

Peter Mertens
Dina Barbian
Stephan Baier

Digitalisierung und Industrie 4.0 – eine Relativierung

EBOOK INSIDE

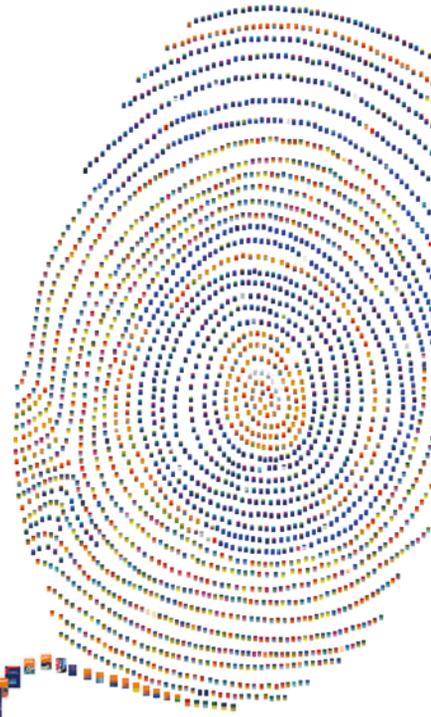
 Springer Vieweg

Digitalisierung und Industrie 4.0 – eine Relativierung

Lizenz zum Wissen.

Sichern Sie sich umfassendes Technikwissen mit Sofortzugriff auf tausende Fachbücher und Fachzeitschriften aus den Bereichen: Automobiltechnik, Maschinenbau, Energie + Umwelt, E-Technik, Informatik + IT und Bauwesen.

Exklusiv für Leser von Springer-Fachbüchern: Testen Sie Springer für Professionals 30 Tage unverbindlich. Nutzen Sie dazu im Bestellverlauf Ihren persönlichen Aktionscode **C0005406** auf www.springerprofessional.de/buchaktion/



Jetzt
30 Tage
testen!

Springer für Professionals. Digitale Fachbibliothek. Themen-Scout. Knowledge-Manager.

-  Zugriff auf tausende von Fachbüchern und Fachzeitschriften
-  Selektion, Komprimierung und Verknüpfung relevanter Themen durch Fachredaktionen
-  Tools zur persönlichen Wissensorganisation und Vernetzung

www.entschieden-intelligenter.de

Springer für Professionals

 Springer

Peter Mertens • Dina Barbian • Stephan Baier

Digitalisierung und Industrie 4.0 – eine Relativierung

Peter Mertens
Wirtschaftsinformatik I
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Nürnberg, Deutschland

Dina Barbian
Wirtschaftsinformatik I
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Nürnberg, Deutschland

Stephan Baier
Wirtschaftsinformatik I
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Nürnberg, Deutschland

ISBN 978-3-658-19631-8 ISBN 978-3-658-19632-5 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-19632-5>

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

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

*Die großen Dinge haben einen großen Feind:
die großen Worte.
(Hans Krailsheimer (1888–1958),
dt. Aphoristiker)*

Vorwort

Mit dieser Arbeit wollen wir einen Beitrag dazu leisten, herauszufinden, ob in den gegenwärtigen Strömungen „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ modische Überhöhungen und zu optimistische Prognosen in Richtung auf einen Trend mit großem Anstiegswinkel enthalten sind.

Die Wörter „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ tauchen seit etwa drei Jahren in der Öffentlichkeit und in der Fachwelt plötzlich mit einer kaum je beobachteten Häufigkeit auf. Es drängt sich die Vermutung auf, dass wieder einmal in der Geschichte der Wissenschaft und Technik ein Trend (zu mehr Automation) durch eine Welle überlagert wird. In der IT begann man schon vor längerer Zeit, sich mit solchen Wellen auseinanderzusetzen. Dies ist auch wichtig, denn Moden verursachen – verglichen mit dem Ideal einer nachhaltigen, kontinuierlichen Entwicklung – Ineffizienzen und Fehlleitung von Ressourcen im weitesten Sinn. Im schlimmsten Fall kann ein irriger Glaube an das langfristige Bestehen einer Mode zu Katastrophen führen („Platzen von Blasen“). Häufig wird an das folgenschwere Platzen der sog. Dotcom-Blase (Internet-Blase) im Jahr 2000 erinnert, und Ökonomen und Informatikern als zuständigen Fachwissenschaftlern macht man bittere Vorwürfe.

Wir versuchen, *verzögernde (retardierende)* Momente und Risiken herauszuarbeiten, die den weiteren Anstieg vermutlicher Modeerscheinungen bremsen könnten, stellen aber auch einige Überlegungen an, welche Darstellungen, die gegenwärtig den Begriffen Digitalisierung und Industrie 4.0 zugeordnet werden, wirklich neu und zukunftsfruchtig sind.

Da bisher wenig tiefere wissenschaftliche Fachliteratur und allgemein zugängliche Erfahrungsberichte aus Betrieben vorliegen, stützen wir uns bei unseren Einschätzungen des weiteren Verlaufs auch auf eine große Zahl von öffentlichen Bekundungen und eine kleinere Zahl von privaten Gesprächen mit Fachleuten verschiedener Herkunft (IT-Spezialisten, Unternehmer, Führungskräfte in Unternehmen, Wissenschaftler der Fachrichtungen Informatik, Wirtschaftsinformatik, Fertigungstechnik, Industriebetriebslehre sowie Logistik, Vertreter einschlägiger Verbände und Politiker). Der Vorteil ist, dass Meinungen von zum großen Teil recht einflussreichen Persönlichkeiten zusammengetragen sind. Ein methodisches Problem kann darin liegen, dass sich diese Personen gegenüber Medien nicht so freimütig äußern, wie sie es in unternehmensinternen Diskussionen

tun. Oft redigieren Pressesprecher von Institutionen offen-ehrliche Aussagen der Spitzenkräfte in Richtung auf Unverfänglichkeit. Auch bevorzugen Journalisten bei wörtlichen Zitaten aus verständlichen Gründen die besonders prononcierten Äußerungen oder „Bonmots“.

Um der besseren Lesbarkeit willen wurde vorwiegend die männliche Form verwendet. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass diese als geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

Das vorliegende Buch stellt eine umfangreichere Ausarbeitung einer bereits gedruckten verkürzten Version [MeBa16a] und eines Aufsatzes [MeBa16b] dar. Es werden zusätzliche Aspekte behandelt und ausführlichere Quellen angegeben.

Zahlreiche Damen und Herren aus Wissenschaft und Praxis haben uns Fragen beantwortet. Ausführlichere Hinweise verdanken wir: Prof. Dr. Andrea Back, Dipl.-Ing. Matthias Barbian, Dipl.-Ing. Peter Brandt, Prof. Dr. Günther Görz, Dr. Michael Hau, Dipl.-Ing. Ulrich Klotz und Prof. Dr. Gerhard Knolmayer.

Nürnberg, September 2017

Peter Mertens
Dina Barbian
Stephan Baier

Zusammenfassende Befunde und Thesen zu Digitalisierung und Industrie 4.0

1. Der Trend zu mehr Automation mit den Instrumenten der Informatik, Informationstechnologie und Informationstechnik ist sehr wichtig, vor allem für den deutschsprachigen Raum mit seiner ungünstigen Altersstruktur (laut UN-Definition überaltert).
2. Modewellen mit größeren Ausschlägen in Wissenschaft, Technik und Unternehmensführung haben im Vergleich zu einem nachhaltigen Trend den Vorteil, dass in der Aufschwungphase die Aufmerksamkeit von Entscheidungsträgern in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft auf Probleme und neue Chancen der Lösung gelenkt wird. Sie gehen aber mit dem Nachteil einher, dass wegen leichtsinniger oder unseriöser Versprechungen und darauffolgender Enttäuschungen personelle und materielle Ressourcen vergeudet werden. Dazu zählt auch die „Engpass-Ressource“ „Befassung von höheren Führungskräften“ („Management Attention“).
3. Leidenschaftslos-neutrale Analysen sind daher angebracht. Hier ist vor allem die Wissenschaft gefordert. Besonders gilt dies, wenn Überhitzung droht. Man erkennt das an den schlimmen Folgen, die das Platzen der sog. Dotcom-Blase (Internet-Blase) im Jahr 2000 zeitigte.
4. Der Begriff „Digitalisierung“ stammt aus den Fachgebieten Elektronik, Informatik, Nachrichtentechnik einschließlich Signaltechnik und bedeutet dort die Überführung von analogen in digitale Größen zwecks Übertragung in Netzen und Verarbeitung auf Digitalrechnern. Er erhielt auf anderen Fachgebieten wie Betriebswirtschaft sowie Politik und Medien stark ausgeweitete Bedeutungen, die sehr vielfältig und zum Teil widersprüchlich sind (u. a. Digitalisierung heißt Automation, Automation unter spezieller Nutzung des informationstechnischen Fortschritts, Automation plus Änderung der Geschäftsmodelle usw.).
5. In Anbetracht der vielen analogen Komponenten und Vorgänge in der Informationsverarbeitung, und zwar in den Schaltkreisen des Rechners selbst, bei der Kommunikation zwischen Computern untereinander und mit anderen Maschinen sowie bei der Mensch-Computer-Interaktion, ist der Begriff „Digitalisierung“ semantisch unglücklich, aber vorerst kaum zu korrigieren.

6. Viele Forschungs- und Entwicklungsbestrebungen, die Gegenstand von Tagungen und anderen Konferenzen zum Erfahrungsaustausch sind, deuten darauf hin, dass die Zukunft der Informationsverarbeitung durch ein noch viel feinmaschigeres Zusammenspiel von Analogem und Digitalem geprägt sein könnte. Dies gilt vor allem, wenn die große Herausforderung („Grand Challenge“), die Zusammenarbeit von Mensch und IT-Systemen menschenähnlicher zu machen, d. h. ähnlich zu gestalten wie die Kooperation zwischen Menschen untereinander, bestanden werden soll.
7. Industrie 4.0 (I4.0) wird von unterschiedlichen Fachleuten und relativen Laien sowohl in einem ursprünglich engeren Sinn (Cyber-physical systems) als auch in einem weiteren (vernetzte Betriebsmittel in Fertigung und Logistik) bis hin zu einem sehr weiten (gesamte inner- und zwischenbetrieblich integrierte Informationsverarbeitung im Fertigungsbetrieb einschließlich Dienstleistungen) verstanden.
8. Es bestehen enge, oft übersehene oder zumindest unterschätzte Ähnlichkeiten zwischen I4.0 und Multi-Agenten-Systemen (MAS) als Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz (KI). Bisherige Forschungen zu MAS, etwa in der Wirtschaftsinformatik, zeigen, dass in I4.0 nicht nur physische Objekte vernetzt sein müssen, sondern auch Daten aus der betriebswirtschaftlichen Informationsverarbeitung für die automatischen Dispositionen heranzuziehen sind. (Ein Beispiel sind Stammdaten der Kunden und Bewegungsdaten der Kunden- und Betriebsaufträge, die man bei der Fertigungssteuerung benötigt.)
9. Erste Untersuchungen zu der mit Industrie 4.0 im ursprünglichen, engeren Sinn verbundenen dezentralen Planung und Steuerung der Produktion und Logistik erbringen, dass zwar Vorteile bei der Durchlaufzeit und der Flexibilität, aber Nachteile bei der Kapazitätsauslastung und damit bei der Kapitalbindung entstehen könnten.
10. Bei der Automation der industriellen Produktion wirken viele analoge Elemente mit, z. B. die beschleunigten und verzögerten Umdrehungen von Rädern, die von Rechnern gesteuerte Bewegung von Lackierprozessen über Flächen oder die Prozesse beim Auftragen von überlagerten Schichten im Rahmen des 3D-Drucks.
11. Die Vielzahl der Interpretationen zu den Wörtern „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“, die zudem oft gleichgesetzt (als Synonyme betrachtet) werden, erschwert die Prognosen zukünftiger Entwicklungen. Ein Versuch, in Zusammenarbeit kompetenter Instanzen (Fach- und Machtpromotoren) zu einem in sich konsistenten und trennscharfen Begriffsapparat bzw. Glossar zu gelangen, sollte gewagt werden. Andere Disziplinen, wie z. B. die Naturwissenschaften oder die Medizin, könnten sich einen solchen unstimmigen Begriffsapparat nicht leisten.
12. Die Unübersichtlichkeit und der häufige Wechsel der Begriffe über der Zeitachse erschweren die kumulative Forschung und Entwicklung: Die positiven und negativen Erkenntnisse früherer Untersuchungen und Realisierungen werden bei der Weiterentwicklung übersehen. Diese Problematik erkennt man besonders deutlich, wenn unerfahrene Nachwuchskräfte den bisherigen Kenntnisstand („State of the Art“) allein mit unreifen Recherche-Werkzeugen erheben wollen, die die Verwandtschaft zwischen früher gebräuchlichen und aktuellen Fachbegriffen nicht erfassen oder nur „Englisch sprechen“.

13. Bei der Frage, ob die gegenwärtig zu beobachtende Aufmerksamkeit, die die Themen „Digitalisierung“ und „I4.0“ genießen, eher dem Entwicklungsmuster „Trend“ oder „Aufeinander folgende Modewellen“ oder „Gartner Hype Cycle“ zuzuordnen ist, sprechen Indizien für Letzteres. Schon die inflationäre Verwendung des Wortes „digital“ weist auf aktuelle modische Überhöhungen hin. Entsprechendes gilt für die Zahl 4.0. Demnach würden wir gegenwärtig Übertreibungen in Richtung zu optimistischer Prognosen beobachten. Eine Reihe von schwierigen Problemfeldern und Widerständen könnten aber Ernüchterungen auslösen, die zu einem Abstieg in ein „Tal der Enttäuschungen“ im Sinn des „Gartner Hype Cycle“ führen. Indessen wird an verschiedenen Stellen der Wissenschaft und der Praxis eher von einer breiten Öffentlichkeit unbeachtet weitergearbeitet, sodass sich nach einer Reihe von Jahren unter günstigen Voraussetzungen ein Gleichgewicht auf höherem Niveau herausbilden würde.
14. Eine Vielzahl von IT-Systemen, die in Betrieben schon lange funktionieren sowie seit Jahren Gegenstand der Lehre einschließlich der Fach- und Lehrbücher und anderer Lehrmaterialien sind, werden erst jetzt im Zuge der „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ als mögliche Innovationen dargestellt (z. B. Identifikation von Bauteilen und Fertigerzeugnissen mittels Funk- bzw. Radiofrequenz-Etiketten (RFID) im Rahmen der Betriebsdatenerfassung, Produktkonfiguratoren, verfeinerte innerbetriebliche Materialwirtschaft, weitgehend automatische Nachbevorratung, Verfahren des Supply Chain Management oder generell der zwischenbetrieblichen Integration bei der Informationsverarbeitung, zustandsabhängige vorbeugende Instandhaltung).
15. Die gegenwärtigen Einschätzungen, Prognosen und Werturteile über Digitalisierung und Industrie 4.0 beruhen zum großen Teil auf Meinungserhebungen. Viele von ihnen sind interessengeleitet (z. B. solche von Unternehmensberatern). Sie enthalten zuweilen Suggestivfragen, andere adressieren immer wieder gleiche Zeitzeugen. Wiederholt bleiben Rückfragen zu erklärungsbedürftigen Maßen (wie z. B. dem „Digitalisierungsgrad“) unbeantwortet. Es ist angezeigt, das Gewicht stärker auf Experimente im Labor (Simulationen) oder noch besser in der betrieblichen Praxis zu verlagern. Dadurch könnten Fehlentwicklungen früh analysiert und Lernprozesse eingeleitet bzw. beschleunigt werden. Erste Demonstrationen in Hochschulen, Forschungsinstitutionen und Unternehmen sind sehr wichtig. Es darf aber nicht nur die technische Realisierbarkeit, sondern es müssen auch die Rentabilität und die Wirtschaftlichkeit im weitesten Sinne abgeschätzt werden.
16. In Anbetracht der Unsicherheiten bei innovativen Vorhaben könnten risikoadjustierte Rechenmethoden aus der Finanzwirtschaft zusätzliche Entscheidungshilfen in der IT werden. Bei Nutzenschätzungen sollten auch die Langfristfolgen von neuen Lösungen, wie z. B. die Pflege von Wissensbasen oder die Verlagerung von Aufwand auf Kunden, Lieferanten und andere Geschäftspartner sowie auf die natürliche und gesellschaftliche Umwelt, mehr als bisher und so weit wie möglich quantifiziert werden. Anregungen findet man in industriellen Lebenszyklusrechnungen („Total Cost of Ownership“).

17. Personen, die modische Überhöhungen zumindest nicht ausschließen und mit Experimenten oder Reformen zögern, zum Beispiel aus dem unternehmerischen Mittelstand oder aus Verbraucherverbänden, stellt man oft explizit oder unterschwellig als gefährdete und/oder gefährliche Fortschrittsverweigerer hin.
18. Vieles, was jetzt unter „digitale Revolution“ subsumiert wird, liegt auf der Trendlinie zu mehr Automation mit IT, die auch ohne die Digitalisierungswelle eingetreten wäre. Hierzu gehört vor allem die allmähliche Weiterentwicklung der Robotik, insbesondere der vernetzten Roboter, und der Künstlichen Intelligenz einschließlich der Softwareagenten-Technologie (Multi-Agenten-Systeme).
19. Unter den neuen Anwendungen befinden sich viele, die den Charakter von Spielereien haben. Ob diese wirklich „Türöffner“ für weiteren technischen Fortschritt sind, indem sie das Interesse der Medien und daran anschließend breiter Schichten der Bevölkerung wecken, ist schwer abzusehen.
20. Es gibt eine Reihe retardierender Faktoren und Risiken (u. a. Datensicherheit, Schwierigkeiten bei der Normung von Datenübertragung und Datenaustausch, mangelnde Anpassung des Rechtsrahmens, Gefahr von Wissensabschöpfung, erleichterter Betrug („Betrug per Software“), betriebswirtschaftliche Probleme im Produktlebenszyklus bei zu großer Variantenzahl im Programm bzw. Sortiment („Losgröße 1“), Bedarf an neuen Algorithmen für Künstliche Intelligenz einschließlich maschineller Lernverfahren, Softwareagenten, Zögern von kleinen und mittleren Unternehmen, Fachkräftemangel, Probleme der Interdisziplinarität, drohende Überregulierung), die zur Vorsicht bei der Extrapolation der aktuellen Euphorie mahnen.
21. Die Affinität der Großbetriebe und Konzerne zu den Themen Digitalisierung und I4.0 bei gleichzeitiger Zurückhaltung der mittelständischen und Familien-Unternehmen ist evtl. nicht zufällig. Vielmehr kann sie damit begründet werden, dass Unternehmer, die mit ihrem Privatvermögen haften, angesichts beträchtlicher Risiken von Fehlinvestitionen Entwicklungen, die sich möglicherweise als modische Überhöhung herausstellen, zögernder gegenüberstehen als große Unternehmen, die wegen des ihnen eigenen Risikomixes auf Teilgebieten Experimente wagen können und leichteren Zugang zu Staatshilfen haben. Viele einzelne Elemente der weiteren Automation, insbesondere der IT-Sicherheit, verlangen für sich eine hochkarätige Spezialkraft. Dadurch wird kostentheoretisch die benötigte Personalkapazität weitgehend unabhängig von der Betriebsgröße. Die Belastung der Mittelunternehmen durch die zusätzlichen Funktionen ist, gemessen am Umsatz, höher als bei Großbetrieben.
22. Digitalisierung wird zuweilen als Vorwand genommen, Aufgaben von Unternehmen weg auf Dritte, vor allem auch Private, zu „delegieren“ („Rationalisierung auf Kosten anderer“). Bloße Kostensenkungsaktionen werden durch einen Anstrich von Modernisierung bei Benutzung des attraktiven Wortes „Digitalisierung“ verbrämt. In volkswirtschaftlichen Rechenwerken zeigt das Produktivitätssteigerungen an, weil die zusätzliche Arbeit der Bürgerinnen und Bürger nicht in betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Rechenwerke eingeht. Die Wohlfahrt kann aber per saldo sinken.

23. Die Informationsverarbeitung in mehreren wichtigen Sektoren der öffentlichen Verwaltung ist in bedenklichem Zustand. Bei der Verteilung der für die IT verfügbaren staatlichen Mittel ist sorgfältig abzuwägen zwischen zukunftssträchtigen, aber riskanten Vorhaben einerseits und Anstrengungen, bei konventionellen IT-Anwendungen zu den führenden Staaten der Welt aufzuschließen, andererseits. Es gilt: „Wer das Hänschenklein nicht spielen kann, sollte sich nicht an die Mondscheinsonate wagen.“ Bedenklich ist es, wenn für öffentliche Dienstleistungen verantwortliche Politikerinnen und Politiker in IT-Sachen zögernde Mittelständler hart kritisieren, z. B. als „Ignoranten“.
24. Bei der Auslobung von Subventionen für neu gegründete IT-Unternehmen im weitesten Sinn (einschließlich Gründerzentren u. Ä.) ist abzuwägen, ob als Alternative den Gründern durch Erleichterungen bei der Bürokratie mehr gedient ist. Dabei sollte auch die sehr hohe Zahl von Unternehmen berücksichtigt werden, die früh scheitern.
25. Beim Ausbau der Infrastruktur, vor allem der Übertragungsnetze, sollte darauf geachtet werden, dass volkswirtschaftlich und gesellschaftlich wenig nutzenträchtige oder gar schädliche IT-Anwendungen nicht als „Grundbedarf“ (vergleichbar z. B. mit problematischen Sendungen im öffentlich-rechtlichen Fernsehen) definiert und mit allgemeinen Zwangsabgaben finanziert werden. Die Lösung, zwei Kategorien von Datenübertragung zu unterscheiden, sollte intensiv geprüft werden. Dabei wären schnelle Netze dort, wo Geschwindigkeit aus wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gründen sehr wichtig ist (z. B. wegen Lebensgefahr), anders auszulegen und zu finanzieren als Verbindungen, die vorwiegend dem Vergnügen (z. B. Spiele) dienen.
26. Die modische Überhöhung hilft Lobbyisten aus Wirtschaft und Wissenschaft aller Art bei der Akquisition von Aufträgen und von staatlichen Fördergeldern. Hierbei beobachtet man auch das Verhaltensmuster, bereits vorhandene Erkenntnisse oder praktizierte Systeme herabzuwürdigen oder sogar zu negieren. Zum Teil ist dies Absicht, zum Teil Nachlässigkeit bei der Recherche.
27. Kurze Hinweise, man wolle *auch* eine Funktion oder einen Prozess digitalisieren, führen dazu, dass andere Informationen über ein Unternehmen (z. B. Zahlen aus dem Geschäftsbericht) leichter in der Presse platziert werden können („Türöffner-Schlagworte“).
28. Bei der Automation korrelieren die Nutzeffekte auf betriebswirtschaftlicher und die auf volkswirtschaftlicher Ebene nicht zwangsläufig. Große Produktivitätssteigerungen in den Unternehmen und damit Abbau von Arbeitsplätzen bei gleichzeitigem strukturellem Anstieg der Arbeitslosigkeit müssen nicht das gesamtwirtschaftliche Optimum darstellen.
29. Maximale („totale“) Vernetzung ist nicht gleichzusetzen mit optimaler. Entsprechend gilt: Ein optimaler Automationsgrad ist schon aus Sicherheitsgründen (Fortpflanzung von Fehlern und kriminellen Angriffen) mit dem maximalen nicht identisch und ändert sich in verschiedenen Volkswirtschaften über dem Zeitablauf.
30. In den Annahmen über die weitere Entwicklung mitzuführen ist ein Szenario, in dem Hochqualifizierte sehr viel arbeiten müssen, während Geringqualifizierte wenig Beschäftigungschancen haben (Polarisierungsthese, Problem der „Employability“).

Ein nationales Gesellschaftsmodell, das bis zur Ausbeutung der ersten Gruppe bei gleichzeitigen starken Einkommenstransfers zur zweiten Gruppe führt, wäre auf Dauer nicht praktikabel, weil um die Spezialisten ein internationaler Konkurrenzkampf entstehen würde („War for Talents“). Auch vom Gerechtigkeitsstandpunkt her wäre dieses Modell fragwürdig. Daher muss auf leistungsfähige IT-gestützte Assistenzsysteme hingearbeitet werden, die den Mitgliedern beider Gruppen zugutekommen.

31. Auf vielen Feldern könnten zu frühe oder zu kühne Automationsvorhaben in Realisierungen des mittleren Weges zwischen völlig personellen und vollautomatischen Funktionen und Prozessen „rückfedern“. Die Methode der Wahl wären dann ebenfalls leistungsfähige, neue Assistenzsysteme bzw. neue Erscheinungsformen der Mensch-Computer-Interaktion. Diese könnten auch beschäftigungspolitische Vorteile zeitigen.
32. Insgesamt schätzen wir die gegenwärtig zu beobachtenden Neuerungen als begrüßenswerte Fortschritte auf einem Entwicklungspfad ein. Benennungen wie „epochaler Wandel“ oder gar „Revolution“ und „Paradigmenwechsel“ erscheinen uns übertrieben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung: Moden und Trends in Forschung, Entwicklung und Betrieb	1
	Literatur	2
2	Typen von Entwicklungen über der Zeitachse	3
	Literatur	12
3	Merkmale von Moden in Wissenschaft und Technik	15
	Literatur	28
4	Merkmale von Trends in Wissenschaft und Technik	33
	Literatur	34
5	Begriffe von Digitalisierung und Industrie 4.0	35
5.1	Digitalisierung	35
5.2	Industrie 4.0	46
5.3	Indizien für modische Verläufe im Sprachlichen	50
5.3.1	Die Inflationierung des D-Wortes	50
5.3.2	Die Inflationierung des I-Wortes und der Zahl 4.0	54
	Literatur	56
6	Digitalisierung und Industrie 4.0 als Moden oder Trends?	63
	Literatur	66
7	Zu den Innovationen und Chancen in ausgewählten Wirtschaftszweigen und Branchen – fördernde und hemmende Faktoren	67
7.1	Industrie und Güterlogistik	68
7.1.1	Zustandsabhängige vorbeugende Fehlerdiagnose und Instandhaltung	68
7.1.2	Parameterregulierung	70
7.1.3	Fertigungssteuerung	71
7.1.4	Management von Liefernetzen	72
7.1.5	Ausgewählte Anwendungssysteme zu I4.0	73
7.2	Finanzwirtschaft	77
	Literatur	80

8	Änderung von Geschäftsmodellen	83
	Literatur	85
9	Gefahr der Retardierung auf ausgewählten Innovationsfeldern	87
9.1	Informatik und Ingenieurwesen – inkompatible Kulturen?	87
9.2	Zögern von kleinen und mittleren Unternehmen und Familiengesellschaften	92
9.3	Spezielle Interessenlagen	94
9.4	Individualisierung und Losgröße 1	96
9.5	Problematische Echtzeitentscheidungen	98
9.6	Das „digitale Kraftfahrzeug“	99
9.7	Die VR China als Konkurrent	101
9.8	Die Subsumtion von Vorhandenem	102
9.9	Spielereien und Triviales	104
9.10	Normung und Rechtsrahmen	107
9.11	Erleichterter Betrug	110
	Literatur	111
10	Defizite beim Istzustand der Automation	119
10.1	Öffentliche Verwaltung, Dienste, Politik und Verkehr	119
10.2	Finanzwirtschaft	127
10.3	Handel	128
10.4	Industrie	129
10.5	Verlage	129
	Literatur	130
11	Nutzenbetrachtungen	135
11.1	Schätzungen einzelner Unternehmen	135
11.2	Schätzungen auf aggregierter Ebene	136
11.3	Schätzungen des gesamtwirtschaftlichen Nutzens	138
11.4	Schätzungen des gesellschaftlichen Nutzens	141
	Literatur	141
12	Risiken	145
12.1	Datensicherheit und Übertragungsgeschwindigkeit	145
12.2	Fachkräftemangel	152
12.3	Risiken aus der Interdisziplinarität	153
12.4	Risiken aus veränderten Arbeitszeit-Strukturen	153
12.5	Problematische Umfragen	154
	Literatur	155
	Stichwortverzeichnis	159

Abkürzungsverzeichnis¹

ABS	Antiblockiersystem
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V.
ADV	Automatische Datenverarbeitung
ATP	Available-to-Promise
B2C	Business-to-Consumer
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.
Bitkom	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.
BSI	Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik
BVMI	Bundesverband Musikindustrie
BWL	Betriebswirtschaftslehre
CDO	Chief Digital Officer
CEO	Chief Executive Officer
CERT	Computer Emergency Response Team
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CIO	Chief Information Officer
CNC	Computerized Numerical Control
CPFR	Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment
CPS	Cyber-physical system (Cyber-physisches System)
CTM	Capable-to-Match
DDoS	Distributed Denial-of-Service
DEKRA	Deutscher Kraftfahrzeug-Überwachungs-Verein
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
DIN	Deutsches Institut für Normung
DSL	Digital Subscriber Line
DV	Datenverarbeitung

¹In das Abkürzungsverzeichnis haben wir keine allgemein bekannten Firmen, wie z. B. BMW oder VW, aufgenommen, um den Umfang zu begrenzen.

EDV	Elektronische Datenverarbeitung
eGK	elektronische Gesundheitskarte
ERP	Enterprise Resource Planning
EUS	Entscheidungs-Unterstützungs-System
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
FISCUS	Föderales Integriertes Standardisiertes Computer-Unterstütztes Steuersystem
FITKO	Föderale IT-Kooperation
GfK	Gesellschaft für Konsumforschung
GPS	Global Positioning System
HANA	High Performance Analytic Appliance (Hochleistungsanalyseanwendung)
I4.0	Industrie 4.0
IBAN	International Bank Account Number (Internationale Bankkontonummer)
IC	Integrated Circuit (integrierter Schaltkreis, integrierte Schaltung)
IHK	Industrie- und Handelskammer
IIC	Industrial Internet Consortium
IIoT	Industrial Internet of Things
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
IT	Informationstechnik, Informationstechnologie
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KNN	Künstliche Neuronale Netze
MAS	Multi-Agenten-System
MES	Manufacturing Execution System
MIS	Management-Informationssystem
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOOC	Massive Open Online Course
MUCS	Mensch-Unterstützte Computer-Systeme
NFC	Near Field Communication
NFE	New Forwarding Environment
NRW	Nordrhein-Westfalen
NZZ	Neue Zürcher Zeitung
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OR	Operations Research
P23R	Prozess-Daten-Beschleuniger
PLM	Product Lifecycle Management (Produktlebenszyklusmanagement)
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
QR	Quick Response
RAROC	Risk Adjusted Return on Capital

RARORAC	Risk Adjusted Return on Risk Adjusted Capital
RFID	Radio Frequency Identification
ROBASO	Rollenbasierte Oberfläche
RORAC	Return on Risk Adjusted Capital
ROS	Robot Operating System
SCM	Supply Chain Management
SQL	Structured Query Language
TCO	Total Cost of Ownership
TÜV	Technischer Überwachungsverein e.V.
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
USB	Universal Serial Bus
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V.
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.
VMI	Vendor Managed Inventory
VVL	Verein zur Förderung innovativer Verfahren in der Logistik e.V.
WLAN	Wireless Local Area Network
WWW	World Wide Web
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.