

Abkürzungen	XI
Abbildungen	XV
Tabellen	XVII
Listings	XIX
1 Einleitung und Motivation	1
1.1 Problemstellung des Forschungsvorhabens	4
1.2 Ziele, Forschungsfragen und Abgrenzung der Arbeit	6
1.3 Forschungsdesign der Dissertation	8
1.4 Struktur der Arbeit	9
2 Grundlagen zu Data Science und Microservices	13
2.1 Data Science als Forschungsdisziplin	13
2.2 Data Science Architekturen	13
2.2.1 Organisatorische Data Science Vorgehensmodelle	14
2.2.2 Data Science Workflows	15
2.2.3 Workflow-Management-Systeme	17
2.2.4 Entwicklung technischer Architekturen für Data Science Workflows . .	17
2.3 Software- und Microservice-Architekturen	18
2.3.1 Softwarearchitekturen	18
2.3.2 Microservice-Architektur zur Gestaltung von IT-Systemen	19
2.3.3 Charakteristika von Microservices	21
3 Kontextbestimmung von Microservices	23
3.1 Literaturreviews über Kontextabgrenzungen von Microservices	24
3.2 Methodik systematischer Literaturreviews	25
3.2.1 Vergleich und Auswahl der Methode	25
3.2.2 Qualitative Inhaltsanalyse als Forschungsmethode	26
3.3 Artefakte zur Identifizierung von Microservices während der Anforderungsana- lyse	28
3.4 Identifizierung von Microservices während der Entwurfsphase	29
3.4.1 Atomare Einheit	29
3.4.2 Modellierung der Applikation	30
3.4.3 Identifikation von Microservice-Kandidaten	32
3.4.4 Einflussfaktoren auf die Identifikation von Microservices	32
3.5 Test und Evaluation von Identifizierungsansätzen	34
3.6 Interpretation der Ergebnisse	37

3.7	Zusammenfassung zur ersten Teilforschungsfrage	38
4	Allgemeines Prozessmodell zur Kontextbestimmung in Microservice-Architekturen	39
4.1	Existierende Prozessmodelle	39
4.2	Methode zur Entwicklung eines Prozessmodells	41
4.3	Schritte des allgemeinen Prozessmodells	42
4.3.1	Schritt 1: Wahl einer atomaren Einheit	43
4.3.2	Schritt 2: Modellierung der Beziehungen zwischen atomaren Einheiten	44
4.3.3	Schritt 3: Charakterisierung atomarer Einheiten und deren Beziehungen mit Qualitätsattributen	44
4.3.4	Schritt 4: Anwendung von Methoden und Algorithmen zur Identifizierung von Microservices	45
4.3.5	Schritt 5: Evaluation der Microservice-Kandidaten und -Architektur .	46
4.4	Evaluation des Prozessmodells	46
4.4.1	Evaluation anhand von Identifikationsansätzen aus dem Jahr 2020 . .	47
4.4.2	Fallstudie - Microservices für eine Kreditwürdigkeitsanwendung	47
4.4.3	Vergleich von Microservice-Architekturen und Diskussion des Prozessmodells	52
4.5	Zusammenfassung zur zweiten Teilforschungsfrage	53
5	Konzept zur Microservice-Kontextbestimmung für Data Science Workflows	55
5.1	Prozessmodell zur Ableitung einer Microservice-Architektur für Data Science Workflows	56
5.2	Modellierung von Data Science Workflows und Microservice-Architekturen .	57
5.3	Einfluss von Microservice-Entwurfsmustern	59
5.3.1	Herausforderungen der Implementierung von Data Science Workflows	59
5.3.2	Auswahl von Microservice-Entwurfsmustern	61
5.4	Microservice-orientierte Datenintegration	63
5.4.1	Herausforderungen der Datenintegration	63
5.4.2	Einsatz von Microservices für die Datenintegration	65
6	Prototypische Umsetzung der Microservice-Kontextbestimmung für Data Science Workflows	69
6.1	Tools zur Identifikation von Microservices	69
6.2	Anforderungen an den Tool-Support	70
6.3	Designphase	72
6.4	Experimentierumgebung	73
6.4.1	Konzeption der Experimentierumgebung	74
6.4.2	Konzeption der automatisierten Bereitstellung einer Experimentierumgebung	75

6.5	Laufzeitmetriken	80
6.6	Abschließende Bewertung	82
6.7	Zusammenfassung der prototypischen Umsetzung	83
7	Experimente zur Kontextbestimmung von Microservices für Data Science Workflows	85
7.1	Methodik und Vorgehen	85
7.2	Multi-Metrik-Ansatz	86
7.2.1	Anwendungsfall und Data Science Workflow	87
7.2.2	Designphase des Prozessmodells	89
7.2.3	Laufzeitevaluation der Microservice-Architekturen	91
7.2.3.1	Laufzeitmetriken	91
7.2.3.2	Experimentierumgebung	94
7.2.3.3	Laufzeitergebnisse	96
7.2.4	Abschließende Bewertung der Microservice-Architekturen	98
7.3	Datenfluss-getriebener Ansatz	100
7.3.1	Anwendungsfall und Data Science Workflow	101
7.3.1.1	Data Science Workflow-System	101
7.3.1.2	Kreditwürdigkeitsprüfung als Data Science Workflow	102
7.3.2	Designphase des Prozessmodells	102
7.3.2.1	Datenfluss-getriebener Ansatz	103
7.3.2.2	Anwendung des Ansatzes auf ein Data Science Workflow-System	104
7.3.2.3	Microservice-Architektur für Anwendungsfall	108
7.3.3	Laufzeitphase der Microservice-Architekturen	109
7.3.3.1	Laufzeit- und Experimentierumgebung	109
7.3.3.2	Ergebnisse der Laufzeitevaluation	110
7.3.4	Abschließende Bewertung	113
7.4	Experimente zu Microservice-Entwurfsmustern	115
7.4.1	Anwendungsfall und Microservice-Architektur	115
7.4.2	Experimentierumgebung	117
7.4.3	Ergebnisse der Laufzeitevaluation	120
7.4.4	Diskussion und Auswahl passender Microservice-Entwurfsmuster	121
7.5	Zusammenfassung und Implikationen der Experimente	122
8	Evaluation	125
8.1	Grundlagen und Auswahl der Evaluationsmethode	125
8.2	Vorbereitung und Interviewleitfaden	127
8.3	Durchführung	128
8.4	Ergebnisse der Experteninterviews	129
8.4.1	Entwicklung von Data Science Workflows	129
8.4.2	Relevanz von Microservice-Architekturen	130

8.4.3	Beurteilung der Phasen des Prozessmodells	131
8.4.3.1	Schritte während der Designphase	131
8.4.3.2	Schritte der Laufzeitevaluation	131
8.4.3.3	Schritt der abschließenden Bewertung	133
8.4.4	Metriken und Einflussfaktoren auf die Architekturentwicklung	133
8.4.5	Reduzierung des manuellen Aufwands	134
8.4.6	Standardisierung der Architekturentwicklung	136
8.5	Implikationen der Experteninterviews	136
9	Zusammenfassung und kritische Betrachtung	139
9.1	Theoretische und praktische Implikationen	142
9.2	Limitationen	143
9.3	Weiterer Forschungsbedarf	143
	Anhang	144
A	Ausgewählte Publikationen für das Literaturreview	145
B	Mockups des Tool-Supports	147
C	Interviewleitfaden	149
	Literaturverzeichnis	150