

Umweltauswirkungen der Digitalisierung im Technologiesektor

Eine theoretische Einordnung

Malte Reißig,
Stefanie Kunkel,
Silke Niehoff und
Grischa Beier*

Viele Technologie-Unternehmen wollen von der Digitalisierung profitieren, da diese relevante ökonomische, ökologische und auch soziale Potenziale verspricht. Dabei rücken zunehmend die Synergie-Effekte zwischen Digitalisierung und Umweltschutz in den Vordergrund. Dieser Beitrag erläutert, warum es erfolgreicher Innovationen auf jeder Ebene der digitalen Produkt-Architektur bedarf, um eine umfassende grüne digitale Transformation voranzutreiben und warum dabei sowohl direkte als auch indirekte Umweltauswirkungen berücksichtigt werden müssen.

Einleitung

Der deutsche Technologiesektor ist sowohl in Bezug auf den jährlichen Umsatzerlös als auch die bereitgestellten Arbeitsplätze ein wichtiger Treiber der deutschen Wirtschaft. Viele Technologie-Unternehmen wollen von den großen wirtschaftlichen Potenzialen der Digitalisierung profitieren. Dabei rücken zunehmend die Synergie-Effekte zwischen Digitalisierung und Umweltschutz in den Vordergrund, welche etwa im Kontext der EU Kommission als sogenannte „digital and green twin transition“ für die Verknüpfung von wirtschaftlichem Fortschritt und Umweltzielen genutzt werden sollen [1]. Digitale Technologien können dabei beispielsweise

zur Erhebung und Auswertung von Umweltdaten genutzt werden und sozial-ökologische Geschäftsmodelle im Bereich der Kreislaufwirtschaft beflügeln [2]. Eine Studie des Branchenverbands Bitkom prognostiziert mögliche Emissionsreduktionen von 102 Mio. Tonnen CO₂ bis zum Jahr 2030 durch Digitalisierung [3]. Gleichwohl birgt die Digitalisierung auch Risiken für die nachhaltige Entwicklung. Neben sozialen Herausforderungen, wie z.B. Tendenzen gesellschaftlicher Spaltung und Marktkonzentration, sind digitale Technologien mit ökologischen Kosten und möglichen Rebound-Effekten verbunden. In einem (Worst-Case-)Szenario für Deutschland, könnte sich etwa der Digitalisierungsbedingte Energie-Verbrauch nach Berechnung

des Büros für Technikfolgen-Abschätzung des Bundestages bis 2030 um fast das Dreifache auf 58,5 TWh erhöhen [4]. Um die positiven Effekte der Digitalisierung zu befördern und negative Effekte abzumildern, ist eine umweltfreundliche Gestaltung der Digitalisierung unerlässlich.

Eine Vielzahl von Initiativen in Politik, Forschung und Wirtschaft hat in den vergangenen Jahren begonnen, sich der Themenschnittstelle zwischen Nachhaltigkeit und Digitalisierung zu widmen, wie etwa das transnationale UN Netzwerk „Coalition for Digital Environmental Sustainability (CODES)“, die „ICT for Sustainability“ (ICT4S) Forschungs-Community, die Plattform Industrie 4.0, welche Nachhaltigkeit als eine von drei Säulen der künftigen Industrie 4.0 definiert, oder die Green Software Foundation der sog. „Big Nine“. Die wissenschaftliche Bewertung verschiedener Nachhaltigkeitseffekte, wie etwa der direkten Energie- und Materialverbräuche digitaler Technologien gegenüber den maßgeblich durch ihre Anwendung ermöglichten Ressourceneinsparungen, ist jedoch von hoher Komplexität und daher mit starken Unsicherheiten behaftet. Entscheidungsträger:innen in Unternehmen und Politik fehlt es an gesicherten Erkenntnissen zur Steuerung der Nachhal-

* Korrespondenzautor

Prof. Dr. Grischa Beier; Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit (RIFS) – Helmholtz-Zentrum Potsdam, Berliner Straße 130, 14467 Potsdam; Tel.: +49 (0) 331 6264-22380, E-Mail: grischa.beier@rifs-potsdam.de

Weitere Autor:innen

Dipl.-Inf. (FH) Malte Reißig; RIFS – Helmholtz-Zentrum Potsdam
Stefanie Kunkel, M. Sc.; RIFS – Helmholtz-Zentrum Potsdam
Silke Niehoff, M. Sc.; RIFS – Helmholtz-Zentrum Potsdam

Hinweis

Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen von den Mitgliedern des ZWF-Advisory-Board wissenschaftlich begutachteten Fachaufsatz (Peer Review).

tigkeitseffekte digitaler Innovationen in verschiedenen Technologiesektoren. Tabelle 1 skizziert die für grüne digitale Innovationen hilfreiche Unterscheidung von „direkten“ und „indirekten“ ökologischen Auswirkungen der Digitalisierung.

Der wissenschaftliche Diskurs um die Umweltauswirkungen der Digitalisierung ist vergleichsweise jung. Es gibt jedoch erste Studien, die sich systematisch mit den ökologischen Effekten, Potenzialen und Risiken der Digitalisierung sowie deren Gestaltungsmöglichkeiten befassen [7–9]. Parallel wächst das Verständnis über Nutzungseffekte digitaler Technologien für die Nachhaltigkeitstransformation in verschiedenen Bereichen der Industrie [10–13]. In diesem fortlaufenden Erkenntnisprozess zeichnet sich jedoch bereits ab, dass es nicht ausreichen wird, lediglich auf die informierende und automatisierende Wirkung digitaler Technologien zu setzen. Das Momentum der digitalen Transformation sollte auch als Treiber der übergeordneten Transformation zu sozial-ökologischerem Wirtschaften genutzt werden.

Um die digitale Transformation des Technologiesektors erfolgreich umzusetzen, gilt es, sowohl die Technologie selbst sozial und ökologisch nachhaltig zu gestalten als auch die Auswirkungen ihrer Anwendung, den sog. „Handprint“, besser zu verstehen. Die Integration von Stakeholdern aus diversen gesellschaftlichen Gruppen mit verschiedenartiger Expertise kann auch für die Entwicklung und Steuerung digitaler Innovationen eine wichtige Rolle spielen, um diese in Einklang mit den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen zu bringen [14].

Um ein besseres Verständnis für die erwähnten Nachhaltigkeitseffekte und Gestaltungsdimensionen zu schaffen, wenden wir uns zunächst der Frage zu, wie digitale Technologien in Unternehmen sowohl zum Umweltschutz eingesetzt als auch ihre negativen Effekte abgemildert werden können, und gehen dann im Folgenden näher auf die Umweltauswirkungen von digitalen Technologien selbst ein (direkte ökologische Effekte).

Klima- und Umweltschutz durch digitale Technologien

Wie digitale grüne Innovationen Wert für Unternehmen und für die Umwelt erzeu-

Direkte Umwelteffekte Ressourcen- und Energieverbrauch durch Produktion und Betrieb	Indirekte Umwelteffekte Umweltauswirkungen durch den Einsatz digitaler Technologien in der Gesellschaft
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenspiel von Hard- & Software • IKT-Netzwerke • Datenzentren 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung • Ersatzleistungen • Veränderung von Geschäftsmodellen • Konsument:innen-Verhalten • Rebound-Effekte • Pfadabhängigkeiten

Tabelle 1. Kategorisierung von direkten und indirekten Umweltauswirkungen von digitalen Technologien (i. A. an [5, 6])

gen, kann anhand der unterschiedlichen Informationsbegriffe der Wirtschaftsinformatik dargestellt werden [15]. Die gestaltungsorientierte Informatik zielt auf die Entdeckung und Entwicklung von Prinzipien und Artefakten, wie z. B. Daten, Systeme, Protokolle oder Anwendungen, zur Modellierung natürlicher und sozialer Phänomene und liefert daher substanzielle Beiträge zur Frage, wie grüne Wertschöpfung in Unternehmen aussehen kann. Neue Informationssysteme verändern die unternehmerische Praxis. Gestaltungsprinzipien für Energie-, Reporting- und Treibhausgas-Managementlösungen spielen hier eine wichtige Rolle, was die Genauigkeit, Nutzbarkeit und Nachvollziehbarkeit der implementierten Verfahren betrifft. Die hierzu bereits ausdifferenzierte Softwarelandschaft [16] kann helfen, die bekannten Barrieren der industriellen Datenraum-Initiativen zu überwinden und eine neue Datengrundlage für zukünftige Innovationen, wie z. B. zur Förderung der Kreislaufwirtschaft, zu legen.

Die Lösungen der Verhaltens- und Nutzerorientierten Informatik zielen dagegen auf die Vertiefung unseres Verständnisses digitaler Innovation auf kognitiver und individueller Ebene ab. Aus dieser Perspektive fördert digitale Innovation die Verbreitung nachhaltiger Verhaltens- und Nutzungsmuster von Produzentinnen und Konsumenten. Grüne digitale Technologien fördern durch systematisches Monitoring und Analyse organisationsintern die für Produktinnovationen und Strategieentwicklung wesentlichen Sinngebungsprozesse. Dies fängt bei unternehmensweit auf Nachhaltigkeit getrimmten Treibern wie ERP- oder PLM-Systemen an, geht über neue Bewegungs-

muster von Agenten in der automatisierten Produktion, bis zu Ressourceneffizienz-Funktionalitäten in Streaming- und Content-Plattformen. Dies eröffnet wiederum Handlungsspielräume und ermöglicht die Beteiligung von Mitarbeiter:innen in Transformationsprozessen. Die bestehenden Arbeitssysteme werden so für Reflektion geöffnet, welche dann – anpassbare, kontrollierbare und kollaborative digitale Systeme vorausgesetzt – auf die Veränderungen der Unternehmenspraxis wirken kann [17].

Die sozio-technische Perspektive hilft hingegen zu verstehen, inwiefern digitale Technologien im Zusammenspiel von Organisationen und Anspruchsgruppen – unter Berücksichtigung von Strukturen, Aufgaben, Prozessen, Strategien und Märkten – auf die Verbesserung des Managements der natürlichen und sozialen Ressourcen des Unternehmens, aber auch auf die Veränderung sozio-technologischer Infrastrukturen wirken [18]. Klassische Anwendungsfälle digitaler Technologien zielen dabei auf die Weiterentwicklung der Steuerung, Modellierung und Berechnung unternehmerischer und sektoraler Transformationspfade, aber auch der Ökobilanzierung ab. Zudem zeigen aktuelle Forschungsergebnisse, wie digitale Instrumente Unternehmen Orientierung geben können und somit helfen, die grüne und digitale Transformation zusammen zu denken und zu implementieren. Dabei helfen die innovativen Lösungen, zum Beispiel durch die Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle [19], die Findung der eigenen Position und Rolle in digitalen Ökosystemen [20] und die Analyse der inhaltlichen Überschneidungen zwischen Digital- und Nachhaltigkeitsmodellen [21, 22]. Integrative Arbeiten, die sich der Schnittstelle grü-

ner und digitaler Transformation von Unternehmen im Kontext gesellschaftlichen Wandels widmen, sind allerdings selten und stehen vor der Herausforderung, Mechanismen gesellschaftlichen Handelns erklären zu müssen.

Klar ist, dass durch die Anwendung digitaler Technologien die Automatisierung (mit ihrer effizienzsteigernden Wirkung, Eco-Efficiency) und die Sichtbarkeit (mit ihrer Gerechtigkeit-fördernden Wirkung, Eco-Equity) von Wertschöpfungsprozessen zunimmt – und beides zusammen transformativ auf die Organisation der Wertschöpfung wirken kann (Eco-Effectiveness) [23]. Digitale Informationssysteme haben demnach das Potenzial, das Wirtschaften substantziell in Richtung ökologischer Nachhaltigkeit zu verändern. Beide Transformationsprozesse erfordern dabei grüne Informationssysteme und einen durch die digitale Transformation induzierten Bedarf zu strategischen Partnerschaften in Ökosystemen (Eco-Collaboration) [24].

Umweltauswirkungen von digitalen Technologien

Die Vielschichtigkeit der ökologischen Auswirkungen aus Produktion, Verbreitung und Nutzung digitaler Technologien erzeugt auch neue Fragestellungen für das Nachhaltigkeits- und Innovationsmanagement in Unternehmen hinsichtlich der Verantwortlichkeiten entlang verzweigter Lieferketten. Trotz bestehender Vorreiterunternehmen und -initiativen im Bereich der fairen Produktion, wie z.B. fairphone, Framework und MNTreform, gibt es in der Breite derzeit nur sehr wenige Unternehmen, die ökologisch nachhaltigere digitale Hardware anbieten. Kund:innen haben häufig nur die Möglichkeit, gebrauchte Produkte als nachhaltigere Alternative zu konventioneller digitaler Technologie zu kaufen. Die Nachhaltigkeitsauswirkungen des zunehmenden Einsatzes digitaler Technologien in nahezu allen Lebensbereichen – indirekte Nachhaltigkeitseffekte – können, in Anlehnung an Modelle zur theoretischen Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Wirtschaftswachstum und Umwelt [25], mittels Technologie-, Skalen- und Struktur-Effekten kategorisiert werden. Technologie-Effekte

umfassen die positiven und negativen Auswirkungen digitaler Technologien auf die Effizienz von Produkten, Prozessen und Organisationen, zum Beispiel durch schnellere und kostengünstigere Kommunikation mittels digitaler Technologien. Skalen-Effekte umfassen die Auswirkungen digitaler Technologien auf das Wachstum von Produktion und Konsum, zum Beispiel Nachfragegenerierung nach Produkten durch neue digitale Funktionen. Hierunter fallen auch Rebound-Effekte, welche eine durch Effizienz-Gewinne gesteigerte Nachfrage nach Energie und Ressourcen bzw. nach Gütern und Dienstleistungen beschreiben. Struktur-Effekte beschreiben die Auswirkungen digitaler Technologien auf die Organisation der Wirtschaft, zum Beispiel im Rahmen der Verschiebung der ökonomischen Wertschöpfung hin zu Dienstleistungen durch den Handel mit Daten. Die Messung und die Abwägung indirekter Effekte stellen jedoch aufgrund methodischer Unsicherheiten und mangelnder Daten eine Herausforderung dar [7, 26]. Wichtig ist daher zu beachten, dass digitale Produktinnovationen – aufgrund der charakteristischen Selbstreferentialität digitaler Technologien – hierarchisch organisiert sind.

Zusammenfassung und Ausblick

Eine umfassende grüne digitale Transformation bedarf erfolgreicher Innovationen auf jeder Ebene der digitalen Produkt-Architektur (Layered Modular Architecture): angefangen bei den Geräten mit ihren physikalischen und logischen Funktionalitäten, über den Aufbau grüner Übertragungswege und Protokolle, bis hin zu nachhaltigkeitsorientierten Anwendungslogiken und aussagekräftigen und integrierbaren Daten [27]. Innovation im Bereich grüner Technologien sollte zudem sowohl direkte als auch indirekte Umweltauswirkungen berücksichtigen und umfasst daher nicht nur die Weiterentwicklung, die Verbreitung und den Betrieb ressourceneffizienter, umweltfreundlicher digitaler Technologien selbst, sondern auch deren Anwendung von Nachhaltigkeitsperspektiven auf digitale Produkte, Strategien und Geschäftsmodelle von Unternehmen.

Die Digitalisierung im Technologiesektor verspricht relevante ökonomische, ökologische und auch soziale Potenziale. Die Identifizierung, Bewertung und Steuerung von Nachhaltigkeitseffekten digitaler Innovationen unterliegt dabei jedoch noch häufig vorrangigen Marktlogiken. Außerdem liegen Schwierigkeiten in der Steuerung von Nachhaltigkeitsinnovationen vor allem in der Komplexität der Systeme, fehlenden Daten zur Quantifizierung sowie in der qualitativen Bewertung von Nachhaltigkeitseffekten. Zu guter Letzt muss sich die Übertrag-, Adaptier- und Anwendbarkeit existierender Rahmenwerke für die Entwicklung nachhaltigerer digitaler Innovation auch für kleine und mittelständische Unternehmen verbessern.

Ein vielversprechender Ansatz für derart komplexe und ressourcenintensive Innovationsprozesse ist es, nachhaltige digitale Technologien unter Beteiligung diverser Anspruchsgruppen in – zumindest zeitweise – von dominanten Marktlogiken geschützten Räumen zu entwickeln (vgl. [28]). Durch ergebnisoffene, auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Innovations- und Forschungsprozesse besteht die Chance, dass sich darin auch gesellschaftlich vielversprechende Innovationen entwickeln. Dazu zählen insbesondere jene Innovationen, die eine starke Nachhaltigkeitstransformation von Unternehmen unterstützen und die unbeabsichtigten Nebenwirkungen der Digitalisierung abmildern.

Literatur

1. Muench, S.; Stoermer, E.; Jensen, K.; Asikainen, T.; Salvi, M.; Scapoo, F.: Towards a Green & Digital Future – Key Requirements for Successful Twin Transitions in the European Union. Band 31075: JRC Science for Policy Report. Publications Office of the European Union, Luxembourg 2022
2. Bocken, N.; Short, S.; Rana, P.; Evans, S.: A Literature and Practice Review to Develop Sustainable Business Model Archetypes. *Journal of Cleaner Production* 65 (2014), S. 42–56
DOI:10.1016/j.jclepro.2013.11.039
3. Bitkom (Hrsg.): Klimaeffekte der Digitalisierung – Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz. Berlin 2021
4. Grünwald, R.; Caviezel, C.: Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur. TAB-Fokus, Berlin 2022

5. Berkhout, F.; Hertin, J.: De-materialising and Re-materialising: Digital Technologies and the Environment. *Futures* 36 (2004) 8, S. 903–920
DOI:10.1016/j.futures.2004.01.003
6. Kaack, L.; Donti, P.; Strubell, E.; Kamiya, G.; Creutzig, F.; Rolnick, D.: Aligning Artificial Intelligence with Climate Change Mitigation. *Nature Climate Change* 12 (2022) 6, S. 518–527
DOI:10.1038/s41558-022-01377-7
7. Bieser, J.; Hilty, L.: Assessing Indirect Environmental Effects of Information and Communication Technology (ICT): A Systematic Literature Review. *Sustainability* 10 (2018) 8, S. 2662
DOI:10.3390/su10082662
8. Hankel, A.; Heimeriks, G.; Lago, P.: A Systematic Literature Review of the Factors of Influence on the Environmental Impact of ICT. *Technologies* 6 (2018) 3, S. 85
DOI:10.3390/technologies6030085
9. Beier, G.; Niehoff, S.; Hoffmann, M.: Industry 4.0: A Step towards Achieving the SDGs? A Critical Literature Review. *Discover Sustainability* 2 (2021) 1
DOI:10.1007/s43621-021-00030-1
10. Kunkel, S.; Matthess, M.; Xue, B.; Beier, G.: Industry 4.0 in Sustainable Supply Chain Collaboration: Insights from an Interview Study with International Buying Firms and Chinese Suppliers in the Electronics Industry. *Resources, Conservation and Recycling* 182 (2022), S. 106274
DOI:10.1016/j.resconrec.2022.106274
11. Matthess, M.; Kunkel, S.; Xue, B.; Beier, G.: Supplier Sustainability Assessment in the age of Industry 4.0 – Insights from the Electronics Industry. *Cleaner Logistics and Supply Chain* 4 (2022) 2, S. 100038
DOI:10.1016/j.clscn.2022.100038
12. Matthess, M.; Kunkel, S.; Dachrodt, M.; Beier, G.: The Impact of Digitalization on Energy Intensity in Manufacturing Sectors – A Panel Data Analysis for Europe. *Journal of Cleaner Production* 397 (2023), S. 136598
DOI:10.1016/j.jclepro.2023.136598
13. Janahi, N.; Durugbo, C.; Al-Jayyousi, O.: Exploring Network Strategies for Eco-innovation in Manufacturing from a Triple Helix Perspective. *Cleaner Logistics and Supply Chain* 4 (2022), S. 100035
DOI:10.1016/j.clscn.2022.100035
14. Zaggl, M.; Pottbäcker, J.: Facilitators and Inhibitors for Integrating Expertise Diversity in Innovation Teams: The Case of Plasmid Exchange in Molecular Biology. *Research Policy* 50 (2021) 9, S. 104313
DOI:10.1016/j.respol.2021.104313
15. Boell, S.: Information: Fundamental Positions and Their Implications for Information Systems Research, Education and Practice. *Information and Organization* 27 (2017) 1, S. 1–16
DOI:10.1016/j.infoandorg.2016.11.002
16. Bütow, K.; König, L.; Vötsch, M.: Software Solutions for Environmental and Sustainability Management – Potentials, Challenges and Recommendations for Action. German Environment Agency, Berlin 2022
17. Seidel, S.; Recker, J.; vom Brocke, J.: Sense-making and Sustainable Practicing: Functional Affordances of Information Systems in Green Transformations. *MISQ* 37 (2013) 4, S. 1275–1299
DOI:10.25300/MISQ/2013/37.4.13
18. Melville, N. P.; Robert, L.: The Generative Fourth Industrial Revolution: Features, Affordances, and Implications. *SSRN Journal* (2020), Corpus ID: 233756500
DOI:10.2139/ssrn.3728052
19. Schoormann, T.; Städler, M.; Knackstedt, R.: Designing Business Model Development Tools for Sustainability – A Design Science Study. *Electron Markets* 32 (2022) 2, S. 645–667
DOI:10.1007/s12525-021-00466-3
20. Stål, H.; Riumkin, I.; Bengtsson, M.: Business Models for Sustainability and Firms' External Relationships – A Systematic Literature Review with Propositions and Research Agenda. *Business Strategy and the Environment* 32 (2023) 6, S. 3887–3901
DOI:10.1002/bse.3343
21. Niehoff, S.: Aligning Digitalisation and Sustainable Development? Evidence from the Analysis of Worldviews in Sustainability Reports. *Business Strategy and the Environment* 31 (2022) 5, S. 2546–2567
DOI:10.1002/bse.3043
22. Glanze, E.; Nüttgens, M.; Ritzrau, W.: Unternehmenserfolg durch Nachhaltigkeit – Reifegrad- und Vorgehensmodell zum Aufbau eines datenbasierten Nachhaltigkeitsmanagements. *HMD* 58 (2021) 1, S. 155–166
DOI:10.1365/s40702-020-00694-9
23. Chen, A.; Boudreau, M.-C.; Watson, R.: Information Systems and Ecological Sustainability. *Journal of Systems and Information Technology* 10 (2008) 3, S. 186–201
DOI:10.1108/13287260810916907
24. Brooks, S.; Wang, X.; Sarker, S.: Unpacking Green IS: A Review of the Existing Literature and Directions for the Future. In: vom Brocke, J.; Seidel, S.; Recker, J. (Hrsg.): *Green Business Process Management*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2012, S. 15–37
DOI:10.1007/978-3-642-27488-6_2
25. Brock, W.; Taylor, M.: *Economic Growth and the Environment: A Review of Theory and Empirics*. Elsevier 2005, S. 1749–1821
DOI:10.1016/S1574-0684(05)01028-2
26. Börjesson Rivera, M.; Håkansson, C.; Svenfelt, Å.; Finnveden, G.: Including Second Order Effects in Environmental Assessments of ICT. *Environmental Modelling & Software* 56 (2014), S. 105–115
DOI:10.1016/j.envsoft.2014.02.005
27. Yoo, Y.; Henfridsson, O.; Lyytinen, K.: Research Commentary –The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. *Information Systems Research* 21 (2010) 4, S. 724–735
DOI:10.1287/isre.1100.0322
28. Schuessler, E.; Lohmeyer, N.; Ashwin, S.: “We Can’t Compete on Human Rights”: Creating Market-Protected Spaces to Institutionalize the Emerging Logic of Responsible Management. *AMJ* 66 (2023) 4, S. 1071–1101
DOI:10.5465/amj.2020.1614

Die Autor:innen dieses Beitrags

Dip. Inf. (FH) Malte Reißig, geb. 1983, studierte Medien-Informatik an der heutigen Beuth Hochschule für Technik. Seit Dezember 2018 arbeitet er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit (RIFS) – Helmholtz-Zentrum Potsdam. Am RIFS ist er Teil der Nachwuchsgruppe „ProMUT“, welche die transformativen Potentiale der digital-vernetzten Produktion für das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagements erforscht. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte sind die digitale Nachhaltigkeitstransformation von Unternehmen sowie die Nachhaltigkeitsorientierte Kommunikation zwischen Organisationen, Anspruchsgruppen und Systemen in digital-vernetzten Produktionsprozessen.

Stefanie Kunkel, geb. 1991, studierte Betriebs- und Volkswirtschaftslehre an der TU Dresden und der FU Berlin. Sie arbeitete und forschte in verschiedenen Kontexten der internationalen Umweltpolitik und -ökonomik, u. a. beim UN Umweltprogramm in Genf, im Europäischen Parlament in Brüssel und an der Universität Oxford. Seit 2019 ist sie Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Forschungsgruppe Digitalisierung und Transformation zur Nachhaltigkeit mit Schwerpunkt auf den Wirkungen und Gestaltungsmöglichkeiten der globalisierten, digitalisierten Industrie in der Nachhaltigkeitstransformation.

Silke Niehoff, geb. 1977, studierte öffentliches und betriebliches Umweltmanagement am Forschungszentrum für Umweltpolitik der FU Berlin. Bevor sie 2013 als Fellow ans heutige RIFS wechselte, arbeitete sie im Bundesverband des NABU u. a. zu den Themen Kreislaufwirtschaft, Ressourceneffizienz und nachhaltiger Konsum. Seit 2018 ist sie Doktorandin in der Nachwuchsgruppe ProMUT. In ihrer Dissertation beschäftigt sie sich schwerpunktmäßig mit dem Austausch von Unternehmen mit ihren Stakeholdern im Rahmen des Nachhaltigkeitsmanagement 4.0.

Prof. Dr. Grischa Beier, geb. 1979, studierte an der TU Ilmenau, der UFSC (Brasilien) und dem ITMO (Russland) Maschinenbau. Von 2006

bis 2014 arbeitete er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IPK auf dem Gebiet der Virtuellen Produktentstehung. 2014 wurde er von der TU Berlin promoviert. Seit 2014 arbeitet Herr Beier am RIFS (vormals IASS), wo er als Leiter der Forschungsgruppe „Digitalisierung und Transformation zur Nachhaltigkeit“ u. a. die sozialen und ökologischen Auswirkungen einer zukünftig digitalisierten und vernetzten Industrieproduktion erforscht. Seit Juni 2018 leitet er die Nachwuchsgruppe „ProMUT“ und seit 2023 ist er Professor für „Nachhaltigkeit der Digitalisierung“ an der Universität Potsdam.

Abstract

Environmental Impacts of Digitalisation in the Technology Sector – A Theoretical Framing. Many technology companies want to benefit from digitalisation, as it promises relevant economic, ecological and also social potential. The synergy effects between digitalisation and environmental protection are increasingly coming to the fore. This paper explains why a

comprehensive green digital transformation requires successful innovation at every level of the digital product architecture and why both direct and indirect environmental impacts need to be considered.

Schlüsselwörter

Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Technologie-sektor, Twin Transition, GreenTech



Keywords

Sustainability, Digitalisation, Technology Sector, Twin Transition, GreenTech

Bibliography

DOI:10.1515/zwf-2023-1166

ZWF 118 (2023) 12; page 893 – 897

 Open Access. © 2023 bei den Autoren, publiziert von De Gruyter. 

Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.

ISSN 0947-0085 · e-ISSN 2511-0896