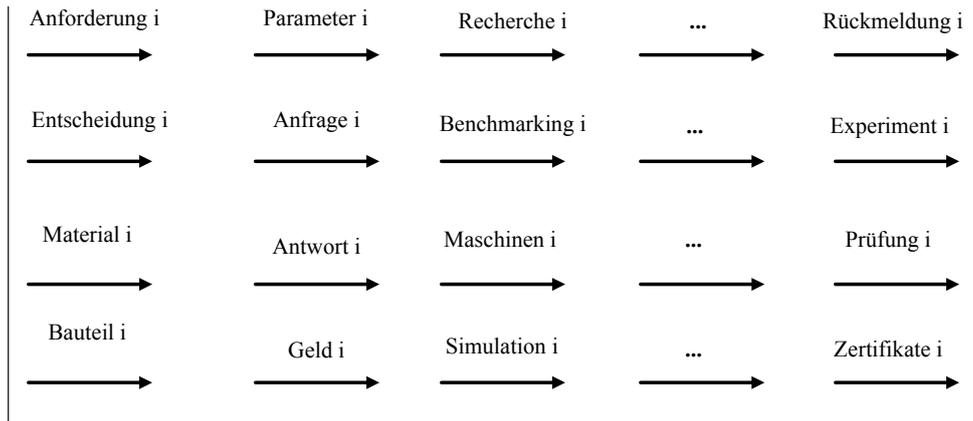
Dynamische Prozessparallelisierung beginnt mit der Strukturierung der Informationen. Die laufenden Informationen, die von den laufenden Prozessen erzeugt werden, müssen rechtzeitig im System (bzw. Informationspuffer) gespeichert werden. Ausgangspunkt der dynamischen Parallelisierung ist der Zustand der Informationen und Prozesse zu einem Zeitpunkt. Bild 5.14 (1) stellt einen Informationspuffer dar, der die Bearbeitungsinformationen für die Prozesse beinhaltet.

Die in Abschnitt 5.2.5 beschriebenen Management-Inputs müssen zuerst berücksichtigt bzw. ausgeführt werden, denn sie können Kundenanforderungen, Änderungen und dringende Zustände beinhalten.

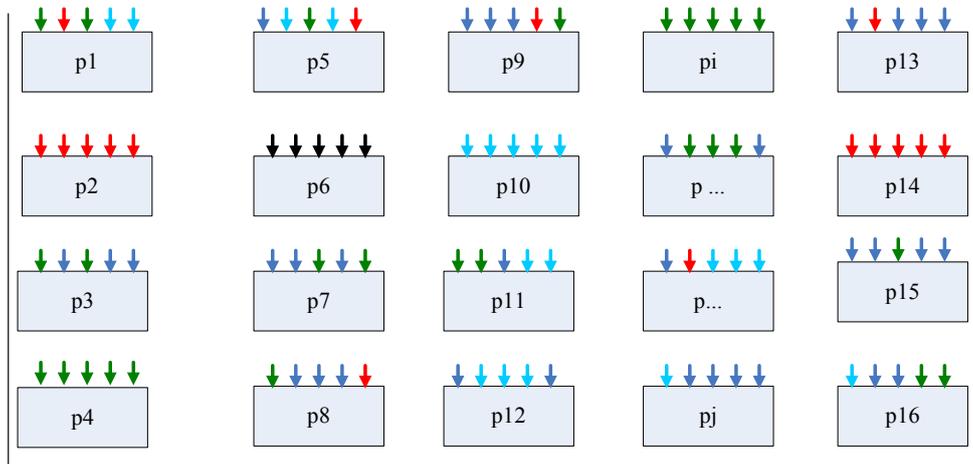
Wie eine dynamische Parallelisierung ausgeführt werden kann, ist in Bild 5.14 (2) zu sehen. Der Index „i“ kennzeichnet eines von mehreren Informationselementen. Zum Zeitpunkt i werden die Informationselemente im Informationspool auf alle Prozesse im Prozesspool abgebildet. Hier werden die Eingangsinformationen mit mehreren Farben markiert, um die Strukturierung der Prozesse unterscheiden zu können:

- Grün heißt, die Eingangsinformation ist richtig, vollständig, endgültig und verfügbar.

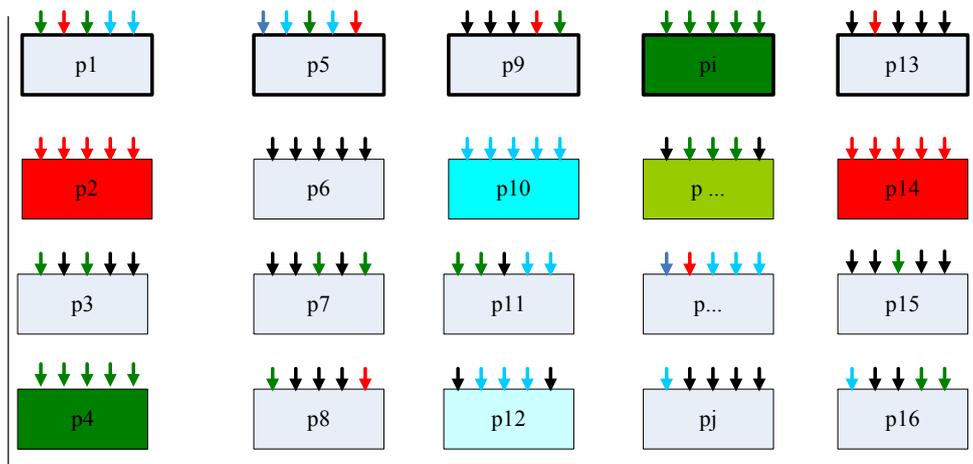
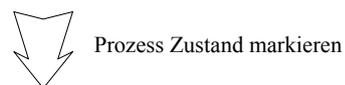
- Blau bedeutet, die Eingangsinformation ist verfügbar und nicht falsch, nicht endgültig, nicht vollständig oder eine von diesen drei Zuständen.
- Rot bedeutet, die Eingangsinformation ist verfügbar, aber fehlerhaft, wahrscheinlich auch nicht endgültig und unvollständig.
- Schwarz heißt, die Eingangsinformation ist nicht verfügbar.



(1) Eingängepool zum Zeitpunkt i



(2) Prozess Pool zum Zeitpunkt i



(3) Prozesszustand zum Zeitpunkt i

Bild 5.14: Dynamisches Simultaneous Engineering

Nach der Abbildung der Informationen werden die Prozesse im Prozesspool auch mit Farben markiert, zur Darstellung der Prozesszustände bzgl. deren Ausführung:

- Grün heißt, der Prozess ist bereit, ausgeführt zu werden. Die Markierung erfolgt, wenn 80% der Eingangsinformationen grüne Informationen sind. Die grünen Prozesse mit den verschiedenen Grünstufen bezeichnen verschiedene Risiken, damit der Prozess richtig ausgeführt wird.
- Rot heißt, die Prozesse sollen nicht zu diesem Zeitpunkt ausgeführt werden, denn es sind nur die fehlerhaften Eingangsinformationen verfügbar.
- Blau heißt, der Prozess kann ausgeführt werden, aber es können Iterationen notwendig sein oder Fehler passieren. Verschiedene Grade der blauen Farbe bezeichnen die verschiedenen Levels der Prozessrichtigkeit.
- Die anderen Prozesse (original Grau) müssen dann auf die Eingangsinformationen warten, bis sie ausgeführt werden können.

Die Eigenschaften der Informationen und der Prozesse sollen von den Herstellern der Informationen eingestuft werden. Die Zustände der Prozesse sollen vom Werkzeug (unterstützende Software) markiert werden. Die dynamische Parallelisierung wird ebenfalls durch das System ausgeführt. Bei Bedarf kann der Betreuer der Prozesse jeden Schritt ändern.

5.4.4 Beeinflussung der Prozesseigenschaften auf Simultaneous Engineering

Jeder Prozess hat Eigenschaften, die die Nutzung von Eingangsinformation und die Bearbeitung der Prozesse beeinflussen könnten.

Daten bearbeitender Prozess und Material (bzw. Produkt) bearbeitender Prozess

- Die meisten Prozesse, die Daten bearbeiten, werden mit Rechnerunterstützung durchgeführt. Diese Prozesse kosten wenig menschliche Arbeitskraft und können automatisiert ablaufen und sind möglicherweise schneller als andere Prozesse, die durchgeführt werden können. Eine Iteration wird nicht so kritisch sein im Vergleich zu menschlichen Tätigkeiten. Sie eignen sich dann besonders z.B. für Simulationen realer Prozesse zur Entscheidungsfindung. Deshalb kann der Parallelisierungsgrad hier stärker ausgeprägt sein als bei anderen Prozessen, weil Iterationen auch schnell ausgeführt werden können, falls die unvollständigen Informationen zu Fehlern führen.
- Für die Prozessarten, die Material bzw. Produkte bearbeiten, ist der Parallelisierungsgrad niedriger als bei den obigen Prozesstypen, denn die Bearbeitung kostet möglicherweise mehr Geld, mehr Zeit, mehr Mitarbeiterkapazität und hängt davon ab, welches Material und welche Produkte bearbeitet werden. Diese Arbeit wird weniger von der IT-Technologie beeinflusst. Die Zeit der Bearbeitung ist ziemlich stabil und kann auch nicht durch Fleiß oder Technik beschleunigt werden. Die zu bearbeitenden Materialien und

Produkte müssen zuerst als Eingänge vorhanden sein, um anschließend bearbeitet werden zu können. Deshalb sind diese Eingänge kritischer als bei anderen Prozessen.

Abgabefrist der Prozessergebnisse

- Prozesse, deren Ergebnisse nicht dringlich sind, müssen nicht priorisiert werden. Der Parallelisierungsgrad kann von den Eingängen abhängen. Wenn alle Eingänge da sind, können die Prozesse ausgeführt werden. Wenn die Eingänge nicht da oder teilweise falsch oder nicht endgültig sind, müssen die Prozesse nicht sofort ausgeführt werden. Der Parallelisierungsgrad ist nicht so kritisch. Entsprechend den anderen Prozessen, die Informationen oder materielle Sachen erzeugen sollen, müssen auch keinen hohen Parallelisierungsgrad haben.
- Prozesse mit früher Zustellfrist müssen schneller bearbeitet werden, denn die Bearbeitung entscheidet, ob Nachfolgeprozesse rechtzeitig beginnen können. Deshalb ist ein höherer Parallelisierungsgrad wünschenswert. Die Prozesse, die die Eingangsinformationen für diesen Prozess erzeugen, müssen dann auch schneller ausgeführt werden.

Kern- und Supportprozesse

- Kernprozesse sollen mit der Parallelisierung ohne Risiko ablaufen können, denn sie sind maßgeblich und direkt für die Qualität der Produkte, die Qualität der Dienstleistungen und schließlich für die Kundenzufriedenheit der Prozesse entscheidend. Deshalb sollte man bei der dynamischen Parallelisierung bevorzugt die grün markierten Prozesse zuerst auszuführen. Aus diesem Grund ist auch ein kleinerer Parallelisierungsgrad zu empfehlen.
- Supportprozesse sollen mit einem höheren Parallelisierungsgrad ausgeführt werden, damit Kernprozesse gut unterstützt werden können. Für vereinzelte Unternehmensbereiche ist eine Ausgliederung dieser Prozesse an andere Geschäftsbereiche sinnvoll. Bei möglichen Konflikten zwischen Kernprozessen und Supportprozessen sollen immer den Kernprozessen die höhere Priorität zugestanden werden.

Zu welchem Grad die Prozesse parallelisiert werden, hängt von der Unternehmensbranche und den Situationen des jeweiligen Projekts individuell ab.

5.5 Concurrent Engineering

Für eine erfolgreiche Prozessoptimierung spielt Concurrent Engineering auch eine wichtige Rolle.

5.5.1 Einführung

Beim Concurrent Engineering werden die Prozesse in kleine Pakete aufgeteilt, die anschließend parallelisiert werden.

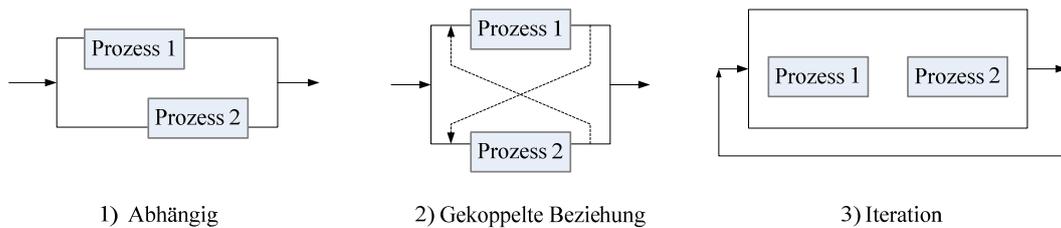


Bild 5.15: Nutzung von Concurrent Engineering

CE wird angewendet, um die drei Arten von Prozessbeziehungen in Bild 5.15 zu optimieren. Für den ersten Fall, wenn man den Prozess 1 auftrennt, und der Prozess 2 auch verteilt wird, dann werden die Inputs und Outputs auch aufgetrennt. Daraus resultiert, wenn kleine Teile des Outputs von Prozess 1 erzeugt werden, dass auch die kleinen Prozesselemente ausgeführt werden können. Dieses Verhalten wird in Bild 5.16 dargestellt.

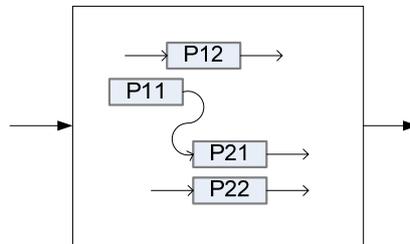


Bild 5.16: Risikolose Parallelisierung der Prozesse von Bild 5.15 (1)

Vom vorherigen Kapitel wissen wir, dass Prozesse mit eingangsabhängiger Beziehung parallelisiert werden können, aber nur mit einem gewissen Risiko, denn diese Prozesse benötigen Informationen von den jeweiligen Vorfolgeprozessen. Durch Zerteilen der Prozesse in kleine Schritte bzw. Prozesselemente, wie in Bild 5.16, wird das Risiko aufgelöst, denn jetzt sind nur die Prozesse P11 und P21 voneinander abhängig. Die anderen haben keine Abhängigkeit mit einander, sodass sie risikolos parallelisiert werden können.

Im zweiten Fall, Bild 5.15, kann man nur dann den Prozess 2 ausführen, wenn Prozess 1 abgeschlossen ist. In diesem Fall ist die Bearbeitung besonders uneffizient, weil der gleiche Vorgang noch einmal mit Prozess 1 wiederholt werden muss. Im schlimmsten Fall muss man nach jedem Prozess einen Bericht erstellen oder eine Meilensteinpräsentation halten. Dann wird der gesamte Prozess, so wie in Bild 5.15 dargestellt, sehr uneffizient ausgeführt. Durch Concurrent Engineering werden die Prozesse zerteilt und der Koppelungsgrad reduziert oder der Prozess entkoppelt, wie es in Bild 5.17 zu sehen ist.

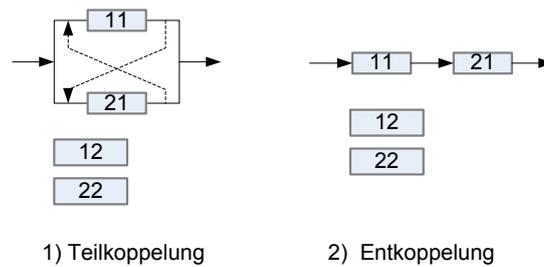


Bild 5.17: Teilkoppelung und Entkoppelung

Im Iterationsfall werden die Prozesse zerkleinert und parallelisiert, wodurch die Durchführung der Iteration verkürzt wird (Bild 5.18).

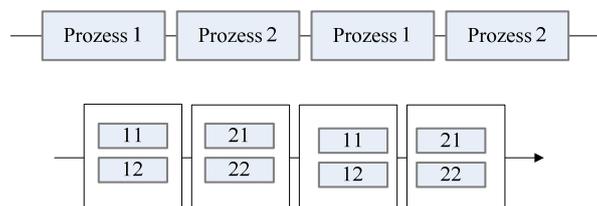


Bild 5.18: Reduzierung der Durchführungszeit

5.5.2 Grundlagen des Concurrent Engineering

Der Kern des Problems von Concurrent Engineering liegt darin zu entscheiden, wie ein Prozess zerteilt werden soll. Dieser Vorgang entscheidet darüber, ob Concurrent Engineering erfolgreich wird oder nicht.

An dieser Stelle sind die Möglichkeiten beschrieben, wie man einen Prozess auftrennen kann:

- 1) Nach Ergebnis: Wenn ein Prozess verschiedene Typen von Outputs erzeugt oder einen gemischten Output besitzt, wie z.B. eine Planung, einen Bauteilparameter, ein Konzept-Dokument oder einen Zeitplan usw., kann der Prozess nach den verschiedenen Ergebnissen des Prozesses aufgeteilt werden. Jeder Teilausgang entspricht einem Unterprozess bzw. einem Prozesselement.
- 2) Nach Aufgabenträgern: Wenn ein Prozess von einer Gruppe Mitarbeiter mit verschiedenen Qualifikationen, aus unterschiedlichen Abteilungen usw. ausgeführt wird, dann kann der Prozess nach Sachbearbeitergruppen eingeteilt werden. Jeder Unterprozess bzw. jedes Prozesselement entspricht einer kleinen Gruppe von Mitarbeitern aus verschiedenen Abteilungen oder mit verschiedenen Qualifikationen, wobei jedes die Verantwortung für einen Teil der Aufgabe trägt.

Theoretisch wird der Prozess, der in je mehr Aktivitäten aufgeteilt wird, immer kürzere Durchführungszeit brauchen. Das entspricht der Multifunktions- und Kleinstück-Idee der Prozessoptimierung (Abschnitt 4.3.2). Aber gleichzeitig werden mehr Abhängigkeiten

zwischen den kleineren Teilaufgaben entstehen. Die Anzahl der Schnittstellen wird sich ebenfalls zwischen den Prozesselementen und Aktivitäten erhöhen. Hier ein Beispiel: Man nehme an, eine Aufgabe wird in drei Teilaufgaben aufgeteilt. Diese werden von drei Mitarbeitern bearbeitet. Nur zwei der Mitarbeiter müssen auf die Ergebnisse (Outputs) der anderen Mitarbeiter warten, um ihre Aufgabe zu erfüllen. Die Schnittstellenanzahl ist zwei. Wenn die Aufgabe in 5 Teile aufgetrennt wird, würden sich 4 Schnittstellen ergeben. Nach der Multifunktionsidee muss eine Aufgabe, die heute von einem Mitarbeiter bearbeitet wird, morgen von einem anderen Mitarbeiter ausgeführt werden, wenn der andere Mitarbeiter z.B. in den Urlaub geht oder krank wird. In diesem Fall muss dieser neue Mitarbeiter die Dokumentation vom ersten Mitarbeiter lesen, um die Fortschritte zu kennen und um die Aufgabe möglicherweise weiter richtig auszuführen. Dieser immense Aufwand der Einarbeitung tritt bei übermäßig verteilten Aufgaben auf.

Schnittstellen sind kontraproduktiv, denn es existiert immer eine Zeitdauer, in dem das Ergebnis eines Prozesses zu anderen Prozessen transportiert wird. Die Ausprägung dieser Dauer hängt stark vom Informationstransport, von der Informationsdokumentation und der Harmonie zwischen den Abteilungen und Menschen ab. Es ist davon auszugehen, dass die am Morgen abgelieferten Daten möglicherweise nicht gleich am Nachmittag verwendet werden können. Die Schnittstelle kostet Zeit und reduziert die Parallelisierungseffizienz.

Um die Dekomposition zu erläutern, soll ein allgemeines Beispiel, gemäß Bild 5.19 und Bild 5.20, gegeben werden. Es wird gezeigt, wie die Dekomposition die Parallelisierungseffizienz beeinflusst.

In Bild 5.19 wird ein Prozess in zwei, in drei und in vier Unterprozesse mit unterschiedlicher Detaillierung aufgeteilt. Je mehr Unterprozesse aufgeteilt werden, desto kleiner ist die Datengröße. Mit der in Abschnitt 5.3 erläuterten Parallelisierungsmethode werden die verschiedenen verteilten Prozesselemente bzw. Unterprozesse, wie in Bild 5.20, parallelisiert.

Wenn man Bild 5.20 b) und c) miteinander vergleicht, sieht man, dass die Effizienz der Parallelisierung nichts mit der Zahl von Prozesselementen zu tun hat. Beim Vergleich von d) und e) zeigt sich, dass die gleiche Anzahl von Unterprozessen zu verschiedenen Parallelisierungseffizienzen führen kann. Mit Effizienz ist hier die erreichte Zeitreduzierung durch die Parallelisierung gemeint. Je höher der Parallelisierungsgrad ist, desto effizienter ist die Parallelisierung, wobei die Abhängigkeiten zwischen den Prozessen maßgeblich sind.

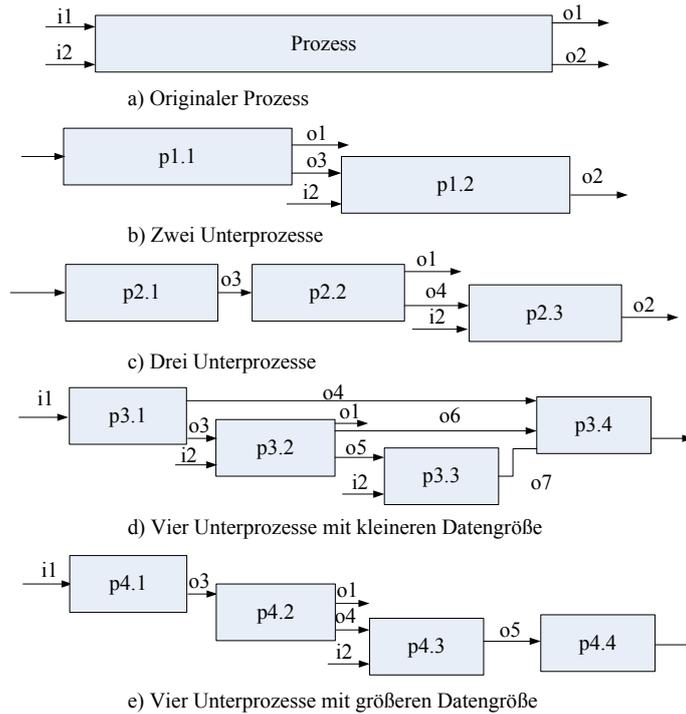


Bild 5.19: Teilung des Prozesses

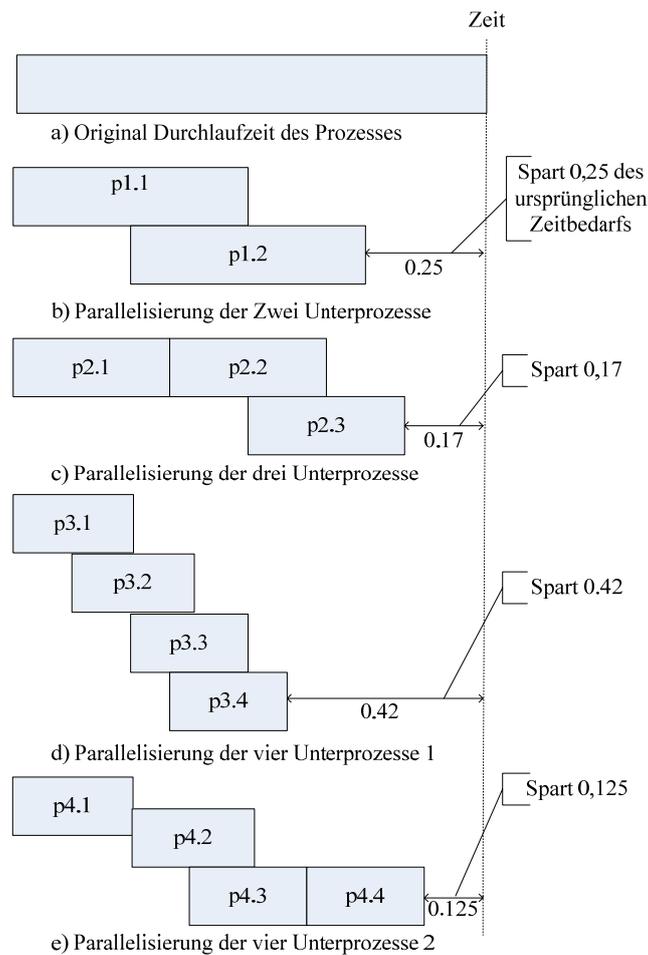


Bild 5.20: Effizienz von Concurrent Engineering

5.5.3 Detaillierungsgrad von Concurrent Engineering

Um die Eigenschaft der Zerteilung zu erklären, wird das Konzept des Detaillierungsgrads (DetG) eingeführt. Es wird durch den folgenden Zusammenhang definiert:

$$DetG = \frac{\text{Anzahl}(inputs) + \text{Anzahl}(outputs)}{\text{Anzahl}(\text{Unterprozesse})} \quad 5.9$$

Es wird angenommen, dass mit der Erhöhung von DetG sich auch die Effizienz erhöht, bis ein Sättigungspunkt erreicht wird, wie er in Bild 5.20 dargestellt ist. Das bedeutet, je detaillierter die Informationen vorliegen, desto früher können die Prozesse beginnen. Dieser Sättigungspunkt ist der Punkt, ab dem, selbst wenn die Anzahl der Inputs und Outputs erhöht werden, die Abhängigkeit des Prozesses von seinen Vorprozessen konstant bleibt. Das liegt daran, dass die Anzahl der Inputs aller Vorprozesse erhöht wird und deshalb der prozentuale Anteil der Inputs aller Vorprozesse sich nicht verändert.

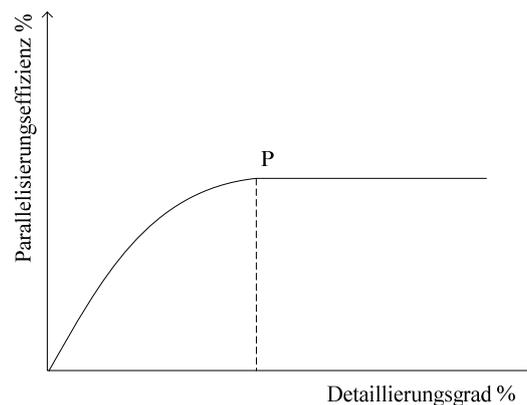


Bild 5.21: Parallelisierungseffizienz und Detaillierungsgrad

Um diese Annahme zu überprüfen, werden die Daten aus Bild 5.21 und 5.22 verwendet und in der Tabelle 5.2 berechnet.

Aus Bild 5.20	Anzahl der Unterprozesse	Grad der Detaillierung	Effizienz der Parallelisierung
a)	1	0	*
b)	2	3	0.25
c)	3	2.67	0.17
d)	4	3.5	0.42
e)	4	2.5	0.125

Tabelle 5.2: Parallelisierungseffizienz und Detaillierungsgrad

Die Ergebnisse in der Tabelle zeigen, dass mit Erhöhung des Detaillierungsgrad sich die Effizienz der Parallelisierung erhöht.

Die Berechnung in der Tabelle basiert auf die folgenden Voraussetzungen, ohne den allgemeinen Bezug zu verlieren.

- 1) Ein Prozess wird gleichmäßig nach dem Zeitverbrauch eingeteilt, beispielsweise wenn er in zwei Unterprozessen aufgeteilt wird, dann wird jeder Unterprozess nur die Hälfte der gesamten Zeit brauchen.
- 2) Die gesamten Eingänge aller Prozesse bzw. Prozesselemente haben die gleiche Gewichtung für einen bestimmten Prozess.
- 3) Die Zeit, die der originale Prozess benötigt, wird auf „1“ normiert, entsprechend braucht jeder der vier Teilprozesse „0.25“ Zeit.
- 4) Die Variabel η aus den Abschnitt 5.3.1 wird hier mit dem Wert „1“ parametrisiert.

Die obige Analyse zeigt:

- 1) Der Informationsfluss zwischen den Prozessen soll in kleine Segmente aufgeteilt oder detaillierter beschrieben werden, um früher zur Verfügung zu stehen.
- 2) Wenn ein Teil einer Information von mehr als einem Prozess erwartet wird, dann soll der Informationstransport zu den dringenden Prozessen priorisiert werden, um die Abhängigkeit von später auszuführenden Prozessen zu reduzieren.
- 3) Wenn das Ergebnis der Berechnung des Parallelisierungsgrades verfügbar ist, wird eine geeignete Aufteilung ausgewählt, die die höchste Effizienz hat.

Es ist zu berücksichtigen, dass mit zunehmender Aufteilung des Prozesses die Schnittstellen auch zunehmen. In der Unternehmensrealität sind die Prozesse sehr unterschiedlich. Beispielsweise kann ein Prozess in Unterprozesse mit verschiedenen Schwierigkeiten, und in Unterprozesse mit unterschiedlichen Zeitverbräuchen, unterteilt werden. Dieser Zeitverbrauch wird nicht genau so sein, wie es in der obigen Methode beschrieben wird, z.B. kann ein Unterprozess, der einer von den vier Teilprozessen des Prozesses ist, trotzdem die Hälfte der gesamten Zeit verbrauchen. Ferner kann auch die gesamte benötigte Zeit aller Unterprozesse mehr Zeit als die des originalen Prozesses in Anspruch nehmen. Unter diesen Bedingungen und hinsichtlich der Güte der Optimierung müssen alle Berechnungen die realen Daten berücksichtigen.

5.6 Parallelisierung in einer Multiprojektumgebung

5.6.1 Einführung

SE und CE müssen auch in einer Multiprojektumgebung die Optimierungsziele erreichen: Effizienz und Dynamik. Dynamik beschreibt die Eigenschaft des Unternehmens, sich an die ständig ändernde Umgebung anzupassen - in anderen Worten, die Flexibilität der Arbeitabläufe. Ein dynamisches Arbeitssystem ist ein integriertes System, bestehend aus

verbundenen, multifunktionalen Unterprozessen, die auf eine Vielzahl benötigter Ressourcen zurückgreifen und je nach Projektstand ihre Abläufe flexibel organisieren können.

Ein dynamisches Prozesssystem in der vorliegenden Arbeit unterscheidet sich von einem konventionellen System z.B. dadurch dass

- jeder Prozessverantwortlicher ein breites Spektrum unterschiedlicher Arbeit ausführen kann (Idee der Multifunktion, Alternative Idee-Prozessbesitzer)
- das System für die Bearbeitung der unterschiedlichen Aufgaben unter unterschiedlichen Bedingungen geeignet ist (Alternative-Idee-Werkzeuge)
- für den gleichen Prozess bzw. die gleiche Aufgabe es die Möglichkeit mehrerer Bearbeitungsreihenfolgen gibt (Alternative Idee-Ablauf)
- für das gleiche Produktbauteil mehrere Zulieferer möglichst austauschbar sind (Alternative Idee-Lieferant)
- der Prozess in einem flexiblen Zeitraum ausführbar ist (Alternative Idee-Durchführungszeitraum)
- die Aufgabe in mehreren Orten verteilt wird (Zeit-Ort-Raum Idee, Kleinpaket Idee)
- die Aufgabe ggf. auf mehrere Mitarbeiter verteilt wird. (Zeit-Ort-Raum Idee, Kleinpaket Idee) usw.

Das dynamische Prozesssystem wird basierend auf die in Kapitel 4 definierten Ideen aufgebaut. Außer den obigen direkt erwähnten und verwendeten Ideen wirken noch die Puffer Idee, Multifunktions-Idee, Idee der Parallelisierung, Idee des Kleinpakets, Idee der ausführlichen Modellierung, Idee der Transparenz, Online-Planungs-Idee, vollständiger Informationsstand unterstützend, ohne die ein dynamisches System schwierig zu realisieren ist.

Ein dynamisches und prozessorientiertes Unternehmen wird die folgenden Ziele erreichen:

- Verkürzung der Durchlaufzeiten - weil ein dynamischer Prozessablauf weniger Wartezeit und Liegezeit verursacht und auf Störungen der Prozesse flexibel reagieren kann.
- Minimierung der Transportvorgänge - weil die günstigste Transportprozessvariante immer zur Auswahl steht
- Maximierung von Routen- und Betriebsflexibilität
- Maximierung des Systemdurchsatzes

Wie im letzten Kapitel bereits geschildert wurde, gibt es bei der Ausführung des Prozesses drei überlappende Phasen: Prozessinitialisierung, Prozessbetrieb und Prozessüberwachung. Die Prozessinitialisierung ist die physische Vorbereitung eines Prozesses zur Bearbeitung

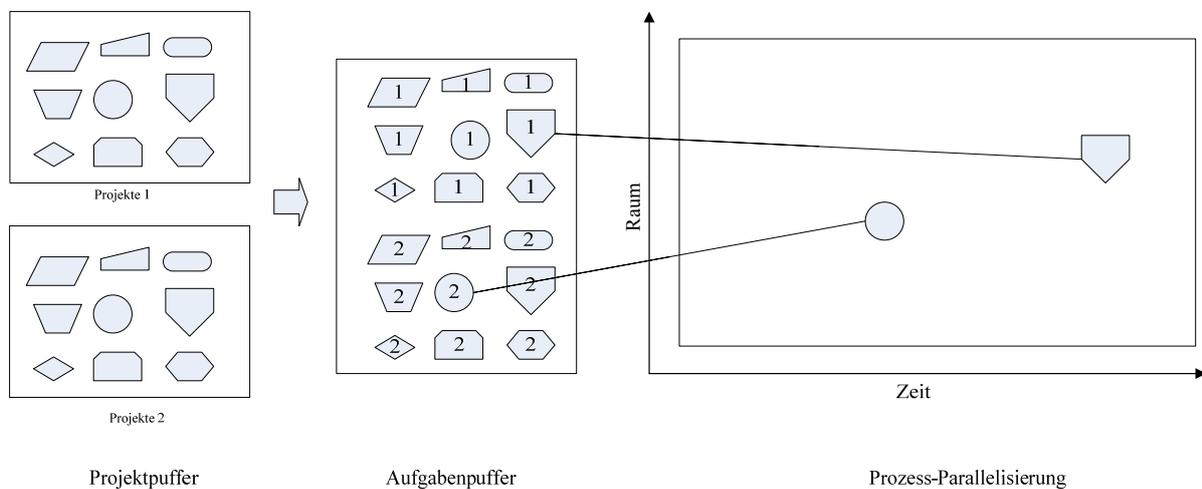
eines Auftragspektrums. Dazu gehören die Auftragsbildung, der Teamaufbau und die Funktionszuordnung. Auftragsbildung ist der Vorgang, den Auftrag in konkrete Aufgaben zu überführen, Aufgaben in kleine Pakete aufzuteilen und die Stückgrößen zu bestimmen. Diese Aufgaben können immer parallel ausgeführt werden. Der Prozessbetrieb kann mit den beschriebenen Methoden parallelisiert werden. Die Überwachung kann immer parallel mit anderen Prozessen gleichzeitig laufen.

Die Optimierung des Prozessbetriebs muss erreicht werden z.B. durch:

- Vereinfachung des Gütertransports
- Vereinfachung der Datenspeicherung
- Direkte Verknüpfung bestimmter Aufgabenteile
- Reduzierung der Zwischenlagerbestände
- Erhöhung des Prozessdurchsatzes

5.6.2 SE und CE in Multiprojekten

Multiprojekte laufen in der Realität gleichzeitig in Unternehmen. In Bild 5.22 wird gezeigt, wie SE und CE in einer Multiprojektumgebung ausgeführt werden.



Legende: 1-Projekt 1, 2- Projekt 2

Bild 5.22: SE und CE in Multiprojektumgebung

Projekte im Projektpuffer werden nach Aufgaben eingeteilt, welche wiederum in den Aufgabenpuffer gepackt werden. Danach werden die Prozesse räumlich, zeitlich und örtlich aufgeteilt. Die Optimierung entspricht der Zeit-Raum-Ort-Idee. Die Parallelisierung soll die Aufgaben im Multiprojektpuffer in den Prozess einbringen. Hier gelten folgende Regeln:

- So viele Aufgaben wie möglich in räumliche Richtung positionieren

- Zwischen den Aufgabenpaketen so wenig wie möglich zeitliche Lücke einplanen

In Bild 5.22 sind die Eingangs- und Ausgangspuffer nicht mit dargestellt, sie sind aber dennoch sehr wichtig. Wenn sich mehrere Aufgaben zeitlich oder örtlich überschneiden, werden die Prozesse mit den folgenden Kriterien priorisiert:

- Die Aufgaben, deren Input (Waren oder Informationen) vollständig da sind
- Die Aufgaben, deren Frist kurz ist
- Die Aufgaben, die an Engpässen beteiligt sind
- Die Aufgaben, wo aus vergangener Erfahrung sehr leicht Fehler auftauchen und deshalb Iterationen ausgeführt werden müssen
- Die Aufgaben, die durch die Managementüberwachung Priorität erlangt haben
- „First Come - first served“: Wenn im Eingabepuffer die Eingänge eines Prozesses abgearbeitet sind, wird dieser Prozess gestartet.
- Unternehmensspezifische Prozesse: Diese entsprechen den speziellen Prioritätsregeln des Unternehmens.

Der Prozess läuft fortwährend. Es wird immer Störungen, Lieferverspätungen oder ähnliches geben. Die Parallelisierung der Prozesse sind offline und online zwei unterschiedliche Typen. Offline bedeutet hier die Planung, bevor der eigentliche Prozess beginnt. Dazu benötigt man Strategien, Methoden und so weiter. Online bedeutet hier die dynamische Anpassung des Prozesses an die sich sehr wahrscheinlich ändernde Umgebung, die von Kundenanforderungen, Maschinenausfällen, Unternehmensentscheidung und sonstigen Störungen verursacht werden. Die Online-Parallelisierung erfordert ein flexibles Arbeitssystem.

Die Arten der Störresultate hinsichtlich der Prozessdurchführung sind:

- Aufgabe beginnt später
- Aufgabe wird später beendet (dauert länger als geplant, oder aus anderen Gründen)
- Aufgabe wird früher beendet
- Aufgabe muss früher beginnen
- Aufgabe muss später beendet werden (aufgrund begrenzter Lagerkapazitäten)
- Prozessbearbeiter ist nicht arbeitsfähig
- Prozessbesitzer ist unter Stress
- Prozessbesitzer ist im Leerlauf etc.

In einer Multiprojekt-Umgebung sollen die Prozesse so dynamisch organisiert werden, dass

- die ausfallenden Aufgaben sofort durch zeitliche und räumlich geeignete Aufgaben ersetzt werden können.
- die ausfallenden Aufgaben nach der Inputmöglichkeit und die Outputerforderung neu in den Zeit-Raum bezüglichen Prozess eingeplant werden und
- die Aufgaben, die mehr Zeit in Anspruch nehmen als geplant, von Anfang an in einem flexibleren Zeitraum eingeplant werden sollen.

Bei SE und CE werden in einer Multiprojektumgebung mehrere Ideen der Prozessoptimierung verwendet, wie z.B. die Kleinpaket-Idee, die Puffer-Idee, die Idee der Kompensation und die Alternative-Idee.

5.7 Risiken von SE und CE

Parallelisierung bedeutet, die Prozesse überlappen zu lassen. Daraus können zeitliche und inhaltliche Abhängigkeiten resultieren, wobei den inhaltlichen zwangsläufig zeitliche Abhängigkeiten folgen, hingegen aus zeitlichen nicht zwingend inhaltlichen Folgen erwachsen [CoCo-00].

5.7.1 Einführung

Es erfolgt eine frühzeitige Weitergabe von Teilergebnissen. Die folgenden beiden Situationen lassen sich unterscheiden:

- Werden in der Überlappungszeit korrekte Informationen zwischen den Beteiligten ausgetauscht, dann ist diese Überlappungszeit eine Verkürzungszeit.
- Werden fehlerhafte oder unvollständige Informationen ausgetauscht, dann können Arbeiten ganz oder teilweise hinfällig sein und es entstehen höhere Kosten (so genannte „Error Costs“).

Wenn SE und CE in der Industrie durchgeführt werden, sind einige Risiken möglicherweise die Folge. Denn SE und CE verändern mehrfach Bedingungen in den Unternehmensprozessen, wie beispielsweise der erhöhte Kommunikationsbedarf zwischen den Mitarbeitern oder Projektleitern und die unvollständigen Ergebnisse der vorgelagerten Prozesse. Die folgenden 7 Kenngrößen sind mögliche Risiken für SE und CE:

- Iteration
- Produktqualität
- Kosten
- Zeit
- Gewinne
- Kundenzufriedenheit

- Mitarbeiterzufriedenheit

Die oben geschilderten Risiken beeinflussen sich gegenseitig. Beispielsweise wenn sich die Produktentwicklungszeit erhöht, dann steigen auch die Kosten für das Produkt, denn die Entwicklung verbraucht mehr Arbeitstunden. In dieser Arbeit wird nur das Iterationsrisiko diskutiert und berechnet.

Eine Iteration kann zwei Ursachen haben. Eine hängt von der Prozessaufgabe selbst ab. Wenn ein Prozess beispielsweise ein Experiment als Aufgabe hat, kann es sein, dass eine Iteration notwendig ist, denn die richtigen Ergebnisse oder Parameter werden nicht durch ein einmaliges Experiment gewonnen, wenn keine Simulation oder andere Beschleunigungstechnik möglich bzw. verfügbar sind. Diese Iteration ist unvermeidbar, kann aber durch Prozessoptimierungsmethoden (z.B. SE und CE) verkürzt werden. Die andere Ursache ist die Nutzung von unreifen Informationen, um SE und CE auszuführen. Die Iterationsmöglichkeit hängt vom Reifegrad der Information und von den Abhängigkeiten zwischen den Prozessen ab.

5.7.2 Iterationsrisiko

Ursprünglich ist das Ziel von SE und CE die Verkürzung der Produktentwicklungszeit. Aber ein zunehmender Grad an Parallelisierung bedeutet nicht gleichzeitig immer eine Verkürzung der Durchlaufzeit der Unternehmensprozesse. Denn jedes Produkt benötigt eine bestimmte Mindestzeit für die Ideenfindung, für die Konstruktion, für Korrekturen, Probeläufe usw., um letztendlich die entsprechenden Kundenanforderung zu erfüllen. Das heißt natürlich wieder nicht, dass die Prozesse generell bevorzugt seriell durchgeführt werden sollen. Ein zeitliches Risiko der SE und CE ist die Iteration, d.h. wenn die Informationen vom vorausgehenden Prozess nicht reif genug für den nachfolgenden Prozess sind, dann kann es sein, dass der nachfolgende Prozess wiederholt werden muss. Diese Situation wird hier Iteration genannt. Wenn diese auftritt, besteht die Möglichkeit, dass die Prozesse mehr Zeit in Anspruch nehmen als der original seriell laufende Prozess benötigen würde. Das ist das Risiko.

An dieser Stelle wird eine Variable „Rsk_Przss“ eingeführt, um das zeitliche Risiko zu beschreiben. Sie hat einen Wertebereich $\{0,1\}$. „Rsk_Przss=0,5“ bedeutet, dass der entsprechende Prozess ein mögliches Iterationsrisiko von 50% besitzt.

Jedes Risiko kann man aus drei Blickwinkeln bewerten: Bedrohung, Schwäche und Auswirkung. Mit anderen Worten: Ein Risiko ist eine Bedrohung, wirkt auf die Schwäche eines Systems und erzeugt ein negatives Ergebnis. In diesem Zusammenhang bedeutet die Bedrohung eine Unreife (Unvollständigkeit) der Informationen. Damit ist die Situation

gemeint, bei der unvollständige Informationen (Ausgänge) an den nachfolgenden Prozess weitergegeben werden. Die Schwäche bezieht sich auf die Abhängigkeiten zwischen den Prozessen. Eingangsdaten, die der nachfolgende Prozess vom vorlaufenden Prozess bekommt, spielen eine wichtige Rolle für den Nachfolgeprozess. Wenn die Daten bzw. Informationen nicht vollständig sind, können möglicherweise Fehler auftreten. Die Auswirkung bedeutet hier die Iteration (Wiederholung der Prozessarbeit), womit die Fehler korrigiert werden können. Wenn eine Iteration auftaucht, dann müssen die Prozesse der Key-betroffenen-Kette oder die Prozesse der betroffenen Prozesskette wiederholt werden.

Risiko ist ein Zusammenwirken von den drei Faktoren: Risiko = Bedrohung + Schwachpunkt + Auswirkung. Wenn die Bedrohung stark ist, wenn die Schwäche offensichtlich ist und wenn das Auswirkungsspektrum groß ist, wird das Risiko auch als hoch bezeichnet. Diese Zusammenwirkung wird aber mathematischerweise nicht mit „+“ sondern mit „*“ formuliert:

$$\text{Risiko} = \text{Bedrohung} * \text{Schwachpunkt} * \text{Auswirkung} \quad 5.10$$

Die Bedrohung wird dabei aus der Wichtigkeit der Ausgänge der vorgelagerten Prozesse berechnet. Deshalb wäre möglicherweise ein erhöhtes Risiko die Folge, wenn die Ausgänge nicht vollständig sind.

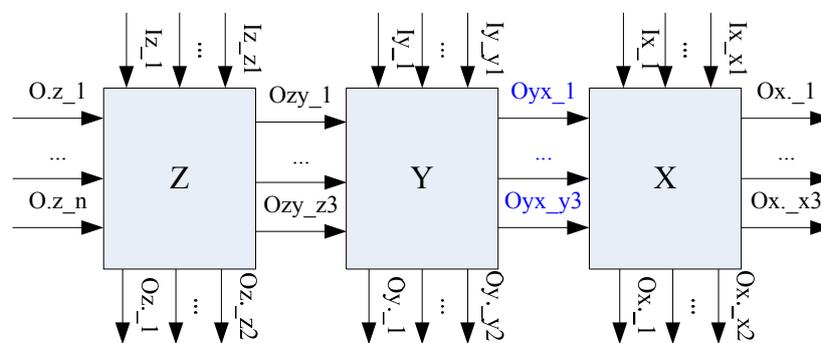


Bild 5.23: Prozesskette für Risiko-Berechnung

In Bild 5.23 wird eine kleine Prozesskette dargestellt, bestehend aus den Prozessen Z, Y und X. Der Prozess Z als Informationsempfänger erhält Informationen über die Eingänge direkt vom vorgelagerten Prozess (O.z_1 bis O.z_n) und von anderen Prozessen (I.z_1 bis I.z_z1). Als Informationsgeber gibt er Informationen zu anderen Prozessen über die Ausgänge, hier im betrachteten Fall über die Ausgänge von Ozy_1 bis Ozy_z3 zum Prozess Y und zu anderen Prozessen über die Ausgänge Oz_1 bis Oz_z2. Die Indizes n, z1, z2 und z3 sind alle Variablen. Die Ein- und Ausgänge vom Prozess Y und Prozess X sind ähnlich gekennzeichnet.

Zunächst wird die Beziehung zwischen Prozess Y und X analysiert und dann wird die Bedrohung berechnet zu:

$$\text{Bedrohung} = \sum_{i=1}^{y3} \text{Gewichte_Y}(\text{Oyx_i}) \quad 5.11$$

Entsprechend wird die Schwäche der vorher aufzuführenden Prozesse (hier Prozess X) durch folgende Gleichung beschrieben:

$$\text{Schwäche} = \sum_{i=1}^{y3} \text{Gewichte_X}(\text{Oyx_i}) \quad 5.12$$

Die Auswirkung unterliegt folgender Fragestellung: Wenn der Prozess X wiederholt werden muss, wie oft und wie schwierig müssen die von Prozess X abhängigen Prozesse wiederholt werden.

Um das genau zu berechnen, muss man die Abhängigkeits-Tabelle (Tabelle 5.3) benutzen. In dieser Tabelle sind in der letzten Reihe die aufsummierten Abhängigkeiten der Prozesse in den jeweiligen Spalten zusammengefasst. Hier kommt die Funktion Dep_(Prozess) als Auswirkung zum Einsatz. In der Praxis heißt das, je mehr Prozesse von den zu wiederholenden Prozessen abhängen, desto größer ist das Risiko der Parallelisierung.

Abhängigkeit	p1	p2	P3	p4	Zusammenfassung
p1	Dep_p1(p1)	...	...	Dep_p1(p4)	Dep_p1()
p2	Dep_p2(p1)	Dep_p2(p2)	...	Dep_p2(p4)	...
p3	...	...	Dep_p3(p3)	...	...
p4	...	...	...	Dep_p4(p4)	...
...
Sum-up	Dep_(p1)	...	...	Dep_(p4)	...

Tabelle 5.3: Abhängigkeiten der Prozesse

Wenn man sich auf eine derartige Betrachtung beschränkt, kann es sein, dass das Risiko nicht immer richtig bewertet wird. Das Risiko hängt nämlich auch davon ab, wie viel Zeit der in einer Schleife laufende Prozess kostet und auch wie viel Zeit die sich deswegen wiederholenden Prozesse in Anspruch nehmen. Wenn der wiederholte Prozess nur eine Stunde kostet, würde es nicht viel Schaden bringen. Die oben definierten Konzepte werden für eine diesbezügliche Bewertung benutzt.

Der Abstand zwischen dem Informationsgeber und dem Informationsempfänger reduziert die Iterationsmöglichkeit. Der Abstand ist definiert als die Zeit, die vom Abschluss des vorausgehenden Prozesses bis zum Beginn des nachfolgenden Prozesses verstreicht.

Aus der obigen Analyse kann man für die Berechnung der Auswirkung in der Bewertung des Risikos die Proportion der Durchführungszeit des Prozesses und der betroffenen Prozesse ableiten zu:

$$\text{Auswirkung} = \frac{\text{DLZ des wiederholten Prozesses und der davon abhängigen Prozesse}}{\text{DLZ des ganzen Systems}} * \text{Dep}(X) \quad 5.13$$

DLZ ist hier Durchlaufzeit.

Zusammenfassend soll das Risiko für das Beispiel in Bild 5.23 nach der folgenden Gleichung quantifiziert werden:

$$\begin{aligned} \text{Risiko} &= \text{Bedrohung} * \text{Schwachpunkt} * \text{Auswirkung} \\ &= \sum_{i=1}^{y^3} \text{Gewichte_Y}(Oyx_i) * \frac{\text{Durchlaufzeit des wiederholten Prozesses}}{\text{Durchlaufzeit des ganzen Systems}} * \text{Dep}(x) \\ &\quad * \sum_{i=1}^{y^3} \text{Gewichte_X}(Oyx_i) \end{aligned} \quad 5.14$$

Das berechnete Risiko nach dieser Formel zeigt dem Unternehmen, wie groß das Risiko der Iteration ist, in welchem Umfang es die Parallelisierung beeinflussen wird und wie schlecht der negative Einfluss ist.

5.7.3 Die Folgen der Iterationen

Eine Iteration führt dazu, dass die Planung nicht problemlos durchgeführt werden kann, dass die Kundenanforderungen nicht erfüllt werden können, die eingeplanten Ressourcen nicht mehr ausreichen und die Kundenzufriedenheit infolge dessen auch in Mitleidenschaft gezogen wird.

Iteration führt zu folgenden Ergebnissen:

- Erhöhung der Zeit
- Erhöhung der Prozesskosten
- Erhöhung der Mitarbeiterstressfaktoren
- Mitarbeiterzufriedenheit sinkt
- Prozessstabilität sinkt
- Kundenzufriedenheit sinkt

Die Wiederholung bzw. Iteration wirkt sich auf die folgende zeitliche Performance des Prozesssystems aus:

- Die absolute Durchführungszeit aller Informationsempfänger des wiederholten Prozesses

- Das Verhältnis der Durchführungszeit aller Informationsempfänger zur Systemdurchlaufzeit
- Die absolute Durchführungszeit des wiederholten Prozesses und die Durchführungszeit der von ihm direkt betroffenen Prozesse
- Das Verhältnis der Durchführungszeit des Prozesses und der betroffenen Prozesse zur Durchlaufzeit des ganzen Systems

Wie bereits geschrieben, sollte, nachdem ein Prozess fest modelliert wurde, so wenig wie möglich modifiziert werden. Ein Prozess sollte während seiner Durchführung nicht sehr häufig verändert oder auf ihn verzichtet werden. Ansonsten ist der Prozess nicht stabil genug, um ein Produkt mit den entsprechenden Anforderungen der Kunden zu fertigen.

Gleichzeitig fördert ein sich immer verändernder Prozess den Stress der Mitarbeiter, wodurch wiederum die Mitarbeiterzufriedenheit fallen wird.

5.7.4 Zusammenfassung

Neben der Iteration können SE und CE unter Umständen weitere Dinge beeinflussen wie beispielsweise die Produktqualität und die Gewinne. Auf alle einzelnen Positionen soll an dieser Stelle nicht mehr eingegangen werden.

Mit der Produktqualität ist es etwas kompliziert. Eine Beeinflussung von SE und CE auf die Ergebnisse der Produktqualität kann nicht konkret festgelegt werden, weil der Verlust aufgrund der Produktqualität nur berechnet wird, nachdem die Produkte zum Kunden gehen und vom Kunden genutzt werden. Bis es so weit ist, kann die Produktqualität nur durch die Daten des Prozessablaufs abgeschätzt werden. Grundsätzlich kann man aber sagen, ein Prozess mit hoher Güte (bewertet nach den Parametern, die in Abschnitt 4.2.3 beschrieben werden) wird sehr wahrscheinlich ein Produkt mit hoher Güte erzeugen.

Eine Iteration ist die Wiederholung einer oder mehrerer Arbeitsschritte. Im Gegensatz zu den negativen Aspekten, kann die Iteration aber auch einen positiven Einfluss auf die Produktqualität haben. Eine Wiederholung hilft Fehler aufzuspüren, Produktparameter zu optimieren und die Produkte zu kontrollieren.

Das Kundenumfeld ist auch ein Faktor, der die Produktqualität beeinflussen kann. Wenn der Kunden nicht genau weiß, was er braucht, kann die Kundenanforderung nicht spezifiziert werden. Das beeinflusst direkt die Produktqualität.

Die Kommunikationsfähigkeit spielt auch eine Rolle, damit die Prozesse reibungslos ausgeführt und damit ein Produkt mit guter Qualität erzeugt wird.

Die Überwachung der Produktqualität soll durch eine Kontrolle der Prozesse realisiert werden. Das ist das aktive Handeln für eine Qualitätssicherung. Das Feedback vom Kunden soll für eine Bewertung der Prozesse, die an der Entstehung des Produkts beteiligt waren, verwendet werden. Das ist die passive Aktivität für die Qualitätsverbesserung, die dabei hilft, die zukünftigen Prozesse zu verbessern.

Das Prozesssystem ist ein auf das ganze bezogene System, in dem alle Beeinflussungen von SE und CE miteinander zusammenhängen. Die oben geschilderten Ergebnisse von SE und CE können nicht isoliert betrachtet werden. Deshalb kann man nicht einfach sagen, dass ein optimiertes System ein System ist, das nur auf einem Gebiet besonders leistungsfähig ist, sondern es muss ein System gefunden werden, welches ein breites Spektrum an Leistungsfähigkeit besitzt. Bei der Optimierung eines solchen Systems müssen teilweise Kompromisse in Kauf genommen werden. Eine Optimierung darf aber in keinem Fall die anderen Optimierungen negativ beeinflussen.

5.8 Organisatorische Änderung für SE und CE

Die Kunden- und Marktanforderungen werden immer komplexer, beginnend bei kundenspezifischen Anpassungen von Produkten über schnellere Innovationen mit kürzeren Produktlebenszyklen bis hin zu erweitertem Serviceangebot. Viele Unternehmen sind heute noch durch Organisationsmerkmale geprägt, die eine flexible Reaktion auf die sich immer schneller ändernden Anforderungen des Marktes behindern [CDI-97]:

- Unnötig viele Hierarchieebenen behindern schnelle Entscheidungsprozesse; notwendig sind dezentrale, marktnahe Organisationsstrukturen.
- Eine überzogene Funktionstrennung verursacht hohen innerbetrieblichen Koordinationsaufwand und Liegezeiten.
- Notwendig sind kurze Durchlaufzeiten von Geschäftsprozessen, die durch eine Minimierung der an einem Ablauf beteiligten Abteilungen und Mitarbeiter erreicht werden kann.

In diesem Abschnitt wird untersucht, wie für SE und CE die Organisation des Unternehmens gestaltet sein muss und wie die organisatorische Sichtweise des Unternehmens zu SE und CE beiträgt.

5.8.1 Einführung

Für eine effiziente Durchführung von SE und CE ist eine Modellierung, Analyse und Planung von Prozessen allein nicht ausreichend, denn es gibt die Prozesse, die nur durch die Beteiligung von Mitarbeitern anderer Abteilungen erledigt werden können.

Wie in Abschnitt 5.5.1 geschrieben wurde, sind am Ende der Parallelisierung immer noch einige Prozesse übrig, die nicht durch die beschriebenen Methoden parallelisiert werden können. Schaut man sich beispielsweise Bild 5.17 1) an, sieht man, dass gemäß der CE-Methode die gekoppelten Prozesse entkoppelt oder teilweise entkoppelt werden.

Die teilweise entkoppelten Prozesselemente können auch noch parallelisiert werden, wenn man von der Kompensations-Idee und der Selbstorganisations-Idee Gebrauch macht. Die Kompensations-Idee nutzt die unterschiedlichen Sichtweisen des Prozesses, die sich gegenseitig kompensieren können, d.h. wenn mit einer Methode ein Prozess hinsichtlich eines Kriteriums nicht optimiert werden kann, versucht dann eine andere Methode mit anderen Prämissen die Prozesse zu optimieren. An dieser Stelle werden die Prozesse in Bild 5.18 1) mit der organisatorischen Kompensation optimiert.

5.8.2 Organisatorische Änderung für SE und CE

Eine gekoppelte Beziehung zwischen Prozessen liegt vor, wenn sich die Prozesse gegenseitig einander voraussetzen, weswegen eine klare Ein- und Ausgangsbeziehung schwer zu definieren ist. Aber wenn die Prozesse so genannte „Bottle-Neck“-Prozesse für das Projekt sind, und deswegen die Durchlaufzeit kritisch ist, besteht eine Optimierungsmöglichkeit durch eine organisatorische Kompensation.

Die Ausführung der Kompensations-Idee für die Prozessoptimierung erfolgt durch eine Verbindung der an den Prozessen, die für eine Parallelisierung nicht geeignet sind, beteiligten Teams, um die Prozesse zu beschleunigen. Wenn also zwei Prozesse nicht parallelisiert werden können, stellt man dann ein gemeinsames Team für die beiden Prozesse zusammen, damit die Informationen früh innerhalb des Prozesses ausgetauscht werden und die Verantwortung keinen Druck auf die frühen Prozesse ausübt. Das ist wichtig, weil in der Realität der Prozessverantwortliche, der seine Arbeit früh, aber mit Fehlern freigibt, „bestraft“ wird. Die Organisationsumstellung wechselt die Beziehung von den einbezogenen Prozessen von gegenseitiger Kritisierung zu Kooperation, denn die Information wird innerhalb der Gruppe ausgetauscht.

Die organisatorische Aufstellung für SE und CE bedeutet hier, den Organisationsaufbau so zu ändern, dass er SE und CE unterstützt. Die Hauptpunkte dieser Maßnahmen sind:

- Ein Teilteam für die gekoppelten Prozesse muss extra zusammengestellt werden, damit den Prozessverantwortlichen bewusst ist, dass sie zusammen für die Beschleunigung der Prozesse verantwortlich sind und nicht die Verantwortung oder eine Schuld von sich

weisen. Sie werden dann motivierter als vorher miteinander kooperieren und schneller Ergebnisse abliefern, Feedback geben bzw. auch die Zwischeninformation schneller aufnehmen und weiter bearbeiten. Diese Kooperation ist hier von besonderer Bedeutung, denn eine schnell abgegebene Information ermöglicht eine schnellere Bearbeitung. Die Idee der Selbstorganisation wird hier verwendet, wie sie in Bild 5.24 dargestellt ist.

- Weiterhin muss der Kommunikationsweg aufgeräumt, bzw. die so genannten Gates bzw. Meilensteine sollen rationalisiert werden, um die Prozesse zu beschleunigen. Die hier betrachteten Prozesse sind gekennzeichnet durch Iterationen, was bedeutet, dass mehrmals Kommunikationen, Einstellungen, Korrekturen und Abstimmung stattfinden müssen. Wenn aber ein Gate oder Meilenstein dazwischen gesetzt wird, dann müssen alle Aktionen in der internen oder externen Öffentlichkeit präsentiert werden. Die vorübergehenden Probleme oder technische Kleinigkeiten müssen veröffentlicht werden. Dies führt dazu, dass die Prozessverantwortlichen versuchen zu vermeiden, die Schuld für Fehler zu tragen oder ihre Unfähigkeit zu zeigen. Daraus resultiert gleichzeitig eine aufwändige Aufbereitung einer Präsentation, um den Zwischenstand zu präsentieren, was einer schnellen Prozesshandlung entgegenwirkt. Zusätzlich ist zu bemerken, dass die Diskussion von Problemstellungen innerhalb einer unnötig großen Gruppe mehr Zeit in Anspruch nimmt.

Der Vorteil einer Einführung der organisatorischen Änderung liegt darin, dass die Informationen zuerst nicht von einem Prozess zum nächsten Prozess transformiert werden muss, sondern innerhalb des Prozesses (Bild 5.24 1)). Das bringt eine Verbesserung der gekoppelten Beziehung mit sich. Durch die Einheit der Organisation werden die Prozessgrenzen nicht mehr existieren. Die gesamten Aufgaben werden in kleine Elemente zerlegt. Mit der Selbstorganisation werden die Aufgabeelemente ihre einzelne Position finden und zusammenpassen (Bild 5.24 2)). Ein Wassertropfen wird automatisch eine Kugelform bilden, weil der Energieverbrauch des Systems am geringsten ist. Nach der gleichen Theorie werden die kleinen Aktivitäten der Mitarbeiter miteinander zusammenpassen und ein energiesparendes System erzeugen.

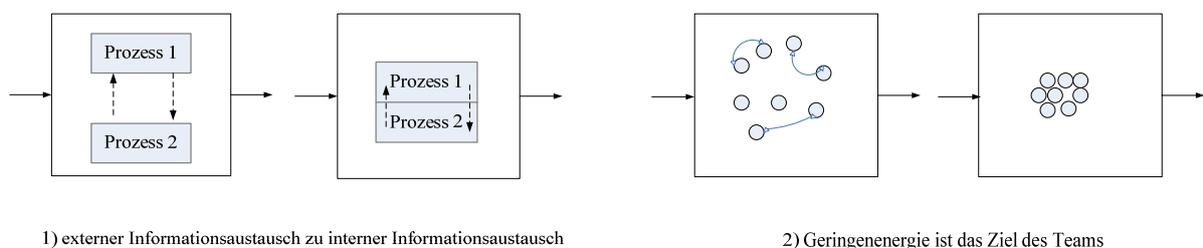


Bild 5.24: Prozesse mit einer Organisationseinheit (Selbst Organisation)

Wie und wo man ein sich selbst organisierendes Team aufbauen soll, hängt von der Organisation der Unternehmen ab. Drei traditionale Organisationen haben die Unternehmen

dominiert, die nicht nach der Regel „Ablauforganisation nach Aufbauorganisation“ aufgebaut sind: Linienintegrierte Prozessorganisation [Fres-98], Stab-Prozessorganisation [BaKr-91] [CoCo-00] und Matrix-Prozessorganisation [Galb-71] [HoNo-96].

Eine reine prozessorientierte Organisation wird in Bild 5.25 dargestellt. Unter der Unternehmensführung ist ein Zentrum der Technik angesiedelt, das sich aus Experten der verschiedenen Bereiche und der Forschung zusammensetzt. Das Zentrum hat die Aufgabe, Prozesse zu unterstützen. Der traditionelle Funktionsaufbau existiert nicht mehr. Es existieren nur noch die nach Prozessen organisierten Gruppen, Teams, Teamleiter und so weiter. Die jeweiligen Prozesse werden nach Kunden, Komplexität, Produktserien usw. gegliedert. Für jeden Prozess wird die Organisationsumstellung zwischen den Unterprozessen eingeführt, um SE und CE zu realisieren.

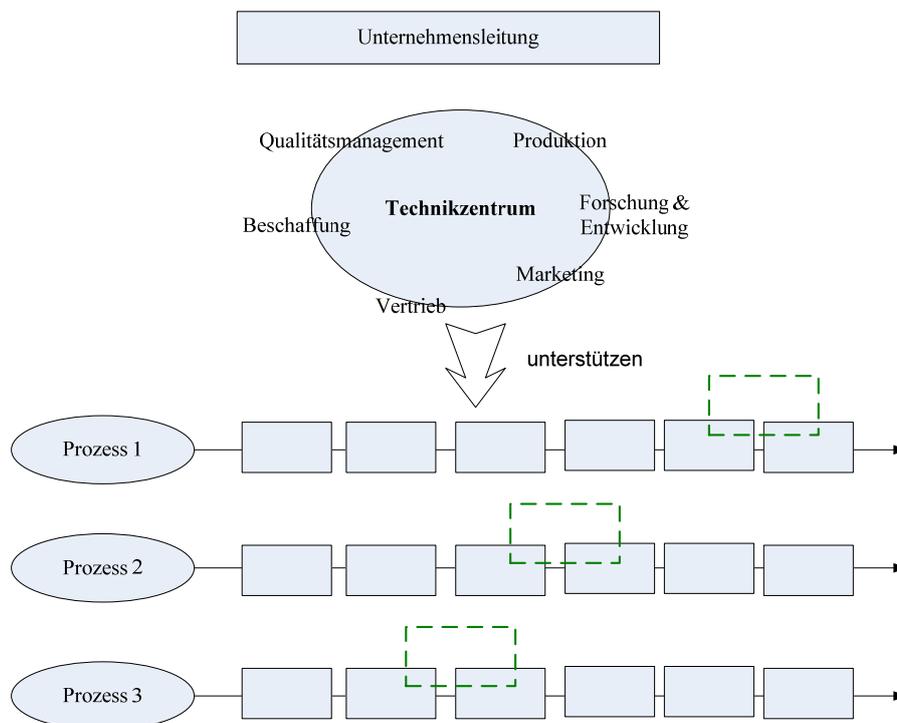


Bild 5.25: Reine Projektorganisation

Die Bereiche, die organisatorische Einstellungen betreffen, sind die Verantwortlichen aus allen Ebenen, deren Arbeitspakete miteinander gekoppelt sind. In einer linearen Struktur bearbeiten die Mitarbeiter in den Gruppen immer die gleichen Sachen, so dass die Arbeitsprozesse immer dieselben sind und deswegen kein Projektteam aufgebaut wird. Deshalb ist es für die lineare Struktur weit wichtiger als für andere Organisation, Unterteams aufzubauen, um die gekoppelten Prozesse zu beschleunigen. Das sich selbst

organisierende Team wird zwischen die Prozesselemente, die in Bild 5.25 mit grün markierten Bereichen gekennzeichnet sind, eingefügt.

Die Reorganisation sollte nach folgenden Schritten ablaufen:

- Prozesse modellieren
- Gekoppelte Prozesse herausfiltern und die Verantwortlichen auflisten
- Unterteams für die gekoppelten Prozesse bilden
- Kommunikationsweg für die Prozesse aufräumen: Die Gates werden gelöscht. Dafür soll die IT, die Simulationstechnik usw. analysiert und das mögliche Prozessoptimierungspotenzial ermittelt und ausgeschöpft werden.
- Ggf. alte Gruppen abbauen und neue Gruppe aufbauen: Dies soll durchgeführt werden, wenn ein neu gebildetes Unterteam nirgends einer bestehenden Fachgruppe oder Fachabteilung zugeordnet ist es aber wichtig ist, dass die Prozesse in diesen Gruppen zusammen bearbeitet werden sollen und selbst Concurrent Engineering ausführen sollen.

So viele wie möglich aufeinander folgende Arbeitsschritte sollen in einer organisatorischen Einheit bzw. Stelle zusammengefasst werden. Die durch Schnittstellen entstehenden Reibungsverluste werden reduziert und die Motivation der Mitarbeiter durch mehr Verantwortung erhöht [Beck-05]. Jeder Mitarbeiter sollte im Geschäftsprozessmodell seinen Beitrag an der Erstellung der betrieblichen Gesamtleistung und damit letztlich am Unternehmenserfolg erkennen können.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Heutige Unternehmen müssen die Globalisierung der Märkte, die Deregulierung des Wettbewerbs, die schnell wechselnde Präferenzen der Kunden und kürzere Produktlebenszyklen und vielfältige Vernetzungsmöglichkeiten aufgrund neuer Informationstechnologien überstehen. Die Prozessorientierung ist dabei eine der unvermeidbaren Lösungen, wie man diesen Herausforderungen entgegenzutreten kann.

Ein Prozess kann unterschiedlich definiert werden. In dieser Arbeit wird der Prozess definiert als ein System mit einander verbundenen Aktivitäten oder Teilprozessen, die Eingaben in Ergebnisse umwandeln, und unter bestimmten Bedingungen durchgeführt werden, um das Umwandlungsziel zu erfüllen. Der Prozess vereint in sich einzelne Prozeduren, Abläufe und Hierarchien. Der Unternehmensprozess wird in dieser Arbeit intensiv diskutiert. Ein Prozess lässt sich hinsichtlich mehrerer Kriterien klar optimieren. Das Konzept des Prozesses ist unterschiedlich, aber mit dem Konzept des Workflow und dem Konzept des Projektes verbunden.

Ein prozessorientiertes Unternehmen muss seine Unternehmensprozesse modellieren, optimieren und organisieren. Ein Prozess kann durch mehrere Methoden modelliert werden, wie z.B. durch IDEF3, UML. In dieser Ausarbeitung wird die hier in dieser Arbeit entwickelte Meta-Methode auf die Prozesse angewendet, um die Optimierung anhand von Beispielen zu veranschaulichen.

Die Prozessoptimierung ist eine notwendige Maßnahme für Unternehmen, denn optimierte Prozesse bringen nach der traditionellen Dreieck-Theorie der Industrie eine bessere Qualität, kürzere Entwicklungszeiten und weniger Kosten, und darüber hinaus in Hinblick auf die Optimierungsziele eine höhere Effektivität, Effizienz und Flexibilität. Es gibt eine Vielzahl von Optimierungsmethoden bzw. Theorien in der Forschung und Praxis. Dazu gehören z.B. die Prozessgestaltung und das Business-Process-Reengineering (BPR) [Krah-98], die Prozessanalyse, die informationstechnische Vernetzung, die Simulation, das Prozess-Benchmarking, die Qualitätsmethode, die Prozess-Intelligenz (bzw. Prozess-Automatisierung), die Anwendung besserer Werkzeuge oder Techniken, Referenzmodelle, die wissensbasierte Prozessoptimierung und das kontinuierliche Prozessmanagement. Aber das sind nur die allgemeinen Methoden, wie man den Prozess verbessern kann. Um die Prozessoptimierung effizient einzuführen, müssen zuerst die Optimierungsziele festgelegt werden.

Das Prozessoptimierungsziel soll im Einklang mit dem Unternehmensziel stehen. In dieser Arbeit wird die Verbesserung der Effizienz, der Effektivität und der Flexibilität als Optimierungsziele der Prozesse angesehen. Um die Ziele zu erreichen, wurden 17 Ideen entwickelt, die in der Arbeit im Detail beschrieben und verwendet wurden:

- Nutzung von Zeitpuffern
- Multifunktionsansatz
- Kompensationsansatz
- Ansatz der Früherinitialisierung
- Parallelisierungsansatz
- Ansatz des Kleinpakets
- Erhöhen des Detaillierungsgrades der Prozessmodellierung
- Verringerung der Komplexität
- Isolierung und der hohen Linearität
- Transparenz
- Prozess Alternativen
- Ansatz der Selbstorganisation
- Ansatz der Gleichauslastung
- Ansatz der Online-Planung
- Zeit-Raum-Ort-Ansatz
- Angepasstes Prozesselement

Zeit gehört zu den Effizienzparametern im Unternehmen. Um die Durchlaufzeit der Prozesse zu verkürzen, werden Simultaneous Engineering(SE) und Concurrent Engineering(CE) eingeführt und diskutiert. SE und CE bedeuten die Parallelisierung der Unternehmensprozesse. Bevor die Prozesse parallelisiert werden, müssen die Abhängigkeiten zwischen den Prozessen analysiert werden. Bei der Parallelisierung unterscheidet man zwischen einer statischen und dynamischen Komponente, die in der Arbeit ausführlich diskutiert werden. Risiken von SE und CE und der organisatorische Umstrukturierung für SE und CE werden ebenfalls diskutiert.

Im Prozessmanagement und Prozessoptimierungsbereich sind noch viele Probleme ungelöst oder müssen weiter untersucht werden. Dazu gehören z.B. die Teamgröße der

Prozessbearbeitung, die Komplexität des Managements und neue Methoden für die Prozessoptimierung mit speziellen Zielen.

Wie groß ein Team sein soll, was das geeignete Verhältnis der Geschlechter in einem Team ist, sind Fragen, mit denen sich die Forscher, Experten und Manager im Unternehmen auseinandersetzen [Hoeg-05] [ToTa-06] [AmSa-97]. Es wurde auch nachgewiesen, dass weniger Teams und ein niedrigerer Hierarchielevel der CE-Methode helfen wird, eine bessere Effizienz zu erreichen [GrK1-03].

Die Prozesskomplexität wird zunehmend ein großes Problem für große Unternehmen [ArGi-04] [LLvB-01], denn die Produktkomplexität, die Arbeitskomplexität und die Logistikkomplexität stiegen in den letzten Jahren deutlich [XuLW-06]. Das Komplexitäts-Management ist deshalb ein wichtiger Bestandteil und Thema in der zukünftigen Forschung und Praxis.

Literatur

- [ACEP-06] Website der Software „ACE Project“, <http://www.aceproject.com/>, 2006
- [AiNT-03] Ainscough, M., Neailey, K., Tennant, C.: A self-assessment tool for implementing concurrent engineering through change management, *International Journal of Project Management*, Vol.21, Issue 6, 2003: 425-431
- [AIKL-95] Ali, A., Krapfel, J.R., LaBahn, D.: Product Innovativeness and Entry Strategy: Impact on Cycle Time and Break-even Time, *Journal of product innovation management*, 1995, 12: 54-69
- [AmSa-97] Amason, A.C., Sapienza, H.J.: The effects of top management team size and interaction norms on cognitive and affective conflict, *Journal of Management*, Vol.23, Issue 4, 1997: 495-516
- [Ande-96] Anderson, R.E.: Phased product development: Friend or foe? , *Business Horizons*, Vol.39, Issue 6, 1996: 30-36
- [Aras-06] Website der Software Aras Solution Gruppe, <http://www.aras.com/>, 2006
- [ArGi-04] Arteta, B.M., Giachetti, R.E.: A measure of agility as the complexity of the enterprise system, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol.20, Issue 6, 2004: 495-503
- [ARIS-06] Website der Software „ARIS“, <http://www.ids-scheer.com/>, 2006
- [AsRa-97] Ashton, P.T., Ranky, P.G.: The research, development, validation and application of an advanced concurrent (parallel) engineering research toolset at Rolls-Royce Motor Cars Limited, 6th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation Proceedings, 9-12 Sept. 1997: 24 - 26
- [BaKr-91] Balck, H., Kreibich, R.: *Evolutionäre Wege in die Zukunft*, Belz Verlag, Weinheim, Basel, 1991
- [Bayu-97] Bayus, B.L.: Speed-to-Market and New Product Performance Trade-offs, *The Journal of Product Innovation Management*, Vol.14, Issue 6, 1997: 485-497
- [Beck-05] Becker, J.: *Prozessmanagement: ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*, 5., Aufl., Springer, Berlin, , 2005
- [BeQi-03] Ben-Arieh, D., Qian, L.: Activity-based cost management for design and development stage, *International Journal of Production Economics*, Vol.83, Issue 2, 2003: 169-183
- [BeCG-01] Bessant J., Caffyn, S., Gallagher, M.: An evolutionary model of continuous improvement behavior, *Technovation*, Vol.21, Issue 2, 2001: 67-77
- [BoSo-05] Bobrek, M., Sokovic, M.: Implementation of APQP-concept in design of QMS, *Journal of Materials Processing Technology*, Volumes 162-163, May 2005, Pages 718-724
- [Bove-94] Bovey, C.: Business process re-engineering, a concurrent engineering process, *IEE Colloquium on Current Developments in Concurrent Engineering - Methodologies and Tools*, 1994: 10/1 - 10/9
- [Brau-02] Braun, L.: *Statistisches Prozessmanagement, Modellierung betrieblicher Prozessnetzwerke mit Multivarianten Methoden*, Verlag Tectum, Marburg, 2002
- [Burg-97] Burghardt, M.: *Projektmanagement*, Publics MCD Verlag, 1997
- [BuWa-96] Bullinger, H.-J., Warschat, J.: *Concurrent Simultaneous Engineering Systems*, Springer-Verlag London, 1996

- [CaBr-04] Cameron, N. S., Braiden, P. M.: Using business process re-engineering for the development of production efficiency in companies making engineered to order products, *International Journal of Production Economics*, Vol.89, Issue 3, 2004: 261-273
- [Carn-06] Carnaghan, C.: Business process modelling approaches in the context of process level audit risk assessment: An analysis and comparison, *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol.7, Issue 2, 2006: 170-204
- [CCLSF-93] Craighill, E., Connell, M., Lang, R., Skinner, K., Fong, M., Garcia-Luna Accves, J. J.: Process history capture in a concurrent engineering collaboration environment, *Proceedings of Second Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*, 1993: 120 - 127
- [CDI-97] CDI (Hrsg.): *SAP/R3 Finanzwesen, Markt und Technik Buch- und Software-Verlag GmbH*, 1997
- [CeMC-06] Celuch, K., Murphy, G. B., Callaway, S. K.: More bang for your buck: Small firms and the importance of aligned information technology capabilities and strategic flexibility, *The Journal of High Technology Management Research*, 12 January 2007
- [ChaC-03] Chang, P., Chang, C.: *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 37, Issue 12-13, 2003: 1259-1269
- [ChaS-03] Chan, K. K., Spedding, T. A.: An integrated multidimensional process improvement methodology for manufacturing systems, *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 44, Issue 4, 2003:673-693
- [ChrV-99] Christiansen, K., Vesterager, J.: Engineering Readiness as an enabler for Concurrent Engineering, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* 1999, (15): 453-461
- [ChTX-06] Cheng, M., Tsai, M., Xiao, Z.: Construction management process reengineering: Organizational human resource planning for multiple projects, *Automation in Construction*, Vol.15, Issue 6, 2006: 785-799
- [CIMPA-05] AIRBUS CIMPA: Broschüre für „Prozess Consulting“, Hamburg, 2005
- [CoCo-00] Corsten H., Corsten H.: *Projektmanagement: Einführung*, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2000
- [CoEH-97] Cohen, M.A., Eliashberg, J., Ho, T.: New Product Development: The Performance and Time-To-Market Trade-off, *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, Issue 1, 1997: 65-66
- [Dema-89] Demarco, T.: *Software Projektmanagement*, 1. Auflage, Wolfram's Fachverlag, München, 1989
- [DeMi-97] De Michelis, G.: Work processes, organizational structures and cooperation supports: Managing complexity, *Annual Reviews in Control*, Vol. 21, 1997: 149-157
- [Diet-98] Dietrich, A.: *Komplexitätsmanagement*, Verlag Gabler, Wiesbaden, 1998
- [DIN 69900] DIN Deutsches Institut für Normung: *Projektwirtschaft Netzplantechnik*; DIN 69900
- [DIN 25448] DIN Deutsches Institut für Normung: *Ausfalleffektanalyse*, DIN 25448
- [DIN 69901] DIN Deutsches Institut für Normung: *Begriffe im Projektmanagement*, DIN 69901
- [DIND-96] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: *DIN Fachbericht 50*, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1996
- [DRvS-07] Dreiling, A., Rosemann, M., van der Aalst, W. M.P., Sadiq, W.: From conceptual process models to running systems: A holistic approach for the configuration of enterprise system processes, *Decision Support Systems*, 23.Feb.2007
- [Duff-02] Duffy, A.H.B.: *Designing Design*, Third International Seminar and Workshop, Zielona Góra-Lagów, Poland, 10-12, Oct. 2002

- [EBGK-97] Eversheim, W., Bochtler, W., Gräßler, R., W. Kölscheid: Simultaneous Engineering Approach to an Integrated Design and Process Planning, *European Journal of Operational Research*, 1997, 100(2): 327-337
- [EPro-06] Website der Software „eProject“, <http://www.eproject.com/>, 2006
- [ERZD-97] Eversheim, W., Roggatz, A., Zimmermann, H., Derichs, T.: Information Management for Concurrent Engineering, *European Journal of Operational Research*, 1997, 100(2): 253-265
- [Evan-92] Evans, S.: Concurrent engineering, *Computer Aided Acquisition and Logistics Support*, 8 Jan 1992 Pages:4/1 - 4/7
- [EvBL-95] Eversheim, W., Bochtler, W., Laufenberg, L.: *Simultaneous Engineering: Erfahrungen aus der Industrie für die Industrie*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1995
- [Ever-95] Eversheim, W.: *Prozessorientierte Unternehmensorganisation. Konzepte und Methoden zur Gestaltung „Schlanker“ Organisationen*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1995
- [Čanč-00] Čančer, V.: From Simulation with a Business Process Optimisation Model to Eco-Efficiency, 22nd Int. Conference Technology Interfaces ITI 2000, June 13-16, Pula, Croatia, 351-356
- [FIHS-04] Florek, S., Horn, H., Schel P.: System- und Prozess- Integration als Schlüsselfaktoren (Teil 2), *CAD-CAM REPORT*, 2004(12): 48-51
- [Frei-01] Freisleben, D.: *Gestaltung und Optimierung von Produktentwicklungsprozessen mit einem wissensbasierten Vorgehensmodell*. Dissertation Universität Magdeburg 2001
- [Fres-92] Frese, E.: *Handwörterbuch der Organisation*, 3. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart: 1992
- [Fres-98] Frese, E.: *Grundlagen der Organisation : Konzept, Prinzipien, Strukturen*, Verlag Gabler, Wiesbaden, 1998
- [FrNS-98] Fricke, E., Negele, H., Schrepfer, L.: Modelling of concurrent engineering processes for integrated systems development, *Proceedings of 17th Digital Avionics Systems Conference*, 1998, vol.1: B13/1, B13/3 -B13/8
- [FrVa-02] Freisleben, D., Vajna, S.: Dynamic Project Navigation - Modelling, Improving, And Review of Engineering Processes, in: *Proceedings of 2002, ASME: Design Engineering Technical Conferences*, September 29-October 2, 2002, Montreal, Quebec, Canada, DAC-34132
- [Gait-94] Gaitanides M.: *Prozessmanagement: Konzepte, Umsetzungen und Erfahrungen des Reengineering*, Verlag Hanser, München, 1994
- [Galb-71] Galbraith, J.R.: Matrix organization designs How to combine functional and project forms, *Business Horizons*, Vol.14, Issue 1, 1971: 29-40
- [GANG-89] Godwin, A. N., Gleeson, J. W., Gwillian D.: An assessment of the IDEF notations as descriptive tools, *Information Systems*, Vol. 14, Issue 1, 1989, Pages 13-28
- [GCCD-04] Grigori, D., Casati, F., Castellanos, M., Dayal, U., Sayal, M., Shan, M.: Business Process Intelligence, *Computers in Industry*, Vol.53, Issue 3, 2004: 321-343
- [GiYR-97] Giachetti, R.E., Yung, R.E., Roggatz, A., Ehversheim, W.: A Method for the prediction of Imprecision in the Engineering Process, *European Journal of Operational Research*, 1997, 100(2): 277-292
- [GOBY-06] Grebich, K., Ouertani, M.Z., Blanco, E., L. Yesilbas, G., Rieu, D.: Conflict Management in Design Process: Focus on Changes Impact, *Proceedings of the 13th ISPE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications*, 2006

- [GoHS-96] Goh, A., Hui, S.C., Song, B.: An integrated environment for product development using STEP/EXPRESS, *Computers in Industry*, 1996 (31): 305-311
- [Gong-07] Gong, Z.: An economic evaluation model of supply chain flexibility, *European Journal of Operational Research*, Available 8 January 2007
- [GrHo-00] Gruner, K.E., Homburg, C.: Does Customer Interaction Enhance New Product Success?, *Journal of Business Research*, Vol.49, No. 1, 2000: 1-14
- [GrKl-03] Grabowski, H., Klimesch, C.: *Informationslogistik und Prozessmanagement: Bausteine für interdisziplinäre Kooperationen*, Logos Verlag, Berlin, 2003
- [GrLa-06] Gruhn, V., Laue, R.: What business process modellers can learn from programmers, *Science of Computer Programming*, Available 18 October 2006
- [GuZh-02] Guo, H.Y., Zhong, T.X., Active Information Environment to Achieve Concurrent Engineering, *Journal of Computer Aided Design and Computer Aided Graphics*, 2002, 14(1):75-78
- [Haas-00] Haase V.H.: *Computer Models for strategic Business Process Optimisation*, 1089-6053/00 © 2000 IEEE
- [HaBH-97] Hauck, W.C.: Bansal P.E., Hauck A.J., Simultaneous engineering -- correlates of success, *International Journal of Production Economics*, 1997, 52(1-2): 83-90
- [HaCh-94] Hammer, M., Champy, J.: *Business Reengineering: die Radikalkur für das Unternehmen*, 4. Aufl., Campus-Verl., Frankfurt/Main, 1994
- [HaCh-98] Hawtin, J.W., Chung, P.W.H.: Concurrent Engineering System For Supporting STEP Based Activity Model, *Computers and Chemical Engineering*, Vol.22, Supplement 1, 1998: 781-784
- [Haim-77] Haim Y.Y.: *Hierarchical Analysis of Water Resources Systems: Modelling and Optimization of Large-Scale Systems*, McGraw-Hill Book, New York, 1977
- [HaNi-97] Hameri, A.P., Nihtilä, J.: Distributed new product development project based on internet and world-wide web: A case study, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, No. 2, 1997, Pages 77-87
- [HaSc-01] Harry, M., Schroeder, R.: *Six Sigma. Prozesse Optimieren, Null-Fehler Qualität schaffen, Rendite radikal steigern*, 2.Auf., Campus-Verl., Frankfurt am Main 2001
- [HoDw-05] Horváth, P., Dworski, E.A.: *Organisationsstrukturen und Geschäftsprozesse wirkungsvoll steuern*, Beiträge des Stuttgarter Controller Forum 2005, Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart : 2005
- [Hoeg-05] Hoegl, M.: Smaller teams-better teamwork: How to keep project teams small, *Business Horizons*, Vol.48, Issue 3, 2005:209-214
- [HoNo-96] Hovmark, S., Nordqvist, S.: Project organization: Change in the work atmosphere for engineers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.17, Issue 5, 1996: 389-398
- [HoVe-01] Hofacker, I., Vetschera, R.: Algorithmical approaches to business process, *Computers & Operations Research*, Vol. 28, Issue 13, 2001:1253-1275
- [HPBR-00] Haque, B., Pawar, K.S., Barson, R.J.: Analysing organisational issues in concurrent new product development, *Int. J. Production Economics* 67 (2000): 169-182
- [HuMH-03] Huang, G.Q., Mak K.L., Humphreys, P.K.: A new model of the customer-supplier partnership in new product development, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol.138, No. 1-3, 2003: 301-305
- [Ibo-06] Website der Prozessmanagement Software „Ibo“, <http://www.ibo.de/>, 2006

- [iGra-06] Website der Prozessmanagement Software „iGrafx“, <http://www.igrafx.de/>, 2006
- [Imai-86] Imai, M.: Kaizen (Ky'zen): the key to Japan's competitive success, McGraw-Hill, New York, 1986
- [ISO-05] Deutsches Institut für Normung: Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe, DIN EN ISO 9000:2005
- [ISO-94] Deutsches Institut für Normung: Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung, DIN EN ISO 9000-1, 1994
- [JKHH-04] Jiang, J.J., Klein, G., Hwang, H.G., Huang J., Hung, S.Y.: An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance, *Information & Management*, Vol.41, Issue 3, 2004: 279-288
- [Jung-02] Jung, B.: Prozessmanagement in der Praxis: Vorgehensweisen, Methoden, Erfahrungen, TÜV-Verlag, Köln, 2002
- [KaÄh-96] Karlsson, C., Åhlström, P.: The difficult path to lean product development, *The Journal of Product Innovation Management*, Vol.13, Issue 4, 1996: 283-295
- [KaBe-02] Kalpic, B., Bernus, P.: Business process modelling in industry-the powerful tool in enterprise management, *Computers in Industry*, Vol.47, Issue 3, 2002: 299-318
- [Kitt-92] Kitto, K.L., Simultaneous Engineering and Integrated Product Development in Engineering Technology, *Frontiers in Education*, 1992. Proceedings of Twenty-Second Annual conference, November 11-14, 1992: 825 - 829
- [Knit-99] Knittel F.: Unternehmerische, soziale und informatische Aspekte der Geschäftsprozessoptimierung, Verlag Inst. Arbeit und Technik, Gelsenkirchen, 1999
- [Koch-05] Koch D.: Geschäftsprozesse mit KPI-Monitor visualisieren: Fokus auf die wichtigen Prozesse, *IT Produktion*, 2005(VI): 22-23
- [KPI-06] Website der Software „KPI“, <http://www.simmeth.net/SoftKPI.html>, 2006
- [Krah-98] Krahe, A.: Unterstützung des Prozessmanagements mit modernen Informationstechnologien, Deutscher Universitäts- Verlag, Erlangen-Nürnberg, 1998
- [KSP-06] Website der Prozessmanagement Software „KSP“, <http://www.ksp-consulting.ch/>, 2006
- [KuDu-04] KuImagear, J., Duhovnik, J., Grum, J., Starbek, M.: How to reduce new product development time, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol.20, Issue 1, 2004: 1-15
- [KuZa-96] Kusiak, A., Zakarian, A.: Risk assessment of process models, *Computers & Industrial Engineering* Vol.30, Issue 4, 1996: 599-610
- [KWHL-03] Kim, C.H., Weston, R. H., Hodgson, A., Lee K.H.: The complementary use of IDEF and UML modelling approaches, *Computers in Industry*, Vol. 50, Issue 1, Jan. 2003: 35-56
- [LaLi-05] Laux H., Liermann, F.: Grundlagen der Organisation : die Steuerung von Entscheidungen als Grundproblem der Betriebswirtschaftslehre, 6. Aufl., Berlin, Springer, 2005
- [LaLo-04] Lardeur, E., Longueville, B.: Mutual enhancement of systems engineering and decision making through process modelling: towards an integrated framework, *Computers in Industry*, 55(2004): 269-282
- [LeKl-99] Levi, M. H., Klapsis, M. P.: FirstSTEP process modeler-a CIMOSA compliant modelling tool, *Computers in Industry*, 1999 (40): 267-277

- [LeSu-06] Lee, H., Suh, H.: Workflow structuring and reengineering method for design process, *Computers & Industrial Engineering*, Vol.51, Issue 4, 2006: 698-714
- [Ligh-02] Lightfoot, R.S.: Enhanced concurrent engineering: An Approach for Accelerating the Systems Engineering Process While Minimising the Risk, *International Engineering Management Conference*, 2002, Vol.2, 2002: 779 -782
- [LiLa-99] Limam, S., Ladet, P.: Towards a communicating Petri net tool for modelling production processes, *Computers & Industrial Engineering*, Vol.37, Issues 1-2, 1999: 493-496
- [LLvB-01] Lutthuis, P.O., Lankhorst, M., van de Wetering, R., Bal, R., van den Berg, H.: Visualising business processes, *Computer Languages*, Vol.27, Issues 1-3, 2001: 39-59
- [LPMP-06] Website von Software "Lean Project Manager Products and Services", <http://www.leanprojectmanager.com/>, 2006
- [MaEv-92] Matin, A., Evans, S.: Project planning in a concurrent engineering environment, 1992. Third International Conference on "Competitive Performance through Advanced Technology", 27-29 Jul 1992: 298 - 303
- [Manu-06] Manual, D.: Six Sigma methodology: Reducing defects in business processes, *Filtration & Separation*, Vol.43, Issue 1, 2006: 34-36
- [Mark-04] Markarian, J.: Six Sigma: Quality processing through statistical analysis, *Plastics, Additives and Compounding*, Vol.6, Issue 4, 2004: 28-31
- [Math-05] Mathera, W.: Business Process Analysis: Visualisierung und Analyse von Geschäftsprozessen, Lehrmaterial, 2005
- [Mayl-01] Maylor, H.: Beyond the Gantt chart: Project management moving on, *Journal of European Management*, Vol.19, Issue 1, 2001: 92-100
- [McHu-04] McIvor, R., Humphreys, P.: Early supplier involvement in the design process: lessons from the electronics industry, *Omega*, Vol.32, Issue 3, June 2004: 179-199
- [MeHK-01] Mentzas, G., Halaris, C., Kavadias, S.: Modelling business processes with workflow systems: an evaluation of alternative approaches, *International Journal of Information Management*, Vol.21, Issue 2, 2001: 123-135
- [MeJJ-97] Mertins, K., Jochem, R., Jäkel, F.W.: A tool for object-oriented modelling and analysis of business processes, *Computers in Industry*, Vol.33, No.2-3, 1997: 345-356
- [MeRo-97] Medhat, S., Rook, J. L.: Concurrent Engineering- processes and Techniques for the Agile Manufacturing Enterprise, Publication of 5th International Conference on FACTORY 2000, 1997, No 435: 9-14
- [MeTS-05] Menon, R., Tong, L.H., Sathiyakeerthi, S.: Analyzing textual databases using data mining to enable fast product development processes, *Reliability Engineering & System Safety*, Vol.88, Issue 2, 2005: 171-180
- [Mita-95] Mital, A.: Is the background knowledge of ergonomics important if ergonomics is to succeed within a simultaneous engineering (SE) environment, *International Journal of Industrial Ergonomics* 1995, Vol.16: 441-450
- [MMPD-95] Mayer, R. J., Menzel, C. P., Painter, M. K., DeWitte, P. S., Blinn, T., Perakath B.: Information Integrated for Concurrent Engineering (IICE): IDEF3 Process Description Capture Method Report, Interim Technical Report for Period April 1992-September 1995
- [MsPr-06] Website von MS Project, <http://office.microsoft.com/de-de/project/HA101672711031.aspx>, 2006

- [NiPi-95] Nippa, M., Picot, A.: Prozessmanagement und Reengineering: die Praxis im deutschsprachigen Raum, Campus Verlag, New York, 1995
- [Nord-66] Nordsieck F.: Betriebsorganisation: Betriebsaufbau und Betriebsablauf, 2. Aufl., J.B.Metzlersche Verlagsbuchhandlung und Carl Ernst Poeschel Verlag GmbH, Stuttgart, 1966
- [NSvV-02] Naumann, T., Speck, H. J., vom Ende, A., Vajna, S.: Relations between Process and Product Structures - A New and Flexible Approach for an Integrated Dynamic Process Management. In: Stelzer, R., Fichtner, D: Proceedings of CAD 2002 - Corporate Engineering Research, Dresden Technical University 2002, 65-76
- [Ober-96] Oberweis, A.: An integrated approach for the specification of processes and related complex structured objects in business applications, Decision Support Systems, Vol.17, Issue 1, 1996: 31-53
- [OdKa-03] Odeh, M., Kamm, R.: Bridging the gap between business models and system models, Information and Software Technology, Vol.45, Issue 15, 2003: 1053-1060
- [OsFr-03] Osterloh, M., Frost J.: Prozessmanagement als Kernkompetenz: Wie Sie Business Reengineering strategisch nutzen ,4., Aufl., Verlag Gabler, Wiesbaden, 2003
- [PoMB-99] Powell, A., Mander, K., Brown, D.: Strategies for lifecycle concurrency and iteration - A system dynamics approach, Journal of Systems and Software Vol.46, Issue 2-3, 1999: 151-161
- [PrIn-06] Website von Software "Project Inside", <http://www.projectinsight.net/ProductInformation/default.aspx>, 2006
- [PrMP-06] Website der Software "Project Management PRO", <http://www.vertabase.com/>, 2006
- [PrNa-06] Website der Prozessmanagement Software „proNavigator“, <http://www.pronavigate.com/>, 2006
- [RBCA-02] Ricardo, A., Borrajo, D., Camacho, D., Almudena, S.A.: A knowledge-based approach for business process reengineering, Knowledge-Based Systems, Vol.15, Issue 8, 2002: 473-483
- [Reyn-99] Reyneri, C.: Operational building blocks for business process modelling, Computers in Industry, Vol.40, Issues 2-3, 1999: 115-123
- [RoAZ-04] Roy, R., Allen, D., Zamora, O.: Cost of photochemical machining, Journal of Materials Processing Technology Vol.149, Issues 1-3, 2004: 460-465
- [Rpla-06] Website der Software „Rplan“, <http://www.actano.com/>, 2006
- [RyRi-95] Ryan, C., Riggs, W.E.: Redefining the product life cycle: The five-element product wave, Business Horizons Vol.39, Issue 5, 1996: 33-40
- [Salu-06] Salustri, F.A.: International design conference- Design 2006 Dubrovnik-Croatia, May 15 - 18, 2006
- [SAP-06] Website der Software "SAP", <http://www.sap.com/index.epx>, 2006
- [SaRF-97] Santos, A.C.: Ribeiro, S.V., Fagundes, L.G. etc.: SACE-CSCW: a synchronous asynchronous common environment for computer supported co-operative work to aid concurrent engineering processes, Proceedings of XVII International Conference of the Chilean, 1997: 218 -226
- [Vajn-04] Vajna, S.: Prozess, Projekt oder Workflow, CAD-CAM Report, Nr. 11, 2004, 3
- [SBS-06] Website der SBS, <http://www.sbs.siemens.com> , 2006

- [SBWR-03] Stausberg, J., Bilir, H., Waydhas, C., Ruchholtz, S.: Guideline validation in multiple trauma care through business process modelling, *International Journal of Medical Informatics*, Vol.70, Issues 2-3, July 2003, Pages 301-307
- [Schb-02] Schabacker, M.: Dynamic Engineering Process Management, *Proceedings of DAC, ASME International Design Engineering Technical Conferences*, 2002,1-10
- [Schm-02] Schmidt G.: *Prozess-Management: Modelle und Methoden*, Springer-Verlag, Berlin, 2002
- [SchM-97] Schmidt, R.: The Implementation of Simultaneous Engineering on the Stage of Product Concept Development: a Process Oriented Improvement of Quality Function Deployment, *European Journal of Operational Research*, 1997(100): 293-314
- [Scho-95] Scholz, R.: *Geschäftsprozessoptimierung: Crossfunktionale Rationalisierung oder strukturelle Reorganisation*, 2 Auflage, Verlag Josef Eul, Köln, 1995
- [Schö-97] Schönheit, M., *Wirtschaftliche Prozessgestaltung*, Springer, 1997
- [Schu-99] Schulte-Zurhausen, M.: *Organisation*, 2. Aufl., Vahlen, München, 1999
- [Scif-06] Website der Software "sciforma", <http://www.sciforma.com/products/products.htm>, 2006
- [SCPP-07] Seol, H., Choi, J., Park, G., Park, Y.: A framework for benchmarking service process using data envelopment analysis and decision tree, *Expert Systems with Applications*, Vol.32, Issue 2, 2007: 432-440
- [ScRo-98] Schnabel, U.G., Roos, A.W.: *Business reengineering in mittelständischen Unternehmen*, 2. Aufl. , Verlag Lang, Frankfurt am Main, 1998
- [SEIC-06] SEI (Software Engineering Institute), CMU (Carnegie Mellon University): *CMMI® for Development*, Report, Aug. 2006
- [Send-05] Sandler U.: *Siemens Business Services: Integration und Prozessoptimierung*, IT Produktion VI/2005, 38-39 PLM von SBS (Siemens Business Services)
- [SeSZ-02] Selves, J.-L., Sanchis, E., Pan, Z.: Design projects, concurrent engineering and software agents, *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Vol.4, 2002:6
- [Sieb-97] Siebert, G.: *Prozess- Benchmarking - Methode zum branchenunabhängigen Vergleich von Prozessen* , Diss., Verlag IPK, Berlin, 1998
- [SiSC-95] Sinclair, M.A., Siemienjuch, C.E., Cooper, K.A.: A Discussion of Simultaneous Engineering and the Manufacturing Supply Chain, from an Ergonomics Perspective, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1995, (16): 263-281
- [SOMF-97] Simutis, R., Oliveira, R., Manikowski, M., Feyo de Azevedo, S., Lübbert, A.: How to increase the performance of models for process optimization and control, *Journal of Biotechnology* , Vol.59, Issues 1-2 , 1997: 73-89
- [Stor-00] Storojouk, Oleg A.: A Model of Product Cost Modification With Reduced Development Periods, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.63, Issue 1, 2000: 91-100
- [Stuf-05] Stuffer, R., *Herausforderung Produktentstehungsprozess: Neue Methoden für ein bekanntes Thema*, eDM-REPORT, 2005(2): 26-29
- [SuIb-94] Sum, S., Ibold, C., Information technology support for concurrent and simultaneous engineering-tool integration in a meta framework, *Proceedings of IEEE Region 10's Ninth Annual International Conference*, vol.2, 1994: 1068 - 1073

- [SuJK-07] Subramanian, G. H., Jiang J.J., Klein, G.: Software quality and IS project performance improvements from software development process maturity and IS implementation strategies, *Journal of Systems and Software*, Vol. 80, No. 4, 2007: 616-627
- [SuKY-06] Sun, S., Kumar, A., Yen, J.: Merging workflows: A new perspective on connecting business processes, *Decision Support Systems*, Vol.42, Issue 2, 2006: 844-858
- [SWZCB-04] Shen, H., Wall, B., Zaremba, M., Chen Y., Browne, J.: Integration of business modelling methods for enterprise information system analysis and user requirements gathering, *Computers in Industry*, Vol.54, Issue 3, 2004: 307-323
- [TaBa-92] Taft, J., Barclay, I.: Simultaneous engineering: a management evaluation and establishment model and methodology, *IEEE International Engineering Management Conference "Managing in a Global Environment"*, 25-28 Oct. 1992: 119 - 121
- [TaPa-00] Tatsiopoulos I. P., Panayiotou, N.: The integration of activity based costing and enterprise modelling for reengineering purposes, *International Journal of Production Economics*, Vol.66, Issue 1, 2000: 33-44
- [TaPa-02] Tatsiopoulos, I. P., Panayiotou, N. A., Ponis, S. T.: A modelling and evaluation methodology for E-Commerce enabled BPR, *Computers in Industry*, Vol.49, Issue 1, September 2002, Pages 107-121
- [TaSZ-06] Tan, W., Shen, W., Zhao, J.: A methodology for dynamic enterprise process performance evaluation, *Computers in Industry*, 28 November 2006
- [Tayl-95] Taylor, F.W.: *Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung*, Psychologie Verlags- Union, Weinheim: Beltz, 1995
- [TeMa-06] Website der Software "Team Manager", <http://www.softalot.com/default.htm>, 2006
- [TGLG-06] Thompson, S., Giles, N., Li, Y., Gharib, H., Nguyen, T. D.: Using AI and semantic web technologies to attack process complexity in open systems, *Knowledge-Based Systems*, December 2006
- [ToKP-00] Tornberg, K., Kmsen, M.J., Paranko, J.: Activity-based costing and process modelling for cost-conscious product design: A case study in a manufacturing company, *Industrial Management, International Journal of Production Economics*, 2002 (79): 75-82
- [ToTa-06] Tohidi, H., Tarokh, M.J.: Productivity outcomes of teamwork as an effect of information technology and team size, *International Journal of Production Economics*, Vol.103, Issue 2, 2006: 610-615
- [TZLL-00] Tang, D., Zheng, L., Li, Z., Li, D., Zhang, S.: Re-engineering of the design process for concurrent engineering, *Computers & Industrial Engineering*, Vol.38, Issue 4, 2000: 479-491
- [Ulri-84] Ulrich, H.: *Management*, Verlag Bern, Stuttgart, 1984
- [VaFS-96] Vajna, S., Freisleben, D., Scheibler, M.: Developing a Holistic Engineering Process Model, in: *Proceedings of ISATA'96 Florence, Symposium on Automotive Technology & Automation*, 1996
- [VaGS-05] Vajna, S., Guo, H., Schabacker, M.: Optimize engineering processes with simultaneous engineering (SE) and Concurrent Engineering (CE), *Proceedings of IDETC/CIE 2005, ASME 2005 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference*, September 24-28, 2005, Long Beach, California, USA
- [VaSt-00] Valasek, M., Stefan, M.: Knowledge-based Approach for Concurrent Engineering, *Fourth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Systems & Allied Technologies*, Brighton, UK, 2000: 125-128

- [VCS-06] Website der Software VCS, <http://www.vcsonline.com/>, 2006
- [vJVv-07] van Dongen, B.F., Jansen-Vullers, M.H., Verbeek, H.M.W., van der Aalst, W.M.P.: Verification of the SAP reference models using EPC reduction, state-space analysis, and invariants, *Computers in Industry*, Vol. 58, Issue 6, Aug. 2007, Pages 578-601
- [VonT-02] Von Corswant, F., Tunälv C.: Coordinating customers and proactive suppliers: A case study of supplier collaboration in product development, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol.19, No. 3-4, 2002: 249-261
- [WaCC-02] Wang, C., Chen, Y., Chen, Y.: A distributed knowledge model for collaborative engineering knowledge management in allied concurrent engineering, 2002 IEEE International Conference of Engineering Management, Vol.2, 2002:701 - 707
- [WaSa-05] Wache S., Sandmeier M.: Erfolgsrezept für die Investitionsgüterindustrie: Transparenz durch Blick auf die Prozesse, *IT Produktion*, 2005(VI): 8-10
- [WaWa-06] Wang, M., Wang, H.: From process logic to business logic-A cognitive approach to business process management, *Information & Management*, Vol.43, Issue 2, 2006: 179-193
- [WBSK-00] Weustink, I.F., Brinke, E., Streppel, A.H., Kals, H.J.J.: A generic framework for cost estimation and cost control in product design, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol.103, Issue 1, 2000: 141-148
- [Weli-03] Wellisch, J.P.: Mapping modern software process engineering techniques onto an HEP development environment, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Vol.502, Issues 2-3, 2003: 689-692
- [WiGS-95] Wilson, J.R., Grey, T.: Susan M., Simultaneous engineering for self-directed work teams implementation: A case study in the electronics industry, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1995, 16(4-6): 353-365
- [WoBS-97] Wong, B.K., Bodnovich, T.A., Selvi, Y.: Neural network applications in business: A review and analysis of the literature (1988-1995), *Decision Support Systems*, Vol. 19, Issue 4, 1997: 301-32
- [WoUI-04] Wolber, M., Ulich, E.: *Dynamische Unternehmensprozesse: Methodische Handlungsunterstützung, Kreativitätsförderung und Lernorientierung am Beispiel des Produktentstehungsprozesses*, Dissertation, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2004
- [XuLW-06] Xu, K., Liu, L., Wu, C.: A three-layered method for business processes discovery and its application in manufacturing industry, *Computers in Industry*, August 2006
- [Yung-96] Yung, W.K.C.: An integrated model for manufacturing process improvement, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol.61, Issues 1-2, 1996: 39-43
- [YuWZ-03] Yu, Y., Wang, W., Zhang, Y.: An innovation diffusion model for three competitive products, *Computers and Mathematics with Applications*, Vol. 46, Issue 10-11, 2003: 1473-1481
- [ZGHL-06] Zhu, N., Grundy, J., Hosking J., Liu, N., Cao, S., Mehr, A.: Pounamu: A meta-tool for exploratory domain-specific visual language tool development, *Journal of Systems and Software*, Vol. 80, Issue 8, August 2007, Pages 1390-1407, Available online 28 November 2006
- [ZhCh-02] Zhou, Y., Chen, Y.: Business process optimization, *The 2002 International Conference on Control and Automation*, June 16-19, 2002, 105
- [ZZWL-03] Zhao, H., Zhang, Y., Wang, Z., Lee, S., Kwong, W.: Research on group decision support system for concurrent product development process, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol.139, Issues 1-3, 2003: 619-623

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Haiying Guo
Geburtsdaten: 03.02.1971, He Bei, China
Email: Haiying.Guo@gmx.de



Schulbildung

1982-1988 „No.1 Middle School“, Xingtai, Abschluss: Abitur

Studium

1988-1993 Hebei Universität für Technologie, Tianjin
Abschluss: Bachelor of Engineering
Abschlussarbeit: Verschleißreduzierte Legierungsstähle

1995-1998 Jiangsu Universität für Naturwissenschaft und Technologie, Zhenjiang
Abschluss: Master of Engineering
Abschlussarbeit: Formgedächtnislegierungen

1999-2002 Shanghai Jiao Tong Universität, Shanghai
Abschluss: Dr. in Engineering
Forschungsgebiet: CAD, Informationssystem für die Produktentwicklung
Abschlussarbeit: Wissensbasierte Produktentwicklung

Beruf und Praktika

1993-1995 Xingtai Walzen Ltd., Xingtai, China
Position: Ingenieur
Tätigkeiten: Betreuung der Produktionsprozesse
Berechnung, Konstruktion

1998-1998 Shanghai Maihua Dichtungen, Shanghai, China
Position: Praktikum
Tätigkeiten: Konstruktion, CAD, Qualitätsmanagement

2002-2002 Institut of Computer Technology, Academy of Spaceflight Technology, Shanghai, China
Position: Praktikum
Tätigkeiten: Entwicklung und Prüfung von eingebeteten Software

2003-2004 Samsung Electronics, Suzhou, China
Position: Projektleiterin in der Abteilung Forschung und Voraentwicklung
Tätigkeiten: Diagnose und Verbesserung der Produktqualität
Produktgeräuschemission reduzieren

2004-2007 Uni. Magdeburg, Lehrstuhl für Maschinenbauinformatik
Position: Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Dissertation: Optimierung der unternehmerischen Prozesse
Tätigkeiten: Projektbearbeitung, Übungsbetreuung, Schulung, Forschung