

# Wirtschaftswissenschaftliches Forum der FOM

## Vertrauen in Entscheidungen künstlicher Intelligenz im Produktionsmanagement

– eine empirische Analyse

Till Saßmannshausen

Wirtschaftswissenschaftliches Forum der FOM

Band 59

**Till Moritz Saßmannshausen**

**Vertrauen in Entscheidungen künstlicher Intelligenz  
im Produktionsmanagement**

– eine empirische Analyse

Shaker Verlag  
Düren 2019

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

Herausgebende Institution ist die FOM Hochschule für Oekonomie & Management gemeinnützige Gesellschaft mbH

Copyright Shaker Verlag 2019

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6757-6

ISSN 2192-7855

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren  
Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9  
Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## VORWORT DES HERAUSGEBERS

Die private FOM Hochschule für Oekonomie & Management versteht sich mit ihrem ausbildungs- und berufsbegleitenden Studienangebot im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich als eine Ergänzung der deutschen Hochschullandschaft. Durch die Schaffung zielgruppenadäquater, attraktiver Studienbedingungen ermöglicht sie gleichzeitig den Beschäftigten viele Chancen zur Weiterentwicklung und den Unternehmen die Anpassung an die Anforderungen, die sich aus der demografischen Entwicklung und den gestiegenen Qualifikationsbedarfen ergeben.

Die 1991 auf Initiative von Wirtschaftsverbänden gegründete FOM arbeitet seit ihrem Bestehen eng mit Unternehmen und Verbänden zusammen und unternimmt mit der vorliegenden Schriftenreihe einen weiteren Schritt zur Verzahnung von Theorie und Praxis. Studierenden mit herausragenden Studienleistungen wird hierin ein Forum gegeben, der interessierten Fachöffentlichkeit empirische Ergebnisse, innovative Konzepte und fundierte Analysen im Zuge einer breiten Veröffentlichung ihrer Abschlussarbeiten mitzuteilen. Daneben finden exzellente Dissertationen von FOM Dozenten Eingang in die Schriftenreihe.

Unser herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. Thomas Heupel und Herrn Dipl.-Wirt.-Inf. Thomas Scheicher, M.A., die die Abschlussarbeit von Herrn Till Moritz Saßmannshausen, M.Sc. M.Sc. als Erst- bzw. Zweitgutachter betreut haben.

Die Arbeit thematisiert die fortschreitende technische Entwicklung im Themenfeld der künstlichen Intelligenz (KI) und prognostiziert die Notwendigkeit einer Kollaboration von Mensch und KI im Produktionsmanagement. Ein entscheidender Aspekt für eine funktionierende Kollaboration ist das Vertrauen des Menschen in die Entscheidungen der KI. Herr Saßmannshausen erforscht empirisch die Einflussfaktoren auf das initiale Vertrauen, zu effizienten Gestaltung eines Mensch-KI-Systems.

Wir hoffen, den vielfach regen und fruchtbaren Dialog zwischen Hochschule und Praxis mit dieser Reihe um eine weitere Facette zu bereichern. Als Herausgeber freuen wir uns, herausragende Leistungen unserer Studierenden durch eine Veröffentlichung würdig honorieren zu können.

Essen, im April 2019

Prof. Dr. Burghard Hermeier

Rektor

Prof. Dr. Thomas Heupel

Prorektor für Forschung

## VORWORT DES GUTACHTERS

Ob Industrie 4.0, Big Data, Predictive Analytics, Robotik oder Autonomik – die Digitalisierung hat viele technische Facetten. Die Digitale Transformation führt aber nicht nur zu einem Paradigmenwechsel in der industriellen Fertigung. Sie impliziert zugleich eine elementare Veränderung der Arbeitswelt. Die Industrie 4.0 erhält dadurch einen semantischen Zwilling – die Arbeitswelt 4.0! Durch die Digitalisierung von Prozessen werden betriebliche Leistungsbereiche sowie Lebens- und Arbeitswelten miteinander verknüpft. Viele Tätigkeiten des Arbeitsalltags werden oder sind von einem informations- bzw. kommunikationstechnischem Arbeitsmittel oder Instrument begleitet. Durch die Verzahnung aller Bereiche verschwimmen die Grenzen zwischen realem und virtuellem Umfeld sowie zwischen Lebens- und Arbeitswelt. Von den Produkten- und Dienstleistungen über Produktions- und Arbeitsprozesse bis hin zum privaten Sektor bleibt kaum ein Bereich unberührt. Für alle Beteiligten entstehen aus diesem Wandel Chancen und Risiken, denen sich in facettenreichen Forschungsprojekten die Wissenschaft zuwendet.

Damit aber alle Potenziale auch gehoben werden können, müssen sich die Arbeitenden auch auf diese neue Technologie einlassen. Kaum eine Branche, kaum ein technischer bzw. ökonomischer Bereich der nicht davon betroffen ist. Und dabei wird das, was derzeit bereits zur Auseinandersetzung mit einer Arbeitswelt 4.0 führt, in absehbarer Zeit durch die Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz (KI) eine weitere Facette erfahren.

Inwieweit vertrauen Mitarbeiter dieser neuen Technologie? Wo wird die KI im Produktionsmanagement eine signifikante Rolle spielen? Diese Fragen führten Till Moritz Saßmannshausen im Rahmen seiner Masterarbeit zu seiner Forschungsfrage „Wovon hängt das Vertrauen in Entscheidungen einer künstlichen Intelligenz im Kontext des Produktionsmanagements ab?“ Zur Beantwortung verwendet Herr Saßmannshausen das Mixed Methods Forschungsdesign, um methodisch qualitativ und quantitativ gesicherte Ergebnisse zu erlangen!

Die Ausarbeitung differenziert im Rahmen des *theoretischen Grundlagenteils* zunächst die Begriffe Industrie 4.0, Künstliche Intelligenz, Managemententscheidungen, Produktionsmanagement sowie Vertrauen und Misstrauen. Im Kapitel 3 werden das *Forschungsfeld* und das gewählte *Forschungsdesign* vorgestellt. Daran schließt sich die *Theoretische Analyse* (Kapitel 4). Das Kapitel 5 wird durch die *Empirische Analyse* gebildet. Die Arbeit schließt mit *Implikationen* sowie mit dem *Fazit* (Kapitel 6 und 7). Till Moritz Saßmannshausen hat sich in dieses neue Forschungsfeld eindrucksvoll eingearbeitet und konzeptionell eine herausragende Eigenleistung erbracht. Die Forschungsfrage wurde umfassend beantwortet.

Die Arbeit von Till Moritz Saßmannshausen ist damit ein sehr guter Beleg dafür, dass die wissenschaftlichen Ausarbeitungen von Studierenden auch in herausragender Weise „Wissen schaffen“! Von daher war es den beiden Betreuern dieser Arbeit ein wichtiges Anliegen, die Master-Abschlussarbeit für die Veröffentlichung in der Shaker Reihe vorzuschlagen.

Allen Lesern dieses Bandes wünsche ich viel Spaß bei der Lektüre sowie weiterführende Erkenntnisse und Anregungen zur thematischen Auseinandersetzung.

Siegen, im April 2019

Prof. Dr. Thomas Heupel

Prorektor für Forschung

## VORWORT DES AUTORS

Künstliche Intelligenz gilt als die eine Technologie in der Geschichte der Menschheit, die sich irgendwann unserer Kontrolle entziehen könnte. Die aktuelle Entwicklung befindet sich auf dem Stadium der *schmalen künstlichen Intelligenz*, die für spezifische Aufgaben sehr gut performt. Eine *allgemeine künstliche Intelligenz*, die mit der menschlichen Intelligenz gleichauf ist, ist noch nicht absehbar. Auch hardwareseitig sind spezielle KI-Chips mit 130 Tausend Neuronen noch weiter entfernt von den 80 Milliarden Neuronen des menschlichen Gehirns.

Auch wenn die Systeme der künstlichen Intelligenz nicht auf dem Niveau der menschlichen Intelligenz sind, so agieren sie anders als bisherige Systeme – autonom statt automatisch. Diese autonomen Systeme sind für den Menschen nicht immer nachvollziehbar und können in unerwarteter, überraschender Weise agieren. Daher ist es wenig verwunderlich, dass künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt nicht als Tool bzw. Werkzeug verstanden wird, sondern vielmehr als Teammitglied. Während ein Werkzeug schlicht verwendet wird ist der Aufbau und die Pflege einer Beziehung ein komplexeres Unterfangen. Diese Entwicklung spiegelt sich ebenso im Wandel der Begriffswelten von *Human-Computer-Interaction* (HCI) zu *Human-Machine-Teaming* (HMT) wieder. In dieser Konstellation ist Vertrauen ein essentieller Faktor, der über das Funktionieren der Mensch-KI-Kollaboration entscheidet.

Basis dieses Bandes bildet meine Masterarbeit im Fach Wirtschaftspsychologie an der Hochschule für Ökonomie & Management (FOM) Siegen, mit dem Titel „Vertrauen in Entscheidungen künstlicher Intelligenz im Produktionsmanagement – eine empirische Analyse“. Die Erkenntnisse entstanden während meiner Forschungs- und Industrietätigkeiten als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Lehrstuhl International Production Engineering and Management (IPEM) der Universität Siegen.

Für die vielfältige Unterstützung während der Erstellung möchte ich zunächst meinen Gutachtern Prof. Dr. Thomas Heupel und Dipl.-Wirt.-Inf. Thomas Scheicher M.A. herzlich danken. Für die wohlwollende Ermutigung diese Arbeit interdisziplinär zwischen den Ingenieur- und Sozialwissenschaften zu verfassen

danke ich meinem Doktorvater Prof. Dr.-Ing. Peter Burggräf. Meinen Kollegen Johannes Wagner M.Sc. M.Sc. und Benjamin Koke M.Sc. M.Sc. danke ich für die Anregungen bei der Themendefinition und Schwerpunktlegung. Dafür, dass er bei mir ein sehr solides Fundament im Produktions- und Auftragsmanagement gelegt hat, von dem ich auch heute noch zehre, danke ich Dr.-Ing. habil. Hans-Hermann Wiendahl. Er war nicht nur betreuender Gutachter meiner ersten Masterarbeit im Fach Wirtschaftsingenieurwesen, er ist auch Mentor in allen produktionslogistischen Belangen.

Für die kontinuierliche Unterstützung auf emotionaler, fachlicher und methodischer Ebene danke ich Melanie Littig. Ihre fundierten Kenntnisse der Psychologie und der Pädagogik sowie ihre geduldige Art brachten mir an den entscheidenden Zeitpunkten Klarheit in meine Unklarheit, sortierten meine Gedanken und führten stets fruchtbaren Erkenntnissen.

Siegen, im April 2019

Till Saßmannshausen M.Sc. M.Sc.

# INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis .....	IX
Abbildungsverzeichnis.....	X
Tabellenverzeichnis.....	XI
Symbolverzeichnis .....	XII
1 Einleitung.....	1
1.1 Relevanz und Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	4
2 Grundlagen.....	6
2.1 Industrie 4.0.....	6
2.2 Künstliche Intelligenz.....	9
2.3 Managemententscheidungen.....	13
2.4 Produktionsmanagement.....	16
2.5 Vertrauen und Misstrauen.....	20
3 Forschungsfeld und Forschungsdesign.....	23
3.1 Forschungsfeld.....	23
3.2 Forschungsdesign.....	27
4 Theoretische Analyse.....	31
4.1 Qualitative Vorstudie.....	31
4.1.1 Studiendesign.....	31
4.1.2 Ergebnisse.....	34
4.2 Hypothesenbildung.....	38
4.2.1 Eigenschaften der künstlichen Intelligenz.....	38
4.2.2 Eigenschaften des Vertrauenden.....	40
4.2.3 Eigenschaften der Entscheidungssituation.....	41
4.2.4 Eigenschaften des Umfeldes.....	43
4.3 Hypothesenmodell.....	43
5 Empirische Analyse.....	45
5.1 Studiendesign.....	45
5.1.1 Operationalisierung.....	46

5.1.2 Fragebogendesign .....	50
5.1.3 Ablauf der Befragung.....	52
5.2 Ergebnisse.....	53
5.2.1 Soziodemografische Merkmale der Stichprobe.....	53
5.2.2 Gütekriterien der Messinstrumente .....	56
5.2.3 Hypothesenprüfung .....	58
5.2.3.1 Eigenschaften der künstlichen Intelligenz.....	58
5.2.3.2 Eigenschaften des Vertrauenden .....	60
5.2.3.3 Eigenschaften der Entscheidungssituation .....	63
5.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	65
6 Implikationen.....	67
6.1 Erkenntnisse und Grenzen.....	67
6.2 Empfehlungen für die Wissenschaft .....	70
6.3 Empfehlungen für die Wirtschaft .....	72
7 Fazit .....	74
Anhangverzeichnis .....	78
Literaturverzeichnis .....	105

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

abh.	abhängig
AGI	Artificial General Intelligence
AI	Artificial Intelligence
APS	Advanced Planning and Scheduling
BITKOM	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft
CPPS	Cyber-Physische-Produktionssysteme
CPS	Cyber-Physische-Systeme
CyProAssist	Fertigungsassistenzsystem unter Verwendung sozio-cyber-physischer Produktionssysteme
Hx	Hypothese Nummer 'x'
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
KI	Künstliche Intelligenz
ML	Machine Learning
o. H.	ohne Heft
o. Jg.	ohne Jahrgang
o. S.	ohne Seite
OR	Operations Research
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
PwC	PricewaterhouseCoopers
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.
VITAL	Validating Investment Tool for Advancing Life Sciences
WBS	Wissensbasierte Systeme
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1:</b>	Forschungslücke der Arbeit .....	3
<b>Abbildung 2:</b>	Aufbau der Arbeit.....	5
<b>Abbildung 3:</b>	Paradigmenwechsel in der IT.....	11
<b>Abbildung 4:</b>	Erwartungsstrukturen bei Managemententscheidungen .....	15
<b>Abbildung 5:</b>	Produktionsmanagement als Instanz des Produktionssystems.....	18
<b>Abbildung 6:</b>	Heightening Cycle of Trust.....	21
<b>Abbildung 7:</b>	Mögliche Entwicklung im Produktionsmanagement.....	24
<b>Abbildung 8:</b>	Technologieakzeptanzmodell.....	26
<b>Abbildung 9:</b>	Forschungsfeld der Arbeit.....	27
<b>Abbildung 10:</b>	Struktur der potenziellen Einflussfaktoren .....	37
<b>Abbildung 11:</b>	Integratives Vertrauensmodell in Organisationen .....	39
<b>Abbildung 12:</b>	Hypothesenmodell (Strukturmodell) .....	44
<b>Abbildung 13:</b>	Messmodell .....	46
<b>Abbildung 14:</b>	Gegenüberstellung von Likert-Skala und Branching.....	48
<b>Abbildung 15:</b>	Operationalisierung der Eigenschaften der Entscheidungssituation.....	49
<b>Abbildung 16:</b>	Geschlechterverteilung der Stichprobe .....	54
<b>Abbildung 17:</b>	Altersverteilung der Stichprobe (Histogramm).....	54
<b>Abbildung 18:</b>	Bildungsverteilung der Stichprobe.....	55
<b>Abbildung 19:</b>	Primäre Effekte der Variablen .....	75
<b>Abbildung 20:</b>	Interviewstruktur .....	79

## TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1:</b>	Morphologie des Designs von Mixed Methods-Forschung .....	28
<b>Tabelle 2:</b>	Morphologie des Designs von Interviewstudien .....	32
<b>Tabelle 3:</b>	Kategoriensystem .....	36
<b>Tabelle 4:</b>	Morphologie des Designs von Umfragestudien .....	45
<b>Tabelle 5:</b>	Tätigkeitsverteilung der Stichprobe .....	55
<b>Tabelle 6:</b>	Reliabilität der Konstrukte .....	57
<b>Tabelle 7:</b>	Prüfung der Zusammenhangshypothesen zw. der wahrgenommenen Fähigkeit bzw. Nachvollziehbarkeit und dem Vertrauen in eine KI .....	59
<b>Tabelle 8:</b>	Prüfung der Unterschiedshypothesen der digitalen Affinität und des Expertenstatus .....	60
<b>Tabelle 9:</b>	Prüfung der Moderatorenhypothesen der digitalen Affinität .....	62
<b>Tabelle 10:</b>	Prüfung der Moderatorenhypothesen des Expertenstatus .....	63
<b>Tabelle 11:</b>	Prüfung der Unterschiedshypothesen der Vorhersagbarkeit und der Fehlerkosten .....	64
<b>Tabelle 12:</b>	Prüfung der Moderatorenhypothesen der Vorhersagbarkeit .....	64
<b>Tabelle 13:</b>	Prüfung der Moderatorenhypothesen der Fehlerkosten .....	65
<b>Tabelle 14:</b>	Ergebnisse der Untersuchung .....	66
<b>Tabelle 15:</b>	Interviewfragen .....	80
<b>Tabelle 16:</b>	Transkription Experteninterview 1 .....	83
<b>Tabelle 17:</b>	Transkription Experteninterview 2 .....	85
<b>Tabelle 18:</b>	Transkription Experteninterview 3 .....	89
<b>Tabelle 19:</b>	Transkription Experteninterview 4 .....	92
<b>Tabelle 20:</b>	Analyse des Kategoriensystems .....	93
<b>Tabelle 21:</b>	Operationalisierung der Konstrukte .....	96

## SYMBOLVERZEICHNIS

*	signifikant ( $0,01 < p \leq 0,05$ )
**	sehr signifikant ( $0,001 < p \leq 0,01$ )
***	höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ )
n	Stichprobenumfang
o	Obergrenze des Konfidenzintervalls
p	Signifikanz (erreicht)
r	Korrelationskoeffizient
u	Untergrenze des Konfidenzintervalls
Z	Prüfgröße zum Korrelationsvergleich
$z_x$	Fisher-z-Transformation des Wertes 'x'
$\alpha$	Signifikanzniveau (gefordert)
$\mu$	Mittelwert (arithmetisches Mittel)
$\sigma$	Standardabweichung
x	Hypothese nicht bestätigt
✓	Hypothese vorläufig gültig