

Systematische Entwicklung hybrider Wertschöpfung

Das ABILITY-Befähigungssystem

Christian Köhler
Christopher Prinz
Klaus Herrmann

ABILITY

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Zusammen.
Zukunft.
Gestalten.



Christian Köhler, Christopher Prinz, Klaus Herrmann (Hrsg.)

Systematische Entwicklung hybrider Wertschöpfung

Das ABILITY-Befähigungssystem

Shaker Verlag
Düren 2022

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.

Copyright Shaker Verlag 2022

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-8619-5

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 • E-Mail: info@shaker.de

Förderhinweis

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit“ (Förderkennzeichen 02L17B020 ff.) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

FKZ	Verbundpartner
02L17B020	Festo Lernzentrum Saar GmbH
02L17B021	Brabant & Lehnert Werkzeug- und Vorrichtungsbau GmbH
02L17B022	Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar)
02L17B023	RINK GmbH & Co. KG
02L17B024	Lehrstuhl für Produktionssysteme, Ruhr-Universität Bochum
02L17B025	Jacobi Eloxal GmbH
02L17B026	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz



Hinweis zur gendergerechten Sprache

Die in diesem Buch gewählte männliche Schreibform bezieht sich immer zugleich auf weibliche, männliche und diverse Geschlechteridentitäten.

Herausgeber und Autoren des Buchs

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Christian Köhler hat seit 2016 die Professur für Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar) inne. An deren Wirtschaftsingenieurwissenschaftlichen Institut (WI Institut) leitet er eine Forschungsgruppe, die sich mit Produkt-Service Systemen sowie dem Management von Technologien, Innovationen und Transformationsprozessen für smarte und grüne Wertschöpfungs-systeme beschäftigt.

Dr.-Ing. Christopher Prinz wurde nach seiner Promotion im Jahr 2018 zum Thema Wissensmanagement in der Produktion zum Akademischen Rat am Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) der Ruhr-Universität Bochum ernannt. Als Teil der Lehrstuhlleitung ist er für die strategische Entwicklung des Lehrstuhls sowie für die Initiierung und Steuerung von Forschungsprojekten zuständig.

Dipl. Soz.-Päd. Klaus Herrmann leitet seit 22 Jahren den Bereich Forschung im Festo Lernzentrum Saar, ein Unternehmen der Festo Gruppe. In diesem Zusammenhang ist er seit rd. zehn Jahren Konsortialleiter verschiedener Forschungsverbundprojekte rund um Themen der Digitalisierung und Industrie 4.0. Zentraler Schwerpunkt ist dabei immer der Mensch in seiner Wechselwirkung mit Technologie und Organisation, somit stellt sich letztlich die Frage: Wie müssen sich Produkte und Produktionssysteme vor dem Hintergrund dieser integrativen Betrachtung verändern?

Autoren

Dominik Arnold, M. Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Ruhr-Universität Bochum am Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) im Bereich Produktionsmanagement. Er forscht auf dem Gebiet der Produkt-Service Systeme und der Servitisierung.

Andreas Bertsch, B. Sc. ist Engineer am Educational Technology Lab des DFKI. Anhand moderner Web-Technologien plant und entwickelt er Software-Applikationen für Forschungsprojekte im Themenbereich technologiegestütztes Lernen und Arbeiten. Sein Aufgabenbereich erstreckt sich von der Entwicklung von Demonstratoren über Prototypen bis hin zu Produktivsystemen.

Dr.-Ing. Michael Bäcker ist Inhaber und Geschäftsführer der RINK GmbH & Co. KG mit Sitz in Kreuztal. Das 1968 gegründete Familienunternehmen produziert mittlerweile in dritter

Generation erfolgreich Maschinen für die Getränkeindustrie. Als ‚Hidden Champion‘ zählt das Unternehmen über 1.000 namhafte Getränkeproduzenten weltweit zu seinen Kunden.

Philipp Collet, M. Sc. ist Wirtschaftsingenieur und war bis einschließlich Februar 2022 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Wirtschaftsingenieurwissenschaftlichen Institut der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar). In der Forschungsgruppe „Innovation in Wertschöpfungssystemen“ lag sein Forschungsschwerpunkt auf Innovations- und Transformationsprozessen von Geschäftsmodellen. Er unterstützte im Rahmen seiner Masterthesis das ABILITY-Projekt.

Dipl.-Inform. Michael Dietrich bekleidet die Position eines Senior Engineers im Educational Technology Lab des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz am Standort Berlin. Ein Teil seiner Aufgaben ist die Konzeption, Entwicklung und Pflege von KI-basierten Softwaresystemen für technologieunterstütztes Lernen.

Jacqueline Jacobi leitet die Qualitätssicherung und zeichnet sich verantwortlich für das Qualitätsmanagement der Firma Jacobi Eloxal GmbH. Ihr obliegen präventive Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung und Überwachung der Qualität. Unter anderem führt sie ständige Qualitätskontrollen durch, bearbeitet die Reklamationen und ist verantwortlich für die Durchführung von Audits.

Michael Jacobi ist seit 1987 im Unternehmen und seit 1994 Gesellschafter-Geschäftsführer der Jacobi Eloxal GmbH, verfügt über zwei abgeschlossene Berufsausbildungen und führt den Meistertitel im Galvaniseur- und Metallschleifer-Handwerk. Sein Hauptaugenmerk liegt auf Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit sowie der Sicherung des Fortbestandes des Unternehmens durch motivierte Mitarbeiter, ständige Anpassung an die Kundenbedürfnisse und sinnvolle Investitionen.

Dr. rer. nat. Miloš Kravčič, PhD. ist Senior Researcher am Educational Technology Lab im DFKI Labor Berlin. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Lerntechnologien, insbesondere personalisierte und adaptive Lösungen, lebenslange Kompetenzentwicklung, mobiles und spielbasiertes Lernen sowie arbeitsplatzintegriertes Training.

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter hat seit 2015 die Leitung des Lehrstuhls für Produktionssysteme (LPS) an der Ruhr-Universität Bochum inne und verbindet die Themen industrielle Robotik, Produktionsautomatisierung, Produktionsmanagement. Dabei befasst sich der Lehrstuhl schwerpunktmäßig mit der Produktionsorganisation und der Betrachtung des

Zusammenspiels von Technik, Organisation und Personal. Seit 2021 ist er zusätzlich geschäftsführender Direktor des Instituts für das Engineering von Smart-Product-Service-Systemen.

Prof. Dr.Ing.h.c. Bernhard Lehnert gründete nach seiner Versetzung in den Ruhestand 2011 die Firma Brabant & Lehnert GmbH und war bis 2021 deren Geschäftsführer. Zuvor war er als Ministerialrat beim saarländischen Wissenschaftsministerium, Leiter eines großen Berufsbildungszentrums, Berufsschullehrer und Mitarbeiter des saarländischen Kultusministeriums. Parallel war er als Lehrbeauftragter an der Fachhochschule für Bergbau sowie der Universität des Saarlandes in Saarbrücken tätig. In Anerkennung seiner besonderen Leistungen wurde er 2016 von der Universität Budapest zum Honorarprofessor ernannt und erhielt 2018 von der Sankt Istvan Universität in Gödöllo die Ehrendoktorwürde verliehen.

Dominik Lins, M. Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) an der Ruhr-Universität Bochum im Bereich Produktionsmanagement. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Digitalisierung der Produktion und Produkt-Service Systeme.

Tobias Mahl, M. Sc. ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Wirtschaftsingenieurwissenschaftlichen Institut der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (htw saar). In der Forschungsgruppe „Innovation in Wertschöpfungssystemen“ arbeitet er an Innovations- und Transformationsprozessen für smarte und grüne Wertschöpfungssysteme.

Nurten Öksüz, M. Sc. ist Doktorandin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz innerhalb des Forschungsbereichs Smart Service Engineering unter der Leitung von Prof. Dr. Wolfgang Maaß. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt auf KI-basierten Smart Services. Im Rahmen von ABILITY beschäftigt sie sich mit einem KI-Leitfaden zur Vorbereitung von KMUs auf die Nutzung von KI im eigenen Unternehmen. Darüber hinaus ist sie in die Konzeption eines KI-Readiness-Checks involviert.

Sonercan Öz, B. Sc. ist Masterstudierender der Wirtschaftsinformatik an der Universität des Saarlandes. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz im Forschungsbereich Smart Service Engineering ist er in den Forschungsprojekten Future Data Assets und ABILITY involviert. Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Smart Services zur Unterstützung von Unternehmen, insbesondere mit Einbezug künstlicher und erklärbarer künstlicher Intelligenz.

Dipl.-Hdl., Dipl.-Betriebsw. (FH) Michael Werkle ist seit 2005 im Festo Lernzentrum beschäftigt und dort für das Projektmanagement und die inhaltliche Ausgestaltung von Forschungsverbundprojekten verantwortlich. Schwerpunkte seiner Tätigkeiten liegen in den Bereichen Lernen mit digitalen Medien und Videografie. Als Inhouse-Berater und Design-Thinking-Moderator ist er mit der Konzeption und Umsetzung auftragsspezifischer digitaler Lerninhalte vertraut. Als zertifizierter EOQ Quality Manager ist er zudem für die kontinuierliche Überprüfung und Weiterentwicklung des Qualitätsmanagementsystems des Festo Lernzentrums mitverantwortlich.

Grußwort des Projektträgers

Die steigende Nachfrage nach individuellen Lösungen führt dazu, dass Unternehmen ihre Produkte immer weniger als standardisierte Massenware anbieten und stattdessen zunehmend für ihre konkreten Kunden angepasste Gesamtleistungen erbringen. Daher wird immer mehr Wertschöpfung „hybrid“ erbracht, so dass materielle Güter und immaterielle Dienstleistungen als passgenaue Verbindung angeboten werden. Essenziell ist intelligente Digitalisierung, denn sie vereinfacht die Vernetzung zwischen den Firmen und den Kunden, und erleichtert es, individuelle Lösungen mit standardisierten Produktionsabläufen zu verbinden.

Die hybride Wertschöpfung fordert Unternehmen konzeptionell, organisatorisch und personell neu heraus, weil gewachsene Strukturen, Prozesse und Schnittstellen grundlegend auf diese digitalen, vernetzten Lösungen anzupassen sind. Betriebliche Kompetenzentwicklung ist essenziell, damit die Beschäftigten in Unternehmensnetzwerken und neuartigen Unternehmen-Kunden-Beziehungen arbeiten können. Arbeit soll auch unter den Bedingungen der hybriden Wertschöpfung nachhaltig, innovativ und sozial bleiben.

Der Forschungsschwerpunkt „Zukunft der Arbeit: Arbeit in hybriden Wertschöpfungssystemen“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie mit Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) im Rahmen der Programmlinie „Zukunft der Arbeit“ gefördert. Ziel ist die Entwicklung konkreter, innovativer Gestaltungsmöglichkeiten in der hybriden Wertschöpfung, um technischen Fortschritt auch für soziale Innovationen zu nutzen und durch neue Arbeitsprozesse und ein Miteinander der Sozialpartner voranzubringen. Hierzu gehören u.a. Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, neue Strukturen und Abläufe im Tagesgeschäft, neue Führungs- und Kooperationsformen und eine passende Kompetenzentwicklung. Die Vorhaben sollen konkrete, innovative Gestaltungsmöglichkeiten exemplarisch darstellen, die für die Arbeitswelt von morgen zum Standard werden können. Die direkte Verwertbarkeit in Unternehmen und Organisationen und damit die Entfaltung einer gesellschaftlich relevanten Wirkung ist ein wesentliches Ziel.

Das Forschungsprojekt ABILITY startete im März 2019 als eines von sechs Verbundprojekten dieses Förderschwerpunkts. Grundgedanke war, dass die Kombination von Sachgütern und Dienstleistungen im Sinne einer hybriden Wertschöpfung auf personeller, struktureller und organisatorischer Ebene komplex ist und viele Handlungsbedarfe in den Bereichen Technik, Organisation und Personal mit sich bringt. Allerdings fällt es besonders kleinen und

mittelgroßen Unternehmen schwer, die notwendigen zeitlichen, fachlichen und methodischen Ressourcen selbst aufzubringen. Ziel war daher die Erarbeitung eines ganzheitlichen ABILITY-Befähigungssystems mit personalisierter, unternehmens-, personen- und prozessbezogener Lernumgebung für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), mit der hybride Wertschöpfung identifiziert, bewertet, umgesetzt und weiterentwickelt werden kann. Auf Basis fundierter arbeitswissenschaftlicher Ansätze entwickelten die Befähigungspartner eine personalisierbare Lernumgebung, in der für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entsprechende Qualifizierungs- und Befähigungsmodulare zur Verfügung stehen. Diese werden auf Basis von Experten- und Domänenwissen individuell gestaltet, und der Einsatz von künstlicher Intelligenz ermöglicht zudem ein adaptives Empfehlungssystem.

Die Anwendungsunternehmen haben im Rahmen des Projekts das Befähigungssystem genutzt, um in exemplarischen Arbeitsbereichen Geschäftsmodelle hybrider Wertschöpfung zu entwickeln. Sie fungierten dabei als Prototypen für die jeweilige Branche und durchliefen den Transformationsprozess von der Kreativ- bis zur Umsetzungsphase. Die Neugestaltung ihrer jeweiligen Geschäftsmodelle erfolgt unter Berücksichtigung der zugehörigen Produktentwicklung sowie der Gestaltung von Arbeitsprozessen, -systemen und -umgebungen. Die Ergebnisse wurden einschlägig arbeitswissenschaftlich validiert.

Durch die in ABILITY erzielten Ergebnisse wurden die Projektpartner in die Lage versetzt, hybride Wertschöpfungssysteme eigenständig zu entwickeln. Das mit drei Anwenderunternehmen verschiedener Branchen erarbeitete und abstrahierte Befähigungssystem wird durch den Verwerter auf Basis entsprechend entwickelter Geschäftsmodelle für Befähigungsanbieter verbreitet, langfristig zugänglich gemacht und allen Branchen und Unternehmen angeboten. Das Vorweggehen bei hybrider Wertschöpfung von ABILITY führt zur Stärkung der Wirtschaft und zur Festigung des Wirtschaftsstandortes Deutschland.

Wir wünschen allen Projektpartnern weiterhin viel Erfolg bei der Verwertung und Umsetzung der Ergebnisse.

Dr.-Ing. Raymond Djaloeis
Projekträger Karlsruhe

Vorwort der Herausgeber

Die Transformation von Geschäftsmodellen hin zur Kombination von Sachgütern und Dienstleistungen im Sinne einer hybriden Wertschöpfung ist komplex und bringt zahlreiche Veränderungen sowie Handlungsbedarfe in den Bereichen Technik, Organisation und Personal mit sich. Dieser Wandel erfordert von Unternehmen eine kreative Neuausrichtung des Denkens, um Innovationen zur Umsetzung hybrider Wertschöpfung zu generieren. Allerdings fällt es besonders kleinen und mittleren Unternehmen schwer, die notwendigen zeitlichen, fachlichen und methodischen Ressourcen selbst aufzubringen. Eine Möglichkeit für produzierende Unternehmen die hybride Wertschöpfung zu fokussieren und damit neue, digital veredelte Produkte zu offerieren, ist das Angebot von Industriellen Produkt-Service Systemen (IPS²). Als eine Kombination aus Sachgut und Dienstleistung können diese zu einem höheren Kundennutzen sowie einer gesteigerten Wettbewerbsfähigkeit des IPS²-Anbieters führen. Während insbesondere individuellere Kundenwünsche, welche zu Losgröße 1 führen, Unternehmen antreiben, rücken ebenso zwei weitere Wandlungstreiber, nämlich Industrie 4.0 und Digitalisierung, in den Vordergrund. In Summe führen die heutigen Anforderungen und auch Möglichkeiten dazu, dass Unternehmen einem besonderen Druck ausgesetzt sind, um ihre Kunden zu halten und neue Kunden dazuzugewinnen. Insbesondere Industrie 4.0 und Digitalisierung forcieren die Möglichkeiten von zusätzlichen Dienstleistungsgeschäften für Unternehmen, da nun auch Daten und Informationen in Echtzeit über das Industrial Internet of Things (IIoT) ausgetauscht werden können. Gleichzeitig führt aber das Auslassen von Dienstleistungsangeboten zu einem Marktnachteil. Damit sind Unternehmen zwei Handlungsfeldern ausgesetzt, die sie zwingend bewältigen müssen. Einerseits müssen sie nicht nur eine erfolgreiche interne Digitalisierungstransformation vollziehen, sondern andererseits auch die Transformation hin zu produzierenden Dienstleistern meistern, um auch den Kunden die Potenziale der hybriden Wertschöpfung aufzuzeigen und diese so als kundenbindendes Element zu nutzen.

Die oben skizzierten Herausforderungen waren Gegenstand des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie vom Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union (ESF) innerhalb des Förderprogramms „Zukunft der Arbeit“ geförderten und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) betreuten Verbundprojektes „ABILITY“. Ziel des Forschungsprojektes ABILITY war die Entwicklung eines ganzheitlichen Befähigungssystems, das KMU in die Lage versetzt, hybride Wertschöpfung in ihrem Handlungsumfeld zu identifizieren, zu bewerten, umzusetzen und weiterzuentwickeln.

In dem vorliegenden Buch werden die Ergebnisse der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Es stellt die Ergebnisse in Form eines Handlungsleitfadens und Vorgehensmodells für produzierende Unternehmen dar, welches die Unternehmen schrittweise für die Transformation befähigt und sie durch den Prozess leiten kann. Dazu wurde bewusst ein anwendungsorientierter Ansatz der Darstellung der Projektergebnisse gewählt. Für die wissenschaftliche Herleitung sei auf die Publikationen verwiesen, welche im Kontext des ABILITY-Projektes entstanden sind.

Das Konsortium des Verbundprojektes setzte sich zusammen aus drei Anwendungsunternehmen, einem Entwicklungspartner und drei Forschungseinrichtungen. Ein wichtiger Erfolgsfaktor für das Projekt war mit Sicherheit die kreative und vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen allen Partnern, zu jeder Phase des Projektes. Wir danken dem BMBF sowie dem ESF im Namen aller Verbundpartner für die Förderung und dem Projektträger für die umfassende Unterstützung und Betreuung des Projektes.

Allen am Buch beteiligten Autoren danken wir für ihr Engagement, die eine Veröffentlichung des Buches ermöglicht haben.

Wir hoffen Ihnen als Leser, mithilfe dieses Buches Anregungen zu Möglichkeiten der hybriden Wertschöpfung sowie einen entsprechenden Handlungsleitfaden zu liefern, damit Sie für Ihr Unternehmen neue Ideen für innovative Leistungsangebote und neue Geschäftsmodelle entwickeln können, die Ihr Unternehmen zu einem produzierenden Dienstleister transformieren. Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen.

Bochum, Saarbrücken und St. Ingbert, im Mai 2022

Christian Köhler, Christopher Prinz und Klaus Herrmann

Inhaltsverzeichnis

Herausgeber und Autoren des Buchs.....	i
Grußwort des Projektträgers	v
Vorwort der Herausgeber.....	vii
Inhaltsverzeichnis.....	ix
A Hybride Wertschöpfung	1
A.1 Einführung in die hybride Wertschöpfung.....	1
A.2 Potentiale hybrider Wertschöpfung	11
A.3 Geschäftsmodellinnovation hybride Wertschöpfung.....	17
A.4 Bedarf eines Befähigungssystems	31
B Aufbau und Struktur des ABILITY-Befähigungssystems	37
B.1 Befähigungssystem im Überblick	37
B.2 Das ABILITY-Phasenmodell.....	43
C ABILITY-Phasenmodell.....	53
C.1 Phase Aufmerksamkeit.....	53
C.2 Phase Voraussetzungen	57
C.3 Phase IST-Stand	61
C.4 Kreativphase	65
C.5 Phase Prototyping	70
C.6 Phase Entwicklung.....	76
C.7 Phase Implementierung.....	80
C.8 Phase Aufrechterhaltung	84
D ABILITY-Lernumgebung für hybride Wertschöpfung	89
D.1 Einleitung.....	89
D.2 Anforderungen.....	90
D.3 System	91
D.4 Fazit.....	102
E ABILITY-Methodensammlung	105
E.1 Methodenübersicht.....	105
E.2 Business Model Canvas.....	109
E.3 KI-Readiness-Check.....	113
E.4 Leitfaden KI-gestützte Smart Services	117
E.5 3D-Evaluation hybrider Lösungsansätze	127

E.6 FMEA für Produkt-Service Systeme (PSS-FMEA)	137
E.7 Machbarkeitsdashboard für Geschäftsmodelle hybrider Wertschöpfung	145
E.8 Quick-Check Kalkulation und Erlösmodellgestaltung	159
F Anwendungsbeispiele aus dem Verbundprojekt ABILITY	171
F.1 Use-Case RINK GmbH & Co. KG	171
F.2 Use-Case Jacobi Eloxal GmbH	183
F.3 Use-Case Brabant & Lehnert Werkzeug- & Vorrichtungsbau GmbH	195
G Veröffentlichungen aus dem ABILITY-Projekt.....	203
H Portraits der beteiligten Firmen und Institutionen	205
H.1 Festo Lernzentrum Saar GmbH	205
H.2 Lehrstuhl für Produktionssysteme der Ruhruniversität Bochum	205
H.3 WI Institut der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes	206
H.4 Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz	207
H.5 RINK GmbH & Co. KG	209
H.6 Jacobi Eloxal GmbH.....	209
H.7 Brabant & Lehnert Werkzeug- & Vorrichtungsbau GmbH	210
Abkürzungsverzeichnis.....	211