

Rafael Frank Götzen

---

## Ordnungsrahmen für die softwarebasierte Automatisierung administrativer Prozesse



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



# Ordnungsrahmen für die softwarebasierte Automatisierung administrativer Prozesse

## Framework for the Software-Based Automation of Administrative Processes

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

vorgelegt von

Rafael Frank Götzen

### **Berichter/in:**

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

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Juli 2022



# SCHRIFTENREIHE RATIONALISIERUNG

**Rafael Frank Götzen**

Ordnungsrahmen für die softwarebasierte  
Automatisierung administrativer Prozesse

**Herausgeber:**

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

Band 184

***fir***  an der  
**RWTH Aachen**

**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.

Rafael Frank Götzen:

Ordnungsrahmen für die softwarebasierte Automatisierung administrativer Prozesse

1. Auflage, 2022

Apprimus Verlag, Aachen, 2022

Wissenschaftsverlag des Instituts für Industriekommunikation und Fachmedien  
an der RWTH Aachen

Steinbachstr. 25, 52074 Aachen

Internet: [www.apprimus-verlag.de](http://www.apprimus-verlag.de), E-Mail: [info@apprimus-verlag.de](mailto:info@apprimus-verlag.de)

ISBN 978-3-98555-111-8

D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2022)

## **Danksagung**

Die vorliegende Dissertation entstand im Laufe meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V. (FIR) an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH Aachen University) in Aachen.

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh sowie meinem Korreferenten und Geschäftsführer des FIR Herrn Prof. Dr.-Ing. Volker Stich danke ich für die Möglichkeit zur Promotion sowie die Unterstützung bei der Durchführung meines Promotionsvorhabens. Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Schulz für die Übernahme des Vorsizes und Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Jochen Büchs für die Übernahme des Beisitzes in der Prüfungskommission.

Zudem danke ich meinen Kolleg:innen am FIR, besonders dem Bereich Business Transformation, für das inspirierende Arbeitsumfeld und die freundschaftliche Zusammenarbeit. Ihr habt es mir ermöglicht, mich sowohl persönlich als auch fachlich weiterzuentwickeln. Ich werde mich immer voller Freude an diese Zeit zurückerinnern. An dieser Stelle sind folgende Personen zu nennen: John von Stamm, Gerrit Hoeborn, Jonas Müller, Lukas Stratmann, Clara Herkenrath, Yannick Becerra, Ruben Conrad, Dr. Gerhard Gudergan, Dr. Denis Krechting, Dr. Simon Wieninger, Christiane Horst, Jonathan Reinartz, Alexandra Köther, Dr. Lennard Holst, Daniela Müller und Lukas Bruhns.

Dank gilt weiterhin meinen studentischen Mitarbeiter:innen und Abschlussarbeiter:innen, die maßgeblich an dem Erfolg vieler Projekte beteiligt waren.

Darüber hinaus möchte ich mich bei allen bedanken, die mich außerhalb des FIR in dem Promotionsprozess begleitet und immer für eine willkommene Ablenkung gesorgt haben. Der arbeitsintensive Erstellungsprozess ging oftmals mit einem Verzicht auf gemeinsame Zeit einher. Auch wenn sich die Wege manchmal trennen, haben mir das Verständnis und die Motivation stets viel bedeutet.

Mein größter und innigster Dank richtet sich an meine Eltern und an meine Schwester. Eure liebevolle Unterstützung und der immerwährende Rückhalt ermöglichten mir erst, diesen besonderen Weg einzuschlagen und bis zum Ende durchzustehen.

Aachen, im Juli 2022

Rafael Frank Götzen



# Zusammenfassung

Die Automatisierung informationeller Prozesse in der Administration verspricht Unternehmen eine Vielzahl Potenziale. Effizienzsteigerungen, minimierte Fehleranfälligkeit, steigende Verfügbarkeit und Mitarbeiterzufriedenheit stellen lediglich einen Auszug dieser Potenziale dar. Im Kontext der softwarebasierten Automatisierung hat sich der Begriff *Robotic Process Automation* in der betrieblichen Praxis etabliert. Ein Einsatz dieser Technologie wird aufgrund der scheinbar trivialen Implementierung oftmals als Quick Win bezeichnet. Dennoch scheitert eine Vielzahl Projekte zur Einführung softwarebasierter Automatisierungstechnologien. Dies ist zum einen auf das fehlende Verständnis der technologischen Leistungsfähigkeit zurückzuführen. Zum anderen ist bislang unklar, wie sich verschiedene Technologieausprägungen im Zuge der steigenden Entwicklungsdynamik und dem Einfluss Künstlicher Intelligenz auf die Arbeitsumgebung eines Unternehmens auswirken. Dem Ansatz der soziotechnischen Systemgestaltung folgend, stellt die Komplexität des Zusammenspiels von Mensch, Technik und Organisation eine große Herausforderung für Industrie und Wissenschaft dar.

Um Unternehmen zu befähigen, die Nutzenpotenziale der informationellen Automatisierung vollumfänglich zu heben, strebt die vorliegende Dissertationsschrift nach der Entwicklung eines soziotechnischen Ordnungsrahmens. Dieser soll Unternehmen als Instrument zur zielgerichteten Navigation durch den Implementierungsprozess softwarebasierter Automatisierung dienen. Dazu wird zunächst der technologische Untersuchungsbereich spezifiziert, indem ein Verständnis über die Leistungsfähigkeit unterschiedlicher Typen der Automatisierung geschaffen wird. Darauf aufbauend wird das Ziel verfolgt, anhand bestehender literarischer Ansätze ein allgemeingültiges soziotechnisches System aufzuzeigen, welches die adressierten Systemelemente im Zuge der Technologieeinführung darlegt. Da die verschiedenen Typen softwarebasierter Automatisierung auf unterschiedliche Art und Weise Einfluss auf jenes soziotechnische System ausüben, werden zudem die einzelnen Wirkungsbeziehungen untersucht. Die Identifikation der Zusammenhänge bildet den notwendigen Ausgangspunkt, um konkrete Empfehlungen zur soziotechnischen Gestaltung abzuleiten. Mithilfe eines umfassenden Maßnahmenkatalogs, welcher die verschiedenen gestalterischen Ansätze aus der Literatur integriert, werden Unternehmen befähigt, geeignete soziotechnische Gestaltungsempfehlungen systematisch auszuwählen und umzusetzen.

Die Zusammenführung der partialen Modelle ermöglichte die Entwicklung eines soziotechnischen Ordnungsrahmens, mithilfe dessen Unternehmen in der Lage sind, die Komplexität der Technologieeinführung zu reduzieren und diese zielgerichtet steuern zu können. Die Anwendung und praktische Umsetzbarkeit des Ordnungsrahmens wurden erfolgreich mit drei Unternehmen unterschiedlicher Größen und Branchen geprüft.



## Summary

The automation of informational processes in administration promises companies a multitude of potentials. Increased efficiency, minimized susceptibility to errors, increased availability and employee satisfaction are just a few of them. In the context of software-based automation, the term *Robotic Process Automation* has become established in business practice. Due to its seemingly trivial implementation, the use of this technology is often described as a quick win. Nevertheless, a large number of projects for the introduction of software-based automation technologies fail. On the one hand, this is due to a lack of understanding of the technological capabilities. On the other hand, it is still unclear how different technology characteristics affect the working environment of a company in the course of the increasing development dynamics and the influence of artificial intelligence. Following the socio-technical system design approach, the complexity of the interplay between people, technology and organization is a major challenge for industry and science.

In order to enable companies to fully exploit the potential benefits of informational automation, this dissertation aims to develop a socio-technical framework. This framework is intended to serve as an instrument for companies to navigate through the implementation process of software-based automation in a targeted manner. To this end, the technological area of investigation is first specified by creating an understanding of the performance of different types of automation. Based on this, the aim is to use existing literary approaches to identify a generally applicable socio-technical system that shows the addressed system components in the course of technology implementation. Since the different types of software-based automation exert influence on this socio-technical system in different ways, the individual interrelationships are also to be shown. The identification of these relationships forms the necessary starting point for deriving concrete recommendations for socio-technical design. With the help of a comprehensive catalogue of measures, which integrates the various design approaches from the literature, companies should be enabled to systematically select and implement suitable socio-technical design recommendations.

The combination of the partial models enabled the development of a holistic socio-technical framework with the help of which companies are able to reduce the complexity of technology introduction and to control it in a targeted manner. The application and practical feasibility of the framework was successfully tested with three companies of different sizes and sectors.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung .....	1
1.2	Zielsetzung und Forschungsfrage .....	5
1.3	Wissenschaftstheoretische Einordnung und Forschungskonzeption .....	6
1.4	Aufbau der Arbeit .....	9
<b>2</b>	<b>Begriffliche Grundlagen und Einordnung des Untersuchungsbereichs</b> .....	<b>11</b>
2.1	Begriffliche Grundlagen .....	11
2.1.1	Ordnungsrahmen .....	11
2.1.2	Prozess und Geschäftsprozess .....	12
2.1.3	Administration .....	13
2.1.4	Software .....	15
2.1.5	Automatisierung .....	16
2.1.6	Softwarebasierte Automatisierung .....	18
2.2	Einordnung des Untersuchungsbereichs .....	25
2.2.1	Einordnung in die Managementlehre .....	25
2.2.2	Einordnung in das Geschäftsprozessmanagement .....	28
2.3	Zusammenfassung .....	31
<b>3</b>	<b>Entwicklung des theoretischen Bezugsrahmens</b> .....	<b>35</b>
3.1	Auswahl relevanter Theorien und Ansätze .....	35
3.2	Systemtheorie .....	37
3.3	Situativer Ansatz .....	40
3.4	Konfigurationstheorie .....	43
3.5	Strukturierungstheorie .....	46
3.6	Soziotechnischer Ansatz .....	47
3.7	Mensch-Technik-Organisation-Ansatz .....	50
3.8	Schlussfolgerungen für den Ordnungsrahmen .....	52
<b>4</b>	<b>Stand der Forschung</b> .....	<b>55</b>
4.1	Methodik der systematischen Literaturrecherche .....	55
4.2	Analyse ausgewählter Ansätze .....	58
4.2.1	Relevante Erkenntnisse zur Typisierung softwarebasierter Automatisierungstechnologien .....	58
4.2.2	Relevante Erkenntnisse zur soziotechnischen Systemgestaltung im Kontext der Automatisierung .....	69
4.3	Ableitung des Forschungsbedarfs .....	90
<b>5</b>	<b>Konzeption des Ordnungsrahmens</b> .....	<b>93</b>
5.1	Methodische Grundlagen .....	93
5.1.1	Grundlagen der allgemeinen Modelltheorie .....	93
5.1.2	Grundlagen der Fallstudienforschung .....	95

5.1.3	Klassifikation, Typisierung und morphologische Methode.....	98
5.1.4	Cross-Consistency-Assessment .....	101
5.2	Anforderungen an die Gestaltung des Ordnungsrahmens .....	102
5.2.1	Formal-konzeptionelle Anforderungen .....	103
5.2.2	Inhaltliche Anforderungen .....	104
5.3	Grobkonzeption des Ordnungsrahmens.....	106
5.4	Zusammenfassung.....	108
<b>6</b>	<b>Detaillierung des Ordnungsrahmens .....</b>	<b>111</b>
6.1	Beschreibungsmodell der softwarebasierten Automatisierung .....	112
6.1.1	Merkmale zur Beschreibung softwarebasierter Automatisierung ..	113
6.1.2	Durchführung des Cross-Consistency-Assessments .....	126
6.1.3	Typen softwarebasierter Automatisierung .....	128
6.1.4	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse.....	134
6.2	Beschreibungsmodell soziotechnischer Systeme .....	136
6.2.1	Entwicklung des A-priori-Modells .....	137
6.2.2	Spezifikation des A-priori-Modells .....	145
6.2.3	Entwicklung des soziotechnischen Beschreibungsmodells.....	163
6.2.4	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse.....	172
6.3	Modell zur Erklärung der Wirkungsbeziehungen.....	173
6.3.1	Vorgehensweise zur Erklärung der Wirkungsbeziehungen .....	174
6.3.2	Typenspezifische Wirkungsbeziehungen: Organisation .....	177
6.3.3	Typenspezifische Wirkungsbeziehungen: Soziales Subsystem ...	182
6.3.4	Typenspezifische Wirkungsbeziehungen: Technisches Subsystem.....	188
6.3.5	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse.....	191
6.4	Modell zur Gestaltung soziotechnischer Systeme.....	194
6.4.1	Vorgehensweise zur Identifikation von Gestaltungsempfehlungen.....	195
6.4.2	Gestaltungsempfehlungen: Organisation .....	197
6.4.3	Gestaltungsempfehlungen: Soziales Subsystem .....	199
6.4.4	Gestaltungsempfehlungen: Technisches Subsystem.....	202
6.4.5	Typenspezifische Zuordnung der Gestaltungsempfehlungen .....	204
6.4.6	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse.....	205
6.5	Anwendung des Ordnungsrahmens .....	206
6.5.1	Zusammenführung der partialen Modelle.....	206
6.5.2	Spezifizierung des Anwendungsraums für den Ordnungsrahmen.....	209
6.5.3	Einbindung des Ordnungsrahmens in den Implementierungsprozess .....	212
6.5.4	Vorgehensweise zur Anwendung des Ordnungsrahmens .....	217
6.5.5	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse.....	220

---

<b>7</b>	<b>Validierung des Ordnungsrahmens in der betrieblichen Praxis .....</b>	<b>221</b>
7.1	Vorgehensweise der Validierung.....	221
7.2	Fallbeispiel: ERGO Group AG.....	223
7.2.1	Beschreibung des Anwendungsfeldes .....	223
7.2.2	Darstellung der Ergebnisse .....	226
7.2.3	Bewertung des Fallbeispiels .....	230
7.3	Fallbeispiel: noltewerk GmbH & Co. KG.....	231
7.3.1	Beschreibung des Anwendungsfeldes .....	232
7.3.2	Darstellung der Ergebnisse .....	234
7.3.3	Bewertung des Fallbeispiels .....	238
7.4	Fallbeispiel: Blue Prism Group.....	239
7.4.1	Beschreibung des Anwendungsfeldes .....	240
7.4.2	Darstellung der Ergebnisse .....	241
7.4.3	Bewertung des Fallbeispiels .....	245
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>247</b>
8.1	Zusammenfassung.....	247
8.2	Ausblick und Implikationen für zukünftige Forschungsaktivitäten.....	250
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>253</b>
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>279</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Status quo für die Implementierung softwarebasierter Automatisierung (eigene Darstellung i. A. a. IDG RESEARCH U. BLUE PRISM 2020, S. 6ff.).....	3
Abbildung 1-2: Quelldynamik soziotechnischer Publikationen (eigene Darstellung).....	4
Abbildung 1-3: Wissenschaftssystematik (eigene Darstellung i. A. a. ULRICH U. HILL 1976a, S. 305).....	7
Abbildung 1-4: Explorativer Forschungsprozess (eigene Darstellung i. A. a. SIEGERS 2016, S. 7; KUBICEK 1977, S. 14).....	8
Abbildung 1-5: Aufbau der Arbeit in Anlehnung an die Strategie angewandter Forschung nach ULRICH (eigene Darstellung i. A. a. ULRICH 1981, S. 20).....	9
Abbildung 2-1: Informationsmodell von Automatisierungssystemen (eigene Darstellung i. A. a. WELLER 2008, S. 11).....	17
Abbildung 2-2: Automatisierung eines Auftragsabwicklungsprozesses mittels RPA (eigene Darstellung i. A. a. SCHATSKY ET AL. 2016, S. 2).....	20
Abbildung 2-3: Automatisierung eines Auftragsabwicklungsprozesses mittels kognitiver Automatisierung (eigene Darstellung i. A. a. SCHATSKY ET AL. 2016, S. 2f.).....	24
Abbildung 2-4: Konzept des integrierten Managements (eigene Darstellung i. A. a. BLEICHER 2011, S. 91).....	26
Abbildung 2-5: Integriertes Geschäftsprozess- und Workflow-Management (eigene Darstellung i. A. a. GADATSCH 2008, S. 2).....	29
Abbildung 2-6: Vergleich von RPA und BPMS (eigene Darstellung i. A. a. LACITY U. WILLCOCKS 2016b, S. 24).....	31
Abbildung 2-7: Eingrenzung der Arbeit (eigene Darstellung).....	32
Abbildung 3-1: Prozess zur Auswahl geeigneter Organisationstheorien und -ansätze (eigene Darstellung).....	36
Abbildung 3-2: Grundbegriffe des Systemdenkens (eigene Darstellung i. A. a. HABERFELLNER ET AL. 2018, S. 28).....	38
Abbildung 3-3: Komponenten des systemtechnischen Vorgehensmodells (eigene Darstellung i. A. a. HABERFELLNER ET AL. 2018, S. 53ff.).....	40
Abbildung 3-4: Direkte und indirekte Einflüsse auf die Organisationsstruktur (KIESER 2014, S. 167).....	41
Abbildung 3-5: Modell der Handlungen (eigene Darstellung i. A. a. GIDDENS 1984, S. 5).....	46

Abbildung 3-6: Elemente soziotechnischer Systeme (OOSTHUIZEN U. PRETORIUS 2014a, S. 269).....	48
Abbildung 3-7: Mensch, Technik, Organisation: ganzheitliches soziotechnisches Analyse- und Gestaltungskonzept (ULICH 1997, S. 10).....	50
Abbildung 3-8: Metatheoretischer Bezugsrahmen (eigene Darstellung).....	53
Abbildung 4-1: Eingrenzung des Untersuchungsbereichs der Literaturrecherche nach Cooper (eigene Darstellung i. A. a. COOPER 1988, S. 108).....	56
Abbildung 4-2: Zusammenfassung des Auswahlprozesses von Primär- und Sekundärliteratur I / II (eigene Darstellung).....	59
Abbildung 4-3: Konzeptueller Rahmen für kognitives BPM (HULL U. MOTAHARI NEZHAD 2016, S. 8).....	62
Abbildung 4-4: Intelligent Automation Framework (POLAK ET AL. 2019, S. 10).....	63
Abbildung 4-5: Integrierter Automatisierungsansatz (BEUCKES ET AL. 2018, S. 5).....	67
Abbildung 4-6: Fortschritt der Intelligenten Automatisierung (BHATNAGAR 2018, S. 5).....	68
Abbildung 4-7: Zusammenfassung des Auswahlprozesses von Primär- und Sekundärliteratur II / II (eigene Darstellung).....	70
Abbildung 4-8: Der BPMS-Ordnungsrahmen (eigene Darstellung i. A. a. KOOPMAN U. SEYMOUR 2020, S. 66).....	75
Abbildung 4-9: Zeitgemäßer soziotechnischer Systemansatz (eigene Darstellung i. A. a. BEDNAR U. WELCH 2020, S. 294).....	76
Abbildung 4-10: Soziotechnische Systemzusammenhänge (eigene Darstellung i. A. a. DAVIS ET AL. 2014, S. 176).....	78
Abbildung 4-11: Soziotechnische Systemgestaltung für Organisationen der digitalen Zukunft (eigene Darstellung i. A. a. PASMORE ET AL. 2019, S. 78).....	79
Abbildung 4-12: Dynamisches Organisationsmodell (eigene Darstellung i. a. A. GUTERRES FERREIRA ET AL. 2015, S. 33).....	81
Abbildung 4-13: Elemente der IT-Einführung und des soziotechnischen Systems (eigene Darstellung i. A. a. MAGUIRE 2014, S. 163).....	83
Abbildung 4-14: Abstrakte Darstellung eines soziotechnischen Systems (eigene Darstellung i. A. a. URZE ET AL. 2020, S. 491).....	87
Abbildung 4-15: Concept-Map eines Ordnungsrahmens zur soziotechnischen Systemgestaltung (eigene Darstellung i. A. a. URZE ET AL. 2020, S. 492ff.).....	88
Abbildung 4-16: KI-Integrationsmodell (eigene Darstellung i. A. a. MAKARIUS ET AL. 2020, S. 265).....	89
Abbildung 4-17: Übersicht untersuchter Quellen (eigene Darstellung).....	92

---

Abbildung 5-3: Modellarten expliziter Modelle (eigene Darstellung i. A. a. ZELEWSKI 2008, S. 45) .....	94
Abbildung 5-4: Prozess der Fallstudienforschung (eigene Darstellung i. A. a. EISENHARDT 1989, S. 533) .....	96
Abbildung 5-5: Abgrenzung der drei analytischen Forschungsmethoden (WELTER 2006, S. 114) .....	98
Abbildung 5-6: Dynamische und statische Sichtweise der Typisierung (ISENMANN 2003, S. 168).....	100
Abbildung 5-7: Formal-konzeptionelle und inhaltliche Anforderungen an die Entwicklung des Ordnungsrahmens (eigene Darstellung).....	106
Abbildung 5-8: Grobkonzept des Ordnungsrahmens (eigene Darstellung) .....	107
Abbildung 6-1: Ordnungsrahmen für die softwarebasierte Automatisierung administrativer Prozesse .....	111
Abbildung 6-2: Modell softwarebasierter Automatisierung im Zusammenhang des Gesamtmodells (eigene Darstellung).....	112
Abbildung 6-3: Darstellung des Typisierungsprozesses (eigene Darstellung i. A. a. WELTER 2006, S. 115f.).....	113
Abbildung 6-4: Vergleich bestehender Ansätze zur Typisierung (eigene Darstellung) .....	114
Abbildung 6-5: Ausprägungen des Merkmals „Leistungsumfang“ (eigene Darstellung) .....	116
Abbildung 6-6: Ausprägungen des Merkmals „Prozesscharakteristik“ (eigene Darstellung) .....	117
Abbildung 6-7: Ausprägungen des Merkmals „Prozessergebnis“ (eigene Darstellung) .....	118
Abbildung 6-8: Ausprägungen des Merkmals „Datencharakteristik“ (eigene Darstellung) .....	119
Abbildung 6-9: Ausprägungen des Merkmals „Softwareschnittstellen“ (eigene Darstellung) .....	120
Abbildung 6-10: Ausprägungen des Merkmals „Systemseitige Integration“ (eigene Darstellung) .....	122
Abbildung 6-11: Ausprägungen des Merkmals „Mensch-Maschine-Interaktion“ (eigene Darstellung) .....	123
Abbildung 6-12: Ausprägungen des Merkmals „Technologische Leistungsbausteine“ (eigene Darstellung) .....	125
Abbildung 6-13: Morphologischer Kasten zur Beschreibung softwarebasierter Automatisierungstechnologien (eigene Darstellung) .....	125

Abbildung 6-14: Cross-Consistency-Assessment der Merkmalsausprägungen softwarebasierter Automatisierungstechnologien (eigene Darstellung) .....	126
Abbildung 6-15: Typ I: Robotic-Desktop-Automation (eigene Darstellung).....	130
Abbildung 6-16: Typ II: Robotic-Process-Automation (eigene Darstellung).....	132
Abbildung 6-17: Typ III: Cognitive-Process-Automation (eigene Darstellung) .....	134
Abbildung 6-18: Schematische Zusammenfassung der drei konsistenten Typen softwarebasierter Automatisierungstechnologien (eigene Darstellung) .....	135
Abbildung 6-19: Soziotechnisches Beschreibungsmodell im Zusammenhang des Gesamtmodells (eigene Darstellung).....	136
Abbildung 6-20: Vorgehensweise zur Entwicklung des soziotechnischen Beschreibungsmodells (eigene Darstellung) .....	137
Abbildung 6-21: Vorgehensweise zur quantitativen Bewertung der soziotechnischen Elemente (eigene Darstellung).....	139
Abbildung 6-22: Sättigung der erfassten soziotechnischen Elemente aus der Fallstudienanalyse (eigene Darstellung).....	147
Abbildung 6-23: Concept-Map des soziotechnischen Beschreibungsmodells (eigene Darstellung) .....	165
Abbildung 6-24: Darstellung des soziotechnischen Beschreibungsmodells (eigene Darstellung) .....	171
Abbildung 6-25: Modell der Wirkungsbeziehungen im Zusammenhang des Gesamtmodells (eigene Darstellung) .....	173
Abbildung 6-26: Herleitung des Vorgehens zur Erklärung der Wirkungsbeziehungen (eigene Darstellung).....	177
Abbildung 6-27: Übersicht der Wirkungsbeziehungen und Intensitätsstufen (eigene Darstellung) .....	193
Abbildung 6-28: Gestaltungsmodell im Zusammenhang des Gesamtmodells (eigene Darstellung) .....	194
Abbildung 6-29: Sättigung der erfassten soziotechnischen Gestaltungsempfehlungen (eigene Darstellung).....	195
Abbildung 6-30: Übersicht über den Katalog soziotechnischer Gestaltungsempfehlungen (eigene Darstellung).....	196
Abbildung 6-31: Sättigung der erfassten soziotechnischen Gestaltungsempfehlungen für die organisationale Dimension (eigene Darstellung) .....	197
Abbildung 6-32: Sättigung der erfassten soziotechnischen Gestaltungsempfehlungen für das soziale Subsystem (eigene Darstellung) .....	200

---

Abbildung 6-33: Sättigung der erfassten soziotechnischen Gestaltungsempfehlungen für das technische Subsystem (eigene Darstellung)....	202
Abbildung 6-34: Herleitung der Notwendigkeit soziotechnischer Gestaltungsempfehlungen am Beispiel des sozialen Subsystems (eigene Darstellung).....	204
Abbildung 6-35: Ordnungsrahmen für die softwarebasierte Automatisierung administrativer Prozesse (eigene Darstellung).....	208
Abbildung 6-36: Implementierungsformen für softwarebasierte Automatisierungstechnologien (SMEETS ET AL. 2019, S. 58).....	209
Abbildung 6-37: Idealtypischer Prozess zur Implementierung softwarebasierter Automatisierungstechnologien (eigene Darstellung i. A. a. HERM ET AL. 2020, S. 481).....	214
Abbildung 6-38: Vorgehensweise zur Anwendung des Ordnungsrahmens (eigene Darstellung).....	219
Abbildung 6-39: Darstellung des Anwendungsraums für den Ordnungsrahmen (eigene Darstellung).....	220
Abbildung 7-1: Bewertungslogik zur Validierung formal-konzeptioneller und inhaltlicher Anforderungen (eigene Darstellung).....	222
Abbildung 7-2: Darstellung des Ordnungsrahmens im Rahmen der Validierung mit der ERGO Group AG (eigene Darstellung).....	229
Abbildung 7-3: Bewertung der formal-konzeptionellen und inhaltlichen Anforderungen durch die ERGO Group AG (eigene Darstellung).....	230
Abbildung 7-4: Darstellung des Ordnungsrahmens im Rahmen der Validierung mit der noltewerk GmbH & Co. KG (eigene Darstellung).....	237
Abbildung 7-5: Bewertung der formal-konzeptionellen und inhaltlichen Anforderungen durch die noltewerk GmbH & Co. KG (eigene Darstellung).....	238
Abbildung 7-6: Das <i>Robotic Operating Model</i> von Blue Prism (BLUE PRISM 2021).....	240
Abbildung 7-7: Validierung des Beschreibungsmodells softwarebasierter Automatisierung (eigene Darstellung).....	242
Abbildung 7-8: Validierung des soziotechnischen Beschreibungsmodells (eigene Darstellung).....	243
Abbildung 7-9: Validierung des Wirkungsmodells (eigene Darstellung).....	244
Abbildung 7-10: Validierung des Gestaltungsmodells (eigene Darstellung).....	245
Abbildung 7-11: Bewertung der formal-konzeptionellen und inhaltlichen Anforderungen durch die Blue Prism Group (eigene Darstellung).....	246



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Darstellung der MTO-Analyse (STROHM 1997, S. 25).....	51
Tabelle 4-1: Suchbefehle der Literaturrecherche I / II (eigene Darstellung) .....	58
Tabelle 4-2: Darstellung der Forschungsergebnisse (RIZUN ET AL. 2019, S. 79f.).....	61
Tabelle 4-3: Suchbefehle der Literaturrecherche II / II (eigene Darstellung) .....	69
Tabelle 4-4: BPM-Kernelemente (eigene Darstellung i. A. a. KOOPMAN U. SEYMOUR 2020, S. 57) .....	72
Tabelle 4-5: Ergebnispräsentation der empirischen Untersuchung (eigene Darstellung i. A. a. BEIER ET AL. 2020, S. 4ff.) .....	77
Tabelle 6-1: Betrachtete Fallstudien zur Durchführung der retrograd analytischen Typenbildung (eigene Darstellung) .....	129
Tabelle 6-2: Untersuchte Quellen für die Identifikation soziotechnischer Elemente (eigene Darstellung) .....	138
Tabelle 6-3: Quantitative Bewertung der soziotechnischen Elemente in der organisatorischen Dimension (eigene Darstellung) .....	141
Tabelle 6-4: Quantitative Bewertung der soziotechnischen Elemente im sozialen Subsystem (eigene Darstellung) .....	142
Tabelle 6-5: Quantitative Bewertung der soziotechnischen Elemente im technischen Subsystem (eigene Darstellung).....	143
Tabelle 6-6: Darstellung des A-priori-Modells (eigene Darstellung).....	144
Tabelle 6-7: Darstellung ausgewählter Fallstudien (eigene Darstellung).....	146
Tabelle 6-8: Fallstudienbezogene Bewertung der soziotechnischen Elemente in der organisatorischen Dimension (eigene Darstellung) .....	152
Tabelle 6-9: Fallstudienbezogene Bewertung der soziotechnischen Elemente im sozialen Subsystem (eigene Darstellung).....	157
Tabelle 6-10: Fallstudienbezogene Bewertung der soziotechnischen Elemente im technischen Subsystem (eigene Darstellung).....	161
Tabelle 6-11: Übersicht der soziotechnischen Elemente aus der Fallstudienanalyse (eigene Darstellung).....	162
Tabelle 6-12: Übersicht der Interviewpartner (eigene Darstellung).....	175
Tabelle 6-13: Darstellung der Intensitätsstufen (eigene Darstellung) .....	176
Tabelle 6-14: Vor- und Nachteile der Implementierungsformen softwarebasierter Automatisierungstechnologien (SMEETS ET AL. 2019, S. 58).....	211
Tabelle 6-15: Ergebnisse der Literaturrecherche (HERM ET AL. 2020, S. 475) .....	213



## Abkürzungsverzeichnis

API	<u>A</u> pplication <u>P</u> rogramming <u>I</u> nterface
BPM	<u>B</u> usiness <u>P</u> rocess <u>M</u> anagement
BPMS	<u>B</u> usiness <u>P</u> rocess <u>M</u> anagement <u>S</u> ystem
CA	<u>C</u> ognitive <u>A</u> utomation
CCA	<u>C</u> ross <u>C</u> onsistency <u>A</u> ssessment
CoE	<u>C</u> enter of <u>E</u> xcellence
CPA	<u>C</u> ognitive <u>P</u> rocess <u>A</u> utomation
FTE	<u>F</u> ull-time <u>e</u> quivalent
GUI	<u>G</u> raphical <u>U</u> ser <u>I</u> nterface
HA	<u>H</u> uman <u>A</u> gent
IA	<u>I</u> ntelligent <u>A</u> gent
IGF	<u>I</u> ndustrielle <u>G</u> emeinschaftsforschung
IoT	<u>I</u> nternet of <u>T</u> hings
IT	<u>I</u> nformationstechnik
KMU	<u>K</u> leine und <u>m</u> ittlere <u>U</u> nternehmen
IRPA	<u>I</u> nstitute for <u>R</u> obotic <u>P</u> rocess <u>A</u> utomation
KI	<u>K</u> ünstliche <u>I</u> ntelligenz
ML	<u>M</u> aschinelles <u>L</u> ernen
MTO	<u>M</u> ensch- <u>T</u> echnik- <u>O</u> rganisation
NLG	<u>N</u> atural <u>L</u> anguage <u>G</u> eneration
NLP	<u>N</u> atural <u>L</u> anguage <u>P</u> rocessing
OCR	<u>O</u> ptical <u>C</u> haracter <u>R</u> ecognition
Prisma	<u>P</u> referred <u>R</u> eporting <u>I</u> tems for <u>S</u> ystematic reviews and <u>M</u> eta- <u>A</u> nalyses
RA	<u>R</u> obotic <u>A</u> gent
RDA	<u>R</u> obotic <u>D</u> esktop <u>A</u> utomation
RPA	<u>R</u> obotic <u>P</u> rocess <u>A</u> utomation
SLA	<u>S</u> ervice <u>L</u> evel <u>A</u> greement



# 1 Einleitung

„Progress cannot be generated when we are satisfied with existing situations.“

- Taiichi Ohno

## 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Seit jeher setzen Unternehmen im Zuge steigender Wettbewerbsdynamik auf Prinzipien und Methoden des Lean Managements und der kontinuierlichen Verbesserung, um die betriebliche Komplexität in allen Bereichen zu reduzieren und nach operativer Exzellenz zu streben (s. HELMOLD 2021, S. 239). Neben dem Einsatz etablierter Lean-Ansätze in der Produktion geraten zunehmend auch die klassischen Büro- und Informationstätigkeiten der innerbetrieblichen Administration in den Fokus von Effizienzprogrammen (s. DISPAN 2021, S. 125). SCHUH ET AL. postulierten bereits 2013, dass 30 Prozent aller administrativen Aufgaben als unproduktiv angesehen werden können und daher in der Vergangenheit bei der Einführung von Lean Management vernachlässigt wurden (s. SCHUH ET AL. 2013, S. 86). Um diesem Umstand entgegenzuwirken, etablierte sich der Begriff der *Lean Administration*. Dieser Ansatz verfolgt das Ziel, effizienzsteigernde Konzepte aus der Produktion auf den Bürobereich zu übertragen, um jegliche Art der Verschwendung zu reduzieren (s. SCHÜPBACH U. BURDA 2018, S. 31). HIGGINS ET AL. erkannten schon 1985, dass Organisationen angesichts steigender Bürokosten, wirtschaftlicher Unwägbarkeiten und zunehmender ausländischer Konkurrenz nach Möglichkeiten zur Kostensenkung und Produktivitätssteigerung in der Administration suchten. Im Mittelpunkt dieser Bemühungen stand der Einsatz computergestützter Technologien zur Verbesserung der Effizienz und Effektivität im Büro (s. HIGGINS ET AL. 1985, S. 375). Dank des technologischen Fortschritts eröffnen sich permanent neue Möglichkeiten, Lean Administration zu verwirklichen und operative Exzellenz auch abseits der Produktion zu erreichen. Heutzutage steigern Organisationen ihre innerbetriebliche Effizienz durch den Einsatz fortschrittlicher Automatisierungstechnologien (s. SYED ET AL. 2020, S. 1). Ein Ansatz, der diesbezüglich in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewann, ist die softwarebasierte Automatisierung administrativer Geschäftsprozesse. Im Sprachgebrauch der betrieblichen Praxis hat sich jedoch der englischsprachige Begriff *Robotic-Process-Automation (RPA)* als Oberbegriff für Systeme zur Automatisierung von administrativen Tätigkeiten in allen Branchen der Industrie etabliert.

RPA umfasst Softwareapplikationen, welche auf der Grundlage vorgegebener Algorithmen über die grafische Benutzeroberfläche anderer Softwaresysteme in derselben Art und Weise wie der menschliche Akteur operieren (s. SOBCZAK 2021, S. 123; LACITY U. WILLCOCKS 2018, S. 24f.; VAN DER AALST ET AL. 2018, S. 269). Mithilfe von RPA ist es möglich, die Arbeitsschritte von Mitarbeitern virtuell zu imitieren und systemübergreifend mit vorhandener Standardsoftware zu interagieren (s. SRINIVASAN U. LATHA 2020, S. 2389; AGUIRRE U. RODRIGUEZ 2017b, S. 66). RPA wird in einer Vielzahl von Funktionen in Organisationen eingesetzt, vom Finanzwesen über das Personalwesen

bis hin zu Vertrieb und Marketing (s. LANGMANN 2021, S. 13ff.). In seinen Studienergebnissen zeigt LANGMANN, dass die Dateneingabe, der Datentransfer oder Systemanmeldungen die Schlüsselaktivitäten sind, welche von Softwarerobotern durchgeführt werden (s. LANGMANN 2021, S. 13ff.). Für den Kunden bedeutet dies oftmals eine Verbesserung der Servicequalität, eine 24/7-Erreichbarkeit und infolgedessen ein höheres Service-Level-Agreement (SLA) (s. BALASUNDARAM U. VENKATAGIRI 2020, S.3). Neben den zahlreichen Kosten- und Effizienzpotenzialen profitieren darüber hinaus insbesondere die Mitarbeiter von der Automatisierung: Die Reduktion manueller und repetitiver Aufgaben schafft Freiräume, um den Fokus auf anspruchsvollere Tätigkeiten zu lenken, was zumeist einen Anstieg der Zufriedenheit mit sich bringt (s. LACITY U. WILLCOCKS 2018, S. 36).

Obwohl der Einsatz von Software zur Reduktion manueller Tätigkeiten in der Administration keine Innovation darstellt, ist das Interesse an jener in den letzten Jahren aufgrund neuer Technologien und der fortschreitenden Entwicklung der Künstlichen Intelligenz (KI) gestiegen (s. DAPTARDAR 2021, S. 887). PANETTA dekliniert das Zusammenspiel von RPA und KI als Hyperautomation und prognostiziert diese als einen der führenden strategischen Technologietrends für das Jahr 2021 (s. PANETTA 2020). Angesichts dieser Erwartungen ist es nicht verwunderlich, dass das rumänische Start-up UiPath mit seiner fortschrittlichen RPA-Technologie im Jahr 2020 Europas erstes cloudbasiertes Unternehmen mit einer Marktbewertung von über einer Milliarde US-Dollar wurde (s. BOSILKOVSKI 2020). Aufgrund der hohen Relevanz von KI für die Entwicklung von Automatisierungstechnologien werden zukünftige Anwendungen der softwarebasierten Automatisierung zunehmend auf eine Kombination aus "Konventionellem" und eingebetteter KI setzen (s. NG ET AL. 2021, S. 4). Dies führt zu einer Evolution der softwarebasierten Automatisierung hin zu intelligenten Systemen. Technologien wie die Verarbeitung natürlicher Sprache, Bild- und Mustererkennung oder Kontextanalysen werden dabei vermehrt eingesetzt, um intuitivere Wahrnehmungen und Urteile in täglichen Büro- und Informationstätigkeiten zu ermöglichen (s. VAN DE WEERD ET AL. 2021, S. 3f.). Im Zuge dieser Entwicklungsdynamik gibt es sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis verschiedene Bestrebungen, Definitionen für die sich abzeichnenden Technologietrends im Bereich der administrativen Automatisierung zu liefern. Dennoch ist die wissenschaftliche Literatur aufgrund des hohen Innovationscharakters rar (s. IVANČIĆ ET AL. 2019, S. 280). Bestehende Ansätze zur Klassifizierung softwarebasierter Automatisierungstechnologien definieren die Grenzen zwischen verschiedenen Leistungsstufen nur unzureichend (vgl. RIZUN ET AL. 2019; POLAK ET AL. 2019; SINDHGATTA ET AL. 2020). Ausgehend von dieser Heterogenität zeichnet sich eine klare Problemstellung in der betrieblichen Praxis ab: Ein Großteil der Automatisierungsinitiativen startet als Effizienzprogramm. Schnell wird jedoch deutlich, dass Herausforderungen im Changemanagement nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, um angestrebte Effizienz- und Kostenpotenziale heben zu können. Allerdings lässt sich derzeit ein fehlendes Verständnis darüber beobachten, wie sich verschiedene Technologieausprägungen auf die Arbeitsumgebung eines Unternehmens auswirken und das Gesamtsystem *Organisation* beeinflussen.

Dem Ansatz der soziotechnischen Systemgestaltung folgend, ist die Integration von Technologien zur Automatisierung administrativer Prozesse in die Arbeitswelt eine große Herausforderung (s. SYED ET AL. 2020, S. 37). Es entsteht eine wachsende Kluft zwischen dem kombinierten Nutzenversprechen softwarebasierter Automatisierung und KI sowie der Fähigkeit von Unternehmen, jenes auszuschöpfen. Trotz der exponentiellen Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts mangelt es vielen Unternehmen an der notwendigen Adaptionsfähigkeit, welche für den nachhaltigen Erfolg einer Implementierung essenziell ist (s. BEERS ET AL. 2018, S. 2ff.). In diesem Kontext spielt die Optimierung der im Einklang stehenden Dimensionen Mensch, Technik und Organisation eine zentrale Rolle. Der Begriff des soziotechnischen Systems hat seinen Ursprung im Steinkohlebergbau in England. 1951 fanden britische Forscher heraus, dass die Nutzung derselben Technologien in unterschiedlichen Arbeitsgruppen in Bezug auf Effektivität und Effizienz stark variierte (s. TRIST ET AL. 1963, S. 5f.; vgl. TRIST U. BAMFORTH 1951). Aus dieser Erkenntnis entstand der Ansatz des soziotechnischen Systems. Übertragen auf die softwarebasierte Automatisierung akzentuiert jener, dass jede Automatisierungseinheit als kombiniertes System sozialer und technischer Subsysteme betrachtet werden muss (s. TRIST ET AL. 1963, S. 5). Eine Studie der IDG unterstreicht diesen Sachverhalt und illustriert, dass zahlreiche soziotechnische Herausforderungen den Einsatz softwarebasierter Automatisierungstechnologien trotz eigentlich hoher Investitionsbereitschaft in der Industrie hemmen (siehe Abbildung 1-1). Die Unternehmenskultur, das Wissensmanagement, die Vorstands- und Geschäftsführungsunterstützung oder die Mitbestimmung aller beteiligten Stakeholder sind hierbei nur ein Auszug der erfolgskritischen Faktoren (s. IDG RESEARCH U. BLUE PRISM 2020, S. 6ff.).

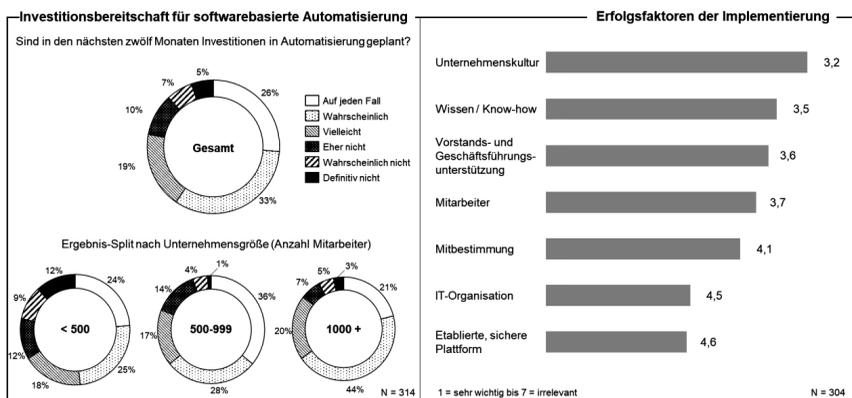
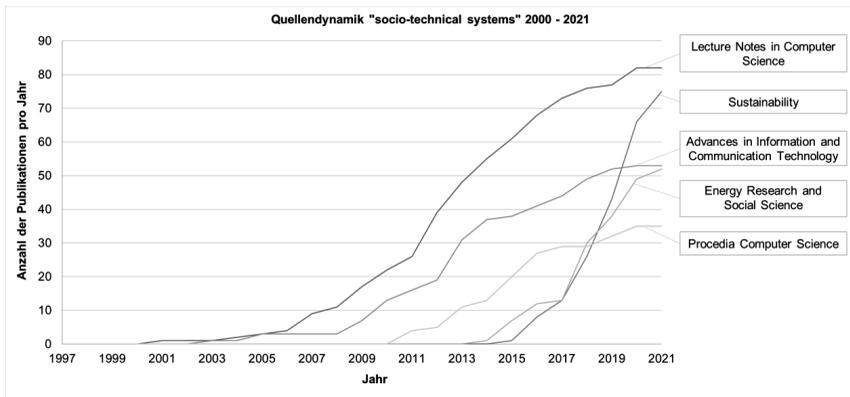


Abbildung 1-1: Status quo für die Implementierung softwarebasierter Automatisierung (eigene Darstellung i. A. a. IDG RESEARCH U. BLUE PRISM 2020, S. 6ff.)

Auch in der Literatur gewinnt die Betrachtung des soziotechnischen Systemansatzes für Informationstechnik (IT) an Bedeutung. Eine durch den Autor durchgeführte Metaanalyse<sup>1</sup> von 1930 Publikationen im Zeitraum von 2000 bis 2021 belegt diese Erkenntnis. Mit Beginn des 21. Jahrhunderts stieg die Anzahl der Publikationen insbesondere im Bereich Computer-Science sowie im Kontext von Informations- und Kommunikationstechnologien (siehe Abbildung 1-2). Weiterführende Informationen zur Metaanalyse finden sich im Anhang A.1.



**Abbildung 1-2: Quellendynamik soziotechnischer Publikationen (eigene Darstellung)**

Es ist festzuhalten, dass weder die Praxis noch die Wissenschaft derzeit in der Lage sind, den Einfluss von KI auf softwarebasierte Automatisierungstechnologien terminologisch einstufen zu können. Ein unklares Verständnis über das Gesamtsystem *Organisation* sowie die darin enthaltenen Wirkmechanismen von Mensch, Technik und Organisation bewirkt zudem, dass die Einführung jener Technologien oftmals keinen Erfolg verzeichnet (s. BEERS ET AL. 2018, S. 1). Das enorme Effizienzpotenzial und der wertvolle Beitrag im Bereich Lean Administration, welche durch den Einsatz der Automatisierung in administrativen Prozessen gehoben werden können, unterstreichen die Notwendigkeit der vorliegenden Dissertationsschrift. Der Klärungsbedarf besteht insbesondere darin, ein konsistentes Bild zur Abgrenzung technologischer Leistungsstufen zu erzeugen. Darüber hinaus muss ein kontextuelles Grundverständnis für den Begriff des soziotechnischen Systems geschaffen werden. Um die existierenden Forschungslücken zu schließen und einen anwendungsorientierten Mehrwert für die Praxis zu erzielen, muss der Autor der hier vorliegenden Dissertationsschrift den Einfluss verschiedener Automatisierungstypen auf das soziotechnische System untersuchen und die Erkenntnisse in Form pragmatischer Handlungsalternativen nutzbar machen.

<sup>1</sup> Datenbank: Scopus, Suchstring: "socio-technical system"