

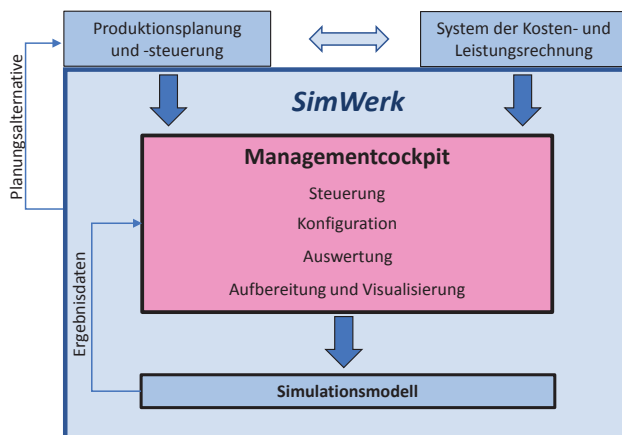
Produktionsorganisation und Fabrikplanung

Herausgeberin: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sigrid Wenzel



Michael Richter

Methodik zur operativen Entscheidungsunterstützung produzierender Industrieunternehmen am Beispiel einer Feuerverzinkerei



Band 9

SHAKER
VERLAG

**Methodik zur operativen Entscheidungsunterstützung
produzierender Industrieunternehmen am Beispiel einer
Feuerverzinkerei**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

(Dr. rer. pol.)

im Fachbereich Maschinenbau
der Universität Kassel

vorgelegt von

Michael Richter

Kassel, im August 2022

Die vorliegende Arbeit wurde am Fachbereich Maschinenbau der Universität Kassel als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (Dr. rer. pol.) angenommen.

Erste Gutachterin: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sigrid Wenzel, Universität Kassel

Zweiter Gutachter: Univ. Prof. Dr.-Ing. Bernd Noche, Universität Duisburg-Essen

Weitere Mitglieder der Promotionskommission:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Robert Refflinghaus, Universität Kassel

Univ.-Prof. Dr. Stefan Seuring, Universität Kassel

Tag der mündlichen Prüfung:

23.03.2023

Produktionsorganisation und Fabrikplanung

Band 9

Michael Richter

**Methodik zur operativen Entscheidungsunter-
stützung produzierender Industrieunternehmen
am Beispiel einer Feuerverzinkerei**

D 34 (Diss. Univ. Kassel)

Shaker Verlag
Düren 2023

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Kassel, Univ., Diss., 2023

Copyright Shaker Verlag 2023

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-9121-2

ISSN 2192-5569

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt und andere als die in der Dissertation angegebenen Hilfemittel nicht benutzt habe. Alle Stellen, die wörtliche oder sinngemäß aus veröffentlichten oder unveröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht. Kein Teil dieser Arbeit ist in einem anderen Promotions- oder Habilitationsverfahren verwendet worden.

Kassel, im August 2022

Michael Richter

Geleitwort der Herausgeberin

Globalisierung und Strukturwandel bedingen eine permanente Anpassung der unternehmenseigenen Produktions- und Dienstleistungsprozesse an die Bedarfe des Marktes. Damit Produktions- und Logistiksysteme wettbewerbsfähig, nachhaltig und wandlungsfähig werden, bedarf es einer vernetzten Betrachtung von Produkten, Prozessen und Ressourcen sowie einer durchgängigen Integration von Informations- und Kommunikationstechniken in Planung und Betrieb. Um diesen Anforderungen zu genügen, verlangen die heutigen Fabrikplanungsprozesse kollaborative Arbeitsweisen und den intensiven Einsatz modellgestützter Methoden und Werkzeuge.

Ziele der Forschungsarbeiten des Fachgebietes Produktionsorganisation und Fabrikplanung *pfp* im Institut für Produktionstechnik und Logistik an der Universität Kassel sind die Weiterentwicklung von Methoden und Werkzeugen der Digitalen Fabrik und ihre verbesserte Anwendung im Rahmen eines Virtual Simultaneous Engineering in interdisziplinären Planungsteams. Mit diesen Forschungen einher gehen eine permanente Verbesserung des Planungsprozesses, eine Erhöhung von Planungsqualität und -sicherheit, aber auch eine Weiterentwicklung der Produktions- und Logistiksysteme sowie -prozesse und damit verbunden der Material- und Informationsflüsse in der produzierenden Industrie, im Handel, in der Landwirtschaft, aber auch in Organisationen.

Im Rahmen dieser Buchreihe werden die Ergebnisse einschlägiger Forschungsarbeiten des Fachgebietes *pfp* publiziert. Diese beziehen sich einerseits auf die methodische Verbesserung und informationstechnische Ausgestaltung der Fabrikplanung, andererseits auf zukunftsorientierte Konzepte für Produktions- und Logistikprozesse. In diesem Zusammenhang werden auch die für eine intelligente, wandlungsfähige und vernetzte Systemgestaltung wichtigen Querschnittsaufgaben der Modellbildung, der Simulation und Visualisierung, des Daten-, Informations- und Wissensmanagements sowie der Kooperation und Kollaboration behandelt. Die einzelnen Bände der Buchreihe präsentieren ausgewählte Forschungsarbeiten, mit denen die Autoren dem Anwender in der Praxis einen Einblick in ihre aktuellen Forschungserkenntnisse und Anhaltspunkte für potentielle Verbesserungen in Planung und Betrieb geben möchten.

Vorwort

Die Motivation und der Lösungsansatz der vorliegenden Dissertation entstanden im Rahmen meiner Tätigkeit als Verantwortlicher des unternehmensübergreifenden Controllings und Leiter des zentralen Bereichs der Anlagen- und Verfahrenstechnik in der Seppeler Unternehmensgruppe. Besonders hervorheben möchte ich an dieser Stelle die gemeinsame Forschungskooperation in Zusammenarbeit mit der Universität Kassel sowie die Unterstützung durch die unternehmensverbundene Dr. Klaus Seppeler Stiftung.

Auf meinem Weg begleiteten mich stets Personen, die mir den bisherigen beruflichen Werdegang ermöglicht haben und mit denen ich eine Vielzahl von fachlichen Diskussionen führen konnte. Hiermit möchte ich den folgenden Personen danken: Wolfgang Fleischer, Uwe Meyer, Rolf Glaser, Manfred Rosendahl und Stefan Neese. Mein Dank gilt außerdem den weiteren Experten, die sich an den teilsystematischen Interviews beteiligt haben: Friedrich Huchzer, Norbert Meierkord, Robert Schael, Pascal Monkenbusch, Miroslav Pielka und Joachim Ryssmann. Vielen Dank auch an die Kollegen, Doktoranden und Projektpartner, die mich bei der Erstellung der Arbeit unterstützt haben.

Weiterhin möchte ich Univ.-Prof. Dr.-Ing. Robert Refflinghaus sowie Univ.-Prof. Dr. habil. Stefan Seuring für den Beisitz in der Prüfungskommission sowie Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Noche für die Übernahme des Zweitgutachtens der Dissertation danken. Mein besonderer Dank gilt Frau Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sigrid Wenzel, die mich nicht nur hervorragend fachlich unterstützt, sondern auch stets motiviert hat, an dem interessanten und teilweise steinigen Dissertationsvorhaben festzuhalten.

Besonders verbunden bin ich meiner Mutter, die meine wissenschaftlichen Ausarbeitungen stets kritisch gelesen und Korrekturhinweise gegeben hat. Der größte Dank gilt jedoch meiner lieben Dajana und meiner Tochter Mia, die immer Verständnis für die Arbeit sowie die damit verbundenen Zeiteinbußen aufgebracht haben und mir so den notwendigen Rückhalt gaben. Meine Arbeit widme ich daher diesen Personen.

Rietberg, im März 2023

Michael Richter

Kurzfassung

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen im Wettbewerb mit Großunternehmen oder Konzernen. Ihnen obliegt die Aufgabe, sich ständig den aktuellen Anforderungen anzupassen zu müssen. Sie werden mit der Herausforderung konfrontiert, die vorhandenen Potenziale im Unternehmensalltag zu identifizieren und zu nutzen. Durch die zunehmende Komplexität der Produktionsprozesse ist es im operativen Betrieb nicht möglich, alle Abhängigkeiten zu erkennen und zu berücksichtigen. Somit werden oftmals durch das Produktionsmanagement Entscheidungen getroffen, ohne dass diese ausreichend evaluiert sind.

Im Gegensatz zu Konzernen verfügen KMU über geringe finanzielle Mittel oder personelle Kapazitäten zur Weiterentwicklung, Adaptierung und Anpassung digitaler Werkzeuge, die zur Entscheidungsunterstützung verschiedener Aufgabenbereiche und somit zur Identifikation von unternehmensinternen Potenzialen genutzt werden können. Eine Investition in digitale Werkzeuge zur Unterstützung der Digitalen Transformation kann jedoch zu einem Mehrwert an Produktivität, Flexibilität und Transparenz führen. Ein Aufgabenbereich des operativen Produktionsmanagements ist die Auftragsreihenfolge- und Mitarbeiterereinsatzplanung.

Um die Komplexität der individuellen Produktionsprozesse beherrschbar zu machen, wird für diesen Aufgabenbereich in der vorliegenden Dissertation ein Beitrag zur Unterstützung vorgeschlagen. Der Lösungsansatz besteht aus einer vernetzten Anwendung von Informationssystemen zur Produktionsplanung und -steuerung, der ereignisdiskreten Ablaufsimulation als Instrument zur Generierung eines Simulationsmodells des Produktionsprozesses und der Kosten- und Leistungsrechnung zur operativen Entscheidungsunterstützung. Dieses Werkzeug besteht neben den aufgeführten drei Komponenten aus einer Bedienoberfläche für den Nutzer, dem Managementcockpit.

Ziel ist es, durch die vernetzte Anwendung einen größtmöglichen Nutzen für die Auftragsreihenfolge- und Mitarbeiterereinsatzplanung zu erhalten, indem Handlungsalternativen betriebswirtschaftlich mit dem Deckungsbeitrag bewertet werden können. Ein systematisches Vorgehen dient zum Adaptieren des Werkzeuges. Zur Veranschaulichung wird als weiterer Bestandteil der Dissertation ein detailliertes Anwendungsbeispiel, bezogen auf den Produktionsprozess einer Feuerverzinkerei, vorgestellt.

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	XIII
Abkürzungsverzeichnis	XIV
Abbildungsverzeichnis	XV
Tabellenverzeichnis	XVI
1 Einleitung und Zielsetzung.....	1
1.1 Ausgangslage und Motivation	1
1.2 Thematische Einordnung und Abgrenzung.....	4
1.3 Aktueller Forschungsstand	5
1.4 Zielsetzung	8
1.5 Aufbau der Arbeit und wissenschaftliches Vorgehen.....	9
2 Operative Entscheidungsunterstützung für das Management industrieller Produktionsunternehmen unter Berücksichtigung der Betriebswirtschaft	12
2.1 Terminologische Grundlagen zum industriellen Produktionsunternehmen.....	12
2.2 Operative Entscheidungsunterstützung.....	16
2.2.1 Grundsätzliches Verständnis des Begriffs.....	16
2.2.2 Entscheidungsunterstützung in Produktionsunternehmen	17
2.2.3 Anforderungen an die Entscheidungsunterstützung	20
2.3 Entscheidungsunterstützung durch betriebswirtschaftliche Kennzahlen und Kennzahlensysteme.....	22
2.3.1 Kosten- und Leistungsrechnung als Grundlagenstruktur des Controllings.....	22
2.3.2 Systematisierung und Einordnung von Kennzahlen	26
2.3.3 Kennzahlen zur betriebswirtschaftlichen Beurteilung	28
2.3.4 Kennzahlensysteme zur aggregierten Entscheidungsunterstützung	32
2.3.5 Anforderungen an Kennzahlen, Kennzahlensysteme und deren Grundlage.....	36
2.4 Zwischenfazit.....	37
3 Informationssysteme und Digitaler Fabrikbetrieb als Säulen der Digitalen Transformation zur operativen Entscheidungsunterstützung.....	39
3.1 Begriff der Digitalen Transformation	39
3.2 Digitaler Fabrikbetrieb als Teilgebiet der Digitalen Fabrik.....	40
3.3 Fertigungsunterstützung als Anwendungsfeld des Digitalen Fabrikbetriebs.....	41
3.4 Werkzeuge zum betriebsbegleitenden Einsatz	43

3.5	Systeme zur PPS.....	45
3.6	Grundlagen der ereignisdiskreten Ablaufsimulation	48
3.7	Ereignisdiskrete Ablaufsimulation als operative Entscheidungsunterstützung.....	50
3.8	Anforderungen an ein Werkzeug zur operativen Entscheidungsunterstützung	54
3.9	Zwischenfazit.....	55
4	Vernetzte Lösungsansätze zur operativen Entscheidungsunterstützung und damit verbundene Vorgehensmodelle.....	56
4.1	Vorgehensmodelle zur Anwendung von Softwarewerkzeugen zur operativen Entscheidungsunterstützung	56
4.1.1	Vorgehensmodelle zur Anwendung von Informationssystemen zur PPS.....	56
4.1.2	Vorgehen beim Einsatz einer betriebsbegleitenden Simulation	57
4.2	Anwendung der Simulation mit der Kosten- und Leistungsrechnung.....	60
4.2.1	Ansätze der Kostensimulation	60
4.2.2	VDI-Richtlinie 3633 Blatt 7	63
4.2.3	Wertorientierte Simulation nach N. Labitzke.....	64
4.2.4	Beurteilung der Kostensimulation	65
4.3	Anwendung von PPS-Funktionen mit der Simulation.....	67
4.4	Vernetzung der Kosten- und Leistungsrechnung mit PPS-Systemen.....	69
4.5	Anforderungen zur Anwendung der vernetzten Ansätze und Vorgehensmodelle	71
4.6	Zwischenfazit.....	75
5	Methodik zur operativen Entscheidungsunterstützung für das Management produzierender Industrieunternehmen	77
5.1	Grundlagen und Vorgehen zur Entwicklung der Methodik.....	77
5.2	Experteninterviews zur Untermauerung der Methodik.....	79
5.2.1	Ziel der Untersuchung.....	80
5.2.2	Aufbau des Interviewleitfadens	80
5.2.3	Auswahl der Experten.....	82
5.2.4	Erläuterung der Ergebnisse.....	83
5.3	Methodik zur simulationsbasierten Entscheidungsunterstützung.....	87
5.3.1	Simulationsmodell als Grundlage.....	90
5.3.2	Schnittstelle zum PPS-System.....	91
5.3.3	Kosten- und Leistungsrechnung als Schnittstelle	95
5.3.4	Managementcockpit zur Steuerung, Verwaltung und Aufbereitung	97

5.3.5	Auswertungsstruktur für die simulierten Handlungsalternativen.....	100
5.3.6	Konfigurationstemplate der Mitarbeiterereinsatzplanung.....	102
5.3.7	Konfiguration der Auftragsreihenfolgeplanung	104
5.3.8	Konfigurationstemplate der Anlagentechnik.....	105
5.3.9	Konfigurationstemplate für Störungen und Wartungsarbeiten.....	107
5.3.10	Aufbereitung und Visualisierung der Simulationsergebnisdaten	109
5.3.11	Zusammenfassende Beschreibung der Funktionsweise.....	110
5.4	Systematisches Vorgehen zur Adaptierung und Anwendung des SimWerks.....	112
5.4.1	Vorbereitungsphase.....	114
5.4.2	Adaptierungs- und Anwendungsphase.....	120
5.5	Validierung und Verifizierung durch die Kosten- und Leistungsrechnung	128
5.6	Zwischenfazit.....	129
6	Adaptierung der simulationsbasierten Entscheidungsunterstützung als Werkzeug für das Produktionsmanagement	131
6.1	Grundlagen zum Referenzsystem	131
6.2	Vorbereitungsphase.....	134
6.2.1	Aufnahme und Bewertung der Produktionsprozesse.....	134
6.2.2	Formulierung von Freiheitsgraden und Anpassungsoptionen.....	137
6.2.3	Bestimmung der Eingangsparameter – PPS-System	138
6.2.4	Bestimmung der Eingangsparameter – Kosten- und Leistungsrechnung	142
6.3	Adaptierungs- und Anwendungsphase.....	147
6.3.1	Abbildung des Produktionsablaufs als Simulationsmodell.....	147
6.3.2	Anwendung der Steuerungsübersicht für das SimWerk	150
6.3.3	Anwendung der Auswertungsstruktur für die simulierten Handlungs- alternativen	153
6.3.4	Anwendung der Konfigurationsmasken für Anlagentechnik sowie für Wartungen und Störungen.....	156
6.3.5	Realisierung der Feinjustierung zur Mitarbeiterereinsatzplanung.....	158
6.3.6	Realisierung der Feinjustierung zur Auftragsreihenfolgeplanung.....	161
6.3.7	Ausgestaltung der Aufbereitungsmöglichkeiten der Simulationsergebnisdaten....	161
6.4	Anwendung des SimWerks im Berufsalltag	162
6.4.1	Auftragsreihenfolge- und Mitarbeiterereinsatzplanung durch das SimWerk.....	164
6.4.2	Beantwortung der Fragestellungen aus den Experteninterviews.....	166

6.5 Nutzenbetrachtung der Methodik	169
6.6 Zwischenfazit.....	170
7 Evaluation der Methodik für produzierende Industrieunternehmen	171
7.1 Vorstellung des Evaluierungskonzepts und der damit verbundenen Zielstellung.....	171
7.2 Experteninterviewleitfaden für die zweite und dritte Stufe der Expertenbefragung	172
7.3 Ergebnisse der Expertenbefragung – zweite Stufe	173
7.4 Ergebnisse der Expertenbefragung – dritte Stufe	176
7.5 Zwischenfazit.....	178
8 Schlussbetrachtung.....	180
8.1 Beantwortung der Forschungsfragen	180
8.2 Zusammenfassung und Ausblick	184
9 Verzeichnis des Anhangs	188
Literaturverzeichnis	231
Gesprächsverzeichnis	244

Symbolverzeichnis

BG_o	-	Bezugsgröße auf der Produktionskostenstelle o
E	-	Erlös
EK	-	Einzelkosten
EK_{ijk}	-	Einzelkosten des Verbrauchsmaterials k eines Fertigungsauftrags j des Kostenträgers i
FA_i	-	Anzahl der Fertigungsaufträge des Kostenträgers i
i	-	Index Kostenträger
j	-	Index des Produktes für einen Kostenträger
k	-	Index des Verbrauchsmaterials des Fertigungsauftrags j
l	-	Anzahl Produktionskostenstellen
m_i	-	Anzahl der Produkte des Kostenträgers i
M_{ij}	-	Menge des Produktes j des Kostenträgers i
n	-	Anzahl verschiedener Kostenträger
o	-	Index Produktionskostenstelle
P_{ij}	-	Einheitspreis des Produktes j des Kostenträgers i
VG	-	Variable Gemeinkosten
VK_o	-	Variable Kosten auf der Produktionskostenstelle o je Bezugsgröße
VM_{ij}	-	Anzahl der Verbrauchsmaterialien des Fertigungsauftrags j des Kostenträgers i

Abkürzungsverzeichnis

COM-Schnittstelle	-	Component-Object-Model-Schnittstelle
DB	-	Deckungsbeitrag
ERP-System	-	Enterprise Resource Planning System
FWS	-	Fertigwareenseite
KMU	-	kleine und mittlere Unternehmen
PPS	-	Produktionsplanung und -steuerung
RWS	-	Rohwareenseite
VBA	-	Visual Basic for Application
VDI	-	Verein Deutscher Ingenieure

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Gliederung der Arbeit	10
Abbildung 2:	Darstellung des Produktionssystems	13
Abbildung 3:	Aufgaben des Produktionsmanagements	15
Abbildung 4:	Anforderungen an das Zielsystem eines Produktionsunternehmens	19
Abbildung 5:	Aufbau der Kosten- und Leistungsrechnung.....	23
Abbildung 6:	Komponenten des betriebsbegleitenden Einsatzes der Simulation	45
Abbildung 7:	Vorgehen zur Entwicklung und Bewertung des SimWerks.....	78
Abbildung 8:	Übersicht der Komponenten des SimWerks	88
Abbildung 9:	Grundlegende Struktur der Grenzplankostenrechnung.....	96
Abbildung 10:	Drittes Template zur Simulationssteuerung als Bestandteil des Managementcockpits.....	99
Abbildung 11:	Menüoberfläche zur Visualisierung der Ergebnisse.....	110
Abbildung 12:	Systematisches Vorgehen zur Adaptierung und Anwendung des SimWerks.....	113
Abbildung 13:	Vergleich mit aufgezeichneten Daten auf Grundlage der Kosten- und Leistungsrechnung.....	129
Abbildung 14:	Hub-Senk-Station als manuelle Auf- und Abrüststation	132
Abbildung 15:	Anlagenlayout der Referenzverzinkerei	133
Abbildung 16:	Hauptprozesse und Auftragsebenen der Feuerverzinkerei	135
Abbildung 17:	Parameter und Steuerungskomponenten des Simulationsmodells.....	147
Abbildung 18:	Simulationsmodell des Produktionsprozesses der Feuerverzinkung.....	149
Abbildung 19:	Steuerungsübersicht des SimWerks für die Feuerverzinkung	151
Abbildung 20:	Auszug des Steuerungstemplates für das SimWerk	162
Abbildung 21:	Simulationsergebnisse zur Auftragsreihenfolgeplanung	164
Abbildung 22:	Simulationsergebnisse: kumulierte Wartezeit der RWS und FWS in h.....	165

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kennzahlen zur operativen Entscheidungsunterstützung.....	29
Tabelle 2:	Einordnung von betriebswirtschaftlichen Kennzahlensystemen	33
Tabelle 3:	Ziele des Digitalen Fabrikbetriebs gemäß VDI-Richtlinie 4499	43
Tabelle 4:	Anwendungsbeispiele der Ablaufsimulation, bezogen auf die Auftrags- reihenfolge- und Mitarbeiterinsatzplanung unter Berücksichtigung von Kosten- und Erlöspositionen	53
Tabelle 5:	Vergleich unterschiedlicher Ansätze der Kostensimulation.....	62
Tabelle 6:	Zusammenfassende Beurteilung der Kostensimulation zum Stand der Technik	66
Tabelle 7:	Anforderungsabgleich der Vernetzungsansätze.....	73
Tabelle 8:	Anforderungsvergleich ausgewählter Vernetzungsansätze	74
Tabelle 9:	Interviewleitfaden mit den Hauptfragen.....	81
Tabelle 10:	Thesen aus der ersten Stufe der Experteninterviews.....	85
Tabelle 11:	Anforderungen an ein Werkzeug zur operativen Entscheidungsunter- stützung aus Sicht der Experten	86
Tabelle 12:	Fragen aus der operativen Entscheidungsunterstützung.....	87
Tabelle 13:	Auftragsreihenfolgeplanung als Schnittstellendatei für das SimWerk.....	93
Tabelle 14:	Mitarbeiterinsatzplanung als Schnittstellendatei für das SimWerk	94
Tabelle 15:	Wertorientierte Auswertung von Handlungsalternativen.....	101
Tabelle 16:	Fünftes Template zur Feinjustierung der Mitarbeiterinsatzplanung	103
Tabelle 17:	Sechstes Template zur Konfiguration der Anlagentechnik	106
Tabelle 18:	Siebentes Template zur Konfiguration von Störungen und Wartungen.....	108
Tabelle 19:	Anpassungsoptionen bezogen auf die Mitarbeiterinsatz- und Auftrags- reihenfolgeplanung.....	116
Tabelle 20:	Zusammenfassung der Prozessaufnahme einer Verzinkerei	136
Tabelle 21:	Handlungsalternativen und Anpassungsoptionen für die operative Planung ...	137
Tabelle 22:	Template zur Mitarbeiterinsatzplanung der Referenzverzinkerei.....	139
Tabelle 23:	Template zur Auftragsreihenfolgeplanung der Referenzverzinkerei.....	141
Tabelle 24:	Auszug der Kostenarten, Kostenstellen und Kostenträger der Referenz- verzinkerei	143
Tabelle 25:	Betriebswirtschaftliche Auswertung der Referenzverzinkerei	145
Tabelle 26:	Variable Gemeinkostensätze der Referenzverzinkerei.....	146

Tabelle 27: Mengenorientierte Kennzahlen bezogen auf die Arbeitsstationen und Mitarbeiter	154
Tabelle 28: Wertorientierte Kennzahlen bezogen auf die jeweilige Parameterkonfiguration.....	154
Tabelle 29: Referenzangaben der jeweiligen Simulationsläufe	155
Tabelle 30: Konfigurationsmaske für die Anlagentechnik	157
Tabelle 31: Feinjustierungstemplate für die Mitarbeiterinsatzplanung	160
Tabelle 32: Zusammenfassungsvergleich der Simulationsergebnisdaten.....	163
Tabelle 33: Simulationsergebnisdaten von Simulationsläufen mit Störungen	167
Tabelle 34: Experteninterviewleitfaden für die zweite und dritte Stufe.....	172
Tabelle 35: Übersicht der Bewertung der Fragen aus dem Experteninterview zweite Stufe.....	174
Tabelle 36: Bewertung der Anforderungen an das Werkzeug – zweite Stufe	175
Tabelle 37: Übersicht der Bewertungen der Fragen aus dem Experteninterview dritte Stufe	177