

Jan Koch

Methodik zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität



Methodik zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität

Methodology for Improving Transparency and Controllability of Product Complexity

Von der Fakultät für Maschinenwesen
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Jan Felix Koch

Berichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
apl. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Boos

Tag der mündlichen Prüfung: 01. März 2021

ERGEBNISSE AUS DER PRODUKTIONSTECHNIK

Jan Koch

Methodik zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. T. Bergs
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh
Prof. Dr.-Ing. C. Brecher
Prof. Dr.-Ing. R. H. Schmitt

Band 14/2021



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Jan Koch:

Methodik zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität

1. Auflage, 2021

Apprimus Verlag, Aachen, 2021

Wissenschaftsverlag des Instituts für Industriekommunikation und Fachmedien
an der RWTH Aachen

Steinbachstr. 25, 52074 Aachen

Internet: www.apprimus-verlag.de, E-Mail: info@apprimus-verlag.de

ISBN 978-3-86359-979-9

D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2021)

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Innovationsmanagement am Lehrstuhl für Produktionssystematik des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) der RWTH Aachen University. Die Erstellung der Dissertation war eine herausfordernde sowie persönlich bereichernde Erfahrung, die allerdings nicht ohne die Unterstützung zahlreicher Personen möglich gewesen wäre. Diesen Personen möchte ich von ganzem Herzen danken!

Mein besonderer Dank gilt zunächst Herrn Professor Günther Schuh, meinem Doktorvater und Inhaber des Lehrstuhls für Produktionssystematik am WZL, der mit dem RWTH Aachen Campus ein innovatives und inspirierendes Umfeld geschaffen hat. Seine visionären Sichtweisen, die inspirierende Art, der enge Praxisbezug, das disziplinübergreifende und unternehmerische Denken sowie insbesondere das Vertrauen in meine Person haben meinen Promotionsprozess sowie meine persönliche und fachliche Entwicklung maßgeblich geprägt.

Für die Übernahme des Koreferats danke ich Herrn Professor Boos, der den „Laborgeist“ am WZL entscheidend mitprägt. Herrn Professor Wirsum danke ich für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes und Herrn Professor Pitz-Paal danke ich für die Übernahme des Prüfungsbeisitzes.

Ein herzlicher Dank gilt meinem Oberingenieur, Dr. Stefan Rudolf, der mich als wissenschaftlichen Mitarbeiter einstellte. Seinem Nachfolger, Dr. Michael Riesener, gebührt ein großer Dank für die stete Diskussionsfreude bei der Entwicklung meiner Dissertationsidee. Dr. Christian Dölle möchte ich einerseits besonders für die kritisch-konstruktiven Diskussionen sowie die Durchsicht der vorliegenden Arbeit und andererseits für die Möglichkeit des Aufbaus und der Leitung der Gruppe Data Intelligence Management sowie der gemeinsamen Initiierung und Leitung des R&D Intelligence Centers auf dem RWTH Aachen Campus danken.

Ein großer Dank gebührt weiterhin meinen Kolleginnen und Kollegen in der Abteilung Innovationsmanagement. Aufgrund der freundschaftlich-kollegialen Zusammenarbeit und der gemeinsamen Abteilungsevents werde ich immer mit großer Freude und voller positiver Erinnerungen auf die gemeinsame Zeit am WZL zurückblicken.

Bedanken möchte ich mich insbesondere bei Dr. Casimir Ortlieb, der mich als studentische Hilfskraft eingestellt und später als Projektleiter sowie Gruppenleiter meine Zeit am WZL entscheidend mitgeprägt hat. Bei Dr. Sebastian Schloesser und Dr. Christian Tönnies für die Motivation, die Diskussionen und das Durchhaltevermögen bei den zahlreichen Wochenendschichten. Die Zeit am WZL wurde außerdem durch Dr. Frederic Diels, Dr. Jan Kantelberg, Dr. Sebastian Barg, Maximilian Kuhn, Alexander Menges, Michael Mendl-Heinisch und Jonas Tittel entscheidend mitgeprägt.

Danken möchte ich außerdem meinen studentischen MitarbeiterInnen und AbschlussarbeiterInnen. Hervorheben möchte ich hier Marius Höding, Julia Mertineit, Christian Tillmann und Mahdi Srour.

Mein ganz besonderer Dank gilt außerdem meinen Studienfreunden Anna Eigemeier, Andreas Hänsch, Dr. Ansgar vom Hemdt, Cedric Rischmüller, Charlotte Elsenpeter, Janek Schäfer, Johannes Moll, Katharina Heeg, Lucas Weithoff, Mirko Benzema, Stephan Czorniak sowie Tobias Behrend. Nicht zu vergessen, seit unserem gemeinsamen Studienaufenthalt in China, Maximilian Winter und Peter Ayvaz.

Von ganz besonderem Wert ist für mich die Freundschaft mit Henning Klusmann, Kolja Friedel, Maximilian Eigen und Max Kieckbusch. Insbesondere die regelmäßigen Skiurlaube haben zur notwendigen Entschleunigung des Arbeitsalltags beigetragen.

Der größtmögliche Dank gebührt meiner Familie, allen voran meinen Großeltern und Eltern für die Unterstützung und das Vertrauen in allen Lebensphasen. Geprägt haben mich die unermüdliche Willenskraft, der motivierende Zuspruch und die fortwährende Unterstützung meines Großvaters Hans sowie die stete Fürsorge und ruhige sowie liebevolle Art meiner Großmutter Anni. Meinen Eltern, Iris und Rainer, danke ich für den unvergleichlichen Rückhalt und die bedingungslose Unterstützung auf meinem gesamten Lebensweg. Die unendliche Fürsorge und die liebevolle sowie humorvolle Art meiner Mutter Iris waren nicht nur die Grundlage für meine persönliche und berufliche Entwicklung, sondern vor allem ein steter Rückhalt. Die Wissbegierde, die Begeisterung für Technik und der motivierende Zuspruch meines Vaters Rainer haben darüber hinaus meinen Werdegang maßgeblich geprägt. Einen wesentlichen Anteil hat auch der vertraute und unterstützende Zusammenhalt mit meinen Geschwistern Zita und Niklas. Mein ebenso großer Dank gilt dem liebevollen Rückhalt sowie der stets positiven und humorvollen Art meiner Freundin Kristina, die entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat. Euch widme ich diese Arbeit.

Köln, im April 2021

Jan Koch

Zusammenfassung

Die Wettbewerbssituation produzierender Unternehmen ist durch eine zunehmende Individualisierung der Produkte geprägt, welche mit einem steigenden Kostendruck, sinkenden Entwicklungszeiten sowie kürzeren Produktlebenszyklen einhergeht. Hieraus resultiert eine steigende Variantenvielfalt der Produkte bei gleichzeitigem Rückgang der Stückzahlen je Produktvariante. Variantenreiche Serienhersteller stehen daher zunehmend vor der Herausforderung, den Konflikt zwischen Individualisierung oder Standardisierung ganzheitlich unter Abwägung der Interessen aus Markt-, Produkt- und Prozessperspektive beantworten zu können. Hierzu fehlt Unternehmen jedoch die Transparenz über die marktseitig angebotene und abgesetzte Produktkomplexität sowie die vielfaltsinduzierte unternehmensinterne Wirkung, um Produktkomplexität systematisch und perspektivenübergreifend steuern zu können.

Das Ziel dieser Arbeit besteht daher in der Entwicklung einer Methodik, welche die Ermittlung, datenbasierte Abbildung und Visualisierung von entscheidungsträgerspezifischen Informationsbedarfen zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität variantenreicher Serienhersteller ermöglicht.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich hierzu in fünf Teilmodelle. Ziel des ersten Teilmodells ist die systematische Beschreibung und Ermittlung von Informationsbedarfen, um Produktkomplexität ganzheitlich und entsprechend den Anforderungen unterschiedlicher Entscheidungsträger analysieren zu können. Im Anschluss werden im zweiten Teilmodell Kennzahlen zur Operationalisierung der zuvor ermittelten Informationsbedarfe abgeleitet. Im dritten Teilmodell folgt ein Erklärungsmodell zur Identifikation des relevanten Datenbedarfs, welches die Grundlage zur Gestaltung eines konzeptionellen Datenmodells im vierten Teilmodell darstellt. Das konzeptionelle Datenmodell ermöglicht die informationstechnische Umsetzung zur echtzeitfähigen Analyse der Informationsbedarfe. Das abschließende fünfte Teilmodell umfasst ein Gestaltungsmodell zur Visualisierung der Informationsbedarfe in einem Dashboard.

Die Methodik liefert somit einen wichtigen Beitrag, um Produktkomplexität systematisch, entscheidungsträgerorientiert sowie datenbasiert managen zu können.

Summary

The competitive situation of manufacturing companies is characterized by an increasing individualization of products, which is strengthened by a rising cost pressure, decreasing development times and shorter product life cycles. This results in an increasing product variety and decreasing sales per product variant. Thus, for manufacturers of series products a major challenge is to manage the trade-off between standardization and customer-specific solutions, while considering different interests from market, product and process perspective. The resulting need to control product complexity systematically and across the different perspectives can be achieved by transparency with regard to product complexity offered and sold on the market as well as accompanying effects on internal variety.

Therefore, the aim of this dissertation is the development of a methodology that allows the determination, data-based mapping and visualization of decision-maker-specific information requirements to improve transparency and controllability of product complexity.

The developed methodology is divided into five partial models. The aim of the first partial model is the systematic description and determination of information requirements for a holistic and decision-maker-specific analysis of product complexity. Subsequently, in the second partial model, key figures are derived to operationalize the previously identified information requirements. The third partial model aims at identifying the relevant data in the different information systems, which is the basis for designing a conceptual data model within the fourth partial model. The conceptual data model enables the IT-based implementation for real-time analyses of information requirements. The fifth partial model comprises a design procedure for the visualization of the corresponding information requirements in a dashboard.

The methodology thus makes an important contribution to the systematic, decision-maker-oriented and data-based management of product complexity.

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen.....	VII
Verzeichnis der Tabellen.....	XV
Verzeichnis der Abkürzungen.....	XVII
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation	2
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	5
1.3 Forschungskonzeption der Arbeit	7
1.4 Aufbau der Arbeit.....	11
2 Grundlagen und Definitionen.....	13
2.1 Produktkomplexität variantenreicher Serienhersteller	13
2.1.1 Definition relevanter Begrifflichkeiten.....	13
2.1.2 Ursachen von Produktkomplexität	18
2.1.3 Auswirkungen von Produktkomplexität	22
2.1.4 Analyse von Produktkomplexität.....	24
2.2 Informationssysteme zur datenbasierten Analyse	27
2.2.1 Definition relevanter Begrifflichkeiten.....	27

2.2.2	Operative Informationssysteme in produzierenden Unternehmen	32
2.2.3	Analytische Informationssysteme zur Entscheidungsunterstützung	36
2.2.4	Business Intelligence-Konzept zur Analyse betriebswirtschaftlicher Daten	39
2.3	Ermittlung und Operationalisierung von Informationsbedarfen	43
2.3.1	Definition relevanter Begrifflichkeiten	43
2.3.2	Informationsbedarfsanalyse	48
2.3.3	Operationalisierung von Informationsbedarfen	50
2.4	Bereitstellung entscheidungsrelevanter Daten	52
2.4.1	Definition relevanter Begrifflichkeiten	52
2.4.2	Architekturen zur Datenbereitstellung für analytische Informationssysteme	55
2.4.3	Konzeptionelle Datenmodellierung für mehrdimensionale Datenstrukturen	56
2.5	Visualisierung produktbezogener Informationen	61
2.5.1	Definition relevanter Begrifflichkeiten	61
2.5.2	Elemente der Visualisierung	64
2.5.3	Systeme zur Visualisierung von Informationen	66
2.6	Zwischenfazit: Grundlagen und Definitionen	67
3	Bestehende Ansätze	69
3.1	Herausforderungen in der Praxis	69
3.2	Darstellung und Bewertung bestehender Ansätze	73
3.2.1	Kriterien zur Bewertung der Ansätze	74
3.2.2	Darstellung bestehender Ansätze	75

3.2.3	Ansätze zur Analyse der Produktkomplexität	75
3.2.4	Ansätze zum datenbasierten Management der Produktkomplexität	83
3.2.5	Ansätze zur Visualisierung der Produktkomplexität.....	92
3.2.6	Bewertung bestehender Ansätze und Positionierung der Arbeit	101
3.3	Zwischenfazit: Forschungsbedarf zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität.....	103
4	Konzeption der Methodik	105
4.1	Zielbild zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität.....	105
4.2	Anforderungen an die Methodik	108
4.2.1	Inhaltliche Anforderungen.....	108
4.2.2	Formale Anforderungen	109
4.3	Grobkonzept zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität.....	111
4.3.1	Ermittlung von Informationsbedarfen.....	113
4.3.2	Operationalisierung des Informationsbedarfs.....	115
4.3.3	Identifikation des relevanten Datenbedarfs.....	116
4.3.4	Gestaltung eines Datenmodells	117
4.3.5	Visualisierung der Informationsbedarfe.....	119
4.4	Ableitung von Partialmodellen.....	120
4.5	Zwischenfazit: Grobkonzept zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität	121

5	Detailierung der Methodik	123
5.1	Beschreibung und Ermittlung von produktkomplexitätsrelevanten Informationsbedarfen	123
5.1.1	Beschreibung relevanter Analysedimensionen	125
5.1.2	Beschreibung relevanter Zieldimensionen	132
5.1.3	Ermittlung von Informationsbedarfen	140
5.2	Ermittlung informationsbedarfsbezogener Kennzahlen	155
5.2.1	Typisierung der Entscheidungsträger	156
5.2.2	Ermittlung der informationsbedarfsbezogenen Kennzahlen	164
5.3	Identifikation des relevanten Datenbedarfs	169
5.3.1	Dekomposition von Kennzahlen für die Zuordnung von Datensätzen	170
5.3.2	Ermittlung der operativen Informationssysteme zur Abbildung des identifizierten Datenbedarfs	175
5.4	Gestaltung eines Datenmodells zum Management der Produktkomplexität	179
5.4.1	Gestaltung des konzeptionellen Datenmodells	180
5.4.2	Detailierung des Datenmodells durch logische Modellanpassungen	193
5.5	Visualisierung der informationsbedarfsbezogenen Kennzahlen	199
5.5.1	Gestaltung von Dashboards zur Visualisierung der Produktkomplexität	199
5.5.2	Zuordnung von Visualisierungstypen zu Kennzahlen	206
5.6	Zwischenfazit: Methodik zur Verbesserung der Transparenz und Steuerbarkeit der Produktkomplexität	210

6 Validierung und kritische Reflexion.....	213
6.1 Validierung der Methodik am Beispiel der Lamellen GmbH.....	213
6.1.1 Ausgangssituation bei der Lamellen GmbH.....	213
6.1.2 Anwendung der Methodik.....	214
6.2 Kritische Reflexion und Anwendungserfahrung.....	220
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	223
Literaturverzeichnis.....	229
A Anhang.....	257
A.1 Aufgaben in Bezug auf das Management der Produktkomplexität.....	257
A.2 Kennzahlen zur Bewertung der Produktkomplexität.....	263
A.3 Konzeptionelles Datenmodell.....	279
A.4 Normalisiertes Datenmodell.....	283
A.5 Visualisierungstypen.....	290

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1-1:	Stufen des Industrie 4.0-Entwicklungspfades.....	3
Abbildung 1-2:	Latenzzeiten in der Informationsverarbeitung.....	4
Abbildung 1-3:	Wissenschaftssystematik nach ULRICH UND HILL.....	8
Abbildung 1-4:	Forschungsprozess nach ULRICH	10
Abbildung 1-5:	Aufbau der Arbeit	11
Abbildung 2-1:	Zustände komplexer Systeme	17
Abbildung 2-2:	Informationssysteme produzierender Unternehmen	30
Abbildung 2-3:	Übersicht operativer Informationssysteme.....	32
Abbildung 2-4:	Unterschiedliche Sichtweisen des BI-Begriffsverständnisses	41
Abbildung 2-5:	BI-Ordnungsrahmen.....	41
Abbildung 2-6:	Infrastruktur des Internet of Production	42
Abbildung 2-7:	Verhältnis von Informationsstand, -bedarf, -angebot und -nachfrage	46
Abbildung 2-8:	Data Warehouse-Architektur.....	56
Abbildung 2-9:	Datenwürfel	58
Abbildung 2-10:	Arten der hierarchischen Navigation	60
Abbildung 2-11:	Elemente und Eigenschaften der Visualisierung.....	65
Abbildung 3-1:	Bewertung der Produktkomplexität	70
Abbildung 3-2:	Heterogenität der Systemlandschaft und Anwendung datenbasierter Analysemethoden.....	71
Abbildung 3-3:	Visualisierung von Produktkomplexität	73

Abbildung 3-4:	Gliederung der Ansätze zur Analyse der Produktkomplexität	76
Abbildung 3-5:	Gliederung der Ansätze für das datenbasierte Management der Produktkomplexität.....	84
Abbildung 3-6:	Gliederung der Ansätze hinsichtlich der Visualisierung von Produktkomplexität	92
Abbildung 3-7:	Bewertung der analysierten wissenschaftlichen Ansätze.....	102
Abbildung 4-1:	Zielbild zur Erarbeitung der Methodik.....	106
Abbildung 4-2:	Inhaltliche Anforderungen an die Methodik	108
Abbildung 4-3:	Grobkonzept der Methodik	111
Abbildung 4-4:	Systemelemente zur Ermittlung des Informationsbedarfs	114
Abbildung 4-5:	Vorgehen zur Ermittlung der informationsbedarfsbezogenen Kennzahlen.....	115
Abbildung 4-6:	Vorgehen zur Identifikation des Datenbedarfs und der relevanten operativen Informationssysteme.....	117
Abbildung 4-7:	Vorgehen zur Gestaltung des konzeptionellen Datenmodells	118
Abbildung 4-8:	Vorgehen zur Visualisierung der Informationsbedarfe.....	119
Abbildung 4-9:	Partialmodelle zur datenbasierten Analyse und Visualisierung der Produktkomplexität	120
Abbildung 5-1:	Systemelemente zur systematischen Beschreibung und Ermittlung des Informationsbedarfs	124
Abbildung 5-2:	Ordnungsrahmen der Analysedimensionen	126
Abbildung 5-3:	Ebenen der Kundenstruktur	128
Abbildung 5-4:	Ebenen des Produktprogramms	128
Abbildung 5-5:	Ebenen der Funktionsstruktur	129
Abbildung 5-6:	Ebenen der Produktstruktur.....	130
Abbildung 5-7:	Ebenen der Produktion.....	131

Abbildung 5-8:	Oberziele zur Beherrschung der produktinduzierten Komplexität.....	133
Abbildung 5-9:	Zieldimensionen der Finanzperspektive.....	135
Abbildung 5-10:	Zieldimensionen der Marktperspektive.....	136
Abbildung 5-11:	Zieldimensionen der Produktperspektive	137
Abbildung 5-12:	Zieldimensionen der Prozessperspektive.....	138
Abbildung 5-13:	Aufgaben im Zusammenhang mit dem Management der Produktkomplexität	141
Abbildung 5-14:	Grad der analysebasierten Unterstützung im Entscheidungsprozess	143
Abbildung 5-15:	Design Structure Matrix zur Analyse potenzieller Cluster von Aufgabentypen	145
Abbildung 5-16:	Abgeleitete Ähnlichkeitscluster zur Strukturierung der Aufgabentypen.....	147
Abbildung 5-17:	Dekomposition der Art und Menge des Informationsbedarfs.....	149
Abbildung 5-18:	Dekomposition der Marktperspektive	150
Abbildung 5-19:	Dekomposition der Produktperspektive	151
Abbildung 5-20:	Dekomposition der Prozessperspektive	153
Abbildung 5-21:	Struktur zur Ableitung des Informationsbedarfs.....	154
Abbildung 5-22:	Vorgehen zur Ermittlung informationsbedarfsbezogener Kennzahlen	155
Abbildung 5-23:	Herleitung der Kriterien zur Typisierung.....	157
Abbildung 5-24:	Kriterien und Ausprägungen zur Typisierung von Anspruchsgruppen für das Management der Produktkomplexität	158
Abbildung 5-25:	Ableitung von Anforderungsprofilen zur Typisierung	161
Abbildung 5-26:	Anforderungsprofil der strategischen Anspruchsgruppe	161

Abbildung 5-27:	Anforderungsprofil der taktischen Anspruchsgruppe	162
Abbildung 5-28:	Anforderungsprofil der operativen Anspruchsgruppe	163
Abbildung 5-29:	Anwendungsbereiche von Kennzahlen	165
Abbildung 5-30:	Darstellung beispielhafter Früherkennungs-, Vergangenheits-, Bewertungs-, Ursachengrößen sowie Detailinformationen	166
Abbildung 5-31:	Kriterien zur Bewertung der Kennzahlen	167
Abbildung 5-32:	Beschreibung und Selektion der Kennzahlen	169
Abbildung 5-33:	Vorgehen zur systematischen Identifikation des Datenbedarfs und Zuordnung von operativen Informationssystemen.....	170
Abbildung 5-34:	Elemente der Datenverwaltung	171
Abbildung 5-35:	Zuordnung von Kennzahlen zu Datensätzen	174
Abbildung 5-36:	Zuordnung von Datensätzen zu Produktlebenszyklusphasen	176
Abbildung 5-37:	Zuordnung von Lebenszyklusphasen zu operativen Informationssystemen.....	177
Abbildung 5-38:	Data Warehouse-Architektur für die datenbasierte Analyse von Produktkomplexität.....	180
Abbildung 5-39:	Formale Anpassungen zur konzeptionellen Datenmodellierung	182
Abbildung 5-40:	Ableitung von Entitäten und Attributen	185
Abbildung 5-41:	Übersicht der identifizierten Entitäten	185
Abbildung 5-42:	Zuordnung der Attribute zu Entitäten.....	187
Abbildung 5-43:	Beziehungsmatrix zur Beschreibung der Kardinalitäten.....	189
Abbildung 5-44:	Konzeptionelles Datenmodell für die Marktperspektive	191
Abbildung 5-45:	Konzeptionelles Datenmodell für die Produktperspektive	192
Abbildung 5-46:	Konzeptionelles Datenmodell für die Prozessperspektive	193

Abbildung 5-47:	Erster Normalisierungsschritt	194
Abbildung 5-48:	Dritter Normalisierungsschritt	195
Abbildung 5-49:	Star-Schema zur Analyse der Marktperspektive	197
Abbildung 5-50:	Star-Schema zur Analyse der Produktperspektive	198
Abbildung 5-51:	Star-Schema zur Analyse der Prozessperspektive	198
Abbildung 5-52:	Gestaltung eines Dashboards zur Visualisierung der informationsbedarfsbezogenen Kennzahlen	199
Abbildung 5-53:	Struktur eines Dashboards zur Analyse der Produktkomplexität	200
Abbildung 5-54:	Gestaltungselemente eines Dashboards zur Analyse der Produktkomplexität	201
Abbildung 5-55:	Anforderungsmorphologie zur anspruchsgruppengerechten Visualisierung der Produktkomplexität	202
Abbildung 5-56:	Visualisierungsanforderungen der strategischen Anspruchsgruppe	203
Abbildung 5-57:	Visualisierungsanforderungen der taktischen Anspruchsgruppe	204
Abbildung 5-58:	Visualisierungsanforderungen der operativen Anspruchsgruppe	204
Abbildung 5-59:	Ursache-Wirkbeziehungen der Analysedimensionen	205
Abbildung 5-60:	Definition unterschiedlicher Visualisierungstypen.....	207
Abbildung 5-61:	Zuordnung von Visualisierungstypen zu Kennzahlen	208
Abbildung 5-62:	Kriterien zur Auswahl der Visualisierungstypen	209
Abbildung 6-1:	Teilziele des Produkt-Monitoring-Dashboards	215
Abbildung 6-2:	Zuordnung der identifizierten Kennzahlen zu Teilzielen	217
Abbildung 6-3:	Identifikation der relevanten Datensätze	218
Abbildung 6-4:	Auszug des Datenmodells	219

Abbildung 6-5: Struktur der Datenverarbeitung	219
Abbildung 6-6: Konzeptionelle Darstellung des Produkt-Monitoring-Dashboards	220
Abbildung A.2-1: Übersicht der Kennzahlen (I/XVI)	263
Abbildung A.2-2: Übersicht der Kennzahlen (II/XVI).....	264
Abbildung A.2-3: Übersicht der Kennzahlen (III/XVI)	265
Abbildung A.2-4: Übersicht der Kennzahlen (IV/XVI)	266
Abbildung A.2-5: Übersicht der Kennzahlen (V/XVI).....	267
Abbildung A.2-6: Übersicht der Kennzahlen (VI/XVI)	268
Abbildung A.2-7: Übersicht der Kennzahlen (VII/XVI).....	269
Abbildung A.2-8: Übersicht der Kennzahlen (VIII/XVI)	270
Abbildung A.2-9: Übersicht der Kennzahlen (IX/XVI)	271
Abbildung A.2-10: Übersicht der Kennzahlen (X/XVI).....	272
Abbildung A.2-11: Übersicht der Kennzahlen (XI/XVI)	273
Abbildung A.2-12: Übersicht der Kennzahlen (XII/XVI)	274
Abbildung A.2-13: Übersicht der Kennzahlen (XIII/XVI).....	275
Abbildung A.2-14: Übersicht der Kennzahlen (XIV/XVI).....	276
Abbildung A.2-15: Übersicht der Kennzahlen (XV/XVI)	277
Abbildung A.2-16: Übersicht der Kennzahlen (XVI/XVI).....	278
Abbildung A.3-1: Konzeptionelles Datenmodell (I/IV)	279
Abbildung A.3-2: Konzeptionelles Datenmodell (II/IV).....	280
Abbildung A.3-3: Konzeptionelles Datenmodell (III/IV)	281
Abbildung A.3-4: Konzeptionelles Datenmodell (IV/IV)	282
Abbildung A.4-1: Normalisiertes Datenmodell (I/V)	285
Abbildung A.4-2: Normalisiertes Datenmodell (II/V).....	286

Abbildung A.4-3: Normalisiertes Datenmodell (III/V)	287
Abbildung A.4-4: Normalisiertes Datenmodell (IV/V)	288
Abbildung A.4-5: Normalisiertes Datenmodell (V/V)	289

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2-1:	Deduktive und induktive Methoden zur Informationsbedarfsermittlung	49
Tabelle A.1-1:	Aufgaben in der Marktperspektive	257
Tabelle A.1-2:	Aufgaben in der Produktperspektive	259
Tabelle A.1-3:	Aufgaben in der Prozessperspektive	261
Tabelle A.4-1:	Normalisierung des Datenmodells	283
Tabelle A.5-1:	Übersicht der Visualisierungstypen	290

Verzeichnis der Abkürzungen

ACATECH	Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
AE	Auftragseingangsvolumen
AFT	Auftrag
AH	Änderungshäufigkeit
AK	Änderungskosten
AND	Änderung
ANG	Angebot
APN	Arbeitsplan
APZ	Arbeitsplatz
Bd.	Band
BDE	Betriebsdatenerfassung
Bed.	Bedingung
BGR	Baugruppe
BI	Business Intelligence
BML	Betriebsmittel
BOM	Bill of Materials
BSC	Balanced Scorecard
bspw.	beispielsweise
BTL	Bauteil
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
CAD	Computer-Aided Design
CAE	Computer-Aided Engineering
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CAP	Computer-Aided Planning

CAQ	Computer-Aided Quality Assurance
CAS	Computer-Aided Selling
CI	Commonality-Index
CRM	Customer Relationship Management
d. h.	das heißt
DB	Deckungsbeitrag
DIN	Deutsches Institut für Normung
DSM	Design Structure Matrix
DSS	Decision Support Systeme
Dt.	Deutscher
DT	Dimensionstabelle
DV	Datenverarbeitung
DWH	Data Warehouse
EIS	Executive Information Systeme
EKQ	Einmalkundenquote
ERD	Entity-Relationship-Diagramm
erg.	ergänzt
ERM	Entity-Relationship-Modell
ERP	Enterprise Resource Planning
erw.	erweitert
ESS	Executive Support Systeme
etc.	et cetera
ETL	Extract-Transform-Load
EUS	Entscheidungsunterstützungssysteme
FIX	Fixkosten
FT	Fakttabelle
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HK	Herstellkosten
i. A. a.	in Anlehnung an
i. S. d.	im Sinne des/der

i. S. e.	im Sinne eines/einer
IB	Informationsbedarf
IBA	Informationsbedarfsanalyse
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IoP	Internet of Production
IoT	Internet of Things
IS	Informationssystem
IT	Informationstechnik
Jg.	Jahrgang
KDD	Knowledge Discovery in Databases
KND	Kunde
KPI	Key Performance Indicator
KSQ	Kostensenkungsquote
KUQ	Kundenumsatzquote
LFT	Lieferant
LGR	Lager
LT	Liefertreue
LZ	Lieferzeit
MDE	Maschinendatenerfassung
MDL	Modul
MES	Manufacturing Execution-System
MIS	Management Information Systeme
MK	Mehrkosten
MKT	Markt
MS	Microsoft
MSS	Management Support Systeme
MTO	Mensch-Technik-Organisation
MZ	Mehrzeiten
Nachdr.	Nachdruck
NC	Numerical Control
NF	Normalform