

FOM-Edition

Bitá Fesidis
Stephan Andreas Röß
Silvia Rummel *Hrsg.*

Mit Digitalisierung und Nachhaltigkeit zum klimaneutralen Unternehmen

Strategische Frameworks und
Best-Practice-Beispiele



Springer Gabler

FOM-Edition

FOM Hochschule für Oekonomie & Management

Reihe herausgegeben von

FOM Hochschule für Oekonomie & Management, Essen, Deutschland

Bücher, die relevante Themen aus wissenschaftlicher Perspektive beleuchten, sowie Lehrbücher schärfen das Profil einer Hochschule. Im Zuge des Aufbaus der FOM gründete die Hochschule mit der *FOM-Edition* eine wissenschaftliche Schriftenreihe, die allen Hochschullehrenden der FOM offensteht. Sie gliedert sich in die Bereiche Lehrbuch, Fachbuch, Sachbuch, International Series sowie Dissertationen. Die Besonderheit der Titel in der Rubrik Lehrbuch liegt darin, dass den Studierenden die Lehrinhalte in Form von Modulen in einer speziell für das berufsbegleitende Studium aufbereiteten Didaktik angeboten werden. Die FOM ergreift mit der Herausgabe eigener Lehrbücher die Initiative, der Zielgruppe der studierenden Berufstätigen sowie den Dozierenden bislang in dieser Ausprägung nicht erhältliche, passgenaue Lehr- und Lernmittel zur Verfügung zu stellen, die eine ideale und didaktisch abgestimmte Ergänzung des Präsenzunterrichtes der Hochschule darstellen. Die Sachbücher hingegen fokussieren in Abgrenzung zu den wissenschaftlich-theoretischen Fachbüchern den Praxistransfer der FOM und transportieren konkrete Handlungsimplicationen. Fallstudienbücher, die zielgerichtet für Bachelor- und Master-Studierende eine Bereicherung bieten, sowie die englischsprachige *International Series*, mit der die Internationalisierungsstrategie der Hochschule flankiert wird, ergänzen das Portfolio. Darüber hinaus wurden in der FOM-Edition jüngst die Voraussetzungen zur Veröffentlichung von Dissertationen aus kooperativen Promotionsprogrammen der FOM geschaffen.

Bitá Fesidis · Stephan Andreas Röß ·
Silvia Rummel
(Hrsg.)

Mit Digitalisierung und Nachhaltigkeit zum klimaneutralen Unternehmen

Strategische Frameworks und
Best-Practice-Beispiele

 Springer Gabler



Hrsg.
Bita Fesidis
FOM Hochschule
Düsseldorf, Deutschland

Stephan Andreas Röß
FOM Hochschule
Nürnberg, Deutschland

Silvia Rummel
FOM Hochschule
Stuttgart, Deutschland

ISSN 2625-7114

ISSN 2625-7122 (electronic)

FOM-Edition

ISBN 978-3-658-42484-8

ISBN 978-3-658-42485-5 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-42485-5>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

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 allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

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.

Planung/Lektorat: Angela Meffert

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

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

Geleitwort

Als anwendungsorientierte Hochschule fokussiert die FOM gesellschaftliche und ökonomische Herausforderungen mit dem Ziel, wissenschaftlich fundierte und zugleich in der Praxis gut umsetzbare Lösungen zu generieren. Einige der wichtigsten aktuellen Herausforderungen ergeben sich zweifelsohne aus der Klimakrise, aus der globalen Verknappung natürlicher Ressourcen sowie aus den Chancen der Digitalisierung. Für Organisationen und Unternehmen sind digitalisierte Prozesse unabdingbar, um die Vorteile eines nachhaltigen Wirtschaftens zu nutzen. Dies betrifft ihre Geschäftsmodelle, Serviceleistungen und die Wertschöpfungsketten ihrer Produkte, die industrielle Produktion ebenso wie Verwaltungsprozesse und Fragen des Ressourcenverbrauchs.

Das Ziel der FOM Hochschule ist eine möglichst umfassende Untersuchung dieser Transformationsprozesse. Dazu arbeiten ihre einschlägigen Forschungseinrichtungen – Institute und KompetenzCentren – interdisziplinär und beziehen stets Erkenntnisse aus der Praxis in ihre Überlegungen ein. Gleichzeitig denkt die Hochschule die Aufgaben von Wissenschaft und Lehre nicht getrennt, sondern als sich gegenseitig fördernde Missionen. Nicht zuletzt durch die Einführung des „Digitalen Live-Studiums“ (DLS), das ein räumlich und zeitlich flexibles Studienmodell ermöglicht, kann die FOM ihre eigenen Erfahrungen aus der nachhaltigen Digitalisierung in die Forschung einfließen lassen, denn: Digitale Lehrformate, modernste Studientechnik und virtueller Austausch mit nationalen wie internationalen Studierenden bieten auch eine Basis für neue Forschungsimpulse.

Das vorliegende Buch dient Leserinnen und Lesern aus Wissenschaft und Praxis als Ideengeber, indem es innovative Konzepte für die Zukunft der digitalen Transformation vorstellt und somit einen Transfer zwischen Forschung, Lehre und Wirtschaft anstrebt. Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen Disziplinen erschließen mit ihren Beiträgen Zukunftsvisionen für Organisationen und Prozesse und geben ihre Erfahrungen mit den komplexen Themenbereichen Nachhaltigkeit und Digitalisierung weiter.

Den Leserinnen und Lesern wünsche ich eine erkenntnisreiche Lektüre und bedanke mich bei allen Mitwirkenden, die diese Veröffentlichung möglich gemacht haben.

Prof. Dr. Thomas Heupel
Prorektor Forschung der FOM Hochschule

Vorwort

Die Wirtschaft steht aktuell vor extremen Herausforderungen – ein Zustand, der sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten verschärfen wird. Nachhaltigkeit und Biodiversität in all ihren Facetten werden Unternehmen weiter zum Umdenken zwingen und radikale Veränderungen bzgl. verantwortungsvollem Wirtschaften, Handeln, Interagieren und Kompensieren fordern. Auf dem Weg zu einer „enkelfähigen Zukunft“ sind etliche Hürden zu bezwingen. Ein wichtiges Zwischenziel stellt die Erreichung der hundertprozentigen Klimaneutralität bis 2050 dar.

Um dies zu erreichen, sind Transformationsprozesse in allen Wirtschaftsbereichen vonnöten. Megatrends wie Nachhaltigkeit und Digitalisierung (Konnektivität) treffen aufeinander und verstärken sich gegenseitig. Diese Themenkomplexe gemeinsam zu denken, bietet Potenzial für innovative Dienstleistungen, Produkte und Lösungen für eine klimaneutrale Zukunft. Daher steht diese gemeinsame Betrachtung der Potenziale von Digitalisierung und Nachhaltigkeit im Fokus des vorliegenden Buches.

Der Sammelband umfasst vier facettenreiche Themenfelder, entsprechend ist das Buch in vier Teile geteilt. In Teil 1 werden die „Veränderungen der Rahmenbedingungen und soziokulturellen Einflüsse“ dargestellt. Der Auftakt wird durch vier Beiträge geleistet, die zunächst Grundlagen zu den beiden Hauptbegriffen dieses Sammelbands „Nachhaltigkeit“ und „Digitalisierung“ schaffen sowie sich den damit verbundenen Veränderungen, u. a. an den Kapitalmärkten widmen. Es folgt in Teil 2 der Themenbereich „Harmonisierung von Transformationspfaden von Nachhaltigkeit und Digitalisierung“. Hier widmen sich die Autorinnen und Autoren strategischen Fragestellungen. Zum einen wird beleuchtet, welchen Stellenwert Nachhaltigkeit in den Strategien von Unternehmen einnimmt bzw. einnehmen sollte und wie eine damit verbundene Operationalisierung gelingen kann. Ebenso wird der technologischen Facette Rechnung getragen und schließlich auf den damit verbundenen, zwingend erforderlichen Weiterbildungsbedarf (Upskilling-Maßnahmen) für ein zukunftsgerichtetes Wirtschaften eingegangen. Ein Blick auf die „Methodiken für Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsmanagement“ führt in Teil 3 zu einem weiteren wichtigen Punkt für Unternehmen und Institutionen. Die Sichtweisen der Autorinnen und Autoren zeigen auf, dass eine konsequente Hinwendung zur Thematik nur dann gelingt, wenn typische Managementpraktiken – in Form von Vorgehensweisen,

Methoden und Tools – überdacht werden. Notwendige Anpassungen und neue innovative Ansätze werden in Teil 3 vorgestellt. Der Sammelband wird in Teil 4 mit dem letzten Themenfeld „digitale nachhaltige Geschäftsmodelle und Innovationen“ abgerundet. Die Autorinnen und Autoren widmen sich ausführlich dem Entrepreneurship sowie damit verbundenen Veränderungen auf Geschäftsmodellseite. Dies führt zu Wandel in vielen Geschäfts-, Unternehmens-, aber auch Serviceprozessen, was Beispiele aus dem Handel sowie dem Online-Business verdeutlichen.

Mit insgesamt 25 Beiträgen, die die wissenschaftliche und industrielle bzw. wirtschaftliche Perspektive zusammenbringen, betrachtet der Sammelband nicht nur den Umgang mit politischen Rahmenbedingungen, sondern greift auch die Transformationspfade von Organisationen und Prozessen sowie die Einführung neuer Methoden, Kooperationen und datengetriebenen Geschäftsmodellen auf. Mit dieser Unterschiedlichkeit an Fragestellungen soll der Breite und Komplexität des Themenbereichs Rechnung getragen werden.

Dieses Werk entstand aus der Initiative der Herausgebenden als Mitgliedern des KCT KompetenzCentrum für Technologie- & Innovationsmanagement der FOM Hochschule für Oekonomie & Management (www.fom.de). Vielen Dank an die Kolleginnen und Kollegen des KCT für die konzeptionellen Anregungen und den Erfahrungsaustausch. Bezüglich der organisatorischen Betreuung der Publikation gilt der Dank Frau Linne und Herrn Stumpp (FOM Abteilung Publikationen) – Ihre Hilfe war eine große Erleichterung! Den Autorinnen und Autoren gilt großer Dank für ihre Beiträge. Nur durch ihr Engagement konnte dieser praxisorientierte Sammelband entstehen, der Erkenntnisse von Expertinnen und Experten, Lösungsvorschläge, aber auch Herausforderungen zur digital beeinflussten Nachhaltigkeit aufzeigt.

Unseren Leserinnen und Lesern wünschen wir mit diesem Sammelband eine kurzweilige Einführung in die Thematik, viele Inspirationen sowie die Chance zur Realisierung hier gewonnener Ideen in der Berufspraxis.

Prof. Dr. Bitá Fesidis
Stephan Andreas Röß
Dr. Silvia Rummel

Inhaltsverzeichnis

Teil I Veränderung der Rahmenbedingungen und soziokulturelle Einflüsse

- 1 **Digitale Technologien und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit ...** 3
Dina Barbian, Stephan Andreas Röß und Silvia Rummel
- 2 **Future Personas – mit Menschen die digital-ökologische Transformation gestalten** 15
Stefan Tewes und Harry Gatterer
- 3 **Nachhaltige Refinanzierung – Chancen und Risiken für den deutschen Mittelstand** 29
Julia Grote und Marc Zinkel
- 4 **Die Rolle der Finanzmärkte im Gesamtzusammenhang einer nachhaltigen Transformation** 45
Markus Hofmaier und Laura Mantl

Teil II Harmonisierung der Transformationspfade von Nachhaltigkeit und Digitalisierung

- 5 **Mit einer Strategie 5.0 zu Erfolgen bei Digital GreenTech** 71
Hans-Gerd Servatius
- 6 **Die grüne Ökonomie der Dinge** 95
Ulrich Hermann und Ronja Trappmann
- 7 **Organisation der Nachhaltigkeit von Geschäftsmodellen aus Digitalisierungssicht** 115
Dirk Stein
- 8 **Vom Trend zum ganzheitlichen Ansatz – Nachhaltigkeit bei LAPP** 135
Susanne Krichel und Patrick Oliven

9	Weiterbildung als Treiber der Produktionswende und Kompetenzentwicklung im Fokus der Nachhaltigkeit	157
	Kirstin Marso-Walbeck und Nina Saueremann	
 Teil III Methoden für Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsmanagement		
10	Die digitale Produktakte als zentrales Element zirkulärer Wertschöpfung	175
	Günther Schuh, Seth Schmitz, Jan Maetschke und Martin Welsing	
11	Ressourceneffizienz durch Digitalisierung – theoretische Potenziale und praktische Beispiele aus deutschen KMU	189
	Wei Min Wang, Antje Klemichen, Jakob Rothmeier und Katja Saulich	
12	Circular Economy in der Kunststoffindustrie – Dialog und Kollaboration als Lösungsansatz	209
	Bitia Fesidis und Volker Brennecke	
13	Nachhaltige Digitalisierung – wie Digitalisierung die Nachhaltigkeitsstrategie von Organisationen positiv beeinflusst	227
	Andreas Maslo	
14	Nachhaltigkeitsorientierung im Life Cycle Engineering	239
	Maximilian Werner, Thomas Potinecke, Lukas Block und Fabian Edel	
15	Kreativitätstechniken für nachhaltigkeitsorientierte Innovationen in Unternehmen und Open Innovation Communities	255
	Philipp Wichert, Claus Lang-Koetz, Thorsten Lührs und Philipp Preiss	
16	Digitale Zwillinge als Befähiger für Life Cycle Assessments in der Automobilindustrie	271
	Christoph Hoppe	
 Teil IV Digitale nachhaltige Geschäftsmodelle und Innovation		
17	Die integrierte Entwicklung und Gestaltung digital-nachhaltiger Geschäftsmodelle	293
	Oliver Mack	
18	Mit nachhaltigen, digitalen und innovativen Geschäftsmodellen die Antworten auf Carbon Leakage finden	305
	Markus Neubauer	
19	Social Entrepreneurship und Kooperationsmodelle für nachhaltiges Wirtschaften	319
	Michelle Duffner und Leon Seefeld	

20 Nachhaltige Digitalisierung in der IT des Konzerns	
Versicherungskammer	335
Anita Merzbacher und Dieter Geyer	
21 Bedeutung und Einsatz von Open Data bei der Digitalisierung von	
Kommunen	349
Klemens Waldhör und Orhan Kocagöz	
22 Digitalisierte Konzepte für eine nachhaltige Individualmobilität am	
Beispiel von Indien	365
Helena Sophie Wisbert und Kay Schlenkrich	
23 Potenziale der Digitalisierung für eine nachhaltige	
Batteriezellproduktion	383
Lukas Kokozinski, Tom Hülsmann, Miriam Mitterfellner, Saskia Wessel, Jonathan Krauß und Florian Degen	
24 Klimafreundlicher Lebensmittelverkauf – ein Vergleich zwischen	
Online-Bestellungen und stationären Geschäften	401
Elif Kocagöz und Orhan Kocagöz	
25 Onlineretouren – Kundenzentriertheit und Nachhaltigkeit durch	
Digitalisierung	413
Kathrin Weidner, Mona Wappler, Jutta Wirth und Karsten Nebe	

Über die Herausgebenden



Prof. Dr. Bita Fesidis ist hauptberufliche Lehrende an der FOM Hochschule in Düsseldorf. Sie hat eine Professur für Innovationsmanagement und Digitalisierung und ist kooperative Wissenschaftlerin am KCT KompetenzCentrum für Technologie- & Innovationsmanagement. Des Weiteren arbeitet sie für den VDI im Bereich Strategie und Transformation. Sie studierte Technik-Kommunikation an der RWTH Aachen und promovierte berufsbegleitend. Durch verschiedene Berufsstationen u.a. in der Verpackungsindustrie verfügt sie über einschlägige Praxiserfahrung in den Bereichen der Digitalisierung und Nachhaltigkeit.



Stephan Andreas Röb ist Gründer des Green-Tech-Startups AI-Charge Technologies sowie im Business Development der Vitesco Technologies tätig. Darüber hinaus lehrt er als Gastdozent an der FOM Hochschule. Er verfügt über Studienabschlüsse in Elektrotechnik, Business Administration sowie über einen sehr guten Master-Abschluss in Technologie- und Innovationsmanagement. Darüber hinaus verfügt er über einen Executive-Abschluss des Massachusetts Institute of Technology und ist seit über 20 Jahren in der Automobilelektroindustrie tätig.



Dr. Silvia Rummel ist als Director für „Digital Advisory“ bei der IT-Beratung Avanade tätig, wo sie sich auf Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsprojekte für produzierende Unternehmen fokussiert. Als Gastdozentin lehrt sie an der FOM Hochschule. Sie verfügt über zwölf Jahre Industrienerfahrung im Maschinenbau mit speziellen Managementenerfahrungen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Strategie sowie Produktion.

Verzeichnis der Beitragsautorinnen und -autoren

Dina Barbian eco2050 Institut für Nachhaltigkeit – Institute for Sustainability GmbH, Nürnberg, Deutschland

Lukas Block Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, Deutschland

Volker Brennecke VDI e.V., Düsseldorf, Deutschland

Florian Degen Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB, Münster, Deutschland

Michelle Duffner United Nations Global Compact, New York City, USA

Fabian Edel Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, Deutschland

Bitá Fesidis FOM Hochschule, Düsseldorf, Deutschland

Harry Gatterer Zukunftsinstitut, Frankfurt, Deutschland

Dieter Geyer Versicherungskammer Bayern, VKBit GmbH, München, Deutschland

Julia Grote Beceptum International GmbH, München, Deutschland

Ulrich Hermann Einstein Industries Ventures GmbH, Berlin, Deutschland

Markus Hofmaier FOM Hochschule, München, Deutschland

Christoph Hoppe Vitesco Technologies, Regensburg, Deutschland

Tom Hülsmann Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB, Münster, Deutschland

Antje Klemichen VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin, Deutschland

Elif Kocagöz Sütçü İmam Universität, Kahramanmaraş, Türkei

Orhan Kocagöz FOM Hochschule, Nürnberg, Deutschland

Lukas Kokozinski Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB, Münster, Deutschland

Jonathan Krauß Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB, Münster, Deutschland

Susanne Krichel Lapp Holding SE, Stuttgart, Deutschland

Claus Lang-Koetz Hochschule Pforzheim, Institute for Industrial Ecology (INEC), Pforzheim, Deutschland

Thorsten Lührs Voith Turbo, Crailsheim, Deutschland

Oliver Mack xm-institute, Salzburg, Österreich

Jan Maetschke WZL der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Laura Mantl Kreissparkasse München, München, Deutschland

Kirstin Marso-Walbeck WZLforum gGmbH, Aachen, Deutschland

Andreas Maslo VERSO GmbH, München, Deutschland

Anita Merzbacher UNO INO eG, Nürnberg, Deutschland

Miriam Mitterfellner Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB, Münster, Deutschland

Karsten Nebe Hochschule Rhein-Waal, Kamp-Lintfort, Deutschland

Markus Neubauer Silbury Deutschland GmbH, Fürth, Deutschland

Patrick Oliván U.I. Lapp GmbH, Stuttgart, Deutschland

Thomas Potinecke Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, Deutschland

Philipp Preiss Hochschule Pforzheim, Institute for Industrial Ecology (INEC), Pforzheim, Deutschland

Jakob Rothmeier VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin, Deutschland

Silvia Rummel FOM Hochschule, Stuttgart, Deutschland

Stephan Andreas Röß FOM Hochschule, Nürnberg, Deutschland

Nina Sauermann Campus Forum, Aachen, Deutschland

Katja Saulich VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin, Deutschland

Kay Schlenkrich FOM Hochschule, Düsseldorf, Deutschland

Seth Schmitz WZL der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Günther Schuh WZL der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Leon Seefeld reframe.ventures, Tettnang, Deutschland

Hans-Gerd Servatius Competivation Consulting, Düsseldorf, Deutschland

Dirk Stein FOM Hochschule, Essen, Deutschland

Stefan Tewes FOM Hochschule, Essen, Deutschland

Ronja Trappmann Aachen, Deutschland

Klemens Waldhör FOM Hochschule, Nürnberg, Deutschland

Wei Min Wang VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin, Deutschland

Mona Wappler Hochschule Rhein-Waal, Kamp-Lintfort, Deutschland

Kathrin Weidner Hochschule Rhein-Waal, Kamp-Lintfort, Deutschland

Martin Welsing WZL der RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Maximilian Werner Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, Deutschland

Saskia Wessel Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB, Münster, Deutschland

Philipp Wichert TIM Consulting, Stuttgart, Deutschland

Jutta Wirth Hochschule Rhein-Waal, Kamp-Lintfort, Deutschland

Helena Sophie Wisbert Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wolfsburg, Deutschland

Marc Zinkel Beceptum International GmbH, München, Deutschland

Teil I

Veränderung der Rahmenbedingungen und soziokulturelle Einflüsse



Digitale Technologien und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit

1

Dina Barbian , Stephan Andreas Röß  und Silvia Rummel

Inhaltsverzeichnis

1.1 Nachhaltigkeit und Digitalisierung	4
1.2 Unser digitaler CO ₂ -Fußabdruck	5
1.3 Auswirkungen von Technologien auf unser Weltklima	8
1.3.1 Weltklimamodelle und deren Einfluss	8
1.3.2 Life Cycle Assessments, Strategien und Methoden der Kreislaufwirtschaft	11
1.4 Fazit	12
Literatur	13

Zusammenfassung

Der Beitrag befasst sich mit dem generellen und digitalen Einfluss des Menschen, dessen CO₂-Emissionen sowie dem Einfluss auf den Klimawandel. Verschiedene Standards sowie Frameworks werden dargestellt, die sich für die Bewertung von CO₂-Emissionen auf der Welt etabliert haben. Die Herkunft von Klimamodellen und Simulationen wird aufgezeigt und verdeutlicht, wie Digitalisierung unser Verständnis

D. Barbian (✉)

eco2050 Institut für Nachhaltigkeit – Institute for Sustainability GmbH, Nürnberg, Deutschland

E-Mail: barbian@eco2050.de

S. A. Röß

FOM Hochschule, Nürnberg, Deutschland

E-Mail: fom@stephan-roess.de

S. Rummel

FOM Hochschule, Stuttgart, Deutschland

E-Mail: silvia.rummel2@fom-net.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

B. Fesidis et al. (Hrsg.), *Mit Digitalisierung und Nachhaltigkeit zum klimaneutralen Unternehmen*, FOM-Edition,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-42485-5_1

der Welt geändert hat. Ziel ist es, aus einer systemischen Sicht darzustellen, wie Emissionen den Klimawandel negativ beeinflussen und im Zusammenspiel mit Innovation und neuen Technologien optimierte Produkte und Dienstleistungen erstellt werden können. Dazu wird ein Verständnis über die wesentlichen Zusammenhänge von digitalen Technologien und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit geschaffen.

1.1 Nachhaltigkeit und Digitalisierung

Laut Think Tank The Shift Project (vgl. The Shift Project, 2022) lag der Anteil der globalen CO₂-Emissionen, die durch die Digitalisierung im Jahr 2019 verursacht wurden, bei 4 % (vgl. Ferreboeuf & Efoui-Hess, 2019).

Das ist nicht besonders viel im Vergleich zu den größten Verursachern Energie und Mobilität, allerdings ist die IKT-Branche derzeit der Verbraucher mit dem stärksten Anstieg. Die gesamte auf der ganzen Welt vorhandene gespeicherte und verarbeitbare Dateninformation verdoppelt sich ca. alle 18 Monate. Hierdurch wird die Digitalisierung immer weiter ein bemerkenswerter Anteil des Energieverbrauchs werden und der damit zusammenhängende CO₂-Ausstoß wird – solange die Energiegewinnung fossil geschieht – weiterhin ansteigen. Es ist daher davon auszugehen, dass wir nun (2023) bei etwa 4,5 % oder sogar schon bei 5 % Anteil der IKT-bedingten CO₂-Emissionen liegen. Es ist bereits absehbar, dass wir in etwa fünf Jahren eine Verdoppelung dieses Anteils verzeichnen werden. Aus diesem Grund ist es wichtig, auch bei der Nutzung von IKT und bei der Bereitstellung von Hardware und Infrastruktur an Nachhaltigkeit zu denken.

Wo Daten fließen, fließt auch Strom. Die Infrastruktur für Server, Rechenzentren, Übertragungstechnik sowie digitale Endgeräte verbrauchen ebenfalls Energie. Mehr als 4 Mrd. Menschen weltweit nutzen das Internet. Das sind ca. 55 % der Erdbevölkerung mit steigender Tendenz.

Bei einer nachhaltigen Digitalisierung muss zunächst zwischen Soft- und Hardware unterschieden werden. Beides hat einen Einfluss auf unsere natürlichen Ressourcen. Unterschiedliche Softwareprodukte, die die gleichen funktionellen Anforderungen erfüllen, unterscheiden sich in ihrem Stromverbrauch. Online-Werbung macht ca. 27 % des Energieverbrauchs eines Smartphones aus, wenn auf diesem kein Adblocker installiert ist. Auch Künstliche Intelligenz bzw. das Trainieren von Machine-Learning-Modellen verursachen einen steigenden Energie- und Ressourcenverbrauch. Dabei sind die Potenziale gerade bei der Programmierung von Software und der Einsparung von Energie noch nicht ausgeschöpft. Eine nachhaltige Programmierung könnte sogar bis zu 80 % der Energie bei der Nutzung einsparen.

Die Künstliche Intelligenz bietet ebenfalls große Potenziale, Energie einzusparen, denn diese ist die Schlüsseltechnologie für das intelligente datengetriebene Management eines überwiegend auf Erneuerbare basierenden Energiesystems und sollte genutzt werden, um die Transformationsprozesse zu unterstützen und zu beschleunigen.

Bei der Hardware ist der produktionsbedingte Anteil der CO₂-Emissionen am höchsten. Es wäre daher von Vorteil, Geräte so lang wie möglich zu nutzen. Das Gegenteil ist der Fall, denn die Nutzungszyklen für digitale Endgeräte haben sich im Laufe der Zeit eher reduziert. Nach ca. zwei bis fünf Jahren werden Smartphones und Computer ausgetauscht. Vor zehn Jahren waren es noch fünf bis sieben Jahre. Die Folge ist eine schnellere Zunahme von Elektroschrott. Die kurzen Nutzungszeiten beschleunigen ebenfalls den Verbrauch an Rohstoffen. Hier ist vor allem auf die nicht-erneuerbaren kritischen Rohstoffe (z. B. Kobalt, seltene Erden) hinzuweisen. Diese sind noch nicht oder nicht wirtschaftlich zu rezyklieren.

1.2 Unser digitaler CO₂-Fußabdruck

Ein Bundesbürger verbraucht für seinen digitalen Konsum im Durchschnitt 849 kg CO₂-äquivalente Emissionen. Im Vergleich zu den rund zwölf Tonnen, die der Mensch pro Jahr benötigt, mag dies noch gering wirken, doch der digitale Fußabdruck nahm in den letzten Jahren kontinuierlich zu. Abb. 1.1 zeigt anschaulich, wie sich der CO₂-Fußabdruck unseres digitalen Lebens aufteilt. Es zeigt deutlich, dass die CO₂-Emissionen durch die Produktion am höchsten sind (vgl. Öko-Institut e. V., 2020).

Schon der Abbau der Rohstoffe für die Hardware führt in vielen Fällen zu Umweltproblemen in den jeweiligen Abbauländern. Oftmals werden sogar Menschen gezwungen, in die Bergwerke ohne Schutzausrüstung zu gehen und dies zu einem Hungerlohn. Bereits im Jahr 2016 hat die Professorin für Supply Chain Management, Evi Hartmann, auf diese Missstände in ihrem Buch „Wie viele Sklaven halten Sie?“ hingewiesen. Aber

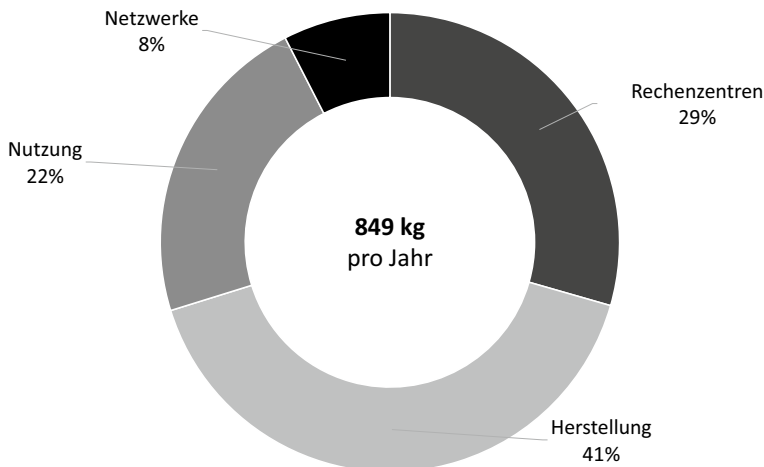


Abb. 1.1 Der CO₂-Fußabdruck unseres digitalen Lebensstils

auch das Problem mit dem elektronischen Müll ist bis heute nicht geklärt. Der weitaus größte Anteil wird immer noch in Entwicklungsländer verschifft, wo der Abfall erneute Umweltprobleme verursacht. Hier ist unbedingt ein Umdenken notwendig. Viele der in einem Computer verwendeten Rohstoffe können nicht recycelt werden, weil diese in sehr geringen Mengen vorhanden sind und eine Verwertung nicht wirtschaftlich ist. Bei anderen Rohstoffen wie beispielsweise den Mineralien gibt es noch keine Technik zum Wiederverwerten.

Als weiteres Hindernis für eine nachhaltige Digitalisierung ist der geplante Verschleiß von Geräten vonseiten der Hersteller, sei es, dass Updates nicht zur Verfügung gestellt werden oder es keine Ersatzteile mehr gibt, sodass eine Reparierbarkeit nicht mehr möglich ist. Dies alles führt dazu, dass noch öfter digitale Geräte durch neue ersetzt werden. Oftmals sind die verschiedenen Bauteile verklebt, sodass ein Austausch von Einzelteilen (z. B. Akku) unterbunden wird. Die Folgen sind noch mehr Konsum von elektronischen Produkten und die Generierung von Elektroschrott. Leider machen sich die wenigsten Hersteller Gedanken darüber, wie die Produkte einmal entsorgt werden sollen. Dabei kommt der *Circularity Gap Report 2022* (vgl. *Circle Economy, 2022*) zu dem Ergebnis, dass Strategien der Kreislaufwirtschaft die weltweiten Treibhausgasemissionen um 39 % senken und dazu beitragen könnten, den Zusammenbruch des Klimas zu verhindern. Die jährlichen CO₂-Emissionen, die mit der Herstellung neuer Produkte aus Primärrohstoffen verbunden sind, können durch die Anwendung von Kreislaufwirtschaftsstrategien vermieden werden. Es würde sogar ausreichen, den heutigen globalen Anteil an wiederverwendeten Materialien von derzeit 8,6 % auf 17 % erhöhen, um die Kreislauffähigkeit der Weltwirtschaft zu verdoppeln. Damit würde der gleiche Wohlstand mit weniger Rohstoffverbrauch einhergehen. Als Nebeneffekt wäre die Umwelt geschont und die Klimaziele aus der Pariser Klimarahmenschutzverordnung würden sogar eher erreicht werden.

Bereits in den Abbau- und Rohstoffländern sollte auf die Einhaltung von Umweltschutzstandards und menschenwürdigen Arbeitsbedingungen geachtet werden. Modulare Gestaltung, leichte Reparierbarkeit und lange Lebensdauern von Hardware haben einen direkten Einfluss auf die Menge des elektronischen Abfalls. Hier sollten vermehrt Recycling- und Wiederverwendungslösungen umgesetzt werden. Ein vielversprechendes Verfahren bietet der Einsatz von Mikroorganismen wie Bakterien und Algen zum Recycling von Elektroschrott. Hier befinden wir uns allerdings noch in einem frühen Forschungsstadium.

Das Schließen von Kreisläufen in Wertschöpfungsketten ist insbesondere für Europa und auch für Deutschland notwendig, denn viele Rohstoffe sind als kritisch einzustufen, weil diese entweder in Europa nicht vorkommen oder eine große wirtschaftliche Bedeutung haben. Die weltweit ungleiche Verteilung von Rohstoffen und die Konzentration der Rohstoffe auf wenige Förderländer führen dazu, dass die Versorgung mit Rohstoffen unsicherer ist. Auch die Vereinten Nationen haben auf einer Generalversammlung

im Jahr 2015 die Wichtigkeit einer Kreislaufwirtschaft in den 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals) durch das Ziel Nr. 12 hervorgehoben. Bis 2030 soll das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringert werden.

Um dem Problem des zunehmenden Energieverbrauchs bei der Nutzung von digitalen Endgeräten entgegenzuwirken, sollte der Ausbau von erneuerbaren Energien vorangetrieben werden. Schlussendlich müssen zudem der Schutz persönlicher Daten, eine Manipulationsfreiheit und die informationelle Selbstbestimmung national und global gewährleistet sein.

Somit kann das Fazit gebildet werden, dass im Fokus einer nachhaltigen Digitalisierung das Ziel steht, mithilfe von digitalen Lösungen und neuen Technologien die Nachhaltigkeit zu verbessern. Dabei spielen neben der Wirtschaftlichkeit insbesondere auch der Umweltschutz und die Sozialverträglichkeit eine Rolle. Es geht aber auch darum, effizient mit den Materialien zur Produktion von IKT und bei der Programmierung von Software umzugehen.

Forderungen für eine nachhaltige Digitalisierung (vgl. Bits & Bäume, 2018):

1. Die Digitalisierung soll zu einer nachhaltigen Energie-, Verkehrs-, Agrar- oder Ressourcenwende beitragen. Eine nachhaltige Digitalisierung setzt auf sinnvolle, menschenwürdige Arbeit, soziale Gerechtigkeit und suffiziente Lebensstile.
2. Datenschutz, Manipulationsfreiheit und informationelle Selbstbestimmung sollen als Grundlage von freien, demokratischen, friedlichen und langfristig souveränen Gesellschaften national und global durch Einsatz von Digitalisierung vorangetrieben werden.
3. Es müssen Rahmenbedingungen zur Kontrolle digitaler Monopole geschaffen werden. Bestehende Monopole von Betreiberinnen und Betreibern kommerzieller Plattformen müssen gebrochen werden.
4. Ein kritischer Umgang mit digitaler Technik soll Teil des Bildungssystems sein, dazu gehört auch der kompetente Umgang mit Falschinformationen und Hassreden in digitalen Medien.
5. Länder des globalen Südens müssen die Möglichkeit haben, eine eigene auf die lokalen und nationalen Bedürfnisse ausgerichtete Digitalisierung zu entwickeln. Die negativen Seiten wie menschenunwürdige Arbeitsbedingungen, Umweltverschmutzung, Gesundheitsschäden und Elektroschrott dürfen nicht auf Entwicklungsländer abgewälzt werden.
6. Die Technologiebranche muss verpflichtet werden, in Fragen der Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit die Prinzipien menschenrechtlicher und ökologischer Sorgfaltspflichten in den Abbau- und Produktionsländern konsequent anzuwenden.
7. Mangelhafte Software hat negative Folgen für deren Nutzerinnen und Nutzern, die Sicherheit ihrer Daten und die digitale Infrastruktur insgesamt. Es bedarf einer Softwarehaftung, damit Softwarehersteller die Verantwortung für die entstehenden Risiken (z. B. Sicherheitslücken) tragen.

8. Software muss selbstbestimmt nutzbar sein, reparierbar sein und langfristig instandgehalten werden können. Hersteller müssen Sicherheitsupdates für die Hardware-Lebensdauer von Geräten bereitstellen und nach Ende des Supports den Quellcode als Open-Source-Variante freigeben.
9. Elektronische Geräte müssen reparier- und recyclebar sein – geplante Obsoleszenz darf es nicht geben. Dafür müssen Garantiefrieten massiv ausgeweitet werden; Hersteller müssen Ersatzteile, Reparaturwerkzeug und Know-how für alle anbieten und langfristig vorhalten.

1.3 Auswirkungen von Technologien auf unser Weltklima

1.3.1 Weltklimamodelle und deren Einfluss

Die Klimamodelle des Club of Rome wurden erstmals im Jahr 1972 in dem Bericht „Die Grenzen des Wachstums“ veröffentlicht. Der Club of Rome ist eine internationale Organisation, die sich mit der Untersuchung von globalen Herausforderungen beschäftigt (vgl. Meadows et al., 1972).

Die Klimamodelle des Club of Rome sagen voraus, dass das Wachstum der Weltbevölkerung und die steigende Nachfrage nach Ressourcen zu einem Zusammenbruch der natürlichen Systeme führen werden, die die Grundlage für das menschliche Leben und die Wirtschaft bilden. Insbesondere warnten die Modelle vor dem Zusammenbruch von Ökosystemen, dem Klimawandel, der Luftverschmutzung, dem Verlust von Artenvielfalt und anderen ökologischen Katastrophen, wenn keine Maßnahmen ergriffen werden, um diese Trends zu stoppen oder umzukehren. Die Klimamodelle des Club of Rome waren wegweisend für das Verständnis der globalen Umweltprobleme und der Zusammenhänge zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltzerstörung. Sie haben zu einer breiteren Diskussion über Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein beigetragen und waren ein wichtiger Faktor bei der Entwicklung von Umwelt- und Klimaschutzpolitik auf nationaler und internationaler Ebene.

Das Massachusetts Institute of Technology (MIT) hat in den Jahren nach der Veröffentlichung des Berichts „Die Grenzen des Wachstums“ des Club of Rome die Lehren des Berichts fortgeführt und vertieft. Das MIT hat dabei eine wichtige Rolle bei der Erforschung von Fragen der Nachhaltigkeit, Umwelt- und Energiepolitik sowie der Klimawissenschaften gespielt. Im Jahr 1975 gründete das MIT das „Joint Program on the Science and Policy of Global Change“ (Globale Veränderung – Wissenschaft und Politik), das eine führende Rolle in der Erforschung der Auswirkungen von Treibhausgasemissionen und dem Klimawandel auf globaler Ebene spielt. Das Programm verbindet Wissenschaft und Politik, um Lösungen für die Herausforderungen der globalen Veränderungen zu entwickeln (vgl. Globalchange, 2022).

Das MIT hat auch wichtige Beiträge zur Erforschung von erneuerbaren Energien und der Entwicklung von energieeffizienten Technologien geleistet. Insbesondere hat das MIT das Konzept des „Soft Energy Path“ entwickelt, das den Schwerpunkt auf die Nutzung erneuerbarer Energien wie Sonnen-, Wind- und Wasserkraft sowie auf die Verbesserung der Energieeffizienz legt. Darüber hinaus hat das MIT auch zahlreiche Forschungsprojekte und Initiativen gestartet, die sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf Städte, Infrastruktur und Gesellschaft befassen und Lösungen für diese Herausforderungen entwickeln.

Die Klimamodelle wurden mit verschiedenen Wissenschaftlern kontinuierlich weiterentwickelt und finden in der Lehre ihren Einsatz. Eine der bekanntesten Klimasimulatoren ist En-ROADS, ein frei verfügbarer Onlinesimulator, der politischen Entscheidungstragenden, Pädagogen, Unternehmen, den Medien und der Öffentlichkeit die Möglichkeit bietet, sektorübergreifende Lösungen für das Klima zu testen und zu erforschen (vgl. Climateinteractive, 2022).

En-ROADS basiert auf einer Vielzahl von Datenquellen und Modellen, einschließlich des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), und nutzt eine Vielzahl von Eingaben wie Emissionsquellen, Energiesysteme, Wirtschaftstrends und politischen Maßnahmen. Das Modell ermöglicht es Benutzern, verschiedene Szenarien zu erstellen und zu simulieren, um zu sehen, wie sich politische Entscheidungen auf den Klimawandel auswirken könnten. Hinter dem Klimamodell und dem Onlinesimulator steht ein Simulationsmodell (s. Abb. 1.2). Es wird der Zusammenhang zwischen menschlichem Handeln (oben) und die Auswirkung auf den Planeten (unten rechts) deutlich. Der Mensch beeinflusst mit Ideen das Handeln. Die Anzahl der Menschen hat einen initialen großen Einfluss und beeinflusst die Produktionskapazität. Der Einfluss von Technologien, speziell auch digitaler, kann in diesem abgelesen werden. Sie führen immer zu einem Ressourcenverbrauch. Die Wahl der Technologie beeinflusst die Degradierung der Ressourcen, des Wassers und nicht-regenerativer Ressourcen verschieden. Je nach Konsumverhalten und Technologiewahl kann somit das Klima positiv beeinflusst werden und Innovationen können dazu beitragen, die Welt nachhaltiger zu gestalten.

Speziell digitale Technologien führen zu Ideen, die von Menschen in Inventionen und Techniken überführt werden, die im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen einen geringeren CO₂-Fußabdruck besitzen. Die Notwendigkeit zur CO₂-Reduzierung kann somit zu vielen Innovationen führen, da eine Sektorkopplung durch keine andere Technologie, wie Digitalisierung, mehr beflügelt werden kann.

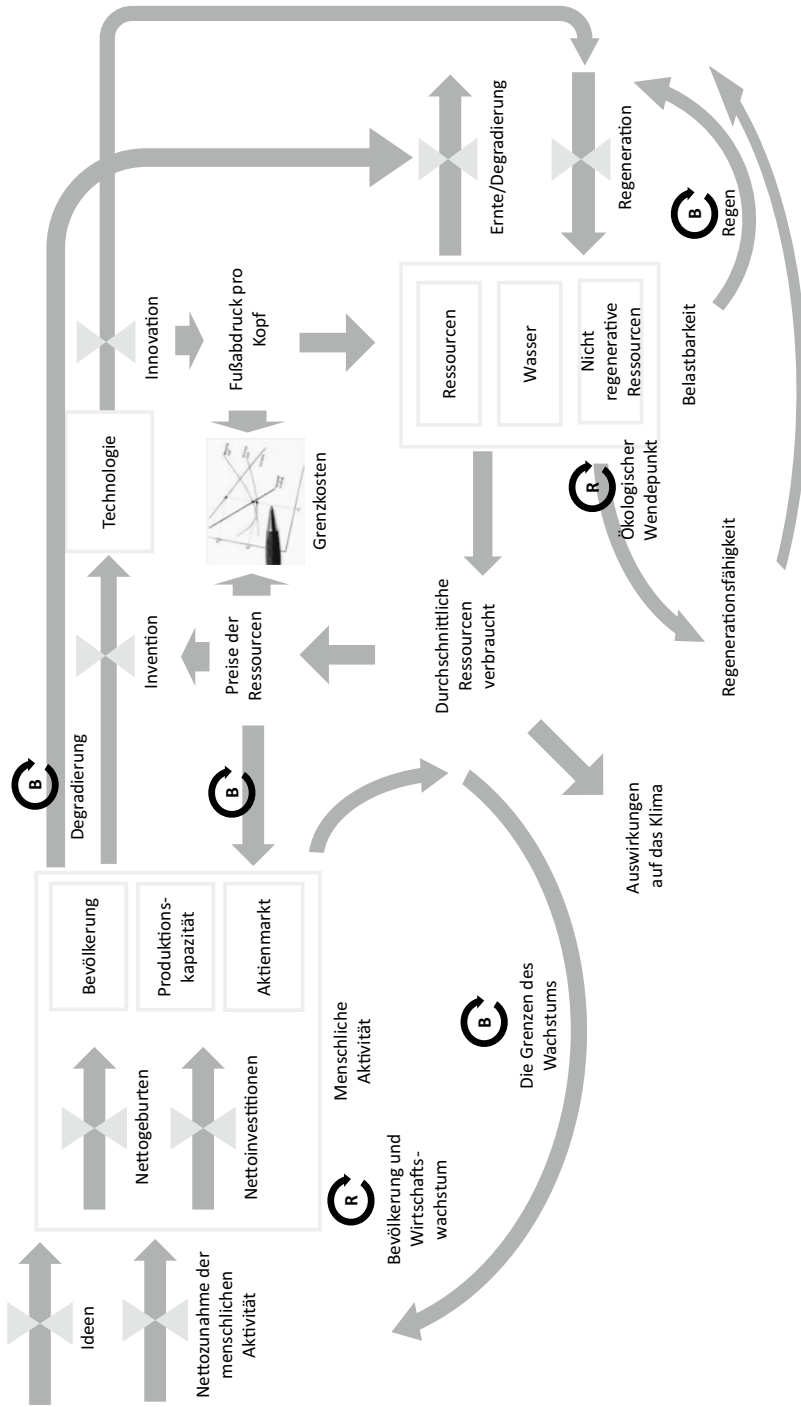


Abb. 1.2 Nachhaltigkeits- und Technologieeinflussmodell

1.3.2 Life Cycle Assessments, Strategien und Methoden der Kreislaufwirtschaft

Es gibt verschiedene Life Cycle Assessments (LCA) und Standards, die für die quantitative CO₂-Bewertung von digitalen Produkten, Dienstleistungen und Prozessen verwendet werden können. Einige der wichtigsten sind:

1. Die ISO 14040 und 14044 sind internationale Standards für LCA, die den gesamten Lebenszyklus eines Produkts oder einer Dienstleistung bewerten, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung. Die Standards legen Anforderungen an die Durchführung und Berichterstattung von LCA fest.
2. Das Greenhouse Gas Protocol ist ein global anerkanntes Rahmenwerk für die Berichterstattung über Treibhausgasemissionen von Unternehmen. Es umfasst drei Scopes, die den Umfang der Emissionen abdecken, die durch die Aktivitäten eines Unternehmens entstehen (vgl. Greenhouse Gas Protocol, 2022).
3. Die Publicly Available Specification 2050 ist ein CO₂-Bewertungsrahmenwerk, das von der britischen Regierung entwickelt wurde. Es bewertet die CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts, von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis hin zur Entsorgung (vgl. Greenhouse Gas Protocol, 2022).
4. Die Europäische Kommission hat eine Empfehlung zur Anwendung von Methoden des ökologischen Fußabdrucks erstellt. Dies ist ein Rahmenwerk der Europäischen Union zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten. Es bewertet eine Vielzahl von Umweltindikatoren, einschließlich CO₂-Emissionen, und verwendet eine standardisierte Methodik zur Berechnung von Umweltauswirkungen (vgl. European Commission, 2021).
5. Der Carbon Trust Standard ist ein Rahmenwerk zur Zertifizierung von Unternehmen, die ihre CO₂-Emissionen reduzieren möchten. Es beinhaltet die Bewertung der CO₂-Emissionen von Unternehmen über den gesamten Lebenszyklus und unterstützt Unternehmen bei der Identifizierung von Maßnahmen zur Emissionsreduzierung (vgl. Carbon Trust Standard, 2022).

Diese Standards sind wichtige Werkzeuge, um die Umweltauswirkungen von digitalen Produkten und Prozessen zu bewerten und die Entscheidungsfindung in Bezug auf Nachhaltigkeit sowie Umweltschutz zu unterstützen. Die Wahl des geeigneten Frameworks hängt von den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Anwendungsfalls ab und die Auflistung ist auf die wichtigsten beschränkt.

Um die Optimierung von digitalen Technologien durchzuführen, kann auf die R-Frameworks zurückgegriffen werden. Die R-Frameworks der Kreislaufwirtschaft sind eine Sammlung von Prinzipien und Strategien, die darauf abzielen, die lineare Wirtschaft

zu transformieren und eine Kreislaufwirtschaft zu schaffen. Es gibt drei Haupt-R-Frameworks, die in der Kreislaufwirtschaft eingesetzt werden. Diese sind Reduce, Reuse und Recycle (vgl. Ahuja, 2016).

Reduce (Reduzieren), das Ziel der Reduzierung ist es, die Menge der produzierten Abfälle und die Verwendung von Ressourcen zu reduzieren. Dies wird durch die Vermeidung von Abfall und die Verbesserung der Ressourceneffizienz erreicht. Beispiele dafür sind die Verwendung von effizienteren Produktionsprozessen, die Optimierung der Logistik und die Reduzierung von Verpackungen.

Reuse (Wiederverwenden), das Ziel von Reuse ist es, Produkte und Materialien in einem geschlossenen Kreislauf zu halten und die Lebensdauer von Produkten zu verlängern. Hierbei werden Produkte so gestaltet, dass sie repariert und wiederverwendet werden können. Beispiele dafür sind die Wiederverwendung von Verpackungen oder die Reparatur von Elektronikprodukten.

Recycle (Recycling), das Ziel von Recycling ist es, Abfälle als Ressourcen zu betrachten und sie in den Produktionsprozess zurückzuführen. Hierbei werden Materialien gesammelt, sortiert und aufbereitet, um sie erneut zu verwenden. Beispiele dafür sind das Recycling von Papier, Glas oder Metall.

Die R-Frameworks sind in der Kreislaufwirtschaft von großer Bedeutung, da sie dazu beitragen können, die Umweltbelastung zu reduzieren, Ressourcen zu schonen und die Nachhaltigkeit zu verbessern. Unternehmen, die diese Prinzipien in ihre Geschäftsmodelle integrieren, können sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile erzielen, indem sie Abfall reduzieren, Energie sparen und die Ressourceneffizienz von digitalen Produkten und Services verbessern.

Verschiedene Möglichkeiten sind die Verbesserung der Produktlebensdauer, Verbesserung der Materialqualität, durch Recyclingprozesse, Verbesserung der Produktfunktionalität, durch Reparatur und Wiederverwendung, Reduzierung von Abfall, durch die Implementierung von Recycling- und Wiederverwendungsstrategien.

Insgesamt können die R-Framework-Strategien dazu beitragen, die Umweltauswirkungen von Produkten zu reduzieren, die Ressourceneffizienz zu verbessern und die Produktlebensdauer zu verlängern. Dies kann sowohl für Unternehmen als auch für Verbrauchende von Vorteil sein, indem es zu Kosteneinsparungen und einer verbesserten Nachhaltigkeit beiträgt. Digitale Lösungen können hier in einem großen Ausmaß einen Beitrag leisten.

1.4 Fazit

Der Beitrag zeigt die Anteile der globalen CO₂-Emissionen, die durch die Digitalisierung erzeugt werden. Etwa 4,5 % oder sogar schon 5 % Anteil der gesamten CO₂-Emissionen sind IKT-bedingt und es ist bereits absehbar, dass wir in etwa fünf Jahren eine Verdoppelung dieses Anteils erreichen werden. Dennoch bieten digitale Technologien ein

enormes Potenzial, um den CO₂-Ausstoß zu minimieren. Potenziale und Hürden der digitalen Technologien wurden dargestellt, notwendige Forderungen für eine nachhaltige Digitalisierung für Politik und Gesellschaft wurden verdeutlicht.

Die Herkunft von Klimamodellen und Simulationen wurde in einem kurzen Aufriss vom Club of Rome bis hin zu modernen Klimasimulationen aufgezeigt. Dies verdeutlicht, wie Digitalisierung unser Verständnis über die Welt geändert hat und es wurde aus systemischer Sicht dargestellt, wie Technologien (digital sowie analog) den Klimawandel beeinflussen. Im Zusammenspiel mit neuen Technologien und Innovationen wird erläutert, wie der Klimawandel positiv durch den Einsatz effektiverer Technologien beeinflusst werden kann.

Standards und Frameworks zeigen auf, wie Produkte und Dienstleistungen erstellt werden können, die zu einer Kreislaufwirtschaft beitragen. Dazu wurde ein Verständnis über die wesentlichen Zusammenhänge von digitalen Technologien und deren Auswirkung auf die Nachhaltigkeit dargestellt. Die etablierten dargestellten Standards und Frameworks können dazu genutzt werden, die Nachhaltigkeit der Produkte und Dienstleistungen transparent darzustellen und diese langfristig zu optimieren.

Literatur

- Ahuja, A. (2016). *Integration of Nature and Technology for Smart Cities* (S. 269–282). Springer.
- Bits & Bäume. (2018). *Bits & Bäume*. <https://bits-und-baeume.org/forderungen/info/de>. Zugegriffen: 9. Mai 2022
- Carbon Trust Standard. (2022). *Der Carbon Trust Standard*. <https://www.carbontrust.com/de/der-carbon-trust-standard>. Zugegriffen: 9. Juli 2022
- Circle Economy. (2022). *The Circularity Gap Report*. <https://www.circularity-gap.world/2022> Zugegriffen: 9. Mai 2022
- Climateinteractive. (2022). *Climate Interactive creates and shares tools that drive effective and equitable climate action*. <https://www.climateinteractive.org/>. Zugegriffen: 10. Juni 2022
- European Commission. (2021). *Recommendation on the use of Environmental Footprint methods*. https://environment.ec.europa.eu/publications/recommendation-use-environmental-footprint-methods_en Zugegriffen: 9. Juli 2022.
- Ferreboeuf H., & Efoui-Hess, M. (2019). *LEAN ICT. TOWARDS DIGITAL SOBRIETY*. https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf. Zugegriffen: 11. Juni 2022.
- Globalchange. (2022). MIT Joint program on the science and policy of global change. <https://globalchange.mit.edu/>. Zugegriffen: 9. Mai. 2022
- Greenhouse Gas Protocol. (2022). *We set the standards to measure and manage emissions*. <https://ghgprotocol.org/>. Zugegriffen: 9. Juli 2022.
- Meadows, D., Meadows, D. Randers, J., & Behrens, W. (1972). *The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* (S. 19–33). Universe Books.
- Öko-Institut e. V. (2020). *Der CO₂-Fußabdruck unseres digitalen Lebensstils*. <https://blog.oeko.de/digitaler-co2-fussabdruck/>. Zugegriffen: 9. Mai 2022.
- The Shift Project. (2022). *The Shift Project ist ein in Paris angesiedeltes Think Tank und hat die Dekarbonisierung der Digitalisierung zum Ziel*. <https://theshiftproject.org/en/home/>. Zugegriffen: 10. Juni 2022.



Dr. Dina Barbian ist Geschäftsführerin des in Nürnberg ansässigen eco2050 Institut für Nachhaltigkeit und berät Unternehmen unter anderem zu den Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Sie ist Diplom-Wirtschaftsingenieurin (Schwerpunkt Fertigungstechnik) und hat in Nachhaltigkeitsökonomie promoviert. Außerdem ist sie Autorin von Fachartikeln und -büchern und hält Vorlesungen zu Nachhaltigkeitsökonomie, nachhaltiger Digitalisierung und Supply Chain Management. Darüber hinaus ist sie Sprecherin des Netzwerks „Digitalisierung + Nachhaltigkeit“ im VDE Bayern.



Stephan Andreas Röb ist Gründer des Green-Tech-Start-ups AI-Charge Technologies sowie im Business Development der Vitesco Technologies tätig. Darüber hinaus lehrt er als Gastdozent an der FOM Hochschule. Er verfügt über Studienabschlüsse in Elektrotechnik, Business Administration sowie über einen sehr guten Master-Abschluss in Technologie- und Innovationsmanagement. Darüber hinaus verfügt er über einen Executive-Abschluss des Massachusetts Institute of Technology und ist seit über 20 Jahren in der Automobil-elektroindustrie tätig.



Dr. Silvia Rummel ist als Director für „Digital Advisory“ bei der IT-Beratung Avanade tätig, wo sie sich auf Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsprojekte für produzierende Unternehmen fokussiert. Als Gastdozentin lehrt sie an der FOM Hochschule. Sie verfügt über zwölf Jahre Industrieerfahrung im Maschinenbau mit speziellen Managementenerfahrungen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Strategie sowie Produktion.



Future Personas – mit Menschen die digital-ökologische Transformation gestalten

2

Stefan Tewes und Harry Gatterer

Zukunft wird von Menschen gemacht.

Inhaltsverzeichnis

2.1 Menschen und Systeme	16
2.2 Megatrends und Zukunft	18
2.3 Neo-Ökologie und Konnektivität	19
2.4 Future Persona und Trends	21
2.5 Conclusion	25
Literatur	26

Zusammenfassung

Die Megatrends Neo-Ökologie und Konnektivität prägen die Vorstellung unserer Zukunft. Obwohl die großen Tiefenströmungen wie Neo-Ökologie und Konnektivität klar erkennbar sind, existieren unzählige Subtrends, die sich ständig verändern. Erfolgreiche Adaption in Form von Innovation ist immer schneller erforderlich. Ein in den meisten Unternehmen beobachtbares singulär-lineares Zukunftsdenken ist dafür nicht geeignet. Mit der Einführung von Future Personas können Unternehmen ihre

S. Tewes (✉)
FOM Hochschule, Essen, Deutschland
E-Mail: stefan.tewes@fom.de

H. Gatterer
Zukunftsinstitut, Frankfurt, Deutschland
E-Mail: h.gatterer@zukunftsinstitut.de