

Dominik Matthias Kolz

Komponenten industrieller, datenbasierter Dienstleistungen



Herausgeber:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

Komponenten industrieller, datenbasierter Dienstleistungen

Components of Industrial, Data-Based Services

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

vorgelegt von

Dominik Matthias Kolz

Berichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
Außerplanmäßiger Prof. Dr.-Ing. Volker Stich

Tag der mündlichen Prüfung: 07. Oktober 2019

SCHRIFTENREIHE RATIONALISIERUNG

Dominik Matthias Kolz

Komponenten industrieller, datenbasierter
Dienstleistungen

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh

Band 167



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.

Dominik Matthias Kolz:

Komponenten industrieller, datenbasierter Dienstleistungen

1. Auflage, 2020

Apprimus Verlag, Aachen, 2020

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 978-3-86359-844-0

D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2019)

Für meine wundervollen Eltern.

Ohne Euch wäre alles schwerer
und vieles unmöglich.

Zusammenfassung

Aufgrund des stetig steigenden Wettbewerbsdrucks, fallenden Produktmargen und der Kommoditisierung von Produkten innerhalb der Industriegüterbranche entwickeln sich Unternehmen zunehmend vom Produkt- zum Serviceanbieter. Das Angebot kundenorientierter Dienstleistungen ermöglicht es ihnen, sich als kundenspezifische Problemlöser zu etablieren und sich damit von Wettbewerbern zu differenzieren, die Kundenbindung zu steigern und höhere Margen zu erzielen. Die Verlagerung der Wertschöpfung vom produzierenden Gewerbe in Richtung der Dienstleistungen stellt somit einen zentralen Trend innerhalb der Industriegüterbranche dar.

Ein weiterer Trend basiert auf dem exponentiellen Wachstum digital anschlussfähiger Objekte. Intelligente Objekte kennen ihre Herstellungs- und Nutzungsgeschichte und liefern Nutzern und Herstellern eine breite Datenbasis, die mithilfe fortschrittlicher Analysemethoden in Informationen und Wissen transferiert wird. Dieses Wissen ermöglicht es Unternehmen neue, disruptive Geschäftsmodelle und Wertschöpfungspotenziale aufzubauen. Obwohl die deutschen Premiumhersteller im internationalen Vergleich eine höhere digitale Wettbewerbsfähigkeit vorweisen und somit über die besten Voraussetzungen verfügen, um sich in einer sogenannten „Smart Service Welt“ zu behaupten, scheitern sie oftmals bei der Entwicklung von datenbasierten Dienstleistungen. Es mangelt an einer praxisorientierten, wissenschaftlich fundierten Systematisierung von industriellen, datenbasierten Dienstleistungen.

Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Komponenten industrieller, datenbasierter Dienstleistungen zu beschreiben und darauf aufbauend Typen industrieller, datenbasierter Dienstleistungen zu entwickeln. Hierdurch sollen im Besonderen kleine und mittlere Unternehmen befähigt werden, datenbasierte Dienstleistungen im Kontext der Industrie 4.0 aufzubauen oder weiterzuentwickeln.

Um diesem Ziel gerecht zu werden, werden zunächst die relevanten konstituierenden und detaillierenden Merkmale industrieller, datenbasierter Dienstleistungen identifiziert. Auf Basis eines morphologischen Kastens werden diese Merkmale nachfolgend durch relevante Ausprägungen ergänzt, beschrieben und konsistente, typenbildende Ausprägungskombinationen entwickelt. Die identifizierten Idealtypen industrieller, datenbasierter Dienstleistungen ergeben sich wie folgt: Typ I: Fokussierte Berichterstattung, Typ II: Vernetzte Prognose und Typ III: Umfassende Orchestration. Zur besseren Interpretation der Ergebnisse werden diese innerhalb eines Ordnungsrahmens, bestehend aus den drei typenbildenden Merkmalen „Fokus der Leistungserbringung“, „Analysemethode“ sowie „Art der Leistungserbringung“, visualisiert. Zur Sicherstellung der Vollständigkeit und Verwendbarkeit der Forschungsergebnisse werden diese abschließend im Anwendungszusammenhang validiert.

Summary

Due to the constantly increasing competitive pressure, falling product margins and the commoditization of products within the industrial goods sector, companies are increasingly developing from product to service providers. The offer of customer-oriented services enables them to establish themselves as customer-specific problem solvers and thus differentiate themselves from competitors, increase customer loyalty and achieve higher margins. The shift in value creation from manufacturing to services is thus a central trend within the industrial goods sector.

Another trend is based on the exponential growth of digitally connectable objects. Intelligent objects know their manufacturing and usage histories and provide users and manufacturers with a broad database that can be transferred into information and knowledge using advanced analysis methods. This knowledge enables companies to develop new, disruptive business models and value creation potentials. Although the German premium manufacturers can demonstrate a higher digital competitiveness in international comparison and thus have the best prerequisites to assert themselves in a so-called "Smart Service World", they often fail in the development of data-based services. This is due to a lack of a practice-oriented, scientifically founded systematization of industrial, data-based services.

The overall goal of this thesis is to describe components of industrial, data-based services and to develop types of industrial, data-based services based on these components. This should enable small and medium-sized enterprises in particular to establish or further develop data-based services in the context of Industry 4.0.

In order to achieve this goal, the relevant constituent and detailed characteristics of industrial, data-based services will be identified. Based on a morphological box, these characteristics are subsequently supplemented and described by relevant characteristics and consistent type-forming combinations of characteristics are developed. The identified ideal types of industrial, data-based services result as follows: Type I: Focused reporting, type II: networked prognosis and type III: comprehensive orchestration. For a better interpretation of the results, these are visualized within a regulatory framework consisting of the three type-forming characteristics "Focus of service provision", "method of analysis" and "type of service provision". To ensure the completeness and usability of the research, the results are validated in the application context.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage	4
1.3 Forschungskonzeption und Aufbau der Arbeit	4
2 Begriffliche Grundlagen und Eingrenzung des Untersuchungsbereichs	9
2.1 Begriffliche Grundlagen	9
2.1.1 Dienstleistungen	9
2.1.2 Industrielle Dienstleistungen	14
2.1.3 Datenbasierte Dienstleistungen	15
2.1.4 Komponenten	19
2.2 Einordnung der Arbeit	21
2.2.1 Einordnung in die Managementlehre	21
2.2.2 Einordnung in die Dienstleistungsforschung	23
2.3 Eingrenzung des Untersuchungsbereichs	24
3 Stand der Forschung	27
3.1 Kriterien der Literaturanalyse	27
3.2 Analyse ausgewählter Ansätze	28
3.3 Schlussfolgerung und Forschungsbedarf	58
4 Konzeption und Bezugsrahmen	61
4.1 Anforderungen an die zu entwickelnden Modelle	61
4.2 Grundlagen der Modellbildung	62
4.2.1 Grundlagen der Systemtheorie	63
4.2.2 Grundlagen der Modelltheorie	65
4.2.3 Grundlagen der Morphologie und Typisierung	67
4.3 Grundlagen der Organisations- und Konfigurationstheorie	71
4.4 Konkretisierung der Vorgehensweise zur Typenbildung	73
4.5 Theoretische und konzeptionelle Grundlagen	74
4.5.1 Dienstleistungsproduktion	74
4.5.2 Schichtenmodell digitaler Infrastrukturen	78
4.6 Bezugsrahmen zur Identifikation von Merkmalen	79
5 Entwicklung des Ordnungsrahmens	85
5.1 Konstituierende Merkmale	85
5.1.1 Fokus der Leistungserbringung	85
5.1.2 Art der Leistungserbringung	89

5.1.3	Analysemethode	92
5.2	Detaillierende Merkmale	96
5.2.1	Art der Marktbeziehung	96
5.2.2	Erlösmodell	99
5.2.3	Grad der Leistungsindividualisierung	101
5.2.4	Automatisierungsgrad der Leistungserstellung	104
5.2.5	Art der Leistungsbereitstellung	106
5.2.6	Datengranularität	108
5.2.7	Datenquelle	110
5.3	Zusammenfassung und Visualisierung der Morphologie	112
6	Typen industrieller, datenbasierter Dienstleistungen.....	115
6.1	Herleitung konsistenter Typen industrieller, datenbasierter Dienstleistungen.....	116
6.1.1	Typenbildung auf Basis konstituierender Merkmale	117
6.1.2	Typenbildung auf Basis detaillierender Merkmale	119
6.2	Interpretation und detaillierte Beschreibung der Typen industrieller, datenbasierter Dienstleistungen.....	120
6.2.1	Typ I: Fokussierte Berichterstattung	122
6.2.2	Typ II: Vernetzte Prognose	126
6.2.3	Typ III: Umfassende Orchestration	131
6.3	Zusammenfassung.....	134
7	Gestaltungsempfehlungen für industrielle, datenbasierte Dienstleistungen.....	137
7.1	Vorgehen zur Ableitung von Gestaltungsempfehlungen.....	137
7.1.1	Typ I: Fokussierte Berichterstattung	138
7.1.2	Typ II: Vernetzte Prognose	142
7.1.3	Typ III: Umfassende Orchestration	145
7.2	Zusammenfassung.....	149
8	Validierung des Modells in der betrieblichen Praxis	151
8.1	Konzeption der Validierung	151
8.2	Fallstudie 1	152
8.2.1	Ausgangssituation.....	152
8.2.2	Positionierung des Anwendungsfalls im Ordnungsrahmen	153
8.2.3	Bewertung.....	155
8.3	Fallstudie 2.....	158
8.3.1	Ausgangssituation.....	158
8.3.2	Positionierung des Anwendungsfalls im Ordnungsrahmen	158
8.3.3	Bewertung.....	161
8.4	Fallstudie 3.....	163
8.4.1	Ausgangssituation.....	163
8.4.2	Positionierung des Anwendungsfalls im Ordnungsrahmen	164

8.4.3	Bewertung.....	166
8.5	Weitere Validierung.....	168
9	Zusammenfassung und Ausblick	169
9.1	Zusammenfassung.....	169
9.2	Ausblick und Implikationen für die Praxis und zukünftige Forschungsaktivitäten	173
10	Literaturverzeichnis	175
11	Anhang	201
11.1	FIT-Konzept und Typenbildung.....	201
11.1.1	Konstituierende Merkmale	201
11.1.2	Konstituierende und detaillierende Merkmale.....	203

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wissenschaftssystematik (eigene Darstellung i. A. a. ULRICH U. HILL 1976b, S. 305)	6
Abbildung 2: Forschungsprozess (eigene Darstellung i. A. a. FRIEDLI 2000, S. 10; KUBICEK 1977, S. 14)	6
Abbildung 3: Kapitelstruktur und Aufbau der Arbeit (eigene Darstellung)	7
Abbildung 4: Gütersystematik (eigene Darstellung i. A. a. CORSTEN 2001, S. 20)	9
Abbildung 5: Systematik der Wirtschaftsgüter (eigene Darstellung i. A. a. BRUHN U. MEFFERT 2012, S. 23ff.; BRUHN 2016, S. 25)	10
Abbildung 6: Kontinuum der Evaluierung verschiedener Leistungsarten (eigene Darstellung i. A. a. ZEITHAML 1981, S. 186)	11
Abbildung 7: Elemente einer Dienstleistung (eigene Darstellung i. A. a. KLOSTERMANN 2007, S. 12)	13
Abbildung 8: Industrielle Dienstleistungen (eigene Darstellung i. A. a. HOMBURG U. GARBE 1996, S. 259)	14
Abbildung 9: Wissenspyramide (eigene Darstellung i. A. a. FUCHS-KITTOWSKI 2010, S. 37)	16
Abbildung 10: Funktionen des Managements (eigene Darstellung i. A. a. BLEICHER 2011, S. 73)	21
Abbildung 11: Zusammenhang von normativem, strategischem und operativem Management in horizontaler Sicht (eigene Darstellung i. A. a. BLEICHER 2011, S. 91)	23
Abbildung 12: Dienstleistungsentwicklung in sieben Phasen (eigene Darstellung i. A. a. PAS 1082, S. 7ff.)	24
Abbildung 13: Konkretisierung des Untersuchungsbereichs der vorliegenden Arbeit (eigene Darstellung i. A. a. HONNÉ 2016, S. 18; FABRY 2014, S. 23; DEINDL 2013, S. 28)	25
Abbildung 14: Anwendungcluster für Big Data (eigene Darstellung i. A. a. DITTMAR 2016, S. 59)	31
Abbildung 15: Merkmale und Ausprägungen datenbasierter Geschäftsmodelle in Start-ups (eigene Darstellung i. A. a. HARTMANN ET AL. 2016, S. 1389)	32
Abbildung 16: Typen datenbasierter Geschäftsmodelle in Start-ups (eigene Darstellung i. A. a. HARTMANN ET AL. 2016, S. 1397)	33
Abbildung 17: Gestaltungsoptionen der Geschäftsarchitektur des <i>Industrial Data Space</i> (eigene Darstellung i. A. a. OTTO ET AL. 2016, S. 19)	34

Abbildung 18: Ebenen des Smart-Service-Checks (eigene Darstellung i. A. a. SCHUH ET AL. 2016).....	36
Abbildung 19: Kombinationen der beeinflussenden Komponenten (eigene Darstellung i. A. a. SCHÜRITZ U. SATZGER 2016, S. 136).....	38
Abbildung 20: Big-Data-Geschäftsmodell-Morphologie (eigene Darstellung i. A. a. BITKOM 2015, S. 16ff.).....	39
Abbildung 21: Big-Data-Mining-System (eigene Darstellung i. A. a. CHEN ET AL. 2015, S. 8).....	40
Abbildung 22: Geschäftsmodellbausteine für IoT-Anwendungen und deren Bedeutung (eigene Darstellung i. A. a. DIJKMAN ET AL. 2015, S. 676).....	41
Abbildung 23: Der vierseitige IoT-Markt (eigene Darstellung i. A. a. KESKIN U. KENNEDY 2015, S. 1447).....	42
Abbildung 24: IoT-Regelkreis (eigene Darstellung i. A. a. RAHMAN SANIAT ET AL. 2015, S. 91).....	43
Abbildung 25: Dynamisches, datenbasiertes Anwendungssystem (eigene Darstellung i. A. a. DOUGLAS 2014, S. 1249).....	44
Abbildung 26: Taxonomie von Big-Data-Technologien (eigene Darstellung i. A. a. FALKENBERG U. WEBER 2014, S. 23).....	45
Abbildung 27: Wertschöpfungsstufen einer Anwendung im IoT (eigene Darstellung i. A. a. FLEISCH ET AL. 2014, S. 818).....	46
Abbildung 28: Aufbau einer Technologieplattform intelligenter, vernetzter Produkte (eigene Darstellung i. A. a. PORTER U. HEPPELMANN 2014, S. 7).....	48
Abbildung 29: Fähigkeiten von intelligenten, vernetzten Produkten (eigene Darstellung i. A. a. PORTER U. HEPPELMANN 2014, S. 8).....	49
Abbildung 30: Big-Data-Architektur (eigene Darstellung i. A. a. HAGEN ET AL. 2013, S. 12).....	50
Abbildung 31: Anbietergruppen für Daten und datennahe Dienstleistungen auf Plattformen (eigene Darstellung i. A. a. MARKL ET AL. 2013, S. 153).....	52
Abbildung 32: Dienstleistungstypologie mit den Ausprägungen <i>Personen-</i> und <i>IT-Einsatz</i> (eigene Darstellung i. A. a. LEIMEISTER 2012, S. 27).....	53
Abbildung 33: BI-Ordnungsrahmen (eigene Darstellung i. A. a. KEMPER ET AL. 2010, S. 11).....	55
Abbildung 34: Die Wertschöpfungskette der Daten (eigene Darstellung i. A. a. STOCKER ET AL. 2010, S. 98).....	56

Abbildung 35: Business-Intelligence-Analysespektrum (eigene Darstellung i. A. a. FELS ET AL. 2015, S. 4; ECKERSON 2006, S. 5)	57
Abbildung 36: Anbieter von Smart Services (eigene Darstellung i. A. a. ALLMENDINGER U. LOMBREGLIA 2005, S. 5ff.)	58
Abbildung 37: Übersicht des Stands der Forschung und des Forschungsbedarfs (eigene Darstellung)	59
Abbildung 38: Grundbegriffe des Systemdenkens (eigene Darstellung i. A. a. HABERFELLNER ET AL. 2015, S. 34)	65
Abbildung 39: Modellarten (eigene Darstellung i. A. a. ZELEWSKI 2008, S. 45)	67
Abbildung 40: Abgrenzung von Typisierung, Klassifikation und morphologischer Methode (eigene Darstellung i. A. a. WELTER 2006, S. 114)	68
Abbildung 41: Dynamische und statische Sichtweise der Typisierung (eigene Darstellung i. A. a. ISENMANN 2003, S. 168)	68
Abbildung 42: Konkretisierung der Vorgehensweise (eigene Darstellung i. A. a. WELTER 2006, S. 155f.)	74
Abbildung 43: Interne und externe Produktionsfaktoren in der Dienstleistungsproduktion (eigene Darstellung i. A. a. MALERI U. FRIETZSCHE 2008, S. 123f.)	76
Abbildung 44: Grundmodell zur Dienstleistungsproduktion (eigene Darstellung i. A. a. CORSTEN U. GÖSSINGER 2007, S. 130)	77
Abbildung 45: Schichtenmodell digitale Infrastrukturen (eigene Darstellung i. A. a. KAGERMANN ET AL. 2015, S. 17)	78
Abbildung 46: Aufbau von Wertschöpfungsketten und -netzwerken (eigene Darstellung i. A. a. KAMPKER 2017b, S. 11; KAGERMANN ET AL. 2014, S. 52)	86
Abbildung 47: Ausprägungen des Merkmals <i>Fokus der Leistungserbringung</i> (eigene Darstellung)	89
Abbildung 48: Ausprägungen des Merkmals <i>Art der Leistungserbringung</i> (eigene Darstellung)	92
Abbildung 49: Ausprägungen des Merkmals <i>Analysemethode</i> (eigene Darstellung)	96
Abbildung 50: Art der Marktbeziehung aus Sicht des Anbieters industrieller, datenbasierter Dienstleistungen (eigene Darstellung)	97
Abbildung 51: Ausprägungen des Merkmals <i>Art der Marktbeziehung</i> (eigene Darstellung)	99
Abbildung 52: Ausprägungen des Merkmals <i>Erlösmodell</i> (eigene Darstellung)	101

Abbildung 53: Ausprägungen des Merkmals <i>Grad der Leistungsindividualisierung</i> (eigene Darstellung)	103
Abbildung 54: Ausprägungen des Merkmals <i>Automatisierungsgrad der Leistungserstellung</i> (eigene Darstellung)	106
Abbildung 55: Ausprägungen des Merkmals <i>Art der Leistungsbereitstellung</i> (eigene Darstellung)	108
Abbildung 56: Ausprägungen des Merkmals <i>Datengranularität</i> (eigene Darstellung)	110
Abbildung 57: Ausprägungen des Merkmals <i>Datenquelle</i> (eigene Darstellung)	112
Abbildung 58: Morphologie industrieller, datenbasierter Dienstleistungen (eigene Darstellung)	112
Abbildung 59: FIT-Konzept und Typenbildung der konstituierenden Merkmale des Typ I: <i>Fokussierte Berichterstattung</i> (eigene Darstellung)	118
Abbildung 60: FIT-Konzept der konstituierenden und detaillierenden Merkmale des Typ I: <i>Fokussierte Berichterstattung</i> (eigene Darstellung)	120
Abbildung 61: Ordnungsrahmen auf Basis konstituierender Merkmale (eigene Darstellung)	122
Abbildung 62: Einordnung des Idealtyps <i>Fokussierte Berichterstattung</i> in den entwickelten Ordnungsrahmen (eigene Darstellung)	124
Abbildung 63: Konstituierende und detaillierende Merkmalsausprägungen des Idealtyps <i>Fokussierte Berichterstattung</i> (eigene Darstellung)	125
Abbildung 64: Einordnung des Idealtyps <i>Vernetzte Prognose</i> in den entwickelten Ordnungsrahmen (eigene Darstellung)	126
Abbildung 65: Konstituierende und detaillierende Merkmalsausprägungen des Idealtyps <i>Vernetzte Prognose</i> (eigene Darstellung)	130
Abbildung 66: Einordnung des Idealtyps <i>Umfassende Orchestration</i> in den entwickelten Ordnungsrahmen (eigene Darstellung)	133
Abbildung 67: Konstituierende und detaillierende Merkmalsausprägungen des Idealtyps <i>Umfassende Orchestration</i> (eigene Darstellung)	134
Abbildung 68: Matrix der Kombination von digitalen und nichtdigitalen Dienstleistungen (eigene Darstellung i. A. a. BRUHN U. HADWICH 2017, S. 29)	138
Abbildung 69: Übergeordnete Zusammenfassung der Gestaltungsempfehlungen (eigene Darstellung)	150
Abbildung 70: Ergebnisse der Einordnung des ersten Fallbeispiels in die entwickelte Morphologie (eigene Darstellung)	155

Abbildung 71: Konstituierende Merkmalsausprägungen des ersten Fallbeispiels im Vergleich mit den entwickelten Typen (eigene Darstellung)....	157
Abbildung 72: Ergebnisse der Einordnung des zweiten Fallbeispiels in die entwickelte Morphologie (eigene Darstellung)	160
Abbildung 73: Konstituierende Merkmalsausprägungen des zweiten Fallbeispiels im Vergleich mit den entwickelten Typen (eigene Darstellung)	162
Abbildung 74: Ergebnisse der Einordnung des dritten Fallbeispiels in die entwickelte Morphologie (eigene Darstellung)	166
Abbildung 75: Konstituierende Merkmalsausprägungen des dritten Fallbeispiels im Vergleich mit den entwickelten Typen (eigene Darstellung)....	167
Abbildung 76: FIT-Konzept und Typenbildung der konstituierenden Merkmale des Typ II: <i>Vernetzte Prognose</i>	201
Abbildung 77: FIT-Konzept und Typenbildung der konstituierenden Merkmale des Typ III: <i>Umfassende Orchestration</i>	202
Abbildung 78: FIT-Konzept der konstituierenden und detaillierenden Merkmale des Typ II: <i>Vernetzte Prognose</i>	203
Abbildung 79: FIT-Konzept der konstituierenden und detaillierenden Merkmale des Typ III: <i>Umfassende Orchestration</i>	204

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Konkretisierung der CPS-Elemente für einen Smart Service (eigene Darstellung i. A. a. WELLSANDT ET AL. 2017, S. 236).....	29
Tabelle 2: Arten von Analyseverfahren (eigene Darstellung i. A. a. GRÖGER 2015, S. 48).....	95

