



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

VIENNA
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

DISSERTATION

Produktionsplanung und -steuerung in mittelständischen Unternehmen unter besonderer Berücksichtigung von Enterprise Resource Planning Systems

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der technischen Wissenschaften unter der Leitung

von

Ao. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Kurt Matyas
E330 Institut für Managementwissenschaften

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Buhl
Matr. Nr. 0450841
A-1140 Wien, Matznergasse 20/9

Wien, am 28.07.2008

Kurzfassung

Diese Dissertation befasst sich mit dem Einsatz von ERP-Systemen im Rahmen der Produktionsplanung und –steuerung von mittleren Unternehmen. Ziel ist es, anhand einer umfassenden empirischen Untersuchung, einen Überblick über den Einsatz von IT-Systemen innerhalb der Produktionsplanung und -steuerung in Österreich zu geben, der bis dato weder in einem vergleichbarem Ausmaß noch in dieser Detaillierung vorliegt. Im Vordergrund stehen dabei die Darstellung des Ist-Zustandes, das Aufzeigen der Problemfelder sowie die Ermittlung von Anforderungen in Zusammenhang mit ERP-Systemen in österreichischen mittleren Produktionsunternehmen.

Um dem Forschungsauftrag gerecht zu werden, wurden im ersten Teil der Arbeit (Kapitel 1 bis Kapitel 4) zunächst die Strukturen, Funktionen und Aufgaben der Produktionsplanung und –steuerung aus der bestehenden Literatur recherchiert. Ferner wurden die bekannten Erfahrungen aus vorhandenen Studien und Berichten analysiert und mit Partnerunternehmen aus der Industrie diskutiert. Im weiteren Verlauf der Dissertation wird ein umfassendes Untersuchungsmodell für die Analyse der Sachverhalte definiert. Dabei stützt sich der Aufbau weitgehend auf das PPS-Modell des Forschungsinstituts für Rationalisierung der RWTH Aachen. Das Untersuchungsmodell grenzt einerseits das Forschungsgebiet ab und stellt andererseits die Verbindung zu den umfangreichen Interviewunterlagen der Befragungen dar. Insgesamt wurden drei Erhebungen bei über 200 mittleren Unternehmen durchgeführt. Den Schwerpunkt bildete eine qualitative Befragung mit (persönlich)-mündlichen Interviews. Aufbauend auf die Erkenntnisse dieser Untersuchung wurden zwei quantitative Befragungen realisiert.

Im zweiten Teil der Arbeit werden die wichtigsten Ergebnisse der einzelnen Befragungen jeweils in eigenen Abschnitten dargestellt (Kapitel 5 bis Kapitel 7). Im Anschluss erfolgt eine Reflexion über alle Resultate mit bereits bestehenden Studien und Berichten (Kapitel 8 bis Kapitel 9). Diese Gegenüberstellung hebt einerseits die Bestätigungen von bereits bekannten Standpunkten zur Thematik hervor. Auf der anderen Seite werden Widersprüche und bisher vernachlässigte Anhaltspunkte aufgezeigt. Anschließend wird die Darstellung der Sachverhalte durch die Meinungen von ERP-System-Beratern, welche in einer ergänzenden qualitativen Befragung zu ausgewählten Ergebnissen Stellung nahmen, vervollständigt.

Im abschließenden Teil der Arbeit (Kapitel 10) werden die relevanten Ergebnisse der empirischen Untersuchung, gegliedert nach den Forschungsfragen, zusammengefasst. In einem Ausblick werden schließlich mögliche zukünftige Entwicklungspotentiale dargelegt. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung stellen eine Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Literatur dar, die erhobenen Daten werden als Basis für zukünftige Forschungsprojekte gesehen.

Abstract

This thesis deals with the use of ERP-Systems in the context of production planning and control in medium-sized enterprises. The aim is to give a review of the situation in Austria on the basis of a comprehensive empirical study. The focus is on the description of the current use of IT-Systems in production planning and control, as well as problems and requirements of medium-sized companies in conjunction with ERP-Systems in the production area. At present there is no comparable survey available in Austria, neither in the extent of the sample nor in the level of detail.

In the first part of the thesis, structures, functions and tasks of production planning and control are investigated from existing literature in order to fulfil the research assignment (Chapter 1 to 4). Furthermore, established experiences were analysed from existing studies and reports and discussed with associate companies from the industry. Moreover, the dissertation includes a comprehensive survey model which was defined to analyse the facts. The design of this model is largely based on the PPS-Model of the research institute for rationalization of the RWTH Aachen. The survey model itself outlines the field of research on the one hand and represents the connection to the interview documents on the other hand. In total, three surveys were carried out on over 200 medium-sized enterprises. The main emphasis was placed on a qualitative survey which comprised face-to-face interviews. Based on the factual knowledge of this first research phase two quantitative surveys were accomplished.

In the second part of the thesis the most important results of the individual surveys are presented in separated sections (Chapter 5 to 7). Subsequently, a reflection on all findings is carried out with existing studies and reports (Chapter 8 to 9). This comparison highlights the confirmation of already well-known positions on the one hand, on the other hand, contradictions and as yet neglected clues are pointed out. The presentation of the actual situation is completed by the statements of ERP-system-consultants, who voiced their opinion in supplementary qualitative interviews about selected issues.

In the final part of the thesis the most relevant results of the empirical study are summarized and subdivided according to the research objectives (Chapter 10). Finally future potentials for development are summed up in a forecast. The results of the empirical study represent a further development of the scientific literature, the collected data is considered as a basis for prospective research projects.

Danksagung

An dieser Stelle bedanke ich mich herzlich bei Herrn Univ.Prof. Dr. Kurt Matyas und Herrn Univ.Prof. Dr. Burkhard Kittl für die Betreuung bei der Erstellung der Dissertation. Beide waren für mich während der gesamten Projektabwicklung, sowohl fachlich als auch menschlich, ein wichtiger Rückhalt.

Ebenso danken möchte ich Herrn Ing. Wolfgang Sanytr und Herrn Dipl.-Wirt.-Ing. Bernhard Sommer, die mir mit Ihren exzellenten Fachkenntnissen zur Seite gestanden sind.

Für das Zustandekommen der Forschungskooperation mit der Siemens AG Österreich bedanke ich mich speziell bei Herrn Ing. Manfred Kottisch, bei Herrn Ing. Gerhard Kucera und bei Herrn Ing. Wolfgang Morrenth.

Für das Korrekturlesen der Arbeit bin ich meiner Schwester Veronika zu großem Dank verpflichtet, da sie diesen großen Seitenumfang in einer so kurzen Zeit überarbeitet hat.

Meinem Freund Jakob Lewandowski danke ich besonders für die Motivation und Unterstützung während unseres gemeinsamen Doktoratsstudiums an der Technischen Universität Wien.

Meiner Freundin Carmen danke ich, dass Sie zu jeder Zeit an die Fertigstellung dieser Arbeit geglaubt und mich in schwierigen Situationen stets aufgemuntert hat.

Der größte Dank gebührt meinen Eltern, die mich während meiner gesamten Ausbildungszeit in allen Belangen immer unterstützt haben. Ohne diese Hilfe wäre weder diese Arbeit entstanden noch hätte ich so sorgenfrei mein Studium beenden können.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	ii
Abstract.....	iii
Danksagung.....	iv
Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung	10
1.1 Motivation	10
1.2 Forschungsfrage	11
1.2.1 Allgemeines Forschungsgebiet: Produktionsplanung und -steuerung im österreichischen Mittelstand.....	12
1.2.2 Spezielle Forschungsfragen zur Thematik ERP-Systeme	13
1.2.3 Spezielle Forschungsfragen zur Thematik MES	14
1.3 Vorgehensweise.....	14
1.3.1 Theoretische Vorbereitung	15
1.3.2 Durchführung der empirischen Studien.....	16
1.3.3 Aufbereitung und Analyse der Ergebnisse	16
1.3.4 Interpretation der Ergebnisse anhand der Forschungsfragen	16
2 Theoretischer Bezugsrahmen.....	17
2.1 Ansätze zur funktionalen Strukturierung der PPS.....	18
2.1.1 Gliederung der PPS nach Hackstein.....	21
2.1.2 Aachener PPS-Modell	22
2.2 Ansätze zur Integration von IT-Systemen in der PPS	28
2.2.1 PPS im Rahmen des Computer Integrated Manufacturing.....	28
2.2.2 ANSI/ISA-95	33
2.2.3 IEC 62264 und DIN EN 62264	37
2.3 Produktionsplanung.....	37
2.3.1 Hierarchische Struktur.....	37
2.3.2 Funktionen.....	38
2.4 Produktionssteuerung	40
2.4.1 Hierarchische Struktur.....	40

2.4.2	Funktionen.....	41
2.5	Enterprise Resource Planning Systems	41
2.5.1	Historische Entwicklung – von MRP zu ERP	42
2.5.2	Funktionen und allgemeiner Einsatz von ERP-Systemen	45
2.5.3	Einsatz von ERP-Systemen in Produktionsunternehmen.....	47
2.5.4	ERP-Systeme in mittelständischen Produktionsunternehmen.....	50
2.6	Manufacturing Execution Systems.....	51
2.6.1	Historische Entwicklung	51
2.6.2	Begriffserklärung.....	53
2.6.3	MES als Teil der Softwarelandschaft in Unternehmen	55
2.6.4	Funktionen eines MES	59
2.6.5	MES-Software-Lösungen	61
3	Untersuchungsmodell.....	63
3.1	Modellentwicklung.....	63
3.1.1	Basismodell	64
3.1.2	Hierarchisches Modell.....	64
3.1.3	Abstimmung mit weiteren Modellen.....	65
3.2	Darstellungsformen	66
3.3	Abgrenzung des Modells.....	69
3.4	Nichtziele des Untersuchungsmodells.....	70
4	Empirische Untersuchung	71
4.1	Theoretische Grundlagen der Marktforschung.....	71
4.1.1	Datenerhebung.....	73
4.1.2	Festlegung der Stichprobe	75
4.1.3	Datenauswertung	76
4.2	Vorbereitung.....	77
4.2.1	Allgemeine Ziele	78
4.2.2	Zielgruppe.....	78
4.2.3	Auswahl der Erhebungsverfahren	84
4.2.4	Interviewunterlagen.....	85
4.3	Durchführung	87
4.3.1	(Persönlich)-mündliche Befragung	87
4.3.2	Telefonische Befragung.....	88
4.3.3	Online Befragung	89
5	Auswertung der qualitativen Befragung	90
5.1	Abgrenzung der Begriffe.....	91
5.2	Unternehmensmerkmale.....	92
5.3	Einsatz von ERP-Systemen	94

5.4	Umsetzung der ANSI/ISA-95 Funktionen	98
5.5	Anforderungen an ERP-Systeme.....	100
5.6	Daten im Produktionsbereich	102
5.7	Potentiale von Standard-Software in der Produktion	104
6	Auswertung der quantitativen Befragung – Teil 1: Telefonische Interviews	106
6.1	Abgrenzung der Begriffe.....	107
6.2	Unternehmensmerkmale.....	107
6.3	Einführung von ERP-Systemen.....	110
6.4	Einsatz von ERP-Systemen	112
6.5	Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen	118
7	Auswertung der quantitativen Befragung – Teil 2: Online Interviews	121
7.1	Abgrenzung der Begriffe.....	122
7.2	Unternehmensmerkmale.....	122
7.3	Einsatz von ERP-Systemen	124
7.4	Daten im Produktionsbereich	129
7.5	Potentiale von Standard-Software in der Produktion	130
8	Reflexion der Ergebnisse mit bestehenden Erfahrungen	134
8.1	Studien über mittelständische Produktionsbetriebe.....	134
8.1.1	Einführung von ERP-Systemen.....	135
8.1.2	Einsatz von ERP-Systemen	136
8.1.3	Anforderungen an ERP-Systeme.....	138
8.1.4	Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen	140
8.2	Praxisbezogene Beiträge zu mittelständischen Produktionsunternehmen	141
8.2.1	Einführung und Einsatz von ERP-Systemen.....	141
8.2.2	Anforderungen und Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen.....	142
9	Diskussion der Ergebnisse mit ERP-Systemberatern	145
9.1	Einführung und Einsatz von ERP-Systemen.....	146
9.2	Anforderungen und Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen.....	147
10	Zusammenfassung und Ausblick	149
10.1	PPS im österreichischen Mittelstand.....	149
10.2	ERP-Systeme im Bereich der PPS	151
10.3	Schnittstelle zwischen Planung und Steuerung in der Produktion aus der Sicht von ERP-Systemen.....	152
10.4	Ausblick.....	154

Literaturverzeichnis	156
Anhang A: Dictionary für die verwendeten Begriffe und Funktionen	166
Anhang B: Interviewunterlagen qualitative Befragung.....	174
B.1 Gesprächsleitfaden	174
B.2 Fragenkatalog	175
Anhang C: Interviewunterlagen quantitative Befragung	191
C.1 Fragenkatalog telefonische Interviews	191
C.2 Fragenkatalog Online Interviews	197
Anhang D: Fragebogen ERP-Systemberater	210
Fragenkatalog.....	210
Anhang E: Inhaltsverzeichnis der beigelegten CD	212

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Aufbau des Forschungsprojekts	12
Abbildung 1-2: Aufbau der Vorgehensweise	15
Abbildung 2-1: Aufbau Kapitel 2	17
Abbildung 2-2: Leistungs- und Finanzbereich eines Unternehmens.....	18
Abbildung 2-3: Häufig genannte Ziele der PPS	19
Abbildung 2-4: Hauptziele der PPS aus heutiger Sicht	20
Abbildung 2-5: Funktionsübersicht nach Hackstein.....	21
Abbildung 2-6: Das Aachener PPS-Modell mit seinen vier Referenzsichten	22
Abbildung 2-7: Struktur der Aufgabenreferenzsicht	24
Abbildung 2-8: Funktionsbereiche zur Unterstützung der Kernaufgaben.....	27
Abbildung 2-9: Beispiel für IT-Systemfunktionen in der Absatzplanung.....	28
Abbildung 2-10: Informationssysteme im Produktionsbereich	29
Abbildung 2-11: AWF-Empfehlung CIM	30
Abbildung 2-12: Veränderung im CIM-Konzept	33
Abbildung 2-13: Functional hierarchy model.....	35
Abbildung 2-14: Functional enterprise-control model	35
Abbildung 2-15: Aufgaben des Produktionsmanagements	38
Abbildung 2-16: Funktionen der Produktionsplanung im Aachener PPS-Modell	39
Abbildung 2-17: Funktionen der Produktionssteuerung im Aachener PPS-Modell.....	40
Abbildung 2-18: Stufen der Produktionssteuerung in PPS-Systemen.....	41
Abbildung 2-19: Historische Entwicklung der Produktionsplanungsansätze.....	43
Abbildung 2-20: Entwicklung von MRP zu MRP II	44
Abbildung 2-21: Module der mySAP ERP Solution Map.....	45
Abbildung 2-22: Module der Oracle E-Business Suite	46
Abbildung 2-23: SAP NetWeaver als Integrations- und Applikationsplattform.....	47
Abbildung 2-24: Einsatzbereich von ERP-Systemen in Produktionsbetrieben.....	48
Abbildung 2-25: Entwicklung von integrierten Systemen in der Produktion	52
Abbildung 2-26: MES als Bindeglied zwischen ERP System und Produktion.....	56
Abbildung 2-27: Aufgabenverteilung ERP - MES	57
Abbildung 2-28: Zeithorizonte und Betrachtungsgegenstände in den diversen Unternehmensebenen	58
Abbildung 2-29: Software-Systeme in den Unternehmen	59
Abbildung 2-30: MES Funktionen nach MESA.....	61
Abbildung 3-1: Aufbau Kapitel 3	63
Abbildung 3-2: Modellentwicklung.....	64
Abbildung 3-3: Schematische Baumdarstellung des Untersuchungsmodells.....	66
Abbildung 3-4: Tabellarische Darstellung des Untersuchungsmodells am Beispiel der Kernaufgaben.....	68

Abbildung 4-1: Aufbau Kapitel 4	71
Abbildung 4-2: Zirkuläres Modell des Forschungsprozesses nach Glaser/Strauss	72
Abbildung 4-3: Induktive Kategorienbildung	77
Abbildung 4-4: Zielregion für die empirische Untersuchung	79
Abbildung 4-5: Anteil der sachgütererzeugenden Unternehmen nach Anzahl der Mitarbeiter	80
Abbildung 4-6: Arbeitsstätten mit 50 bis 499 Beschäftigten nach Branchen	81
Abbildung 4-7: Interviewpartner der qualitativen Befragung nach Funktionen	87
Abbildung 4-8: Interviewpartner der telefonischen Befragung nach Funktionen	88
Abbildung 4-9: Interviewpartner der Online Befragung nach Funktionen	89
Abbildung 5-1: Aufbau Kapitel 5	90
Abbildung 5-2: Übersicht der Merkmalsausprägungen der befragten Unternehmen	93
Abbildung 5-3: Einführungsjahre von ERP Systemen gruppiert nach Mitarbeiterklassen (n=22)	95
Abbildung 5-4: ERP Zufriedenheit in Abhängigkeit des ERP Know-how (n=22)	97
Abbildung 5-5: Anforderungen an Standard-Software im Bereich Produktion	101
Abbildung 5-6: Relevanz von Daten im Produktionsbereich	103
Abbildung 6-1: Aufbau Kapitel 6	106
Abbildung 6-2: Altersklassen der ERP-Systeme nach Unternehmensgrößen (n=150)	112
Abbildung 6-3: Geschäftsprozesse die am bestehenden System vorbeigeschleust werden (n=150)	116
Abbildung 6-4: Beurteilung der Integration von bestehenden ERP-Systemen (n=150)	117
Abbildung 6-5: Betreuung von ERP-Systemen nach Unternehmensgröße (n=150)	118
Abbildung 6-6: Beurteilung von Aussagen zu Geschäftsprozessen (n=150)	119
Abbildung 6-7: Entwicklung des ERP-Budgets nach Unternehmensgröße (n=150)	120
Abbildung 7-1: Aufbau Kapitel 7	121
Abbildung 7-2: Erzeugnisspektrum der befragten Produktionsbetriebe (n=31)	122
Abbildung 7-3: Fertigungsart der befragten Produktionsbetriebe (n=31)	123
Abbildung 7-4: Beurteilung von Aussagen zu Systemen in der Fertigung	130
Abbildung 7-5: Entwicklung des Budgets für EDV-Systeme in der Produktion (n=31)	132
Abbildung 8-1: Aufbau Kapitel 8	134
Abbildung 8-2: Vergleich der Einführungsdauer von ERP-Systemen	135
Abbildung 8-3: Auswahlkriterien mittelständischer Unternehmen für Enterprise Application Software	140
Abbildung 9-1: Aufbau Kapitel 9	145
Abbildung 10-1: Aufbau Kapitel 10	149

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Referenzsichten des Aachener PPS-Modells.....	23
Tabelle 2: Charakterisierung des Auftragsabwicklungstyps	26
Tabelle 3: Facility automation model	31
Tabelle 4: Vor- und Nachteile der Grundformen der Befragung nach dem Erhebungsmodus.....	74
Tabelle 5: Auswahl der Produktionsbetriebe in den qualitativen Interviews	82
Tabelle 6: Mittelwerte der ausgewählten Produktionsbetriebe.....	82
Tabelle 7: Regionale Verteilung der qualitativen Interviews	83
Tabelle 8: Regionale Verteilung der telefonischen Interviews.....	83
Tabelle 9: Auswahl der Produktionsbetriebe in der Online Befragung.....	84
Tabelle 10: Einsatz von Softwaremodulen im ERP-Bereich (n=22).....	94
Tabelle 11: Einführungsjahre der ERP-Systeme (n=22)	95
Tabelle 12: Zufriedenheit mit dem ERP-System nach Schulnoten(n=22)	96
Tabelle 13: Durchschnittliches internes ERP Know-how nach Schulnoten (n=22).....	96
Tabelle 14: Umsetzung der Bereiche der ANSI/ISA-95 (n=22).....	99
Tabelle 15: Einsatz von ERP-Systemen nach Mitarbeiterklassen und Anbietern (n=150).....	108
Tabelle 16: Mitarbeiter mit Zugriff nach Art des System-Anbieters (n=150).....	109
Tabelle 17: Mitarbeiter mit Zugriff nach Unternehmensgröße (n=150).....	109
Tabelle 18: Einführungsdauer von ERP-Systemen (n=150).....	110
Tabelle 19: Einführungsgründe für ein spezielles ERP-System (n=150).....	111
Tabelle 20: Einsatz von ERP-Modulen nach Bereichen (n=150).....	113
Tabelle 21: Abdeckung der Geschäftsprozesse durch ERP-Systemfunktionen (n=150).....	114
Tabelle 22: Zufriedenheit mit den ERP-Systembereichen nach Schulnoten(n=150).....	114
Tabelle 23: Unterstützung der Mitarbeiter in einzelnen Bereichen des ERP- Systems (n=150)	115
Tabelle 24: Einsatz von CRM Systemen (n=150)	119
Tabelle 25: Reihung der Aufgabenbereiche in der Fertigung nach Relevanz (n=31).....	124
Tabelle 26: Eingesetzte Systeme in den Bereichen der Produktion (n=31)	125
Tabelle 27: Zufriedenheit mit den Systemen in den Bereichen der Produktion (n=31).....	126
Tabelle 28: Beurteilung des Know-hows in der Feinplanung der Produktion (n=31).....	126
Tabelle 29: Investitionsbereitschaft bezüglich Maßnahmen in der Produktion (n=31).....	128
Tabelle 30: Datenerfassung in ausgewählten Bereichen der Produktion (n=31).....	129

Tabelle 31: Stärken der EDV in der Fertigung (n=31)	131
Tabelle 32: EDV Soll-Architektur in der Produktion (n=31)	132
Tabelle 33: Volumen des weltweiten ERP-Marktes	154

Abkürzungsverzeichnis

B2B	Business-to-Business
BDE	Betriebsdatenerfassung
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAP	Computer Aided Planning
CAQ	Computer Aided Quality Assurance
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CRP	Capacity Requirements Planning
DCS	Distributed Control System
DRP	Distribution Requirements Planning
ERP	Enterprise Resource Planning
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MES	Manufacturing Execution System
MRP	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resource Planning
MPS	Master Production Schedule
PLC	Programmable Logic Controller
PPS	Produktionsplanung und –steuerung
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SCM	Supply Chain Management

1 Einleitung

von Matthias Buhl und Jakob Lewandowski

Die hier vorliegende Arbeit ist einer von zwei Teilen eines zusammenhängenden Werkes von Matthias Buhl und Jakob Lewandowski. Beide Dissertationen basieren auf einer empirischen Studie zum Thema der Produktionsplanung und -steuerung, welche im Rahmen eines Forschungsprojektes gemeinsam vorbereitet und durchgeführt sowie anschließend aus zwei unterschiedlichen Sichtweisen analysiert bzw. ausgewertet wurde. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Gründe für diese Vorgehensweise befindet sich in den folgenden Kapiteln. An dieser Stelle soll lediglich die Kennzeichnung der Autorenschaft dargelegt werden. In den Kapiteln 1, 2, 3 und 4 kommt es zu einer teilweisen bis gänzlichen Übereinstimmung zwischen den beiden Arbeiten, wobei die Urheberschaft durch die Angabe des jeweiligen Autors am Kapitelanfang gekennzeichnet ist. Eine abschnittsweise Änderung derselben innerhalb eines Kapitels ist wiederum anhand der Angabe des Autors im entsprechenden Unterkapitel erkenntlich.

1.1 Motivation

Die Produktion und die damit verbundene Planung und Steuerung ist der Kern eines sachgütererzeugenden Unternehmens. Während die Entwicklung und Anpassung der kritischen Geschäftsprozesse (Technologie) ein Grundanliegen der Betriebe ist, werden die Potentiale (für den Einsatz von IT) in der Organisation und Abwicklung der Produktion oft unterschätzt. Die Probleme entstehen oft bereits durch sprachliche Barrieren zwischen System-Anbietern, System-Beratern und Anwendern wodurch nicht selten falsche Hoffnungen geweckt oder Vorurteile geschürt werden. Ein Mitgrund für diese Entwicklung sind sicherlich die in regelmäßigen Abständen entstehenden Modewörter für die systemunterstützte Planung und Steuerung der Produktion, die in Wahrheit jedoch immer nur ein und dieselbe Problematik beschreiben. Spannt man den Bogen vom ersten Modell des Computer Integrated Manufacturing (CIM) in den 1980er Jahren über die Integration von Enterprise Resource Planning (ERP) bis zu den nun aktuellen Manufacturing Execution Systems (MES), so kann man Keith Unger durchaus recht geben wenn er titulierte: „Manufacturers needs not changing – acronyms are“¹. Nicht selten entsteht eine große Kluft zwischen den von diversen Institutionen genormten Aufgaben und Funktionen dieser Begriffe und den, unter dem Deckmantel jener zuvor genannten, am Markt angebotenen Software-

¹ Unger, 2001, S. 1.

Systeme. Obgleich es Anstrengungen von Fachverbänden gibt, die verschiedenen Bereiche der Produktionsplanung und -steuerung eindeutig zu strukturieren, prallen im Verständnis dieser Nomenklaturen von System-Anbietern, -beratern oder -kunden oft noch Welten aufeinander. Es ist daher nicht weiter verwunderlich, dass Produktionsunternehmen bei der Konfrontation mit dieser unübersichtlichen Systemvielfalt an Software den Kosten-Nutzen-Effekt der Automatisierung von Abläufen der Planungs- und Steuerungsprozesse besonders kritisch hinterfragen. Zumal mit der Umsetzung einer oder mehrerer Systemschnittstellen ein weiterer wesentlicher Faktor hinzukommt. Auch in diesem Bereich sind die bekannten Lösungen nicht immer zufrieden stellend und noch seltener ökonomisch sinnvoll. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen sind aufgrund des fehlenden Know-hows sowie der begrenzten Personalressourcen häufig auf externe Spezialisten angewiesen und so entstehen hier ebenfalls mehrfach ungewollte Diskrepanzen. Dieses Missverhältnis zwischen System-Anbietern/Beratern und Anwendern, besonders in mittelständischen Unternehmen, war Motivation der hier vorliegenden Arbeit. Die zuvor genannten Sichtweisen wurden in einer Eingangsphase mit einem IT-Consulting-Unternehmen sowie mit einem System-Anbieter diskutiert, durch Erfahrungsaustausch präzisiert und schließlich gemeinsam zu einem Forschungsprojekt der Technischen Universität Wien formuliert.

1.2 Forschungsfrage

Die wissenschaftliche Fragestellung des Forschungsprojekts umschließt eine sehr ausgedehnte Thematik, welche im Laufe des Projektfortschritts um mehrere wissenschaftlich relevante Teilbereiche erweitert wurde. Ausgangspunkt ist in beiden Arbeiten das zentrale Forschungsgebiet der Produktionsplanung und -steuerung im österreichischen Mittelstand, das aus zwei unterschiedlichen Positionen betrachtet wird. Aus der jeweiligen Untersuchung der beiden Sichtweisen werden definierte Schwerpunkte abgeleitet, welche weitere eigenständige Forschungsfragen enthalten. Diese Kumulation von Forschungsfragen zu einem zentralen Motiv war der Grund, die wissenschaftlichen Erkenntnisse dieses Forschungsprojekts in zwei Dissertationen zu publizieren.

Abbildung 1-1 zeigt den groben Aufbau der Forschungsfrage sowie die Kohärenz der Teilbereiche innerhalb des allgemeinen Forschungsgebiets. Ausgehend vom allgemeinen Forschungsgebiet der PPS im Mittelstand erfolgt eine Fokussierung auf die Teilbereiche ERP-Systeme und MES im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung. Anschließend erfolgte die Ableitung weiterer Forschungsfragen, die die Schnittstellen innerhalb der Produktionsplanung und -steuerung aus zwei Perspektiven betrachten. In den folgenden Unterabschnitten werden die drei Forschungsfragen der vorliegenden Arbeit erläutert. Die zusätzlich angeführten Forschungsfragen der zweiten publizierten Arbeit verdeutlichen die Abgrenzung innerhalb des gesamten Themengebiets und stellen den Umfang des gesamten Forschungsprojekts dar.

Allgemeines Forschungsgebiet	Teilbereiche verknüpft über eine empirische Studie	Ableitung weiterer Forschungsfragen in den verknüpften Teilbereichen
Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand	Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand ERP-Systeme im Bereich der PPS MES im Bereich der PPS	Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand ERP-Systeme im Bereich der PPS Schnittstellen aus zwei Perspektiven MES im Bereich der PPS

Abbildung 1-1: Aufbau des Forschungsprojekts

1.2.1 Allgemeines Forschungsgebiet: Produktionsplanung und -steuerung im österreichischen Mittelstand

In dieser Dissertation von Matthias Buhl behandelt

Die Zielsetzung im allgemeinen Forschungsgebiet verfolgt das grundsätzliche Bestreben, Basisinformation über den österreichischen Mittelstand für weitere Erforschungen zu gewinnen. Dabei wurden folgende Subfragen definiert:

- Wie planen und steuern mittelständische Unternehmen ihre Produktion?
- Welche Systeme werden im Mittelstand eingesetzt, um die Produktionsplanungs- und -steuerungsprozesse zu unterstützen?
- Werden IT-Systeme in der Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand eingesetzt?
- Welche Motive lassen darauf schließen, dass IT-Systeme (nicht) eingesetzt werden?
- Wie hat sich die Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand in Bezug auf IT-Systeme weiterentwickelt?
- Welche Anforderungen müssen IT-Systeme für den Mittelstand in der Produktionsplanung und -steuerung erfüllen?

Das Aufzeigen der positiven und negativen Aspekte von IT-Systemen in der Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand sowie der Aufbau einer wissenschaftlich fundierten Datenbasis für weitere Forschungsarbeiten vervollständigen die Zielrichtungen. Darüber hinaus ist es den Autoren der beiden Arbeiten ein Anliegen den Un-

ternehmen im Mittelstand, anhand von klaren Definitionen der verwendeten Begriffe und Funktionen, den State-of-the-Art von IT-Systemen in der Produktionsplanung und -steuerung aufzuzeigen.

1.2.2 Spezielle Forschungsfragen zur Thematik ERP-Systeme

In dieser Dissertation von Matthias Buhl behandelt

1.2.2.1 IT-Systeme im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung

Die erste spezielle Forschungsfrage wird aus dem allgemeinen Forschungsgebiet abgeleitet und hat die Aufgabe, das Potential von ERP-Systemen innerhalb der Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand zu analysieren. Diese Intention beinhaltet nachstehende Teilziele:

- Berücksichtigung der speziellen Entwicklung von ERP-Systemen im Mittelstand.
- Darstellung des State-of-the-Art von ERP-Systemen in der Produktionsplanung und -steuerung im österreichischen Mittelstand.
- Aufzeigen der Problembereiche von ERP-Systemen im Bereich der Produktion im Mittelstand.
- Definition von Anforderungen an ERP-Systeme und Aufzeigen von Potentialen im Bereich der Produktion im Mittelstand.

1.2.2.2 Schnittstelle zwischen Planung und Steuerung in der Produktion aus der Sicht von ERP-Systemen

Die zweite spezielle Forschungsfrage befasst sich mit der Schnittstelle zwischen Planung und Steuerung innerhalb der Produktion. Ziel ist es festzustellen, inwieweit ein vollständig integriertes IT-System aus Sicht des ERP-Ansatzes, in der Produktionsplanung und -steuerung im Mittelstand einsetzbar und umsetzbar ist. Die Klärung dieses Ansatzes bezieht nachfolgende Unterziele mit ein:

- Erörterung der Problematik beim Einsatz von integrierten IT-Systemen in der Produktion.
- Darstellung des State-of-the-Art der Umsetzung der Schnittstellen in der Produktionsplanung und -steuerung im österreichischen Mittelstand.
- Aufzeigen von Potentialen für Verbesserung der aktuellen Situation.

1.2.3 Spezielle Forschungsfragen zur Thematik MES

In einer eigenen Dissertation von Jakob Lewandowski behandelt

Für Manufacturing Execution Systems stellt sich die entscheidende Frage, wie die Systemunterstützung bei produzierenden Unternehmen im österreichischen Mittelstand auszusehen hat. Dass diese allgemeine Frage nicht eindeutig zu beantworten ist liegt einerseits an den unterschiedlichen Anforderungen der Gebiete, die der Begriff MES einschließt und andererseits an der Inhomogenität produzierender Betriebe. Um zumindest eine schrittweise Annäherung an die Beantwortung der Frage zu erhalten, wird in einer ersten Forschungsfrage der Einsatz von Manufacturing Execution Systems innerhalb der Produktionsplanung und -steuerung behandelt. Weiters wird die Problematik wie bzw. welche Informationen zwischen den Bereichen MES und ERP ausgetauscht werden untersucht. Im Besonderen wird die Abgrenzung zu den im Level 4: Business Planning and Logistics (nach ANSI/ISA-95) agierenden Systemen aus dem Blickwinkel eines MES betrachtet. Die Schnittstelle zwischen Planung und Steuerung in der Produktion aus Sicht von MES bildet somit eine ergänzende Forschungsfrage zum Abschnitt 1.2.2.2.

1.3 Vorgehensweise

Abbildung 1-2 zeigt eine Übersicht der Vorgehensweise während des Forschungsprojekts. Die beiden ersten Schritte dienten als Vorbereitung für die im dritten Schritt durchgeführte Studie und wurden in Zusammenarbeit von Matthias Buhl und Jakob Lewandowski durchgeführt. Die Ergebnisse wurden zu festgelegten Meilensteinen während der Phasen regelmäßig mit Experten aus Industrie und Wissenschaft diskutiert und hinterfragt. Die folgenden Schritte, welche mit Auswertung der Daten beginnen, behandeln das spezielle Themengebiet der Arbeit.

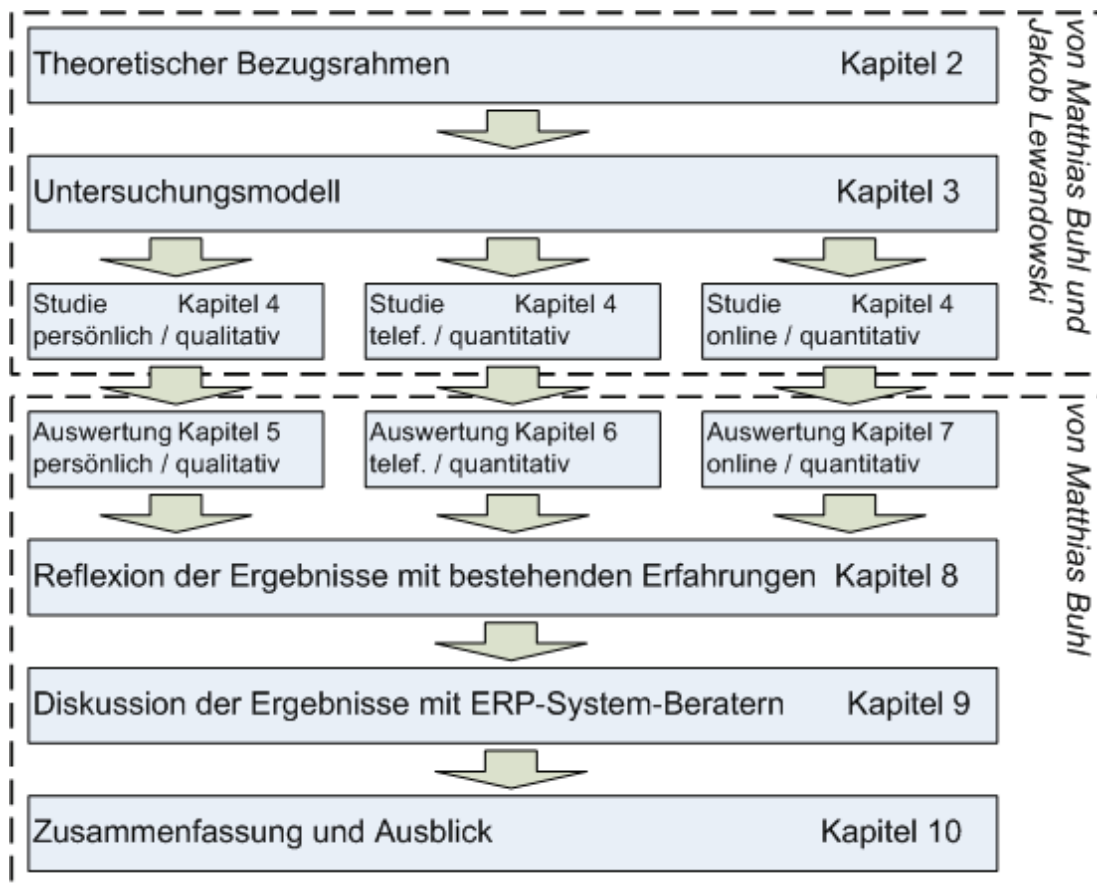


Abbildung 1-2: Aufbau der Vorgehensweise

1.3.1 Theoretische Vorbereitung

Im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung, wo die Meinungen von Unternehmen, Beratern und Experten über den Systemeinsatz differieren können, ist eine umfassende Vorbereitung der empirischen Untersuchung essenziell. Diese beruhte zuallererst auf der Ermittlung des State-of-the-Art im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung. Die dafür benötigte Literaturrecherche erstreckte sich von der Erfassung und Aufbereitung von allgemeinen Informationen der Produktionsplanung und -steuerung, mit den Bereichen ERP und MES, bis hin zur Ermittlung von bereits durchgeführten Studien zu diesen oder verwandten Themen. Das ausgearbeitete Wissen wurde mit Beratern aus Industrie und Wissenschaft unter Berücksichtigung der Forschungsfrage diskutiert, mit dem Ziel die internen und externen Grenzen des Themengebiets festzulegen sowie die Zielgruppe zu definieren. In einem zweiten Schritt wurden die Erkenntnisse in Form eines Untersuchungsmodells dokumentiert. Dieses war letztendlich Grundlage für die Entwicklung der jeweiligen Befragungsmethodik wie auch für die anschließende Auswertung der Studien.

1.3.2 Durchführung der empirischen Studien

Die Durchführung der Studie bestand aus drei Umfragen, die in Form eines Mixed Approach ausgeführt wurden. Erster Teil der Studie war eine qualitative Befragung von 22 Betrieben zum allgemeinen Ablauf der Auftragsabwicklung im Rahmen der Produktionsplanung und -steuerung. Sinn und Zweck dieser persönlichen Interviews, war es ein möglichst neutrales Bild über die in den Unternehmen angewandten Systeme und Methoden in der Produktionsplanung und -steuerung zu bekommen. In den geführten Gesprächen wurden zusätzlich wichtige Informationen, wie z.B. die Vertrautheit der verantwortlichen Mitarbeiter mit IT-Systemen, mit den in der Literatur definierten PPS-Begriffen erfasst. Bei der quantitativen Befragung handelt es sich um Teil 2 (telefonische Interviews) und Teil 3 (Online Befragung). Dabei wurden die aus den bereits durchgeführten Interviews gewonnenen Erkenntnisse und erstellten Hypothesen anhand einer größeren Stichprobe hinterfragt und abgesichert.

1.3.3 Aufbereitung und Analyse der Ergebnisse

Aufgrund der zeitlichen Dauer der persönlichen Interviews, wurden die Daten bereits während der Studie etappenweise ausgewertet und mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft diskutiert. Entscheidend für die Aufbereitung war es, die in den persönlichen Interviews teilweise unstrukturierten Informationen in eine vergleichbare Form zu bringen. Dabei kam das in der theoretischen Vorbereitung entwickelte Untersuchungsmodell zur Anwendung. Darüber hinaus waren die Ergebnisse der qualitativen Interviews, wie im vorangegangenen Kapitel bereits erwähnt, wichtig für die Entwicklung des Fragebogens in den quantitativen Interviews.

1.3.4 Interpretation der Ergebnisse anhand der Forschungsfragen

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung wurden in einem ersten Reflexionsschritt einem Vergleich mit Berichten und Studien aus der bestehenden Literatur unterzogen. Die Gegenüberstellung erfolgte mit Publikationen, welche eine ähnliche Zusammensetzung der Zielgruppe und der Zielregion zeigten. Ziel war es, vorhandene Erfahrungen zu bestätigen und neue Erkenntnisse zu akzentuieren. Im Anschluss wurden ausgewählte Ergebnisse zusammen mit daraus neu entstandenen Fragestellungen als Basis für eine abschließende Diskussion mit ERP-System-Beratern herangezogen. Der Einbezug von Standpunkten dieser Gruppe gewährleistet eine umfassende und objektive Darstellung des aktuellen Ist-Zustands von ERP-Systemen in österreichischen mittleren Produktionsbetrieben. Im abschließenden Teil der vorliegenden Arbeit erfolgt eine Zusammenfassung der relevanten Aussagen sowie ein Ausblick auf zukünftig mögliche Entwicklungspotentiale.

2 Theoretischer Bezugsrahmen

von Matthias Buhl und Jakob Lewandowski

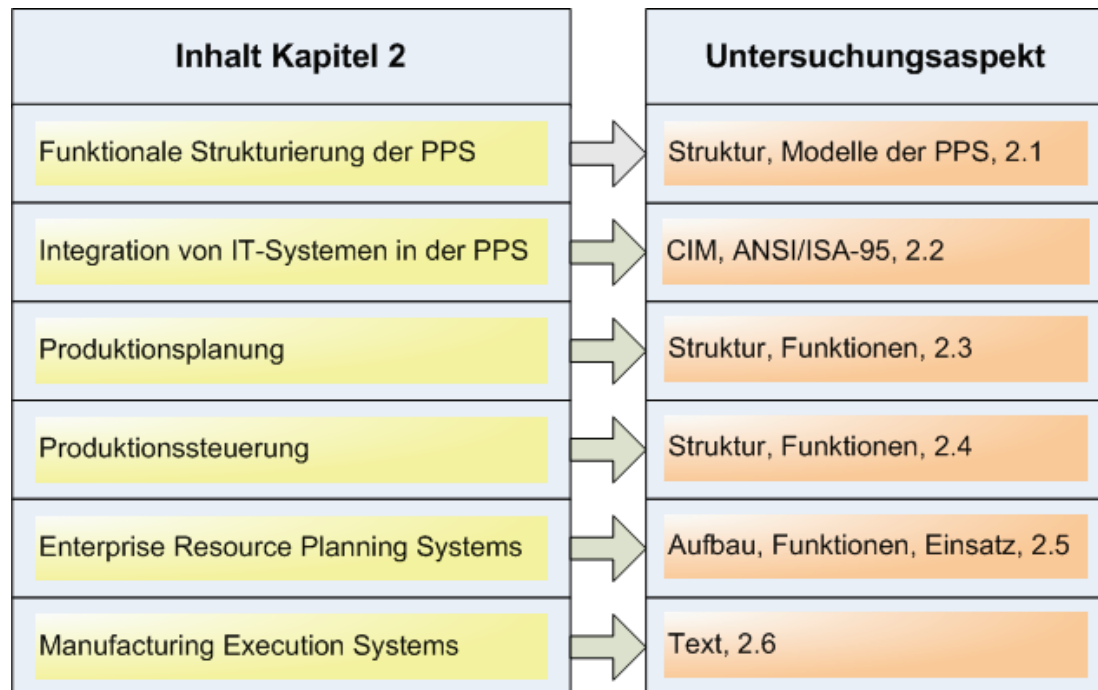


Abbildung 2-1: Aufbau Kapitel 2

In Abbildung 2-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Der erste Abschnitt gibt einen Einblick in die Begrifflichkeit und die Modelle zur Strukturierung der Produktionsplanung und -steuerung (Kap. 2.1). Anschließend wird ein Überblick über die verschiedenen Standards zur Integration von IT-Systemen in der Produktionsplanung und -steuerung gegeben (Kap. 2.2). In weiterer Folge werden die Ansichten zur Einteilung der Funktionen der Produktionsplanung (Kap. 2.3) und der Produktionssteuerung (Kap. 2.4) zusammengefasst. Die für die Arbeit bedeutsame Entstehung und Entwicklung von Enterprise Resource Planning Systems (Kap. 2.5) bzw. Manufacturing Execution Systems (Kap. 2.6) sowie deren Einsatz in mittleren Produktionsunternehmen vervollständigen den theoretischen Bezugsrahmen.

2.1 Ansätze zur funktionalen Strukturierung der PPS

Der Begriff Produktion stammt ursprünglich von dem lateinischen Wort *producere* (=hervor führen) ab und beschrieb zunächst meist nur die Herstellung bzw. Erzeugung von Gütern. In der sich immer schneller fortbewegenden industriellen Gesellschaft entwickelte sich der Ausdruck Produktion zu einer Bezeichnung, die heute folgendermaßen definiert werden kann:

„Technische und organisatorische Prozesse zur Herstellung, zum Erhalt und zum Recycling von materiellen und immateriellen Produkten und deren Betreuung im gesamten Produkt-Lebenslauf.“²

Sieht man die Produktion im gesamten Leistungsbereich eines Unternehmens, steht sie im Mittelpunkt zwischen Beschaffung und Absatz. Ein Beschaffungsmarkt stellt die Grundlage für die Beschaffung dar. Die in das Unternehmen gelangten Güter dienen als Input für die Produktion, diese werden in einem Transformationsprozess verarbeitet, wodurch wiederum ein Output entsteht. Die erzeugten Endprodukte werden über den Absatz am Absatzmarkt abgesetzt. Beschaffung und Produktion können als betriebliche Leistungserstellung, der Absatz als Leistungsverwertung bezeichnet werden. Parallel dazu umfasst der Finanzbereich Zu- und Abgänge finanzieller Mittel.³ In Abbildung 2-2 sind der Leistungs- und Finanzbereich eines Unternehmens dargestellt.

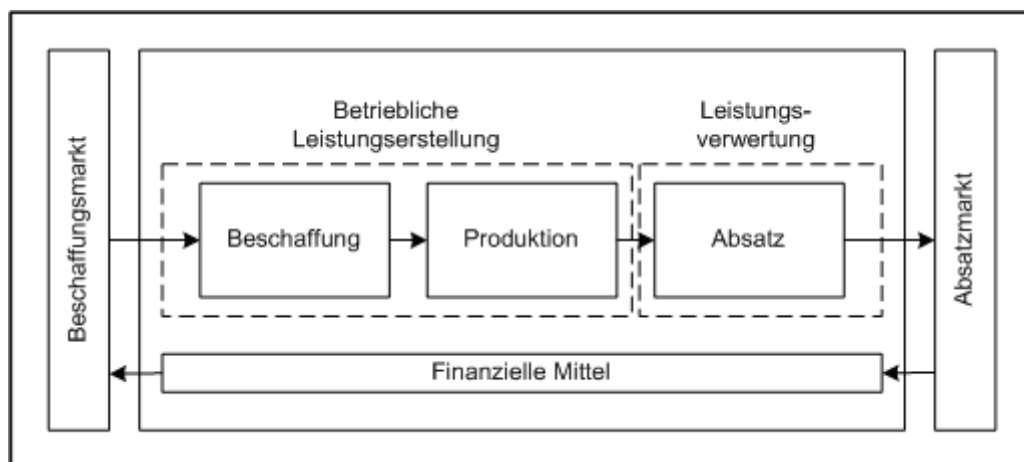


Abbildung 2-2: Leistungs- und Finanzbereich eines Unternehmens⁴

² Westkämper, 2006, S. 24.

³ Vgl. Kiener, 2006, S. 4.

⁴ Kiener, 2006, S. 5.

Betrachtet man einen Produktionsbetrieb detaillierter, wird bald ersichtlich, dass der Planung und der Steuerung der Produktion eine bedeutungsvolle Rolle zukommt. Die Probleme der Produktionsplanung und -steuerung beschäftigen seit Jahrzehnten Experten aus Praxis und Wissenschaft, da sie zu den wichtigsten und anspruchsvollsten Aufgaben in einem Industrieunternehmen zählen.⁵

Anfang der 1980er-Jahre wurde der Begriff der Produktionsplanung und -steuerung erstmals geformt um, ausgehend von der zentralen Funktion der Materialwirtschaft, auch die Termin- bzw. Zeitwirtschaft sowie die Kapazitätsplanung⁶ „...in der produzierenden Industrie unter einem übergreifenden Konzept zusammenzufassen.“⁷ In weiterer Folge wurde sowohl die Bezeichnung Produktionsplanung und -steuerung als auch die dafür stehende Abkürzung PPS von Rolf Hackstein mit seinem gleichnamigen Buch verbreitet und geprägt. In dieser Periode wurden vor allem die Zielsetzungen und die Funktionen der PPS umfangreich ausgearbeitet. In Abbildung 2-3 wird eine Aufzählung der häufig genannten Ziele der PPS aus den Jahren 1964-1979 anhand verschiedener Autoren dargestellt.

Ziele der PPS \ Verfasser										
	Hoss	Refa Bd. 3	VDI (T 23)	Haberfellner	Kunrth	Graf	Meckener	Brankamp	Ellinger	Hammer
Hohe Termintreue	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Hohe und gleichmäßige Kapazitätsauslastung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kurze Durchlaufzeit	X	X	X	X	X		X	X		X
Geringe Lagerbestände		X	X			X	X	X	X	
Geringe Werkstattbestände	X			X			X			X
Hohe Lieferbereitschaft			X	X				X	X	
Hohe Auskunftsbereitschaft			X		X			X	X	
Hohe Flexibilität					X			X		X
Geringe Beschaffungskosten						X		X		
Hohe Materialverfügbarkeit						X			X	
Erhöhung der Planungssicherheit									X	

Abbildung 2-3: Häufig genannte Ziele der PPS⁸

Vergleicht man die Abbildung 2-3 mit der der aktuellen Darstellung in Abbildung 2-4 erkennt man sofort, dass die Zielsetzungen in den letzten 30 Jahren nahezu unverändert geblieben sind. Es lässt sich vielmehr eine Fokussierung auf Hauptziele,

⁵ Vgl. Kurbel, 2005, S. 1.

⁶ Vgl. Kittl, 1992, S. 3.

⁷ Schuh, 2006, S. 4.

⁸ Vgl. Hackstein, 1989, S. 1.

wie in Abbildung 2-4 bezeichnet, feststellen. Diese sind einerseits innerbetrieblich - eine hohe Kapazitätsauslastung sowie niedrige Lagerbestände. Andererseits werden vom Markt eine hohe Liefertreue und eine kurze Durchlaufzeit verlangt. Diese Hauptziele sollen, unter dem Aspekt einer möglichst hohen Wirtschaftlichkeit, von der PPS aus heutiger Sicht erfüllt werden.

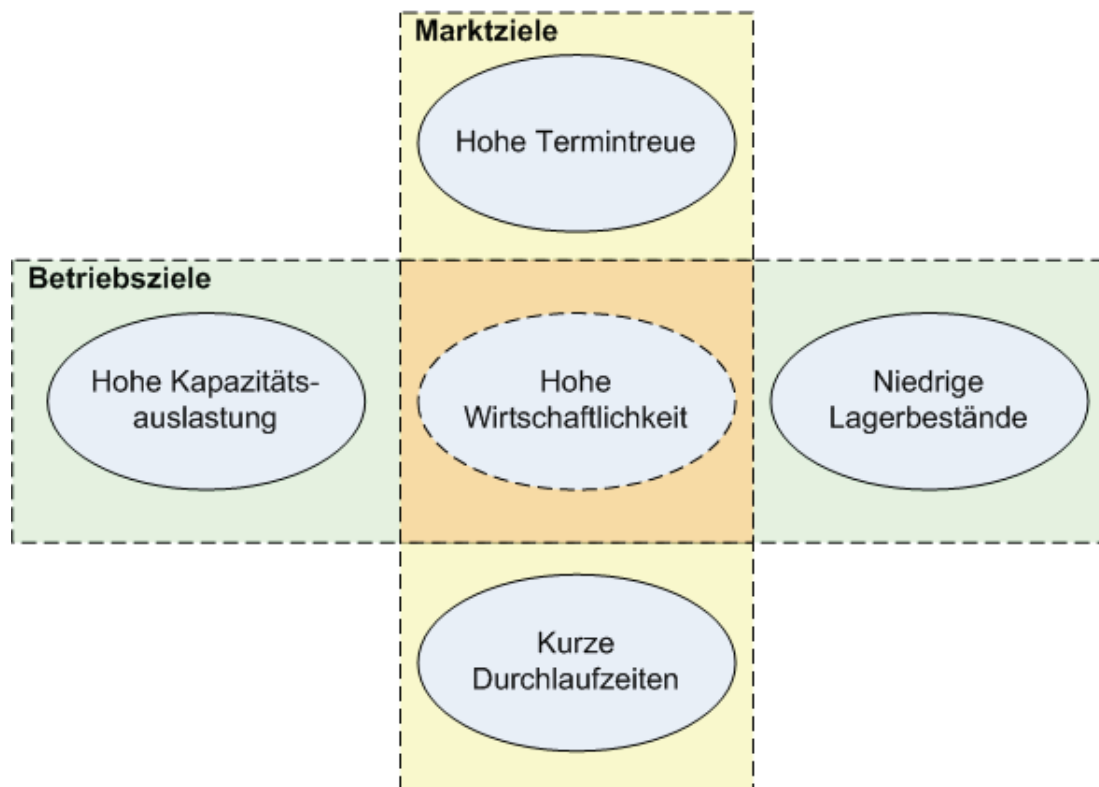


Abbildung 2-4: Hauptziele der PPS aus heutiger Sicht⁹

In den Jahren nach 1990 entwickelten sich eine Anzahl von Begriffen und Abkürzungen, die erneut für den Bereich der Produktionsplanung und -steuerung relevant waren. Rund um einige namhaften Hersteller von betriebswirtschaftlicher Standard-Software entstand die Bezeichnung Enterprise Resource Planning (ERP). Ein weiteres Prinzip, das aus den logistischen Konzepten folgte, war das Supply Chain Management (SCM). Die neu entstandenen „Strömungen“ konnten das Kürzel der PPS jedoch nicht vollständig ablösen, vielmehr bildet sich darin ein logischer Evolutionspfad von der Mengen- und Terminplanung eines einzelnen Betriebs, bis hin zur Überwachung und Konsolidierung der gesamten Lieferkette über mehrere Standorte. Die PPS in ihrer ursprünglichen Form ist jedoch immer noch enthalten, da auch in den neuen Konzepten die Planung und Steuerung der Produktionsprozesse immer

⁹ Vgl. Abels, 2007, S. 9; Westkämper, 2006, S. 181.

noch der zentraler Faktor ist.¹⁰ Heute kann die PPS als „...die *EDV-gestützte organisatorische Planung, Steuerung und Überwachung der Produktionsabläufe von der Angebotsbearbeitung bis zum Versand*“¹¹ bezeichnet werden.

2.1.1 Gliederung der PPS nach Hackstein

Als Beispiel für eine Anordnung der PPS-Funktionen aus ganzheitlicher Sicht muss, trotz des Alters der Publikation von mehr als 20 Jahren, die Gliederung der PPS nach Rolf Hackstein als erstes relevantes Instrumentarium angeführt werden.

In Abbildung 2-5 gliedert Hackstein die PPS-Funktionen in zwei Teilgebiete - die Produktionsplanung und die Produktionssteuerung. Funktionsgruppen der Produktionsplanung sind die Produktionsprogrammplanung, die Mengenplanung sowie die Termin- und Kapazitätsplanung. Die Auftragsveranlassung und die Auftragsüberwachung fallen in das Teilgebiet der Produktionssteuerung. Die Datenverwaltung fügt sich gebietsübergreifend in das Schema ein. Die Funktionsgruppen enthalten wiederum Einzelfunktionen, die hier jedoch nicht näher erläutert werden. Maßgeblich für den Ansatz ist, dass Hackstein den bis dahin sehr bedeutsamen Bereich der „Arbeitssteuerung“ um zusätzliche Funktionen weiterentwickelte. Der neue Bereich der PPS ersetzte diesen innerhalb der Unternehmensorganisation.¹²

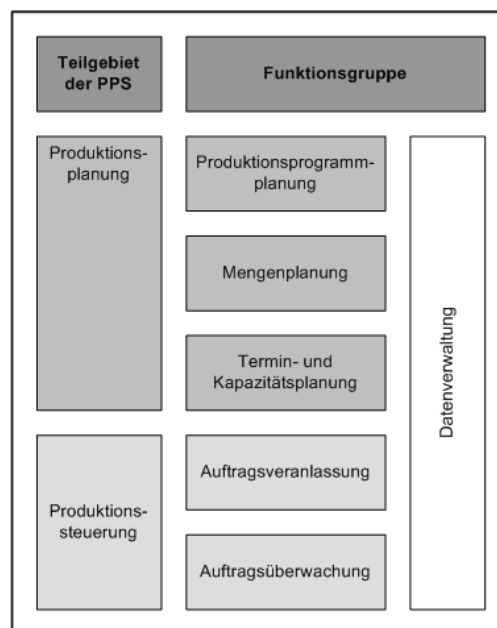


Abbildung 2-5: Funktionsübersicht nach Hackstein¹³

¹⁰ Vgl. Schuh, 2006, S. 4.

¹¹ Westkämper, 2006, S. 180.

¹² Vgl. Hackstein, 1989, S. 3ff.

¹³ Hackstein, 1989, S. 5.

2.1.2 Aachener PPS-Modell¹⁴

Das „Aachener PPS-Modell“ wurde am Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen seit 1993 entwickelt und erstmals 1998 publiziert.¹⁵ Das Modell versucht die PPS möglichst praxisnahe und strukturiert darzustellen. Aufgrund des hohen Abstraktionsgrades der PPS wurden vier verschiedene Referenzsichten entwickelt, die über Zusammenhänge ein umfangreiches Werkzeug zur Bearbeitung der Thematik zur Verfügung stellen. In einer nächsten Entwicklungsstufe wurde das ursprüngliche Modell zum „Erweiterten Aachener PPS-Modell“ ausgebaut. Seit seiner Entstehung hat sich das Aachener PPS-Modell zu einer unumgänglichen Referenz für die Thematik Produktionsplanung und -steuerung im deutschsprachigen Raum etabliert. Abbildung 2-6 zeigt eine schematische Übersicht der vier Referenzsichten.

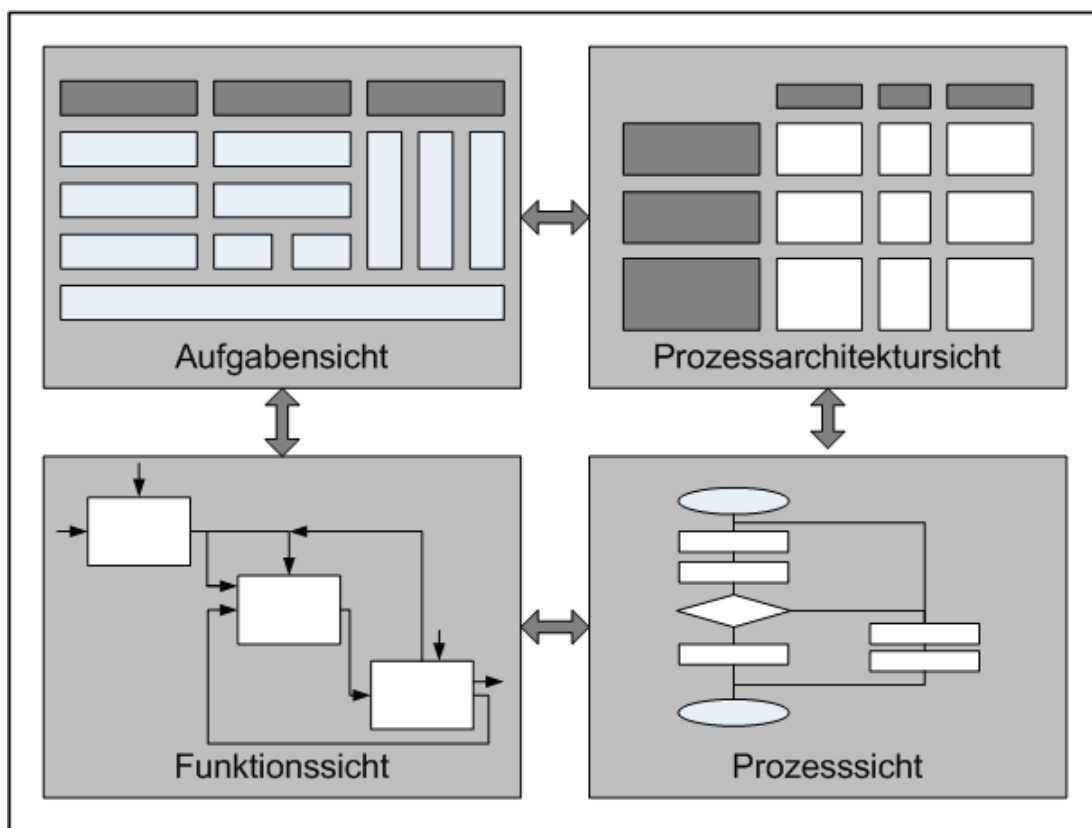


Abbildung 2-6: Das Aachener PPS-Modell mit seinen vier Referenzsichten¹⁶

Da das Aachener PPS-Modell für die Methodik der vorliegenden Arbeit eine entscheidende Grundlage darstellt, werden im Folgenden die vier Referenzsichten erläu-

¹⁴ Vgl. Schuh, 2006, S. 11ff.

¹⁵ Vgl. Luczak, 1998, S. 1.

¹⁶ Schuh, 2006, S. 18.

tert. Tabelle 1 stellt die Art und den Zweck der vier Referenzsichten dar. Dabei können drei Referenzsichten als Organisationssichten (Aufgabensicht, Prozessarchitektursicht, Prozesssicht) und die Funktionssicht als IT-Systemsicht unterschieden werden.

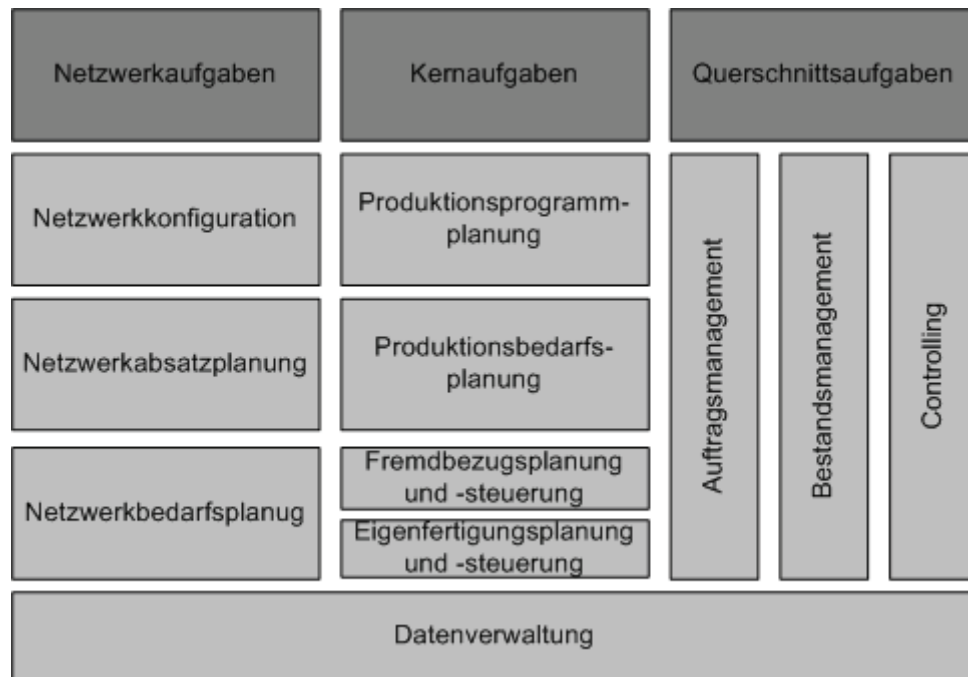
Tabelle 1: Referenzsichten des Aachener PPS-Modells¹⁷

	Referenzsichten	Zweck
Organisationssichten	Aufgabensicht	Beschreibung und Abgrenzung von Aufgaben der PPS und Auftragsabwicklung
	Prozessarchitektursicht	Verteilung und Koordination von Prozessen und Prozesselementen
	Prozesssicht	Analyse und Gestaltung von Prozessen
IT-Systemsicht	Funktionssicht	Beschreibung von Anforderungen an IT-Systeme

2.1.2.1 Aufgabensicht

Die Aufgabensicht gliedert sich in Netzwerkaufgaben, die standort- bzw. unternehmensübergreifende Themen beschreibt, in Kernaufgaben, welche die Kompetenzen innerhalb eines Produktionsunternehmens behandeln und in Querschnittsaufgaben, welche die integrativen Aufgaben enthalten. Als Rückgrat dieser drei Aufgabenbereiche dient die Datenverwaltung, die für alle Disziplinen eines Unternehmens benötigt wird. Diese Referenzsicht schafft demnach die grundlegende Form für die Abbildung von PPS-Funktionen. Sowohl die Prozessarchitektursicht als auch die Prozesssicht deduzieren aus dem Aufgabenmodell die einzelnen Prozessschritte.

¹⁷ Vgl. Schuh, 2006, S. 19.

Abbildung 2-7: Struktur der Aufgabenreferenzsicht¹⁸

2.1.2.2 Prozessarchitektursicht

Die Prozessarchitektursicht ist die jüngste Weiterentwicklung innerhalb der Referenzsichten und dient als Erweiterung zur Prozesssicht für die unternehmensübergreifende Gestaltung der PPS. Da diese Sichtweise in der Methodik der vorliegenden Arbeit nicht relevant war, erfolgt keine nähere Beschreibung.

2.1.2.3 Prozesssicht¹⁹

Die Prozesssicht erläutert die aus dem Aufgabenmodell resultierenden Prozessschritte detaillierter und weist darüber hinaus auf die Schnittstellen zu den benachbarten Prozessen hin. Dabei werden die Aufgaben in einer zeitlich-logischen Folge abgebildet und innerhalb eines Unternehmens analysiert. Weiters werden vier verschiedene Betriebs- bzw. Auftragsabwicklungstypen unterschieden:

- Auftragsfertiger
- Rahmenauftragsfertiger
- Variantenfertiger
- Lagerfertiger

¹⁸ Vgl. Schuh, 2006, S. 21.

¹⁹ Da die Strukturen der Prozessarchitektursicht und der Prozesssicht aufgrund des Umfangs nicht abgebildet werden können, wird auf die Literatur verwiesen (Schuh, 2006, S. 24ff).

Diese vier Auftragsabwicklungstypen werden anhand eines morphologischen Merkmalschemas charakterisiert. Das Schema in Tabelle 2 unterscheidet zwischen 12 Merkmalen, welche unterschiedlich ausgeprägt sein können. Den 12 Merkmalen liegt eine Merkmalsstruktur zu Grunde. Dabei werden die Merkmale wie folgt gegliedert:

- Initialmerkmal (1)
- Erzeugnismerkmale (2-3)
- Dispositionsmerkmale (4-7)
- Fertigungsmerkmale (8-12)

Es sind auch mehrfache Zuordnungen zulässig, da in der Realität je nach Branche Mischformen aus den vier Auftragsabwicklungstypen vorliegen. Für die Analyse des Ist-Zustandes und die Vergleichbarkeit von Betrieben untereinander ist diese Methode, trotz idealtypischer Annahme, sehr hilfreich.

Die Prozesssicht vereinfacht somit die Aufnahme und Zuteilung realer Prozesse in ein übersichtliches Modell.

Tabelle 2: Charakterisierung des Auftragsabwicklungstyps²⁰

	Merkmale	Merkmalsausprägungen				
1	Auftragsauslösungsart (Verhältnisse)	Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen	Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen	Kundenanonyme Vor-/kundenauftragsbezogene Endproduktion	Produktion auf Lager	
2	Erzeugnisspektrum (Stückzahlen, Losgrößen, Variantenzahlen)	Erzeugnisse nach Kundenspezifikation	Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten	Standarderzeugnisse mit Varianten	Standarderzeugnisse ohne Varianten	
3	Erzeugnisstruktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur	Geringteilige Erzeugnisse		
4	Ermittlung des Erzeugnis-/Komponentenbedarfs	Bedarfsorientiert auf Erzeugnisebene	Erwartungs- und bedarfsorientiert auf Komponentenebene	Erwartungsorientiert auf Komponentenebene	Erwartungsorientiert auf Erzeugnisebene	Verbrauchsorientiert auf Erzeugnisebene
5	Auslösung des Sekundärbedarfs	Auftragsorientiert	Teilweise auftragsorientiert, teilweise periodenorientiert	Periodenorientiert		
6	Beschaffungsart	Weitgehender Fremdbezug	Fremdbezug in größerem Umfang	Fremdbezug unbedeutend		
7	Bevorratung	Keine Bevorratung von Bedarfspositionen	Bevorratung von Bedarfspositionen auf unteren Strukturebenen	Bevorratung von Bedarfspositionen auf oberen Strukturebenen	Bevorratung von Erzeugnissen	
8	Fertigungsart	Einmalfertigung	Einzel- und Kleinserienfertigung	Serienfertigung	Massenfertigung	
9	Ablauf in der Teilefertigung	Werkstattfertigung	Inselfertigung	Reihenfertigung	Fließfertigung	
10	Ablauf in der Montage	Baustellenmontage	Gruppenmontage	Reihenmontage	Fließmontage	
11	Fertigungsstruktur	Fertigung mit hohem Strukturierungsgrad	Fertigung mit mittlerem Strukturierungsgrad	Fertigung mit geringem Strukturierungsgrad		
12	Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung	Änderungseinflüsse in größerem Umfang	Änderungseinflüsse gelegentlich	Änderungseinflüsse unbedeutend		

²⁰ Vgl. Schuh, 2006, S. 137.

2.1.2.4 Funktionssicht

Im Funktionsmodell werden die Anforderungen an IT-Systeme aufgrund der definierten Funktionen in der PPS beschrieben. Diese beziehen sich im Speziellen auf PPS-Systeme sowie auf ERP-Systeme und werden in gleicher Art und Weise gegliedert, wie in der Aufgabensicht. Die Funktionssicht berücksichtigt daher die verschiedenen informationstechnischen Aspekte der PPS. Die Gliederung der Funktionen wird in Abbildung 2-8 anhand der Kernaufgaben veranschaulicht.

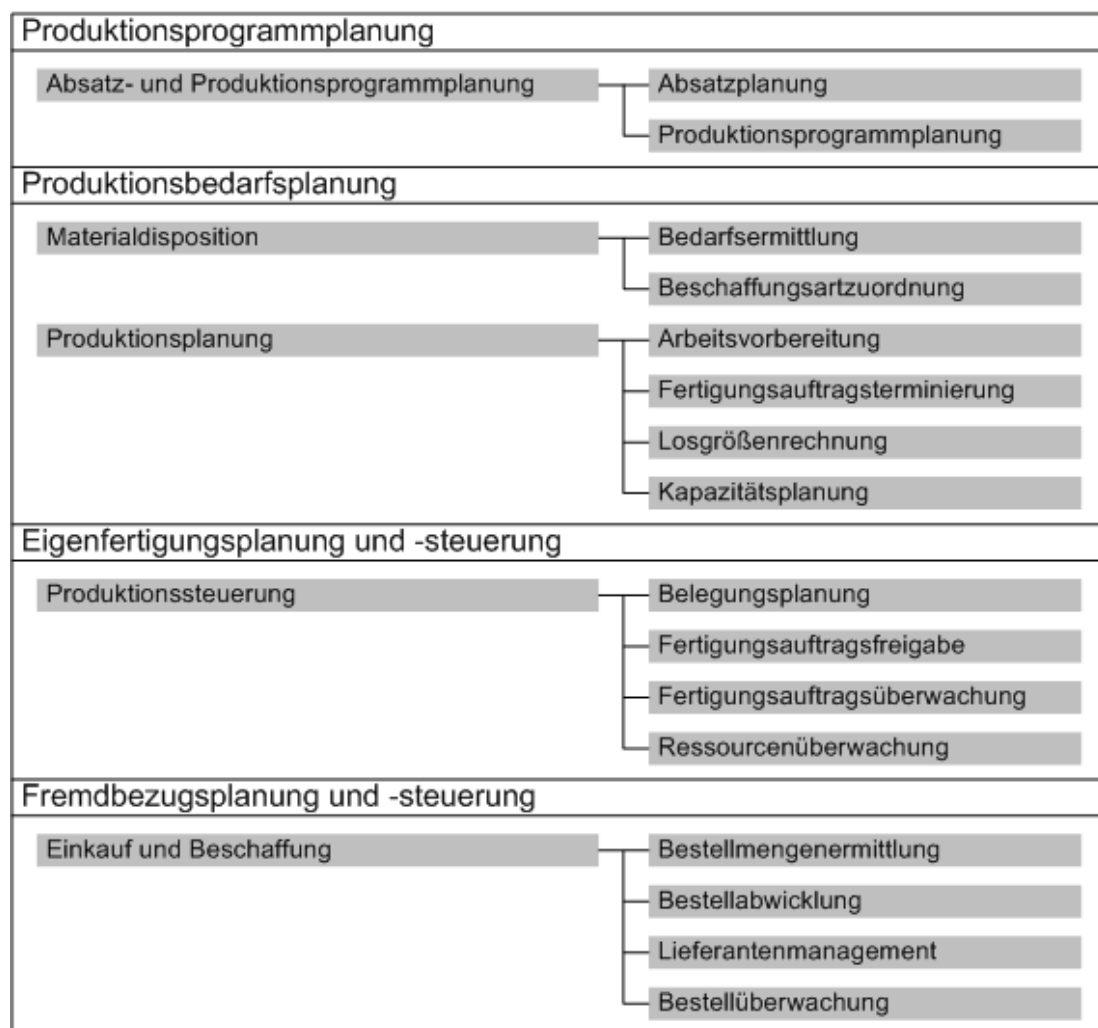


Abbildung 2-8: Funktionsbereiche zur Unterstützung der Kernaufgaben²¹

²¹ Schuh, 2006, S.199.

Abbildung 2-9 zeigt am Beispiel der Absatzplanung mögliche IT-System-Funktionen.

Funktionen der Absatzplanung
- Absatzstatistik - Absatzabschätzung/-prognose - Periodenbezogener Verkaufsplan (z.B. Jahresplan)
Übernahme der Daten in den Absatzplan
- Manuelle Eingabe - Daten aus dem Vertriebsplan kopieren - Daten aus dem Ergebnisplan kopieren

Abbildung 2-9: Beispiel für IT-Systemfunktionen in der Absatzplanung²²

2.2 Ansätze zur Integration von IT-Systemen in der PPS

Die Einführung und Integration von IT-Systemen stellt im Allgemeinen eine sehr große Herausforderung an ein Unternehmen dar. In Industriebetrieben führen die verzweigten Abläufe in der Produktionsplanung und -steuerung zu einer noch komplexeren Struktur, wodurch die Forderung nach standardisierten Abläufen und Schnittstellen als unabdingbar bezeichnet werden kann. Die meisten aktuellen Standards für integrierte Systeme in der Produktion basieren auf der Idee des Computer Integrated Manufacturing. Im Folgenden werden die Entstehung und die Weiterentwicklung des CIM-Gedankens zusammengefasst. Anschließend werden das gegenwärtig wichtigste Konzept für die Integration von EDV- und Leitsystemen in Unternehmen, der Standard ANSI/ISA-95 sowie die daraus resultierende Norm DIN ECI 62264, erläutert.

2.2.1 PPS im Rahmen des Computer Integrated Manufacturing

Die Idee des Computer Integrated Manufacturing entstand in den 1980er Jahren und wurde insbesondere durch August-Wilhelm Scheer verbreitet.

„Computer Integrated Manufacturing (CIM) bezeichnet die integrierte Informationsverarbeitung für betriebswirtschaftliche und technische Aufgaben eines Industriebetriebs.“²³

Vor allem das Y-Modell der CIM-Komponenten in Abbildung 2-10 erlangte Bekanntheit und war vorrangig in der Wirtschaftsinformatik gebräuchlich. Das Modell gibt zwei Planungsphasen an, die betriebswirtschaftliche (PPS) sowie technische

²² Vgl. Schuh, 2006, S. 199ff.

²³ Scheer, 1990, S. 2.

Funktionen (CAx-Komponenten) beinhalten. In der Realisierungsphase kreuzen sich beide Sichtweisen bei den Steuerungsfunktionen.

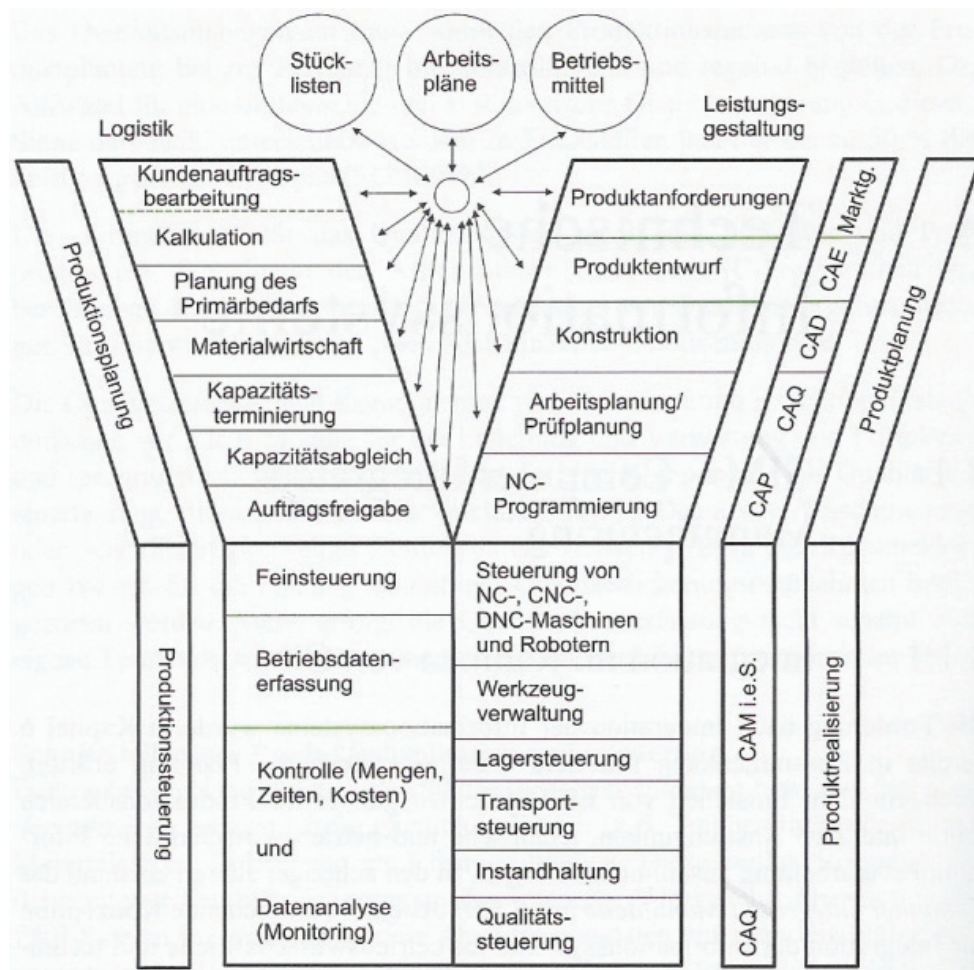
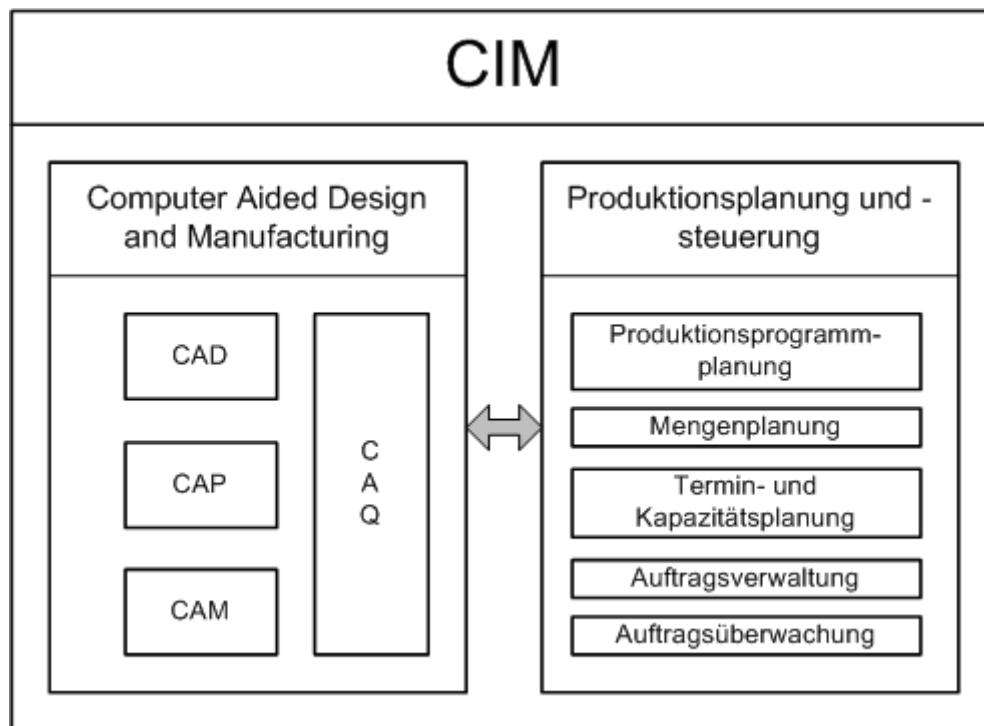


Abbildung 2-10: Informationssysteme im Produktionsbereich²⁴

Eine weitere Darstellung, die im ingenieurwissenschaftlichen Bereich häufig vorzufinden ist, wurde auf Empfehlung des Ausschusses für Wirtschaftliche Fertigung publiziert und wird in Abbildung 2-11 gezeigt. Auf Basis des Y-Modells von Scheer entwickelt, werden auch hier PPS und die CAx-Komponenten als gleichwertig gesehen.²⁵

²⁴ Scheer, 1990, S. 2.

²⁵ Vgl. Kurbel, 2005, S. 310.

Abbildung 2-11: AWF-Empfehlung CIM²⁶

Parallel zu den Konzepten in Europa wurde in den USA gemeinsam von der Purdue Research Foundation und der Instrument Society of America ein Referenzmodell für CIM entwickelt.²⁷ Dieses Modell beschreibt den informationstechnischen Austausch sowie die Verteilung der Kompetenzen aller am Produktionsprozess beteiligten Funktionen innerhalb eines Unternehmens. Dabei wird eingangs der Industriebetrieb in sechs hierarchische Niveaus (Levels) eingeteilt. Anschließend werden für jede Ebene spezielle Steuerungsfunktionen (Basic Functions), Aufgaben (Control) und Verantwortlichkeiten (Responsibility) vorgegeben. In Tabelle 3 wird die Strukturierung ausgehend von der Anlagenebene (Level 1, Equipment) bis zur Unternehmensführungsebene (Level 6, Corporate Management) gezeigt.

²⁶ AWF, 1985, S. 10.

²⁷ Purdue, 1989

Tabelle 3: Facility automation model²⁸

Level	Hierarchy	Control	Responsibility	Basic Functions
6	Enterprise	Corporate management	Achieving the mission of the enterprise and managing the corporate	Corporate management Finance Marketing & sales Research & development
5	Facility / Plant	Planning production	Implementation of the enterprise functions / planning and scheduling the production	Product design & production engin. Production management (up. level) Procurement (up. level) Resources management (up. level) Maintenance mgmt. (up. level)
4	Section / Area	Allocating and supervising materials & resources	Coordinate the production and supporting the jobs / obtaining and allocating resources to the jobs	Production management (low. level) Procurement (low. level) Resources management (low. level) Maintenance mgmt. (low. level) Shipping Waste material treatment
3	Cell	Coordinate multiple machines and operations	Sequencing and supervising the jobs at the shop floor / supervising various supporting services	Shop floor production (cell level)
2	Station	Command machine sequences and motion	Directing and coordinating the activity of the shop floor equipment	Shop floor production (station level)
1	Equipment	Activate sequences and motion	Realisation of commands to the shop floor equipment	Shop floor production (equipment level)

Die erste „CIM-Welle“ konnte die hohen Erwartungen jedoch nicht erfüllen. In den 1990er Jahren werden folgende Gründe für den fehlenden Erfolg des CIM angegeben:²⁹

- CIM wird mit PPS gleichgesetzt
- CIM wird mit Automatisierung gleichgesetzt
- CIM bildet traditionelle Organisationsformen ab
- $CIM = PPS + CA_x$

Die Gleichsetzung von CIM mit PPS spiegelt die Fokussierung auf organisatorische Potentiale der PPS wider. Die fehlende Ausschöpfung der Technologie in der Anlagenkommunikation, insbesondere von Maschinensteuerungen, war mitentscheidend. Weiters wurde häufig die Idee des CIM mit Automatisierung identifiziert und somit missverstanden. Angestrebt wurde die „mannlose Fabrik“, die dadurch aber unflexibel bleibt. Außerdem versteiften sich die Projekte zu dieser Zeit zu sehr auf die tech-

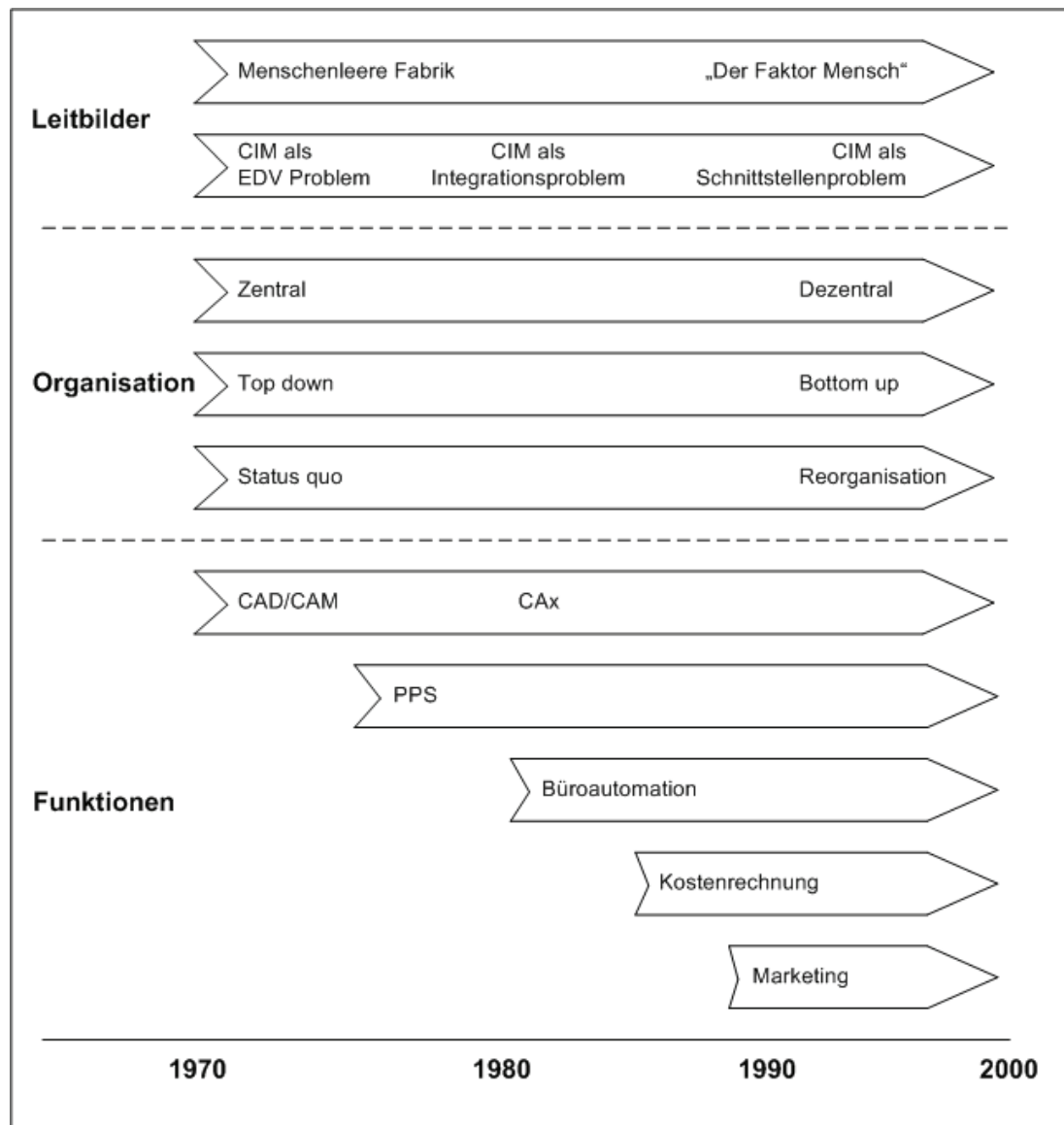
²⁸ Purdue, 1989, S. 30.

²⁹ Vgl. Kittl, 1993, S.16ff.

nische Umsetzung der Konzepte und versäumten die Anpassung der gesamten Unternehmensorganisation.³⁰ Eine mangelhafte Organisation kann durch integrierte Datenverwaltung höchstens unwesentlich verbessert werden.³¹ Der vierte angeführte Punkt verdeutlicht, wie abstrahierte Schemen (siehe Abbildung 2-11) vereinfacht und aufgelöst wurden. Der entscheidende Buchstabe des CIM ist das „I“. Es wurden jedoch einzelne Komponenten (z.B. CAD) weiterentwickelt und nicht die Integration der bestehenden Elemente. Die Übersicht in Abbildung 2-12 stellt eine Zusammenfassung der CIM Konzepte im Wandel der Zeit dar. Festzuhalten ist, dass die Idee des CIM bereits zu Beginn sehr viel versprechend war und sich bis heute immer weiterentwickelt hat. Der Umschwung von der anfänglichen Euphorie über eine Strategie, die alle unternehmerischen Probleme lösen kann, zu einer zeitweise unpopulären Fantasie lag vielmehr an der fehlerhaften Umsetzung des Konzepts und an der Abkehr von den Humanressourcen. Der Gedanke des CIM ist jedoch nach wie vor aktuell, da heute neue Technologien und Mittel zur Verfügung stehen, um die weiterentwickelten Ansätze zu realisieren.

³⁰ Vgl. Westkämper, 2006, S. 236ff.

³¹ Vgl. Burger, 1993

Abbildung 2-12: Veränderung im CIM-Konzept³²

2.2.2 ANSI/ISA-95

Die Instrument Society of America veröffentlichte im Jahr 2000 den ersten Teil der Normenreihe ANSI/ISA-95. Dieser beschreibt einen internationalen Standard für die Integration von Unternehmens- und Betriebsleitsystemen.³³ Dabei werden Definitionen und Modelle aufgezeigt, welche die Schnittstellen zwischen verschiedenen Software-Systemen strukturieren und den Informationsaustausch regeln. Die ANSI/ISA-88, welche für chargenorientierte Produktion (z.B. Chemische Industrie) entwickelt wurde, war die Basis für die ANSI/ISA-95, um einen ähnlichen Standard

³² Backes, 1996

³³ Vgl. URL: <http://www.isa-95.com/> [16.04.2008].

für die diskrete bzw. kontinuierliche Fertigung zu gestalten. An dieser Stelle muss festgehalten werden, dass einige große und namhafte Software-Anbieter³⁴ an der Entstehung dieses Standards mitgewirkt haben und sich auch auf diesen beziehen. Zum Zeitpunkt dieser Arbeit sind folgende Teile der Normenreihe freigegeben:

- Teil 1: Models and Terminology
- Teil 2: Object Model Attributes
- Teil 3: Models of Manufacturing Operations Management
- Teil 5: Business-to-Manufacturing Transactions

Folgende Teile befinden sich im Planungszustand:

- Teil 4: Object models and attributes of manufacturing operations management
- Teil 6: Manufacturing operations management transactions

Grundlage für die Strukturierung ist das „Functional hierarchy model“, welches die Produktionsplanung und –steuerung gliedert. Es handelt sich hierbei um eine vereinfachte Variante des „Purdue hierarchy models“.³⁵ Die Einteilung erfolgt in verschiedenen Schichten (Levels), welche den Ort für die Entscheidungskompetenz angeben. Es werden folgende Schichten unterschieden.

- Level 0,1,2: Batch, Continuous, Discrete Control (Automationsebene)
- Level 3: Manufacturing Operations & Control (Fertigungsmanagement)
- Level 4: Business Planning and Logistics (Unternehmensmanagement)³⁶

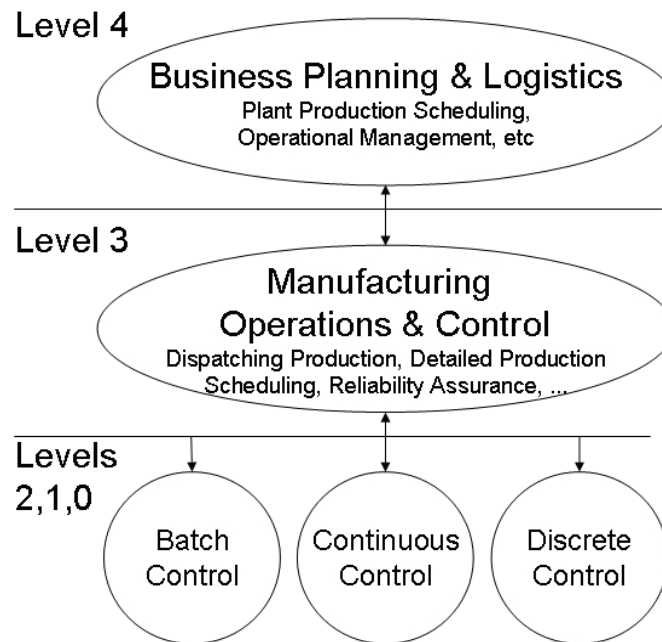
Die vorliegende Arbeit verweist vorrangig auf Teil 1 des ANSI/ISA-95 Standards, da sich dieser speziell mit der Schnittstelle zwischen Level 3 und Level 4 befasst. Die Arbeitsgruppe der ANSI/ISA-95 empfiehlt die Funktionen aus Grundlage für Entwicklungen von Standard-Software-Systemen heranzuziehen, im Speziellen aus Level 3 für Manufacturing Execution Systems (siehe Kapitel 2.6) und Level 4 für Enterprise Resource Planning Systems (siehe Kapitel 2.5). In Abbildung 2-13 wird das „Functional hierarchy model“ dargestellt. Der Zeithorizont für die Funktionen unterscheidet sich wie folgt:

- Level 4: Monate, Wochen, Tage
- Level 3: Tage, Schichten, Stunden, Minuten, Sekunden
- Level 2,1,0: Stunden, Minuten, Sekunden, Millisekunden

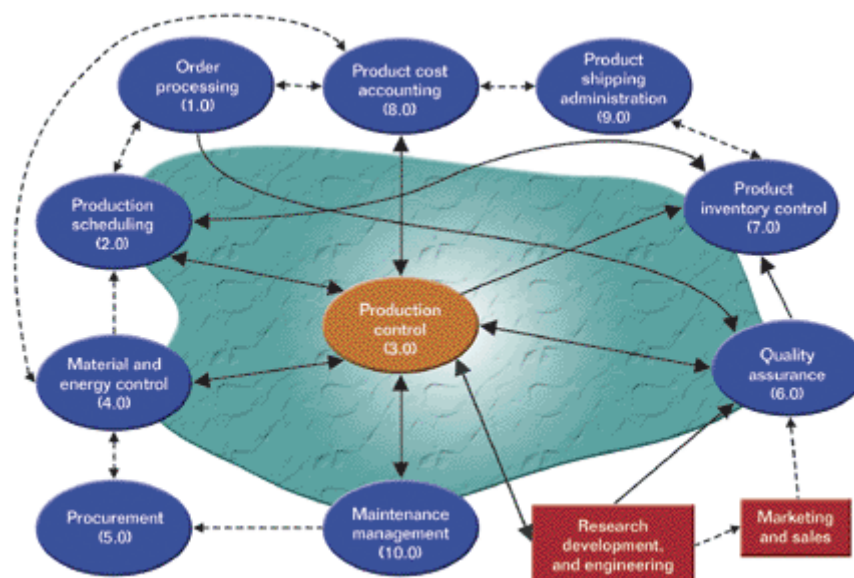
³⁴ Beispiele zu diesem Punkt: Oracle Corp., SAP AG, Siemens AG.

³⁵ Purdue, 1989, S. 27ff.

³⁶ Für die Übersetzungen in Klammer vgl. Kletti, 2007, S. 17.

Abbildung 2-13: Functional hierarchy model³⁷

Auf die detaillierten Aktivitäten innerhalb der Levels 3 und 4 wird im Abschnitt 3 Bezug genommen. Eine wichtige Ergänzung zum „Functional hierarchy model“ stellt das „Functional enterprise-control model“, das in Abbildung 2-14 gezeigt wird, dar. Der Übergang zwischen dem graublauen Bereich und seiner Umgebung stellt die Schnittstelle zwischen Level 3 und Level 4 dar.

Abbildung 2-14: Functional enterprise-control model³⁸

³⁷ Vgl. Instrument Society of America, 2000, S. 19.

Es werden um den Fokus der Funktion Production Control (braun) die zentralen Funktionen der PPS (blau) mit dem primär relevanten Datenfluss (durchgängige Pfeile) abgebildet. Externe Funktionen sind rechteckig (rot) umrahmt, der sekundär relevante Datenaustausch zwischen Funktionen ist durch strichpunktierte Pfeile gekennzeichnet.

Es werden folgende Funktionen unterschieden:

1. Order Processing (Bestellabwicklung)
2. Production Scheduling (Produktionsplanung)
3. Production Control (Produktionssteuerung)
4. Material and Energy Control (Material- und Energiewirtschaft)
5. Procurement (Beschaffung)
6. Quality Assurance (Qualitätssicherung)
7. Product Inventory Control (Lagerverwaltung)
8. Product Cost Accounting (Kostenrechnung)
9. Product Shipping Admin (Transportverwaltung)
10. Maintenance Management (Instandhaltungsmanagement)

Von Seiten der Systemanbieter wurde die Entwicklung des ANSI/ISA-95 Standards positiv kommentiert. Vor allem die Schaffung eines Ansatzes, der die wichtigsten Eckpfeiler für die Integration der beiden Bereiche ERP und MES vorsieht, lässt auf zufrieden stellende Lösungen in naher Zukunft schließen.³⁹ Der Standard wird zwar einerseits eher für große Systeme und Konzerne mit mehreren Standorten als vorteilhafter bezeichnet, andererseits wird die Grundstruktur der 3-Schicht-Architektur für die Umsetzung als grundsätzlich geeignet gesehen.⁴⁰

³⁸ Vgl. URL: <http://www.isa.org> [01.07.2008].

³⁹ Vgl. Siemens AG, 2004, S. 6.

⁴⁰ Vgl. Kletti, 2006, S. 28.

2.2.3 IEC 62264 und DIN EN 62264

Der ANSI/ISA-95 Standard ist die Basis für eine Norm, die in der IEC 62264 bearbeitet wird. Das Ziel, die Norm international bekannt zu machen, wurde durch die Bestrebungen einer deutschen Version in der DIN EN 62264 unterstützt. Aktuell liegen folgende Entwürfe vor:⁴¹

- DIN EN 62264-1, Integration von Unternehmens-EDV und Leitsystemen – Teil 1: Modelle und Terminologie (Englisch mit einem Wörterbuch Deutsch-Englisch und Englisch-Deutsch)
- Entwurf zu DIN EN 62264-2, Integration von Unternehmens-EDV und Leitsystemen – Teil 2: Attribute des Objektmodells (Englisch)

2.3 Produktionsplanung

2.3.1 Hierarchische Struktur

Betrachtet man zunächst die Produktionsplanung in Abbildung 2-15, können im Produktionsmanagement drei Ebenen unterschieden werden.⁴² Zu Beginn steht die strategische Produktionsplanung, bei der langfristige Entscheidungen zu Produkt, Technologie, Produktionssystem und Standort getroffen werden. Darauf folgt die taktische Produktionsplanung, welche mittelfristig die strategischen Entscheidungen umsetzt. Die operative Produktionsplanung gewährleistet, innerhalb der taktischen Rahmenbedingungen, die effiziente Nutzung des Produktionssystems bezüglich Mengen und Terminen.

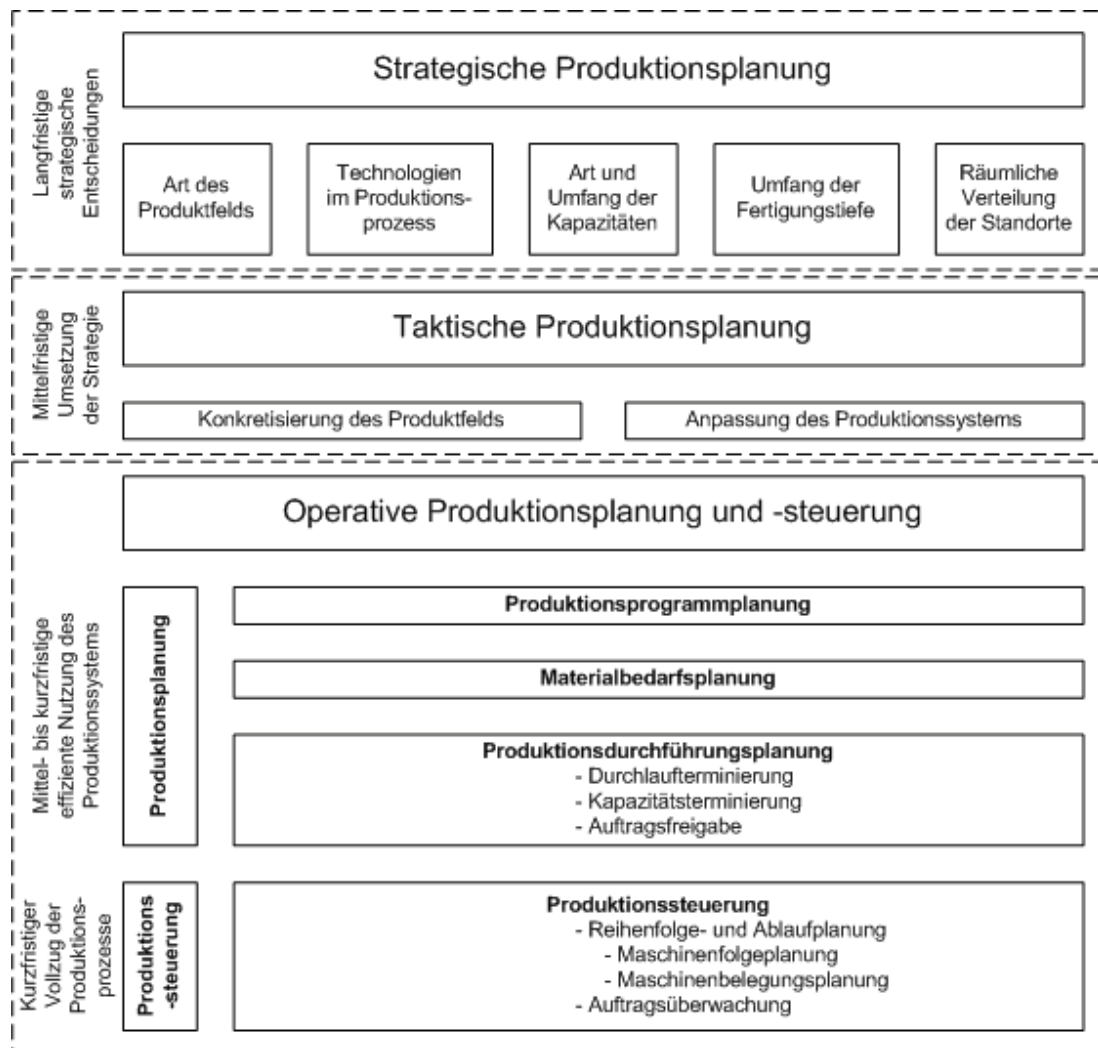
Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden vorrangig die operativen PPS-Funktionen betrachtet. Die Durchführung der verschiedenen Planungsaufgaben kann entweder simultan oder sukzessiv erfolgen. Der theoretische Ansatz eines Simultanmodells ist bis heute kaum erfolgreich realisiert, da der Umfang der Planungsprobleme zu groß ist. In der Praxis hat sich daher das Stufenkonzept der PPS durchgesetzt (siehe auch Kapitel 2.5). Die PPS-Funktionen werden schrittweise durchgeführt und eventuelle Planungsprobleme aufeinander folgend gelöst.⁴³

Im folgenden Abschnitt werden die Funktionen der Produktionsplanung aus verschiedenen Ansätzen erläutert und gegenübergestellt.

⁴¹ Vgl. Adams, 2007, S. 52.

⁴² Vgl. Schneider, 2005, S 13.

⁴³ Vgl. Jung, 2006, S 515.

Abbildung 2-15: Aufgaben des Produktionsmanagements⁴⁴

2.3.2 Funktionen

Die grobe Einteilung der Funktionen in der operativen Produktionsplanung wird in der Literatur einheitlich in drei Abschnitte gegliedert:

- Produktionsprogrammplanung (auch gemeinsam mit Absatzplanung genannt)
- Materialbedarfsplanung (auch oft als Materialdisposition angeführt)
- Produktionsdurchführungsplanung (auch häufig als Produktionsplanung oder Grobplanung bezeichnet)

Die im deutschen Raum ausführlichste beschriebene Übersicht ist im Aachener PPS-Modell zu finden, dessen Funktionssicht sich in Abbildung 2-16 darstellt.

⁴⁴ Vgl. Kiener, 2006, S. 137ff; Schneider, 2005, S. 13ff.

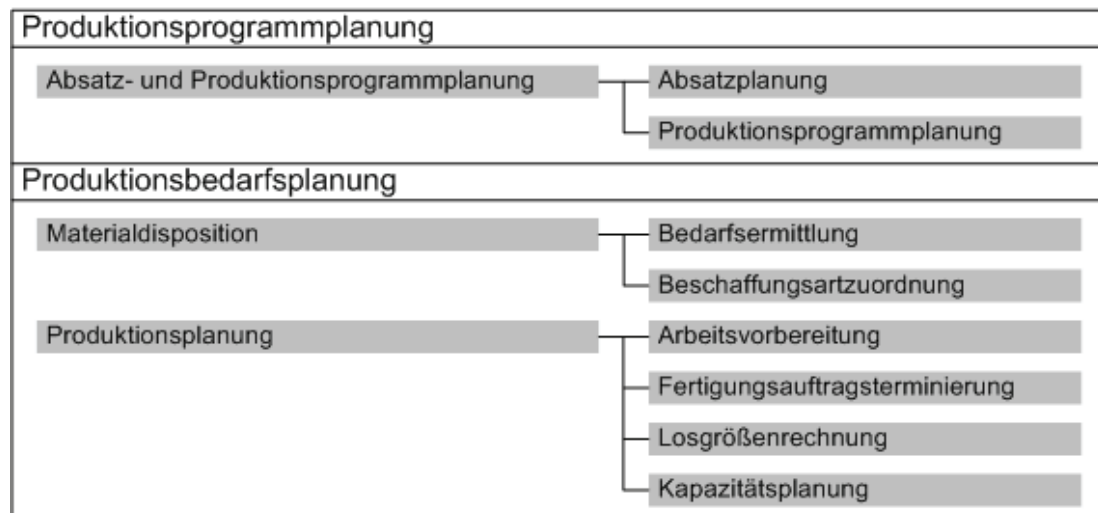


Abbildung 2-16: Funktionen der Produktionsplanung im Aachener PPS-Modell⁴⁵

Die Unterfunktionen in der Absatz- und Produktionsprogrammplanung sowie in der Materialdisposition werden ähnlich gesehen, wie in der Darstellung des Produktionsmanagements von Kiener und Schneider (siehe Abbildung 2-15). Einzig die Auftragsfreigabe wird unterschiedlich betrachtet. Einerseits wird die Auftragsfreigabe der Produktionsplanung zugeordnet, andererseits wird diese jedoch als Funktion der Produktionssteuerung gesehen.⁴⁶ Der Unterschied kann mit einer nur teilweise abgebildeten Feinplanung erklärt werden. Konzepte, die nach der Produktionsplanung zusätzlich eine Feinplanung vorsehen, ordnen die Auftragsfreigabe eher der Produktionssteuerung zu. Dieser Umstand ist vor allem zeitlich bedingt, da in manchen Fällen bereits der Abschluss der Termin- und Kapazitätsplanung in der Grobplanung als Auftragsfreigabe bezeichnet wird. Die eigentliche Zuteilung der Ressourcen nach positiver Verfügbarkeitsprüfung erfolgt erst in der Produktionssteuerung und wird daher auch vielfach als Fertigungsauftragsfreigabe angeführt. Nach dem MRP II Konzept (siehe Kapitel 2.5) wird die Freigabe der Fertigungsaufträge ebenfalls der Werkstattsteuerung (Shop Floor Control) zugerechnet.⁴⁷

Eine detaillierte Auflistung aller Definitionen findet sich in Anhang A.

⁴⁵ Vgl. Schuh, 2006, S.199.

⁴⁶ Vgl. hierzu: Schuh, 2006, S. 56; Hansmann, 2006, S. 339; Kiener, 2006, S. 147; Hackstein, 1989, S. 15; Schneider, 2005, S. 16.

⁴⁷ Vgl. Kurbel, 2005, S. 139.

2.4 Produktionssteuerung

2.4.1 Hierarchische Struktur

Die Produktionssteuerung als zweiter Teil des Akronymes PPS wird, wie schon im Kapitel 2.3 bereits erwähnt, ebenfalls zu den operativen Aufgaben des Produktionsmanagements gezählt. Im Aachener PPS-Modell wird die Produktionssteuerung dem Bereich der Eigenfertigungsplanung und -steuerung, wie in Abbildung 2-18 dargestellt, untergeordnet. Dieser Bereich kennzeichnet den kurzfristigen Vollzug der Produktionsprozesse.

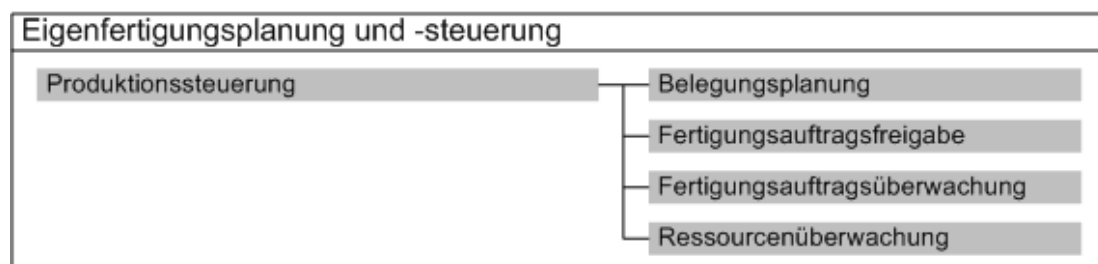
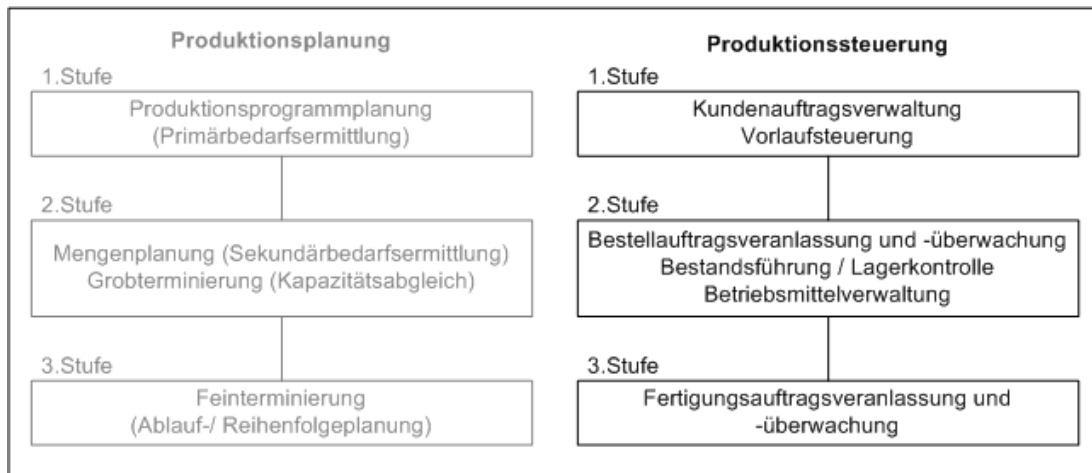


Abbildung 2-17: Funktionen der Produktionssteuerung im Aachener PPS-Modell⁴⁸

Eine weitere Zuordnung, die mehr die organisatorischen und administrativen Zusammenhänge der Produktionssteuerung hervorhebt, wird in Abbildung 2-18 gezeigt. Die ersten zwei der drei Stufen weisen auf die Rückkopplung mit der Produktionsplanung in den Gebieten Auftragsverwaltung und Bestandsverwaltung hin. Die dritte Stufe bildet den „klassischen Bereich“ der Produktionssteuerung ab. Die Funktionen Planung und Steuerung werden überwiegend parallel ausgeführt.⁴⁹

⁴⁸ Vgl. Schuh, 2006, S. 199.

⁴⁹ Vgl. Bloech, 2003, S. 121ff.

Abbildung 2-18: Stufen der Produktionssteuerung in PPS-Systemen⁵⁰

2.4.2 Funktionen

In der Literatur sind folgende Funktionen der Produktionssteuerung am häufigsten vorzufinden:

- Auftragsveranlassung (auch als Fertigungsauftragsfreigabe bezeichnet)
- Belegungsplanung (auch Reihenfolge-/ Ablaufplanung genannt bzw. dem Begriff Feinplanung untergeordnet)
- Auftragsüberwachung (auch gemeinsam mit Ressourcenüberwachung angegeben)

Die Funktion der Überwachung wird nahezu immer angegeben. Die Belegungsplanung kommt ebenso häufig vor, wird aber in diesem Bezug unter dem Begriff der Feinplanung angeführt. Die an der Schnittstelle zwischen Produktionsplanung und Produktionssteuerung liegende Auftragsveranlassung wird wie bereits erwähnt beiden Kompetenzfeldern untergeordnet (siehe Kapitel 2.3.1).

Eine detaillierte Auflistung aller Definitionen findet sich in Anhang A.

2.5 Enterprise Resource Planning Systems

von Matthias Buhl

Zu Beginn dieses Teilabschnitts muss erwähnt werden, dass sich die Literatur zu Methoden und Grundlagen von ERP-Systemen ohne konkreten Bezug zu einem Softwareprodukt nach wie vor als sehr bescheiden darstellt. In der deutschsprachigen Literatur der Wirtschaftsinformatik ist die Thematik ERP etabliert, es gibt jedoch

wenige wissenschaftliche Publikationen. Die meisten Werke finden sich in englischer Sprache sowie in praxisorientierten Veröffentlichungen.⁵¹

Der aus dem Englischen stammende Begriff Enterprise Resource Planning System, der wortwörtlich übersetzt “Unternehmensressourcenplanungssystem“ bedeutet, kann folgendermaßen definiert werden:

„Unter einem ERP-System wird eine integrierte Software verstanden, die auf Basis standardisierter Module alle oder wesentliche Teile der Geschäftsprozesse eines Unternehmens aus betriebswirtschaftlicher Sicht informationstechnisch unterstützt. Die zur Verfügung stehenden Systemfunktionalitäten liefern dabei aktuelle Informationen auf Basis der erfassten und verarbeiteten Daten und ermöglichen hierdurch eine unternehmensweite Planung, Steuerung und Kontrolle.“⁵²

Diese Definition wurde vom Autor gewählt, da sie mehrere verschiedene Begriffsbestimmungen aus englisch- und deutschsprachiger Literatur vereinigt.

Die umfangreiche Entwicklungsgeschichte und die gegenwärtige Bedeutung von ERP-Systemen werden in den folgenden Unterabschnitten zusammengefasst.

2.5.1 Historische Entwicklung – von MRP zu ERP

ERP-Systeme werden als Weiterentwicklung zweier Konzepte gesehen, die bereits in den 1960er Jahren in den USA ihren Ursprung haben. Zu Beginn bildeten Informationssysteme nur Bestandsdaten ab, die erste Unterstützung von Planungsaktivitäten in der Materialwirtschaft wurde durch MRP-Systeme realisiert. Anfang der 1970er Jahre brachten CRP bzw. MPS Erweiterungen in den Bereichen Kapazitäts- bzw. Materialbedarfsplanung. Die Integration dieser drei Systeme kann als Ansatz des „Closed Loop MRP“ verstanden werden. Der nächste große Fortschritt kam mit dem Einbezug der Absatz- und Geschäftsplanung im MRP II Konzept. Die nun vorhandene Integration bezog sich jedoch nur auf Funktionen des Produktionsbereichs. Mitte der 1990er Jahre wurde der Begriff des Enterprise Resource Planning geprägt, welcher auf die Planung aller Ressourcen im Unternehmen abzielt. Ab dem Jahr 2000 kamen darüber hinaus auch Advanced Planning Systems (auch Advanced Planning and Scheduling Systems) zum Einsatz. Diese unterstützen mithilfe mathematischer Optimierungsmethoden sowohl die Produktions- als auch die Logistikplanung in der Supply Chain. Die aktuellste Entwicklung stellen Systeme dar, die durch das World Wide Web über die Unternehmensgrenzen hinaus reichen. Diese Generation von ERP-Systemen wird oft auch als ERP II bzw. Extended ERP bezeichnet und basieren

⁵⁰ Vgl. Bloech, 2003, S. 123.

⁵¹ Vgl. Theling, 2005, S. 43.

⁵² Hesseler, 2007, S. 5.

auf dem Konzept der Service Oriented Architecture (SOA).⁵³ In Abbildung 2-19 werden die wichtigsten Stationen der Entwicklung dargestellt.

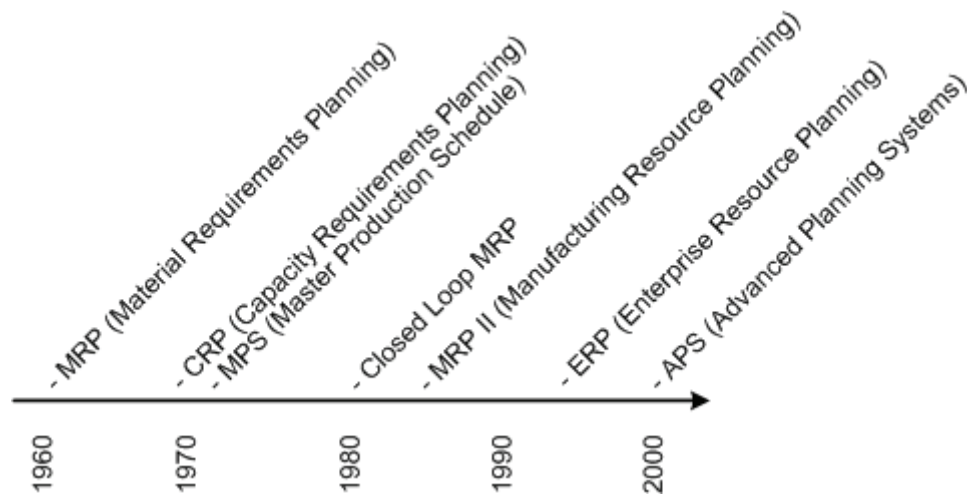


Abbildung 2-19: Historische Entwicklung der Produktionsplanungsansätze⁵⁴

2.5.1.1 MRP – Material Requirements Planning

Das Material Requirements Planning setzt sich mit der Materialbedarfsplanung auseinander. Die ersten Systeme wurden bereits 1968 in den USA angeboten und waren aufgrund der dort vorherrschenden Marktverhältnisse besonders für Unternehmen geeignet, die große Stückzahlen auf Lager produzierten.⁵⁵ Diese Betriebe hatten ein standardisiertes Produktionsprogramm, darüber hinaus wurden die Aufträge nicht durch Bedarfe von Kunden, sondern durch Mindestbestände im Lager ausgelöst. Der Schwerpunkt lag somit klar auf der Berechnung der Sekundärbedarfe, die mithilfe einer automatisierten Stücklistenauflösung ermittelt wurden. Anschließend wurden die Termine für die Fertigungsaufträge auf Basis von unendlichen Produktionskapazitäten bestimmt.

2.5.1.2 MRP II – Manufacturing Resource Planning

Die Schwachstelle des Material Requirements Planning, keine realistischen Termine und Kapazitäten bestimmen zu können, wurde durch das Konzept des MRP II behoben. Als erster Schritt kann der Ansatz des Closed Loop MRP bezeichnet werden, der, wie Abbildung 2-20 zeigt, zusätzliche Komponenten enthielt. Im Detail waren dies:

⁵³ Da in der vorliegenden Arbeit die Begriffe ERP II bzw. Extended ERP nicht näher behandelt werden, wird für Definitionen auf die Literatur verwiesen. Vgl. Theling, 2005, S. 5ff.

⁵⁴ Vgl. Kurbel, 2006, S.125ff; Schneider, 2006, S. 2ff; Karcher, 2006.

⁵⁵ Vgl. Kurbel, 2005, S.105ff.

- Produktionsprogrammplanung
- Kapazitätsbedarfsplanung
- Werkstattsteuerung

Der Grundgedanke des Closed Loop MRP war, dass ein unrealisierbarer Plan automatisch angepasst werden musste, um das Produktionsprogramm herstellen zu können. MRP II war eine zusätzliche Erweiterung, bei der die Funktionen der Absatz- und Geschäftsplanung hinzukamen. Der letzte Schritt war mehr ein paradigmatischer Wechsel, die neue Bezeichnung für MRP II war Manufacturing Resource Planning.⁵⁶

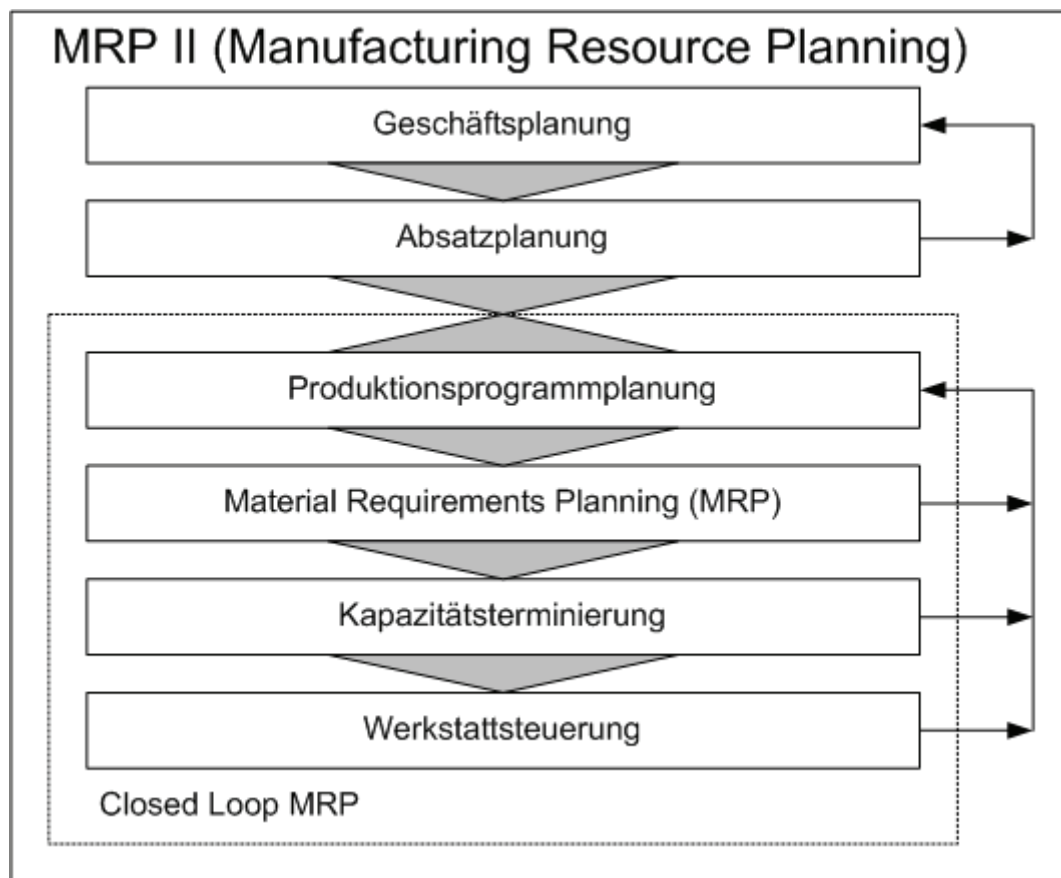


Abbildung 2-20: Entwicklung von MRP zu MRP II⁵⁷

⁵⁶ Vgl. Kurbel, 2005, S. 136ff; Wight, 1984, S. 43ff.

⁵⁷ Vgl. Scheer, 1990, S. 37.

2.5.1.3 ERP – Enterprise Resource Planning

Enterprise Resource Planning bezieht sich, wie schon zuvor definiert, nicht nur auf den Produktionsbereich, sondern auf das gesamte Unternehmen. Demnach werden alle Geschäftsprozesse in einem ERP-System betrachtet, was zur Folge hat, dass überwiegend die Zusammenhänge im Vordergrund stehen und nicht mehr die einzelnen Funktionen. Dieses Umdenken hin zur ganzheitlichen Sichtweise auf die Geschäftsprozesse ging auch mit der Idee des Business Process Reengineering einher.⁵⁸

2.5.2 Funktionen und allgemeiner Einsatz von ERP-Systemen

ERP-Systeme können allgemein als integrierte Funktionssoftware klassifiziert werden, womit die beiden Schwerpunkte bereits unterstrichen werden.⁵⁹ Es werden alle Aufgaben in den jeweiligen Bereichen des Unternehmens durch die Software unterstützt. Als zentraler Faktor kommt die Integration aller Bereiche in einem System zum Vorschein. In Abbildung 2-21 und Abbildung 2-22 sind als Beispiel die Funktionsbereiche zweier führender ERP-System-Anbieter angeführt.

Analytics	Strategic Enterprise Management		Financial Analytics	Operations Analytics	Workforce Analytics
Financials	Financial Supply Chain Management		Financial Accounting	Management Accounting	Corporate Governance
Human Capital Management	Talent Management		Workforce Process Management		Workforce Deployment
Beschaffung und Logistik	Beschaffung	Zusammenarbeit mit Lieferanten	Bestandsführung und Lagerverwaltung	Warenein- und -ausgang	Transportmanagement
Produktentwicklung und Produktion	Produktionsplanung	Produktion	Enterprise Asset Management	Produktentwicklung	Produktlebenszyklusmanagement
Vertrieb und Service	Kundenauftragsmanagement	Aftermarket-Vertrieb und -Service	Bereitstellung von Beratungsleistungen	Außenhandel	Provisionen und Leistungsanreize
Corporate Services	Immobilienmanagement	Projektportfolio-management	Reisemanagement	Umwelt-, Gesundheits- und Arbeitsschutz	Qualitätsmanagement

Abbildung 2-21: Module der mySAP ERP Solution Map⁶⁰

⁵⁸ Vgl. Kurbel, 2005, S.240ff.

⁵⁹ Vgl. Hesseler, 2007, S. 12ff.

⁶⁰ Vgl. URL: <http://www.sap.com/solutions> [02.07.2008].

▣ ADVANCED PROCUREMENT	▣ MANUFACTURING
▣ CONTRACTS	▣ MARKETING
▣ CORPORATE PERFORMANCE MANAGEMENT AND DAILY BUSINESS INTELLIGENCE	▣ ORDER MANAGEMENT
▣ CUSTOMER DATA MANAGEMENT	▣ PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT
▣ CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT	▣ PROJECTS
▣ FINANCIALS	▣ SALES
▣ HUMAN RESOURCES MANAGEMENT	▣ SERVICE
▣ INTERACTION CENTER	▣ SUPPLY CHAIN EXECUTION
▣ LEARNING MANAGEMENT	▣ SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
▣ LOGISTICS	▣ SUPPLY CHAIN PLANNING
▣ MAINTENANCE	▣ TRANSPORTATION MANAGEMENT

Abbildung 2-22: Module der Oracle E-Business Suite⁶¹

Das als Beispiel dienende Produkt mySAP ERP ist die Weiterentwicklung des SAP R/3, ein typisches Client-Server-System mit Drei-Schichten-Architektur. Es werden:

- Präsentationsschicht
- Anwendungsschicht
- und Datenhaltungsschicht

unterschieden. In der Präsentationsschicht kann der Endbenutzer über eine grafische Oberfläche mit dem System kommunizieren und die Anwendungen starten. Die Anwendungsschicht beinhaltet die betriebswirtschaftliche Funktionalität und die Datenhaltungsschicht ist für die Speicherung und Verteilung der Daten auf einem Server zuständig.⁶²

SAP Netweaver dient als Integrations- und Applikationsplattform für sämtliche Informationen und Anwendungen über mySAP ERP hinaus. Wie in Abbildung 2-23 dargestellt, werden die Integration von Menschen, Informationen und Geschäftsprozessen unterstützt sowie alle vorhandenen Funktionalitäten zur Verfügung gestellt. Ein weiterer Aspekt ist die Interoperabilität mit anderen Software-Plattformen wie z.B. IBM WebSphere und Microsoft .NET.⁶³

⁶¹ Vgl. URL: <http://www.oracle.com/lang/de/applications/e-business-suite.html> [02.07.2008].

⁶² Vgl. Kemper, 2006, S. 489ff.

⁶³ Vgl. SAP AG, 2003, S. 6.

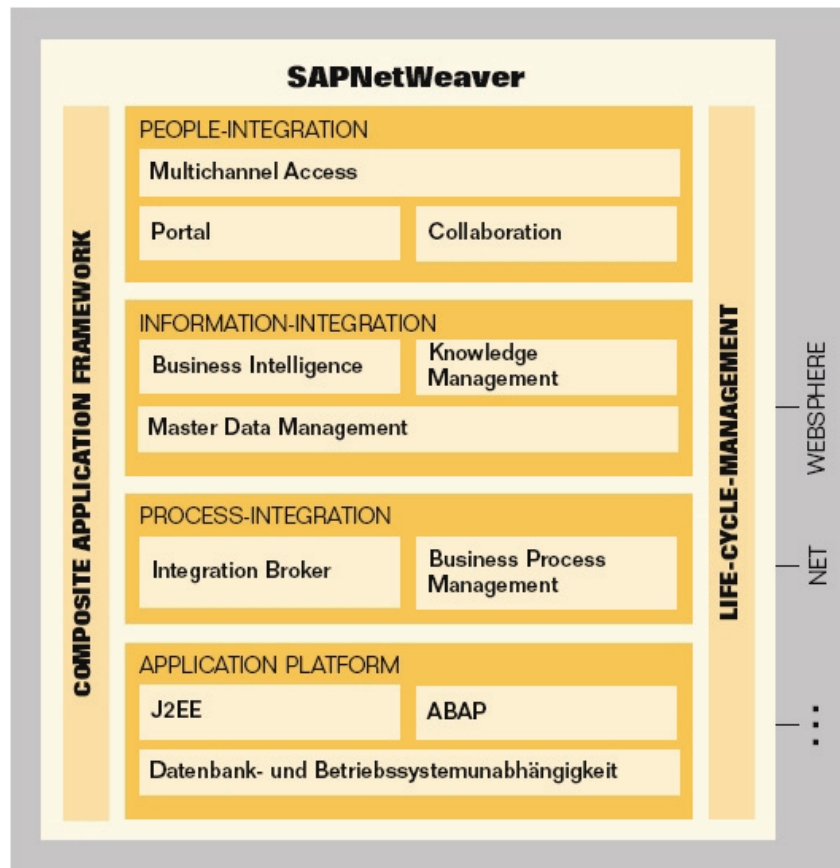


Abbildung 2-23: SAP NetWeaver als Integrations- und Applikationsplattform⁶⁴

2.5.3 Einsatz von ERP-Systemen in Produktionsunternehmen

Teilt man ein Produktionsunternehmen in die Ebenen der ANSI/ISA-95 ein, so werden ERP-Systeme in erster Linie für Aufgaben des Unternehmensmanagements eingesetzt. Die Aufgaben und Funktionen in Level 4 werden auch als „klassisches“ Einsatzgebiet für ERP-Systeme bezeichnet. Je nach Organisation und Automatisierungsgrad der Prozesse kann sich der Anwendungsbereich dazu bis in die Level 3-0 erstrecken. Die Level 0-2 werden außerdem häufig als „Automationsebene“ bzw. „Prozessebene“ bezeichnet. Der Level 3 hat sich zur Domäne von MES entwickelt und wird im Kapitel 2.6 detailliert erläutert.⁶⁵ In Abbildung 2-24 wird der Einsatzbereich von ERP-Systemen mit der fließenden Schnittstelle zu den angrenzenden Systemen dargestellt.

⁶⁴ SAP AG, 2003, S. 6.

⁶⁵ Vgl. SAP AG, 2004, S. 10; Kletti, 2006, S. 215ff.

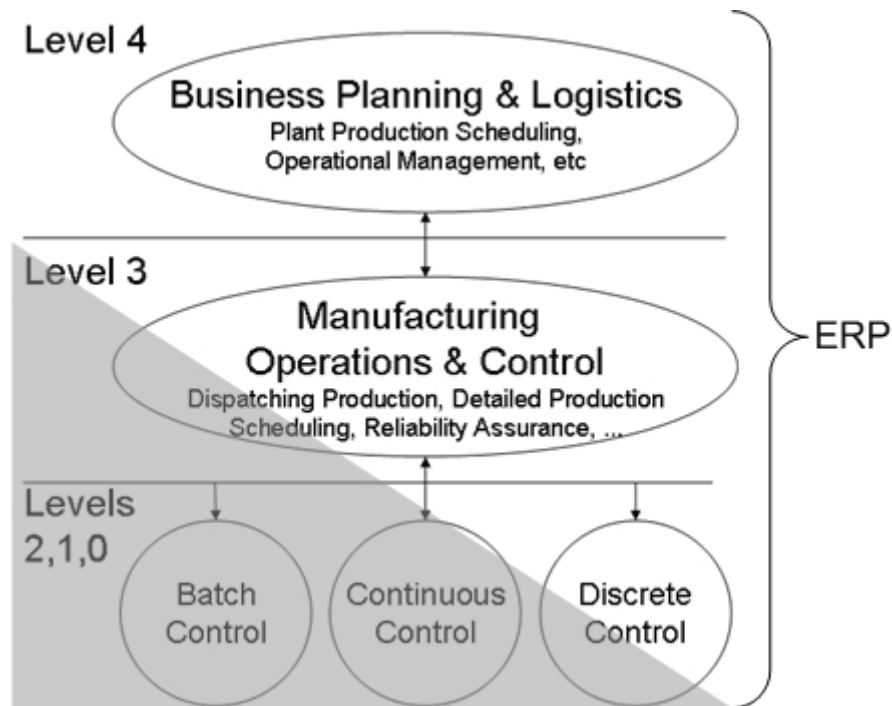


Abbildung 2-24: Einsatzbereich von ERP-Systemen in Produktionsbetrieben⁶⁶

In Konzernen mit mehreren Standorten haben sich die Standard-ERP-Software-Produkte großer Anbieter nahezu immer aufgrund der umfangreichen Funktionalitäten durchgesetzt. Bis zum heutigen Tag haben sich ERP-Systeme in der Industrie vor allem deshalb etabliert, da die schrittweise Einführung verschiedener standardisierter Module rasch einen hohen Grad an Integration bietet. Die langfristigen Vorteile von ERP-Systemen sind besonders im Top Management anerkannt und werden auch meist nicht in Frage gestellt.⁶⁷ Eine Studie aus dem Jahr 2001 zeigt, dass die größte Nutzensteigerung durch ERP-Systeme von den Unternehmen in den Kategorien „Geschäftsprozesse“ und „Effizienz der Informationsgewinnung“ festgestellt wurden.⁶⁸ Dieser Umstand wird auch dadurch bestätigt, dass der Aspekt ERP bei Unternehmen immer noch als eines der wichtigsten IT-Themen gesehen wird. Die vollständige Integration bzw. die Harmonisierung der IT-Systemumgebung sind nach wie vor treibende Motive in Produktionsbetrieben. Darüber hinaus setzen sich immer mehr Unternehmen mit den Technologien von Portalen und Service Oriented Architecture auseinander, die eine flexiblere Integration von Standard- und Individualprodukten zulassen.⁶⁹

⁶⁶ Vgl. Instrument Society of America, 2000, S. 19; Instrument Society of America, 2001; Instrument Society of America, 2005.

⁶⁷ Vgl. Prouty, 2000, S.4.

⁶⁸ Anm.: Befragt wurden 176 Fertigungsbetriebe in Deutschland, Vgl. Cap Gemini Ernst & Young/Fachhochschule Konstanz/Technische Universität Berlin, 2001.

⁶⁹ Vgl. Cap Gemini, 2008, S. 6ff.

Auch wenn die ERP-Lösungen im Bereich des Unternehmensmanagements etabliert sind, gibt es geteilte Ansichten sobald man die Unterstützung durch ERP-Systeme in tiefer liegenden Ebenen der PPS betrachtet. Die Integration von Modulen der Materialwirtschaft und Produktionsplanung mit Vertrieb, Rechnungswesen und Kostenrechnung wird ebenfalls als großer Vorteil gesehen.⁷⁰ Produktionsleiter beanstanden aber besonders die sinkende Produktivität nach der Einführung und den hohen Aufwand für die Datenpflege und Wartung der ERP-Systeme. Als Folge müssen nicht selten zusätzliche Mitarbeiter für die Erhaltung der IT-Infrastruktur eingestellt werden. Die Unterstützung der Aufgaben in den Bereichen Qualitätsmanagement, Feinplanung und Datenanalyse wird vielfach kritisiert, da sie nicht den Anforderungen der Produktionswerke entspricht.⁷¹ Weitere Probleme mit Software-Systemen, die Hans-Hermann Wiendahl als „Stolpersteine der PPS“ bezeichnet, sind:⁷²

- Unklare Schnittstellendefinition
- Inkonsistente Ziel- und Aufgabenverantwortlichkeit
- Ungenügende Qualität der Stamm- und Bewegungsdaten
- Fehlerhafte Parametrierung

Obwohl es zumindest Ansätze für die Verbindung der Automationsebene und dem Unternehmensmanagement (siehe Abbildung 2-24) gibt, ist das umfassende Problem der Schnittstellen nach wie vor ungelöst. Die System-Anbieter bieten nur Vorschläge und keine ausgereiften zufrieden stellenden Lösungen.⁷³ Ein an die Schnittstelle anknüpfender Kritikpunkt, der ebenfalls ungeklärt ist, ist die ungenaue Abbildung der realen Produktionsgegebenheiten. Als Folge dessen wird logischerweise die Mengen-, Termin- und Kapazitätsplanung ungenügend durchgeführt.⁷⁴ Eine echtzeitorientierte PPS, die einen ständigen Soll-Ist-Vergleich der Produktionsdaten ermöglicht und schnelle Reaktionen zulässt, ist erforderlich, aber bei den meisten Unternehmen nicht vorhanden.⁷⁵

Die unerlässliche Frage, wie die zuvor genannte „Lücke“ zwischen dem Unternehmensmanagement und Automationsebene geschlossen werden kann, beschäftigt die Produktionsbetriebe nach wie vor und ist somit auch ein wesentliches Motiv für die hier vorliegende Arbeit.⁷⁶

⁷⁰ Vgl. Pohl, 2002, S. 43ff.

⁷¹ Vgl. Prouty, 2000, S. 5ff.

⁷² Vgl. Wiendahl, Hans-Hermann/Wiendahl, Hans-Peter/von Cieminski, Gregor, 2005.

⁷³ Vgl. SAP AG, 2004, S. 15ff.

⁷⁴ Vgl. Gronau, 1997, S. 98.

⁷⁵ Vgl. Kletti, 2007, S. 4ff.

⁷⁶ Vgl. Prouty, 2000, S. 11ff.

2.5.4 ERP-Systeme in mittelständischen Produktionsunternehmen

ERP-Systeme haben sich in Konzernen mit mehreren Produktionswerken und großen Industriebetrieben weitgehend etabliert. Der ERP-Markt entwickelt sich daher zunehmend in Richtung weniger großer System-Anbieter, die ganzheitliche Standard-Software-Produkte anbieten. Aktuell sind die fünf größten ERP-Software-Anbieter SAP, Oracle, Sage, Microsoft und Infor Global Solutions.⁷⁷ Ein völlig anderes Bild bietet sich dagegen im Mittelstand. Im Vergleich zu den großen Produktionsunternehmen kommen hier eine Vielzahl von Branchen- und Spezialistenanbietern vor, die mit teilweise hochgradig individualisierten Lösungen den namhaften Konzernen Konkurrenz machen. Eine Studie im deutschen Maschinen- und Anlagenbau brachte folgende Argumente vor, warum sich die Situation im Mittelstand anders verhält.⁷⁸

- Große Software-Produkte sind bei der Einführung zu komplex.
- Die Auftragsabwicklung kann in den Produktionsbranchen sehr spezifisch sein.
- Kundenbetreuung und Branchenkompetenz spielen eine noch größere Rolle.
- Mittlere Unternehmen haben kleinere IT-Budgets für Einführung und den Betrieb.
- Große Anbieter sind für kleinere Projekte im Mittelstand nicht effizient. Es fehlen Vertriebspartner.

Es ist klar ersichtlich, dass über die bereits aufgezeigten Probleme mit ERP-Systemen im Produktionsbereich hinaus, der Faktor der kleineren Unternehmensgröße eine weitere entscheidende Rolle spielt. Die bekannten offenen Fragen bezüglich der Schnittstellen, Funktionalität und Flexibilität der Systeme kommen im Mittelstand besonders zum Vorschein. Die Anforderungen von mittelständischen Produktionsunternehmen sind besonders hoch, folglich ist die Gruppe mit Mitarbeiterzahlen von 50-250 ein hart umkämpfter Sektor.⁷⁹ Ähnlich verhält sich die Situation bei den Kleinunternehmen mit maximal 50 Mitarbeitern. Anbieter in diesem Bereich sind meist durch jahrelange Branchenerfahrung bekannt, daher etablieren sich neue Hersteller nur sehr schwierig. Im gesamten KMU-Bereich sind die Unternehmen zwar allgemein mit den bestehenden ERP-Systemen zufrieden, es verbergen sich aber viele Schwächen im Detail.⁸⁰ Man kann schließlich festhalten, dass die Eignung der ERP-Systeme für den Mittelstand an sich, für die betreffenden Unternehmen auch ein ausschlaggebender Grund für die Auswahl eines ERP-Systems ist.⁸¹

⁷⁷ Vgl. Bailor, 2006.

⁷⁸ Vgl. Trovarit, 2004, S. 8.

⁷⁹ Vgl. Sontow, 2007.

⁸⁰ Weiss, 2007.

⁸¹ Vgl. Trovarit, 2004, S. 17.

2.6 Manufacturing Execution Systems

von Jakob Lewandowski

Der Begriff MES bezeichnet einen Bereich für den Einsatz von Systemen, welche sehr nahe am Herstellungsprozess der Produkte, die Fertigung unterstützen. In diesem Kapitel wird zuerst die Prägung dieses speziellen Begriffs beleuchtet, da im untersuchten Bereich vor der Entstehung von MES, bereits andere Systeme eingesetzt wurden.⁸² Im Anschluss daran wird der Versuch unternommen, die Begrifflichkeit anhand diverser Definitionen zu präzisieren. Eine tiefer gehende Beschreibung der einzelnen Bereiche von MES und der enthaltenen Funktionen soll weitere Unschärfen bei der Interpretation oder Missverständnisse beseitigen.

2.6.1 Historische Entwicklung

Der Einsatz von EDV-Systemen im Bereich des Fertigungsmanagements (Level 3) startete bereits in den 1950er Jahren. Es handelte sich dabei um NC und CNC Systeme sowie kleinere Insellösungen⁸³. Doch bereits zu diesem Zeitpunkt entstanden am Massachusetts Institute of Technology unter dem Namen „Integrated Computer Aided Manufacturing“ (ICAM) erste Konzepte, die eine Integration dieser Systeme vorsehen. Aufgrund fehlender standardisierter Schnittstellen sowie der teuren und unzureichenden Hardware kam es jedoch zu keinem industriellen Einsatz.⁸⁴

Die kommenden beiden Jahrzehnte waren geprägt von individuellen Insellösungen, welche in speziellen Bereichen der Fertigung zum Einsatz kamen, ohne die Vorteile eines internen Datenaustauschs auszunutzen.⁸⁵ Die Integration der entkoppelten Systeme durch so genannte Management Informationssysteme schien auf Grund der technologischen Fortschritte im Hardware-Sektor zwar möglich, der industrielle Einsatz scheiterte allerdings erneut aufgrund von fehlenden Standards und den nicht hinreichend ausgereiften Datenbanksystemen.⁸⁶

Auch in den 1980er Jahren setzte sich die Suche nach neuen Systemen fort, insbesondere auch deshalb, weil MRP II Systeme, welche den Level 4 abdecken sollten, sich kontinuierlich ausbreiteten, und deren Anwender an die oberen und unteren Grenzen dieser System stießen. So waren beispielsweise keine Prognosemöglichkeiten enthalten und für die Handhabung der komplexen Abläufe in der Fertigung waren diese Systeme keineswegs geeignet.⁸⁷ Mitte der 1980er Jahre war es dann so weit.

⁸² Vgl. Kurbel, 2005, S. 266; Yeomans/Choudry/ten Hagen, 1985, S. 1.

⁸³ Vgl. Ránky, 1986, S. ix.

⁸⁴ Vgl. Bilger, 1991, S. 1.

⁸⁵ Vgl. Lang, 1991, S. 1.

⁸⁶ Vgl. Bilger, 1991, S. 1.

⁸⁷ Vgl. MESA, 1997c, S. 3ff.

Die technischen Voraussetzungen der Hardware waren gegeben und die Integration der Systeme in der Fertigung sollte unter dem Begriff des „Computer Integrated Manufacturing“ vollzogen werden. In Deutschland wurde der Begriff 1985 bei der Hannover Messe von führenden Unternehmen der Informationstechnologie erstmals eingeführt.⁸⁸ In den kommenden Jahren fanden unzählige Seminare, Publikationen und Fachmessen unter dem Deckmantel dieses Begriffes statt. Doch die hohen Erwartungen, die in die Konzepte von CIM gesetzt wurden konnten nur teilweise erfüllt werden und so mischte sich Anfang der neunziger Jahre Skepsis unter die Euphorie.⁸⁹ Die Gründe für den mangelhaften Erfolg von CIM wurden bereits in Kapitel 2.2.1 erwähnt und können ebenfalls bei Kittl⁹⁰ nachgelesen werden. In Abbildung 2-25 ist diese Entwicklung graphisch dargestellt.

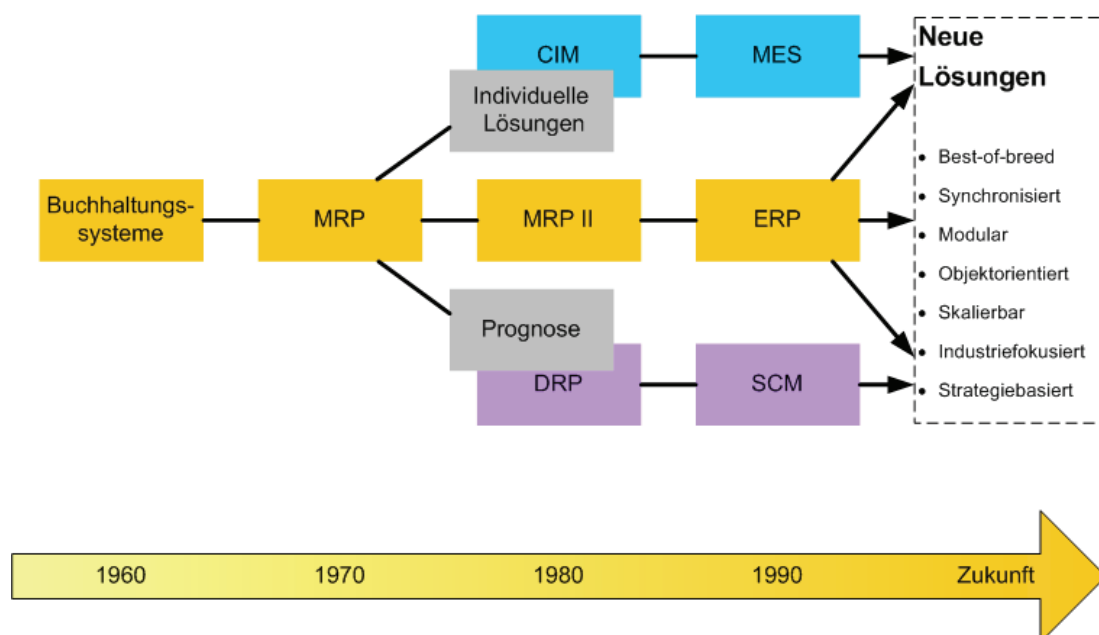


Abbildung 2-25: Entwicklung von integrierten Systemen in der Produktion⁹¹

Der Begriff MES erschien das erste Mal im Jahr 1990⁹² und wird in weiterer Folge unter anderem von der Manufacturing Execution Systems Association (MESA) forciert. Unterstützt werden diese Bestrebungen durch die verbreitete Akzeptanz der unterschiedlichen Levels in der Produktion (siehe Kapitel 2.2.2).⁹³

⁸⁸ Vgl. Jäger, 1990, S. 1.

⁸⁹ Vgl. Bilger, 1991, S. 1.

⁹⁰ Vgl. Kittl, 1993, S. 16.

⁹¹ Vgl. MESA, 1997c, S. 4+5.

⁹² Vgl. MESA, 1997a, S. 3.

⁹³ Vgl. McClellan, 1997, S. ix.

Die derzeitige Entwicklung im Bereich von MES ist durchaus vergleichbar mit jener der ERP Systeme. Die Ausstattung der Fertigung mit PC Arbeitsplätzen wird aktuell ebenso vorangetrieben, wie das in den letzten 20 Jahren bei Büroarbeitsplätzen der Fall war.⁹⁴

2.6.2 Begriffserklärung

Obwohl es so aussieht, als ob sich der Begriff MES mittlerweile etabliert hat, ist es erstaunlich, dass in der Literatur keine einheitliche Definition existiert. Die Begriffserklärungen weichen eher inhaltlich voneinander ab und setzen folglich unterschiedliche Aufgabenschwerpunkte⁹⁵. Dieser Umstand ist besonders bedenklich, da der Begriff bereits in Industrieunternehmen in Verwendung ist. Die „mangelnde Präzision in der MES Begriffsbestimmung lässt erheblichen Raum für individuelle Interpretationen“.⁹⁶ Das unterschiedliche Verständnis des Begriffs MES in der Praxis konnte in einer Studie der Universität Potsdam bestätigt werden⁹⁷. Weitere Probleme für den Anwender resultieren aus der Unübersichtlichkeit der Anbieter von MES Software: „...ein einheitliches Begriffsverständnis und ein klar definierter Funktionsumfang würden zu einer gesteigerten Transparenz auf dem MES Markt beitragen.“⁹⁸ Zudem existiert im deutschen Sprachraum keine gleichbedeutende Übersetzung für den Begriff: Manufacturing Execution Systems. Eine mögliche Ursache wäre, dass die deutschsprachige Literatur die Produktion primär in die Bereiche „Planung“ und „Steuerung“ unterteilt⁹⁹, während im englischen Sprachraum zwischen den drei Ebenen „Planning“, „Execution“ und „Control“¹⁰⁰ unterschieden wird.

Die Manufacturing Execution Systems Association (MESA) beschäftigt sich bereits seit 1992 mit dem Thema MES. Es handelt sich hierbei um eine Vereinigung von Anbietern und Entwicklern von MES Software.¹⁰¹ Die folgende Definition wurde von dieser Gesellschaft entworfen und kann im englischen Original im „White Paper Number 2“ nachgelesen werden.¹⁰²

„Manufacturing Execution Systeme liefern Informationen, die eine Optimierung von Produktionsabläufen vom Anlegen des Auftrags bis hin zum fertigen Produkt ermöglichen. Durch den Gebrauch von aktuellen und exakten Daten führt MES die Fertigungsaktivitäten aus. MES initi-

⁹⁴ Vgl. Kletti, 2006, S. 123.

⁹⁵ Vgl. Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 12

⁹⁶ Lindemann, 2005 S. 3.

⁹⁷ Vgl. Schmid, 2006.

⁹⁸ Vgl. Lindemann, 2005, S. 3.

⁹⁹ Vgl. Kurbel, 2005, S. 263.

¹⁰⁰ Vgl. McClellan, 1997, S. 8.

¹⁰¹ Vgl. MESA, 1997b, S. 1.

¹⁰² Vgl. MESA, 1997d, S. 3.

iert, antwortet auf, und berichtet über Aktivitäten so, wie sie in der Produktion auftreten. Die hieraus resultierende schnelle Reaktion auf Bedingungen, die den Fertigungsablauf beeinflussen, kombiniert mit der Konzentration auf die Reduzierung von Tätigkeiten, die keine Wertschöpfung erbringen, führt zu effektiven Fertigungs- und Prozessabläufen. MES verbessert so die Betriebsbereitschaft der Fertigungsanlagen, forciert die termingerechte Auslieferung der Produktionsgüter, verkürzt die Lagerzyklen, und erhöht den Cash-Flow erheblich. Durch die Kenntnis von unternehmensweiten Produktionsaktivitäten und durch bidirektionale Kommunikation von und zur Supply Chain kann man mit MES sogar "Mission-Critical"-Informationen zur Verfügung stellen“.¹⁰³

Im deutschen Raum beschäftigt sich der Verein deutscher Ingenieure (VDI) intensiv mit dem Stand der Technik von MES und veröffentlicht seine Erkenntnisse regelmäßig in Form von Richtlinien. In einer eigenen VDI-Richtlinie zum Thema MES heißt es dabei:

„Ein MES ist ein umfassender Treiber für die Organisation und Durchführung des Produktionsprozesses. Dazu hat es umfassende Aufgabenbereiche abzuwickeln und/oder zu unterstützen:

- *Organisation und Unterstützung aller erforderlichen Aktivitäten im Produktionsprozess*
 - *Organisation und Unterstützung von Prozessvorgaben (Auftragsbearbeitung in Zeit und Reihenfolge, Einsatz von Personal, Ressourcen und Material, Vorgabe der Qualitätsforderungen usw.)*
 - *Organisation und Unterstützung aller operativen Aktionen (Sicherung der Ressourcenverfügbarkeit und Ressourcenbereitstellung, Sicherung des Materialflusses, Sicherung der Produkt- und Prozessqualität usw.)*
 - *Organisation und Unterstützung der Analyse von Produktionsaktivitäten zur Nachverfolgung und zur Erschließung von Verbesserungspotenzial (Berechnung von Kennziffern, Input für KVP)*

Mit seiner Funktionalität muss es die drei zeitlichen Aspekte der Prozessdurchführung abdecken:

Prognostischer Aspekt → Produktionsprozessplanung

Aktueller Aspekt → Produktionsprozessregelung und -steuerung

¹⁰³ Kozian, 2000

Historischer Aspekt → Produktionsprozessaus- und -bewertung

- *Realisierung vom Wirkungskreislauf aller Aktionen zur Durchführung des Produktionsprozesses, darin enthalten der*
- *Austausch von Informationen mit der Umgebung, bezogen auf die*
 - *Unternehmensleitebene (ERP) sowie benachbarte betriebsunterstützende Systeme, z. B. Product and Process Engineering (P/PE), Supply Chain Management (SCM), und die*
 - *Fertigungsebene mit den Fertigungs- und Produktionsprozessen.*¹⁰⁴

Andere Autoren sprechen im Zusammenhang mit MES von einer „online Erweiterung“ des MRP/ERP, welches die „Lücke“ zwischen den Werkzeugen für die Planung (MRP, MRP II, ERP) und jenen für die Steuerung schließen soll.¹⁰⁵ Bei dem Vergleich mit deutschen Begriffen in der Fertigung wird MES als „...eine Technologie verstanden, die sich in Europa aus eher klassischen Disziplinen wie Betriebsdatenerfassung, Personalzeiterfassung, Qualitätssicherung und Fertigungsfeinplanung entwickelt hat.“¹⁰⁶ Eine treffende Vereinfachung des Ziels von MES, in der die Funktionalitäten außen vor gelassen werden, besagt, dass es die MES-Kernidee ist „Rechner direkt in die Produktion zu bringen“¹⁰⁷.

MES und CIM sind zwei sehr ähnliche Begriffe, wobei MES die Weiterentwicklung von CIM ist. Ein Unterschied besteht darin, dass der MES Ansatz auch unter Berücksichtigung auf die in der CIM Zeit noch nicht vorhandene Infrastruktur weiter gefasst ist und auf wieder verwendbaren Standardanwendungen basiert, im Gegensatz zu individuell angepasster Software.¹⁰⁸

2.6.3 MES als Teil der Softwarelandschaft in Unternehmen

Manufacturing Execution Systems sollen das Bindeglied zwischen der Ebene des Unternehmensmanagements und der Automationsebene sein. Zu diesem Zweck werden Plandaten, die von ERP Systemen stammen, verarbeitet und an die Automations-ebene (Shop Floor) weitergegeben. So wird zum Beispiel das grob geplante Produktionsprogramm mit der MES Funktion Feinplanung und -steuerung anhand der aktuellen Situation im Shop Floor überprüft. Weiters werden Lösungen für mögliche Konflikte bei der Maschinenbelegung unterstützt. In umgekehrter Richtung erfassen Manufacturing Execution Systems Rückmeldedaten aus der Automationsebene. Die-

¹⁰⁴ Verein Deutscher Ingenieure, 2006, S. 3.

¹⁰⁵ Vgl. McClellen, 1997, S. xi u. S. 1.

¹⁰⁶ Kletti, 2006, S. 11.

¹⁰⁷ Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 12.

¹⁰⁸ Vgl. McClellen, 1997, S. ix.

se Informationen werden sowohl den Funktionen von MES als auch (in verdichteter Form) der Ebene des Unternehmensmanagements zur Verfügung gestellt.¹⁰⁹ In Abbildung 2-26 ist dieser bidirektionale Informationsfluss dargestellt.

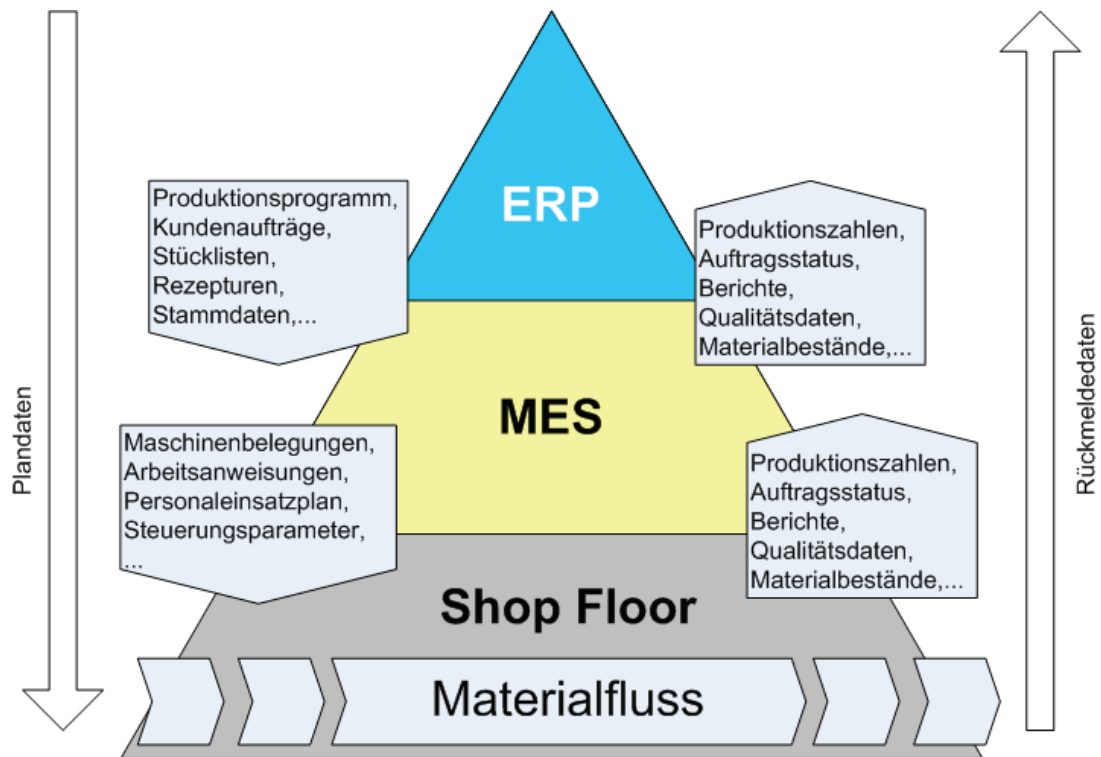
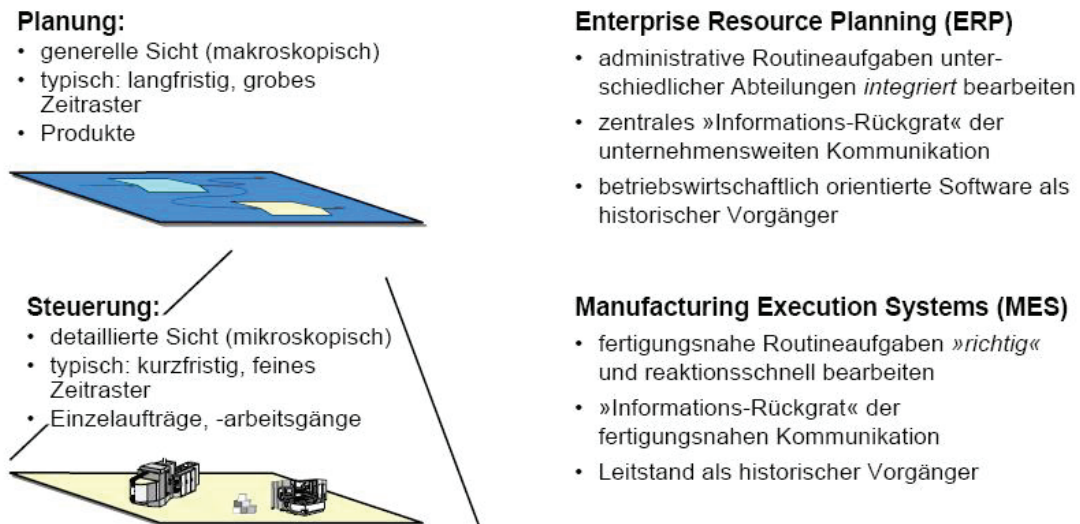


Abbildung 2-26: MES als Bindeglied zwischen ERP System und Produktion¹¹⁰

¹⁰⁹ Vgl. Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 12ff; Verein Deutscher Ingenieure, 2006, S.10 u. S. 19.

¹¹⁰ Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 12.

Abbildung 2-27: Aufgabenverteilung ERP - MES¹¹¹

Aufgrund von ähnlich klingenden oder sogar gleichen Funktionen in ERP Systemen oder in Systemen der Automationsebene ist es manchmal nicht einfach die Unterschiede zwischen den Systemen auf den ersten Blick zu erkennen¹¹². Während ERP Systeme einen ganzheitlichen, standortübergreifenden Ansatz verfolgen, bilden Manufacturing Execution Systems eine detaillierte Sicht einer Fertigung ab (siehe Abbildung 2-27). Ein weiterer wichtiger Aspekt, der die verschiedenen Ebenen unterscheidet, ist der Zeithorizont in dem die Systeme arbeiten. Abbildung 2-28 zeigt den Zeithorizont, die Fristigkeit und den Betrachtungsgegenstand für die Unternehmensleit- (Level 4), die Fertigungsleit- (Level 3) und die Fertigungsebene (Level 0, 1, 2).

¹¹¹ Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 14

¹¹² Vgl. MESA, 1997d, S. 5.

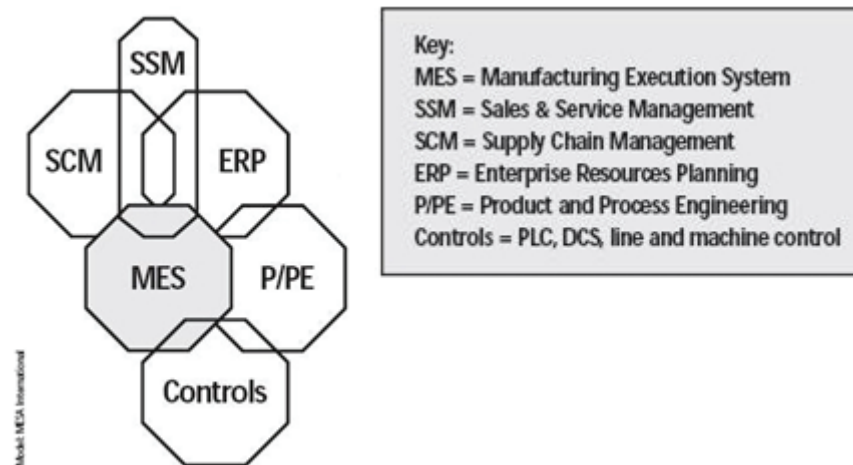
	Zeit	Fristigkeit	Gegenstand
Unternehmens- leitebene	mehrere Tage bzw. Schichten	mehrere Wochen bis Monate	Gesamtheit aller Aufträge
Fertigungs- leitebene	einige Sekunden bis eine Schicht	eine bis mehrere Schichten	ein bis mehrere Aufträge
Fertigungs- ebene	Millisekunden bis Sekunden	Sekunden bis einige Minuten	einzelne Arbeitsgänge, Schritte

Abbildung 2-28: Zeithorizonte und Betrachtungsgegenstände in den diversen Unternehmensebenen¹¹³

Neben dem ERP System kann die Softwarelandschaft eines Unternehmens noch andere Systeme enthalten (siehe Abbildung 2-29). Die Aufgabenbereiche dieser Systeme sind teilweise überlappend. Mit fortschreitender Entwicklung wird es zu immer mehr Überschneidungen, insbesondere die Funktionen von MES betreffend, kommen. Eine „Eliminierung“ des MES-Bereichs steht nach derzeitigem Wissenstand allerdings nicht bevor.¹¹⁴

¹¹³ Verein Deutscher Ingenieure, 2006, S. 6.

¹¹⁴ Vgl. McClellan, 1997, S. x.

Abbildung 2-29: Software-Systeme in den Unternehmen¹¹⁵

2.6.4 Funktionen eines MES

Im Folgenden werden die Funktionen, die der Begriff MES umfasst, erläutert. Dabei gilt es zu bedenken, dass das in der praktischen Anwendung nicht gleichbedeutend damit ist, dass jede dieser Funktionen auch zwingend mit einem Softwaresystem umgesetzt werden muss. Auf Grund großer Unterschiede zwischen Produktionsbetrieben erfolgt die Realisierung von MES Funktionen teilweise durch verschiedene Software- oder organisatorische Systeme.¹¹⁶

2.6.4.1 VDI Richtlinie 5600

In der VDI Richtlinie 5600 wird zwischen acht MES-Aufgaben unterschieden¹¹⁷:

- **Feinplanung und -steuerung:** Beinhaltet das Erstellen des Belegungsplans unter Berücksichtigung von Ressourcen- und Materialinformationen sowie diverser Regeln in Abhängigkeit der Produktionsziele oder des Arbeitsvorrats.
- **Betriebsmittelmanagement:** Beinhaltet das Verwalten und Bereitstellen der Betriebsmittel (Maschinen, Anlagen, Werkzeuge,...), aber auch das Sichern deren technischer Verfügbarkeit (Instandhaltung).
- **Materialmanagement:** Beinhaltet das Führen und Verarbeiten von Umlaufbeständen. Die Chargen- und Seriennummerverfolgung wird ebenfalls dieser Funktion zugeschrieben.
- **Personalmanagement:** Beinhaltet das Planen, Bereitstellen und Dokumentieren des Personals.

¹¹⁵ Vgl. MESA, 1997d, S. 14

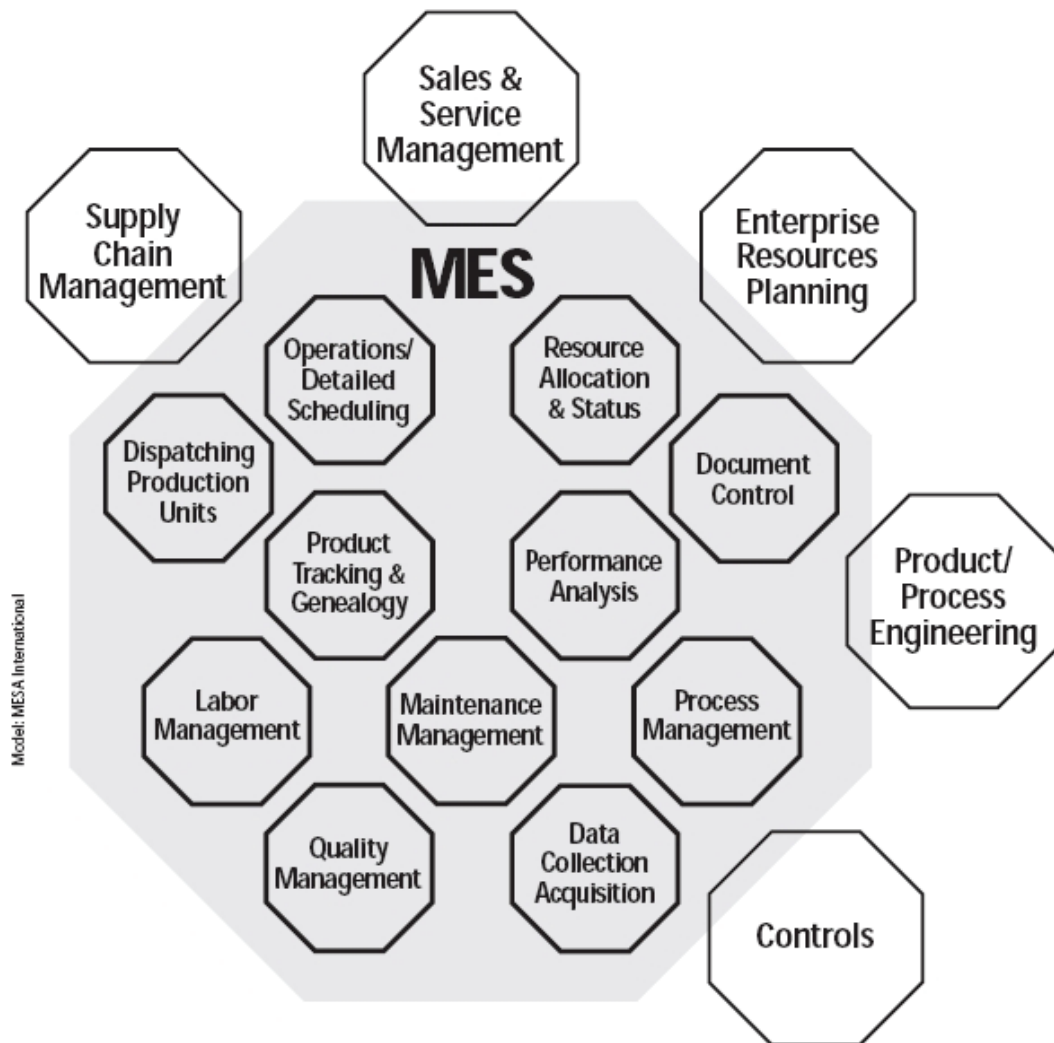
¹¹⁶ Vgl. Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 8.

- **Datenerfassung:** Beinhaltet das Erfassen, Prüfen und Verarbeiten (in Form von Bereitstellen und Verdichten) der Daten aus dem Prozess.
- **Leistungsanalyse:** Beinhaltet das Bewerten und Analysieren der Prozesse mit dem Ziel, diese durch geeignete kurzfristige (Steuerung) und langfristige (Optimierung) Veränderungen zu regulieren.
- **Qualitätsmanagement:** Beinhaltet Maßnahmen zur Unterstützung der Produkt- und Prozessqualität. Darin enthalten sind die Funktionen Planen, Prüfen und Dokumentieren von Qualität und die Verwaltung der Prüfmittel.
- **Informationsmanagement:** Beinhaltet das Aufbereiten der Daten von den MES-Aufgaben oder anderen Unternehmensbereichen und das zur Verfügung stellen dieser Informationen.

2.6.4.2 MESA International MES Model

Die Manufacturing Execution Systems Association zählt zum Bereich MES 11 Funktionen. Diese sind in Abbildung 2-30 dargestellt und teilweise den MES-Aufgaben der VDI sehr ähnlich. In manchen Bereichen sind die Grenzen ein wenig verschoben, so umfasst die Funktion „Resource Allocation and Status“ sowohl das Management von Maschinen als auch von Materialien, während der VDI dafür zwei verschiedene Aufgaben verwendet. Umgekehrt sind die von der MESA beschriebenen eigenständigen Funktionen „Product Tracking & Genealogy“ oder „Maintenance Management“ in der VDI Richtlinie als Unterfunktionen der Aufgaben „Materialmanagement“ bzw. „Betriebsmittelmanagement“ angegeben.

¹¹⁷ Vgl. Verein Deutscher Ingenieure, 2006, S. 8ff.

Abbildung 2-30: MES Funktionen nach MESA¹¹⁸

2.6.5 MES-Software-Lösungen

Derzeit gibt es im deutschsprachigen Raum ungefähr 70 verschiedene MES-Software-Lösungen. Der Funktionsumfang reicht vom Erfassen und Auswerten von Maschinen- und Betriebsdaten bis hin zu kompletten Systemen, die alle MES-Funktionen (siehe Kapitel 2.6.4) abdecken.¹¹⁹ Dieses unterschiedliche Funktionsangebot erschwert die Auswahl der passenden Software für den Kunden. Hinzu kommt, dass einige Anbieter von MES-Software-Lösungen auf dem Papier den vollen Funktionsumfang anbieten, diesen allerdings nicht in gleicher Tiefe abdecken können, sondern einen Fokus in speziellen Bereichen aufweisen.¹²⁰

¹¹⁸ Vgl. MESA, 1997d, S. 15.

¹¹⁹ Vgl. Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 64.

¹²⁰ Vgl. Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2005, S. 16.

Ein anderes Problem in Zusammenhang mit MES-Software ist, dass der Begriff an sich in der Praxis erst etabliert wird. Diverse Studien, die von der Trovarit AG und dem Fraunhofer-Institut Produktionstechnik und Automatisierung durchgeführt wurden, belegen, dass im Jahr 2004 ca. 50 Prozent der Unternehmen im produzierenden Gewerbe den Begriff MES nicht kannten.¹²¹ Zwei Jahre später wussten nur ein Viertel der Befragten mit dem Begriff MES nichts anzufangen¹²². Auch Strohmeier schreibt in einem Artikel, dass „...Projekterfahrungen und aktuelle Studien belegen, dass MES und die hierin enthaltenen Potenziale zur effizienteren Prozessgestaltung den Produktionsverantwortlichen noch wenig bekannt sind.“¹²³

¹²¹ Vgl. Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2004, S.76.

¹²² Vgl. Wiendahl/Mussbach-Winter/Kipp, 2007, S. 65.

¹²³ Strohmeier, 2007, S. 10.

3 Untersuchungsmodell

von Matthias Buhl und Jakob Lewandowski

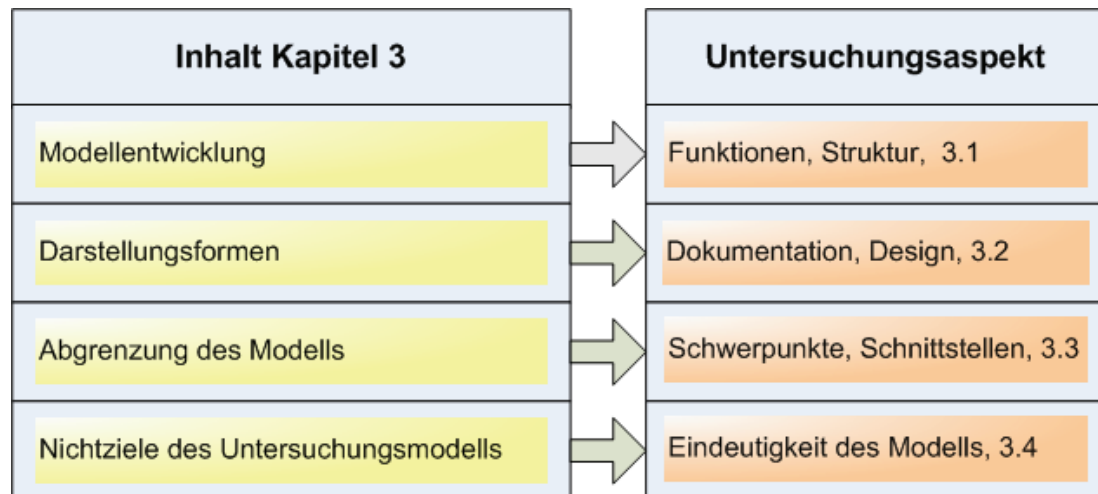


Abbildung 3-1: Aufbau Kapitel 3

In Abbildung 3-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Das in diesem Kapitel beschriebene Untersuchungsmodell ist das Grundgerüst beider Arbeiten, auf dem sämtliche weitere Aktivitäten von der Gestaltung über die Durchführung bis hin zur Auswertung basieren. Ausschlaggebend für die Entwicklung dieses Modells war, dass zu Beginn der Arbeit der Verlauf der Studie nicht abgeschätzt werden konnte. Im Besonderen betraf dies die Akzeptanz und das begriffliche Verständnis der einzelnen Interviewpartner in den Unternehmen. Es war daher besonders wichtig eine eindeutig definierte Grundlage zu schaffen, die sich in Form eines roten Fadens durch die gesamte Arbeit zieht, um die wissenschaftliche Exaktheit bewahren zu können. Als Ergebnis zeigt sich eine kompakte Darstellung der PPS, deren Inhalte, angepasst an die speziellen Bedürfnisse der Studie, auf der in Kapitel 2 beschriebenen Literatur basieren.

3.1 Modellentwicklung

In dem Untersuchungsmodell sind die verschiedenen Ansätze aus der Literatur zusammengeführt. Abbildung 3-2 zeigt die schrittweise Entwicklung des Modells unter Berücksichtigung der verwendeten Literatur. Die unterschiedlichen Darstellungsformen der Modelle sind auf Grund ihres Umfangs und der daraus resultierenden Unübersichtlichkeit nicht in dieser Arbeit abgedruckt, können aber der beiliegenden CD entnommen werden.

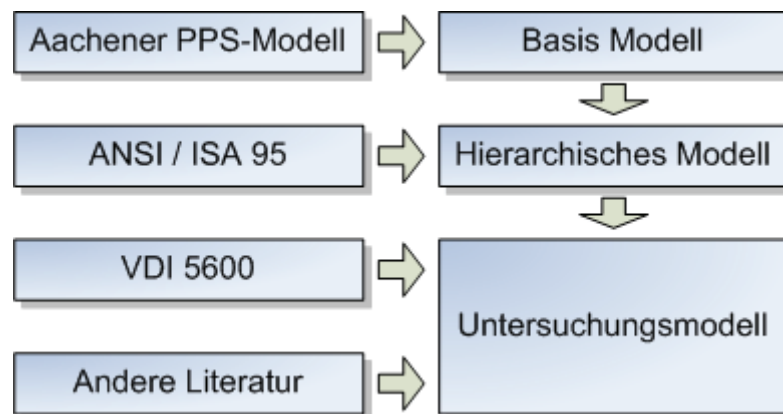


Abbildung 3-2: Modellentwicklung

3.1.1 Basismodell

Als Basismodell bietet sich das Aachener PPS-Modell an, da es „...am Betrachtungsansatz des ganzheitlichen Produktionssystems...“¹²⁴ festhält. Von den vier Referenzsichten wurden

- die Aufgabensicht sowie
- die Funktionssicht

gewählt.

Die Aufgabensicht liefert eine umfassende Beschreibung der Teilbereiche der PPS, ohne eine organisatorische oder systemtechnische Einteilung vorweg vorzunehmen¹²⁵. Zusammen mit der Funktionssicht ergeben diese beiden Referenzsichten den Ausgangspunkt für das Untersuchungsmodell.

3.1.2 Hierarchisches Modell

Um eine hierarchische Ordnung der Aufgaben und Funktionen des Basismodells zu erhalten, erfolgte eine Zuordnung derselben zu den im ANSI/ISA-95 Standard beschriebenen Ebenen des „Functional hierarchy model“ (siehe Abbildung 2-13). Um eine höhere Kompatibilität mit dem Aachener PPS-Modell zu erreichen, wurde zusätzlich ein weiterer Level hinzugefügt, der den standortübergreifenden Bereich beschreibt. Dieser Level wurde einem dem „Functional hierarchy model“ verwandten Modell entnommen, dem „Purdue hierarchy model“. Die entstandene Struktur unterstützte nun sowohl die externe Abgrenzung zu den Systemgrenzen der Studie, als

¹²⁴ Schuh, 2006, S. 11.

¹²⁵ Vgl. Schuh, 2006, S. 20f.

auch die interne Abgrenzung zwischen den Bereichen ERP und MES. Querschnittsfunktionen oder Funktionen, die direkt an der Schnittstelle zwischen zwei Levels liegen, sind teilweise auch mehreren Ebenen zugeordnet. Dies wurde in den entsprechenden Darstellungen jeweils unterschiedlich ersichtlich gemacht.

3.1.3 Abstimmung mit weiteren Modellen

Vervollständigt wurde das Untersuchungsmodell durch einen Abgleich mit der PPS relevanten Literatur. Da bei einem Großteil der Werke dem Qualitätsmanagement eine zentrale Bedeutung zugesprochen wird, wurde das Modell um diese Funktion erweitert¹²⁶. Analog zu der Strukturierung der Aufgabensicht im Aachener PPS-Modell, wird das Qualitätsmanagement als Querschnittsfunktion gesehen. Weiters wurde das Lebenszyklusmanagement mit der Reverse Supply Chain und der Recyclingplanung und -steuerung in Anlehnung an Kurbel in das Modell mit aufgenommen.¹²⁷ Um, ungeachtet der unterschiedlichen Literaturquellen, ein einheitliches Verständnis für die Funktionen des Untersuchungsmodells zu erhalten, wurden Kurzdefinitionen für einen Großteil der Funktionen erstellt. Anhang A enthält das komplette Dictionary der verwendeten Begriffe und Funktionen des Untersuchungsmodells.

¹²⁶ Vgl. Kurbel, 2005, S. 307ff; Verein Deutscher Ingenieure, 2006, S. 21ff; Kletti 2006, S. 171ff; Instrument Society of America, 2000, S. 31ff.

¹²⁷ Vgl. Kurbel, 2005, S. 379ff.

3.2 Darstellungsformen

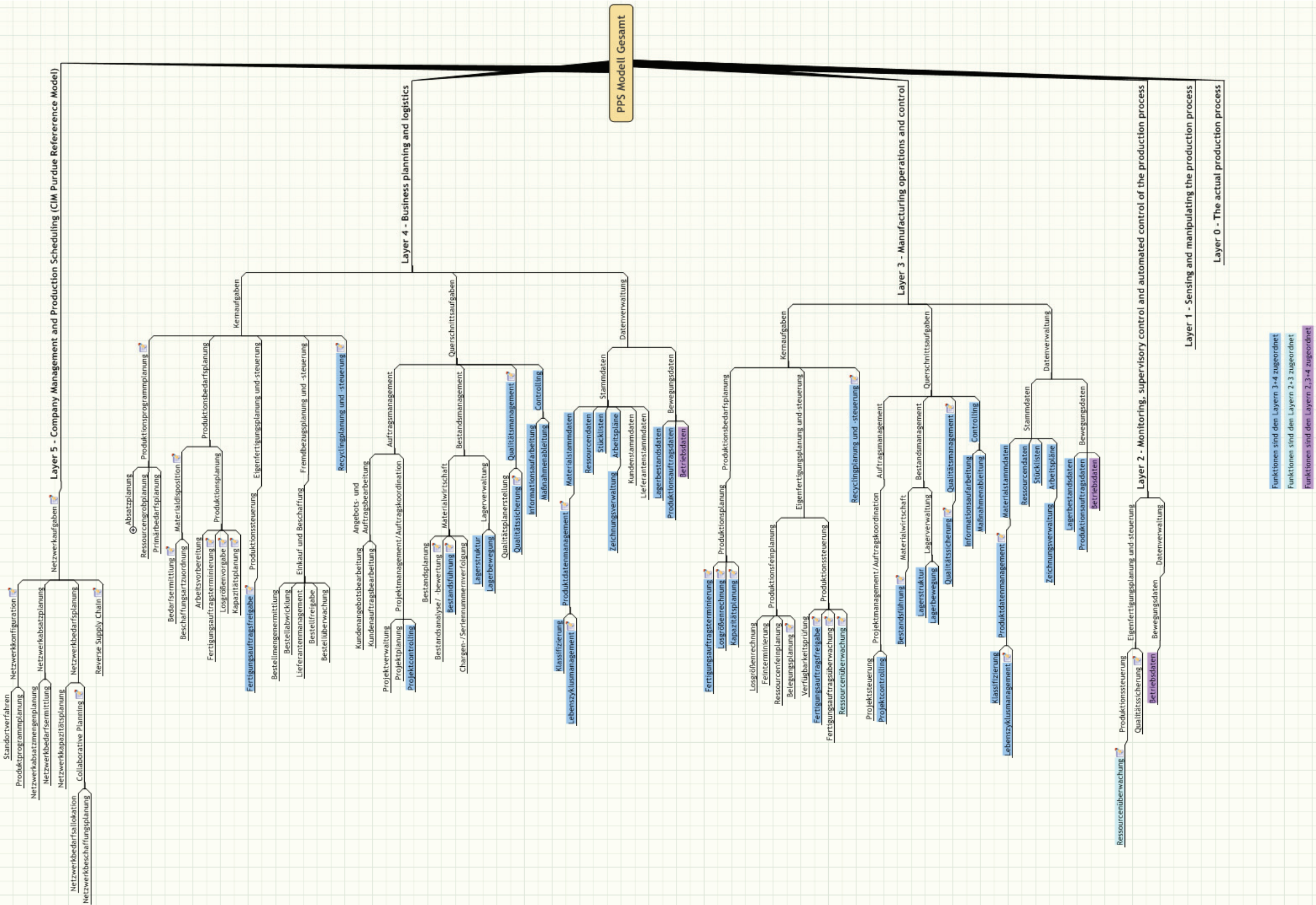


Abbildung 3-3: Schematische Baumdarstellung des Untersuchungsmodells

Die Dokumentation und Darstellung des Untersuchungsmodells wurde auf verschiedene Art und Weise umgesetzt. Ein übersichtliches Bild der Funktionen und deren hierarchische Abhängigkeiten innerhalb des Untersuchungsmodells ergibt sich aus einer Anordnung in Form einer Baumstruktur. Die oberste Strukturebene unterscheidet zwischen den 5 Levels der ANSI/ISA-95 sowie einem weiteren Level, welches dem „Purdue hierarchy model“ entnommen wurde. Die nächst niedrigere Ebene in der Baumstruktur sieht eine Unterteilung in die Hauptaufgaben des Aachener PPS-Modells vor. Diese Aufgaben verzweigen sich in die Funktionen der PPS, wobei sich die Baumstruktur teilweise über vier Ebenen erstreckt. Durch Öffnen und Schließen von Unterzweigen kann somit jener Bereich des momentanen Interesses im Detail betrachtet werden ohne dabei auf den Gesamtüberblick verzichten zu müssen. Abbildung 3-3 zeigt eine schematische Übersicht die mit der Software MindManager X5 pro von Mindjet erstellt wurde. Dabei sind jene Funktionen farbig markiert, welche mehreren Levels zugeordnet sind.

Die Vorteile dieser Darstellung sind eindeutig die Übersichtlichkeit und Flexibilität bei der Navigation innerhalb des Modells sowie rasche eindeutige Zuordnung von unter- und übergeordneten Funktionen. Die Nachteile sind eine teilweise vorhandene Redundanz der Funktionen aufgrund der mehrfachen Zuordnung. Weiters kommen die Vorteile der variablen Baumstruktur erst durch den Einsatz der Software von Mindjet zur Geltung.

	Layer 0/1/2 actual/sensing and manipulating/monitoring, supervisory control and automated control - production process	Layer 3 Manufacturing operations and control	Layer 4 Business planning and logistics	Layer 5 Company Management and Production Scheduling
Netzwerk- aufgaben				Netzwerkconfiguration
				Netzwerkmodellierung
				Standortverfahren
				Produktprogrammplanung
				Netzwerkabsatzplanung
				Netzwerkabsatzmengenplanung
				Netzwerkbedarfsermittlung
				Netzwerkbedarfsplanung
				Netzwerkkapazitätsplanung
				Collaborative Planning
				Netzwerkbedarfsallokation
				Netzwerkbeschaffungsplanung
				Reverse Supply Chain
Kern- aufgaben			Produktionsprogrammplanung	
			Absatzplanung	
			Primärbedarfsplanung	
			Ressourcengrobplanung	
		Produktionsbedarfsplanung		
		Materialdisposition		
		Bedarfsermittlung		
		Beschaffungsartzuordnung		
		Produktionsgrobplanung		
		Arbeitsvorbereitung		
		Fertigungsauftragsterminierung		
		Losgrößenvorgabe		
		Kapazitätsplanung		
		Eigenfertigungsplanung und -steuerung		
		Produktionsfeinplanung		
		Losgrößengenrechnung		
		Feinterrminierung		
		Ressourcenfeinplanung		
		Belegungsplanung		
		Produktionssteuerung		
		Verfügbarkeitsprüfung		
		Fertigungsauftragsfreigabe		
		Fertigungsauftragsüberwachung		
		Ressourcenüberwachung		
			Fremdbezugsplanung und -steuerung	
			Einkauf und Beschaffung	
			Bestellmengenermittlung	
			Bestellabwicklung	
			Lieferantenmanagement	
			Bestellfreigabe	
			Bestellüberwachung	
			Recyclingplanung und -steuerung	
			Auftragsmanagement	
			Angebots- und Auftragsbearbeitung	
			Kundenangebotsbearbeitung	
			Kundenauftragsbearbeitung	
			Projektmanagement / Auftragskoordination	
			Projektverwaltung	
			Projektplanung	
			Projektcontrolling	
			Projektsteuerung	
			Bestandsmanagement	
			Bestandsplanung	
			Bestandsanalyse/-bewertung	
			Bestandsführung	
			Chargen-/ Seriennummernverfolgung	
			Lagerverwaltung	
			Qualitätsmanagement	
			Qualitätsplanung	
			Qualitätslenkung	
			Qualitätssicherung	
			Qualitätsverbesserung	
			Controlling	
			Informationsaufbereitung	
			Maßnahmenableitung	
			Stammdaten	
			Materialstammdaten	
			Produktdatenmanagement	
			Klassifizierung	
			Lebenszyklusmanagement	
			Ressourcendaten	
			Stücklisten	
			Arbeitspläne	
			Zeichnungsverwaltung	
			Kundenstammdaten	
			Lieferantenstammdaten	
			Bewegungsdaten	
			Lagerbestandsdaten	
			Produktionsauftragsdaten	
			Betriebsdaten	
Daten- verwaltung				

Abbildung 3-4: Tabellarische Darstellung des Untersuchungsmodells

Eine Anordnung der Funktionen in Tabellenform ist zwar einerseits unflexibler als die Baumstruktur, andererseits sind die Software Werkzeuge zum Bearbeiten und Lesen des Modells weitläufiger verbreitet. Abbildung 3-4 zeigt den Ausschnitt der Kernaufgaben des Untersuchungsmodells. Das vollständige Modell dieser empirischen Untersuchung befindet sich auf der beigelegten CD. Wie man erkennen kann, sind in den Spalten die 6 Level der hierarchischen Struktur den vier übergeordneten Aufgaben (in der Abbildung stellvertretend nur die Kernaufgaben) in Form einer Matrix gegenüber gestellt. Level 0-2 wurden hier zu einer Spalte zusammengefasst, da eine detaillierte Aufteilung dieses Bereichs für diese Arbeit nur marginal von Bedeutung war. Innerhalb der Matrix sind die Funktionen soweit als möglich in einer zeitlichen Reihenfolge angeordnet. Dabei sind übergeordnete Funktionen jeweils dunkler als die zugehörigen darunter liegenden Unterfunktionen eingefärbt. Funktionen, die mehreren Ebenen zugeordnet sind, erstrecken sich in der tabellarischen Darstellung über bis zu drei Spalten.

Die beiden ersten Darstellungen befassen sich mit der Visualisierung der hierarchischen Struktur sowie der Zuordnung der Funktionen und deren Abhängigkeiten untereinander. Ergänzend dazu befindet sich in Anhang A eine Beschreibung aller Funktionen bis zur dritten Strukturebene. Wie bereits in Kapitel 3.1.3 erwähnt, dienen diese Definitionen der wissenschaftlichen Exaktheit bei der Verwendung des Modells. Dieser Umstand war besonders für die Gestaltung und Auswertung der in Kapitel 4 beschriebenen Studie essentiell. Bei den Definitionen wurde auf kurze und prägnante Formulierungen Wert gelegt.

3.3 Abgrenzung des Modells

In dem vorangegangenen Kapitel wurde bereits angedeutet, dass der Interessenschwerpunkt nicht auf alle hierarchischen Ebenen des Modells gleichermaßen verteilt ist. Das Hauptaugenmerk liegt eindeutig auf den Ebenen drei und vier. Wie man an der Zuordnung der Funktionen im Untersuchungsmodell erkennt, finden in der Automationsebene (Level 0-2) des Modells nur die Ressourcenüberwachung sowie die Betriebsdatenerfassung Beachtung. Neben der Erfassung und dem Monitoring dieser Funktionen sind auch die Schnittstellen zu den hierarchisch übergeordneten Ebenen von Bedeutung. Auf der höchsten Ebene des Untersuchungsmodells befinden sich in Level 5 die Netzwerkaufgaben des Aachener PPS-Modells. Diese werden, obwohl sie in dieser Studie nicht eingesetzt wurden, dennoch in diesem Modell abgebildet. Gründe dafür sind die Vollständigkeit des Modells und der Untersuchungsbereich, der auf jeweils einen Standort der befragten Produktionsbetriebe beschränkt wurde (siehe dazu Kapitel 4).

Innerhalb des Untersuchungsmodells ist der Bereich zwischen den Ebenen drei und vier von besonderer Bedeutung, da es die Trennung zwischen den Publikationen über Enterprise Resource Planning Systems und jene über Manufacturing Execution Sys-

tems markiert. Im Gegensatz zu den äußeren Grenzen ist der Verlauf dieser Trennlinie nicht eindeutig. Obwohl einige Funktionen in beiden Levels vertreten sind, wurde der Versuch unternommen (insbesondere für die Kernaufgaben) redundante Funktionen zu vermeiden, um die Abgrenzung der beiden Publikationen zu unterstützen.

3.4 Nichtziele des Untersuchungsmodells

Um ein eindeutiges Verständnis über den Einsatz des Untersuchungsmodells zu erhalten, werden im Folgenden einige Nicht-Ziele erläutert. Es handelt sich dabei um Aspekte, die bewusst nicht Inhalt des Modells sind.

Das Untersuchungsmodell gibt keine Angaben über:

- eine vorweggenommene Einteilung von IT-Systemen
- die Art und Weise der Umsetzung von Funktionen
- inwieweit einzelne Funktionen umgesetzt werden
- eine zeitliche Reihenfolge der Funktionen

Da das Untersuchungsmodell eine entscheidende Rolle bei der Vorbereitung der Studie einnahm war es wichtig, dass die möglichen Erkenntnisse zur Beantwortung der Forschungsfragen durch das Modell nicht beeinflusst werden.

4 Empirische Untersuchung

von Matthias Buhl und Jakob Lewandowski

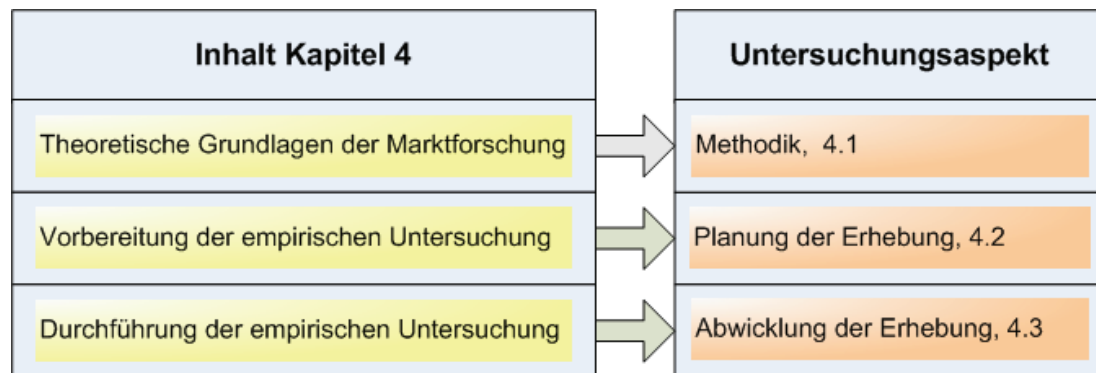


Abbildung 4-1: Aufbau Kapitel 4

In Abbildung 4-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Ausgehend von den theoretischen Grundlagen der Marktforschung (Kap. 4.1) werden vor allem die Planung (Kap. 4.2) und die Abwicklung (Kap. 4.3) der empirischen Untersuchung beschrieben.

4.1 Theoretische Grundlagen der Marktforschung

Die durchgeführte empirische Untersuchung stellt die Grundlage der Forschungsarbeit dar und ordnet sich damit in die Methode der Primärforschung ein.¹²⁸ Alle Analysen und Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit beruhen auf der Datenbasis dieser Untersuchung. Da die Konsistenz zwischen Forschungsziel und Methode wesentlich für den Erfolg eines Forschungsprojekts ist, orientiert sich die Methodik an der Forschungsfrage.¹²⁹ Die Forschungsfragen stammen, wie bereits erwähnt, aus dem überaus umfangreichen Gebiet der PPS, daher stützt sich diese Arbeit vor allem auf die Theorien der qualitativen Forschung. Diese unterscheidet sich nach Uwe Flick von der quantitativen Forschung durch einen anderen Leitgedanken:

„Wesentliche Kennzeichen sind dabei die Gegenstandsangemessenheit von Methoden und Theorien, die Berücksichtigung und Analyse unter-

¹²⁸ Vgl. Hüttner, 2002, S. 22.

¹²⁹ Vgl. Karmasin, 2006, S. 16.

*schiedlicher Perspektiven sowie die Reflexion des Forschers über die Forschung als Teil der Erkenntnis.*¹³⁰

Als wesentliches Kennzeichen der qualitativen Forschung dient das zirkuläre Prozessmodell des Forschungsprozesses nach Glaser/Strauss, welches in Abbildung 4-2 dargestellt wird.

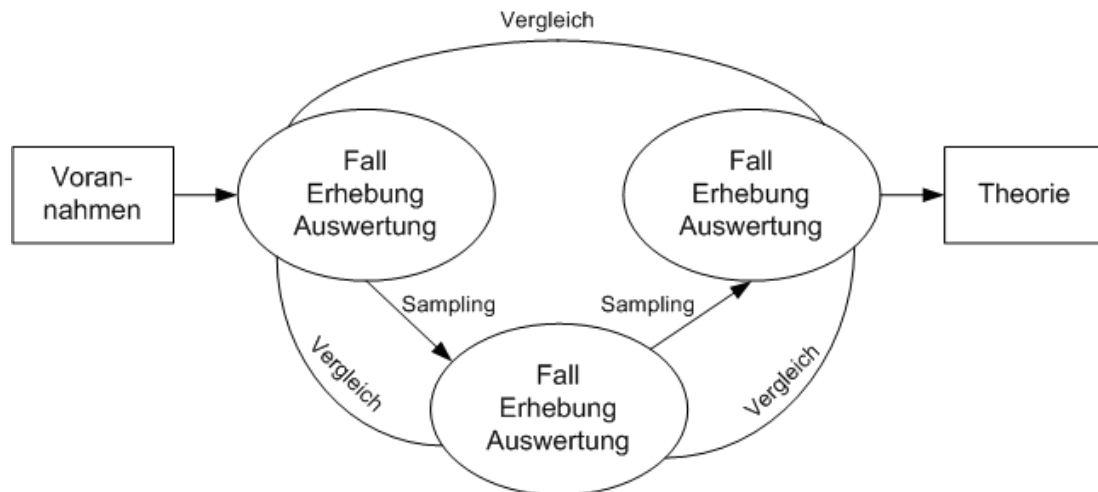


Abbildung 4-2: Zirkuläres Modell des Forschungsprozesses nach Glaser/Strauss¹³¹

Die angedeutete Reflexion des gesamten Vorgehens und die immer wieder gestellte Forschungsfrage gelten als größte Vorteile gegenüber den linearen Modellen. Die enge Verknüpfung von Erhebung und Interpretation sowie die Ableitung von Maßnahmen für weitere Fälle bieten meist auch größere Chancen, eine konkrete Forschungsfrage zu beantworten.¹³²

Für die vorliegende Arbeit wurde im ersten Schritt eine qualitative Befragung durchgeführt, um einerseits den State-of-the-Art des Forschungsgebiets festzustellen und zu dokumentieren. Andererseits sollten die Hinweise auf Problemfelder aus der Theorie überprüft und aufgezeigt werden. In einem zweiten Schritt wurden die bereits gewonnenen Erkenntnisse und Hypothesen in zwei quantitativen Befragungen überprüft. Dabei war die erste quantitative Befragung auf eine erweiterte Region und ein breiteres Fragenspektrum ausgelegt. Die zweite quantitative Befragung wurde ergänzend zu den qualitativen Interviews verwirklicht, um zu einer repräsentativen Anzahl für die vertiefenden Fragen zu gelangen. In den folgenden Abschnitten werden die jeweiligen strategischen Auswahlentscheidungen im Forschungsprozess beschrieben und begründet.

¹³⁰ Flick, 2006, S. 16.

¹³¹ Vgl. Knödler, 2005, S. 165.

¹³² Vgl. Flick, 2006, S. 71ff.

4.1.1 Datenerhebung

Die Marktforschung unterscheidet in der Datengewinnung grundsätzlich zwischen Methoden der Primär- bzw. der Sekundärforschung.¹³³ Während die Primärforschung eigens Daten für ein spezielles Forschungsproblem erhebt, wird in der Sekundärforschung auf bereits bestehendes Material zurückgegriffen. In der vorliegenden Arbeit wird aufgrund der Relevanz nur die bedeutendste Methode der Primärforschung, die Befragung, erläutert. Bei der Befragung wird in erster Linie, je nach dem befragten Personenkreis, zwischen folgenden Formen unterschieden:¹³⁴

1. Expertenbefragung
2. Händlerbefragung
3. Verbraucherbefragung

Auf Basis der Forschungsfragen, die mittelständische Produktionsunternehmen im Fokus haben, ergab sich demzufolge eine Verbraucherbefragung. Im nächsten Schritt wurde der Befragungsmodus ermittelt. Dieser kann ebenfalls in drei Hauptformen eingeteilt werden:¹³⁵

1. Schriftliche Befragung
2. Telefonische Befragung
3. (Persönlich)-mündliche Befragung

Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Befragungsmodi sind in Tabelle 4 angeführt. Für die qualitative Datenerhebung wurde die (persönlich)-mündliche Befragung gewählt. Die quantitative Datengewinnung wurde sowohl durch schriftliche als auch durch telefonische Interviews erreicht. Detaillierte Begründungen zur Auswahl werden in den jeweiligen Abschnitten angeführt (siehe Kap. 4.2.3).

¹³³ Vgl. Hüttner, 2002, S. 67.

¹³⁴ Vgl. Hüttner, 2002, S. 68.

¹³⁵ Vgl. Brosius, 2007, S. 116ff.

Tabelle 4: Vor- und Nachteile der Grundformen der Befragung nach dem Erhebungsmodus¹³⁶

	Schriftliche Befragung	Telefonische Befragung	(persönlich)- mündliche Befragung
Antwortquote	-	+	+
Einheitlicher Erhebungstich- tag	-	+	+
Antwortzeit			
- Ausschluss unüberlegter Antworten	o	-	+
- Messung	-	+	o
Einfluss von dritter Seite	-	o	+
Umfang des Fragebogens	-	-	+
Gefahr von Missverständnis- sen	-	+	+
Komplexe Informationen	-	-	+
Interviewereinfluss	+	o	-
Schwer erreichbare Berufs- kreise	+	o	-
Räumliche Repräsentation	+	+	-
Kosten	+	+	-
Legende: + Vorteil; - Nachteil; o Indifferenz bzw. unklar			

In der Befragungsstrategie der qualitativen Forschung kommen immer häufiger Leitfaden-Interviews zum Einsatz.¹³⁷ Im diesem Fall wurde die Befragung in Anlehnung an eine spezifische Weiterentwicklung, das halbstandardisierte Leitfaden-Interview (auch teilstandardisiertes Interview), durchgeführt. Die Theorie geht davon aus, dass der Interviewpartner ein komplexes Wissen zum Forschungsgegenstand besitzt. Das Interview wird im Allgemeinen durch offene Fragen gestaltet und durch einen Leitfaden unterstützt. Dieser Leitfaden ist nach thematischen Bereichen strukturiert und gibt eine Richtlinie vor, die dem Interviewer während des Gesprächs aber noch Freiräume zugesteht. Je nach Verlauf können zusätzlich theoriegeleitete Fragen oder Konfrontationsfragen gestellt bzw. zurückgehalten werden. Die Methodik bietet daher Möglichkeiten, entlang wissenschaftlicher Theorien gezielte Fragen zu stellen,

¹³⁶ Hüttner, 2002, S. 77.

¹³⁷ Vgl. Flick, 2006, S. 117.

die das subjektive Wissen des Interviewpartners zum Themengebiet rekonstruieren.¹³⁸

Als zentrale Schwierigkeiten stellen sich die Vermittlung und Steuerung der Fragen in den Leitfaden-Interviews dar. Der Umstand, dass hauptsächlich offene Fragen gestellt werden, lässt immer eine Restunsicherheit beim Verständnis bestehen. Der Interviewer muss je nach Gesprächs- und Zeitverlauf die Fragenkonstellation sowie den Redefluss steuern. Der Leitfaden bietet jederzeit die Gelegenheit, auf das standardisierte Untersuchungsgebiet zurückzukehren.¹³⁹

4.1.2 Festlegung der Stichprobe

Bei der Festlegung der Stichprobe werden zwei Ansätze unterschieden:¹⁴⁰

- Vorab-Festlegung der Samplestruktur
- Schrittweise Festlegung der Samplestruktur (theoretisches Sampling)

Bei der Vorab-Festlegung der Samplestruktur werden vor dem Beginn der Untersuchung abstrakte Kriterien für die Erhebung ausgewählt, die möglichst unabhängig von der Thematik sind. Die Schrittweise Festlegung der Samplestruktur, die auch als theoretisches Sampling bezeichnet wird, lässt die Entscheidungen über eine Auswahl des empirischen Materials im Prozess der Datenerhebung zu. Die Repräsentativität der Stichprobe wird somit nicht über eine zufällige Auswahl der theoretisch angenommenen Verteilung der Grundgesamtheit erzielt. Die stufenweise Auswahl der Personen oder Institutionen erfolgt eher nach den Zielen:¹⁴¹

- Welche neuen Erkenntnisse bringt das neue empirische Material?
- Welchen Personen/Institutionen wendet man sich aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse als nächstes zu?
- Weshalb sollen weitere Personen/Institutionen befragt werden?

Die Frage, wann die Größe der Stichprobe erreicht ist, wird durch das Merkmal der theoretischen Sättigung beschrieben. Diese deutet das Sampling für beendet, sobald keine neuen Erkenntnisse mehr auftreten.¹⁴²

Bei der durchgeführten qualitativen Befragung wurde die Auswahl der Stichprobe in Anlehnung an das theoretische Sampling durchgeführt. Die Kriterien für die Auswahl werden in Kapitel 4.2 erläutert.

¹³⁸ Vgl. Flick, 2006, S. 127ff.

¹³⁹ Vgl. Flick, 2006, S. 143.

¹⁴⁰ Vgl. Flick, 2006, S. 98.

¹⁴¹ Vgl. Flick, 2006, S. 102ff.

¹⁴² Vgl. Strübing, 2004, S.32.

4.1.3 Datenauswertung

Die Datenauswertung der (persönlich)-mündlichen Befragung stützt sich auf die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse. Diese stammt ursprünglich aus den Kommunikationswissenschaften und wird heute in den verschiedensten Wissenschaften angewandt.

„Das Ziel der Inhaltsanalyse ist die systematische Bearbeitung von Kommunikationsmaterial.“¹⁴³

In der qualitativen Inhaltsanalyse kommen folgende Grundsätze zur Anwendung:¹⁴⁴

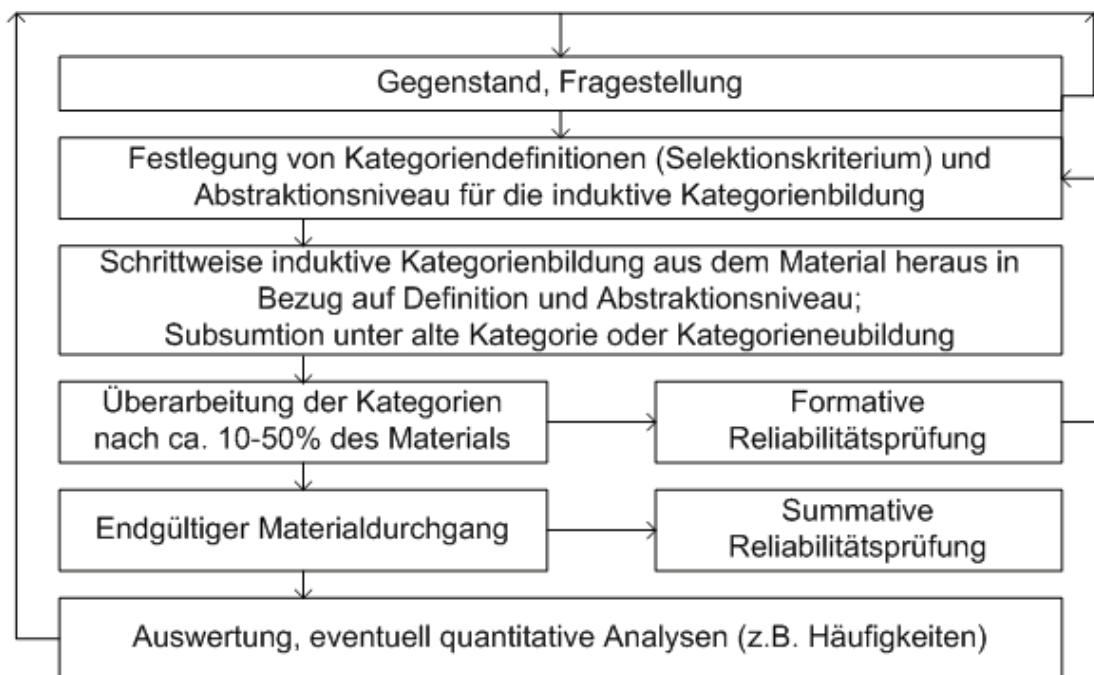
- Zielbestimmung der Analyse durch die Einordnung des Materials in ein geeignetes Kommunikationsmodell
- Systematisches Vorgehen durch Regelgeleitetheit, Theoriegeleitetheit
- Nachvollziehbarkeit durch Gütekriterien
- Einbezug von quantitativen Analyseschritten

Im Speziellen wurden die Techniken der strukturierenden Inhaltsanalyse sowie der induktiven Kategorienbildung verwendet. Die strukturierende Inhaltsanalyse soll den Forscher bei der Filterung und Ordnung des Analysematerials durch bestimmte, vorher festgelegte, Kriterien unterstützen. Kern ist die Entwicklung eines Codierleitfadens, der aus exakten Definitionen, Beispielen und Regeln besteht. Dieser Codierleitfaden vereinfacht die Umsetzung der Strukturierung. Die induktive Kategorienbildung hat das Ziel, aus dem Analysematerial zusammenfassende Kategorien zu formen. Im weiteren Verlauf der Analyse werden die Kategorien durch neue Daten hinterfragt und weiterentwickelt.¹⁴⁵ In Abbildung 4-3 wird als Beispiel das Ablaufmodell der induktiven Kategorienbildung dargestellt.

¹⁴³ Mayring, 2007, S. 468.

¹⁴⁴ Vgl. Mayring, 2007, S. 471.

¹⁴⁵ Vgl. Mayring, 2007, S. 472ff.

Abbildungung 4-3: Induktive Kategorienbildung¹⁴⁶

Die qualitative Inhaltsanalyse bietet vor allem in der Bearbeitung von großen Materialmengen Vorteile. Ein vorher festgelegter Ablauf gewährleistet, dass das Verfahren durchsichtig und nachvollziehbar bleibt. Die Bildung der einzelnen Kategorien ist durch die Rückkopplungsschleifen flexibel und anpassbar. Grenzen, die beachtet werden müssen, treten meist bei offenen Fragestellungen auf. Die Studie muss trotz eines Zwangs zur Kategorienbildung theoretisch begründbar bleiben. Hier bietet sich aus der Sicht von Mayring Kombinationsmöglichkeit von offenen und inhaltsanalytischen Verfahren an.

4.2 Vorbereitung

Die Vorbereitung der empirischen Untersuchung umfasste vor allem die Festlegung der einzelnen Ziele und Kriterien für die Durchführung. Ausgehend von den Forschungsfragen wurden die allgemeinen Ziele definiert. Anschließend wurden die Zielgruppe und die Erhebungsverfahren festgelegt. Im letzten Schritt erfolgte die Erstellung der notwendigen Unterlagen für die Interviews.

¹⁴⁶ Vgl. Mayring, 2007, S. 472.

4.2.1 Allgemeine Ziele

Die Grundlage für die Zieldefinition bilden die Forschungsfragen in Kapitel 1.2, welche den inhaltlichen Zweck darlegen. Als allgemeine Ziele der empirischen Untersuchung können folgende Punkte angesehen werden:

- Die Erhebung von Datenmaterial zu den Inhalten der Forschungsfragen mittels qualitativer Interviews
- Die Überprüfung bzw. kritische Untersuchung von Schlussfolgerungen durch quantitative Befragungen
- Die qualitativen Interviews sowie die Online Befragung beinhalten detaillierte Fragen zu den einzelnen Themen in der PPS
- Die telefonische Befragung umfasst allgemeine Fragen zu PPS und Auftragsabwicklung

Isoliert betrachtet, stellt das erhobene Datenmaterial bereits einen neuen Beitrag für das Forschungsgebiet der PPS dar, da es eine Basis für weitere wissenschaftliche Analysen bietet.

4.2.2 Zielgruppe

Die Zielgruppe für die empirische Untersuchung wurde in mehreren Schritten bestimmt. Einzelne Muss-Kriterien, die bereits zu Beginn festgelegt worden waren, wurden im weiteren Verlauf durch detaillierte Merkmale ergänzt. Alle Merkmale wurden mit vorhandenen statistischen Daten der Wirtschaftskammer Österreichs auf Durchführbarkeit überprüft. Die Auswahl der Produktionsbetriebe wurde durch die folgenden Schritte bewerkstelligt:

1. Auswahl der Region
2. Definition der Unternehmensgröße
3. Bestimmung der Branchen
4. Auswahl der einzelnen Unternehmen

4.2.2.1 Region

Als grundlegender Bestandteil der Thematik beschränkte sich die Menge der Unternehmen auf Produktionsbetriebe innerhalb Österreichs. Die Ausdehnung der Region wurde auf den mittleren und östlichen Teil Österreich, insbesondere die Bundesländer Wien, Niederösterreich, Burgenland, Oberösterreich und Steiermark, begrenzt. Die qualitativen Interviews fanden ausnahmslos in der beschriebenen Region statt. Für die quantitativen Befragungen wurde das Gebiet auf alle österreichischen Bundesländer, den südlichen Raum Deutschlands und den deutschsprachigen Teil der

Schweiz ausgedehnt.¹⁴⁷ In Abbildung 4-4 wird die Zielregion dargestellt. Dabei markiert der orangefarbene Bereich das Gebiet für die qualitativen Interviews und der dunkelgraue Bereich die erweiterte Zone für die quantitativen Befragungen.

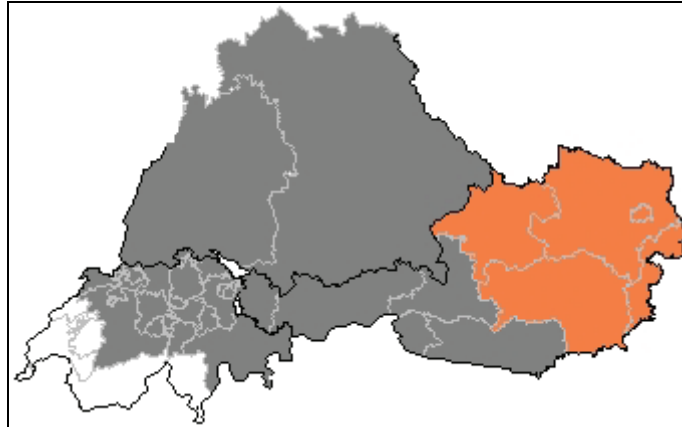


Abbildung 4-4: Zielregion für die empirische Untersuchung

4.2.2.2 Unternehmensgröße

Ausgangspunkt für die Definition der Unternehmensgröße war die Tatsache, dass in Österreich ca. 99% der Unternehmen in der Sachgütererzeugung dem Sektor der Klein- und Mittelbetriebe zuzuordnen sind. Diese definieren sich gemäß Europäischer Kommission bzw. Wirtschaftskammer Österreichs als Unternehmen mit einer Mitarbeiterzahl zwischen 25-250 und einem jährlichen Umsatz von maximal 50 Millionen Euro.¹⁴⁸ Im weiteren Verlauf der ersten Projektphase wurde der Rahmen auf die Mittelbetriebe eingengt, da das Potential für einen Einsatz von IT-Systemen für Produktionsbetriebe mit weniger als 50 Mitarbeitern als zu gering eingestuft wurde. Auf der anderen Seite wurde, angelehnt an die Definition des Instituts für Mittelstandsforschung in Bonn, die Mitarbeiterhöchstzahl auf 499 ausgedehnt.¹⁴⁹ Durch diesen Umstand konnten auch weitere aufschlussreiche Interviewpartner gewonnen werden. In Abbildung 4-5 wird der prozentuelle Anteil der sachgütererzeugenden Unternehmen nach Mitarbeiterzahl dargestellt. Der Rahmen wurde schließlich für Produktionsbetriebe mit einer Größe zwischen 50-499 Mitarbeitern festgelegt. Diese Gruppe macht, bezogen auf die Gesamtanzahl österreichischer Produktionsbetriebe, einen Anteil von 7,86% aus. Bei Vernachlässigung der für die Studie nicht relevan-

¹⁴⁷ Zum südlichen Raum Deutschlands wurden die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg gezählt. Die Deutschschweiz umfasst alle Kantone außer Genf, Jura, Neuenburg, Waadt, Bern, Freiburg, Wallis, Tessin und Graubünden. Vgl. URL: <http://www.deutschland.de> [02.07.2008]; URL: <http://www.ch.ch> [02.07.2008].

¹⁴⁸ Vgl. URL: http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise_policy/sme_definition/ [02.07.2008]; Vgl. URL: <http://wko.at/statistik/kmu/def.htm> [02.07.2008].

¹⁴⁹ Vgl. URL: <http://www.ifm-bonn.org/index.php?id=89> [02.07.2008].

ten Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern repräsentiert diese Gruppe jedoch ca. 93%.

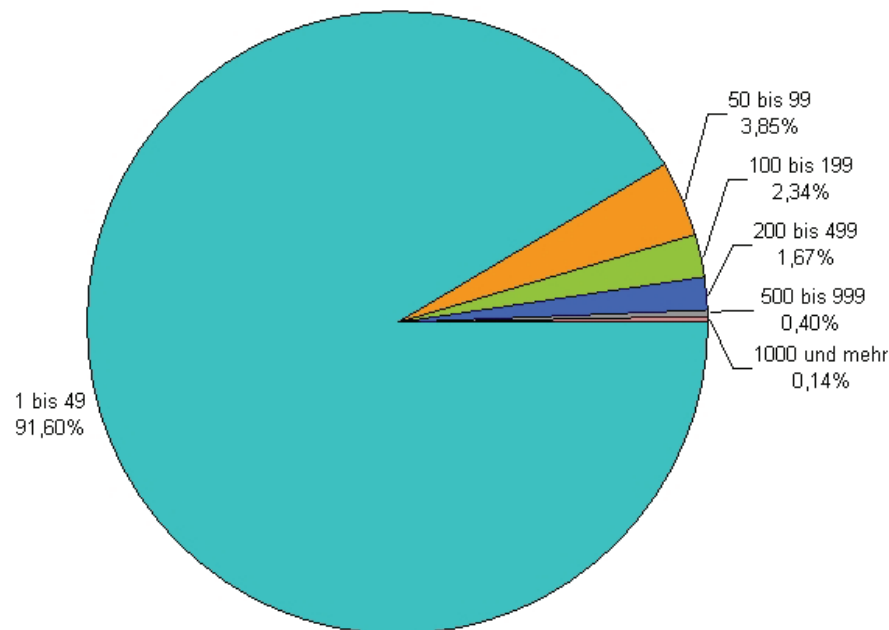


Abbildung 4-5: Anteil der sachgütererzeugenden Unternehmen nach Anzahl der Mitarbeiter¹⁵⁰

4.2.2.3 Branchen

Für die Auswahl der zu befragenden Branchen wurde die Verteilung der Arbeitsstätten auf Branchen nach ÖNACE¹⁵¹ herangezogen. Die Auswertung der Ergebnisse des Statistischen Jahrbuchs 2005 der Statistik Austria für Arbeitsstätten mit 50 bis 499 Beschäftigten wird in Abbildung 4-6 als Diagramm dargestellt. Die drei größten Branchen - Maschinenbau, Herstellung von Metallerezeugnissen sowie Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln und Getränken - beinhalten 39% der Unternehmen und waren daher für die gewählte Region von besonderem Interesse. Betrachtet man den gesamten „Metall“ Bereich (in Abbildung 4-6 rot gekennzeichnet) sowie die von den Prozessabläufen ähnlichen Branchen der Be- und Verarbeitung von Holz (ohne Herstellung von Möbeln) (gelb) kommt man bereits auf 50%. Zu dem Bereich Metall als Vertreter der diskreten Fertigung kommen Vertreter aus der Prozessindustrie (grün), die als zweite Kernbranche ausgewählt wurde. In Summe entsprechen diese Bereiche zusammen 57% der Gesamtzahl.

¹⁵⁰ Vgl. Statistik Austria, 2005.

¹⁵¹ NACE steht für Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne und kennzeichnet die EU-Klassifikation der wirtschaftlichen Tätigkeiten. Die

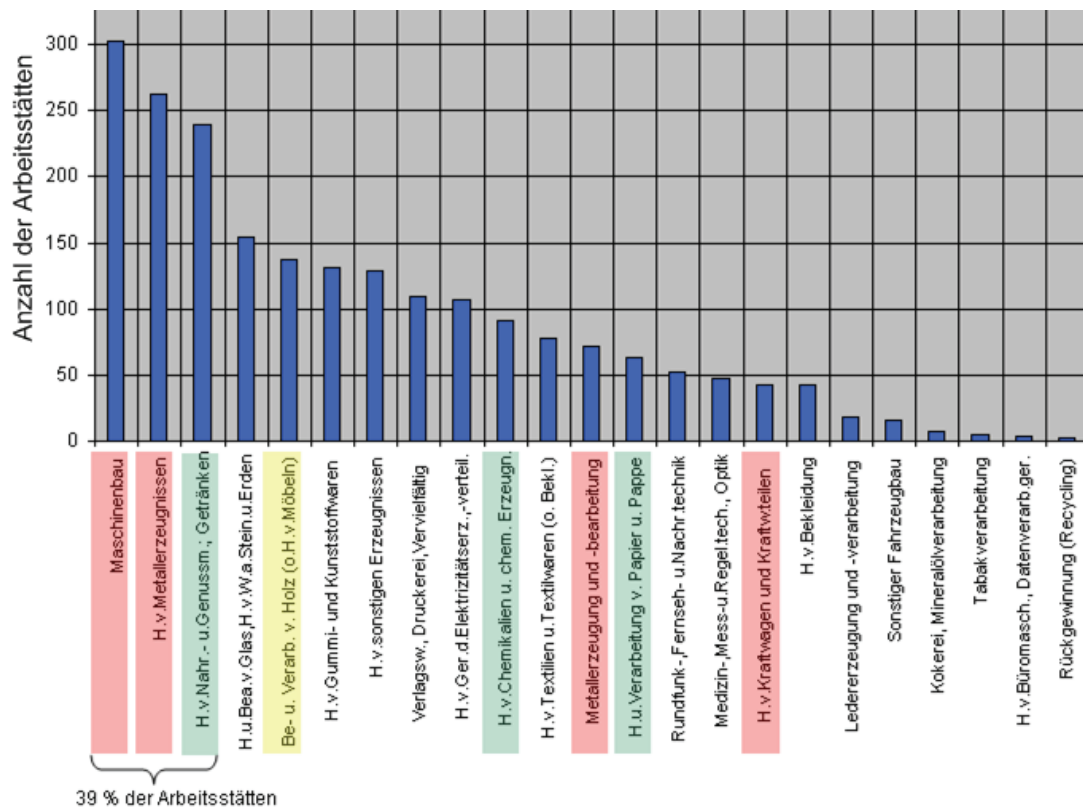


Abbildung 4-6: Arbeitsstätten mit 50 bis 499 Beschäftigten nach Branchen¹⁵²

4.2.2.4 Ausgewählte Unternehmen

Wie bereits im Abschnitt 4.1.2 erwähnt, wurde für die qualitativen Interviews das Prinzip des theoretischen Samplings verfolgt, welches eine schrittweise Bestimmung der Samplestruktur vorsieht. In der Literatur der qualitativen Forschung finden sich keine allgemein begründeten Definitionen für den Umfang von Stichprobengrößen. Genannte Zahlenwerte bewegen sich meist zwischen 20 und 200.¹⁵³ Die Anzahl der zu befragenden Unternehmen wurde daher auf 20-25 Produktionsbetriebe, vorzugsweise aus den Branchen metallverarbeitende Industrie, Maschinenbau und Prozessindustrie, limitiert. In der spezifischen Auswahl wurden primär Firmen bestimmt, zu denen bereits ein Kontakt bestand. Diese Vorgehensweise wurde als sehr wichtig eingestuft, um den zeitlichen Aufwand so gering als möglich zu halten. Die enge Verwandtschaft mancher Betriebe hinsichtlich diskreter Produktionsprozesse war ausschlaggebend für die Auswahl zweier Unternehmen aus den Branchen Holz bzw. Stein und Erde. In die Gruppierung der Prozessindustrie wurden Unternehmen aus den Branchen Nahrungs- und Genussmittel, Pharma und Chemie aufgenommen.

ationale Klassifikation wird als ÖNACE bezeichnet.

Vgl. URL: www.wko.at/statistik/oenace/ [02.07.2008].

¹⁵² Vgl. Statistik Austria, 2005.

¹⁵³ Vgl. Winter, 2000.

Tabelle 5 zeigt die anonymisierte Liste jener Produktionsbetriebe, die für die Studie ausgewählt und interviewt wurden.

Tabelle 5: Auswahl der Produktionsbetriebe in den qualitativen Interviews

Unternehmensindex	Mitarbeiter	Umsatz [Mio.€]	Branche
1	500	723,75	Holz
2	450	88,00	Metall
3	160	400,00	Metall
4	200	52,00	Stein und Erde
5	130	30,00	Metall
6	150	20,00	Metall
7	410	110,00	Chemie
8	300	33,00	Nahrung
9	1200	339,00	Metall
10	700	300,00	Nahrung
11	2000	3167,00	Chemie
12	130	35,00	Metall
13	220	62,00	Metall
14	160	40,00	Pharma
15	250	22,00	Metall
16	250	45,00	Metall
17	360	63,00	Metall
18	1100	601,00	Metall
19	250	25,00	Metall
20	400	74,50	Metall
21	850	524,60	Nahrung
22	1050	145,70	Chemie

Beim Betrachten der Liste fallen fünf Unternehmen auf, die aufgrund der Mitarbeiterzahl nicht exakt den zuvor festgelegten Kriterien entsprechen. Diese wurden dennoch zugelassen, da sowohl die Produktionsprozesse als auch die Systemlandschaft jener Standorte für die Studie repräsentativ sind. Für die Abgrenzung eines Produktionsstandortes wurden ebenfalls Unternehmen zugelassen, deren einzelner Standort einer Gruppe bzw. eines Konzerns ähnlich einem Mittelbetrieb organisiert und strukturiert ist. Bei zwei Standorten konnte nur der Gesamtumsatz der Unternehmensgruppe angegeben werden, diese sind *kursiv* gekennzeichnet. Für die in Tabelle 5 dargestellten Produktionsbetriebe ergeben sich folgende Mittelwerte.

Tabelle 6: Mittelwerte der ausgewählten Produktionsbetriebe

	Mitarbeiter	Umsatz [Mio. €]
Mittelwert (n=22)	510,00	313,66
bereinigter Mittelwert (n=21 ohne Betrieb Nr.11)	439,05	150,49

In Tabelle 7 ist die regionale Verteilung der qualitativen Interviews dargestellt. Der Schwerpunkt liegt in den zwei Bundesländern Niederösterreich und Wien wo insge-

samt 18 Unternehmen ausgewählt wurden. Drei Interviews wurden in Oberösterreich, ein Interview in der Steiermark durchgeführt.

Tabelle 7: Regionale Verteilung der qualitativen Interviews

Region	Anzahl der Interviews
Niederösterreich	10
Wien	9
Oberösterreich	3
Steiermark	1

Die Samplestruktur für die quantitativen Befragungen wurde in zwei Schritten umgesetzt. Die telefonischen Interviews sollten einen Rücklauf von mindestens 150 Unternehmen garantieren und wurden in der zuvor beschriebenen erweiterten Region durchgeführt. Dabei diente eine zuvor gezogene Zufallsstichprobe von 1000 Unternehmen als Grundlage. Die Abwicklung der telefonischen Befragung wurde durch die IDC Central Europe GmbH realisiert.¹⁵⁴ Tabelle 8 zeigt die regionale Verteilung der telefonischen Interviews.

Tabelle 8: Regionale Verteilung der telefonischen Interviews

Region	Anzahl der Interviews
Österreich	100
Bayern, Baden-Württemberg	25
Deutschsprachige Schweiz	25

Die Online Befragung wurde ergänzend zu den qualitativen Interviews vorbereitet und ebenfalls durch das theoretische Sampling strukturiert. Dabei wurden ebenso die zuvor genannten Auswahlkriterien herangezogen und die geforderte Anzahl auf 30-50 Produktionsbetriebe festgelegt. Das Ziel war eine Summe von mindestens 50 Produktionsbetrieben aus den (persönlich)-mündlichen und den Online Interviews. In Tabelle 9 wird die Auswahl der Produktionsbetriebe für die Online Befragung dargestellt.

¹⁵⁴ IDC ist der weltweit führende Marktforscher im Bereich der Informationstechnologie, Telekommunikation und Konsumententechnologie. Es werden jährlich mehr als 300.000 Anwenderbefragungen und über 3.000 Vendor Briefings durchgeführt. Weltweit sind mehr als 900 Analysten in über 90 Ländern für das Unternehmen tätig.
Vgl. URL: <http://www.idc-austria.at> [02.07.2008].

Tabelle 9: Auswahl der Produktionsbetriebe in der Online Befragung

Anzahl an Unternehmen	Branche
20	Metall
3	Elektronik
3	Chemie
1	Papier
4	Sonstige Erzeugnisse
31	Gesamt

4.2.3 Auswahl der Erhebungsverfahren

4.2.3.1 Qualitative Interviews

Im Fall der qualitativen Interviews fiel die Auswahl des Erhebungsverfahrens auf eine (persönlich)-mündliche Befragung. Wie in Tabelle 4 bereits angeführt, bietet dieser Erhebungsmodus einige Vorteile gegenüber den anderen Verfahren. Quantitative Methoden bieten zu wenige Möglichkeiten, die überaus umfangreiche Thematik detailliert zu untersuchen und die Komplexität des Inhalts abzudecken. Ein weiterer ausschlaggebender Grund für die (persönlich)-mündliche Befragung war der Umstand, dass es in Österreich bis dato keine aussagekräftigen Studien zu den Themen MES und ERP in der Produktion gibt. Dieser Standpunkt der Autoren wird sowohl von Instituten der Technischen Universität Wien als auch von namhaften Unternehmen in der Industrie unterstützt. Überdies wurden in den Rahmenbedingungen der (persönlich)-mündlichen Befragung für komplexe Definitionen und „mehrdeutiges Vokabular“, die sich aufgrund des Forschungsgebiets ergeben, große Vorteile gesehen. Der persönliche Aspekt des Interviews sowie die Objektivität der Durchführung durch die Technische Universität Wien untermauern die Argumentation für diesen Ablauf.

Dem gegenüber stehen vor allem ein zeitlich hoher Aufwand für die Vorbereitung und Durchführung der Unterlagen sowie die Auswertung des Datenmaterials. Darüber hinaus gestaltet sich die Terminvereinbarung mit Personen in leitenden Positionen als sehr schwierig. Der hohe zeitliche Aufwand bringt logischerweise nicht unerhebliche Kosten mit sich. Demnach wird in vielen Forschungsprojekten aufgrund des geringen Budgets von qualitativen Befragungen abgesehen. Im Projekt der vorliegenden Arbeit konnte dennoch eine qualitative Untersuchung verwirklicht werden. Da zwei Doktoranden an einem Forschungsgebiet arbeiteten, wurden die fehlenden Ressourcen kompensiert.

4.2.3.2 Quantitative Interviews

Die quantitativen Interviews wurden in zwei Teilen durchgeführt. Die erste Befragung wurde in Zusammenarbeit mit der IDC Central Europe GmbH abgewickelt. Um

das Ziel, eine größere Anzahl von Unternehmen in einer erweiterten Region anzusprechen, in einem relativ kurzen Zeitraum umzusetzen, wurden telefonische Interviews durchgeführt. So konnte vor allem auf lange Antwortzeiten und Missverständnisse bei den Fragen reagiert werden. Die zweite Befragung sollte auf Basis der vorhandenen qualitativen Erhebung eine größere Menge an Daten liefern. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde eine schriftliche Befragung in Form von Online Interviews gewählt. Diese Form ermöglichte eine dritte Erhebungsvariante, die parallel und ohne großen Ressourceneinsatz abgewickelt werden konnte.

4.2.4 Interviewunterlagen

Die Vorbereitung der Interviewunterlagen für eine empirische Erhebung kann einen sehr entscheidenden Einfluss auf die Qualität der späteren Ergebnisse haben. Der Aufbau und die Formulierung der Fragen nimmt somit eine sehr wichtige Rolle ein. Ein Zitat von Gerhard Schmidtchen hebt die Wichtigkeit des Fragebogens treffend hervor:

„Nicht der Interviewer, der Fragebogen muss schlau sein.“¹⁵⁵

4.2.4.1 (Persönlich)-mündliche Befragung

Der Fragebogen in der (persönlich)-mündlichen Befragung besteht aus einem Leitfaden und einem zugeordneten Fragenkatalog. Die Entwicklung des Fragebogens basiert auf dem Untersuchungsmodell und wurde mit drei Testinterviews, die zu Beginn durchgeführt wurden, für den praktischen Einsatz validiert.

4.2.4.1.1 Leitfaden

Ausgehend von den Prozessdarstellungen im Aachener Modell wurde eine Darstellung in ähnlicher Form gewählt, die einen allgemeinen Auftragsdurchlauf in einem Produktionsunternehmen beschreibt (siehe Anhang B.1 Gesprächsleitfaden). Trotz Abstraktion können die einzelnen Verbindungen zwischen den Funktionen teilweise von Unternehmen zu Unternehmen variieren. Dennoch hat sich diese Darstellung in der Praxis als sinnvoll erwiesen.

Bei der Durchführung der Befragung war dieser Leitfaden für alle beteiligten Personen sichtbar und diente als roter Faden, der durch das Gespräch leitete. Darüber hinaus konnte durch diese übersichtliche Darstellung sichergestellt werden, dass alle Bereiche und Teilbereiche bearbeitet wurden.

4.2.4.1.2 Fragenkatalog

Der Fragenkatalog ist neben dem Leitfaden der zweite Teil der Interviewunterlagen und besteht aus den drei Teilen Einleitung, Hauptteil und Schluss. Mit Hilfe des ers-

¹⁵⁵ Noelle, 1963, S. 60.

ten Teils wurden einige allgemeine Informationen zu den jeweiligen Unternehmen und den Interviewpartnern erfasst. Anschließend erfolgte eine grobe Kategorisierung der PPS anhand von 12 Merkmalen mit jeweils vordefinierten Ausprägungen.

Der Hauptteil enthielt detaillierte Fragestellungen zu den einzelnen Funktionen des Leitfadens, die als Unterstützung für die Interviewer dienten. Ziel war es, dass die Interviewpartner selbstständig die Umsetzung der einzelnen Funktionen in ihrem Unternehmen beschrieben und die Fragen nur bei Bedarf zum Zug kamen, sodass die Interviews mehr als offenes Gespräch denn als straffe Frage- und Antwortkonstellation geführt wurden. Ferner stellte der Hauptteil den Zusammenhang zwischen den Funktionen des Leitfadens und denen des Untersuchungsmodells dar. Diese Verknüpfung spielte bei der Protokollierung eine entscheidende Rolle.

Im Schlussteil wurden einerseits alle im Unternehmen verwendeten IT-Systeme summativ erfasst. Andererseits wurden der Umgang und das Verständnis mit den Begriffen ERP und MES bzw. mit deren Teilfunktionen überprüft und festgehalten (Für den vollständigen Fragenkatalog siehe Anhang B.2 Fragenkatalog).

4.2.4.2 Telefonische Befragung

Bei der telefonischen Befragung wurde ein Fragenkatalog eingesetzt, der aus insgesamt vier Teilen besteht. Zu Beginn wurden allgemeine Daten und Fakten zum Unternehmen abgefragt. Im nächsten Teil wurden allgemeine Fragen zum Einsatz und zur Integration der IT-Systeme gestellt. Anschließend wurde der Grad der Unterstützung durch IT-Systeme in den einzelnen Unternehmensbereichen festgehalten. Im abschließenden Teil wurde die Meinung der Gesellschaften zur Entwicklung der internen IT-Infrastruktur in naher Zukunft eingeholt (Für den vollständigen Fragenkatalog siehe Anhang C.1 Fragenkatalog telefonische Interviews).

4.2.4.3 Online Befragung

Die Online Befragung beinhaltete einen Fragebogen, der aus zwei fixen Teilen und einem variablen Element bestand. Der einleitende Abschnitt war ebenfalls mit allgemeinen Fragen zum Unternehmen versehen. Am Ende dieses Teils mussten die Interviewpartner einzelne Teilbereiche der Produktion nach Wichtigkeit der IT-Systemunterstützung kategorisieren. Im nächsten Schritt wurden Detailfragen zu den als wichtig festgelegten Teilbereichen gestellt. So konnte je nach Auswahl der Person die Länge der Befragung variieren. Zum Abschluss wurden einerseits Meinungen der Gesellschaften zur Entwicklung der internen IT-Infrastruktur in naher Zukunft abgefragt. Andererseits kamen zusätzliche Fragen zu Know-how bzw. den Begriffen ERP und MES zum Einsatz (Für den vollständigen Fragenkatalog siehe Anhang C.2 Fragenkatalog Online Interviews).

4.3 Durchführung

4.3.1 (Persönlich)-mündliche Befragung

Die (persönlich)-mündlichen Interviews wurden von den beiden Autoren gemeinsam vorbereitet und durchgeführt. Die Vorbereitungsphase umfasste die Kontaktaufnahme sowie die Zusendung eines Informationsblatts, welches die wichtigsten Ziele der empirischen Untersuchung beinhaltet, an die ausgewählten Unternehmen. Als Interviewpartner wurde das obere Management aus dem Bereich der Produktion festgelegt. In Abbildung 4-7 ist die Aufteilung der Interviewpartner nach Funktionen dargestellt.

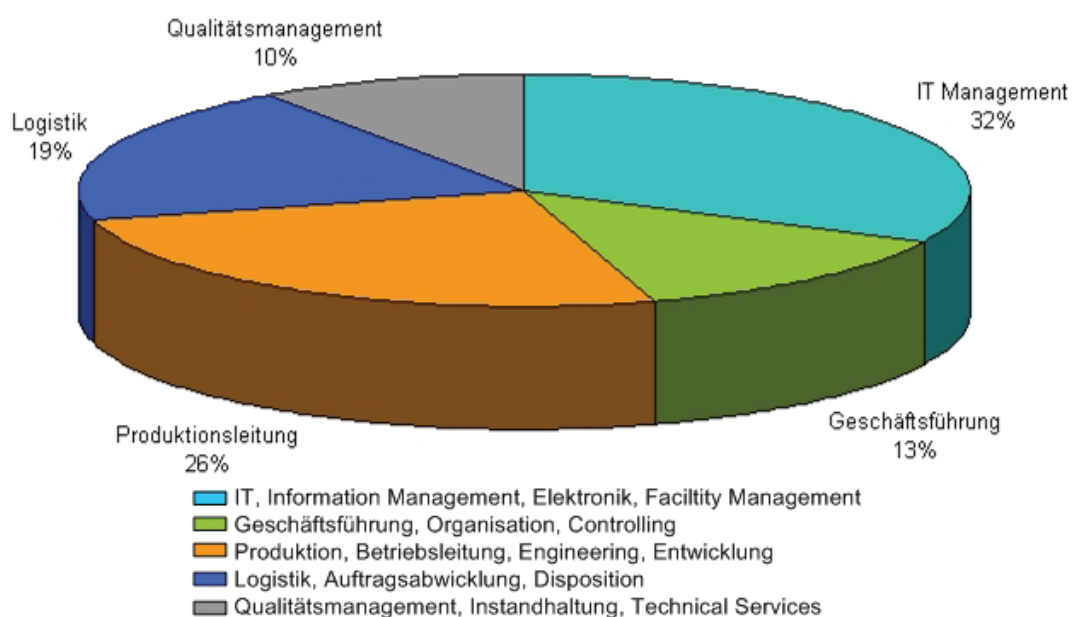


Abbildung 4-7: Interviewpartner der qualitativen Befragung nach Funktionen

Da bei den Befragungen teilweise mehrere Mitarbeiter aus einem Unternehmen präsent waren, wurden alle beteiligten Personen berücksichtigt. In Summe waren bei 22 Unternehmen 31 Personen anwesend. Die Befragungsdauer wurde mit 90-120 Minuten (netto) angesetzt und mit durchschnittlich 117 Minuten auch eingehalten. Das Interviewgespräch wurde anhand des Leitfadens und Fragebogens durchgeführt und als offenes Gespräch gestaltet. Während des Interviews wurde eine Aufgabenteilung vorgenommen, sodass eine Person die Leitung und führende Fragestellung sowie die zweite Person die maßgebliche Protokollierung übernahm. Zur bestmöglichen Datenaufnahme protokollierten beide Autoren handschriftlich alle Informationen, die im späteren Projektverlauf strukturiert wurden.

Zur Übersicht kann folgender Interviewablauf festgehalten werden:

1. Kontaktaufnahme
2. Präsentation der allgemeinen Informationen zur Studie
3. Erläuterung der Interviewstruktur (Interviewleitfaden)
4. Offenes Gespräch zur Beantwortung der Fragen (Fragenkatalog)
5. Protokollierung während der Befragung
6. Konsolidierung der beiden Protokolle und Strukturierung der Daten anhand des Untersuchungsmodells

Nach Abschluss der Befragung wurden sämtliche Daten für die Publikation anonymisiert.

4.3.2 Telefonische Befragung

Die telefonischen Interviews wurden wie bereits erwähnt als Kooperation der Technischen Universität Wien mit der IDC Central Europe GmbH durchgeführt. Die vorbereiteten Interviewunterlagen wurden nach einer Diskussionsrunde an das Partnerunternehmen übergeben, welches die telefonische Befragung über ein Call Center abwickelte. Die erhobenen Daten wurden anschließend anonymisiert und wieder an die Technische Universität übermittelt. Als Interviewpartner wurden verantwortliche Personen aus dem IT-Bereich ausgewählt. Abbildung 4-8 zeigt, dass nahezu alle Gesprächspartner diese Voraussetzung erfüllten.

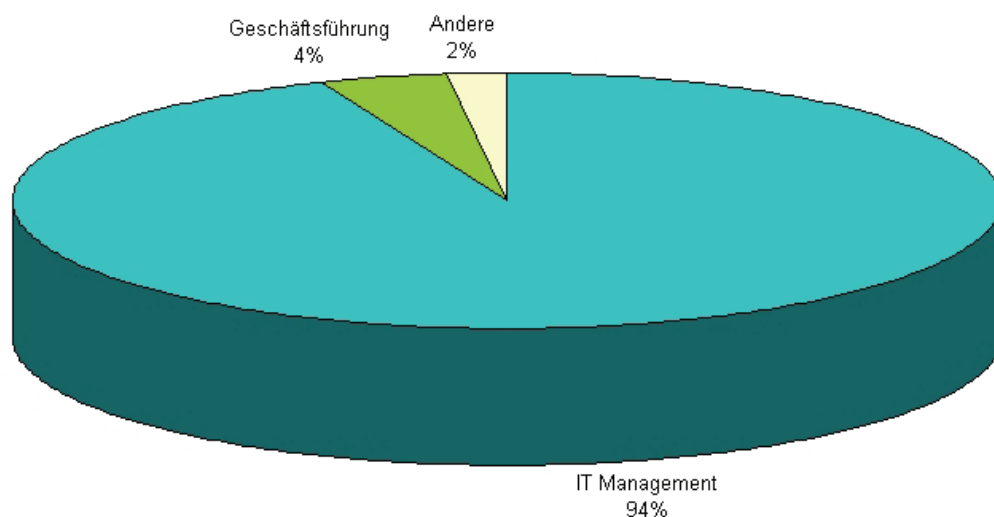


Abbildung 4-8: Interviewpartner der telefonischen Befragung nach Funktionen

4.3.3 Online Befragung

Die Online Befragung wurde parallel zur telefonischen Befragung von den beiden Autoren durchgeführt. Der vorbereitete Fragebogen wurde in das Online-Tool „Befrager“ eingearbeitet und per Email versendet.¹⁵⁶ Die Unternehmen hatten bereits zu Beginn die Möglichkeit, die Befragung vollständig anonym durchzuführen. Nach Abschluss der Befragung wurden sämtliche Daten für die Publikation anonymisiert. Als Interviewpartner wurde, wie in den qualitativen Interviews, das obere Management aus dem Bereich der Produktion festgelegt. Abbildung 4-9 zeigt eine Übersicht der befragten Personen gruppiert nach Funktionen.

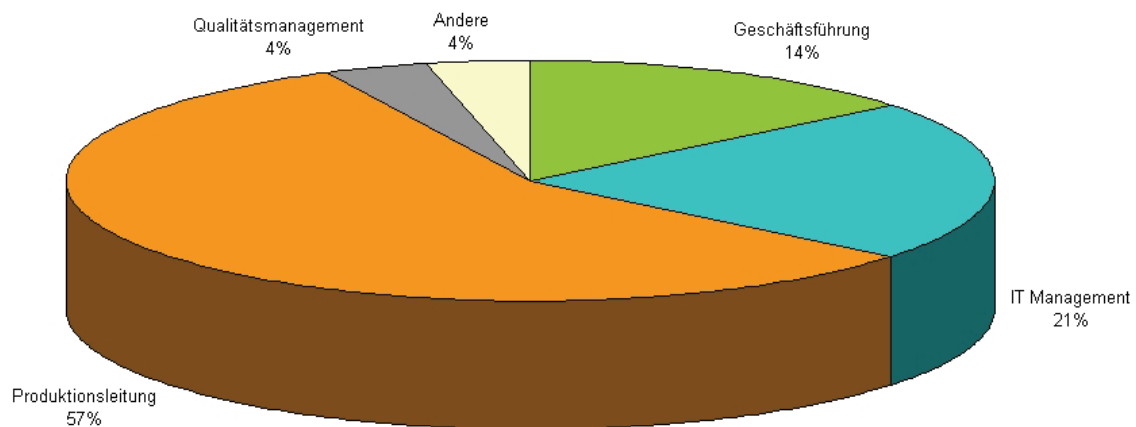


Abbildung 4-9: Interviewpartner der Online Befragung nach Funktionen

¹⁵⁶ Der Befrager ist eine Online-Software, welche die Erstellung von Internetbefragungen ermöglicht. Das Programm ist auf einem Webserver installiert und kann vollständig im Browser bedient werden. Sowohl die Registrierung auf dem Webserver als auch die Nutzung des Systems ist völlig kostenlos. Vgl. URL: <http://www.befrager.de> [02.07.2008].

5 Auswertung der qualitativen Befragung

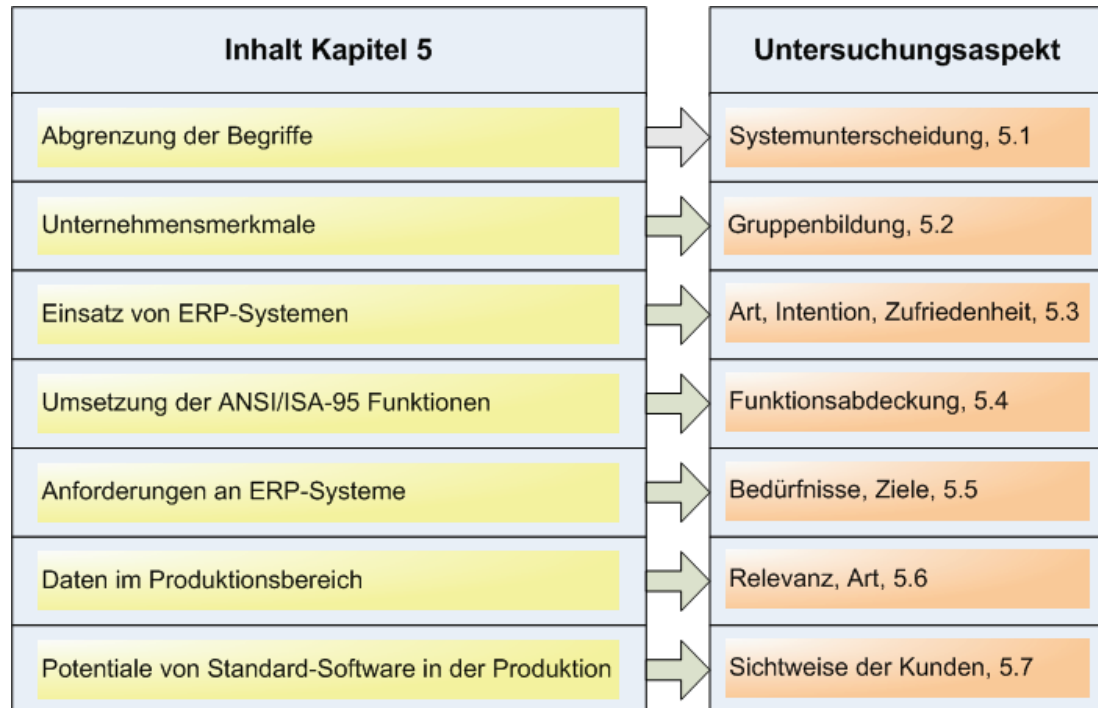


Abbildung 5-1: Aufbau Kapitel 5

In Abbildung 5-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Das Kapitel Auswertung und Datenaufbereitung stellt in der Folge alle relevanten Ergebnisse, zu den in den Projektvereinbarungen angeführten Themen, übersichtlich dar. Dabei wurde versucht, die jeweiligen Daten in ihrer charakteristischen Form aufzubereiten und möglichst anschaulich darzustellen. Darüber hinaus wurden, aufbauend auf wissenschaftliche Erfahrungswerte, Informationen gegenübergestellt, gruppiert und gereiht. Zu Beginn werden die in den folgenden Auswertungen häufig verwendeten Begriffe definiert und abgegrenzt (Kap. 5.1). Anschließend werden allgemeine Merkmale der befragten Unternehmen gegenübergestellt (Kap. 5.2) und eine Übersicht über die eingesetzten ERP-Systeme gegeben (Kap. 5.3). Eine spezifische Auswertung stellt die Umsetzung der ANSI/ISA-95 Funktionen im ERP-Systembereich dar (Kap. 5.4), welche auch Aufschlüsse über die Anforderungen von Produktionsbetrieben an ERP-Systeme gibt (Kap. 5.5). In den letzten beiden Abschnitten werden vor allem die für Unternehmen wesentlichen Daten (Kap. 5.6) sowie generell vorhandene Potentiale von Standard-Software im Produktionsbereich aufgezeigt (Kap. 5.7).

5.1 Abgrenzung der Begriffe

An dieser Stelle werden einige Begriffe definiert, die in den folgenden Kapiteln verwendet werden.

Unter einer **Standard-ERP-Software** wird ein Softwaresystem verstanden, welches die in der Literatur beschriebenen Bereiche und Aufgaben des ERP zu einem Großteil abdeckt und das Softwarepaket von unterschiedlichen Kunden erworben werden kann. Als Anbieter von Standard-ERP-Software werden hier stellvertretend SAP (SAP ERP), Oracle (Business Suite) sowie proAlpha (proAlpha ERP) genannt.

Individual-Software in ERP-Bereichen beinhaltet all jene Software-Systeme, welche die in der Literatur beschriebenen Bereiche und Aufgaben des ERP oder Teile davon abdecken. Die Programmierung dieser Software-Systeme wurde von einem Unternehmen intern oder extern in Auftrag gegeben.

Eine **Standard-MES-Software** ist ein Softwaresystem, welches die in der Literatur beschriebenen Bereiche und Aufgaben des MES zu einem Großteil abdeckt und von unterschiedlichen Kunden erworben werden kann. Beispiele für Anbieter von Standard-MES-Software sind Siemens (Simatic IT), MPDV MicroLab (Hydra) und Industrieinformatik (cronetwork).

Bei **Standard-Software in MES-Bereichen** handelt es sich um eine Untergruppe der Standard-MES-Software, welche jedoch nur spezielle Teile des MES-Bereichs abdeckt. Beispiel hierfür ist eine Feinplanungs-, Qualitäts- oder BDE-Software. Als System-Anbieter werden an dieser Stelle stellvertretend SIS und Interflex genannt.

Als **Individual-Software in MES-Bereichen** werden all jene Software-Systeme bezeichnet, welche die in der Literatur beschriebenen Bereiche und Aufgaben des MES oder Teile davon abdecken. Die Programmierung dieser Software-Systeme wurde von einem Unternehmen intern oder extern in Auftrag gegeben.

Die Gruppe **MS Office** beinhaltet die Produkte Excel, Access und Word. Darunter werden sowohl die Grundfunktionen dieser Module bis hin zu komplexen automatisierten Abläufen, wie z.B. durch Visual Basic Programmierung, verstanden.

Systeme aus dem ERP oder MES-Bereich, die keine EDV Unterstützung benötigen, werden in den folgenden Abschnitten unter **keine Software** zusammengefasst.

5.2 Unternehmensmerkmale

Zu Beginn der Auswertung wurden die Unternehmen gemäß 12 definierten Merkmalen untersucht und gegenübergestellt. Dieses morphologische Schema hat sich in wissenschaftlichen Studien bewährt und wurde auch von der RWTH Aachen im Rahmen des Aachener PPS-Modells eingesetzt.¹⁵⁷ Die Merkmale beziehen sich auf mehrere Themengebiete entlang der Auftragsabwicklung in Produktionsbetrieben (siehe Kapitel 2.1.2). In Abbildung 5-2 sind die Unternehmensdaten im morphologischen Schema dargestellt. Die prozentuelle Häufigkeit der Ausprägung bezogen auf die Gesamtzahl der Unternehmen wird als „Füllstand“ in grau abgebildet. In allen Kategorien waren Mehrfachantworten zugelassen.

Vergleicht man die Ausprägungen der befragten Unternehmen so lassen sich einige Schwerpunkte bei der Auftragsabwicklung festhalten:

- Die Mehrheit der Unternehmen produziert auf Bestellung mit Einzelaufträgen
- Der Komponentenbedarf wird meistens bedarfs- oder verbrauchsorientiert bestimmt
- Der Sekundärbedarf wird nahezu immer auftragsorientiert, teilweise mit Periodenorientierung unterstützt ermittelt
- Die Bevorratung wird am häufigsten auf Bedarfspositionen der unteren Strukturebenen durchgeführt
- Die meisten Betriebe produzieren mittels Kleinserien- und Serienfertigung
- Bei der Mehrheit der Unternehmen war der Kundenänderungseinfluss während der Fertigung unbedeutend

¹⁵⁷ Vgl. Schuh, 2006, S. 120ff.

	Merkmale	Merkmalsausprägungen				
	Auftragsauslösungsart (Verhältnisse)	Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen	Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen	Kundenanonyme Vor-/Kundenauftragsbezogene Endproduktion	Produktion auf Lager	
1						
	Erzeugnisspektrum (Stückzahlen, Losgrößen, Variantenzahlen)	Erzeugnisse nach Kundenspezifikation	Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten	Standarderzeugnisse mit Varianten	Standarderzeugnisse ohne Varianten	
2						
	Erzeugnisstruktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur	Geringteilige Erzeugnisse		
3						
	Ermittlung des Erzeugnis-/Komponentenbedarfs	Bedarfsorientiert auf Erzeugnisebene	Erwartungs- und bedarfsorientiert auf Komponentenebene	Erwartungsorientiert auf Komponentenebene	Erwartungsorientiert auf Erzeugnisebene	Verbrauchsorientiert auf Erzeugnisebene
4						
	Auslösung des Sekundärbedarfs	Auftragsorientiert	Teilweise auftragsorientiert, teilweise periodenorientiert	Periodenorientiert		
5						
	Beschaffungsart	Weitgehender Fremdbezug	Fremdbezug in größerem Umfang	Fremdbezug unbedeutend		
6						
	Bevorratung	Keine Bevorratung von Bedarfspositionen	Bevorratung von Bedarfspositionen auf unteren Strukturebenen	Bevorratung von Bedarfspositionen auf oberen Strukturebenen	Bevorratung von Erzeugnissen	
7						
	Fertigungsart	Einmalfertigung	Einzel- und Kleinserienfertigung	Serienfertigung	Massenfertigung	
8						
	Ablauf in der Teilefertigung	Werkstattfertigung	Insselfertigung	Reihenfertigung	Fließfertigung	
9						
	Ablauf in der Montage	Baustellenmontage	Gruppenmontage	Reihenmontage	Fließmontage	
10						
	Fertigungsstruktur	Fertigung mit hohem Strukturierungsgrad	Fertigung mit mittlerem Strukturierungsgrad	Fertigung mit geringem Strukturierungsgrad		
11						
	Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung	Änderungseinflüsse in größerem Umfang	Änderungseinflüsse gelegentlich	Änderungseinflüsse unbedeutend		
12						

Abbildung 5-2: Übersicht der Merkmalsausprägungen der befragten Unternehmen

5.3 Einsatz von ERP-Systemen

Dieser Abschnitt soll dem Leser eine Übersicht über den Einsatz von ERP-Systemen in den befragten Unternehmen bieten. Damit in Verbindung steht die funktionale Abdeckung der Prozesse durch die ERP-Module sowie die Unterstützung des Mitarbeiters durch die Software. Weitere wichtige Faktoren sind der Integrationsgrad und die Betreuung der ERP-Systeme im Produktionsbetrieb. Um die Ausprägung dieser Kennzeichen festzustellen, wurde auch stets nach der Zufriedenheit gefragt.

Grundsätzlich arbeiten nahezu alle befragten Unternehmen mit einem klassischen ERP-System, da 21 der 22 befragten Unternehmen mindestens ein Standard-ERP-System verwenden. Jenes Unternehmen, das derzeit ohne Standard-Software arbeitet, plant die Einführung eines solchen Systems in naher Zukunft. In diesem Unternehmen werden die ERP-Bereiche mit Hilfe diverser Individual-Software bzw. MS Office Lösungen abgedeckt. Dieser Umstand zeigt, dass die Etablierung von ERP-Systemen im Mittelstand seit Beginn der 1990er Jahre bis heute weit voran geschritten ist. Bei einem Unternehmen wird sogar zusätzlich ein zweites Standard-ERP-Systeme eingesetzt. In Summe verwenden mehr als ein Drittel der Betriebe (8) parallel zur Standard-Software mindestens ein weiteres EDV System. Fünf Unternehmen setzen dabei Individual-Software ein, ein einziges Unternehmen verwendet MS Office Lösungen und die übrigen beiden Unternehmen haben sowohl Individual-Software als auch MS Office Lösungen im Einsatz. Generell auffällig ist, dass bei den Betrieben mit SAP Software, 50% der User zusätzliche Systeme im Einsatz haben. Betrachtet man die Grundmenge von 22 Unternehmen, so ist dieser Anteil mit etwa 68% weitaus höher. In Tabelle 10 werden die eingesetzten ERP-Systeme, gegliedert nach Anbieter und Einsatzart, dargestellt.

Tabelle 10: Einsatz von Softwaremodulen im ERP-Bereich (n=22)

Standard-ERP-Systeme	Hauptsystem	Zusatzsystem	In Planung
Baan (Infor Global Solutions)	-	-	1
BMD	1	-	-
Canias	-	1	-
CSB	1	-	-
Microsoft Dynamics AX	2	-	-
P2plus (AP Automation)	1	-	-
proAlpha	1	-	-
SAP	15	-	-
Individual-Software in ERP-Bereichen	Hauptsystem	Zusatzsystem	In Planung
Summe	1	7	-
MS Office	Hauptsystem	Zusatzsystem	In Planung
Summe	-	4	-

Betrachtet man die Einsatzdauer der ERP-Systeme fällt auf, dass fast die Hälfte der befragten Unternehmen ein Standard-ERP-System haben, das 10 Jahre oder länger im Einsatz ist. Aufgrund nur partieller Auskunft sind zwischenzeitliche Release-Wechsel bzw. Versionsänderungen nicht miteinbezogen. In Tabelle 11 zeigt sich zudem, dass der Zeitraum mit den wenigsten Systemeinführungen zwischen 2002 und 2004 lag.

Tabelle 11: Einführungsjahre der ERP-Systeme (n=22)

Einführungsjahre der ERP-Systeme	Häufigkeiten	Prozent
2005-2007	5	23%
2002-2004	2	9%
1999-2001	5	23%
<1998	10	45%

Gruppiert man die Einführungsjahre nach der Unternehmensgröße (siehe Abbildung 5-3), ist klar ersichtlich, dass die ältesten Standard-ERP-Systeme bei den größeren mittelständischen Unternehmen zum Einsatz kommen. Die Gruppe der kleineren mittleren Unternehmen führte eher erst in den letzten Jahren ein neues ERP-System ein.

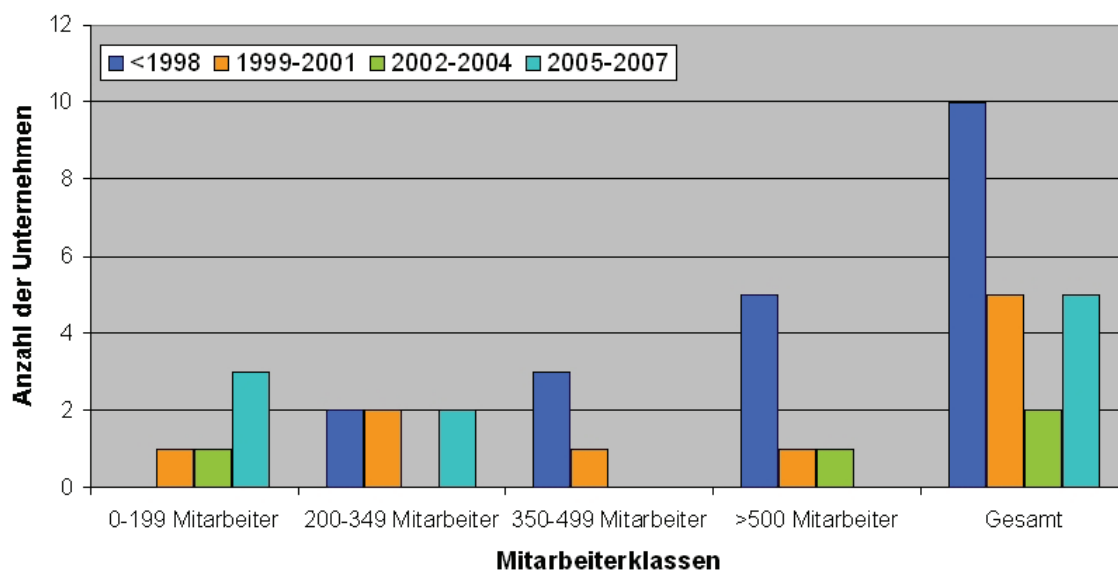


Abbildung 5-3: Einführungsjahre von ERP Systemen gruppiert nach Mitarbeiterklassen (n=22)

Als nächster Punkt wurde die Zufriedenheit mit dem jeweiligen ERP-System ausgewertet. Diese liegt bei einer Bewertung nach dem Schulsystem (1 = sehr zufrieden stellend; 5 = nicht zufrieden stellend) bei 2,45.

Tabelle 12: Zufriedenheit mit dem ERP-System nach Schulnoten(n=22)

Zufriedenheit mit ERP-Systemen	
Mittelwert	2,45
keine Angabe	1

Die häufigen Nennungen der Zahlen zwei und drei spiegeln nahezu exakt den errechneten Mittelwert wieder und sind auf die allgemeine Bewertung des gesamten ERP-Systems zurückzuführen. In den Interviews konnte eine weitaus größere Zufriedenheit mit den ERP-Systemen festgestellt werden, als die Zahl vermuten lässt. Selbst Unternehmen, die eine lange und aufwendige Einführungsphase verzeichneten, waren mit den ERP-Lösungen grundsätzlich zufrieden. Die steigenden Erwartungen nach einem längeren Einsatz drücken den Mittelwert der Zufriedenheit ebenfalls etwas nieder.

Ein weiteres Merkmal, das auch einen Zusammenhang mit der Zufriedenheit vermuten lässt, ist das Know-how über ERP-Systeme. In Tabelle 13 werden sowohl die Art des Supports als auch die Bewertung des Know-hows nach Schulnoten aufgelistet.

Tabelle 13: Durchschnittliches internes ERP Know-how nach Schulnoten (n=22)

ERP Support	Unternehmen (davon keine Know-how Angaben)	Internes ERP Know-how
intern	8 (1)	1,50
extern	2 (1)	5,00
intern und extern	12 (4)	2,31
Summe	22 (6)	2,19

Die Mittelbetriebe setzen bei der ERP Betreuung hauptsächlich auf internen Support, 2 Betriebe haben ihre ERP Betreuung an externe Unternehmen ausgelagert und 12 Betriebe haben sowohl internen als auch externen Support. Das interne ERP Know-how der mittleren Unternehmen kann im Gesamten betrachtet als gut bezeichnet werden. Der Mittelwert liegt mit 2,19 relativ nahe an der Einschätzung der Autoren aus den Interviews. Die Unternehmen tendieren, ähnlich wie bei der Zufriedenheit, eher zu einer schlechteren Wertung der eigenen Kompetenzen. Auf der anderen Seite müssen ebenfalls die fehlenden Angaben berücksichtigt werden, die zum Großteil die Interviewpartner mit geringerem Know-how repräsentieren.

Einen Zusammenhang zwischen der ERP Zufriedenheit und dem ERP Know-how gibt es, wie oben bereits angedeutet, wenn man beide Werte in Relation setzt. In Abbildung 5-4 sieht man deutlich, dass die Unzufriedenheit mit den ERP-Systemen bei schlechter werdendem Know-how zunimmt. Liegt die Zufriedenheit bei Unter-

nehmen mit langjähriger Erfahrung immer zumindest unter dem Wert drei, finden sich die unzufriedenen Angaben bei Betrieben mit niedrigerer Sachverständigkeit.

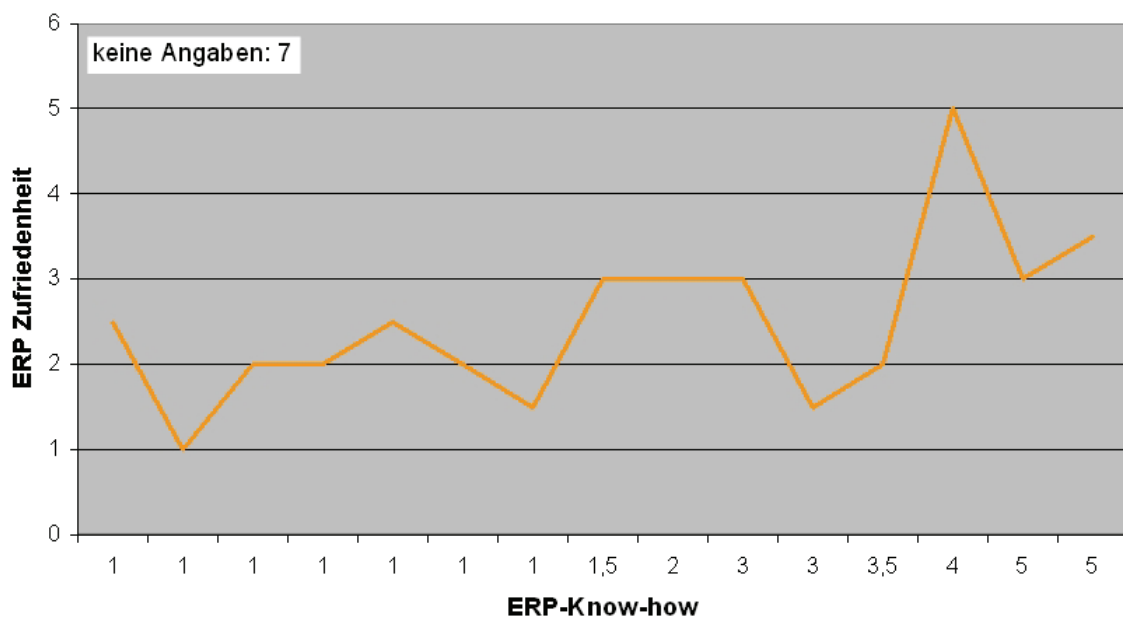


Abbildung 5-4: ERP Zufriedenheit in Abhängigkeit des ERP Know-how (n=22)

Einen wesentlichen Beitrag zur Erwartungshaltung an die ERP-Systeme bilden die Einführungsgründe der Unternehmen. Generell kann festgehalten werden, dass die Mehrheit der befragten Betriebe keine exakten Aussagen über die Entscheidungsfindung getätigt haben. Das liegt einerseits an dem Zeitpunkt, der in vielen Fällen bereits Jahrzehnte zurückliegt. Andererseits wurde im Gespräch mit den Interviewpartnern immer wieder eine fehlende Transparenz des tatsächlichen Entscheidungswegs festgestellt. Im Anschluss werden daher die am häufigsten genannten Argumente aufgelistet.

Die Haupteinführungspunkte für eine Standard-ERP-Software waren:

- Die Entscheidungen zur Einführung fiel durch den Konzern bzw. die Unternehmensgruppe
- Die Einführung war eine strategische Maßnahme der Geschäftsführung
- Die Einführung war eine Maßnahme zur Vereinheitlichung der IT-Systemlandschaft

Weitere Motive, die genannt wurden, waren:

- Die technologischen Vorteile der Standard-ERP-Software
- Die Internationalität der Standard-ERP-Software (mehrere Sprachen)
- Die Unabhängigkeit von einzelnen Programmierern

- Der Wartungsaufwand alter Systeme
- Die Schaffung von mehr Transparenz im Unternehmen.

Für die Untersuchung des Einsatzes von Systemen im MES-Bereich wird auf die zweite Publikation von Jakob Lewandowski verwiesen.

5.4 Umsetzung der ANSI/ISA-95 Funktionen

Die Auswertung der funktionalen Abdeckung durch die ERP-Systeme in den Produktionsbetrieben stellte aufgrund der umfangreichen Auftragsabwicklungsprozesse eine Herausforderung dar. Um eine bestmögliche Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde die Umsetzung der ANSI/ISA-95 Funktionen durch die ERP-Systeme als Gegenüberstellung herangezogen.

Tabelle 14 zeigt die Anteile der jeweiligen Umsetzungsszenarien für die Bereiche des Functional enterprise control models nach ANSI/ISA-95 (siehe Abbildung 2-14). Zu Beginn erfolgte wie bereits erwähnt eine Zuordnung der Funktionen des Untersuchungsmodells zu jenen der ANSI/ISA-95. Anschließend wurde im Interview die Umsetzung innerhalb des Unternehmens mit einer Maske des Untersuchungsmodells protokolliert. In Tabelle 14 werden die Anteile jener Systeme dargestellt, die unterstützend zu den jeweiligen Funktionen zum Einsatz kommen. Es werden dabei folgende Elemente unterschieden:

- Standard-Software (Standard-ERP-Software oder Standard-MES-Software),
- Individual-Software,
- MS Office Produkte,
- keine Software bzw.
- keine Angabe

Tabelle 14: Umsetzung der Bereiche der ANSI/ISA-95 (n=22)

ISA 95 Funktionen des "Functional enterprise-control model"	Funktionen des methodischen Werkzeugs	Stand. SW	Indiv. SW	MS Office	ohne SW	keine Angabe
1.0 - Order processing (Bestellabwicklung)	Auftragsmanagement, Produktionsprogrammplanung	91%	36%	59%	27%	5%
2.0 - Production scheduling (Produktionsplanung)	Produktionsbedarfsplanung	91%	36%	36%	9%	0%
3.0 - Production control (Produktionssteuerung)	Eigenfertigungsplanung und -steuerung	82%	55%	45%	64%	0%
4.0 - Material and energy control (Material- und Energiewirtschaft)	Bestandsmanagement	91%	32%	41%	36%	0%
5.0 - Procurement (Beschaffung)	Fremdbezugsplanung und -steuerung	95%	9%	23%	14%	0%
6.0 - Quality assurance (Qualitätssicherung)	Qualitätsmanagement	50%	23%	23%	18%	18%
7.0 - Product inventory control (Lagerverwaltung)	Bestandsmanagement (Lager)	77%	27%	18%	5%	5%
8.0 - Product cost accounting (Kostenrechnung)	Controlling	27%	18%	0%	0%	59%
9.0 - Product shipping administration (Transportverwaltung)	Projektplanung (Transport)	23%	5%	9%	9%	64%
10.0 - Maintenance management (Instandhaltungsmanagement)	(Instandhaltung)	9%	0%	9%	23%	68%
Marketing und Sales	(Marketing und Vertrieb)	77%	14%	0%	0%	14%

Der prozentuelle Anteil in den einzelnen Spalten bezieht sich immer auf die Basis von 22 Unternehmen. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass diese Werte keinen Abdeckungsgrad darstellen. Es wurde jedes System gewertet, welches zumindest einen Teilbereich einer Funktion unterstützt.

Tabelle 14 zeigt, dass in den meisten Produktionsbetrieben die ersten fünf Bereiche des Functional enterprise control models von Standard-Software unterstützt werden. Am häufigsten wird die Funktion Procurement in IT-Systemen abgebildet. Einerseits ist dies am hohen Anteil von Standard-Software, andererseits an den niedrigen Anteilen anderer Software erkennbar. Ein differenziertes Bild zeichnet sich bei den nächsten drei Funktionen, die zu 91% von Standard-Software unterstützt werden. Man erkennt deutlich, dass zusätzlich andere Systeme eingesetzt werden. Es verwenden 59% der Betriebe in der Funktion Order processing ein MS Office Produkt. Dies kann sowohl statt als auch parallel zur Standard-Software erfolgen. Die Funktion Production scheduling wird bei fast allen Unternehmen mit Hilfe von EDV Systemen abgebildet, nur 9% setzen hier Systeme ein, die keiner Software zugrunde liegen. Die Funktion Production control ist mit 81% ebenfalls relativ oft durch Standard-Software unterstützt. Bei dieser Funktion muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass es sich dabei meist um spezielle Funktionen handelt, die von IT-Systemen

unterstützt werden. Ein weiteres Argument dafür ist der hohen Anteil an Individual-Software (55%), an MS Office Produkten (45%) sowie am höchsten Anteil an Werkzeugen, die ohne Softwareunterstützung (64%) umgesetzt werden. Im Bereich Quality Assurance berichten 50% der Unternehmen, das jeweilige Modul der Standard-Software zu verwenden. Die Intensität der Nutzung ist dabei jedoch gering. Etwa 23% setzen hier auf Individual-Software, ebenso viele verwenden MS Office Produkte und 18% arbeiten ohne Software. In diesem Bereich hat nahezu kein Unternehmen mehrere Systeme parallel im Einsatz. Für die Funktion Produkt inventory control bietet sich ein ähnliches Bild. Die Mehrheit der Unternehmen setzt entweder eine Standard-Software oder eine Individual-Software ein. Der Anteil von 18% an MS Office Produkten bezieht sich dabei vorwiegend auf ein zusätzliches System. Da der Fokus der empirischen Untersuchung speziell auf der Produktionsplanung und -steuerung lag, wurden in den Bereichen der Funktionen 9.0 und 10.0 erwartungsgemäß die meisten Antworten mit keiner Angabe verzeichnet.

5.5 Anforderungen an ERP-Systeme

Sowohl wissenschaftliche Arbeiten als auch Publikationen aus der Industrie haben wertvolle Beiträge zum Einsatz von ERP-Systemen gebracht. Der Versuch, allgemeine Anforderungen an Standard-ERP-Software für den Produktionsbereich zu definieren, ist jedoch stets vernachlässigt worden. Dieser Umstand diente wie bereits erwähnt als Motiv, um speziell die Bedarfe von mittleren Produktionsbetrieben zu analysieren und aufzuzeigen. Die Aufgabe, konkrete Ansprüche zu ermitteln, erwies sich in den Interviews wie erwartet als äußerst aufwendig. Die genannten Punkte waren so unterschiedlich, dass diese eher für mehrere Individual-Software Pakete sprechen würden. Diesen Eindruck kann man gewinnen, wenn man die Liste aller Anforderungen heranzieht, die mittelständische Unternehmen aus Erfahrung an eine Standard-ERP-Software haben. Aufgrund dieser Gegebenheit wurden die Angaben der Interviewpartner in Gruppen zusammengefasst. Ferner wurde die Fragestellung in den Gesprächen insofern angepasst, um sowohl bereits bekannte Stärken und Schwächen von ERP-Systemen auszuloten als auch neue, noch nicht realisierte, Ansprüche festzuhalten. In Abbildung 5-5 sind die häufigsten Antworten der 22 befragten Unternehmen angeführt.

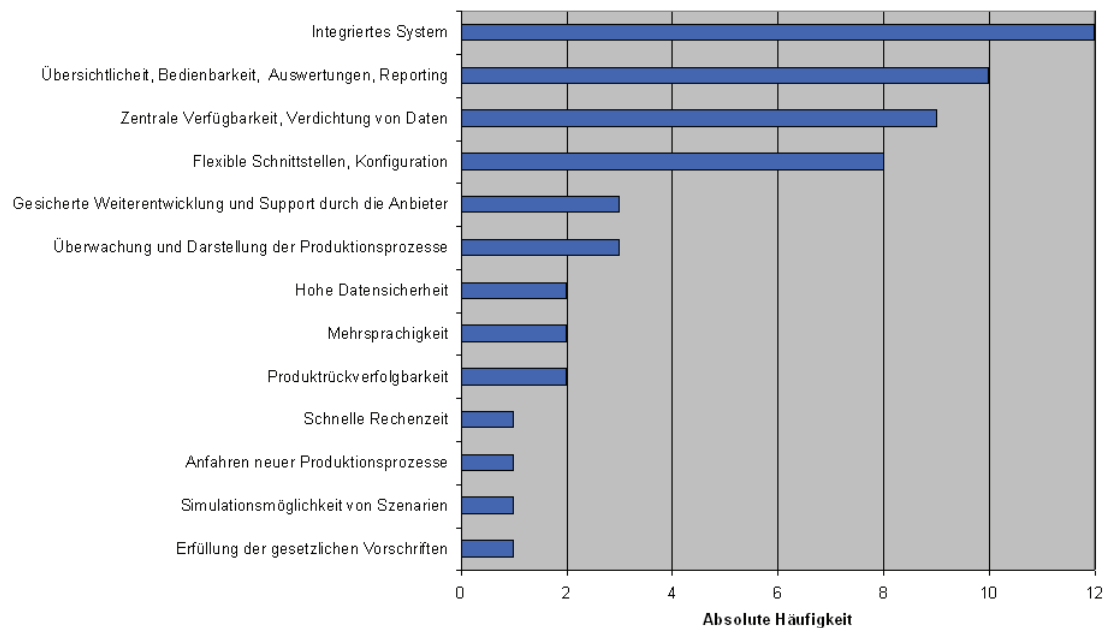


Abbildung 5-5: Anforderungen an Standard-Software im Bereich Produktion

In Abbildung 5-5 fällt auf, dass die Abszisse die absolute Häufigkeit angibt, was auf den ersten Blick bei Werten zwischen eins und vier nicht repräsentativ erscheinen mag. Die Skalierung wurde dennoch gewählt, da die Antworten der befragten Unternehmen aus offenen Fragen resultieren und daher im qualitativen Interview sehr wohl eine hohe Aussagekraft haben. Einerseits sind ähnliche Antworten umso höher zu bewerten als bei quantitativen Fragebögen mit vorgegebener Antwortauswahl. Auf der anderen Seite sind auch nur einfach angeführte Antworten repräsentativ, da sie sowohl als Vergleich der Häufigkeit als auch zur Demonstration der Vielfalt dienen.

Insgesamt nannten 12 Unternehmen ein voll integriertes System als wichtigste Anforderung an eine Standard-Software. Dabei muss erwähnt werden, dass diese Nennungen hauptsächlich aus Unternehmen resultieren, die ein voll integriertes (ERP-)System im Einsatz haben. Untermauert wird dieser Punkt von der dritthäufigsten Forderung nach zentraler Verfügbarkeit der Daten bzw. zentrale Verdichtung der Daten (9 Nennungen). Der oft genannte Wunsch nach „nur einem“ Software-System im gesamten Betrieb kommt in dieser Statistik zum Vorschein. Zwei Ansprüche, die bisher noch nicht zufrieden stellend erfüllt werden konnte, werden ebenfalls häufig angegeben. Einerseits die übersichtliche und einfache Bedienbarkeit der Standard-Software bzw. die unkomplizierte Auswertung und das Reporting von Information (10 Nennungen). Auf der anderen Seite werden die flexiblen Schnittstellen sowie die Möglichkeit der schnellen Konfiguration immer wichtiger (8 Nennungen). Mehrfach genannte Anforderungen in kleinerer Zahl waren die gesicherte Weiterentwicklung durch den Anbieter bzw. Support (3 Nennungen) und die Überwachungsmöglichkeit der Produktionsprozesse (3 Nennungen). Hohe Datensicherheit, Mehrsprachigkeit

und Produktrückverfolgbarkeit wurden je zwei Mal angegeben. Einzelne Antworten, die auch auf Forderungen aus dem MES-Bereich schließen lassen, waren schnelle Rechenzeiten, Simulationsmöglichkeiten sowie Unterstützung beim Anfahren neuer Produktionsprozesse und bei der Erfüllung gesetzlicher Vorschriften (1 Nennung).

Zusammenfassend zeigten die Interviews, dass mittlere Produktionsbetriebe in Zukunft Systeme nutzen werden, die schnelle und flexible Reaktionen in der Produktion ermöglichen. Einerseits ist Informationsverarbeitung durch eine zentrale Verwaltung und Verdichtung der Daten dafür unabdingbar. Andererseits muss die Verknüpfung von bestehenden mit neuen Systemen ermöglicht werden, um alle entscheidenden Ressourcen bestmöglich zu nutzen.

5.6 Daten im Produktionsbereich

In Produktionsbetrieben, auch im Mittelstand, werden tagtäglich Unmengen an Daten in der Produktion generiert und gespeichert. Oft endet der Datenfluss bereits bei der Maschinensteuerung obwohl die Mehrheit dieser Steuerungen darauf ausgelegt ist, die Daten für Auswertungen zur Verfügung zu stellen. Jene Unternehmen, die die Daten zentral speichern, beklagen nicht selten das Entstehen von riesigen Datenmengen, die oft nicht mehr bewältigt werden können. Manchmal wird sogar von „Datenfriedhöfen“ gesprochen. Diese Situation nährt vielmehr die Frage, welche Daten im Bereich der Produktion überhaupt relevant sind, um erfasst zu werden. Welchen Daten wird hohe Bedeutung zugewiesen bzw. welche Daten werden zusätzlich gewünscht?

Um zu einer Übersicht zu gelangen wurden, ähnlich dem Unterkapitel 5.5, Gruppierungen vorgenommen. In Abbildung 5-6 sind die Gründe für die Relevanz von Daten in der Produktion nach absoluter Häufigkeit dargestellt.

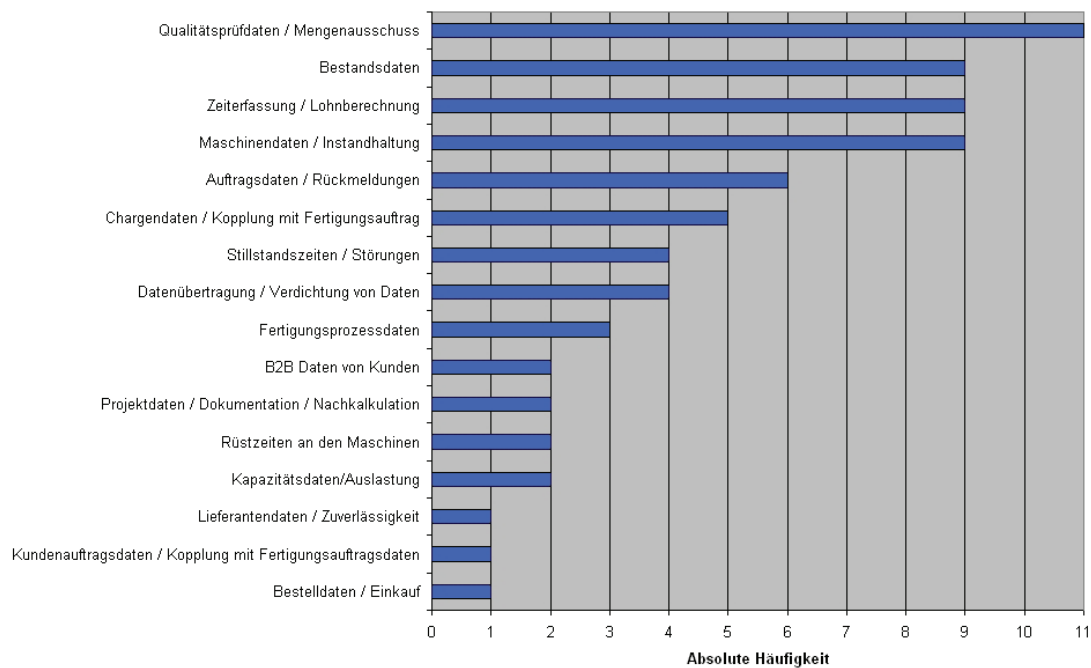


Abbildung 5-6: Relevanz von Daten im Produktionsbereich

Die Antworten resultieren wie schon erwähnt aus offenen Fragen. Daher wurden erneut alle Nennungen, ohne Rücksicht auf die Anzahl, mit einbezogen. Grundsätzlich messen die befragten Unternehmen den Daten aus den vier Bereichen Qualitätsprüfung, Bestandsführung, Zeiterfassung und Instandhaltung die größte Bedeutung bei. Dabei muss festgehalten werden, dass die drei erst gereihten Antwortgruppen mit 11 und je 9 Nennungen jene Bereiche darstellen, in denen der Großteil der Daten gespeichert und ausgewertet wird. Andererseits spiegelt die vierte Reihe (9 Nennungen) einen Wunsch wider, der noch nicht der Realität gleichkommt. Im Bereich Maschinendaten/Instandhaltung werden viele Daten erfasst, die weitere Verarbeitung findet jedoch nur in wenigen Fällen statt. Weitere häufig genannte sind Auftragsdaten/Rückmeldungen (6 Nennungen) und Chargendaten/Kopplung mit Fertigungsauftrag (5 Nennungen). Der Trend zu mehr Transparenz in der Produktion kam in den Gesprächen deutlich zum Vorschein. Grund dafür ist die von Kunden und gesetzlichen Vorschriften vorangetriebene Produkthaftung, die eine lückenlose Rückverfolgung verlangt. Spezielle Bereiche, die mehrmals genannt wurden waren Daten über Stillstandszeiten/Störungen, Verdichtung von Daten (je 4 Nennungen) sowie Fertigungsprozessdaten (3 Nennungen). Für die Autoren überraschend wenig relevant erschienen den Unternehmen sowohl Business-to-Business Daten (B2B) von Kunden als auch Projektdaten/Dokumentation, Rüstzeiten und Kapazitätsdaten (je 2 Nennungen). Überraschend deshalb, da in der Literatur B2B-Anbindungen oft in den Vordergrund gestellt werden. Keines der befragten Unternehmen gab ernsthafte Ambitionen für eine Investition in diesem Bereich an.

5.7 Potentiale von Standard-Software in der Produktion

Da die Potentiale im Bereich der Produktion nicht immer eindeutig erfasst und bewertet werden können, stellt sich eine allgemeine Analyse meist als sehr schwierig heraus. Die zentrale Frage in Bezug auf die vorliegende Arbeit war, welche Potentiale von Standard-Software bei Unternehmen bekannt sind, respektive welche Kriterien bei Investitionen relevant sind. Aus Erfahrung konnte man nicht mit eindeutigen Antworten rechnen. Daher wurden die Informationen der befragten Unternehmen nach Motiven sortiert und aufgrund der ERP-Systemrelevanz dargestellt.

Die wichtigsten Anmerkungen zu Potentialen in Bezug auf ERP-Systeme waren:

- Grundsätzlich besteht ein hohes Vertrauen in die ERP-Software
- Die Potentiale und der Nutzen von ERP-Systemen sind weitgehend bekannt (langfristige Verbesserungen sind bestätigt)
- Die Integration und die zentrale Datenverwaltung werden besonders häufig als wichtigste Anforderungen genannt
- Nach einer Systemeingewöhnungsphase steigen die Erwartungen in die ERP-Software, die nicht immer erfüllt werden können. Dieser Umstand führt gelegentlich zu unbefriedigenden Situationen
- ROI-Rechnungen sind in der Durchführung problematisch. Den nicht messbaren Faktoren wird großer Wert beigemessen (z.B. Transparenz, Kommunikation)
- Einmal eingeführte Systeme werden kaum in Frage gestellt
- Das Bewusstsein für unternehmensinterne Verantwortung für eine erfolgreiche Systemeinführung und Anpassung der Geschäftsprozesse ist vorhanden
- Die Verbesserungen in den ERP-Modulen der Materialwirtschaft machen sich am schnellsten in den Unternehmen bemerkbar
- Die ERP-Anwender nehmen „Grenzen“ im Einsatz von Standard-ERP-Software im Fertigungsmanagement wahr, begründet wird dies mit der starren Struktur der Software
- Das Management fordert verstärkt aussagekräftige Reports und Kennzahlen ein, dies spricht für eine integrierte Software
- Die ERP-Schulungen werden von den Betrieben zu Beginn der Einführungsphase oft eingespart. Später folgt meist die Erkenntnis, dass diese Schulungen sehr wichtig sind. Es werden auch mehr direkte Schulungen durch die ERP-System-Anbieter gefordert

- Das Wissen über unterschiedliche System-Anbieter ist vorhanden, es werden jedoch kaum Alternativen zum ERP-System-Anbieter SAP gesehen. Gründe dafür sind z.B. der Umfang der Funktionalität, die Mehrsprachigkeit der Systeme, Internationalität des Anbieters

6 Auswertung der quantitativen Befragung – Teil 1: Telefonische Interviews

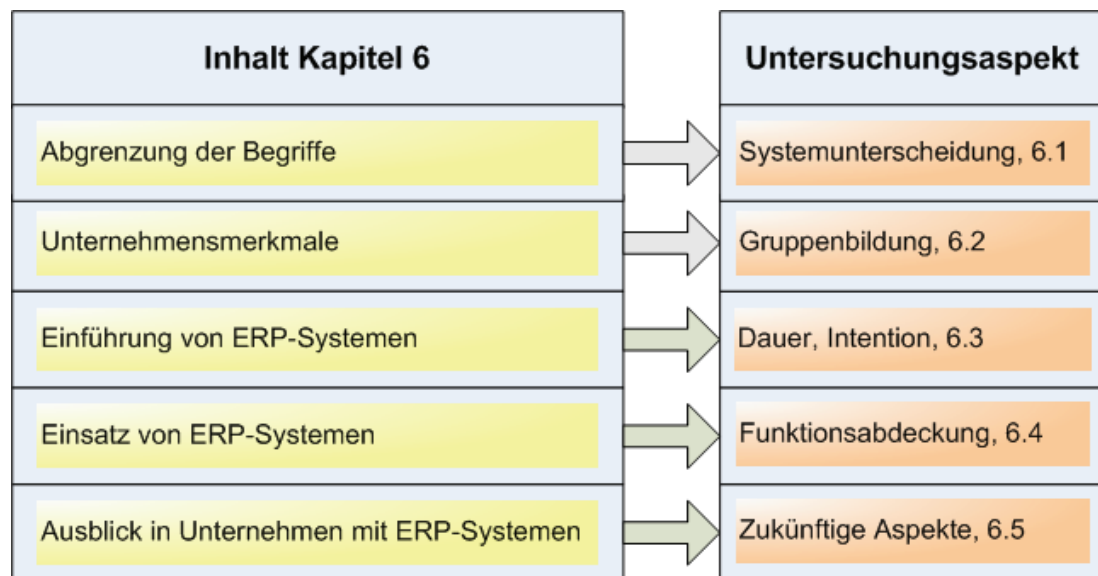


Abbildung 6-1: Aufbau Kapitel 6

In Abbildung 6-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Der erste Teil der quantitativen Befragung umfasst die Analyse der Daten aus den telefonischen Interviews. Nach einer einleitenden Begriffsabgrenzung (Kap. 6.1) werden allgemeine Merkmale der befragten Unternehmen gegenübergestellt und die eingesetzten Systeme beschrieben (Kap. 6.2). Bei der Einführung von ERP-Systemen war vor allem der zeitliche Aspekt von Interesse (Kap. 6.3). Darauf aufbauend wurden die eingesetzten ERP-Systeme nach Funktionsabdeckung, Zufriedenheit und Integrationsgrad untersucht (Kap. 6.4). Im letzten Abschnitt werden Meinungen der befragten Unternehmen zu Aspekten geprüft, die zukünftig entscheidend sein können (Kap. 6.5).

6.1 Abgrenzung der Begriffe

Zu den in Kapitel 5.1 bereits definierten Begriffen werden in den folgenden Abschnitten mehrere Auswertungen nach weiteren Kriterien gruppiert. Zu der Gruppe **Software internationaler Anbieter** zählen alle Anbieter von **Standard-ERP-Software**, die Niederlassungen auf allen Kontinenten haben. In die Gruppe **Software anderer Anbieter** fallen alle anderen Anbieter von **Standard-ERP-Software**, die das zuvor genannte Kriterium nicht erfüllen. Die Gruppe **Individuelle Software** beinhaltet alle Produkte von **Individual-Software in ERP-Bereichen**.

6.2 Unternehmensmerkmale

Im ersten Teil der telefonischen Befragung wurden, wie in den qualitativen Interviews obligatorisch, allgemeine Unternehmensmerkmale festgehalten. Aufgrund des größeren Stichprobenumfangs bieten die einzelnen Auswertungen bezüglich Unternehmensgröße respektive Art des System-Anbieters einen weiteren wesentlichen Beitrag, um die bereits aufgezeigten Sachverhalte aus den qualitativen Interviews zu bestätigen. Die zuvor eingeführten Fragestellungen:

- Wird ein ERP-System verwendet?
- Welche Art des Anbieters wird verwendet?

geben eine Übersicht über den Einsatz von ERP-Systemen, die in Tabelle 15 dargestellt wird. Bei der Fragestellung waren Mehrfachantworten möglich

Tabelle 15: Einsatz von ERP-Systemen nach Mitarbeiterklassen und Anbietern
(n=150)

	0-100 MA	101-250 MA	251-500 MA	Gesamt
Software internationaler Anbieter				
In Betrieb	60,53%	61,76%	87,50%	68,00%
In Einführung	2,63%	2,94%	0,00%	2,00%
In Planung	1,32%	0,00%	0,00%	0,67%
Nicht vorhanden	35,53%	35,29%	12,50%	29,33%
Software anderer Anbieter				
In Betrieb	30,26%	35,29%	20,00%	28,67%
Nicht vorhanden	69,74%	64,71%	80,00%	71,33%
Individuelle Software				
In Betrieb	63,16%	52,94%	42,50%	55,33%
In Einführung	5,26%	5,88%	0,00%	4,00%
Nicht vorhanden	31,58%	41,18%	57,50%	40,67%

Betrachtet man die Daten in Tabelle 15 ist eine eindeutige Mehrheit von 68% an Unternehmen zu erkennen, die ein ERP-System von einem internationalen Anbieter einsetzt. Selbst bei Unternehmen mit einer Größe von maximal 100 Mitarbeitern ist ein Wert von über 60,53% beachtlich. Mit zunehmender Unternehmensgröße steigt der Wert auf über 87,5% an. Die zweite große Gruppe von Unternehmen setzt ein ERP-System von einem anderen Anbieter ein, im gesamten betrachtet etwa 30%. Summiert man die einzelnen Werte „In Betrieb“ wird klar, dass nahezu alle befragten Unternehmen ein ERP-System im Einsatz haben. Vereinzelte Betriebe haben mehr als ein ERP-System in Betrieb, nur 4 von 150 Unternehmen haben überhaupt kein ERP-System. An dieser Stelle muss man daher festhalten, dass sich ERP-Systeme in den letzten zehn Jahren auch im Mittelstand eindeutig etabliert haben.

Auf der anderen Seite zeigen die Daten in Tabelle 15, dass auch eine beträchtliche Mehrheit von 55% der Unternehmen zusätzlich mindestens eine individuelle Software in Betrieb hat. Dies kann sowohl einen bereits durch das ERP-System prinzipiell abgedeckten Bereich als auch einen anderen Bereich des Unternehmens betreffen. Der Anteil beträgt bei den befragten Mittelbetrieben mit maximal 100 Mitarbeitern nahezu zwei Drittel und nimmt mit höherer Mitarbeiterzahl um etwa 10% pro Gruppierung ab. Dieser Umstand lässt darauf schließen, dass in vielen Mittelbetrieben, trotz hoher ERP-Systemetablierung, eine komplexe Systemlandschaft vorhan-

den ist. Weitere detaillierte Auswertungen zu dieser Annahme werden in Kapitel 6.4 beschrieben.

Ein weiteres Merkmal zur Differenzierung der befragten Unternehmen ist die Anzahl der Mitarbeiter mit Zugriff auf das ERP-System im Unternehmen. In Tabelle 16 wird in fünf Gruppen je nach Anteil der Mitarbeiterzahl sowie nach Art des System-Anbieters unterschieden. Ergänzend veranschaulicht Tabelle 17 die Kategorisierung nach Unternehmensgröße.

Tabelle 16: Mitarbeiter mit Zugriff nach Art des System-Anbieters (n=150)

Mitarbeiter mit Zugriff	Software internationaler Anbieter	Software anderer Anbieter	Individuelle Software
0-20%	47,52%	35,90%	54,79%
20-40%	10,89%	15,38%	12,33%
40-60%	8,91%	12,82%	8,22%
60-80%	0,00%	0,00%	0,00%
80-100%	32,67%	35,90%	24,66%

Tabelle 17: Mitarbeiter mit Zugriff nach Unternehmensgröße (n=150)

Mitarbeiter mit Zugriff	50-100 Mitarbeiter	101-250 Mitarbeiter	251-500 Mitarbeiter
0-20%	47,69%	37,93%	41,03%
20-40%	10,77%	6,90%	15,38%
40-60%	4,62%	13,79%	10,26%
60-80%	0,00%	0,00%	0,00%
80-100%	36,92%	41,38%	33,33%

Die Daten zeigen zwei Ansammlungen in den Kategorien 0-20% und 80-100% der Mitarbeiter mit Zugriff. Dies lässt logischerweise auf die Annahme schließen, dass bei der ersten Gruppe nur einzelne ERP-Module genutzt werden und bei der zweiten Gruppe nahezu alle Unternehmensbereiche durch das ERP-System abgedeckt sind. Ein weiterer Trend, der allerdings nur gering ausgeprägt ist, lässt auf mehr Mitarbeiterlizenzen bei umsatzstärkeren Unternehmen schließen. Diese beiden Annahmen konnten durch mehrere Auswertungen bestätigt werden, die hier aufgrund des Umfangs jedoch nicht gezeigt werden. Da bei dieser Fragestellung Mehrfachantworten möglich waren, können in den Tabellen keine eindeutigen Gesamtwerte angegeben werden. Betrachtet man die Spalten in Tabelle 16 kann man erkennen, dass es nur geringe Unterschiede bei der Art der Software gibt. Ebenso der Bezug auf die Mitar-

beitergröße, der in Tabelle 17 gezeigt wird, lässt auf keine Ungleichheiten schließen. Die Anteile bewegen sich in ähnlichen Wertebereichen wie in Tabelle 16. Im Allgemeinen sind bei der Gliederung nach Mitarbeitern mit Zugriff keine relevanten Zusammenhänge erkennbar. Auffallend aber unbedeutend ist, dass kein einziges Unternehmen in die Kategorie 60-80% fällt.

6.3 Einführung von ERP-Systemen

Der zweite wesentliche Analysebereich bildete Fragen zur Einführung von ERP-Systemen in mittleren Unternehmen ab. Die Einführungsdauer bezogen auf die bereits bekannten Gruppierungen wird in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Einführungsdauer von ERP-Systemen (n=150)

Gruppierung	Mittelwerte der Einführungsdauer in Monaten
Internationaler Anbieter	8,23
Anderer Anbieter	10,00
Individuelle Software	8,32
50-100 MA	8,88
101-250 MA	6,35
251-500 MA	10,88
Gesamt	8,70

Im gesamten betrachtet konnte bei den befragten Unternehmen in durchschnittlich 8,7 Monaten ein ERP-System eingeführt werden. Die Mittelwerte in Tabelle 18 zeigen, dass einerseits der höchste Wert bei Software anderer Anbieter liegt, andererseits die durchschnittlich niedrigste Einführungszeit bei Unternehmen mit 101-250 Mitarbeitern erzielt werden konnte. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die telefonischen Interviews nicht immer eine eindeutige Überprüfung des Verständnisses der Fragestellung zulassen, sodass die Auslegung der Einführungsdauer in den Unternehmen unterschiedlich erfolgen kann. Unter diesem Gesichtspunkt können die Daten daher in verschiedene Richtungen interpretiert werden.

Neben der Dauer stehen die Gründe für die Entscheidung für ein spezielles ERP-System im Blickpunkt des Interesses. In Tabelle 19 werden die wichtigsten Daten in Bezug auf die Unternehmensgröße zusammengefasst.

Tabelle 19: Einführungsgründe für ein spezielles ERP-System (n=150)

	0-100 MA	101-250 MA	251-500 MA	Gesamt
Konzernvorgabe	23,68%	32,35%	37,50%	29,33%
keine Alternativen	6,58%	0,00%	7,50%	5,33%
Gründe unbekannt	3,95%	5,88%	2,50%	4,00%
externe Beratungskosten	2,63%	0,00%	2,50%	2,00%
Größe des Anbieters	0,00%	5,88%	12,50%	4,67%
internationale Einsatzmöglichkeit	10,53%	5,88%	7,50%	8,67%
Systemsicherheit	5,26%	5,88%	17,50%	8,67%
Support	1,32%	2,94%	0,00%	1,33%
Lizenzkosten	2,63%	0,00%	2,50%	2,00%
branchenspezifische Vorteile	19,74%	32,35%	12,50%	20,67%
Flexibilität	13,16%	8,82%	20,00%	14,00%
keine Angabe	18,42%	11,76%	0,00%	12,00%

In der Bewertung der einzelnen Kriterien wurde eine Konzernvorgabe (Vorgabe durch Unternehmensgruppe) mit durchschnittlich 29,33% als häufigster Entscheidungsgrund angegeben. In den Gruppierungen nach Unternehmensgröße ist dieses Kriterium ebenfalls der zahlreichste Grund, obwohl sich ein deutlicher Anstieg mit zunehmender Mitarbeiterzahl feststellen lässt. Auf dem zweiten und dritten Rang der wichtigsten Gründe liegen die branchenspezifischen Vorteile sowie die Flexibilität der ERP-Systeme. Hier unterscheiden sich jedoch die Gruppierungen sowohl in der Reihenfolge als auch nach dem Wert. Die branchenspezifischen Vorteile sind mit 32,35% für die Unternehmen zwischen 101-250 Mitarbeitern gleichermaßen entscheidend wie die Konzernvorgabe. Bei Unternehmen bis 100 Mitarbeitern ist der Wert mit 19,74% bereits deutlich geringer, liegt aber immer noch auf dem zweiten Rang. Etwas anders sieht die Situation bei Unternehmen zwischen 251-500 Mitarbeitern aus, wo die Flexibilität mit 20% die zweite und die branchenspezifischen Vorteile mit 12,5% nur die dritte Stelle einnehmen. Hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass die häufig genannten Gründe, wie die branchenspezifischen Vorteile und die Flexibilität, eher für individuell programmierte Software sprechen. Bei der Auswertung nach Art des Anbieters konnte dieser Zusammenhang jedoch nicht festgestellt werden. Hinzu kommt sicherlich auch, dass bei den kleineren Mittelbetrieben durchschnittlich 12% keine Angaben machten, sodass man alle anderen Aussagen relativieren muss. Ungeachtet dessen sind die wenigen Nennungen für die finanziellen Entscheidungskriterien überraschend niedrig. Sowohl die Lizenzkosten als auch die

externen Beratungskosten spielen mit 0-3% eine untergeordnete Rolle. Unterschiedlich bewertet wurden innerhalb der Unternehmensgrößen auch die internationale Einsatzmöglichkeit und die Größe des Anbieters. Während bei Betrieben mit maximal 100 Mitarbeitern die internationale Einsatzmöglichkeit mit über 10% einen wichtigen Punkt darstellt, ist die Größe des Anbieters für immerhin 12,5% der Unternehmen mit 251-500 Mitarbeitern ein bedeutender Faktor. Ein Vergleich der dominanten Entscheidungsgründe mit weiteren Anforderungen wird in den Kapiteln 8 und 9 beschrieben.

6.4 Einsatz von ERP-Systemen

Der Einsatz von ERP-Systemen in den einzelnen Unternehmen kennzeichnet den umfangreichsten Abschnitt der Auswertung. Ausgangspunkt war die Bestandsdauer der Systeme in den befragten Unternehmen. Anders ausgedrückt: Wann wurde das System ursprünglich eingeführt? Dabei lag das Zentrum des Interesses in der Anzahl der Einsatzjahre und nicht in der Bestimmung einer möglichen jüngeren Version (etwa durch einen Release-Wechsel). In Abbildung 6-2 werden die Altersklassen der ERP-Systeme nach Unternehmensgröße dargestellt.

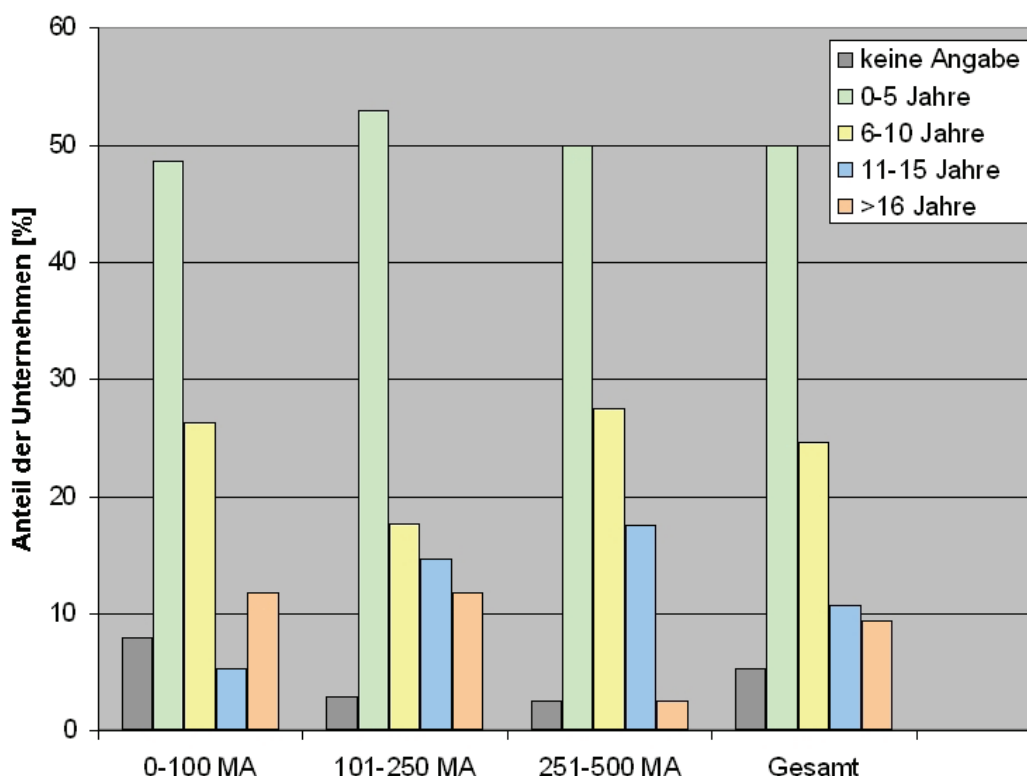


Abbildung 6-2: Altersklassen der ERP-Systeme nach Unternehmensgrößen (n=150)

Die Daten in Abbildung 6-2 zeigen, dass in allen Unternehmensgrößen etwa 50% der ERP-Systeme innerhalb der letzten fünf Jahre eingeführt wurden. Über 10% der zwei

kleineren Unternehmensgruppen haben Systeme seit über 16 Jahren im Einsatz. Dieser Umstand ist umso bemerkenswerter, da bei den Betrieben mit 251-500 Mitarbeitern dieser Anteil wesentlich geringer ist. Generell ist eine große Anzahl von Systemen mit sehr langer Betriebszeit festzustellen woraus sich einerseits alte Software-Produkte, andererseits seltene Wechsel der befragten Unternehmen zu einem neuen Anbieter ableiten lassen.

Eine nächste Detaillierungsstufe stellt die Gliederung der ERP-Systeme nach Bereichen dar. Tabelle 20 zeigt die Häufigkeit der ERP-Module in den einzelnen Bereichen nach Art des Anbieters. Bei der Fragestellung waren Mehrfachantworten möglich.

Tabelle 20: Einsatz von ERP-Modulen nach Bereichen (n=150)

	Software internationaler Anbieter	Software anderer Anbieter	Individuelle Software
Einkauf/Beschaffung/Materialmgt.	60,80%	55,80%	36,10%
Vertrieb/Service	61,80%	65,10%	43,40%
Produktions-/Projektplanung	47,10%	53,50%	33,70%
Rechnungswesen	63,70%	53,50%	39,80%
Qualitätsmanagement	47,10%	48,80%	28,90%
Personalmanagement	56,90%	53,50%	44,60%

In den Bereichen Rechnungswesen, Vertrieb/Service und Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement lassen sich bei Standardsoftware internationaler Anbieter die Haupteinsatzgebiete feststellen. Das Modul Personalmanagement ist ebenfalls bei mehr als 56% im Einsatz, nur die Bereiche der Produktions-/Projektplanung und des Qualitätsmanagements sind seltener gewünscht. Bei Betrieben mit Standardsoftware anderer Anbieter trifft man auf eine relativ gleichmäßige Verteilung der Module. Am stärksten wird hier das Gebiet Vertrieb/Service, am seltensten das Qualitätsmanagement in Anspruch genommen. Interviewpartner, die zusätzlich mindestens eine individuelle Software im Unternehmen einsetzen, ziehen am ehesten die Bereiche Vertrieb/Service und Personalmanagement vor. Auch hier ist das Gebiet des Qualitätsmanagements am seltensten im Einsatz.

Ein entscheidender Faktor auf dem Weg zu einer vollständigen Analyse des ERP-Systemeinsatzes ist die erzielte Prozessabdeckung durch das vorhandene System. Sowohl der Grad der funktionalen Abdeckung der Geschäftsprozesse als auch die Zufriedenheit mit dieser Abdeckung in den jeweiligen Unternehmensbereichen geben Auskunft über die praxisbezogene Verwendung der Systeme. In Tabelle 21 und Tabelle 22 sind die Daten der Betriebe bezogen auf die Art des Anbieters nach Un-

ternehmensbereichen dargestellt. Hervorzuheben ist, dass die Respondenten bei der Angabe der Prozentwerte frei antworten konnten.

Tabelle 21: Abdeckung der Geschäftsprozesse durch ERP-Systemfunktionen (n=150)

	Software internationaler Anbieter	Software anderer Anbieter	Individuelle Software
Einkauf/Beschaffung/ Materialmanagement	91,28%	90,88%	91,02%
Vertrieb/Service	91,34%	90,37%	88,47%
Produktions-/ Projektplanung	90,28%	92,04%	92,08%
Rechnungswesen	93,51%	90,93%	91,77%
Qualitätsmanagement	91,57%	91,58%	87,08%
Personalmanagement	92,69%	85,13%	90,38%

Tabelle 22: Zufriedenheit mit den ERP-Systembereichen nach Schulnoten(n=150)

	Software internationaler Anbieter	Software anderer Anbieter	Individuelle Software
Einkauf/Beschaffung/ Materialmanagement	1,76	1,51	1,78
Vertrieb/Service	1,82	1,64	1,93
Produktions-/ Projektplanung	1,71	1,75	1,85
Rechnungswesen	1,67	1,67	1,72
Qualitätsmanagement	1,75	1,68	1,90
Personalmanagement	1,80	1,71	1,82

Die einzelnen Grade der Prozessabdeckung in Tabelle 21 liegen in allen Bereichen und auch bei allen Software-Anbietern mit 85-93% auffallend hoch. Obwohl die vorliegenden Daten den Unterschied zwischen den unterschiedlichen Anbietern als sehr gering ausweisen, wird der Standardsoftware internationaler Anbieter mit durchwegs über 90% dennoch das beste Zeugnis ausgestellt. Geht man von der logischen Annahme aus, dass sowohl individuell programmierte Software als auch branchenspezifische Software-Produkte prinzipiell auf eine best mögliche Prozessabdeckung ausgelegt sein müssten, ist dieses Ergebnis umso erstaunlicher. Bei der Zufriedenheit mit den ERP-Systembereichen bietet sich ein ähnliches Bild. Die Bewertungen nach

Schulnoten zeigen in allen Bereichen und bei allen Software-Anbietern durchwegs Mittelwerte zwischen 1,51-1,93. Die Zufriedenheit wurde bei Betrieben mit Standardsoftware anderer Anbieter festgestellt. Die schwächste Benotung war wie bereits zuvor bei den individuell programmierten Systemen anzutreffen. Zusammenfassend lassen sich zwischen den Systemen keine Unterschiede bei der funktionalen Abdeckung der Geschäftsprozesse sowie der Zufriedenheit in den einzelnen Unternehmensbereichen feststellen.

Neben der allgemeinen Abdeckung der Geschäftsprozesse wurde die detaillierte funktionale Unterstützung des Mitarbeiters in den einzelnen Unternehmensbereichen analysiert. Tabelle 23 zeigt eine Auswahl an repräsentativen Ausprägungen, die bei den untersuchten Merkmalen besonders auffallend waren.

Tabelle 23: Unterstützung der Mitarbeiter in einzelnen Bereichen des ERP-Systems
(n=150)

	Software internationaler Anbieter	Software anderer Anbieter	Individuelle Software
Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement			
B2B Schnittstelle zu Lieferanten vorhanden	35,29%	30,23%	27,71%
ERP-System wird für Prognosen und Simulationen von Beständen eingesetzt	3,92%	2,33%	3,61%
Vertrieb/Service			
B2B Schnittstelle zum Kunden vorhanden	23,53%	13,95%	10,84%
Liefertermin kann automatisch vom ERP-System berechnet werden	56,86%	39,53%	43,37%
Serviceleistungen werden über das ERP-System abgewickelt	13,73%	13,95%	21,69%
Personalmanagement			
Personaldaten werden im ERP-System verwaltet	16,67%	23,26%	21,69%

Wie bereits in der Auswertung der (persönlich)-mündlichen Interviews festgehalten, sind B2B-Anbindungen im Mittelstand noch nicht durchgängig etabliert. Im Bereich Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement ist bei 27-35% der befragten Unternehmen eine direkte elektronische Schnittstelle zu Lieferanten vorhanden. Im Bereich des Vertrieb/Service sind es nur 11-24%. In beiden Fällen ist die größte Häufigkeit in der Gruppe der Software internationaler Anbieter vorzufinden. Die telefonischen Interviews lassen daher denselben Schluss wie die (persönlich)-mündlichen Interviews zu. Der oft zitierte Trend der schnell voran schreitenden B2B-Lösungen kann in mittelständischen Betrieben nicht bestätigt werden. Ein weiterer interessanter

Punkt im Bereich Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement ist der kaum vorhandene Einsatz des ERP-Systems für Prognosen und Simulationen von Beständen. Mit 2,33-3,02% setzt nahe zu keines der befragten Unternehmen auf die verfügbaren automatisierten Werkzeuge für eine zukünftige Bestandsplanung.

Im Bereich Vertrieb/Service zeigt sich bei der automatischen Lieferterminberechnung ein anderes Bild. Bei Unternehmen mit Software internationaler Anbieter wird diese Funktion zu 57%, bei Betrieben mit individueller Software immerhin noch zu 43% eingesetzt. Die Software anderer Anbieter ist mit einer Häufigkeit von 39,53% relativ gering genannt. Befragt nach der Abwicklung von Serviceleistungen über das ERP-System scheint ein Vorteil der individuellen Software gegenüber den beiden Gruppen der Standard-ERP-Software vorhanden. Sowohl Software internationaler Anbieter als auch Software anderer Anbieter zeigen mit ca. 14% wie selten erst Serviceleistungen im ERP-System integriert sind. Dagegen erfolgt die Umsetzung mittels individueller Software mit 21,69% wesentlich häufiger.

Ein markanter Wert konnte auch im Bereich Personalmanagement festgestellt werden. Obwohl die Speicherung der Personaldaten in jedem Betrieb ein obligatorischer Prozess ist, verwalten nur 16,67% der Gruppe Software internationaler Anbieter und 23,26% der Gruppe Software anderer Anbieter diese Daten direkt im ERP-System.

Neben der Unterstützung des Mitarbeiters durch die Software in den einzelnen Bereichen war ein weiterer interessanter Aspekt, inwieweit Geschäftsprozesse parallel zum bestehenden ERP-System abgewickelt werden. In Abbildung 6-3 werden die Anteile an Unternehmen, in denen Prozesse außerhalb der ERP-Systeme bestehen, dargestellt.

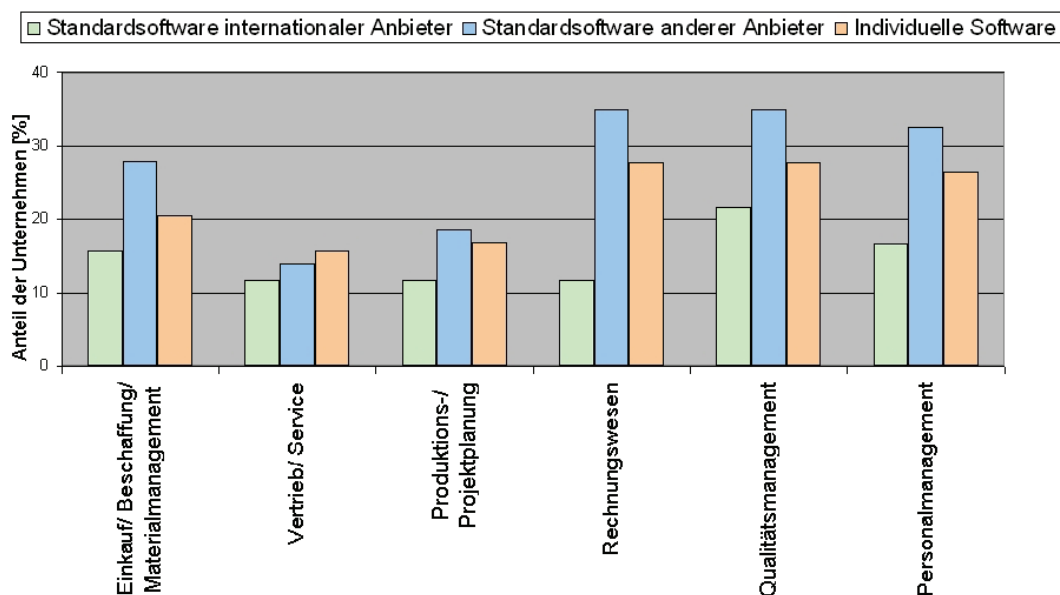


Abbildung 6-3: Geschäftsprozesse die am bestehenden System vorbeigeschleust werden (n=150)

Die Daten zeigen, dass es zwischen den Bereichen deutliche Unterschiede gibt. Wird in den Gebieten Vertrieb/Service und Produktions-/Projektplanung noch relativ selten am bestehenden System vorbeigeschleust, beträgt der Anteil an Unternehmen mit parallel geführten Prozessen im Rechnungswesen und dem Qualitätsmanagement bereits ca. 35%. Die Anteilswerte in Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement sowie Personalmanagement liegen ebenfalls relativ hoch. Vergleicht man die verschiedenen Anbieter in Abbildung 6-3 fällt auf, dass die höchsten Werte vor allen bei Software anderer Anbieter auftreten, die Nennungen bei individueller Software sind ebenfalls von großer Zahl. Dagegen ist klar ersichtlich, dass in Betrieben mit Software internationaler Anbieter am seltensten Geschäftsprozesse am ERP-System vorbeigeschleust werden. Aus einem zusätzlichen Vergleich nach Mitarbeiter-Klassen geht hervor, dass die Wahrscheinlichkeit für parallel geführte Prozesse in kleineren Mittelbetrieben prinzipiell größer ist. Die Gründe für die partielle Nicht-Nutzung der ERP-Systeme liegen vor allem im fortgeschrittenen Alter der Systeme sowie in den fehlenden Funktionalitäten der Systemmodule.

Die Frage nach dem Einsatz von ERP-Systemen geht Hand in Hand mit dem Integrationsgrad innerhalb eines Unternehmens. Abbildung 6-4 zeigt die Beurteilung der Integration nach Vor- und Nachteil.

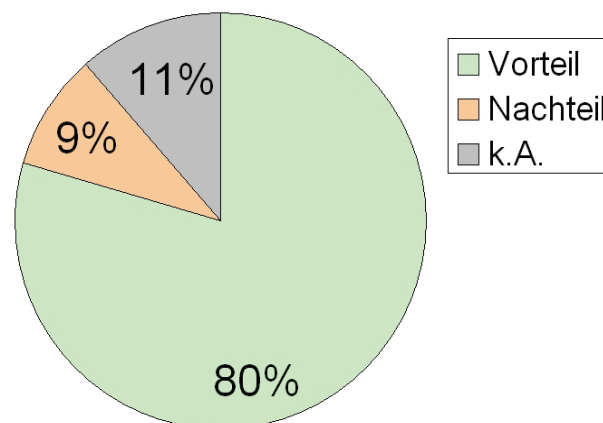


Abbildung 6-4: Beurteilung der Integration von bestehenden ERP-Systemen (n=150)

Von den befragten Unternehmen sind 80% der Meinung, dass die Integration eines bestehenden ERP-Systems einen Vorteil für den Betrieb bringt. Nur 9% sehen in der vollständigen Integration einen Nachteil, immerhin 11% machten keine Angabe. Im Allgemeinen bestätigt sich hier nochmals die Akzeptanz des ERP-Systemkonzepts im Sektor des Mittelstands.

Ein häufig unterschätzter Faktor beim Einsatz von ERP-Systemen ist deren Betreuung und Wartung. Da auch bei diesem Aspekt die Kosten eine beträchtliche Rolle spielen, stellt sich für viele Betriebe die Frage zwischen interner und externer Betreuung. In Abbildung 6-5 werden die Anteile an Unternehmen mit interner und

externer Betreuung gruppiert nach Unternehmensgröße dargestellt. Die Daten zeigen einen Anstieg der externen Betreuung mit sinkender Mitarbeiterzahl. Bei mittleren Betrieben bis 100 Mitarbeitern beträgt der Anteil bereits ca. 38%. Unternehmen mit einer Größe von 251-500 Mitarbeitern weisen hingegen einen Anteil externer Betreuung von ca. 12% auf. Ein bedeutsamer Grund, warum sich immer mehr kleinere Mittelbetriebe für eine externe Betreuung entscheiden, sind die geringen personellen Ressourcen.

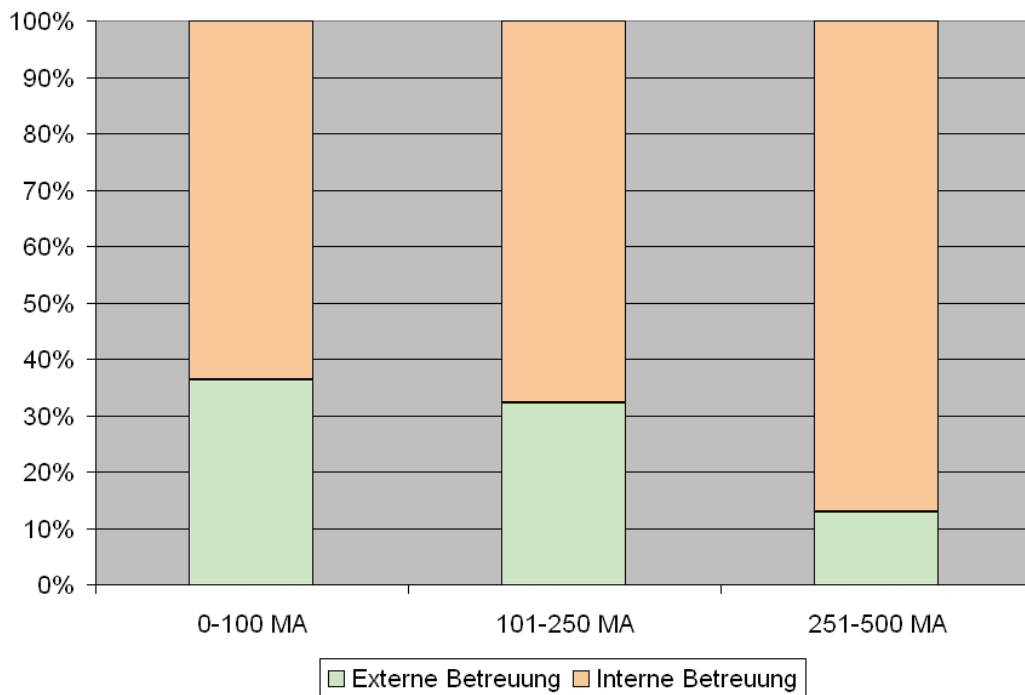


Abbildung 6-5: Betreuung von ERP-Systemen nach Unternehmensgröße (n=150)

6.5 Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen

Zum Abschluss der telefonischen Befragung wurden einige Ansichten der Unternehmen festgehalten, die in Zukunft prägend sein können. In Abbildung 6-6 sind drei Aussagen zu den Geschäftsprozessen dargestellt. Die Beurteilung durch die Betriebe war auf einer Skala von „trifft zu“ bis „trifft nicht zu“ möglich. Je größer der grüne Balken desto eher lag die Meinung der Unternehmen bei den abgebildeten Statements.

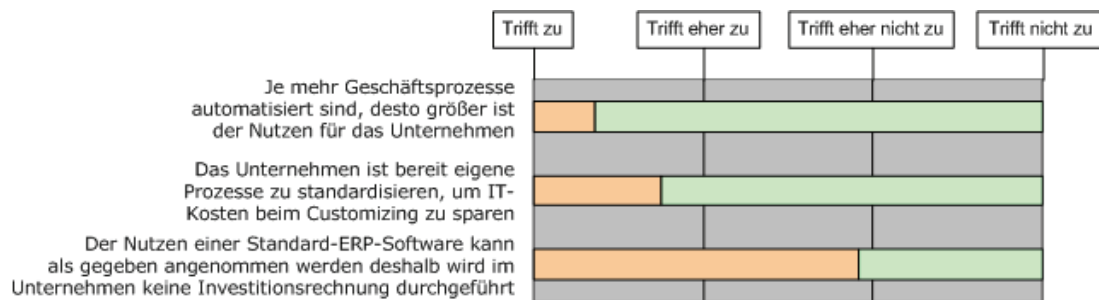


Abbildung 6-6: Beurteilung von Aussagen zu Geschäftsprozessen (n=150)

Bei den ersten beiden Aussagen kann eine große Zustimmung festgehalten werden. Sowohl der größere Nutzen durch mehr Automatisierung als auch die Bereitschaft eigene Prozesse zu standardisieren entsprechen weitgehend der Auffassung der mittleren Unternehmen. Einzig bei der Beurteilung der dritten Aussage herrschte gewisse Ablehnung. Diese Meinung steht im Gegensatz zu den Angaben der Unternehmen, die in den (persönlich)-mündlichen Interviews protokolliert wurden.

Neben ERP-Systemen wurden ebenfalls Fragen über das Interesse an CRM-Systemen gestellt. Der Fokus des Customer Relationship Managements ist die „*Steigerung des Unternehmens- und des Kundenwerts durch das systematische Management der existierenden Kunden.*“¹⁵⁸ In Tabelle 24 werden die Anteile der Unternehmen, die ein CRM-System in Betrieb haben sowie das Interesse der Betriebe ohne CRM-System gezeigt.

Tabelle 24: Einsatz von CRM Systemen (n=150)

	Software internationaler Anbieter	Software anderer Anbieter	Individuelle Software
CRM-System in Betrieb	74,51%	62,79%	68,67%
	0-100 MA	101-250 MA	251-500 MA
CRM-System in Betrieb	61,11%	56,25%	71,79%
Alle Betriebe, die kein CRM-System in Betrieb haben			
Zukünftig interessant		28,30%	
Zukünftig nicht interessant		71,70%	

¹⁵⁸ Rapp, 2005, S.40.

Die Daten zeigen, dass bereits die Mehrheit der befragten Unternehmen neben einem ERP-System zusätzlich ein CRM-System einsetzt. Die Gruppe mit Software internationaler Anbieter hatte mit ca. 75% die meisten Nennungen. Betrachtet nach Unternehmensgröße werden CRM-Systeme am häufigsten in Betrieben mit 251-500 Mitarbeitern eingesetzt. Bei den übrigen Betrieben, die kein CRM-System in Betrieb haben, fanden 28,3% die Möglichkeit in Zukunft erstrebenswert, die Mehrheit mit ca. 72% hat kein Interesse an der Einführung eines CRM-Systems.

Eine unerlässliche Frage auf dem Weg für zukünftige Entwicklungen ist meist die Höhe des Budgets. Im Fall der vorliegenden Arbeit stand demnach das ERP-Budget der mittleren Unternehmen im Vordergrund. In Abbildung 6-7 wird die Veränderung des ERP-Budgets in den nächsten fünf Jahren nach Unternehmensgröße dargestellt.

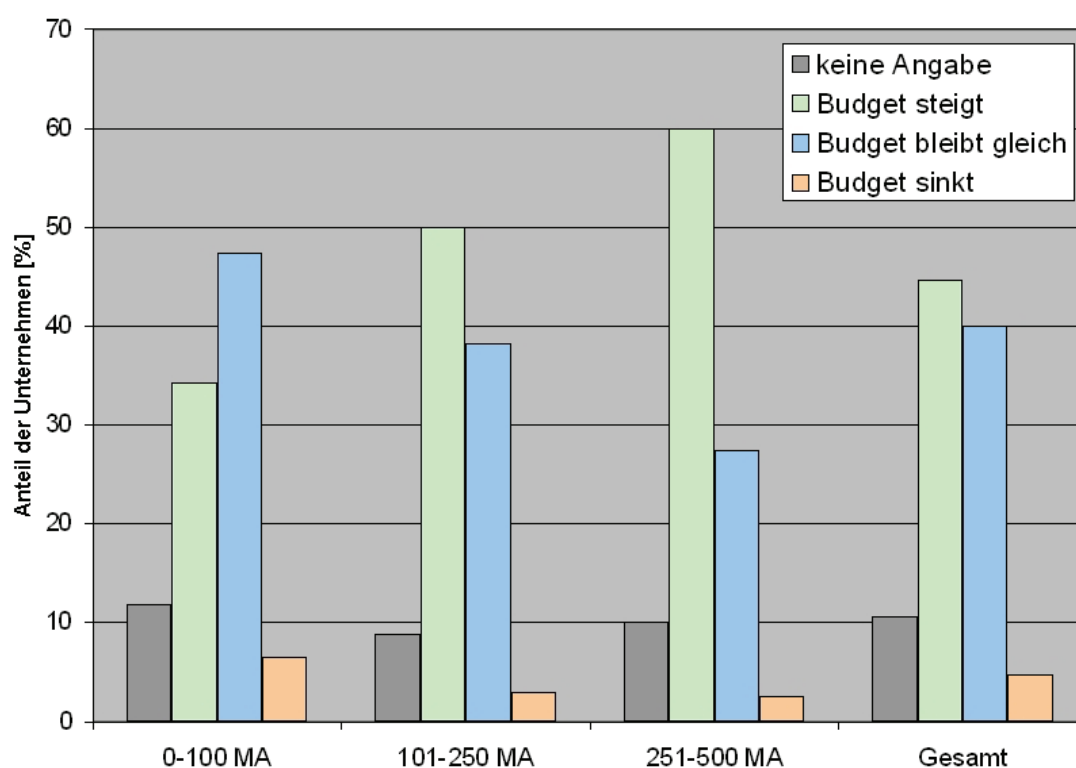


Abbildung 6-7: Entwicklung des ERP-Budgets nach Unternehmensgröße (n=150)

Die Daten zeigen, dass bei mehr als 80% aller befragten Unternehmen das ERP-Budget entweder gleich bleiben oder steigen wird. Klar ersichtlich ist der Trend, dass mit zunehmender Unternehmensgröße das ERP-Budget eher steigt und mit sinkender Unternehmensgröße eher stagniert. Obwohl ca. 10% der Unternehmen keine Angaben machten wird bei nur durchschnittlich 5% das ERP-Budget in den nächsten fünf Jahren sinken. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der ERP-Markt für Mittelbetriebe in den nächsten Jahren weiter wachsen wird.

7 Auswertung der quantitativen Befragung – Teil 2: Online Interviews

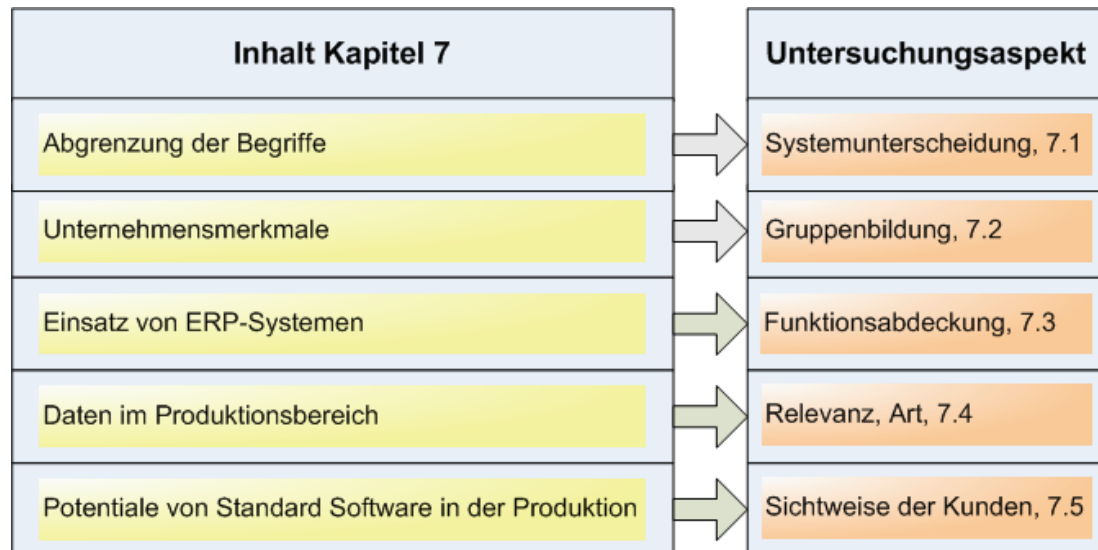


Abbildung 7-1: Aufbau Kapitel 7

In Abbildung 7-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Der zweite Teil der quantitativen Befragung umfasst die Auswertung der Online Interviews. Eingangs werden Begriffe zur Unterscheidung der Produktionsbereiche und der eingesetzten Systeme abgegrenzt (Kap. 7.1). Anschließend erfolgt eine Beschreibung der wichtigsten Merkmale der befragten Unternehmen (Kap. 7.2). In den folgenden Abschnitten werden die erhobenen Daten zum Einsatz von ERP-Systemen (Kap. 7.3) und den relevanten Informationen im Produktionsbereich (Kap. 7.4) analysiert. Abschließend erfolgt eine Betrachtung der Standpunkte der befragten Produktionsbetriebe zu zukunftsrelevanten Potentialen.

7.1 Abgrenzung der Begriffe

Da die Online Befragung noch intensiver in den Produktionsbereich eindringt als die beiden zuvor beschriebenen Befragungen wird für die Unterscheidung der Aufgabenbereiche folgende Gliederung verwendet:

- Auftragsmanagement
- Betriebsmittelorganisation
- Instandhaltung
- Materialmanagement
- Personalmanagement
- Qualitätsmanagement
- Dokumentenmanagement
- Leistungsanalyse

7.2 Unternehmensmerkmale

Der zweite Teil der quantitativen Befragung war wie bereits erwähnt eine Ergänzung zur detaillierten Analyse definierter Aufgabenbereiche innerhalb der Produktion. Daher wurden in den Online Interviews speziell die fertigungsnahen Merkmale betrachtet. In Abbildung 7-2 wird das Erzeugnisspektrum der befragten Betriebe anhand von vier Ausprägungen dargestellt. Bei der Fragestellung waren Mehrfachantworten möglich.

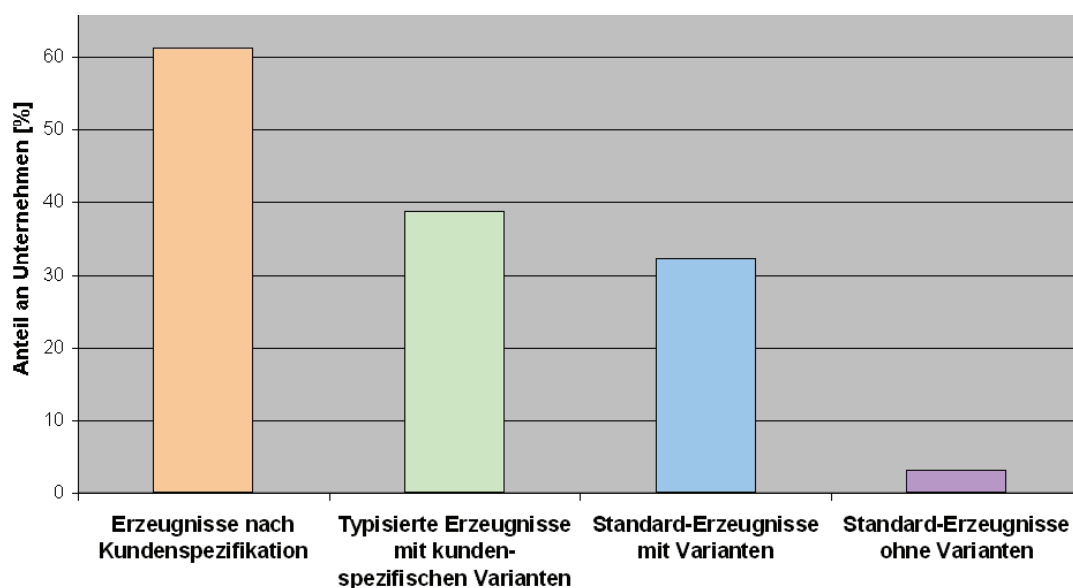


Abbildung 7-2: Erzeugnisspektrum der befragten Produktionsbetriebe (n=31)

Die Mehrheit von über 60% der befragten Produktionsbetriebe stellt vor allem Erzeugnisse nach Kundenspezifikation her. Ferner produzieren 30-40% der Unternehmen typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten bzw. Standard-Erzeugnisse mit Varianten. Ein sehr geringer Anteil von unter 5% stellt Standard-Erzeugnisse ohne Varianten her. Diese Daten zeigen, dass der Schwerpunkt bei den befragten Produktionsbetrieben in der Kundenauftragsfertigung liegt.

Als zweites charakteristisches Merkmal wurde die Fertigungsart der befragten Unternehmen ausgewertet. In Abbildung 7-3 werden die Daten anhand von vier Ausprägungen verglichen. Bei der Fragestellung waren Mehrfachantworten möglich.

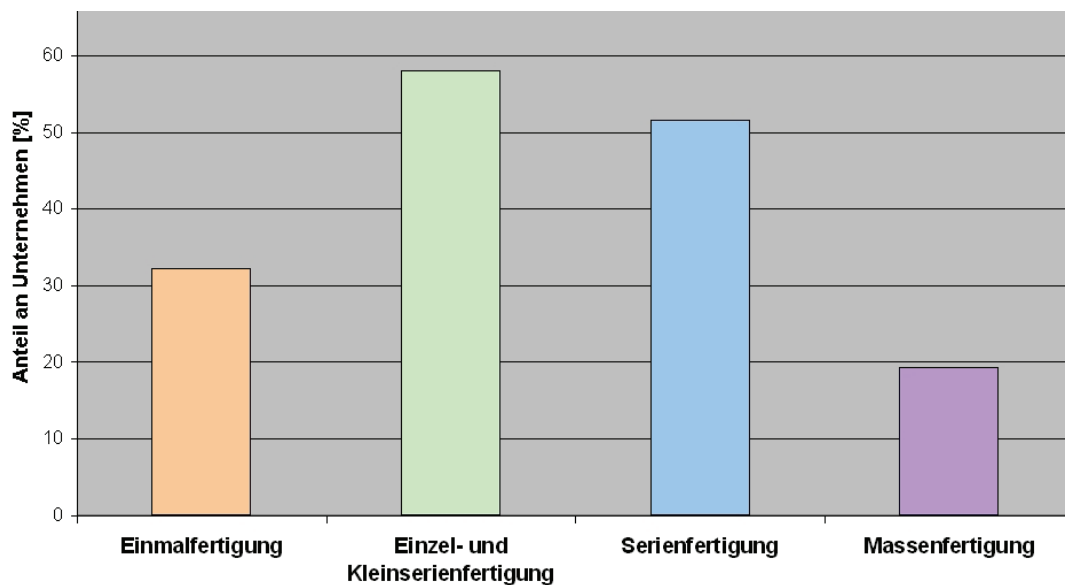


Abbildung 7-3: Fertigungsart der befragten Produktionsbetriebe (n=31)

Die Auswertung dieser Daten zeigt, dass mehr als 50% der befragten Betriebe mittels Einzel- und Kleinserienfertigung bzw. Serienfertigung produzieren. Ein auffallend großer Anteil von über 30% arbeitet mit Einmalfertigung. Die zahlenmäßig kleinste Gruppierung, die jedoch immerhin fast 20% beträgt, stellt die Produkte mittels Massenfertigung her. Auch diese Analyse lässt einen Schwerpunkt der befragten Unternehmen bei der Kundenauftragsfertigung vermuten. Die erhobenen Werte über Anzahl der Endprodukte, Arbeitsgänge und Fertigungsaufträge bestätigen diese Annahme.

Ein weiterer Aspekt für die Klassifizierung der befragten Unternehmen ist die Bewertung der Wichtigkeit der einzelnen Bereiche innerhalb der Produktion. Dabei wurde der Schwerpunkt auf dem bereits beschriebenen Level 3 (Fertigungsmanagement) gesetzt. Tabelle 25 fasst die Bemessung der Relevanz zusammen.

Tabelle 25: Reihung der Aufgabenbereiche in der Fertigung nach Relevanz (n=31)

	Mittelwerte der Relevanz des Bereichs für das Unternehmen (1= sehr wichtig – 5= völlig unwichtig)
Lagerverwaltung	1,03
Feinplanung und –steuerung/Leitstand	1,48
Qualitätsmanagement	1,50
Rückverfolgung/Tracking & Tracing	1,55
Leistungsanalyse	1,65
BDE/MDE	1,81
Dokumentenmanagement/Zertifikate	1,90
Betriebsmittelorganisation	2,00
Instandhaltung	2,00
Personaleinsatzplanung	2,03
Arbeitssicherheit	2,35
Schichtbuch	2,80

Von den vorgeschlagenen Aufgabenbereichen wurde die Lagerverwaltung mit einem Mittelwert von 1,03 als am wichtigsten befunden. Die Aufgabenbereiche Feinplanung und –steuerung, Qualitätsmanagement und Rückverfolgung wurden mit Mittelwerten von ca. 1,50 ebenfalls als sehr wichtig bewertet. Die weiteren sechs Gebiete waren mit Mittelwerten von 1,65-2,03 durchgehend gut beurteilt worden. Die einzigen Ausnahmen bilden die Themen Arbeitssicherheit (2,35) sowie das Schichtbuch (2,80). Ist die niedrige Priorität beim Schichtbuch in gewissem Maße noch nachvollziehbar, so ist der relativ hohe Wert bei der Arbeitssicherheit beunruhigend.

7.3 Einsatz von ERP-Systemen

Der Einsatz von ERP-Systemen war wie bereits im ersten Teil der quantitativen Befragung von zentralem Interesse. Einerseits wurden die bekannten Fragen nach der Art der eingesetzten Systeme sowie nach dem Einsatzbereich gestellt. Auf der anderen Seite wurde versucht, neben der Zufriedenheit auch eine mögliche Investitionsbereitschaft der Unternehmen auszuloten. In Tabelle 26 werden die verwendeten Systeme nach Art und eingesetzten Aufgabenbereichen gegliedert dargestellt. Die Detaillierung der Systemart wurde in mehreren Kategorien als in der telefonischen Befragung durchgeführt. Dabei konnten eine mögliche **Funktionserweiterung im ERP-System** sowie ein **anderes gekauftes Modul** (z.B. Leitstand, BDE, MDE oder MES) zusätzlich gewählt werden. Bei der Fragestellung waren Mehrfachantworten möglich.

Tabelle 26: Eingesetzte Systeme in den Bereichen der Produktion (n=31)

	MS Office Tools	ERP-System	Funktionserweiterung im ERP-System	Anderes gekauftes Modul	Individuell entwickeltes Modul	Keine EDV Unterstützung
Auftragsmanagement	65,52%	68,97%	41,38%	37,93%	44,83%	0,00%
Betriebsmittelorganisation	50,00%	37,50%	29,17%	12,50%	37,50%	16,67%
Instandhaltung	60,87%	34,78%	21,74%	43,48%	26,09%	8,70%
Materialmanagement	54,84%	74,19%	35,48%	19,35%	35,48%	0,00%
Personalmanagement	60,00%	40,00%	20,00%	40,00%	28,00%	8,00%
Qualitätsmanagement	74,07%	48,15%	22,22%	29,63%	44,44%	0,00%
Dokumentenmanagement	63,64%	40,91%	22,73%	27,27%	36,36%	0,00%
Leistungsanalyse	76,00%	40,00%	44,00%	44,00%	44,00%	0,00%
Mittelwerte	63,12%	48,06%	29,59%	31,77%	37,09%	4,17%

Die Daten zeigen in erster Linie, dass in allen Aufgabenbereichen der Produktion sehr häufig auf MS Office Tools zurückgegriffen wird. Mit Anteilen von 50-76% stellen diese Anwendungen das am häufigsten verwendete System dar. Auffallend hoch sind die Werte in den Bereichen Qualitätsmanagement und Leistungsanalyse. Bei den ERP-Systemen bietet sich ein differenzierteres Bild. Einerseits werden das Materialmanagement (74,19%) und das Auftragsmanagement (68,97%) sehr oft eingesetzt. Andererseits sind die Betriebsmittelorganisation (37,50%) und die Instandhaltung (34,78%) unterdurchschnittlich unterstützt. Im Gesamten sind die ERP-Systeme jedoch die zweit häufigste Systemanwendung. Zählt man noch die Funktionserweiterungen in ERP-Systemen mit durchschnittlich 29,59% hinzu kann festgehalten werden, dass ein beträchtlicher Teil der befragten Betriebe innerhalb der Produktion mit ERP-Systemen arbeitet. Die einzelnen System-Module kommen in speziellen Aufgabenbereichen häufig zum Einsatz. Die individuell entwickelten Module sind mit Anteilen von ca.44% im Auftragsmanagement, dem Qualitätsmanagement und der Leistungsanalyse vertreten. Die anderen gekauften Module werden im Auftragsmanagement, in der Instandhaltung, im Personalmanagement und in der Leistungsanalyse überdurchschnittlich oft eingesetzt. Insgesamt wurden nur drei Bereiche festgestellt, wo es teilweise zu keiner Softwareunterstützung kommt. Der auffälligste Bereich war die Betriebsmittelorganisation, wo 16,67% der Betriebe keine EDV-Unterstützung anführten. Grundsätzlich werden in allen Aufgabenbereichen der Produktion IT-Systeme eingesetzt. Bei einer detaillierten Untersuchung deutet jedoch vieles darauf hin, dass in allen Sparten historisch gewachsene Konglomerate von IT-Systemen existieren.

Im nächsten Schritt wurde, wie bereits in den beiden anderen Befragungen die Zufriedenheit mit den Systemen in den verschiedenen Aufgabenbereichen ermittelt. In Tabelle 27 werden die Bemessungen der Unternehmen nach Schulnoten aufgelistet.

Tabelle 27: Zufriedenheit mit den Systemen in den Bereichen der Produktion (n=31)

Zufriedenheit nach Schulnoten	
Auftragsmanagement	1,55
Betriebsmittelorganisation	1,46
Instandhaltung	1,35
Materialmanagement	1,48
Personalmanagement	1,28
Qualitätsmanagement	1,41
Dokumentenmanagement	1,50

Aufgrund der durchschnittlich sehr niedrigen Benotung lassen die Daten den eindeutigen Schluss zu, dass trotz zahlreicher Systeme die Zufriedenheit bei den befragten Unternehmen sehr hoch ist. Diese Werte bestätigen die bereits erhobenen allgemeinen Daten aus der telefonischen Befragung im Detail.

Der nächste Aspekt, welcher ausschließlich in der Online Befragung untersucht wurde, lässt weitere Schlüsse bezüglich der Zufriedenheit zu. Tabelle 28 zeigt die Einschätzung der befragten Unternehmen im Hinblick auf das Know-how in der Produktionsfeinplanung.

Tabelle 28: Beurteilung des Know-hows in der Feinplanung der Produktion (n=31)

Anteil an Unternehmen	
Überwiegend bei der Softwarelösung	3,23%
Gleichermaßen bei Mitarbeiter und Softwarelösung	64,52%
Überwiegend beim Mitarbeiter	22,58%
Keine Angabe	9,68%

Obwohl nahezu 10% der Betriebe zu dieser Fragestellung keine Angaben machten sehen eine eindeutige Mehrheit von 64,52% das Know-how gleichermaßen bei Mitarbeiter und Softwarelösung. Darüber hinaus gilt für 22,58% der Unternehmen der Mitarbeiter als überwiegender Kompetenzträger. Ein sehr geringer Anteil von 3,23% an Betrieben erkennt der Softwarelösung mehr Erfahrung zu. Diese Werte unterstreichen das hohe Vertrauen der Produktionsbetriebe in die Planung der Mitarbeiter und begründen auch teilweise eine hohe Zufriedenheit gleichwohl die Systemlandschaft uneinheitlich erscheint.

Nach der eingehenden Analyse der gegenwärtigen Situation stellt sich folglich die Frage nach zukünftigen Investitionen. Tabelle 29 stellt die Anteile an Unternehmen, die in Maßnahmen verschiedener Produktionsbereiche investieren würden, dar.

Grundsätzlich waren in allen Sparten außer der Instandhaltung Mehrfachantworten möglich. Die Werte der Antwortkategorie „Sonstiges“ werden in Tabelle 29 nicht dargestellt. Im Bereich Auftragsmanagement sind die zwei am häufigsten genannten Investitionsmaßnahmen ein Softwarewerkzeug für die Planung und die Erfassung von Rückmeldedaten mit jeweils 44,83%. Absolut irrelevant für die befragten Unternehmen war die Antwortmöglichkeit des Schichtbuchs mit 0,00%. Im Segment Betriebsmittelverwaltung war mit 45,83% die Bereitstellung der Betriebsmittel am wichtigsten. Angesprochen auf die Instandhaltung ist die allgemeine Bereitschaft, in diesem Bereich zu investieren, nur bei 39,13% gegeben. Dieser Trend konnte vor allem durch die Erfahrung in den (persönlich)-mündlichen Interviews festgestellt werden. Blickt man in das Gebiet des Materialmanagements hat die automatische Organisation und Abwicklung der Materialtransporte bei 38,71% der Betriebe oberste Priorität. Auffällig wenige Unternehmen (16,13%) nennen, im Gegensatz zu den anderen beiden Befragungen, die Chargen- und Seriennummernverfolgung als zukünftige Investitionsmaßnahme. Im Bereich Personalmanagement bilden sich zwei Schwerpunkte. Einerseits die Personaleinsatzplanung mit 32%, andererseits die Anmeldung bei einem Auftrag mit 28%. Erstaunlich bei dieser Fragestellung war wie bereits zuvor, dass der Aspekt der Arbeitssicherheit von nur 8% der Betriebe als relevant eingetragen wurde. Ein eindeutiges Bild zeigt sich im Qualitätsmanagement, wo die Qualitätsprüfung und Dokumentation mit 62,96% überaus bedeutend scheint. Im Aufgabenkreis des Dokumentenmanagements werden die Arbeitsvorschriften (31,82%) und die Maschineneinstellparameter (27,27%) am bedeutungsvollsten gesehen.

Allgemein ist festzuhalten, dass im Auftrags- und Materialmanagement die meisten Nennungen festgestellt wurden. Dies lässt auf eine höhere Priorität der beiden Bereiche bei zukünftigen Investitionen schließen.

Tabelle 29: Investitionsbereitschaft bezüglich Maßnahmen in der Produktion (n=31)

	Anteil an Unternehmen
Auftragsmanagement	
Simulation von Fertigungsszenarien.	31,03%
Softwarewerkzeug für die Planung von Terminen, Ressourcen und Arbeitsplatzbelegung	44,83%
Softwareanzeige und Überwachung von Fertigungsaufträgen	34,48%
Erfassen von Rückmeldedaten	44,83%
Schichtbuch	0,00%
Betriebsmittelverwaltung	
Betriebsmittelverwaltung	33,33%
Betriebsmittelbereitstellung	45,83%
Betriebsmittelvoreinstellungen	12,50%
Instandhaltung	
Prinzipielle Bereitschaft zu investieren	39,13%
Keine Bereitschaft zu investieren	60,87%
Materialmanagement	
Chargen- und Seriennummernverfolgung.	16,13%
Aktuelle Informationen über den Materialstatus.	22,58%
Automatische Organisation und Abwicklung der Materialtransporte.	38,71%
Integration Lagerverwaltung	25,81%
Personalmanagement	
Erfassung der Anwesenheitszeit	8,00%
Personaleinsatzplanung	32,00%
Anmeldung an die Maschine	16,00%
Anmeldung bei einem Auftrag	28,00%
Anmeldung bei einer Gruppe	4,00%
Aspekte der Arbeitssicherheit (z.B. rollenabhängige Authentifizierung)	8,00%
Qualitätsmanagement	
Prüfplanung	18,52%
Prüfmittelmanagement	7,41%
Qualitätsprüfung und Dokumentation	62,96%
Dokumentenmanagement	
Zeichnungen	13,64%
Stücklisten / Rezepturen	13,64%
Arbeitsvorschriften	31,82%
Prüfprotokolle	9,09%
Arbeitspläne	18,18%
Maschineneinstellparameter	27,27%

7.4 Daten im Produktionsbereich

Der Abschnitt Daten im Produktionsbereich stellt eine Erweiterung zum gleichnamigen Kapitel in der (persönlich)-mündlichen Befragung dar. Die Fragen und Erfahrungen aus der ersten Befragung wurden in der Vorbereitung der Online Interviews abermals hinterfragt und für den Fragebogen weiterentwickelt. Die Unternehmen erhielten detaillierte Fragen zu allen Produktionsbereichen. In Tabelle 30 ist eine Auswahl der Ergebnisse nach Aufgabenbereichen gegliedert dargestellt.

Tabelle 30: Datenerfassung in ausgewählten Bereichen der Produktion (n=31)

Überwachte Kennzahlen in der Leistungsanalyse	Anteil an Unternehmen
Terminstreue	80,00%
Durchlaufzeit	60,00%
Auslastung	76,00%
Qualitätsrate	72,00%
OEE (Overall Equipment Effectivness)	28,00%
Kostenanalyse	84,00%
Datenerfassung in der Instandhaltung	
Es existieren direkte Schnittstellen zu den Anlagen.	34,78%
Die Daten werden aus anderen Systemen übernommen.	17,39%
Die Daten werden manuell in das System eingegeben	73,91%
Dokumente, die dem Mitarbeiter in elektronischer Form am Arbeitsplatz zur Verfügung stehen	
Zeichnungen	63,64%
Stücklisten / Rezepturen	68,18%
Arbeitsvorschriften	50,00%
Prüfprotokolle	59,09%
Arbeitspläne	54,55%
Maschineneinstellparameter	59,09%

Im Bereich Leistungsanalyse überwacht eine Mehrheit der befragten Unternehmen von 60-80% die bekannten Kennzahlen Termintreue, Durchlaufzeit, Auslastung und Qualitätsrate. Obwohl diese Parameter in die OEE-Kennzahl einfließen, geben nur 28% an, diese auch zu berechnen. Eine Kostenanalyse wird von 84% der befragten Betriebe durchgeführt. In der Instandhaltung zeigt sich erneut die bereits zuvor beschriebene Situation. Relativ wenige Unternehmen haben überhaupt eine direkte Schnittstelle zu den Produktionsanlagen (34,78%). Ein kleiner Anteil von 17,39%

übernimmt die wartungsrelevanten Daten aus anderen Systemen. Der Großteil der Unternehmen pflegt die Daten manuell in das System ein. In einem weiteren Schritt gaben die Betriebe an, welche Dokumente dem Mitarbeiter in elektronischer Form am Arbeitsplatz zur Verfügung stehen. Im Gesamten betrachtet werden bei der Mehrheit der befragten Produktionsbetriebe die relevanten Dokumente bereits elektronisch bereitgestellt. Im Detail sind dies vor allem die Stücklisten/Rezepturen (68,18%) sowie die Zeichnungen (63,64%). Ferner häufig elektronisch existent sind Prüfprotokolle mit 59,09%. Derselbe Wert erscheint bei den Maschineneinstellparametern relativ gering, geht man vom heutigen State-of-the-Art der Produktionsanlagen aus. Exakt 50% der befragten Betriebe stellen den Mitarbeitern elektronische Arbeitsvorschriften zur Verfügung.

7.5 Potentiale von Standard-Software in der Produktion

Im letzten Teil der Online Interviews wurden, ähnlich den anderen beiden Befragungen, die Meinungen der Unternehmen zu zukünftigen Potentialen von Standard-Software sowie möglichen bedeutungsvollen Aspekten eingeholt. Der erste Schritt war die Beurteilung von fünf allgemeinen Aussagen zu Systemen in der Fertigung. Abbildung 7-4 stellt die Bewertung in einer Übersicht dar. Die Beurteilung durch die Betriebe war auf einer Skala von „trifft zu“ bis „trifft nicht zu“ möglich. Je größer der grüne Balken desto eher lag die Meinung der Unternehmen bei den abgebildeten Statements.

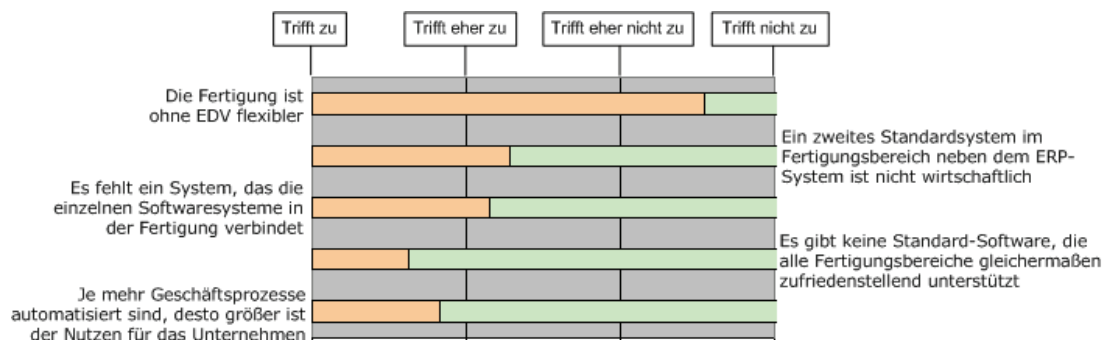


Abbildung 7-4: Beurteilung von Aussagen zu Systemen in der Fertigung

Ein klares Signal gaben die befragten Produktionsbetriebe bei der ersten Aussage. Mit einem Mittelwert von 3,56 widersprachen nahezu alle Unternehmen dem Standpunkt, dass die Fertigung ohne EDV flexibler ist. Bei den nächsten zwei Aussagen waren die Auffassungen sehr unterschiedlich. In der Frage ob ein zweites Standardsystem im Fertigungsbereich neben dem ERP-System nicht wirtschaftlich sei gab es geteilte Ansichten (Mittelwert 2,29). Geringfügig mehr Zustimmung gab es für das Fehlen eines Systems, „das die einzelnen Software-Systeme in der Fertigung verbindet“ (Mittelwert 2,14). Die Bewertungen dieser beiden Statements bestätigen die be-

reits zuvor erwähnte Unsicherheit von Unternehmen, die von ungelösten Schnittstellen im Fertigungsmanagement ausgeht. Einstimmigkeit gab es wiederum bei den letzten beiden Aussagen. Die Sichtweise, dass mehr automatisierte Geschäftsprozesse größeren Nutzen für das Unternehmen bringen, wurde wie in der telefonischen Befragung bestätigt (Mittelwert 1,83). Ebenfalls einig sind sich die befragten Betriebe bei dem Punkt, dass es keine Standard-Software gibt, die alle Fertigungsbereiche gleichermaßen zufrieden stellend unterstützt (Mittelwert 1,62).

Aufbauend auf die Meinungsbildung zu speziellen Aussagen wurden die Produktionsbetriebe nach den allgemeinen Stärken der EDV in der Fertigung befragt. In Tabelle 31 sind die Anteile zu insgesamt sechs Ausprägungen dargestellt. Bei der Fragestellung waren Mehrfachantworten möglich.

Tabelle 31: Stärken der EDV in der Fertigung (n=31)

	Anteil an Unternehmen
In der gesicherten und zeitnahen Datenerfassung und Archivierung	86,67
In der zentralen Verfügbarkeit	76,67
In den Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Software-Systemen, zwischen den Mitarbeitern, oder zwischen Maschine und Mensch	60,00
In der Unterstützung durch geeignete Aufbereitung und Darstellungen	43,33
In der Entscheidungsvorbereitung für den Menschen	80,00
In der Steuerung von vordefinierten Abläufen (als Kette von Entscheidungen)	36,67

Die Vorteile der EDV in der Fertigung werden am häufigsten in der gesicherten und zeitnahen Datenerfassung und Archivierung gesehen (86,67%). Weiters wird der Nutzen in der Entscheidungsvorbereitung für den Menschen (80%) sowie in der zentralen Verfügbarkeit der Daten (76,67%) begründet. Immerhin 60% der befragten Unternehmen befinden die Kommunikationsmöglichkeiten für vorteilhaft. Seltener werden die Unterstützung durch Aufbereitung und Darstellungen (43,33%) sowie die Steuerung von vordefinierten Abläufen (36,67%) als Stärken bezeichnet. Auch hier bestätigen sich die Trends aus den (persönlich)-mündlichen Interviews.

In weiterer Folge wurde auf die zukünftige EDV-Soll Architektur in der Produktion Bezug genommen. Tabelle 32 zeigt die Anteile der jeweiligen Sichtweisen, wie die EDV-Anforderungen in der Produktion zukünftig gelöst werden sollen.

Tabelle 32: EDV Soll-Architektur in der Produktion (n=31)

	Anteil an Unternehmen
Als Zusatzfunktionen zu ERP-Systemen	45,16
Als Zusatzfunktionen zu Automatisierungs-Systemen (SCADA)	9,68
Als eigenständige, integrierte MES-Lösung	29,03
Keine Angabe	16,13

Die ausgewerteten Daten zeigen, dass nahezu die Hälfte der befragten Unternehmen eine zukünftige Lösung in Zusatzfunktionen zu den bestehenden ERP-Systemen sieht (45,16%). Die nächste größere Gruppierung mit 29,03% fordert eine eigenständige integrierte Lösung in Form eines Manufacturing Execution Systems. Nur 9,68% der befragten Unternehmen sind der Meinung, dass die zukünftigen Probleme mit Zusatzfunktionen zu Automatisierungs-Systemen gelöst werden können. Zusammenfassend strebt die relative Mehrheit nach einer Erweiterung der bereits etablierten Systeme. Festzuhalten ist dennoch, dass ein nicht zu unterschätzender Anteil von 16,13% keine Angaben machte.

Im abschließenden Gesichtspunkt wurde, wie bereits im ersten Teil der quantitativen Befragung, die zukünftige Entwicklung des EDV-Budgets betrachtet. Abbildung 7-5 zeigt die geplanten Veränderungen der monetären Ressourcen für die nächsten fünf Jahre.

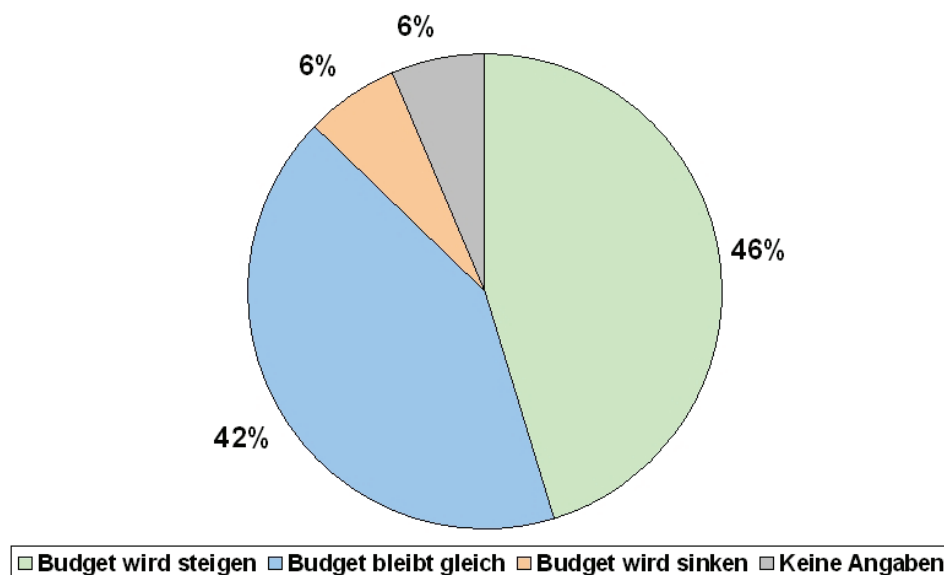


Abbildung 7-5: Entwicklung des Budgets für EDV-Systeme in der Produktion (n=31)

Das EDV-Budget wird in den nächsten fünf Jahren bei 46% der befragten Unternehmen steigen. Darüber hinaus planen 42% der Betriebe mit einem unveränderten Etat. Nur 6% rechnen mit einer Reduzierung der Ausgaben für den IT-Bereich, weitere 6% machten keine Angaben. Das Diagramm bestätigt den Trend, der sich bereits aus den telefonischen Interviews abgezeichnet hat. Nahezu kein mittelständischer Produktionsbetrieb kann es sich leisten, die Ausgaben für Anwendung und Wartung der IT-Systeme zu beschränken. Ein Mitgrund dafür ist definitiv, dass ERP-Systeme als ein fixer Bestandteil für den wirtschaftlichen Erfolg gesehen werden.

8 Reflexion der Ergebnisse mit bestehenden Erfahrungen

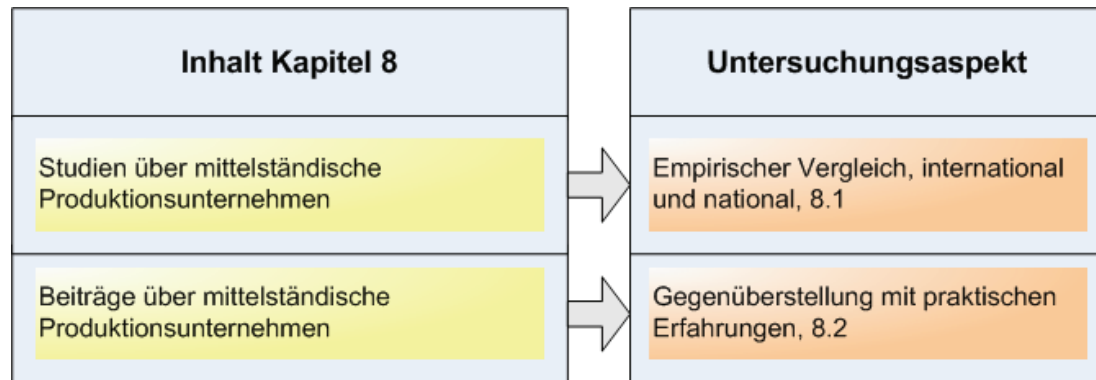


Abbildung 8-1: Aufbau Kapitel 8

In Abbildung 8-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Im folgenden Abschnitt werden die bereits beschriebenen Ergebnisse der empirischen Untersuchung mit anderen Erfahrungen verglichen. Bei der Gegenüberstellung werden zwei Schwerpunkte gebildet. Einerseits werden Aspekte aus bestehenden empirischen Studien herangezogen (Kap. 8.1). Auf der anderen Seite sind praktische Erfahrungen aus der Industrie nicht minder bedeutsam (Kap. 8.2). In beiden Unterkapiteln wurden sowohl nationale als auch internationale Berichte und Kommentare berücksichtigt.

8.1 Studien über mittelständische Produktionsbetriebe

Im Zentrum des Interesses stand der Vergleich der vorliegenden Daten mit bereits in Österreich durchgeführten Studien. Dazu muss festgehalten werden, dass zu diesem Zeitpunkt, bezogen auf den Umfang der Stichprobe und den Detaillierungsgrad, keine vergleichbare Studie zu den Themen PPS respektive ERP in mittelständischen österreichischen Produktionsunternehmen vorliegt. Betrachtet man den gesamten deutschsprachigen Raum, findet man relevante empirischen Untersuchungen fast ausschließlich in Deutschland, die jedoch nur teilweise auch den österreichischen und den schweizer Markt mit einbeziehen. Bedeutende Erkenntnisse der letzten Jahre wurden vor allem von der Trovarit AG in Aachen sowie dem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government der Universität Potsdam publiziert. Aufgrund dieser Ausgangssituation dienten insbesondere die Ergebnisse der beiden letztgenannten Institutionen als Referenz für die vorliegende Arbeit. Darüber hinaus wurden auch Studien, deren Fokus entweder im Bereich der mittelständischen Pro-

duktion oder auf dem Einsatz von ERP-Systemen in der Produktion lag, als wesentlich betrachtet. International wurden Auszüge aus Studien amerikanischer Forscher gewählt, die jedoch als Ergänzung gesehen werden.

8.1.1 Einführung von ERP-Systemen

Im ersten Schritt werden die Ergebnisse bezüglich Einführung von ERP-Systemen herangezogen. Betrachtet man die Projekte zur Einführung von ERP-Systemen in den letzten 15 Jahren, lässt sich eine Verringerung der mittleren Dauer feststellen. Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden zuerst mit einer empirischen Untersuchung der Technischen Universität Wien aus dem Jahr 1995 verglichen. In Abbildung 8-2 sind die erhobenen Werte mit den Anteilen an Unternehmen direkt gegenübergestellt.

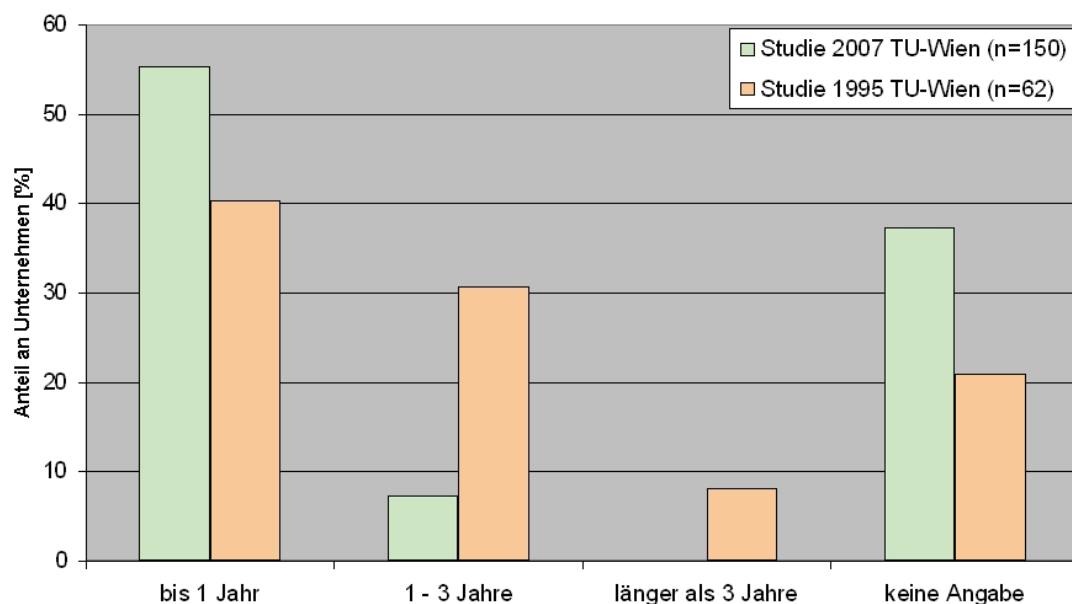


Abbildung 8-2: Vergleich der Einführungsdauer von ERP-Systemen¹⁵⁹

Es ist erkennbar, dass das Verhältnis an Projekten mit mehr als einem Jahr Einführungsdauer deutlich abgenommen hat. Erwähnenswert bleibt dennoch ein beträchtlicher Anteil an Unternehmen, die keine Angaben machten. Ein ähnlicher Trend ist auch in Deutschland zu bemerken. Ein Marktüberblick der Trovarit AG aus dem Jahr 2004, bei der mehr als 400 ERP-Projekte im Maschinen- und Anlagenbau betrachtet wurden, gibt eine durchschnittliche Einführungsdauer von 8-21 Monaten an. Sondiert man nur die Gruppe der mittleren Unternehmen von 50-500 Mitarbeitern heraus, beläuft sich der Zeitrahmen auf 9-12 Monate.¹⁶⁰

¹⁵⁹ Vgl. Pekarek, 1996, S. 69.

¹⁶⁰ Vgl. Trovarit, 2004, S. 15.

Dieselbe Studie dient als Referenz für die Einführungsgründe. Die Trovarit AG stellte 2004 folgende Punkte als wichtigste Entscheidungskriterien fest:¹⁶¹

- die funktionale Abdeckung
- die Eignung des Systems für den Mittelstand
- das richtige Kosten-Nutzen-Verhältnis
- die Benutzerführung/Systemergonomie
- die Fachkompetenz des Anbieters

Trotz der unterschiedlichen Auswahl an Antwortmöglichkeiten, lassen sich dennoch Vergleiche ziehen. Die funktionale Abdeckung kann durch die vorliegende Arbeit insofern bestätigt werden, da der häufigste genannte Grund der Konzernvorgabe meist auf dem Hintergrund eines möglichst umfassenden Systems beruht. Die spezielle Eignung des Systems für den Mittelstand kann als Begründung nicht bestätigt werden. Ebenso wurden die Kosten für ein Produkt meist als nicht entscheidendes Argument dargestellt. Die Benutzerführung /Systemergonomie war wiederum ähnlich wichtig und wurde vermehrt in den (persönlich)-mündlichen Interviews als unerlässlich bezeichnet. Zum letzten Punkt ist zu vermerken, dass teilweise die Größe des Anbieters von Bedeutung war.

Die bei der Einführung auftretenden Hindernisse entstehen nach wie vor meist durch Unterschätzung des Projektaufwands und fehlende oder unzureichende Kommunikation zwischen Anbietern/Beratern und Anwendern. Eine qualitative Studie von AMR Research, Inc. aus dem Jahr 2000 stellte anhand einer Befragung von 20 Produktionsleitern fest, dass die Auswirkungen einer ERP-Systemeinführung von folgenden unternehmensinternen Faktoren massiv beeinträchtigt werden:¹⁶²

- IT-Abteilungen machen oft große Versprechungen vor der Einführung der ERP-Systeme, dass ein integriertes System sämtliche Probleme lösen wird
- Kompetente Mitarbeiter aus der Produktion sind intern oft schwer entbehrlich und werden daher für die Implementierung des ERP-Systems selten eingesetzt

Beide Aspekte können aus den Erfahrungen der (persönlich)-mündlichen Interviews bestätigt werden und entscheiden auch heute noch über den (Miss)erfolg vieler ERP-Projekte.

8.1.2 Einsatz von ERP-Systemen

Beim Einsatz von ERP-Systemen wurden zu Beginn die funktionale Abdeckung und die Zufriedenheit geprüft. Zu diesen beiden Merkmalen gibt es die meisten empiri-

¹⁶¹ Vgl. Trovarit, 2004, S. 17.

schen Untersuchungen, da sich die Ausprägungen in einer große Stichprobe relativ unkompliziert erheben lassen. Als Benchmark werden zwei Studien aus den Jahren 2001 und 2006 herangezogen.¹⁶³ Die funktionale Abdeckung der Geschäftsprozesse durch die ERP-Systeme wird in der Marktanalyse von Capgemini allgemein als sehr gut dargestellt. In allen ERP-Bereichen zeigten sich 80-100% der 176 befragten Unternehmen als zufrieden oder voll und ganz zufrieden.¹⁶⁴ Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeichnen ein noch deutlicheres Bild. Die Daten in Tabelle 21 weisen auf Abdeckungsgrade von über 90% hin. Der Trend zur allgemeinen hohen Zufriedenheit mit ERP-Systemen wurde auch in Österreich dargelegt. In einer Studie mit über 400 Teilnehmern konstatierten die Analysten von der i2s GmbH, dass Anwender zufriedener sind, als es der Ruf der ERP-Branche vermuten lässt. Diese Meinung entspricht auch dem Bild, das sich den Autoren in den (persönlich)-mündlichen Interviews darbot. Vergleicht man die Standpunkte zu ERP-Systemen mit Literatur und Umfragen aus den 1990er Jahren so konnte in dieser empirischen Untersuchung ein deutlich positiveres Image festgestellt werden. Die meist durchschnittlichen Bewertungen in Umfragen resultieren auch aus dem umfangreichen Funktionsangebot von ERP-Systemen, das logischerweise immer Kritikpunkte in einzelnen Bereichen zulässt. Im Gesamten betrachtet zeigt sich sowohl aus den Studien von Capgemini und der i2s GmbH als auch aus dieser empirischen Untersuchung, dass die Anwenderzufriedenheit von ERP-Systemen im Mittelstand im steigen ist.

Trotz allgemeiner Zufriedenheit stellt sich jedoch immer wieder die Frage nach den Problembereichen im Einsatz von ERP-Systemen. In diesem Punkt findet man seit Bestehen dieser Software-Produkte immer wieder die Verknüpfung zur Produktion und der damit verbundenen schwierigen Umsetzung. AMR Research stellte fest, dass „ERP dem Management hilft aber die Produktion hemmt“.¹⁶⁵ Vor allem die Kritik an dem enormen Aufwand für die Sammlung und die Eingabe von Daten war deutlich zu vernehmen. Das Absinken der Produktivität und das Erfordernis von zusätzlichen Mitarbeitern, welche ausschließlich die Stammdaten pflegen sollten, wurden als negative Beispiele genannt. Diese Kritikpunkte sind aus der Sicht der Autoren leider nach wie vor gültig und bei mittelständischen Produktionsbetrieben häufig anzutreffen. Auf der anderen Seite unterschätzen die Unternehmen jedoch nach wie vor den Aufwand für die Implementierungsprojekte und den entscheidenden Effekt der Mitarbeiterschulung. Als Folge wird weiterhin versucht, die „Lücken des ERP-Systems“ durch die Mitarbeiter selbst oder mithilfe von MS Excel zu schließen. Diese Erkenntnisse decken sich ebenfalls mit jenen von AMR Research.¹⁶⁶ Bezüglich des

¹⁶² Vgl. Prouty, 2000, S. 3ff.

¹⁶³ Vgl. Cap Gemini Ernst & Young, 2001; i2s GmbH, 2007.

¹⁶⁴ Vgl. Cap Gemini Ernst & Young, 2001, S. 6.

¹⁶⁵ Vgl. Prouty, 2000, S. 5.

¹⁶⁶ Vgl. Prouty, 2000, S. 3.

Einsatzes von ERP-Modulen in der Produktion ist besonders der relativ geringe Anteil der Segmente Instandhaltung und Qualitätsmanagement auffällig. Eine Studie von Capgemini aus dem Jahr 2004 zeigte, dass nur 15,3% der befragten Unternehmen das Modul Instandhaltung und 20,5% das Modul Qualitätsmanagement einsetzen.¹⁶⁷ Vergleicht man diese Information mit den aktuellen Daten der vorliegenden Arbeit, ist zwar einerseits ein steigender Trend zu beobachten. Andererseits erkennt man, dass diese beiden Bereiche in den Produktionsbetrieben nicht oberste Priorität haben. Besonders ausgeprägt ist dieser Umstand bei der Instandhaltung in Tabelle 25 und Tabelle 29 zu beobachten.

Vergleicht man die allgemeinen Erfahrungen mit dem Einsatz von ERP-Systemen, ist eine unverkennbare Tendenz zu Standard-Software ersichtlich. Im Rahmen einer Studie aus dem Jahr 2007 wurde bekannt, dass die mittelständischen Unternehmen in Deutschland immer häufiger zu Standard-Software tendieren.¹⁶⁸

*„Die Tage der Best-of-Breed-Lösungen und Eigenentwicklungen im Mittelstand sind gezählt - so die Erkenntnis der Marktforscher von Raad Research nach Interviews mit über 2000 CIOs und EDV-Leitern“.*¹⁶⁹

In allen drei Befragungen der vorliegenden Arbeit konnte bestätigt werden, dass die Gruppe an Unternehmen, die in Zukunft Standard-Software statt Individualsystemen einsetzt, immer größer wird. Die meisten Unternehmen haben erkannt, dass die alten Systeme zukünftig zu Problemen bezüglich Wartung, Administration und Akzeptanz führen können. Auch hier decken sich die Beurteilungen mit Raad Research. Darüber hinaus sieht das Management die damit in Zusammenhang stehende Optimierung der eigenen Geschäftsprozesse zunehmend als wichtigen Faktor bei der Implementierung eines ERP-Systems. Die Capgemini Studie aus dem Jahr 2001 zeigte unter anderem, dass die größte Nutzensteigerung bei der Einführung der ERP-Systeme bei den Geschäftsprozessen festgestellt wurde. Besonders in den (persönlich)-mündlichen Interviews konnte dieser Eindruck bestätigt werden. Jene befragten Unternehmen, die Änderungen bei den Geschäftsprozessen vornahmen, zeigten sich teilweise überrascht über die erzielten Erfolge. Einige Interviewpartner gaben außerdem an, dass man ohne eine ERP-Systemeinführung wahrscheinlich nie eine Neugestaltung der Prozesse überlegt hätte.

8.1.3 Anforderungen an ERP-Systeme

Die Anforderungen an ERP-Systeme für den Mittelstand resultieren zum Großteil bereits aus bekannten Erfahrungen großer Betriebe und Konzerne. Trotzdem gehen

¹⁶⁷ Vgl. Cap Gemini Ernst & Young, 2001, S. 4.

¹⁶⁸ Vgl. Raad Research GmbH, 2008.

¹⁶⁹ Marwan, 2008.

die Ansprüche meist noch einen Schritt weiter, da sich die Strukturen und die Ressourcen der mittleren Unternehmen in anderen Größenordnungen bewegen. Bekannt ist, dass durch die zunehmende Internationalisierung und Globalisierung die Integrationsfähigkeit und Flexibilität der ERP-Systeme erhöht werden muss, um die Auftragsabwicklungsprozesse in einen bestmöglichen Rahmen einfügen zu können.¹⁷⁰ In folgenden Teilbereichen besteht, laut der Studie der i2s GmbH aus dem Jahr 2006, am ehesten ein Handlungsbedarf:

- Fehlende Schnittstellen
- Datenpflegeprozess zu aufwendig
- Ungenügende Funktionalität
- Mangelnde Bedienerfreundlichkeit
- Mangelnde Flexibilität der Software

Im Bereich der Produktion wurden folgende Defizite von AMR Research im Jahr 2000 erhoben:

- Datenanalyse
- Qualitätsmanagement
- Feinplanung, Feinsteuerung

Vergleicht man die genannten Mängel von ERP-Systemen mit den aktuellen Daten der vorliegenden Arbeit, findet man die Mehrheit der Aspekte noch immer vor. In Abbildung 5-5 respektive Abschnitt 5.5 der (persönlich)-mündlichen Befragung wurden die genannten Sachverhalte bereits detailliert beschrieben. Eine weitere Umfrage von IDC mit 150 deutschen Unternehmen aus dem Jahr 2007 bestätigt ferner, dass der Mittelstand Wert auf Durchgängigkeit der Lösungen und die Anpassbarkeit der Software legt.¹⁷¹ Auf der anderen Seite wird, so wie in dieser empirischen Erhebung die häufige Annahme widerlegt, dass die Kosten unbedingt ausschlaggebend sind. Die Ergebnisse aus Tabelle 19 ließen bereits den Schluss zu, dass der finanzielle Aufwand nicht bestimmend für die Auswahl eines speziellen ERP-Systems ist. Mann muss das Ergebnis dennoch differenziert betrachten, da Produktionsbetriebe mit individueller Software noch aufgrund des Kostenarguments an bestehenden Systemen festhalten. In einer Befragung der Icon Brand Navigation Group von 1500 kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland im Jahr 2007 wurden diese Vorbehalte festgestellt.¹⁷² Dieser Standpunkt wurde wiederum teilweise in den (persönlich)-mündlichen Interviews vernommen und zeigt, dass noch immer Vorurteile vorhanden sind.

¹⁷⁰ Vgl. Schmid, 2005, S. 8.

¹⁷¹ Vgl. Schreier, 2007.

¹⁷² Vgl. Palesch, 2007.

8.1.4 Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen

Abgesehen von der Anwenderzufriedenheit und der Budgetentwicklung lassen die bestehenden Studien meist nur allgemeine Ausblicke in die zukünftig relevanten Themen für Unternehmen mit ERP-Systemen zu. Wie bereits festgehalten, kann die große Anzahl an vorhandenen alten Systemen zu Problemen bei Wartung, Administration und Akzeptanz führen. Auf Seiten der Anbieter werden vor allem im Bereich der Produktion weitere spezielle Nischenmärkte bestehen bleiben. Die komplexe Auftragsabwicklung bietet kleineren Anbietern, die durch Branchenkompetenz sowie intensive und flexible Kundenbetreuung überzeugen, weiterhin die Möglichkeit wirtschaftlich zu profitieren.¹⁷³ Diese Einschätzung der Trovarit AG kann von den Autoren aufgrund der Erfahrungen in den Interviews durchaus geteilt werden. Speziell beim Kundenservice der großen Anbieter wurde zum Teil die persönliche Distanz zum Kunden bemängelt.

Ein Thema, das aktuell immer wieder in Verbindung mit ERP-Systemen aufscheint ist die Service Oriented Architecture (SOA). In der bereits erwähnten IDC Studie von 2007 wurde nach der SOA im Zuge der Wichtigkeit bei den Auswahlkriterien gefragt. In Abbildung 8-3 ist das Balkendiagramm dargestellt. Je größer der grüne Balken, desto wichtiger ist das Auswahlkriterium.

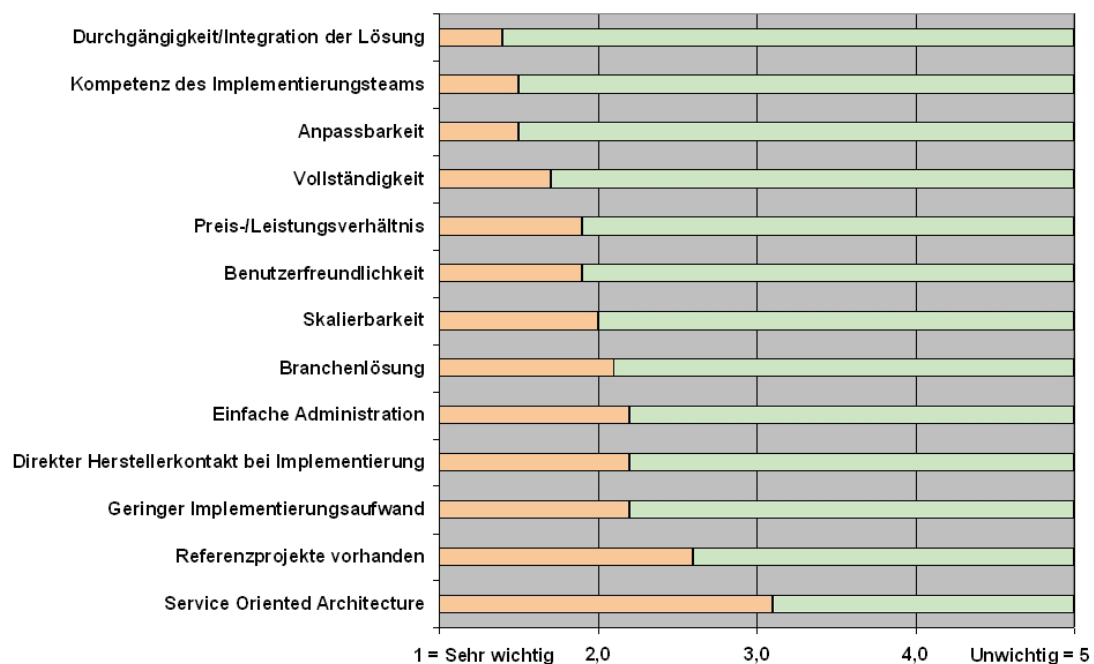


Abbildung 8-3: Auswahlkriterien mittelständischer Unternehmen für Enterprise Application Software¹⁷⁴

¹⁷³ Vgl. Trovarit, 2004, S. 8.

¹⁷⁴ Vgl. Bayer, 2007.

Die Daten zeigen, dass SOA noch nicht zu den entscheidenden Kriterien bei der Auswahl zählt. In der vorliegenden empirischen Untersuchung wurde zwar nicht explizit nach SOA gefragt. Aus den (persönlich)-mündlichen Interviews muss jedoch festgehalten werden, dass das Thema SOA von keinem befragten Unternehmen erwähnt wurde.

8.2 Praxisbezogene Beiträge zu mittelständischen Produktionsunternehmen

In diesem Unterkapitel wird vorrangig auf Erfahrungsberichte aus der Industrie verwiesen. Dabei dienen die aktuellen praxisbezogenen Beiträge als Kontrast zu den empirisch erhobenen Daten aus der vorliegenden Untersuchung.

8.2.1 Einführung und Einsatz von ERP-Systemen

Mittelständische Unternehmen werden zunehmend mit neuen Herausforderungen konfrontiert, welche das Bestreben zur Modernisierung der IT-Systemlandschaft fördern. Die ständige Anpassung an das Geschäftsumfeld, die Einhaltung neuer IT-Compliance-Vorschriften und die generell wachsende Informationsverwaltung veranlassen viele Betriebe zum Wechsel auf ein neues ERP-System. Nach Meinung der Trovarit AG scheint der Zeitpunkt zum Umstieg auf eine Business Software günstig zu sein, da im Moment ein „Käufer-Markt“ besteht. Obwohl viele Mittelstandsunternehmen bereits vorhandene Erfahrungen nutzen und mittlerweile auf umfangreiches Customizing verzichten, stellt die inkonsistente Datenhaltung noch immer ein großes Problem bei der Implementierung von ERP-Systemen dar. Nicht ohne Grund hält, laut der Trovarit AG, nur ein geringer Prozentsatz der Projekte die Zeit- und Budgetvorgaben ein. *„Ein Patentrezept, wie diese Herausforderungen zu lösen sind, gibt es nicht“*¹⁷⁵ ist Schubert vom Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik der Universität Koblenz überzeugt. Demnach werden auch die Anbieter von ERP-Systemen in die Pflicht genommen, da den Kunden zwar viel versprochen wird, aber sich die Realität meist anders darstellt.¹⁷⁶

Das Marktforschungsinstitut IDC attestiert die Bereitschaft der mittleren Betriebe, ein neues ERP-System einzuführen. Viele Software-Produkte, die vor 10-15 Jahren eingeführt wurden scheinen am Ende des Lebenszyklus angelangt zu sein. Obwohl den Unternehmen häufig eine Entscheidung „aus dem Bauch heraus“ nachgesagt wird, setzt sich die Mehrheit der Betriebe intensiv mit den angebotenen Produkten

¹⁷⁵ Bayer, 2008.

¹⁷⁶ Vgl. Bayer, 2008.

und Anbietern auseinander. Implementierungspartner, die eine umfangreiche Betreuung gewährleisten können, werden bevorzugt ausgewählt.¹⁷⁷

Die angeführten Erfahrungen können durch die vorliegende empirische Untersuchung großteils bestätigt werden. Besonders in den (persönlich)-mündlichen Interviews war die Bereitschaft vieler Unternehmen, Veränderungen im Bereich der ERP-Systeme vorzunehmen, erkennbar. Der Trend zu Standard-Software und weniger Customizing ist vorhanden, wenngleich nicht alle befragten Unternehmen von den Vorteilen überzeugt sind. Ferner ist den Unternehmen die gegenwärtige Marktsituation bewusst, dass die Anbieter verstärkt um den Mittelstand konkurrieren.

8.2.2 Anforderungen und Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen

Die allgemeinen Erwartungen an ERP-Systeme steigen aufgrund der wachsenden Verbreitung von Standard-Software stetig an. Ein zentraler Punkt, nach Meinung der Marktanalysten von IDC, stellt die Forderung der mittleren Betriebe an die ERP-System-Anbieter dar, sich intensiver mit dem „Geschäft der Kunden“ auseinanderzusetzen. Neben dem breiten Spektrum an Funktionalitäten durch Standard-Software werden die Flexibilität und die Möglichkeit zur eigenen Weiterentwicklung gefordert. Die Anbieter setzen demnach vermehrt auf die Nutzung von Web-Interfaces, die unabhängiger als die klassischen monolithischen Systeme mit fixen Workflows strukturiert sind. Die Idee der Service Oriented Architecture ist in der Praxis zwar noch kaum realisiert, es streben jedoch einige Hersteller mit offenen Plattformen in Richtung eines Paradigmenwechsels.¹⁷⁸

In der qualitativen Befragung der vorliegenden Arbeit konnten ähnliche Anforderungen festgestellt werden. Von der Mehrheit der Unternehmen wurde ein größerer Bezug der ERP-System-Anbieter und -berater auf die Geschäftsprozesse der Unternehmen gefordert. Die hohe Priorisierung der IT-Prozesse ohne Bezug auf das „Kerngeschäft“ des Unternehmens wurde bemängelt. Die Situation bezüglich offener und flexibler Software-Architekturen stellt sich, wie zuvor beschrieben, noch nicht transparent dar. Es werden einerseits flexible Schnittstellen für bestehende und neue Systeme gefordert. Andererseits zeigen sich viele Unternehmen im Mittelstand von neuen Technologien im IT-Bereich verunsichert.

Die Schnittstellen zwischen Produktionsplanung und Produktionssteuerung werden auch zukünftig mittelständische Unternehmen vor entscheidende Herausforderungen stellen. Manufacturing Execution Systems stellen den derzeit neuesten Ansatz eines integrierten IT-Systems für die Verbindung des Unternehmensmanagements mit der Automationsebene dar. Hersteller von ERP-Systemen bezeichneten MES teilweise als „Modeerscheinung“ und sehen den Mittelstand mit Konzerntrends überfordert.

¹⁷⁷ Vgl. Bayer, 2007.

¹⁷⁸ Vgl. Bayer, 2007.

Vereinzelt wurde behauptet „mit Kanonen auf Spatzen zu schießen“, sofern kein pragmatischer Ansatz für den Mittelstand vorhanden sei. Dennoch wird MES als Alternative zum Konzept der APS-Systeme gesehen, die seit den 1990er Jahren von ERP-System-Anbietern vor allem in großen Betrieben und Konzernen eingesetzt werden.¹⁷⁹

Der MES-Markt erschien bislang unübersichtlich, zumal die Hersteller von BDE-, MDE- oder APS-Systemen teilweise ihre Produkte neu definierten und unter dem zuvor genannten Synonym vermarkten. Es überrascht daher wenig, dass manche Beratungsunternehmen die MES-Produkte als „alten Wein in neuen Schläuchen“ charakterisierten. Der grundsätzliche Bedarf für neue Lösungen wird jedoch auch von MES-Kritikern gesehen, da die auftragsbezogene Produktion zunimmt und immer kürzere Lieferzeiten gefordert werden. Ein Großteil der Betriebe kann diese Anforderungen nicht mehr erfüllen. Einen Grund dafür sieht Wiendahl in der gängigen Praxis, dass die Regelkreise in der Produktion noch immer papierbasiert laufen und anschließend in das ERP-System „hinein geschummelt“ werden.¹⁸⁰

Die Frage, ob ERP und MES als Widerspruch oder als sinnvolle Ergänzung zu bezeichnen sind, kann als richtungsweisend festgehalten werden. Für das Fraunhofer IPA und die Trovarit AG, die 26 MES Produkte in Deutschland untersuchten, stellt diese Verknüpfung keinen Widerspruch dar. Es bietet sich eine sinnvolle Ergänzung mit mehreren Lösungsansätzen an. Die Schwierigkeit in der Umsetzung dieser Gesamtlösung liegt eher in der logischen Trennung der Planungsebenen der beiden Systeme, da es bei den MES-Anbietern große Unterschiede im Funktionsumfang gibt.¹⁸¹

Aus erfolgreich realisierten Projekten von MES und ERP-Systemen berichten Unternehmen, dass die Kombination der beiden Systeme uneingeschränkte Möglichkeiten in allen Ebenen des Unternehmens bietet. In einem speziellen Fall wurde MES als entscheidendes „Update“ für das ERP-System bezeichnet, da der höhere Informationsgehalt die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens auffallend steigerte.¹⁸²

Die Ergebnisse aus der empirischen Untersuchung decken sich nur partiell mit den genannten Beispielen. Einerseits wurde in nahezu jedem einzelnen (persönlich)-mündlichen Interview bestätigt, dass die Schnittstellen innerhalb der PPS ein Problem darstellen und somit ein wichtiges Entwicklungsthema in Mittelbetrieben verkörpern. In Bezug auf das aktuelle Thema MES wurde jedoch nicht selten die Frage gestellt, in welchem Ausmaß die IT-Unterstützung im Fertigungsmanagement des Mittelstands überhaupt sinnvoll ist. Die Mehrzahl der befragten Unternehmen kann sich eine Erweiterung des ERP-Systems durch zusätzliche Komponenten vorstellen.

¹⁷⁹ Vgl. Pölchen, 2004.

¹⁸⁰ Vgl. Niemann, 2006; Lindemann, Marcus/ Schmid, Simone, 2006.

¹⁸¹ Vgl. Wiendahl, Hans-Hermann/Mussbacher-Winter, Ute/Kipp, Rolf, 2005.

¹⁸² Vgl. Bartholomew, 2002.

MES als integrierte Standard-Software im Fertigungsmanagement hat bisher nur eine geringe Anzahl überzeugt. Da einzelne MES-Bereiche, wie zum Beispiel Personalerfassung und Produktrückverfolgung, häufig in Zusammenhang mit zukünftigen IT-Investitionen genannt wurden, lässt sich folglich eher ein Interesse für modulare Lösungen ableiten. Die Skepsis bezüglich MES basiert einerseits, wie beim Ansatz der APS-Systeme, auf dem Respekt der mittleren Unternehmen vor einem sehr umfangreichen IT-System. Andererseits gab eine Vielzahl der befragten Unternehmen an, dass der MES-Markt nicht transparent sei. Neben der Kritik, dass keine eindeutige Begrifflichkeit existiere wurde bemängelt, dass Anbieter und Berater grundsätzlich zu wenig Information zur Verfügung stellen. Darüber hinaus zeigen sich die mittleren Unternehmen nicht überzeugt, ob MES ökonomisch sinnvoll sind. Die quantitativen Befragungen weisen darauf hin, dass mittelständische Betriebe großen Wert darauf legen, die Steuerung der Produktion bewusst in der Kompetenz des Mitarbeiters zu belassen. Das bestätigt einerseits die weiterhin vorhandene große Anzahl an papierbasierten Prozessen. Auf der anderen Seite muss man daraus folgern, dass bisher keine IT-Lösung die geforderte Flexibilität in der Produktion bieten konnte. Manufacturing Execution Systems und ERP-Systeme wurden von den befragten Betrieben im Allgemeinen ebenfalls nicht als Widerspruch gesehen. Obwohl nur wenige Unternehmen ein MES zusätzlich zum ERP-System im Einsatz haben, weisen die Erfahrungen mit dieser kombinierten Lösung auf eine hohe Zufriedenheit hin. Nach wie vor werden jedoch standardisierte Lösungskonzepte zur Datenhaltung und zu den Schnittstellen zwischen beiden Systemen gefordert. Ferner wurden teilweise die Investitionskosten für ein MES und die Anbindungsmöglichkeiten zur Automations-ebene kritisiert.

9 Diskussion der Ergebnisse mit ERP-Systemberatern

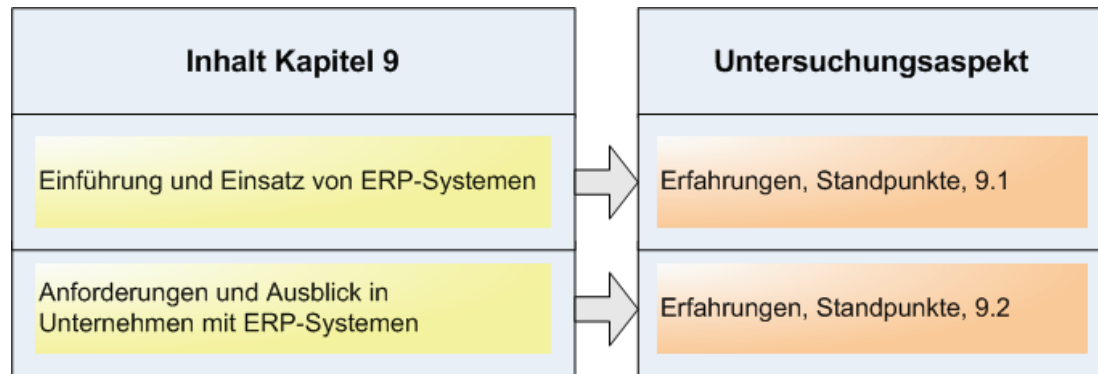


Abbildung 9-1: Aufbau Kapitel 9

In Abbildung 9-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Im folgenden Abschnitt wird die Diskussion ausgewählter Ergebnisse mit ERP-Systemberatern beschrieben. Das Kapitel gliedert die Erfahrungen und Meinungen der befragten Personen, nach bereits bekannten Kriterien, in zwei Teile. Im ersten Unterabschnitt wird auf die Einführung und den Einsatz von ERP-Systemen Bezug genommen (Kap. 9.1). Der zweite Teil fasst Anforderungen und Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen zusammen (Kap. 9.2).

Das vorliegende Kapitel kann als ergänzende Reflexion der Ergebnisse mit Experten aus der zuständigen Dienstleistungsbranche betrachtet werden. Dabei werden im Anschluss weniger Einzelmeinungen zu den gestellten Fragen angeführt, vielmehr stehen die allgemeinen Einschätzungen von Branchenspezialisten im Vordergrund. Um einen möglichst objektiven Überblick zu erhalten wurden für den Meinungsaustausch IT-Berater von drei verschiedenen ERP-Systemen ausgewählt. Die Befragung wurde im Rahmen eines (persönlich)-mündlichen Interviews anhand eines Fragebogens durchgeführt. Die Kontaktdaten der befragten Personen sowie der Fragebogen sind in Anhang D angeführt.

9.1 Einführung und Einsatz von ERP-Systemen

Die Dauer der Implementierungsprojekte von ERP-Systemen im Mittelstand zeigt gemäß Abbildung 8-2 einen abnehmenden Trend. Aus der Sicht der ERP-Systemberater ist keine bedeutende Verringerung der Einführungsdauer zu bemerken. Im Gegensatz zur Situation vor 10 Jahren zeigt sich jedoch, dass es nahezu keine Projekte mehr gibt, die eine außergewöhnlich lange Zeitspanne in Anspruch nehmen. Begründet wird dies mit dem zunehmend höheren Funktionsumfang von Standard-Software. Einerseits benötigen ERP-Systeme weniger Customizing (Anpassungen) und verringern somit den absoluten Aufwand. Andererseits kommen beim Customizing neuere Technologien zum Einsatz, welche sowohl die Effizienz als auch die Effektivität der Implementierung erhöhen. Darüber hinaus können bereits die Mehrheit der Unternehmen Erfahrungen mit ERP-Systemen vorweisen. Auf der einen Seite lässt sich ein „Lerneffekt“ bei den Betrieben beobachten, auf der anderen Seite steht bei der Ablöse von bestehenden ERP-Systemen meist eine höhere Datenqualität zur Verfügung.

Den Hauptentscheidungsgrund der Unternehmen für ein spezielles ERP-System sehen die befragten Berater in der Funktionalität der Software. Für eine große Anzahl von mittelständischen Unternehmen würden auch der Markenname des Anbieters sowie die vorhandene Beraterkompetenz eine entscheidende Rolle spielen. Der Trend zu mehr Standard-Software bestätigt sich an dieser Stelle sowohl durch die geforderte umfassende Funktionalität des ERP-Systems als auch durch die Rückmeldung der Berater, dass in der Regel alle Standard-Module der ERP-Systeme implementiert werden.

Die häufigen Aussagen aus den qualitativen Interviews, dass die Einführungskosten für ein ERP-System nicht ausschlaggebend sind, konnten von Seiten der Berater bestätigt werden. Nur selten wird im Verlauf eines Angebots eine ROI-Rechnung verlangt. Dennoch werden vielfach Einsparungen am Ende der Implementierungsprojekte vorgenommen. Diese Maßnahmen betreffen in erster Linie die Schulungen. Als Motive kann man einerseits die von den Unternehmen unterschätzte Komplexität der ERP-Systeme vermuten. Andererseits sind die Auswirkungen bei fehlenden Schulungen nicht sofort erkennbar. Teilweise werden in Betrieben interne Kurse durchgeführt, die jedoch meist nicht das notwendige Maß an Qualität erreichen. In der Folge können nicht alle Potentiale des ERP-Systems ausgeschöpft werden, in manchen Fällen bleiben entscheidende Vorteile vollständig ungenutzt.

In Tabelle 15 wurde bereits veranschaulicht, dass mehr als 50% der Unternehmen neben dem ERP-System eine Individual-Software einsetzen. Nach Meinung der ERP-Systemberater ist dieser Umstand historisch bedingt, da viele Individualsysteme für spezielle Funktionen entwickelt und angepasst wurden. Die Ablöse durch neuere Lösungen gestaltet sich meist als kostenintensiv. Obwohl viele Unternehmen der

Standard-Software zu Beginn mit Skepsis gegenüberstehen, wird von den Beratern ein eindeutiger Trend zu mehr standardisierten Prozessen festgestellt. Ausnahmen für individuelle Lösungen bilden nur spezielle Anforderungen wie zum Beispiel branchenspezifische Stammdaten.

Das umfangreiche Funktionsangebot der Standard-Software zeigt sich aus der Sicht der Berater auch in Bezug auf die Nutzung der IT-Prozesse. Die Anzahl der parallel zum ERP-System geführten Geschäftsprozesse wird demnach in einem direkten Zusammenhang mit dem Funktionsumfang gesehen. Je mehr Geschäftsprozesse eines Betriebs in einem ERP-System integriert sind, desto weniger besteht nach Ansicht der Berater die Notwendigkeit den Arbeitsvorgang „vorbeizuschleusen“. Trotz der zunehmenden Standardisierung von Geschäftsprozessen führen mittlere Unternehmen nur bedingt die von den Anbietern vorgeschlagenen Release-Wechsel durch. Aus Erfahrungsberichten der Berater werden die Wechsel auf eine neuere Version der ERP-Systeme nur langfristig vorgenommen, da der Aufwand teilweise sehr umfangreich sein kann.

9.2 Anforderungen und Ausblick in Unternehmen mit ERP-Systemen

Sowohl in den qualitativen als auch in den quantitativen Befragungen wurde die allgemeine Anforderung von mittleren Unternehmen festgestellt, in Zukunft ein zentrales System mit hochgradiger Integration für die Abwicklung der Geschäftsprozesse zu betreiben (siehe Abbildung 5-5). Die Stellungnahme der ERP-Systemberater zur vorliegenden empirischen Untersuchung bestätigt diese Ergebnisse auch im Detail. Die Unternehmen erwarten vor allem eine grafisch unterstützte Gesamtübersicht über die Produktion. Neben einer Multiressourcenplanung werden Entscheidungshilfen für die Mitarbeiter gefordert. Einerseits sollen die IT-Systeme den möglichst fehlerfreien Produktionsablauf durch notwendige Automatisierung sicherstellen. Andererseits müssen Probleme und deren Ursachen umgehend transparent gemacht werden, um eine rasche Reaktion zu gewährleisten. Daraus resultiert ebenfalls die geforderte rasche Antwortzeit für Liefertermine.

Konzentrierte Informationen erhoffen sich die Unternehmen aus Sicht der Berater durch Daten aus der Produktion. Auf der einen Seite soll die Konsistenz üblicher Produktionskennzahlen (Kapazitätsengpässe, Fehlteile, Auslastung, etc) verbessert werden. Auf der anderen Seite werden die Produktionsdaten zunehmend für die Ursachenforschung bei unternehmensweiten Kennzahlen eingesetzt. Simulationen von unterschiedlichen Szenarien spielen dabei nur bedingt eine Rolle, die Wichtigkeit dieser Analyseform wird sehr differenziert beurteilt. Als entscheidend werden eher zeitnahe Rückmeldungen von Material und Arbeitsgängen genannt. In diesem Zusammenhang wird von den Beratern das größte Potential für neue Systeme, insbesondere im MES-Bereich (siehe Level 3 in Abbildung 2-14), gesehen. Das Standar-

disieren von Schnittstellen zur Automationsebene und die Lieferung von Daten an das ERP-System stellen dabei zwei konkrete Anforderungen dar.

Der zukünftige Entwicklungstrend der ERP-Systeme im Bereich Produktion wird von den befragten Beratern ähnlich eingeschätzt. Im Allgemeinen wird eine vollständige ERP-Systemintegration bis zur Automationsebene für möglich gehalten. Obwohl die Anbieter nach Meinung der Berater keine Bestrebungen für eigene Lösungen zeigen, besteht vor allem in der Prozessfertigung Interesse für eine Realisierung. In der diskreten Fertigung wird die Zweckmäßigkeit für die Integration der Automationsebene im ERP-System nur bedingt gesehen. Ebenso wird eine zweite integrierte Standard-Software als nicht sinnvoll angesehen, da redundante Funktionen auftreten könnten und die Datenhaltung nach wie vor ungeklärt ist. Mittlere Produktionsunternehmen zeigen nach Einschätzung der Berater prinzipiell großes Interesse für den MES-Bereich. Aktuell entstehen ernsthafte Anfragen und Projekte aber nur bei größeren Betrieben und bei Unternehmen mit sehr gutem Know-how im Bereich ERP. Das Ziel im Mittelstand sei grundsätzlich die Abdeckung aller Funktionen durch das ERP-System. Im Bereich der Produktion ist eine Schnittstelle im Prozess der Feinplanung vorstellbar.

10 Zusammenfassung und Ausblick

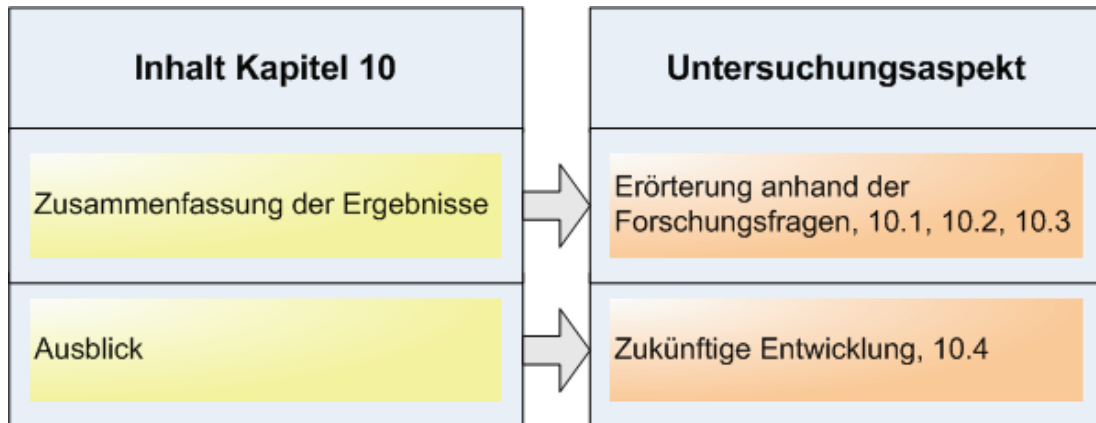


Abbildung 10-1: Aufbau Kapitel 10

In Abbildung 10-1 wird der Aufbau dieses Kapitels anhand des Inhalts sowie des jeweiligen Untersuchungsaspekts gezeigt. Der folgende Abschnitt fasst die wesentlichen Elemente der vorliegenden Dissertation zusammen. Dabei werden anfangs die wissenschaftlich inhaltsreichsten Ergebnisse anhand der zuvor beschriebenen Forschungsfragen erörtert (Kap. 10.1, 10.2 und 10.3). Im abschließenden Teil erfolgt ein Ausblick in Form einer Betrachtung der zukünftig möglichen Entwicklungspotentiale (Kap. 10.4).

10.1 PPS im österreichischen Mittelstand

Ausgangspunkt für die allgemeine Forschungsfrage war das Ziel, die aktuelle Sachlage von österreichischen mittleren Produktionsbetrieben in Bezug auf den Einsatz von IT-Systemen in der Produktionsplanung und –steuerung festzustellen. Die erhobenen Daten der empirischen Untersuchung bildeten einerseits die Basis für die vorliegende Arbeit. Auf der anderen Seite entstand eine neue wissenschaftlich fundierte Quelle für aufbauende Forschungsprojekte.

Grundsätzlich ist bei den mittleren Unternehmen in Österreich ein pragmatisches Verhältnis zu IT-Systemen in der Produktion festzustellen. Wie bereits erwähnt differierten die Ansichten innerhalb der Industrie zu dieser Thematik in den letzten Jahrzehnten. Als Maßstab kann hier nach wie vor die Auffassung respektive das Know-how der jeweiligen Zielgruppe bezüglich etablierten Strategien (z.B. ERP) und neuen Konzepten (z.B. MES) angeführt werden. Gegenwärtig steht die Mehrheit der Betriebe der Informationstechnik als Hilfsmittel zur Planung und Steuerung der Produktion offen gegenüber. Daher stellt sich aktuell in manchen Bereichen der Pro-

duktion (z.B. Beschaffung, Materialwirtschaft) eher die Frage „welches IT-System“ und nicht „ob ein IT-System“ sinnvoll ist. Die Daten der vorliegenden Arbeit zeigen zudem, dass der Mittelstand im Rahmen der PPS sowohl mit sehr komplexen IT-Systemen agiert als auch mit einfachen aber innovativen Lösungen die Herausforderungen bewältigt. Die Hauptziele der PPS (siehe Abbildung 2-4) und die damit verbundenen Maßnahmen müssen in immer kürzeren Zeitspannen bewerkstelligt werden. Darüber hinaus zieht der globale Markt auch für mittlere Betriebe neue Probleme nach sich. Dies ist unter anderem ein Mitgrund für die vermehrte Standardisierung der PPS-Prozesse und den zunehmenden Einsatz von integrierten IT-Systemen in mittleren Unternehmen. Zusammenfassend kann man an dieser Stelle von einer merklichen Weiterentwicklung sprechen.

Aus der empirischen Erhebung sind vor allem die Motive und Erfahrungen der mittleren Produktionsbetriebe bezüglich Standard-Software hervorzuheben. Im Gegensatz zu bisherigen Berichten aus der Literatur ist bei vielen Unternehmen die Erfahrung existent, die eigenen Geschäftsprozesse bei einer System-Implementierung zu hinterfragen und gegebenenfalls neu zu gestalten. Die Erkenntnis, dass sich vorhandene organisatorische Schwächen durch eine Ist-Einführung nicht von selbst lösen¹⁸³, hat sich bei den meisten Betrieben durch die fortschreitende Erfahrung mit IT-Systemen etabliert.

Betrachtet man die Motive für den Einsatz von IT-Systemen in der Produktion, lässt sich im Wesentlichen das Streben der Unternehmen nach einer effektiven und umfassenden Informationsverwaltung ableiten. Als Ausgangsleistung eines integrierten IT-Systems mit einem zentralen Datenspeicher erwarten sich die mittleren Betriebe insbesondere Transparenz und eine höhere Flexibilität, um auf zukünftige Herausforderungen rasch reagieren zu können. Entgegen der Darstellung mancher Publikationen wurde festgestellt, dass die Einführungs- und die Lizenzkosten kein vorrangiges Entscheidungskriterium für die Auswahl eines IT-Systems waren.

Die allgemeine Zufriedenheit mit IT-Systemen in der Produktion ist unabhängig vom System-Typ ebenfalls hoch. Entgegen dem teilweise publizierten „schlechten Image“ von Business-Software bot sich in den Interviews ein anderes Bild. IT-Systeme werden von den Unternehmen grundsätzlich sachlich bewertet und nicht mehr, wie vor Jahren noch üblich, instinktiv als Quelle für alle im Unternehmen auftretenden Schwierigkeiten gesehen. Die steigende Zahl an Implementierungen von Standard-Software bestätigt in diesem Zusammenhang ebenfalls eine abnehmende Skepsis bezüglich integrierter IT-Systeme.

Auffallend in Bezug auf die Erhaltung der Rahmenbedingungen von IT-Systemen war die zunehmende Auslagerung des IT-Supports in mittleren Unternehmen. Im Gegensatz zu großen Produktionsbetrieben mit eigenen IT-Abteilungen werden im

¹⁸³ Vgl. Matyas, 2001, S. 146.

Mittelstand aufgrund fehlender personeller Ressourcen neue Konzepte für die Betreuung und Wartung der IT-Systeme gesucht. Vor allem Unternehmen, die keine historisch gewachsene IT-Infrastruktur aufweisen, entscheiden sich vermehrt für einen externen IT-Support. Die Zufriedenheit mit diesen Dienstleistungen und den ausführenden Unternehmen ist im Durchschnitt sehr hoch.

Die Implementierung von IT-Systemen impliziert immer die Frage, in welchem Maße Geschäftsprozesse automatisiert werden sollen. Auf der einen Seite wurde anschaulich dargestellt, dass mittlere Produktionsbetriebe einen höheren Automatisierungsgrad der Prozesse in Zukunft für wirtschaftlich notwendig und sinnvoll halten. Zudem bekräftigte die Mehrheit der Unternehmen, zukünftig mehr Prozesse zu standardisieren, um zusätzliche Anpassungen bei den IT-Systemen zu vermeiden. Demgegenüber bleibt im Mittelstand nach wie vor die Meinung bestehen, dass IT-Systeme in Zukunft keine Mitarbeiter ersetzen sollen. Vielmehr müssen neue Technologien dazu beitragen, den IT-Systemen als Werkzeug zu noch mehr Effektivität und Effizienz zu verhelfen.

10.2 ERP-Systeme im Bereich der PPS

Das Ziel der ersten speziellen Forschungsfrage war die Analyse des Potentials von ERP-Systemen im Rahmen der PPS von mittleren Unternehmen in Österreich. Die Ergebnisse aus dem allgemeinen Forschungsgebiet ließen bereits auf neue Erkenntnisse in diesem Untersuchungsbereich schließen. Daher wurden die vermuteten neuen Aspekte mit Fortdauer des Befragungsprozesses im Detail analysiert.

ERP-Systeme, welche wie bereits veranschaulicht eine zentrale Rolle in Produktionsbetrieben einnehmen, können auch im österreichischen Mittelstand als etabliert angesehen werden. Obwohl in der Literatur teilweise als zu „mächtig und komplex“ für die Gruppe der KMU bezeichnet, belegen die Daten der vorliegenden Arbeit, dass nahezu jeder mittlere Produktionsbetrieb ein ERP-System im Einsatz hat. Dieser Umstand erscheint angesichts der Situation in den 1990er Jahren als rasante Entwicklung. Andererseits muss festgehalten werden, dass der Weiterentwicklungsprozess noch nicht abgeschlossen ist. Noch immer werden bei etwa 50% der Unternehmen, historisch bedingt, individuelle Software-Systeme neben den ERP-Systemen eingesetzt. Selbst erfolgreich eingeführte ERP-Systeme mit langjähriger Betriebszeit konnten Individual-Systeme in manchen Teilbereichen nicht verdrängen.

Dennoch hat sich Standard-Software am ERP-Markt auch bei den Mittelbetrieben weitgehend durchgesetzt. Die Unternehmen haben die Skepsis vor komplexen Produkten von internationalen Software-Anbietern mittlerweile abgelegt, da der große Funktionsumfang und die dadurch bedingte hohe Prozessabdeckung als Vorteil gesehen werden. Die Daten der empirischen Untersuchung zeigen darüber hinaus, dass bei Standard-Software weniger Geschäftsprozesse parallel oder außerhalb der ERP-Systeme geführt werden als bei individueller Software.

Bei der Einführung von ERP-Systemen werden in der Regel die meisten Module von Beginn an implementiert. Ausnahmen bilden die Bereiche Qualitätsmanagement und Instandhaltung, welche selten genutzt werden. Die durchschnittliche Einführungs-dauer bei mittleren Unternehmen scheint im Vergleich zu Projekten von vor etwa 10 Jahren geringfügig abzunehmen, überdies konnten keine auffällig langen Zeitspan-nen mehr festgestellt werden. Als allgemeine Entscheidungsgründe für ein ERP-System wurden meist strategische Komponenten genannt, wiederholt vorgegeben durch eine Dachgesellschaft oder einen Mutterkonzern.

Nach einer erfolgreichen Implementierungsphase steigen die Erwartungen an das ERP-System bei vielen Unternehmen an. Parallel dazu treten mit wachsender Erfah-rung die Problembereiche hervor. Im Rahmen der PPS bestätigt die Mehrheit der mittleren Betriebe in erster Linie die bekannte Kritik an der fehlenden Flexibilität der ERP-Systeme. Zudem werden häufig das Berichtswesen und die Analysefunktionen als nicht zufrieden stellend bezeichnet. Demgegenüber müssen jedoch die vielfach vorgenommenen Einsparungen bei den Schulungen gestellt werden. Trotz der teil-weise vorhandenen späteren Einsicht, wird die negative Auswirkung von dezimierten Ausbildungsmaßnahmen noch immer unterschätzt.

Die zuvor genannten Potentiale im Bereich der Produktion decken sich weitgehend mit den von mittleren Unternehmen genannten allgemeinen Anforderungen an ERP-Systeme. Aus Sicht der Betriebe ist vor allem ein einzelnes integriertes Software-System erstrebenswert, dessen Funktionsumfang die Mehrheit der Geschäftsprozesse abdeckt und die zentrale Datenverwaltung beinhaltet. Das System sollte durch eine einfache Bedienbarkeit gekennzeichnet sein und somit eine rasche Informationsbe-reitstellung und -aufbereitung gewährleisten. Spezielle Funktionen müssen durch Erweiterungen an flexiblen Schnittstellen realisierbar sein.

10.3 Schnittstelle zwischen Planung und Steuerung in der Produktion aus der Sicht von ERP-Systemen

Die zweite spezielle Forschungsfrage sollte Aufschluss darüber geben, in welchem Ausmaß ERP-Systeme an der Schnittstelle zwischen Produktionsplanung und Pro-duktionssteuerung einsetzbar sind. Der Fokus lag wiederum auf der Umsetzbarkeit des ERP-Ansatzes in mittleren Betrieben.

Wie zuvor beschrieben wird der Ansatz des ERP-Systems in der Ebene des Unter-nehmensmanagements gesehen. Dies ist nach wie vor im Aufbau der meisten Soft-ware-Systeme zu beobachten, da die Module für den Bereich Produktion nur einen Teil des gesamten Systems darstellen und häufig auch auf die Funktionen der Pro-duktionsplanung beschränkt sind. Das Konzept von Standard-Software-Systemen und die unterschiedlich ausgeprägten Strukturen von mittleren Produktionsbetrieben würden prinzipiell mit dem Einsatz eines klassischen ERP-Systems im Widerspruch stehen. Die festgestellten Zweifel in mittleren Unternehmen, ob ERP-Systeme alle

relevanten Funktionen abdecken können, sind demnach berechtigt. Bis dato haben sich in den Betrieben, trotz obligatem Einsatz von ERP-Systemen, die Module im Bereich Produktion nicht vollständig durchsetzen können. Mittelbetriebe setzen überwiegend noch individuell programmierte Lösungen ein oder vertrauen noch gedruckten Auftragspapieren.

Unternehmen mit langjähriger ERP-System-Erfahrung stoßen im Bereich der Produktionssteuerung meist auf Grenzen. Die Produktionsdaten werden in den meisten Betrieben dringend benötigt aber nur in seltenen Fällen direkt in das ERP-System transferiert. Die Schnittstellen zur Automationsebene sind nach wie vor zu wenig standardisiert und stellen ein aufwendiges Problem dar. Die Kosten für eine individuelle Realisierung übersteigen häufig das vorhandene Budget.

Neue eigenständige Standard-Software-Systeme konnten sich ebenfalls noch nicht etablieren. Autarke Ansätze, wie MES, werden im Mittelstand mit großer Skepsis betrachtet. In Österreich ist der Bekanntheitsgrad noch zu gering, um überhaupt zu einer umfassenden Kritik des Konzeptes zu gelangen. Es zeigt sich jedoch, dass aufgrund der fehlenden positiven Referenzen die Wirtschaftlichkeit von den mittleren Unternehmen stark angezweifelt wird. Ebenso wird an der beschriebenen Schnittstelle ein zweites Software-System mit eigenen Funktionsmodulen neben dem ERP-System von den Betrieben nur bedingt als sinnvoll gesehen.

Potential wird eher modularen Erweiterungen zum ERP-System zugeordnet. In vielen mittleren Unternehmen wird die Produktion fast ausschließlich durch die Mitarbeiter und nahezu ohne IT-Unterstützung gesteuert. Die bestehende Flexibilität des Mitarbeiters soll nach deren Standpunkt nicht zu sehr eingeschränkt werden und maximal durch Hilfsmittel unterstützt werden. Daher werden nur selten neue „elektronische Werkzeuge“ eingeführt (z.B. Feinplanungstools als Übersicht für den Mitarbeiter). Prinzipiell werden automatisierte Prozesse befürwortet und als vorteilhaft bezeichnet. In der Realisierung zeigt sich jedoch ein anderes Bild, da kaum Investitionen getätigt werden. Als Mitgrund wird hier auch immer wieder der momentan unübersichtliche Markt an Software-Systemen genannt. Die mannigfaltig vorhandenen Abkürzungen und oft falsch verwendeten Fachbegriffe senken zunehmend das Vertrauen in neue Produkte und verunsichern vor allem mittlere Betriebe mit geringerem IT-Know-how.

Zukünftige Lösungen für mittlere Produktionsbetriebe müssen für kleine Stückzahlen und flexible Abläufe einsetzbar sein. Der Datentransfer und die –aufbereitung von der Automationsebene bis zum Unternehmensmanagement sind bei vielen Unternehmen die wichtigsten Fixpunkte in der zukünftigen Entwicklung. Grund dafür ist die Forderung nach immer mehr Kennzahlen, welche nur durch konsistente Produktionsdaten Rückschlüsse auf die reale Situation zulassen. Um diese Anforderung zu erfüllen müssen die Daten aus den Maschinensteuerungen verdichtet werden und in das ERP-System einfließen. Ein weiterer wichtiger Faktor wird der zeitliche Hori-

zont einer zukünftigen Lösung sein. Bereits jetzt werden immer schnellere Reaktionszeiten innerhalb der PPS und kürzere Lieferzeiten vorausgesetzt. Qualitätsnormen mit eindeutiger Rückverfolgbarkeit der Produkte und deren Bestandteile werden darüber hinaus immer wichtiger. Zudem planen Mittelbetriebe vermehrt die interne Personalzeiterfassung in die Rückmeldung von Aufträgen zu integrieren. Diese Einflüsse lassen auf eine weitere beabsichtigte Reduktion von Insellösungen sowie von redundanten Schnittstellen schließen.

10.4 Ausblick

Die erhobenen Daten der vorliegenden Arbeit stellen eine umfassende Übersicht über den Einsatz und die Potentiale von ERP-Systemen in österreichischen mittleren Produktionsbetrieben dar. Betrachtet man den globalen ERP-Markt zeigt sich, dass die Thematik dieser Dissertation in den nächsten Jahren immer mehr Unternehmen betreffen wird. In Tabelle 33 wird das derzeitige jährliche Wachstum des weltweiten ERP-Marktes dargestellt.

Tabelle 33: Volumen des weltweiten ERP-Marktes¹⁸⁴

Umsätze für Lizenz, Wartung und Subskription nach Unternehmensgröße 2006-2011 in Mio. \$							
Mitarbeiter	2006	2007	2008	2009	2010	2011	CAGR ¹⁸⁵ 2006-2011 [%]
<500	6.333	7.200	8.120	9.014	10.140	11.211	12,1
500-4999	8.912	10.100	11.333	12.614	14.008	15.410	11,6
<5000	15.330	15.850	16.460	17.150	18.040	18.555	3,9
Gesamt	30.575	33.150	35.913	38.778	42.188	45.176	8,1

Das Wachstum des ERP-Marktes bezogen auf alle Unternehmensgrößen wird bis zum Jahr 2011 auf bis 8,1% geschätzt. Analysiert man die einzelnen Mitarbeiterklassen fällt auf, dass der Gruppe mit Unternehmen bis zu 500 Mitarbeitern ein jährliches Wachstum von über 12,1% zugeschrieben wird.

Darüber hinaus ist vor allem im deutschsprachigen Raum zu beobachten, dass das Interesse von Software-Anbietern an mittleren Produktionsbetrieben in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Es ist anzunehmen, dass sich dieser Trend in den

¹⁸⁴ Vgl. IDC Central Europe, 2007, S. 24.

¹⁸⁵ CAGR = Compound annual growth rate. Die CAGR bezeichnet die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in einem Wirtschaftssegment.

nächsten Jahren noch weiter verstärken wird und viele Unternehmen ein neues IT-System einführen werden. Obwohl sich die Industrie in Deutschland in vielen Aspekten sehr ähnlich darstellt, ist in Österreich von einem etwas geringeren Wachstum an Systeminstallationen auszugehen. Dies wird vor allem mit dem Umstand begründet, dass nur wenige große Produktionsbetriebe in Österreich ansässig sind, welche meist die Verbreitung zukünftiger Entwicklungen beschleunigen.

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung zeigen, dass nach wie vor ein großes Potential für IT-Systeme, insbesondere ERP-Systeme, im Rahmen der PPS von mittleren Unternehmen vorhanden ist. Eine weitere Ausweitung des Funktionsumfangs von ERP-Systemen in Richtung der Automationsebene wird als möglich, aber nur bedingt als sinnvoll erachtet. Eine Etablierung von Standard-MES-Software als Ergänzung zu ERP-Systemen erscheint im Mittelstand derzeit ebenfalls unrealistisch. Größere Chancen werden daher eher standardisierten modularen Software-Systemen zugerechnet, die spezielle Funktionsbereiche abdecken. Diese Systeme könnten beispielsweise über Schnittstellen direkt mit dem ERP-System verknüpft werden. Eine weitere Möglichkeit wären Plattformen, die den Bereich des Fertigungsmanagements mit Level 2 und Level 4 (siehe Abbildung 2-13) verbinden. Einerseits könnten der Datentransfer und die Datenanalyse realisiert werden. Auf der anderen Seite würden ebenfalls Schnittstellen in Form eines Rahmensystems für externe System-Module zur Verfügung stehen. Auf diese Art und Weise könnten schrittweise sowohl bestehende Individual-Software als auch externe Systeme in die Infrastruktur des ERP-Systems integriert werden.

Die Thematik der Instandhaltung, die bisher noch sehr selten durch IT-Systeme unterstützt wird, kann in den nächsten Jahren ebenso zu aussichtsreichen Entwicklungsfeldern gezählt werden. Obwohl in mittleren Unternehmen teilweise Entwicklungsprojekte geplant sind, kann die Instandhaltung durchaus noch als „weißes Feld“ im Funktionsbereich von ERP-Systemen bezeichnet werden. Die empirische Untersuchung der vorliegenden Arbeit zeigt durch die beschriebenen Anforderungen der mittleren Unternehmen, dass sich zukünftig der Integrationsgrad der Systeme und die zentrale Verfügbarkeit der Produktionsdaten weiter verbessern werden. Diese Entwicklungen bieten wesentliche Voraussetzungen, die Instandhaltung als integrierte Funktion in den IT-Systemen zu realisieren.

Im Hinblick auf die allgemeine Forschungsfrage stellt diese Dissertation einen wesentlichen Beitrag für die Gruppe der mittleren Unternehmen dar. Vor allem in den (persönlich)-mündlichen Interviews bestätigte das entgegengebrachte Interesse und das positive Feedback der befragten Personen, dass die angestrebte Weiterentwicklung des Verständnisses für die Begriffe und Funktionen im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung auch aus Sicht der Unternehmen erforderlich war.

Literaturverzeichnis

Abels, Helmut:

Foliensatz zum Skript PPS 1-1: Bedeutung und Ziele der PPS, Dokument erstellt am 15.12.2007, Online im WWW abrufbar unter

URL: <http://www.f08.fh-koeln.de/fakultaet/personen/professoren/helmut.abels/00211/>

(Stand: 10.04.2008)

Adams, Marcus; Kühn, Wolfgang; Stör, Thomas; Zelm, Martin:

DIN EN 62264. Die Norm zur Interoperabilität von Produktion und Unternehmensführung – Teil 1 in: atp - Automatisierungstechnische Praxis, 5/2007, S.52-57

AWF (Ausschuss für Wirtschaftliche Fertigung e. V.) (Hrsg.):

AWF – Empfehlung – Integrierter EDV-Einsatz in der Produktion – CIM
Computer Integrated Manufacturing – Begriffe, Definition, Funktionszuordnungen, Eschborn, 1985

Backes, Matthias; Schmitz, Hans:

CIM-Konzepte und ihre Bedeutung für die Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik in: WiSt, H. 01/1996, S.39-42

Bailor, Coreen:

For CRM, ERP, and SCM, SAP Leads the Way in: Destination CRM, 07/2006, Dokument erstellt am 05.07.2006, Online im WWW abrufbar unter

URL: <http://www.destinationcrm.com/articles/default.asp?ArticleID=6162>

(Stand: 04.06.2008)

Bartholomew, Doug:

Maximizing ERP, Manufacturers extend enterprise resource planning's value with links to MES, business information in: Industryweek.com, Dokument erstellt am 01.03.2002, Online im WWW abrufbar unter

URL: <http://www.industryweek.com/ReadArticle.aspx?ArticleID=1037>

(Stand: 04.06.2008)

Bayer, Martin:

ERP II – die nächste Generation klopft an in: computerwoche.de, Dokument erstellt am 12.05.2007, Online im WWW abrufbar unter

URL: http://www.computerwoche.de/knowledge_center/enterprise_resource_planning/591871

(Stand: 05.06.2008)

Bayer, Martin:

ERP: Es wird gebastelt und geschraubt in: computerwoche.de, Dokument erstellt am 30.05.2008, Online im WWW abrufbar unter

URL: http://www.computerwoche.de/knowledge_center/erp/1865163/

(Stand: 10.06.2008)

Bilger, Wolfgang:

CIM für mittelständische Unternehmen, Leitfaden zur wirtschaftlichen Einführung, Physica-Verlag, Heidelberg, 1991

Bloech, Jürgen; Bogaschewsky, Ronald; Götze, Uwe; Roland, Folker:

Einführung in die Produktion, 5.Aufl., Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 2004

Brosius, Hans-Bernd; Koschel, Friederike; Haas, Alexander:

Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, Eine Einführung, 4.Aufl., VS Verlag, Wiesbaden, 2008

Burger, Claus:

Selbstbeschränkung vermeidet frustrierende Erfahrungen, Dinosaurierhafte CIM-Projekte sind zum Scheitern verurteilt in: Computerwoche, 41/1993, Dokument erstellt am 08.10.1993, Online im WWW abrufbar unter

URL: <http://www.computerwoche.de/heftarchiv/1993/41/1130491/>

(Stand: 16.04.2008)

Cap Gemini Ernst & Young; Fachhochschule Konstanz; Technische Universität Berlin:

Der Nutzen von ERP-Systemen – Eine Analyse am Beispiel SAP R/3, Cap Gemini Ernst & Young Studienbroschüre, Bad Homburg, 2001

Cap Gemini Deutschland GmbH:

Studie IT-Trends 2008, Cap Gemini, 2008

Flick, Uwe:

Qualitative Sozialforschung, Eine Einführung, 4.Aufl., Rowohlt, Reinbeck bei Hamburg, 2006

Flick, Uwe; von Kardoff, Ernst; Steinke, Ines (Hrsg.):

Qualitative Forschung, Ein Handbuch, 5.Aufl., Rowohlt, Reinbeck bei Hamburg, 2007

Gronau, Norbert:

Management von Produktion und Logistik mit SAP R/3, 2. Aufl., Oldenbourg, München; Wien, 1997

Hackstein, Rolf:

Produktionsplanung und -steuerung (PPS), Ein Handbuch für die Betriebspraxis, 2. Aufl., VDI Verlag, Düsseldorf, 1989

Hansmann, Karl-Werner:

Industrielles Management, 8.Aufl., Oldenbourg, München; Wien, 2006

Hesseler, Martin; Görtz, Marcus:

Basiswissen ERP-Systeme, Auswahl, Einführung & Einsatz betriebswirtschaftlicher Standardsoftware, W3L GmbH, Herdecke, 2007

Hüttner, Manfred; Schwarting, Ulf:

Grundzüge der Marktforschung, 7.Aufl., Oldenbourg, München; Wien, 2002

i2s GmbH:

Foliensatz zur Studie Anwender-Zufriedenheit ERP/Business Software Österreich 2006, Dokument erstellt am 20.09.2007, Online im WWW abrufbar unter

URL: <http://www.erp-z.info/> (Stand: 06.06.2008)

IDC Central Europe GmbH:

Survey – Einsatz von ERP-Systemen in KMU, IDC Central Europe GmbH, Wien, 2007

Instrument Society of America:

ANSI/ISA–95.00.01–2000, Enterprise-Control System Integration, Part 1: Models and Terminology, North Carolina, 2000

Karmasin, Matthias; Ribing, Rainer:

Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten, 4.Aufl., WUV, Wien, 2006

Kemper, Alfons; Eickler, Andre:

Datenbanksysteme, Eine Einführung, 6.Aufl., Oldenbourg, München; Wien, 2006

Kiener, Stefan; Maier-Scheubeck, Nicolas; Obermaier, Robert; Weiß, Manfred:

Produktionsmanagement, 8. Aufl., Oldenbourg, München; Wien, 2006

Kittl, Burkhard:

CAM, Computer Aided Manufacturing im betrieblichen Umfeld, WUV Universitätsverlag, Wien, 1993

Kletti, Jürgen (Hrsg.):

MES - Manufacturing Execution System, Moderne Informationstechnologie zur Prozessfähigkeit der Wertschöpfung, Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 2006

Kletti, Jürgen:

Konzeption und Einführung von MES-Systemen, Zielorientierte Einführungsstrategie mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Fallbeispielen und Checklisten, Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 2007

Knödler, Thorsten:

Public Relations und Wirtschaftsjournalismus, Erfolgs- und Risikofaktoren für einen win-win, VS Verlag, Wiesbaden, 2005

Kozian, Dirk:

Anwendernutzen von MES, Automatisierung MES Was steckt dahinter?, Wonderware GmbH, München, 2000

Kurbel, Karl:

Produktionsplanung und -steuerung im Enterprise Resource, 6.Aufl., Oldenbourg, München, 2005

Lang, Gert:

Von CIM zur Unternehmensintegration, Anwendungs- und Integrationsmodelle für rechnergestützte Informationssysteme in der Fertigungsindustrie, Physica-Verlag, Heidelberg, 1991

Lindemann, Marcus:

Das aktuelle Stichwort: Manufacturing Execution Systems in: PPS Management, 03/2005, S. 12

Lindemann, Marcus, Schmid, Simone:

MES noch wenig bekannt - Empirische Studie zur kundenorientierten Weiterentwicklung von MES, VDMA Nachrichten, Potsdam, 2006

Luczak, Holger; Eversheim, Walter:

Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 1998

Manufacturing Execution Systems Association:

White Paper Number 1, The Benefits of MES: A Report from the Field, Pittsburgh, 1997 (zit. 1997a)

Manufacturing Execution Systems Association:

White Paper Number 2, MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities, Pittsburgh, 1997 (zit. 1997b)

Manufacturing Execution Systems Association:

White Paper Number 5, Execution-Driven Manufacturing Management for Competitive Advantage, Pittsburgh, 1997 (zit. 1997c)

Manufacturing Execution Systems Association:

MES Explained: A High Level Vision, Pittsburgh, 1997 (zit. 1997d)

Marwan, Peter:

Mittelstand besonders offen für Linux in: ZDnet.de, Dokument erstellt am 20.03.2008, Online im WWW abrufbar unter

URL: <http://www.zdnet.de/itmanager/kommentare/0,39023450,39188665,00.htm>

(Stand: 09.06.2008)

Matyas, Kurt:

Taschenbuch Produktionsmanagement, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2001

Mayring, Philipp:

Qualitative Inhaltsanalyse in: Flick, Uwe (Hrsg.): Qualitative Forschung, Reinbeck bei Hamburg, 2007, S. 468-475

McClellan, Michael:

Applying Manufacturing Execution Systems, The St. Lucie Press/APICS Series on Resource Management, Boca Raton, 1997

Niemann, Frank:

MES-Software schließt ERP-Lücken in: Computerwoche.de, Dokument erstellt am 12.06.2006, Online im WWW abrufbar unter

URL: http://www.computerwoche.de/knowledge_center/erp/577430/index4.html

(Stand: 04.06.2008)

Noelle-Neumann, Elisabeth:

Umfragen in der Massengesellschaft, Einführung in die Methoden der Demoskopie, Rowohlt, Hamburg, 1963

Palesch, Sandra:

KMU verzichten auf kaufmännische Software in: pcwelt.de, Dokument erstellt am 14.11.2007, Online im WWW abrufbar unter

URL: http://www.pcwelt.de/zone/sage_microsite/100127/kmu_verzichten_auf_kaufmaennische_software/

(Stand: 09.06.2008)

Pekarek, Ludwig:

Durchführung einer Umfrage über den Einsatz von EDV-gestützten Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen in Österreich, Wien, Techn. Univ., Dipl.-Arb., 1996

Pohl, Klaus

Produktionsmanagement mit SAP R/3, Springer, Berlin, 2002

Pölchen, Astrid:

ERP für Fertiger: MES – Mit Kanonen auf Spatzen schießen in: Computer Reseller News, Dokument erstellt am 22.04.2004, Online im WWW abrufbar unter URL: <http://www.crn.de/showArticle.jhtml?articleID=184422390> (Stand: 04.06.2008)

Prouty, Kevin:

Between ERP and a hard place: The Plant Manager, The Report on Manufacturing, AMR Research, Inc., 2000

Purdue Research Foundation:

A Reference Model for Computer Integrated Manufacturing (CIM), Instrument Society of America, North Carolina, 1989

Raad Research GmbH:

Pressemitteilung: Mittelstandsunternehmen arbeiten mit alten Lösungen, Dokument erstellt am 20.02.2008, Online im WWW abrufbar unter URL: <http://www.raad.de/presse.html> (Stand: 04.06.2008)

Ráanky, Paul G.:

Computer Integrated Manufacturing, An Introduction with Case, Prentice-Hall International, Great Britain, London, 1986

Rapp, Reinhold:

Customer Relationship Management, Das neue Konzept zur Revolutionierung der Kundenbeziehungen, Campus Verlag, Frankfurt; New York, 2005

SAP AG:

Plattform Interoperabilität von SAP NetWeaver mit IBM WebSphere und Microsoft .NET, SAP Deutschland AG & Co. KG, Walldorf, 2003

SAP AG:

Integration of Manufacturing Execution Systems in Mill Industries, SAP Deutschland AG & Co. KG, Walldorf, 2004

Scheer, August-Wilhelm:

CIM Computer Integrated Manufacturing, Der computergesteuerte Industriebetrieb, Springer, Berlin; Heidelberg, 1990

Schmid, Simone; Andresen, Katja; Gronau, Norbert:

Optimierung werksübergreifender Geschäftsprozesse am Beispiel der Automobilzuliefererindustrie, Auswertung einer Marktstudie zu ERP-/PPS-Systemen in: ERP Management 2/2005, S. 54-63

Schmid, Simone:

Foliensatz zu kundenorientierte Weiterentwicklung von MES, eine empirische Studie, Dokument erstellt am 29.03.2006, Online im WWW abrufbar unter

URL: http://fb5-cim.uni-paderborn.de/alb/pdf/8pbft/23_Schmid.pdf

(Stand: 02.07.2008)

Schneider, Herfried; Buzacott, John; Rücker, Thomas:

Operative Produktionsplanung und –steuerung, Oldenbourg, München, 2004

Schreier, Jürgen:

IDC-Studie: Mittelstand treibt Enterprise-Applications-Markt in Deutschland an in: Maschinenmarkt – Das Industrieportal, Dokument erstellt am 24.09.2007, Online im WWW abrufbar unter

URL: <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/digitalefabrik/ppserp/articles/93878/>

(Stand: 06.06.2008)

Schuh, Günther (Hrsg.):

Produktionsplanung und –steuerung, Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, 3. Aufl. Springer, Berlin; Heidelberg, 2006

Siemens AG:

Der Standard S95 schafft Klarheit in: Advance 1/2004, S.6-9

Sontow, Karsten; Weiss, Christoph:

Zufriedenheit von ERP-Anwendern im Mittelstand, Im Spannungsfeld zwischen Flexibilität und Komplexität, Monitor in: 6/2007, S.12-14

Statistik Austria:

Statistisches Jahrbuch Österreichs 2005, Verlag Österreich, Wien, 2005.

Strohmeyer, Stephan:

Motor zur Optimierung des Produktionsprozesses, VDI 5600 im Praxistest in: IT-Production, 1-2/2007, S.10-13

Strübing, Jörg:

Zur Grounded Theory, Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung, VS Verlag, Wiesbaden, 2004

Theling, Thomas; Loos, Peter; Sommerrock, Tim:

Marktübersicht zu ERP-Literatur, Paper 21, Univ. Mainz, 2005

Trovarit AG:

ERP-Systeme im Maschinen- und Anlagenbau, Marktüberblick, Projekt und Anwenderzufriedenheit, Dokument erstellt 2004, Online im WWW abrufbar unter URL: <http://www.trovarit.de/public/> (Stand: 25.04.2008)

Unger, Keith:

Manufacturers' needs not changing – but acronyms are in: Industrial Computing, 10/2001, Dokument erstellt am 03.10.2001, Online im WWW abrufbar unter URL: <http://www.isa.org/InTechTemplate.cfm> (Stand: 01.04.2008)

Verein Deutscher Ingenieure:

VDI-Richtlinie VDI 5600 Blatt 1, Manufacturing Execution Systems, Fertigungsmanagementsysteme, Beuth, Berlin, 2006

Weiss, Christoph:

ERP-Anwender-Zufriedenheit bei "Kleinstunternehmen", Im Spannungsfeld zwischen Größe und Komplexität in: Monitor, 10A/2007, S.20-21

Westkämper, Engelbert:

Einführung in die Organisation der Produktion, Springer, Berlin; Heidelberg; New York, 2006

Wiendahl, Hans-Hermann; Mussbach-Winter, Ute; Kipp, Rolf:

Marktspiegel Business Software – MES – Fertigungssteuerung 2004/2005, Fraunhofer Institut Produktionstechnik und Automatisierung, Stuttgart; Trovarit AG, Aachen, 2004

Wiendahl, Hans-Hermann; Mussbacher-Winter, Ute; Kipp, Rolf:

ERP und MES – Widerspruch oder sinnvolle Ergänzung? in: PPS Management 3/2005, S.13-16

Wiendahl, Hans-Hermann; Sontow, Karsten:
Potential Fertigungsplanung und -steuerung, MES das unbekannte Mode-
wort?!, Ergebnisse einer Studie, Trovarit AG, Aachen, 2006

Wiendahl, Hans-Hermann; Wiendahl, Hans-Peter; von Cieminski, Gregor:
Stolperstein der PPS, Symptome – Ursachen – Lösungsansätze in: wt
Werkstattstechnik, online Jg. 95, 9/2005, S.717-725

Wight, Oliver W.:
Manufacturing Resource Planning: MRP II: Unlocking America's Productivity
Potential, Revised Edition, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1984

Winter, Stefanie:
Quantitative vs. Qualitative Methoden, Dokument erstellt am 15.05.2000, On-
line im WWW abrufbar unter
URL: http://imihome.imi.uni-karlsruhe.de/nquantitative_vs_qualitative_methoden_b.html
(Stand 06.05.2008)

Yeomans, R.W.; Choudry, A.; ten Hagen, P.J.W.:
Design Rules for a CIM System, Elsevier Science Publishing Company, Am-
sterdam; New York, 1985

Anhang A: Dictionary für die verwendeten Begriffe und Funktionen

Netzwerkaufgaben

Die Netzwerkaufgaben beinhalten alle Funktionen, die über einen Produktionsstandort hinausgehen und eine Zusammenarbeit im Rahmen eines Konzerns bzw. eines virtuellen Unternehmens erfordern.

Netzwerkconfiguration

Die Netzwerkconfiguration beinhaltet die Schwerpunkte der Bildung und Organisation von innerbetrieblichen (Konzern) bzw. zwischenbetrieblichen (virtuelle Unternehmen) Beziehungen von Produktionsstandorten.

Netzwerkmodellierung

Die Netzwerkmodellierung beinhaltet Information über die Unternehmen im Netzwerk sowie deren Beziehung im Netzwerk untereinander.

Standortverfahren

Das Standortverfahren beinhaltet die Auswahl der Produktionsstandorte innerhalb des Netzwerks.

Produktprogrammplanung

Die Produktprogrammplanung beinhaltet die Festlegung und Abstimmung der zu produzierenden Produkte im Netzwerk.

Netzwerkabsatzplanung

Die Netzwerkabsatzplanung beinhaltet die abgestimmte erwartete Nachfrage im Netzwerk.

Netzwerkabsatzmengenplanung

Die Netzwerkabsatzmengenplanung beinhaltet die abgestimmte erwartete Nachfrage im Netzwerk.

Netzwerkbedarfsermittlung

Die Netzwerkbedarfsermittlung beinhaltet die notwendigen Mengen resultierend aus der Netzwerkabsatzmengenplanung.

Netzwerkbedarfsplanung

Die Netzwerkbedarfsplanung beinhaltet die Umlegung der Netzwerkbedarfe auf netzwerkinterne und –externe Kapazitäten.

Netzwerkkapazitätsplanung

Die Netzwerkkapazitätsplanung beinhaltet das Abstimmen der Kapazitäten im Netzwerk.

Collaborative Planning

Das Collaborative Planning beinhaltet die gemeinsame Planung und Abstimmung des Netzwerkbedarfs.

Netzwerkbedarfsallokation

Die Netzwerkbedarfsallokation beinhaltet die mögliche Umverteilung von Bedarfen im Netzwerk.

Netzwerkbeschaffungsplanung

Die Netzwerkbeschaffungsplanung beinhaltet die gemeinsame Beschaffung von Mengen zur Deckung von zusammengefassten Bedarfen.

Reverse Supply Chain

Die Reverse Supply Chain beinhaltet das Management von Rückflüssen aus dem Markt.

Querschnittsaufgaben

Die Querschnittsaufgaben beinhalten alle Funktionen, die sich über mehrere Kernaufgaben innerhalb eines Produktionsstandortes erstrecken.

Auftragsmanagement

Das Auftragsmanagement beinhaltet die Verfolgung des Auftrags von der Kundenanfrage bis zur Produktlieferung.

Angebots- und Auftragsbearbeitung

Die Angebots- und Auftragsbearbeitung beinhaltet die Entstehung bzw. die Generierung eines Kundenauftrags.

Kundenangebotsbearbeitung

Die Kundenangebotsbearbeitung beinhaltet das Festlegen geforderter Parameter aus einer Kundenanfrage aufgrund der betrieblichen Möglichkeiten.

Kundenauftragsbearbeitung

Die Kundenauftragsbearbeitung beinhaltet das Überprüfen der Kundenbestellung sowie das Vervollständigen und Aufbereiten aller Informationen zum Kundenauftrag.

Projektmanagement / Auftragskoordination

Das Projektmanagement / Auftragskoordination beinhaltet das Verwalten und Überwachen vom Anlegen des Auftrags bis zu dessen Abschluss.

Projektverwaltung

Die Projektverwaltung beinhaltet das Führen von allen Informationen zu einem Projekt.

Projektplanung

Die Projektplanung erstellt den organisatorischen Ablauf des Projekts und legt die Struktur fest.

Projektsteuerung

Die Projektsteuerung beinhaltet die Durchführung, Lenkung und Darstellung des Projektplans.

Projektcontrolling

Das Projektcontrolling beinhaltet die Bewertung und Analyse des Projektfortschritts.

Bestandsmanagement

Das Bestandsmanagement beinhaltet die Verwaltung sämtlicher Bestände innerhalb eines Produktionsstandortes.

Bestandsplanung

Die Bestandsplanung beinhaltet die Schaffung der optimalen Voraussetzungen für die zukünftige Bedarfsdeckung.

Bestandsanalyse/ -bewertung

Die Bestandsanalyse beinhaltet die wirtschaftliche Betrachtung bzw. Beurteilung des IST-Bestands. Die Bestandsbewertung erfolgt aufgrund des Vergleichs mit dem optimalen Bestand.

Bestandsführung

Die Bestandsführung beinhaltet die Erfassung des IST-Bestands sowie dessen Veränderung.

Chargen-/Seriennummernverfolgung

Die Chargen-/Seriennummernverfolgung beinhalten die Überwachung und Rückverfolgbarkeit der Bestände.

Lagerverwaltung

Die Lagerverwaltung beinhaltet die Struktur und die Organisation des Lagers sowie der Lagerbestände.

Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement beinhaltet die Führung sämtlicher Aktivitäten innerhalb eines Produktionsstandortes, die zur Erreichung der Qualitätsstrategie notwendig sind.

Qualitätsplanung

Qualitätsplanung ist ein „Teil des Qualitätsmanagements, der auf das Festlegen der Qualitätsziele und der notwendigen Ausführungsprozesse sowie der zugehörigen Ressourcen zur Erfüllung der Qualitätsziele gerichtet ist“.¹⁸⁶

Qualitätslenkung

Qualitätslenkung ist ein „Teil des Qualitätsmanagements, der auf die Erfüllung von Qualitätsanforderungen gerichtet ist“.¹⁸⁷

Qualitätssicherung

Qualitätssicherung definiert als "Teil des Qualitätsmanagements, der auf das Erzeugen von Vertrauen darauf gerichtet ist, dass Qualitätsanforderungen erfüllt werden“.¹⁸⁸

Qualitätsverbesserung

„Überall in der Organisation ergriffene Maßnahmen zur Erhöhung der Effektivität und Effizienz von Tätigkeiten und Prozessen, um zusätzlichen Nutzen sowohl für die Organisation als auch für ihre Kunden zu erzielen“.¹⁸⁹

Controlling

Das Controlling beinhaltet die wirtschaftliche Kontrolle und Bewertung des Produktionsstandortes.

Informationsaufbereitung

Die Informationsaufbereitung beinhaltet das Anhäufen und das Strukturieren von Informationen, die für zukünftige Entscheidungen relevant sind.

Maßnahmenableitung

Die Maßnahmenableitung beinhaltet die Folgerung definierter Handlungen zur Veränderung einer Sachlage.

¹⁸⁶ Vgl. EN ISO 9000:2000, Punkt 3.2.9.

¹⁸⁷ Vgl. EN ISO 9000:2005 Punkt 3.2.10.

¹⁸⁸ Vgl. EN ISO 9000:2000, Punkt 3.2.11

¹⁸⁹ Vgl. EN ISO 8402, 1995-08, Ziffer 3.8.

Kernaufgaben

Die Kernaufgaben beinhalten die einzelnen ablaufenden Funktionen, die an der Erstellung von Produkten innerhalb eines Produktionsstandortes beteiligt sind.

Produktionsprogrammplanung

Die Produktionsprogrammplanung beinhaltet das Festlegen der Erzeugung von bestimmten Produkten (Menge, Art, Zeitraum) in Abstimmung mit den verfügbaren Ressourcen.

Absatzplanung

Die Absatzplanung beinhaltet die Abklärung der Potentiale der Produkte am Markt.

Primärbedarfsplanung

Die Primärbedarfsplanung beinhaltet das Zusammenfassen der Marktbedarfe und der vorhandenen Aufträge (= Bruttoprimarybedarf). Der herzustellende Bedarf wird durch den Vergleich mit den auf Lager liegenden Produkten ermittelt (= Nettoprimarybedarf).

Ressourcengrobplanung

Die Ressourcengrobplanung beinhaltet die Gegenüberstellung des Nettoprimarybedarfs mit den vorhandenen Ressourcen des Produktionsstandortes.

Produktionsbedarfsplanung

Die Produktionsbedarfsplanung beinhaltet den Plan zur Umsetzung des Produktionsprogramms.

Materialdisposition

Die Materialdisposition beinhaltet die Bestimmung der für den Primärbedarf notwendigen Materialien sowie das Evaluieren der Möglichkeiten zur deren Beschaffung.

Bedarfsermittlung

Die Bedarfsermittlung beinhaltet das Detaillieren des Primärbedarfs anhand der Stücklisten der Produkte (=Bruttosekundärbedarf) sowie den Vergleich mit dem Lager zur Bestimmung des Nettosekundärbedarfs.

Beschaffungsartzuordnung

Die Beschaffungsartzuordnung beinhaltet die Abklärung, ob die Beschaffung intern (Eigenfertigung) oder extern (Fremdbezug) erfolgt.

Produktionsgrobplanung

Die Produktionsgrobplanung beinhaltet die Planung, Vorbereitung und Terminierung der Ressourcen für die Eigenfertigung bei ideal angenommenen Produktionsbedingungen. Der Planungshorizont liegt zwischen einer Woche und einem Jahr.

Arbeitsvorbereitung

Die Arbeitsvorbereitung beinhaltet das Zusammenstellen sämtlicher für die Produktionsaufträge relevanten Unterlagen. Unterlagen setzen sich aus Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitsplänen sowie Maschinenprogrammen zusammen.

Fertigungsauftragsterminierung

Die Fertigungsauftragsterminierung beinhaltet das Festlegen der Start- bzw. Endtermine und Durchlaufzeiten der Fertigungsaufträge.

Losgrößenvorgabe

Die Losgrößenvorgabe beinhaltet das Zusammenfassen und Splitten von Fertigungsaufträgen zur Beeinflussung der Auslastung und der Flexibilität.

Kapazitätsplanung

Die Kapazitätsplanung beinhaltet das Zuordnen der Fertigungsaufträge zu den Kapazitäten im Sinne einer optimalen Auslastung der Ressourcen.

Eigenfertigungsplanung und -steuerung

Die Eigenfertigungsplanung und -steuerung beinhaltet das Umsetzen der Fertigungsaufträge in der Produktion.

Produktionsfeinplanung

Die Produktionsfeinplanung beinhaltet die Anpassung der Produktionsgrobplanung an die realen Produktionsbedingungen. Der Planungshorizont liegt zwischen der Dauer eines Arbeitsschritts und einer Woche.

Losgrößenrechnung

Die Losgrößenrechnung beinhaltet die Anpassung der Losgrößenvorgabe an die realen Produktionsbedingungen.

Feinterminierung

Die Feinterminierung beinhaltet eine detaillierte Zeitplanung der einzelnen Arbeitsgänge unter Berücksichtigung der bereits festgelegten Start- bzw. Endterminen.

Ressourcenfeinplanung

In der Feinterminierung ergibt sich ein Kapazitätsbedarf, welcher in der Ressourcenfeinplanung dem realen Kapazitätsangebot gegenübergestellt wird. Bei Kapazitätsengpässen werden entsprechende Maßnahmen eingeleitet.

Belegungsplanung

In der Belegungsplanung werden bestimmte Regeln für die Belegungsreihenfolge der Fertigungsbereiche bzw. Arbeitsplätze zur Abarbeitung der Fertigungsaufträge definiert.

Produktionssteuerung

Die Produktionssteuerung beinhaltet die Durchführung, Lenkung und Darstellung der Produktionsfeinplanung.

Verfügbarkeitsprüfung

Die Verfügbarkeitsprüfung beinhaltet das Kontrollieren aller Ressourcen und Kapazitäten, die für den Fertigungsauftrag eingeplant wurden, auf Vorhandensein.

Fertigungsauftragsfreigabe

In der Fertigungsauftragsfreigabe werden die benötigten Ressourcen unter Berücksichtigung von Freigaberegeln (Prioritäten, Belastung, Push, Pull) dem Fertigungsauftrag zur Verfügung gestellt.

Fertigungsauftragsüberwachung

Die Fertigungsauftragsüberwachung beinhaltet einen Vergleich der IST- und SOLL-Daten des Fertigungsauftrags bezüglich geplanten Mengen und Terminen.

Ressourcenüberwachung

Die Ressourcenüberwachung beinhaltet einen Vergleich aller IST- und SOLL-Daten der Ressourcen bezüglich Auslastung und Zustand.

Fremdbezugsplanung und -steuerung

Die Fremdbezugsplanung und -steuerung beinhaltet das Management zur Deckung all jener Bedarfe, die außerhalb der Produktion erfolgen.

Einkauf und Beschaffung

Einkauf und Beschaffung sind die ausführenden Funktionen der Fremdbezugsplanung und -steuerung.

Bestellmengenermittlung

Die Bestellmengenermittlung beinhaltet das Zusammenfassen der bekannten Bedarfe zu Bestellungen unter Berücksichtigung von Bestellregeln nach wirtschaftlichen Kriterien (Bestellmenge, Bestelltermin)

Bestellabwicklung

Die Bestellabwicklung beinhaltet die organisatorische Durchführung des Bestellvorgangs.

Lieferantenmanagement

Das Lieferantenmanagement beinhaltet die Kommunikation mit den Lieferanten, die Analyse und Bewertung der Lieferantenleistungen sowie die sich daraus ergebende Lieferantenauswahl.

Bestellfreigabe

In der Bestellfreigabe erfolgt die Erteilung des Bestellauftrags an den Lieferanten.

Bestellüberwachung

Die Bestellüberwachung beinhaltet den Vergleich der IST- und SOLL-Daten des Bestellauftrags bezüglich Mengen und Terminen.

Recyclingplanung und –steuerung

Die Recyclingplanung und –steuerung beinhaltet den Umgang mit Produkten, die sich am Ende ihres Lebenszyklus befinden. Dabei wird nach wirtschaftlichen und umwelttechnischen/gesetzlichen Kriterien entschieden, ob die Produkte weiterverwendet oder entsorgt werden.

Datenverwaltung

Die Datenverwaltung beinhaltet die Führung und Pflege aller in der Produktionsplanung und –steuerung relevanten Daten.

Stammdaten

Stammdaten werden zu einem beliebigen Zeitpunkt von Benutzern definiert und erfasst. Sie weisen meist eine lange Lebensdauer auf.

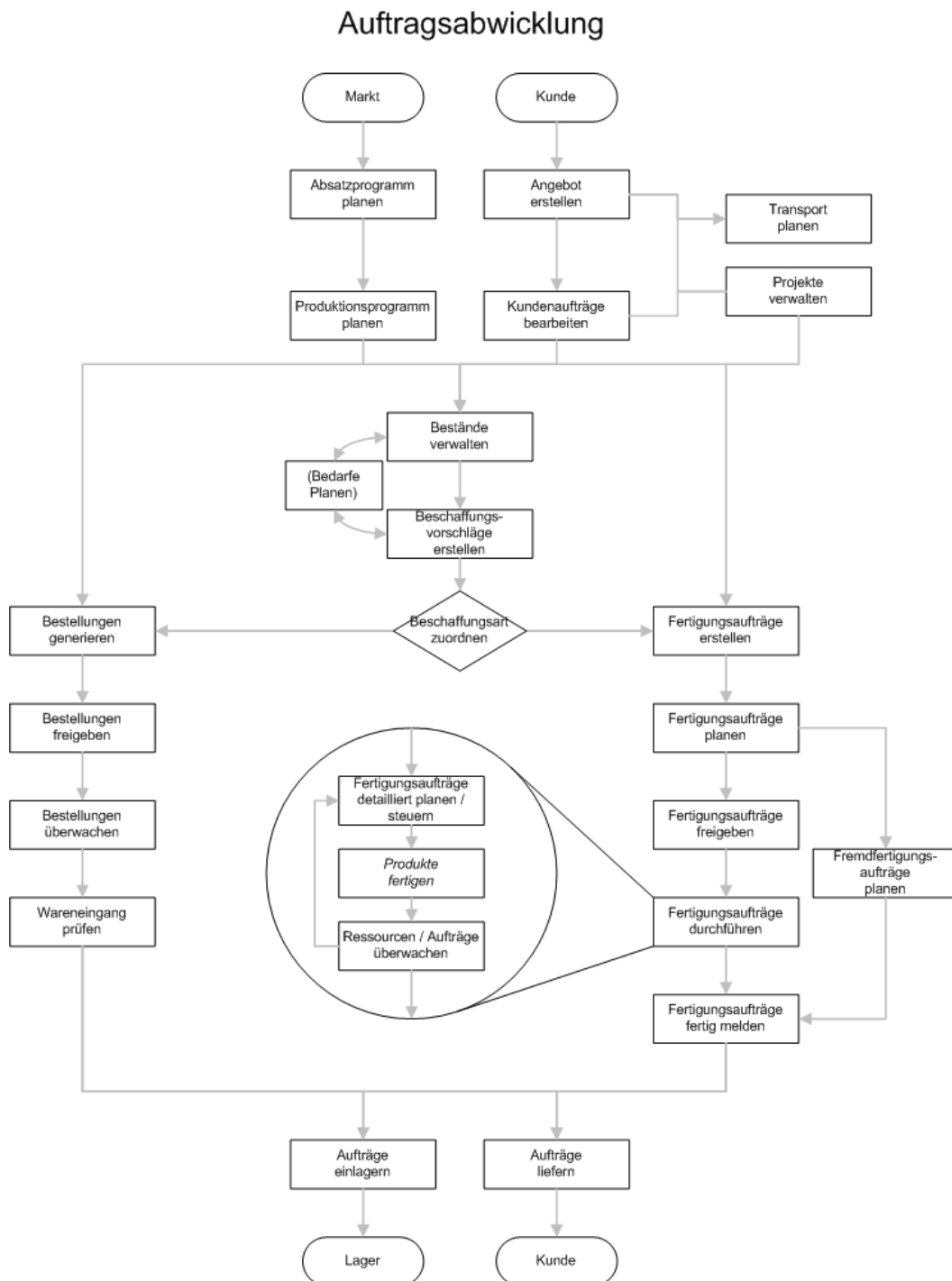
Bewegungsdaten

Bewegungsdaten ergeben sich aufgrund von Abläufen und Gegebenheiten in der Produktion. Ihre charakteristischen Merkmale sind bestimmte Zustände in der Produktion sowie die Abhängigkeit von der Zeit. Sie weisen aufgrund der kontinuierlichen Veränderung eine kurze Lebensdauer auf.

Anhang B: Interviewunterlagen qualitative Befragung

Die qualitativen Interviews wurden auf Wunsch der befragten Personen anonymisiert.

B.1 Gesprächsleitfaden



B.2 Fragenkatalog

Interview Einleitung

Interviewinformationen

- Interviewpartner (Name, Funktion, Kontakt)

Allgemeine Informationen

- Firmenname
- Adresse
- Mitarbeiter
- Umsatz
- Branche
- Standorte

Werksinformationen

	Merkmale	Merkmalsausprägungen				
1	Auftragsauslösungsart (Verhältnisse)	Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen	Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen	Kundenanonyme Vor-/kundenauftragsbezogene Endproduktion	Produktion auf Lager	
2	Erzeugnisspektrum (Stückzahlen, Losgrößen, Varianten-zahlen)	Erzeugnisse nach Kundenspezifikat	Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten	Standarderzeugnisse mit Varianten	Standarderzeugnisse ohne Varianten	
3	Erzeugnisstruktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur	Geringteilige Erzeugnisse		
4	Ermittlung des Erzeugnis-/Komponentenbedarfs	Bedarfsorientiert auf Erzeugnisebene	Erwartungs- und Bedarfsorientiert auf Komponentenebene	Erwartungsorientiert auf Komponentenebene	Erwartungsorientiert auf Erzeugnisebene	Verbrauchsorientiert auf Erzeugnisebene
5	Auslösung des Sekundärbedarfs	Auftragsorientiert		Teilweise Auftragsorientiert, teilweise Periodenorientiert		Periodenorientiert
6	Beschaffungsart	Weitgehender Fremdbezug	Fremdbezug in größerem Umfang	Fremdbezug unbedeutend		
7	Bevorratung	Keine Bevorratung von Bedarfspositionen	Bevorratung von Bedarfspositionen auf unteren Strukturebenen	Bevorratung von Bedarfspositionen auf oberen Strukturebenen	Bevorratung von Erzeugnissen	
8	Fertigungsart	Einmalfertigung	Einzel- und Kleinserienfertigung	Serienfertigung	Massenfertigung	
9	Ablauf in der Teilefertigung	Werkstattfertigung	Inselfertigung	Reihenfertigung	Fließfertigung	
10	Ablauf in der Montage	Baustellenmontage	Gruppenmontage	Reihenmontage	Fließmontage	
11	Fertigungsstruktur	Fertigung mit hohem Strukturierungsgrad		Fertigung mit mittlerem Strukturierungsgrad		Fertigung mit geringem Strukturierungsgrad
12	Kundenänderungseinflüsse während der Fertigung	Änderungseinflüsse in größerem Umfang		Änderungseinflüsse gelegentlich		Änderungseinflüsse unbedeutend

Hauptteil

Markt

Absatzprogramm planen

Die Funktion beinhaltet die Abklärung der Potentiale der Produkte am Markt.

Funktionen

- Produktionsprogrammplanung
 - o Absatzplanung

Fragen:

- Wie läuft die Absatzprogrammplanung üblicherweise ab?
- Welche Informationen werden verwendet? (Statistiken, Schätzwerte)
- Wie oft / Zu welchen Zeitpunkten wird der Absatz geplant? (rollierend)
- Wer ist dabei beteiligt?
- Wie werden die Ergebnisse dargestellt?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Produktionsprogramm planen

Anhand des Absatzprogramms kann ein Bedarfsverlauf ermittelt werden. Mittels einer groben Ressourcenplanung wird eine Deckung dieser Bedarfe überprüft und geplant.

Funktionen

- Produktionsprogrammplanung
 - o Primärbedarfsplanung
 - o Ressourcengrobplanung

Fragen:

- Wie läuft allgemein die Produktionsprogrammplanung ab?
- Welche Daten werden für die Produktionsprogrammplanung verwendet?
 - o Schnittstelle zur Absatzplanung, Ressourcendaten
 - o Systemunterstützung
 - o Was sind die Kenngrößen für die Daten? (Mengen, Umsatz)
 - o Worauf beziehen sich diese Daten? (Artikel, Artikelgruppen, Baugruppen,...)
- Woher kommen die Daten für die Grobplanung? (Stücklisten, Arbeitspläne,...)
 - o Wie detailliert sind dieses Daten? (Planung für Bereiche, Maschinengruppen,...)

- Was gehört zur Primärbedarfsplanung dazu? (Bevorratungsebene)
- Wie wird der Ressourcenbedarf geplant?
- Wie sehen die Planbedarfe aus? (Sekundärbedarfe)
- Planungshorizont?
- Wer ist dabei beteiligt?
- Was passiert mit dem fertigen Produktionsprogramm?
- Können mehrere Planvarianten erzeugt und z.B. hinsichtlich Kosten beurteilt werden?
- Wie werden später Planbedarfe und tatsächliche Bedarfe (aus Kundenaufträgen, Fertigungsaufträgen) abgeglichen?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Kunde

Angebot erstellen

Das Angebot ist die Antwort auf eine Anfrage eines Kunden, in welcher Form und wie ein Kundenauftrag abgewickelt werden könnte.

Funktionen:

- Angebots- und Auftragsbearbeitung
 - o Kundenangebotsbearbeitung

Fragen:

- Wie läuft eine übliche Angebotslegung ab (Anfrage -> Angebot)?
- Sind Engineering-Tätigkeiten erforderlich (Angebotszeichnung, Fertigung festlegen etc.)
- Welche Systeme werden verwendet? (Word, Excel, eigene SW,...)
- Welche Informationen werden benötigt?
- Wo sind die Daten verfügbar?
- Wie wird der Preis bestimmt? (Katalog, Kalkulation, Kennzahlen,...)
- Wie wird der Liefertermin bestimmt? (Kennzahlen, Einplanung,...)
- Welche Rolle spielt beim Angebot die Durchlaufzeit?
- Wer ist dabei beteiligt? (Bereiche, Geschäftsfelder)
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Kundenaufträge bearbeiten

Überprüfen und anschließendes Anlegen eines Kundenauftrags.

Funktionen:

- Angebots- und Auftragsbearbeitung
 - o Kundenauftragsbearbeitung

Fragen:

- Was passiert nach der Auftragserteilung durch einen Kunden?
 - o Kommt es zu Reservierungen von Ressourcen oder Bestellungen?
- Wie werden Daten erfasst? (Übernahme Angebot)?
- Welche Prüfungen werden durchgeführt?
- Wie erfolgt der Informationsaustausch mit Einkauf und Fertigung?
- Wer ist dabei beteiligt?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Transport planen

Vorbereitung der Lieferung an den Kunden.

Funktionen:

- Projektmanagement/Auftragskoordination
 - o Projektplanung

Fragen:

- Wann wird der Transport geplant?
- Wer ist dabei beteiligt?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Projekte verwalten

Organisation, Durchführung und Kontrolle von Projekten.

Funktionen:

- Projektmanagement/Auftragskoordination
 - o Projektverwaltung
 - o Projektplanung
 - o Projektsteuerung
 - o Projektcontrolling

Fragen:

- Allgemeine Abwicklung von Projekten?
- Unterscheidung zwischen internen Projekten und Kundenprojekten?
- Wie erfolgen die Planung und Dokumentation bzw. welche unterstützenden Werkzeuge werden dabei eingesetzt?
- Wie erfolgt der Informationsaustausch mit anderen Abteilungen (Einkauf, Fertigung)?
- Welche Kennzahlen sind relevant (Fortschrittskennzahlen)?
- Wer ist dabei beteiligt?

- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Materialdisposition

Bestände verwalten

Sämtliche Bedarfe werden mit allen vorhandenen Beständen verglichen. Es erfolgt eine Bestandsführung und -analyse.

Funktionen:

- Bestandsmanagement
 - o Bestandsanalyse/ -bewertung
 - o Bestandsführung
 - o Chargen-/Seriennummernverfolgung
 - o Lagerverwaltung

Fragen:

- Wo sind Informationen über Bestände im Unternehmen (System)?
 - o Was wird dargestellt? (Anzeige von: Bestand, Deckungen, Bedarfe, Reservierungen,... über die Zeitachse)
- Welche Kennzahlen sind relevant?
- Wie erfolgt die Überwachung der Bestände?
- Wer hat aller Zugriff auf Bestandsinformationen?
- Gibt es mehrere Lagerorte?
- Welche Lagerarten gibt es? (Chaotische Lager)
- Wie läuft die Kommissionierung ab?
- Wie sehen Chargen- bzw. Seriennummern aus?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

(Bedarfe planen)

Sekundärbedarfe entstehen durch das Auflösen von Stücklisten der Primärbedarfe. Anhand von Bestandsverläufen können Prognosen für zukünftige Bedarfe ermittelt werden.

Funktionen:

- Materialdisposition
 - o Bedarfsermittlung
- Bestandsmanagement
 - o Bestandsplanung

Fragen:

- Systemunterstützt?
 - o Prognosen

- Wann erfolgt die Stücklistenauflösung? (an dieser Stelle, im PP-Modul,...)
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Beschaffungsvorschläge erstellen

Zusammenfassen sämtlicher Bedarfe zu einem Beschaffungsvorschlag.

Fragen:

- Wo können Bedarfe entstehen die Beschaffungsvorschläge auslösen?
 - Wer erzeugt Beschaffungsvorschläge? (manuell, System)
 - Nach welchen Kriterien erfolgt eine Auslösung? (bestands-, bedarfs-gesteuert,...| periodisch, zu bestimmten Ereignissen,...)
- Wie werden Bestellmengen vorgeschlagen?
- Wer koordiniert die Beschaffungsvorschläge / gibt sie frei?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Beschaffungsart zuordnen

Das Auswerten des Beschaffungsvorschlags mit der Entscheidung ob eine interne oder externe Beschaffung veranlasst wird.

Funktionen:

- Materialdisposition
 - Beschaffungsartzuordnung

Fragen:

- Wie kommt es zu der Entscheidung?
 - Wer trifft die Entscheidung? (Sachbearbeiter)
- Was passiert nach der Entscheidung (Schnittstellen zu den folgenden Funktionen)?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Beschaffungsprozess

Bestellung generieren

Einholen aller Informationen die notwendig sind, um die ermittelten Bestellbedarfe zu beziehen.

Funktionen:

- Fremdbezugsplanung und -steuerung
 - Bestellmengenermittlung
 - Bestellabwicklung
 - Lieferantenmanagement

Fragen:

- Allgemeiner Ablauf des Prozesses?
- Wer ist verantwortlich?
- Wie kommt diese Person zu ihrer Information?
 - o Schnittstellen zu anderen Abteilungen?
- Systemunterstützung?
- Wie erfolgt die Umwandlung von Beschaffungsvorschlägen zu Bestellungen?
 - o Nach welchen Kriterien werden Bestellungen generiert (Bestellzeitpunkt, -menge)? (Mengenanpassung, spezielle Lieferantenmengen-einheiten, unterschiedliche Einheiten bei Bestellung und Verbuchung (z.B. m² Blech/kg Stahl))
- Wie erfolgt die Lieferantenauswahl?
- Kommt es zu Bestellungen außerhalb des Systems? (Internetportale)
- Wie wird eine außerplanmäßige Bestellung abgewickelt?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Bestellung freigeben

In der Bestellfreigabe erfolgt die Erteilung des Bestellauftrags an den Lieferanten.

Funktionen:

- Fremdbezugsplanung und -steuerung
 - o Bestellfreigabe

Fragen:

- Wie sieht die Schnittstelle zum Lieferanten aus? (Post, Fax, Faxmodem, Mail, EDI,...)
- Wer ist verantwortlich?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Bestellung überwachen

Kontrolle ob die vereinbarten Bestellbedingungen eingehalten werden

Funktionen:

- Fremdbezugsplanung und -steuerung
 - o Bestellüberwachung

Fragen:

- Wie läuft allgemein die Überwachung von Bestellaufträgen ab?
- Wird Auftragsbestätigung erwartet?
- Welche Schnittstellen gibt es zum Lieferanten?
- Gibt es Unterstützung durch Systeme?

- Können automatische Mahnvorschläge erstellt werden?
- Wer ist verantwortlich?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Wareneingang prüfen

Die gelieferten Mengen werden übernommen und hinsichtlich der geforderten Kriterien überprüft.

Funktionen:

- Qualitätsmanagement:
 - o Qualitätssicherung
- Bestellüberwachung
- Bestandsmanagement
 - o Bestandsführung
 - o Chargen-/Seriennummernverfolgung

Fragen:

- Allgemeiner Ablauf?
- Wie wird mit den ermittelten Daten umgegangen?
- Wie wird bei Teil-, Über- bzw. Unterlieferungen vorgegangen?
- Werden bestimmte Waren auf Sperrlager gebucht, Freigabe durch QW, Umbuchung Ziellager?
 - o Wie erfolgt die Abwicklung von Rücklieferungen?
- Welche Systeme werden verwendet?
- Welche Daten für Lieferantenbewertung werden erfasst?
- Wer ist verantwortlich?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Fertigungsprozess

Fertigungsaufträge erstellen

Sammeln aller Beschaffungsvorschläge für die Fertigung die in Fertigungsaufträgen dargestellt werden.

Fragen:

- Wie sieht ein Fertigungsauftrag aus? (Struktur, Produktions-, Fertigungs-, Montageauftrag)
 - o Welche Informationen sind enthalten (Arbeitspläne, Stücklisten)?
- Wo und wie wird er generiert?
 - o Wer ist dafür verantwortlich?
 - o Systemunterstützung?

- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Fertigungsaufträge planen

Der Vorrat an Fertigungsaufträgen wird auf Grund bestimmter Zielvorgaben grob geplant.

Funktionen:

- Produktionsgrobplanung
 - o Arbeitsvorbereitung
 - o Fertigungsauftragsterminierung
 - o Losgrößenvorgabe
 - o Kapazitätsplanung

Fragen

- Wie läuft allgemein das Einplanen eines neuen Auftrags ab?
- Zeithorizont
- Wer ist dafür verantwortlich?
- Wo wird geplant? / Systemunterstützung?
- Hilfsmittel für die Planung?
 - o Engpässe?
 - o Auslastung?
 - o Zusammenfassen/Splitten
- Welche Informationen sind relevant?
- Wie kommt der Planer zu diesen Informationen?
- Wie sieht das Ergebnis der Planung aus? (Darstellung)
 - o Detaillierungsgrad der Termine (Start, Ende; Arbeitsgangebene, Fertigungsauftragsebene)
 - o Kapazitätsbelastung
 - o Sekundärbedarfe
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Fertigungsaufträge freigeben

Nach vollendeter Planung erfolgt die Übergabe des Fertigungsauftrags an die Fertigung.

Funktionen

- Produktionssteuerung
 - o Verfügbarkeitsprüfung

Fragen:

- Wer ist dafür verantwortlich?

- An wen und in welcher Form wird der Fertigungsauftrag übergeben? / Schnittstelle? (Papiere, BDE,...)
- Wann erfolgt die Freigabe?
 - o Welche Verfügbarkeiten werden überprüft? (Material, Vorrichtungen,...)
 - o Vorgehensweise bei fehlerhafter Verfügbarkeitsprüfung?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Fertigungsaufträge durchführen

Fertigungsauftragspläne detailliert planen / steuern

Der Fertigungsauftragsplan wird an die realen Produktionsbedingungen angepasst. Anschließend wird seine Durchführung veranlasst und gesteuert.

Funktionen:

- Produktionsfeinplanung
 - o Losgrößenrechnung
 - o Feinterminierung
 - o Ressourcenfeinplanung
 - o Belegungsplanung
- Produktionssteuerung
 - o Verfügbarkeitsprüfung

Fragen:

- Was passiert sobald der Fertigungsauftrag in der Produktionshalle angekommen ist?
- Wer ist für den Fertigungsauftrag verantwortlich?
- Welche Freiheiten bez. Losgrößenrechnung; Feinterminierung; Ressourcenfeinplanung und Belegungsplanung hat der Mitarbeiter?
- Welche Werkzeuge werden als Unterstützung zur Verfügung gestellt (Systeme)?
- Zu welchem Zeitpunkt erfolgt die Arbeitsgangzuteilung? (Verfügbarkeitsprüfung: Material, Werkzeug, Fertigungshilfsmittel,...)
- Was passiert bei außerplanmäßigen Ereignissen (Ressource nicht verfügbar)?
- Wie wird der innerbetriebliche Transport organisiert und abgewickelt?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Produkte fertigen

Ressourcen / Aufträge überwachen

Informationsgewinn über den Status von Ressourcen und den Fortschritt der Fertigungsaufträge.

Funktionen:

- Produktionssteuerung
 - o Fertigungsauftragsüberwachung
 - o Ressourcenüberwachung
- Bestandsmanagement
 - o Chargen-/Seriennummernverfolgung
- Qualitätsmanagement
 - o Qualitätssicherung
 - o Qualitätsverbesserung

Fragen:

- Was passiert wenn der Plan nicht umgesetzt werden kann?
 - o Wie sieht die Kommunikation aus?
 - o Welche Personen und Systeme sind beteiligt?
- Wie wird mit Q-Mängeln verfahren?
 - o Wie wird Nacharbeit abgewickelt?
- Wie erfolgt die Rückmeldung? (Lohnscheine, Rückmeldescheine, Materialscheine, BDE,...)
- Was wird zurück gemeldet? (Zeiten, Mengen, Qualität, Materialverbrauch, Ausschuss)
- Wie sehen die Anforderungen des Kunden bezüglich Rückverfolgbarkeit aus (Rohstoff-Halbfabrikat-Endprodukt)?
- Wichtige Kennzahlen / Daten und deren Erfassung?
- Verantwortlichkeit und Systemunterstützung?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Fertigungsaufträge fertig melden

Kennzeichnet den Abschluss des Fertigungsauftrags.

Funktionen:

- Bestandsmanagement
 - o Bestandsführung

Fragen:

- Systemerfassung?
- Wer ist dafür verantwortlich?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Fremdfertigungsaufträge planen

Weitergabe von Fertigungsaufträgen an externe Unternehmen (verlängerte Werkbank).

Funktionen:

- Fremdbezugsplanung und -steuerung
 - o Bestellmengenermittlung
 - o Bestellabwicklung
 - o Lieferantenmanagement
 - o Bestellfreigabe
 - o Bestellüberwachung

Fragen:

- Allgemeiner Ablauf?
- Wann kommt es zu Fremdfertigungsaufträgen?
- Wie werden diese eingeplant?
- Wie sehen die Schnittstellen zu den Lieferanten aus?
- Wofür ist wer (Unternehmen / Lieferant) verantwortlich? (Wird Material bereitgestellt ; komplette Auswärtsvergabe / einzelne Arbeitsgänge)
 - o Welche Dokumente, Zeichnungen, Stücklisten werden übergeben?
- Wie erfolgt die Überwachung?
- Wie sieht der Wareneingang aus?
- Wer ist dafür verantwortlich?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Lager

Aufträge einlagern

Funktionen:

Aufbewahren von Artikeln.

- Bestandsmanagement
 - o Lagerverwaltung

Fragen:

- Was wird gelagert? (Fertigmaterial)
 - o Bevorratungsebene?
- Systemunterstützung?
- Wie erfolgt die Materialbereitstellung für die Produktion?
- Wie wird mit ungeplanten Entnahmen umgegangen? (Buchung)

- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Kunden

Aufträge liefern

Zustellen von Produkten zu Kunden.

Fragen:

- Wie läuft der Lieferprozess allgemein ab? (Kommissionierung, Verpackung, Lieferscheinschreibung, Zolldokumente, etc.)
- Wie werden Teillieferungen/ -transporte organisiert? (Lieferscheine, Packlisten)
- Wie läuft die Kommunikation zum Spediteur ab?
- Wie wird der Überwacht?
- Derzeitiger Stand zufrieden stellend? / Verbesserungen?

Stammdatenpflege

Fragen:

- Wer legt Artikel an? (Materialwirtschaft, Einkauf)
 - o Wer ist beteiligt?
 - o Wie erfolgt die Freigabe?
- Wie werden Arbeitspläne erstellt? (im System, Kopien, Vorlagen)
- Wie entstehen Stücklisten? (manuell, direkte Schnittstelle zum CAD?)
- Wie werden Zeichnungen verwaltet (System)
 - o Wie sieht die Verbindung zum Teilestamm aus?
- Wie erfolgt die Versionsverwaltung?
- Welche Systeme werden zur Information benutzt?
 - o Wie werden die Informationen dargestellt? (Statistiken, Kennzahlen, Ampelsysteme,... Wünsche?)
- Wie sehen die Schnittstellen zwischen den Systemen aus? (MS Office, CAD, Fertigung, OLAP, EDI)
 - o WEB-Schnittstellen
- Gibt es besondere gesetzliche Anforderungen, wo der Kunde durch das System unterstützt werden muss (z.B. Gefahrgutabwicklung, ...)?

Interview Zusammenfassung

Eingesetzte Software-Systeme

Planungssysteme Systeme

Standard-Software

SAP	Oracle	Peoplesoft	Microsoft	Sage	Infor Global	Sonstige
Einführungszeitpunkt						
Support						
Zufriedenheit						

Teillösung

Einkauf Beschaffung	Vertrieb Marketing	Produktions- planung	Material- management	Personal- management	Finanz- buch- haltung	Kosten- rechnung Controlling

Steuerungssysteme

Standard-Software

Anbieter	
Produkt	
Einführungszeitpunkt	
Zufriedenheit	

Teillösung

Feinpla- nung und -steuerung	Betriebs- mittelmana- gement	Material- manage- ment	Personal- manage- ment	Daten- erfassung	Leistungs- analyse	Qualitäts- manage- ment	Informa- tionsmana- gement

Abschließende Fragen

ERP-System

- Wie gut ist das Know-how im Bereich ERP-Systeme?
- Welche Verbesserungen konnten durch das System erreicht werden bzw. werden erwartet? (ROI)

MES-System

- Wie gut ist das Know-how im Bereich MES?
- Welche Verbesserungen konnten durch das System erreicht werden bzw. werden erwartet? (ROI)

Anhang C: Interviewunterlagen quantitative Befragung

Die in den quantitativen Interviews teilweise erhobenen Kontaktdaten, wurden für die Auswertung anonymisiert.

C.1 Fragenkatalog telefonische Interviews

Allgemeine Fragen

Wie viele Mitarbeiter sind in ihrem Unternehmen beschäftigt?

- Textwort

Wie hoch ist der Umsatz in ihrem Unternehmen?

- Textantwort

In welchem Bereich ihres Unternehmens arbeiten sie?

- Geschäftsführung
- IT
- Forschung und Entwicklung
- Einkauf / Beschaffung / Materialmanagement
- Vertrieb / Marketing / Service
- Produktion / Projektplanung
- Personalmanagement
- Kostenrechnung / Finanzbuchhaltung / Controlling
- Qualitätsmanagement
- Andere:

Welches ERP-System wird im Unternehmen verwendet?

(In Betrieb, In Einführung, In Planung, nicht vorhanden)

	In Betrieb	In Einführung	In Planung	Nicht vorhanden
Internationale Anbieter (SAP, Oracle,...)				
andere Anbieter (freies Feld zur Eingabe)				
Individuell programmierte Software				

Wann wurde das ERP-System eingeführt?

- Textantwort

Wie lange hat die Einführung des gewählten ERP-Systems gedauert?

- Textantwort

Warum wurde dieses ERP-System eingeführt? (Mehrfachauswahl möglich)

- Konzernvorgabe
- Aufgrund der branchenspezifischen Vorteile
- Aufgrund der internationalen Einsatzmöglichkeit des ERP-Systems
- Aufgrund der Lizenzkosten
- Aufgrund der externen Beratungskosten für die Implementierung
- Aufgrund der Flexibilität
- Aufgrund des Supports
- Aufgrund der Größe des Anbieters (langfristige Gewährleistung des Supports)
- Aufgrund von Systemsicherheit
- Es gibt keine Alternative zu diesem ERP-System für dieses Unternehmen
- Nicht bekannt

Wie viel Prozent der Mitarbeiter haben Zugriff auf das ERP-System?

- Bis zu 20%
- 20%-40%
- 40%-60%
- 60%-80%

- Über 80%

Wo werden welche Systeme eingesetzt? (Mehrfachauswahl möglich)

	ERP-System	MS-Office	Anderes gekauftes Modul	Individuell entwickeltes Modul	Keine Software
Einkauf/ Beschaffung/ Materialmanagement					
Vertrieb/Service					
Produktions-/Projektplanung					
Rechnungswesen (Buchhaltung/ Kostenrechnung/Controlling)					
Qualitätsmanagement					
Personalmanagement					

Fragen zum ERP-System

Wie weit deckt das ERP-System die Prozesse ab?

	Abdeckungsgrad in Prozent	Alternative (nur bei Abdeckung < 80%)
Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement		
Vertrieb/Service		
Produktions-/Projektplanung		
Rechnungswesen (FI+CO)		
Qualitätsmanagement		
Personalmanagement		

Wie zufrieden ist das Unternehmen mit der ERP-Systemunterstützung in den jeweiligen Bereich?

	Zufriedenheit (Schulnoten: 1= Sehr zufrieden; 5 = Nicht zufrieden)
Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement	
Vertrieb/Service	
Produktions-/Projektplanung	
Rechnungswesen (FI+CO)	
Qualitätsmanagement	
Personalmanagement	

Werden Prozesse außerhalb des ERP-Systems abgewickelt?

(Gibt es neben/parallel zu dem ERP-System weitere Systeme/Werkzeuge/Abläufe, die in den jeweiligen Bereichen angewandt werden?)

	Ja / Nein?	Wenn ja, welcher Grund?
Einkauf/Beschaffung/Materialmanagement		
Vertrieb/Service		
Produktions-/Projektplanung		
Rechnungswesen (FI+CO)		
Qualitätsmanagement		
Personalmanagement		

Vorauswahl für Frage 2.3: Wenn ja, welche Gründe? (Mehrfachauswahl möglich)

- fehlendes Know-how des Mitarbeiters für die ERP-Systemnutzung
- fehlende Akzeptanz/ Vertrauen des Mitarbeiters für das ERP-System
- alte Systeme, die sich noch im Einsatz befinden
- fehlende Funktionalität des ERP-Systems
- das ERP-System unterstützt den Arbeitsprozess nicht
- keine

Wenn kein ERP-System bzw. nur teilweise ein ERP-System vorhanden ist: Wie gut ist der Integrationsgrad der Systeme?

- 1 (Alle eingesetzten Systeme sind miteinander vernetzt - Eine durchgängige Kommunikation ist möglich)
- 2 (Großteil der Systeme sind miteinander vernetzt - Nur einzelne Module arbeiten eigenständig)
- 3 (Systeme sind teilweise vernetzt)
- 4 (Einzelne Schnittstellen zwischen 2 Systemen)
- 5 (Alle eingesetzten Systeme arbeiten autark für den jeweiligen Bereich. Kein Datenaustausch zwischen den Systemen)

Wenn ein ERP-System vorhanden ist: Wird die Integration als Vorteil oder als Nachteil gesehen?

- Ja
- Nein
- Warum (Textantwort)

Wie wird die Betreuung des ERP-Systems hauptsächlich umgesetzt?

- Interne Betreuung
- Externe Betreuung

Bei externer Betreuung, wie zufrieden ist das Unternehmen mit dieser Betreuung?

- 1-5 (sehr zufrieden - nicht zufrieden)

Fragen zu den einzelnen Bereichen des ERP-Systems

Wie sieht die Unterstützung des Mitarbeiters im Bereich Einkauf / Beschaffung / Materialmanagement aus? (Mehrfachauswahl möglich)

- Es existiert eine B2B Schnittstelle zu Lieferanten
- Bestellungen werden automatisiert im ERP-System erstellt
- Informationen sind im ERP-System vorhanden, der Prozess Einkauf / Beschaffung wird aber vom Mitarbeiter selbst durchgeführt
- Bestände sind zu jedem Zeitpunkt aus dem ERP-System korrekt abrufbar
- Das ERP-System wird für Prognosen und Simulationen von Beständen eingesetzt
- Es wird ein eigenes Lagerplatzverwaltungssystem eingesetzt

Wie sieht die Unterstützung des Mitarbeiters im Bereich Vertrieb / Service aus? (Mehrfachauswahl möglich)

- Es existiert eine B2B Schnittstelle zum Kunden
- Produktpreise sind im ERP-System hinterlegt / Angebotskalkulation kann automatisiert berechnet werden
- Liefertermin kann automatisch vom ERP-System berechnet werden
- Produktionsstatus kann vom Mitarbeiter eingesehen werden und der Liefertermin wird manuell oder mit anderem System berechnet
- Materialbestand kann vom Mitarbeiter eingesehen werden und der Liefertermin wird manuell oder mit anderem System berechnet
- Serviceleistungen werden über das ERP-System abgewickelt

Wie sieht die Unterstützung des Mitarbeiters im Bereich Produktions- und Projektplanung aus? (Mehrfachauswahl möglich)

- ERP-System generiert automatisch Produktionspläne (Kapazitäten und Termine)
- Aufträge werden vom Mitarbeiter in das ERP-System eingegeben und dort geplant

- Es wird eine Feinplanung durchgeführt
- Es ist ein BDE-System im Einsatz

Wie sieht die Unterstützung des Mitarbeiters im Bereich Personalmanagement aus? (Mehrfachauswahl möglich)

- Die Personalzeiterfassung wird direkt mit dem ERP-System durchgeführt
- Ein anderes System erfasst die Personalzeiten, die Daten werden über eine Schnittstelle in das ERP-System übertragen
- Die Personaldaten werden im ERP-System verwaltet

Wie sieht die Unterstützung des Mitarbeiters im Bereich Rechnungswesen/Controlling aus? (Mehrfachauswahl möglich)

- Auswertungen können im ERP-System durchgeführt werden
- Das ERP-System bietet die Datengrundlage für eine Auswertung, diese wird in einem anderen System oder manuell durchgeführt

Abschließende allgemeine Fragen

Ist ein CRM-System im Einsatz? (Customer Relationship Management System)

- Ja
- Nein

Wenn nein, ist ein CRM-System für das Unternehmen interessant?

- Ja: Begründung!
- Nein: Begründung!

Wie beurteilen sie folgende Aussagen (Trifft zu, Trifft eher zu, trifft eher nicht zu, trifft nicht zu, keine Angabe)?

- Je mehr Geschäftsprozesse automatisiert sind, desto größer ist der Nutzen für das Unternehmen
- Es gibt keine Standard-ERP-Software die alle Unternehmensbereiche gleichermaßen Zufrieden stellend unterstützt
- Eine Standard-ERP-Software macht Sinn, weil mehr als die Hälfte der Geschäftsprozesse in allen Unternehmen ähnlich ablaufen
- Der Nutzen einer Standard-ERP-Software kann als gegeben angenommen werden deshalb wird im Unternehmen keine Investitionsrechnung durchgeführt
- Das Unternehmen ist bereit eigene Prozesse zu standardisieren, um IT-Kosten beim Customizing zu sparen

Wie wird sich das Budget für den Bereich ERP-Systeme im Unternehmen in den nächsten 5 Jahren entwickeln?

- Budget wird steigen
- Budget bleibt gleich
- Budget wird sinken

Ist das Unternehmen bereit bei weiteren Umfragen zu diesem Themengebiet mitzumachen? (Mehrfachauswahl möglich)

- Ja, bei persönlichen Interviews (ca. 90min)
- Ja, bei Online-Befragungen (20min)
- Nein

Für die Zustellung der Ergebnisse: Bitte geben Sie Ihre Kontaktdaten an (Name, Telefon, Mail...)?

- Textantwort

C.2 Fragenkatalog Online Interviews

Allgemeines zur Studie

Wollen Sie die Befragung anonym durchführen?

- Ja
- Nein

Allgemeines zum Unternehmen

Wie lautet der Name ihres Unternehmens?

- Textantwort

Wie viele Mitarbeiter sind in Ihrem Unternehmen beschäftigt?

- Textantwort

Wie hoch ist ca. der Umsatz in ihrem Unternehmen? (in Mio Euro)

- Textantwort

Auf wie viele Standorte verteilt sich Ihre Fertigung?

- 1
- 2-5
- >5

In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig (nach ÖNACE)?

- Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln; Getränken
- Herstellung von Textilien od. Bekleidung
- Ledererzeugung und -verarbeitung
- Be- und Verarbeitung von Holz od. Herstellung von Möbeln
- Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe
- Kokerei, Mineralölverarbeitung
- Herstellung von Chemikalien und chem. Erzeugung
- Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
- Herstellung und Bearbeitung von Glas, Herstellung von Waren aus Steinen und Erden
- Metallherzeugung und -bearbeitung
- Herstellung von Metallzeugnissen
- Maschinenbau
- Herstellung von Büromaschinen und Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten
- Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung und -verteilung od. ähnliches
- Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik
- Medizin-, Mess- und Regelungstechnik Herstellung von Optik
- Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
- Sonstiger Fahrzeugbau
- Herstellung von sonstigen Erzeugnissen

Allgemeines zur Person

In welchem Bereich Ihres Unternehmens arbeiten Sie?

- Geschäftsführung
- IT
- Forschung und Entwicklung
- Einkauf / Beschaffung
- Vertrieb, Marketing
- Produktion

- Materialmanagement
- Personalmanagement
- Finanzbuchhaltung
- Kostenrechnung / Controlling
- Qualitätsmanagement
- Öffentlichkeitsarbeit
- Sonstige:

Produktions-Charakteristika

Wie gliedert sich das Erzeugnisspektrum in ihrem Unternehmen?

- Erzeugnisse nach Kundenspezifikation
- Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten
- Standard-Erzeugnisse mit Varianten
- Standard-Erzeugnisse ohne Varianten

Welche Fertigungsart wird in der Produktion angewandt?

- Einmalfertigung
- Einzel- und Kleinserienfertigung
- Serienfertigung
- Massenfertigung

Wie viele Fertigungsaufträge werden pro Monat abgearbeitet?

- Textantwort

Wie viele verschiedene Endprodukte stellen Sie her (ohne Varianten)?

- Textantwort

Wie viele Arbeitsgänge sind für einen Fertigungsauftrag durchschnittlich erforderlich?

- Textantwort

Fragen zu den einzelnen Aufgabenbereichen der Fertigung

Leitstand, Feinplanung und –steuerung?

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

BDE/MDE?

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Schichtbuch

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Betriebsmittelorganisation

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Instandhaltung

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Lagerverwaltung

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Rückverfolgung, „Tracking & Tracing“

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Personaleinsatzplanung

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Arbeitssicherheit

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Qualitätsmanagement

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Dokumentenmanagement/Zertifikate

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Leistungsanalyse

- 1-5 (sehr wichtig - völlig unwichtig)

Spezifikation zum Auftragmanagement (Feinplanung und -steuerung, BDE/MDE)

Auf welche EDV-Unterstützung kann der Mitarbeiter im Bereich des Auftragsmanagement zurückgreifen?

- MS Office-Tools
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Funktionserweiterung im ERP-System
- Anderes gekauftes Modul
(wie z.B. ein Leitstand, BDE, MDE oder ein Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

Wird eine Feinplanung durchgeführt?

- Ja
- Nein

Wo liegt ihrer Meinung nach das Know-how der Feinplanung und -steuerung?

- Überwiegend bei der Softwarelösung
- Die Aufteilung zwischen Mitarbeiter und Softwarelösung ist in etwa gleich groß
- Überwiegend beim Mitarbeiter

Wie erfolgt die Auftragssteuerung?

- Eine automatische Verfügbarkeitsprüfung ist möglich
- Die Fertigungsaufträge werden elektronisch zum Arbeitsplatz übermittelt
- Fertigungsaufträge gelangen nach Ausdruck aus dem System in Papierform zum Arbeitsplatz

Welche Rückmeldedaten werden vom System erfasst, bzw. wie werden diese erfasst?

- Auftragsrelevante Maschinendaten (z.B. Stückzahlen) werden automatisch erfasst
- Die Auftragsfertigmeldung an das System erfolgt direkt an der Maschine
- Aufträge werden gesammelt bei einer zentralen Stelle dem System zurückgemeldet
- Prozessdaten werden automatisch vom System erfasst

Wie zufrieden sind sie mit der Unterstützung?

- Das derzeitige System ist zufrieden stellend
- Wunsch nach mehr Automatisierung
- Wunsch nach anderem Softwaresystem
- Unzufrieden mit der Situation, Software steht den Prozessen eher im Weg

In welche Maßnahmen würden sie am ehesten investieren (Mehrfachauswahl möglich)?

- Simulation von Fertigungsszenarien.
- Softwarewerkzeug für die Planung von Terminen, Ressourcen und Arbeitsplatzbelegung
- Softwareanzeige und Überwachung von Fertigungsaufträgen
- Erfassen von Rückmeldedaten

- Schichtbuch

Wie zufrieden sind sie mit der derzeitigen Situation (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Betriebsmittelorganisation (Werkzeuge, Vorrichtungen, Fertigungshilfsmittel)

Auf welche EDV-Unterstützung kann der Mitarbeiter im Bereich der Betriebsmittelorganisation zurückgreifen?

- MS Office
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Funktionserweiterung im ERP-System
- Anderes gekauftes Modul
(wie z.B. Toolmanagementsysteme oder ein Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

Welche Funktionen werden durch die EDV-Lösung abgedeckt (Mehrfachauswahl möglich)?

- Betriebsmittelverwaltung
- Betriebsmittelbereitstellung
- Betriebsmittelvoreinstellungen

Wie zufrieden sind sie mit der Unterstützung?

- Das derzeitige System ist zufrieden stellend
- Wunsch nach mehr Automatisierung
- Wunsch nach anderem Softwaresystem
- Unzufrieden mit der Situation, Software steht den Prozessen eher im Weg

In welche Maßnahmen würden sie am ehesten investieren (Mehrfachauswahl möglich)?

- Betriebsmittelverwaltung
- Betriebsmittelbereitstellung
- Betriebsmittelvoreinstellungen

Wie zufrieden sind sie mit der derzeitigen Situation (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Instandhaltung

Auf welche EDV-Unterstützung kann der Mitarbeiter im Bereich der Instandhaltung zurückgreifen?

- MS Office
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Funktionserweiterung im ERP-System
- Anderes gekauftes Modul
(wie z.B. Toolmanagementsysteme oder ein Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

In welcher Weise werden die Daten für das Instandhaltungssystem erfasst?

- Es existieren direkte Schnittstellen zu den Anlagen
- Die Daten werden aus anderen Systemen übernommen
- Die Daten werden manuell in das System eingegeben

Wie zufrieden sind sie mit der Unterstützung?

- Das derzeitige System ist zufrieden stellend
- Wunsch nach mehr Automatisierung
- Wunsch nach anderem Softwaresystem
- Unzufrieden mit der Situation, Software steht den Prozessen eher im Weg

Wenn keine Softwareunterstützung im Bereich Instandhaltung vorhanden: Halten sie eine Investition in den Bereich Instandhaltung für sinnvoll (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Materialmanagement

Auf welche EDV-Unterstützung kann der Mitarbeiter im Bereich des Materialmanagements zurückgreifen?

- MS Office
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Funktionserweiterung im ERP-System
- Anderes gekauftes Modul (wie z.B. ein Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

Wie sieht die Unterstützung des Mitarbeiters in diesem Bereich aus (Mehrfachauswahl möglich)?

- Chargen- und Seriennummernverfolgung wird unterstützt
- Der Materialstatus ist jederzeit abrufbar
- Materialtransporte können automatisch initiiert werden
- Materialbuchungen werden mit einem Barcode-System unterstützt
- Materialbuchungen werden mit einem RFID-System unterstützt
- Integration Lagerverwaltung

Wie zufrieden sind sie mit der Unterstützung?

- Das derzeitige System ist zufrieden stellend
- Wunsch nach mehr Automatisierung
- Wunsch nach anderem Softwaresystem
- Unzufrieden mit der Situation, Software steht den Prozessen eher im Weg

In welche Maßnahmen würden sie am ehesten investieren (Mehrfachauswahl möglich)?

- Chargen- und Seriennummernverfolgung
- Aktuelle Informationen über den Materialstatus
- Automatische Organisation und Abwicklung der Materialtransporte
- Integration Lagerverwaltung

Wie zufrieden sind sie mit der derzeitigen Situation (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Personalmanagement

Auf welche EDV-Unterstützung kann der Mitarbeiter im Bereich des Personalmanagements zurückgreifen?

- MS Office
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Funktionserweiterung im ERP-System
- Anderes gekauftes Modul
(wie z.B. Personalzeiterfassung oder ein Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

Welche Funktionalitäten bietet das System zum Personalmanagement (Mehrfachauswahl möglich)?

- Erfassung der Anwesenheitszeit
- Personaleinsatzplanung
- Anmeldung an die Maschine
- Anmeldung bei einem Auftrag
- Anmeldung bei einer Gruppe
- Aspekte der Arbeitssicherheit (z.B. rollenabhängige Authentifizierung)
- Andere:

Wie zufrieden sind sie mit der Unterstützung?

- Das derzeitige System ist zufrieden stellend
- Wunsch nach mehr Automatisierung der Abläufe
- Wunsch nach anderem Softwaresystem
- Unzufrieden mit der Situation, Software steht den Prozessen eher im Weg

In welche Maßnahmen würden sie am ehesten investieren (Mehrfachauswahl möglich)?

- Erfassung der Anwesenheitszeit
- Personaleinsatzplanung
- Anmeldung an die Maschine
- Anmeldung bei einem Auftrag
- Anmeldung bei einer Gruppe
- Aspekte der Arbeitssicherheit (z.B. rollenabhängige Authentifizierung)
- Andere:

Wie zufrieden sind sie mit der derzeitigen Situation (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Qualitätsmanagement

Auf welche EDV-Unterstützung kann der Mitarbeiter im Bereich des Qualitätsmanagements zurückgreifen?

- MS Office
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Funktionserweiterung im ERP-System

- Anderes gekauftes Modul (wie z.B. ein Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

Wie sieht die Unterstützung des Mitarbeiters in diesem Bereich aus (Mehrfachauswahl möglich)?

- Die Qualitätsdaten werden in dem in Punkt 0 angegebenen System erfasst und ausgewertet und Dokumentiert.
- Die Qualitätsdaten werden zur weiteren Verarbeitung an ein anderes System übermittelt
- Das System unterstützt die Erstellung eines Qualitätsplans
- Das System unterstützt die Prüfmittelverwaltung
- Das System unterstützt die Umsetzung von Maßnahmen zur Prozessbeeinflussung

Wie zufrieden sind sie mit der Unterstützung?

- Das derzeitige System ist zufrieden stellend
- Wunsch nach mehr Automatisierung
- Wunsch nach anderem Softwaresystem
- Unzufrieden mit der Situation, Software steht den Prozessen eher im Weg

In welche Maßnahmen würden sie am ehesten investieren (Mehrfachauswahl möglich)?

- Qualitätsplanung
- Prüfmittelmanagement
- Qualitätsprüfung und Dokumentation

Wie zufrieden sind sie mit der derzeitigen Situation (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Dokumentenmanagement

Auf welche EDV-Unterstützung kann der Mitarbeiter im Bereich des Dokumentenmanagements zurückgreifen?

- MS Office
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Funktionserweiterung im ERP-System

- Anderes gekauftes Modul
(wie z.B. ein PDM/PLM System, Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

Welche Dokumente stehen dem Mitarbeiter elektronisch am Arbeitsplatz zur Verfügung (Mehrfachauswahl möglich)?

- Zeichnungen
- Stücklisten / Rezepturen
- Arbeitsvorschriften
- Prüfprotokolle
- Arbeitspläne
- Maschineneinstellparameter

Wie zufrieden sind sie mit der Unterstützung?

- Das derzeitige System ist zufrieden stellend
- Wunsch nach mehr Informationen am Arbeitsplatz
- Wunsch nach anderem Softwaresystem
- Unzufrieden mit der Situation, Software steht den Prozessen eher im Weg

In welche Maßnahmen würden sie am ehesten investieren (Mehrfachauswahl möglich)?

- Elektronische zur Verfügung Stellung von:
- Zeichnungen
- Stücklisten / Rezepturen
- Arbeitsvorschriften
- Prüfprotokolle
- Arbeitspläne
- Maschineneinstellparameter

Wie zufrieden sind sie mit der derzeitigen Situation (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Leistungsanalyse

- Welche Bereiche / Kennzahlen werden für eine Leistungsanalyse überwacht?
- Termintreue

- Durchlaufzeit
- Auslastung
- Qualitätsrate
- OEE (Overall Equipment Effectiveness)
- Kostenanalyse

Welche Systeme sind bei der Leistungsanalyse beteiligt?

- MS Office
- Funktionserweiterung im ERP-System
- ERP-System (Enterprise Resource planning System)
- Anderes gekauftes Modul (wie z.B. ein Manufacturing Execution System)
- Individuell entwickeltes Modul
- Keine EDV-Unterstützung

Wie zufrieden sind sie mit der derzeitigen Situation (Schulnoten von 1-5)?

- 1-5

Abschließende allgemeine Fragen

Wie beurteilen sie folgende Aussagen (Trifft zu, Trifft eher zu, trifft eher nicht zu, trifft nicht zu, keine Angabe)?

- Je mehr Fertigungsabläufe automatisiert sind, desto größer ist der Nutzen für das Unternehmen
- Es gibt keine Standard-Software, die alle Fertigungsbereiche gleichermaßen zufrieden stellend unterstützt
- Es fehlt ein System, das die einzelnen Software-Systeme in der Fertigung verbindet
- Ein zweites Standardsystem im Fertigungsbereich neben dem ERP-System ist nicht wirtschaftlich
- Die Fertigung ist ohne EDV flexibler

Wo liegen die Stärken der EDV in der Fertigung (Mehrfachauswahl möglich (max. 3))

- In der gesicherten und zeitnahen Datenerfassung und Archivierung
- In der zentralen Verfügbarkeit
- In den Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Software-Systemen, zwischen den Mitarbeitern, oder zwischen Maschine und Mensch

- In der Unterstützung durch geeignete Aufbereitung von Darstellungen
- In der Entscheidungsvorbereitung für den Menschen
- In der Steuerung von vordefinierten Abläufen (als Kette von Entscheidungen)

Wie wird sich das Budget für EDV-Systeme in der Fertigung in den nächsten 5 Jahren entwickeln?

- Budget wird steigen
- Budget bleibt gleich
- Budget wird sinken
- Keine Angaben

Welche Personen sind in den Entscheidungsprozess bezüglich der einzusetzenden EDV Systeme involviert?

- CEO
- CFO
- CIO
- Fertigungsleiter
- Projektleiter
- Externe Berater
- Andere:

Ist das Unternehmen bereit bei weiteren Umfragen zu diesem Themengebiet mitzumachen?

- Ja, bei persönlichen Interviews (ca. 90min)
- Nein

Anhang D: Fragebogen ERP-Systemberater

Interviews wurden geführt mit:

Mag. Christoph Hammer
Vertriebsleiter und Prokurist
SRB Consulting Team GmbH
Muthgasse 36, 1190 Wien
05.06.2008

Ing. Mag. Ingo Maresch
Implementierungsleiter und Prokurist
Solutions Factory Information Technology & Consulting GmbH
Lothringerstraße 14, 1030 Wien
13.06.2008

Andreas Wernig
Bestandskundenbetreuer
proALPHA Software Austria GmbH
Lemböckgasse 49/Haus 1/Stiege B/4.OG/Top B4 – 2, A-1230 Wien
13.06.2008

Fragenkatalog

- 1.) Warum setzen Ihrer Meinung nach noch immer mehr als 50% der Unternehmen, neben dem ERP-System eine Individualsoftware ein?
- 2.) Welche Faktoren veranlassen die Betriebe am ehesten zum Einsatz von ERP-Branchenlösungen bzw. Individualsystemen in ERP-Bereichen?
- 3.) Nutzen die Unternehmen die Release-Wechsel von ERP-Systemen? Wenn ja, wie viel Prozent und warum?
- 4.) Ist eine Verringerung der Einführungsdauer spürbar? Wo liegen Ihrer Meinung nach die Gründe dafür?
- 5.) Können Sie den Trend bestätigen, dass Unternehmen mit langjähriger ERP-Erfahrung, sich eher für neue/zusätzliche Systeme im Bereich MES interessieren?
- 6.) Warum denken Sie, werden in Unternehmen mit ERP-Systemen von internationalen Anbietern weniger Geschäftsprozesse parallel zum ERP-System durchgeführt?
- 7.) Welche ERP-Module werden am seltensten eingeführt und warum?
- 8.) Was sind die am häufigsten genannten Entscheidungsgründe für ein spezielles ERP-System?

- 9.) Was werden für Anforderungen an ERP-Systeme (in der Produktion) genannt?
- 10.) Welche Daten erscheinen den Unternehmen (in der Produktion) am wichtigsten?
- 11.) Wieviel Prozent der Unternehmen verlangt vor der Implementierung eines ERP-Systems eine ROI Rechnung?
- 12.) Was hält die Unternehmen davon ab, ausreichend Schulungen mit den Mitarbeitern durchzuführen?
- 13.) Halten Sie eine vollständige ERP-Systemintegration bis zur Automationsebene für möglich bzw. für sinnvoll?
- 14.) Was gibt es für Alternativen um die „Lücke“ zwischen ERP-Ebene und Automationsebene zu schließend? Kann dieses Problem durch ein standardisiertes MES gelöst werden?
- 15.) Werden Sie von den Kunden auf MES angesprochen? Wenn ja, was sind die Auslöser dafür?
- 16.) Wie weit kann man sinnvoll mit einem ERP-System in die Automationsebene „vordringen“?
- 17.) Welche Anforderungen stellen Sie an ein MES? Wo sehen sie derzeit den größten Handlungsbedarf im Bereich des Fertigungsmanagements?

Anhang E: Inhaltsverzeichnis der beigelegten CD

Aufgaben und Funktionen.xls

PPS Aufgaben und Funktionen in ISA 95.pdf