

Dies ist der Entwurf eines Kapitels veröffentlicht in

**Spraul, K. (Hrsg.). (2019). *Nachhaltigkeit und Digitalisierung: Wie digitale Innovationen zu den Sustainable Development Goals beitragen*. Nomos.**



<https://doi.org/10.5771/9783748903192>

## Kapitel 1: Mit Digitalisierung zur Agenda 2030: Der Weg über digitale Innovationen

*Katharina Spraul und Cynthia Friedrich*

Nachhaltigkeit und Digitalisierung sind zwei der großen Themen unserer Zeit. In beiden Kontexten wird oft von Transformation gesprochen: Wirtschaft und Gesellschaft werden sich maßgeblich verändern. Deshalb sollten die beiden Trends Digitalisierung und Nachhaltigkeit zusammen betrachtet und ihre Zusammenhänge untersucht werden. Grundsätzlich wird der Digitalisierung in der wissenschaftlichen Literatur ein Einfluss auf die Erreichung einer nachhaltigen Zukunft attestiert – sowohl positiv als auch negativ. Im Rahmen der Digitalisierungsforschung ist der Aspekt der Nachhaltigkeit zumeist mehr Zusatz als Leitbild. Ob und inwiefern eine digitale Transformation auch eine Nachhaltigkeitstransformation mit sich bringt, bleibt in der Forschung also bisher weitestgehend unbeantwortet. Daher ist es unser Ziel, eine mögliche Wirkungskette aufzustellen, die sowohl nachhaltigkeitsbezogene als auch Digitalisierungsaspekte vor dem Hintergrund der Erreichung der Agenda 2030 integriert. Der Tenor unserer Recherche: Digitalisierung wird von sich aus keine der großen Nachhaltigkeitsherausforderungen lösen, sofern sie nicht in eine klare Strategie eingebettet ist.

**Inhalt**

1	Das Konzept der Nachhaltigkeit: von 1713 bis 2030	17
1.1	Von den forstwirtschaftlichen Ursprüngen zu ‚Our Common Future‘	17
1.2	Das erste Leitbild für eine nachhaltige Entwicklung	18
1.3	Von den Millennium Development Goals zu den Sustainable Development Goals	19
2	Megatrend ‚Digitalisierung‘: Werkzeug für eine nachhaltige Entwicklung?	21
2.1	Der Begriff der Digitalisierung	21
2.2	Digitalisierung und Nachhaltigkeit als Transformationsprozesse	22
2.3	Der Einfluss der Digitalisierung auf die Nachhaltigkeit	23
3	Digitale Technologien im Blickwinkel der SDGs	24
3.1	Die Digitalisierung in der Agenda 2030	24
3.2	Dematerialisierung und der Rebound-Effekt	25
3.3	Nachhaltigkeit als Wegweiser der Digitalisierung	27
3.4	Verbindung zweier Wirkmechanismen auf dem Weg zur Agenda 2030	29

## 1 Das Konzept der Nachhaltigkeit: von 1713 bis 2030

### 1.1 Von den forstwirtschaftlichen Ursprüngen zu ‚Our Common Future‘

Der Begriff Nachhaltigkeit ist heutzutage omnipräsent – zumindest gaben 85 Prozent der Deutschen im Jahr 2015 an, ihm schon einmal begegnet zu sein.<sup>1</sup> Doch woher stammt der Begriff und was ist darunter genau zu verstehen?

Historisch betrachtet entstammt das Konzept der Nachhaltigkeit der Forstwirtschaft.<sup>2</sup> So wurde der Begriff „nachhaltig“ erstmals im Jahr 1713 von Hans Carl von Carlowitz in seiner Schrift *Sylvicultura Oeconomica* im Zusammenhang mit der Abholzung von Wäldern benutzt. Die Kernaussage war, dass pro Jahr nicht mehr Holz geschlagen werden darf als nachwachsen kann.<sup>3</sup>

Das heutige Verständnis von Nachhaltigkeit ist etwas weiter gefasst und geht aus einer Diskussion hervor, die erst in den 1960er Jahren wieder angestoßen wurde.<sup>4</sup> Erster Meilenstein war dabei die Veröffentlichung des Berichts *Grenzen des Wachstums*, welcher an den *Club of Rome* gerichtet war. Inhalt des Berichts war die aus dem Wachstum der Bevölkerung und der steigenden Nachfrage resultierende Verknappung nicht regenerativer Ressourcen.<sup>5</sup>

Im Jahr 1972 fand dann in Stockholm die *United Nations Conference on the Human Environment* (UNCHE) als erste Konferenz der United Nations (UN) zum Thema Umwelt statt. Daraus ging das *United Nations Environment Program* (UNEP) hervor, welches die Gründung von Umweltministerien in vielen Staaten zur Folge hatte.<sup>6</sup>

Ein weiterer Meilenstein hin zu dem heutigen Verständnis von Nachhaltigkeit war dann die Gründung der *World Commission on Environment and Development* (WCED) durch die UN im Jahr 1980. Im Zuge der WCED wurde 1983 die Brundtland-Kommission unter dem Vorsitz der norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland eingerichtet, die Handlungsempfehlungen für eine dauerhafte Entwicklung erarbeiten sollte.<sup>7</sup> In diesem Zusammenhang wurde auch erstmals der Begriff der

---

1 Vgl. Nürnberg Institut für Marktentscheidungen e.V. 2015.

2 Für eine ausführliche Aufarbeitung der Begriffsgeschichte vgl. Grober 2010.

3 Vgl. Hauff 2014, S. 2f.; Hauff/Schiffer 2013, S. 11f.; Wilderer/Hauff 2014, S. 19.

4 Vgl. Hauff 2014, S. 6; Rogers/Jalal/Boyd 2008, S. 158.

5 Vgl. Dresner 2008, S. 27; Meadows/Meadows/Zahn 1972.

6 Vgl. Hauff 2014, S. 6; Rogers/Jalal/Boyd 2008, S. 158.

7 Vgl. Hauff/Schiffer 2013, S. 12; Robert/Parris/Leiserowitz 2005, S. 10.

nachhaltigen Entwicklung verwendet, welcher heutzutage für das Verständnis von Nachhaltigkeit unumgänglich ist.<sup>8</sup>

In dem so genannten Brundtland-Bericht, der den Titel *Our Common Future* trägt, wird dieser Begriff definiert: „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der Gegenwart gerecht wird, ohne dabei die Fähigkeit künftiger Generationen zu beeinträchtigen, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen [Übersetzung durch die Verfasser]“.<sup>9</sup>

### 1.2 Das erste Leitbild für eine nachhaltige Entwicklung

Auf der nachfolgenden Rio-Konferenz im Jahr 1992, auch bezeichnet als *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED), bekannten sich dann 178 Nationen zu dem Leitbild für nachhaltige Entwicklung.<sup>10</sup> Zentrales Ergebnisdokument dieser Konferenz ist, neben einigen weiteren Dokumenten wie z. B. der Klimarahmenkonvention oder der Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt, vor allem die Agenda 21.<sup>11</sup> Dabei handelt es sich um ein entwicklungs- und umweltpolitisches Aktionsprogramm, das als „eine Art von Pflichtenkatalog für das 21. Jahrhundert“ fungiert.<sup>12</sup> Für die Umsetzung wurden vor allem Regierungen in der Pflicht gesehen, aber auch nichtstaatliche Organisationen waren aufgefordert, sich zu beteiligen. Allerdings handelt es sich bei allen verabschiedeten Dokumenten lediglich um „Sollvorgaben ohne [jegliche] Rechtsverbindlichkeit“.<sup>13</sup> Darüber hinaus wurden ausschließlich Ziele formuliert, die schwer mess- und überprüfbar sind.<sup>14</sup>

Im Jahr 2000 wurde daraufhin von 189 Regierungsvertretern in New York die Millenniumserklärung verabschiedet, aus der später von einer Arbeitsgruppe aus Vertretern der UNO, der Weltbank, der OECD und mehreren Nichtregierungsorganisationen (NGOs) die acht *Millennium Development Goals* (MDGs) abgeleitet wurden.<sup>15</sup> Die MDGs sollten bis zum

---

8 Vgl. Hauff 2014, S. 8.

9 WCED 1987, S. 41.

10 Vgl. Hauff 2014, S. 10–11.

11 Vgl. Robert/Parris/Leiserowitz 2005, S. 10.

12 Brunold 2004, S. 46.

13 Brunold 2004, S. 46.

14 Vgl. Köhler 2015b, S. 742–743.

15 Vgl. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2015, S. 6; Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2019; Fehling/Nelson/Venkatapuram 2013, S. 1109; Lomazzi/Borisch/Laaser 2014, S. 1; Robert/Parris/Leiserowitz 2005, S. 12.

Jahr 2015 erreicht werden und begegnen der Problematik der schweren Mess- und Überprüfbarkeit. Allgemein sind Indikatoren „die wesentliche Grundlage für einen effektiven Überprüfungsmechanismus“,<sup>16</sup> da nur so die Erreichung der gesetzten Ziele gemessen werden kann<sup>17</sup> und die MDGs setzen sich aus 18 konkreten Zielvorgaben mit eben gerade solchen 48 zugehörigen Indikatoren zusammen.<sup>18</sup> Durch die Einführung von messbaren Zielen und einer zeitlichen Vorgabe wurde es möglich, den Fortschritt nachzuvollziehen und zu überwachen,<sup>19</sup> die politische Rechenschaftspflicht zu fördern und die öffentliche Aufmerksamkeit gegenüber den Zielen zu erhöhen.<sup>20</sup>

Die Bilanz am Ende fiel jedoch teilweise ernüchternd aus. Zwar wurden Fortschritte in manchen Bereichen erzielt, die Ergebnisse zeigen jedoch auch, dass Fortschritte unterschiedlich verteilt waren und die vorherrschende Ungleichheit nicht vermindert werden konnte.<sup>21</sup> Mögliche Gründe für die teils unzureichende Zielerreichung werden auch in der wissenschaftlichen Literatur kontrovers diskutiert. Forscher sehen sowohl in der Struktur, dem Inhalt als auch der Um- und Durchsetzung der MDGs potentielle Ursachen.<sup>22</sup>

### *1.3 Von den Millennium Development Goals zu den Sustainable Development Goals*

Seit der Verabschiedung der Millenniumserklärung im Jahr 2010 haben sich die globalen Rahmenbedingungen stark verändert: politische und wirtschaftliche Machtverhältnisse haben sich verschoben, ökologische Probleme haben zugenommen, vorhandene Ungleichheiten konnten nicht beseitigt werden und das Bevölkerungswachstum hat weiter zugenommen.<sup>23</sup> Deshalb hatte die Kritik an den MDGs einen nicht zu verachtenden Einfluss auf die später in der Agenda 2030 formulierten Ziele.<sup>24</sup> Deren Ent-

---

16 Martens/Obenland 2016, S. 18.

17 Vgl. Bückmann 2015, S. 17.

18 Vgl. Sachs 2012, S. 2210.

19 Vgl. Köhler 2015a, S. 243.

20 Vgl. Sachs 2012, S. 2206.

21 Vgl. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2015, S. 6; European Union 2013, S. 12–18; United Nations 2015a, S. 3.

22 Vgl. Fehling/Nelson/Venkatapuram 2013, S. 1114–1117.

23 Vgl. Martens/Obenland 2016, S. 7.

24 Vgl. Köhler 2015a, S. 248.

wicklung wurde auf der *United Nations Conference on Sustainable Development* (UNCSD), auch Rio+20-Konferenz genannt, im Jahr 2012 angestoßen.<sup>25</sup>

Es war das Ziel der Konferenz, dass sich die teilnehmenden Staaten erneut zu dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung verpflichteten. Nach dreijähriger Diskussion wurde dann am 25.09.2015 auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung die Agenda 2030 von 193 Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen verabschiedet.<sup>26</sup>

Wesentlicher Bestandteil der Agenda 2030 sind die bis zum Jahr 2030 zu erreichenden *Sustainable Development Goals* (SDGs), die ein „globales und universell anwendbares Zielsystem“ repräsentieren und als Nachfolger der MDGs fungieren.<sup>27</sup> Die SDGs sind allerdings viel breiter aufgestellt als die MDGs und berücksichtigen erstmals wirtschaftliche, soziale und ökologische Ziele gleichermaßen.<sup>28</sup> Darüber hinaus haben die SDGs den Anspruch universell zu sein, d. h., für alle Länder der Welt anwendbar zu sein und nicht nur für Schwellenländer.<sup>29</sup>

Insgesamt wurden 17 Ziele mit 169 Unterzielen formuliert,<sup>30</sup> deren Erreichung eine große Herausforderung darstellt.<sup>31</sup> Zudem unterliegen die SDGs genau wie die MDGs keinen rechtlichen Bestimmungen und die Staaten sind ebenfalls nicht verpflichtet, die Ziele formell in ihre nationalen Rechtssysteme zu übertragen.<sup>32</sup> So ist es nicht verwunderlich, dass trotz vieler Bemühungen weder Entwicklungs-, noch Industrieländer bisher alle Ziele erreicht haben.<sup>33</sup>

Im Jahre 2019 lässt sich feststellen, dass die SDGs mit anderen einflussreichen Konzepten immer stärker verzahnt werden und die Diskussion um Wege zur Erreichung der Agenda 2030 Fahrt aufnimmt. Ein solches Konzept sind die *Planetary Boundaries*, die planetaren Grenzen. Eine fast 30-köpfige interdisziplinäre Forschendengruppe um Johan Rockström stellte 2009 ein Rahmenwerk auf, welches den „*safe operating space for humanity*“, einen sicheren Handlungsrahmen für die Menschheit in Bezug auf die

---

25 Vgl. Gusmão Caiado et al. 2018, S. 1277.

26 Vgl. Martens/Obenland 2016, S. 5ff.

27 Bückmann 2015, S. 24.

28 Vgl. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2017, S. 7; Köhler 2015a, S. 248.

29 Vgl. Le Blanc 2015, S. 176; Martens/Obenland 2016, S. 9.

30 Vgl. Die Bundesregierung 2016, S. 23; Luks 2019b, S. 7.

31 Vgl. Arnold/Skjerven/Schneider 2018, S. 228.

32 Vgl. Biermann/Kanie/Kim 2017, S. 27.

33 Vgl. Seele/Lock 2017, S. 183.

Erdsysteme beschreibt.<sup>34</sup> Die neun Erdsysteme besitzen jeweils einen Grenzwert, dessen Überschreiten zu einem Kollaps des jeweiligen Systems mit unvorhersehbaren Folgen, insbesondere desaströsen Konsequenzen für die Menschen, führen kann. Basierend auf der 2015 aktualisierten Publikation sind diese neun planetaren Grenzen zu nennen:<sup>35</sup>

- Klimawandel
- Versauerung der Ozeane
- Stratosphärischer Ozonabbau
- Atmosphärische Aerosolbelastung
- Biogeochemische Kreisläufe:  
Phosphorkreislauf und Stickstoffkreislauf
- Süßwasserverbrauch
- Landnutzungsänderung
- Unversehrtheit der Biosphäre
- Einbringung neuartiger Substanzen

Diese Arbeiten der Erdsystem-Wissenschaftler haben Einzug gehalten im Modell der Donut-Economics von Kate Raworth. Zur Verdeutlichung verwendet sie für das Wirtschaftsmodell der Zukunft die Metapher eines Donuts, der Kapitalismus, Ökologie und soziale Grundrechte so kombiniert, dass weder nach außen die planetaren Grenzen überschritten werden, noch nach innen die soziale Dimension der Nachhaltigkeit unterminiert wird.<sup>36</sup>

## 2 Megatrend ‚Digitalisierung‘: Werkzeug für eine nachhaltige Entwicklung?

### 2.1 Der Begriff der Digitalisierung

Nicht nur das Konzept der Nachhaltigkeit ist im Jahr 2019 fast omnipräsent, auch die Digitalisierung ist eines der großen Themen unserer Zeit.<sup>37</sup> Sie hat quasi in jedem Lebensbereich Einzug gefunden und bereits in den vergangenen Jahren wie kein anderer Trend Veränderungen in Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt und Politik mit sich gebracht.<sup>38</sup>

---

34 Vgl. Rockström et al. 2009.

35 Vgl. Steffen et al. 2015, S. 5.

36 Vgl. Raworth 2018.

37 Vgl. IFOK GmbH 2016, S. 2.

38 Vgl. Gensch/Prakash/Hilbert 2017, S. 117; Knaut 2017, S. 250; Sühlmann-Faul/Rammler 2018b, S. 6; Uhle/Lange 2017, S. 14.

Doch obwohl die Digitalisierung im Begriff ist, vieles grundlegend zu verändern, hat eine aktuelle Forsa-Studie ergeben, dass sich ein Fünftel der Bundesbürger nichts unter dem Begriff vorstellen kann.<sup>39</sup> In der wissenschaftlichen Literatur wird Digitalisierung als „die verbesserte Konnektivität und Vernetzung digitaler Technologien zur Verbesserung der Kommunikation, von Dienstleistungen und des Handels zwischen Menschen, Organisationen und Dingen [Übersetzung durch die Verfasser]“ definiert.<sup>40</sup> Es geht demnach um die Ausbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien in allen Bereichen des menschlichen Daseins.<sup>41</sup>

Auch *Digitization* ist ein in diesem Zusammenhang in der Literatur häufig anzutreffender Begriff, der oft synonym zur Digitalisierung verwendet wird. *Digitization* ist jedoch nicht mit Digitalisierung gleichzusetzen, sondern beschreibt vielmehr einen essentiellen Teilbereich von ihr. Es handelt sich dabei nämlich um den Konvertierungsprozess analoger in digitale Daten,<sup>42</sup> wohingegen die Digitalisierung breiter gefasst ist und sich zusätzlich auch mit der weiteren Nutzung dieser Daten beschäftigt.<sup>43</sup>

## 2.2 Digitalisierung und Nachhaltigkeit als Transformationsprozesse

Vielmals wird in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft von einer digitalen Transformation gesprochen.<sup>44</sup> In der wissenschaftlichen Literatur herrscht aber keine Einigkeit darüber, was unter einer digitalen Transformation genau zu verstehen ist.<sup>45</sup> Vial hat sich mit der Definition der digitalen Transformation beschäftigt und auf Basis 28 verschiedener Definitionen aus der wissenschaftlichen Literatur sowie unter Beachtung von Richtlinien für die Entwicklung konzeptioneller Definitionen eine umfassende Definition erarbeitet: „[Die digitale Transformation ist] ein Prozess, der darauf abzielt, eine Entität zu verbessern, indem er durch Kombinationen von Informations-, Computer-, Kommunikations- und Konnektivitätstechnologien signifikante Änderungen an ihren Eigenschaften auslöst [Übersetzung durch die Verfasser]“.<sup>46</sup> Auf die Gesellschaft übertragen lässt sich dies auch

---

39 Vgl. forsa 2018, S. 5.

40 Linkov et al. 2018, S. 1.

41 Vgl. Petersen 2017, S. 180.

42 Vgl. Bleicher/Stanley 2017, S. 62.

43 Vgl. Velden 2018, S. 160.

44 Vgl. Müller-Seitz/Weiss 2019, S. 1; Sühlmann-Faul 2019, S. 1.

45 Vgl. El Hilali/El Manouar 2019, S. 133.

46 Vial 2019, S. 121.

so ausdrücken, dass Digitalisierung „unser Leben von Grund auf umkrempeln wird“.<sup>47</sup>

In Deutschland ist darüber hinaus der Begriff der Industrie 4.0 im Kontext der Digitalisierung von besonderer Bedeutung.<sup>48</sup> Die Industrie 4.0 wird dabei als die vierte industrielle Revolution erachtet.<sup>49</sup> Eine Revolution ist aber niemals geplant, sondern „sie entsteht erst durch Nachbetrachtung, Definition und Interpretation“,<sup>50</sup> wohingegen eine Transformation immer ein gewollter und gerichteter Wandel ist.<sup>51</sup> Auch die digitale Transformation ist „eine von Menschen vorangetriebene Entwicklung“<sup>52</sup> und demnach definitionsgemäß eigentlich keine Revolution.

Der aus der Systemtheorie stammende Begriff der Transformation ist jedoch nicht nur von zentraler Bedeutung im Rahmen des Megatrends der Digitalisierung, sondern auch im Nachhaltigkeitskontext.<sup>53</sup> Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit fasste John Elkington 1997 unter der sogenannten „Triple Bottom Line“ aus *People, Planet, Profit* zusammen. Da die Forderung nach einer Ausbalancierung zu Verharren im Status quo geführt habe, mahnt er heute stattdessen neue Visionen für einen Systemwandel an.<sup>54</sup> Der Fokus auf Transformation wird auch in der Agenda 2030 und ihrem Titel deutlich signalisiert.<sup>55</sup> Luks geht sogar so weit und bezeichnet die Agenda 2030 als offizielle Transformationsagenda.<sup>56</sup>

Nicht zuletzt deshalb sollten die beiden Trends Digitalisierung und Nachhaltigkeit nicht getrennt voneinander betrachtet, sondern ihre potentiellen Wechselwirkungen untersucht werden.<sup>57</sup>

### 2.3 Der Einfluss der Digitalisierung auf die Nachhaltigkeit

Grundsätzlich wird der Digitalisierung in der wissenschaftlichen Literatur ein Einfluss auf die Erreichung einer nachhaltigen Zukunft attestiert, wobei dieser als unkalkulierbar und sowohl positiv als auch negativ einge-

---

47 Lange/Santarius 2018, S. 7.

48 Vgl. Uhle/Lange 2017, S. 14.

49 Vgl. Lingnau/Brenning 2018, S. 139; Sühlmann-Faul/Rammler 2018b, S. 14.

50 Luks 2019b, S. 6.

51 Vgl. Luks 2019b, S. 3.

52 WBGU 2018, S. 1.

53 Vgl. Luks 2019b, S. 3.

54 Vgl. akzente 2019, S. 6; Elkington 2018.

55 Vgl. Martens/Obenland 2016, S. 5.

56 Vgl. Luks 2019a, S. 7.

57 Vgl. Aksin-Sivrikaya/Bhattacharya 2017, S. 42.

schätzt wird.<sup>58</sup> Es gibt also widersprüchliche Erwartungen, was die Folgen der Digitalisierung in Bezug auf Nachhaltigkeit sein könnten.<sup>59</sup> Sicher ist aber, dass beide Trends erhebliche Veränderungen für unsere Welt mit sich bringen werden.<sup>60</sup>

Der Trendmonitor Nachhaltigkeit listet im Jahr 2019 die Digitalisierung direkt nach Umweltschutz, Gesundheit und Energie auf.<sup>61</sup> Eine zunehmende Anzahl an Akteuren im Bereich der Nachhaltigkeitswissenschaft beschäftigt sich bereits mit den potentiellen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Nachhaltigkeit.<sup>62</sup> Beispielsweise hat sich aus der „Bits & Bäume“-Konferenz im Jahr 2018 in Berlin zwischenzeitlich eine soziale Bewegung von Akteuren aus „Tech-Szene, Nachhaltigkeitsbewegung und Entwicklungszusammenarbeit“ gebildet.<sup>63</sup>

Im Rahmen der Digitalisierungsforschung wird der Aspekt der Nachhaltigkeit bisher allerdings eher als Zusatz denn als Leitbild angesehen und er findet, wenn überhaupt, nur eine sehr oberflächliche Beachtung.<sup>64</sup>

Ob und inwiefern die digitale Transformation auch eine Nachhaltigkeitstransformation mit sich bringt und damit eine nachhaltige Entwicklung fördert, bleibt also bisher weitestgehend unbeantwortet.<sup>65</sup> An dieser Lücke setzt der folgende Abschnitt an.

### 3 Digitale Technologien im Blickwinkel der SDGs

#### 3.1 Die Digitalisierung in der Agenda 2030

Ob *Big Data*, *Artificial Intelligence (AI)*, *Blockchain Technology (BT)*, *Smart Grid* oder *Internet of Things (IoT)* – bei all diesen Begriffen handelt es sich um mit der Digitalisierung assoziierte Technologien.<sup>66</sup> Von diesen Technologien war zwar im Brundtland-Bericht noch nicht die Rede, aber dennoch

---

58 Vgl. Bleicher/Stanley 2017, 62f.; Gensch/Prakash/Hilbert 2017, S. 128; Seele/Lock 2017, S. 183.

59 Vgl. Santarius/Lange 2018, S. 23.

60 Vgl. Seele/Lock 2017, S. 183.

61 Vgl. akzente 2019.

62 Vgl. Fritzsche/Reichel 2018, S. 3.

63 Höfner/Frick 2019, S. 145.

64 Vgl. Fritzsche/Reichel 2018, S. 5.

65 Vgl. Beier et al. 2017, S. 229; Seele/Lock 2017, S. 184; Velden 2018, S. 161.

66 Vgl. Jabłońska/Zajdel 2018, S. 1; Linkov et al. 2018, S. 2; Velden 2018, S. 160; Zilian/Zilian Laura 2019, S. 148.

hat die Kommission um Gro Harlem Brundtland mit ihrer Einschätzung recht behalten: „Die Technologie wird die soziale, kulturelle und wirtschaftliche Struktur der Nationen und der Weltgemeinschaft weiter verändern [Übersetzung durch die Verfasser]“.<sup>67</sup>

Heute hat sich die Nachhaltigkeitsdiskussion mit der Agenda 2030 dahingehend verändert, dass innerhalb der 17 SDGs und ihren Unterzielen ganz konkret auf digitale Technologien verwiesen wird. So werden in den SDGs 4, 5, 9 und 17 explizit Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) erwähnt.<sup>68</sup> In SGD 9, das sich mit Industrie, Innovation und Infrastruktur beschäftigt, wird beispielsweise gefordert, den Zugang zur Informations- und Kommunikationstechnologie erheblich zu erweitern und in den am wenigsten entwickelten Ländern bis 2020 einen allgemeinen und erschwinglichen Zugang zum Internet bereitzustellen (Target 9.C).<sup>69</sup> SDG 5 (Geschlechtergleichheit) fordert weiterhin u. a. den verstärkten Einsatz von ICTs, um die Rolle von Frauen zu stärken (Target 5.B).<sup>70</sup>

### *3.2 Dematerialisierung und der Rebound-Effekt*

Im Rahmen der gemeinsamen Betrachtung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit wird allgemein davon ausgegangen, dass eine Entkopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltzerstörung möglich ist.<sup>71</sup> Ein zentrales Stichwort ist hier die sogenannte Dematerialisierung.<sup>72</sup> Die Idee dahinter ist, materielle Objekte durch Informationen und Wissen zu ersetzen und dabei durch die Umgehung der Herstellung, Nutzung und Entsorgung dieser Produkte nachhaltig zu sein.<sup>73</sup> Dies ist nur scheinbar der Fall, denn es „basiert alles, was die digitale Welt ausmacht, auf greifbaren Gegenständen: Kabeln, Elektroden, Drähten.“<sup>74</sup> Der potentiellen Ressourcensparung durch Dematerialisierung steht demnach ein von vielen Akteuren erwarteter Anstieg im Ressourcenkonsum gegenüber.<sup>75</sup> Somit werden

---

<sup>67</sup> WCED 1987, S. 182.

<sup>68</sup> Vgl. Velden 2018, S. 162.

<sup>69</sup> Vgl. United Nations 2015b, S. 25.

<sup>70</sup> Vgl. United Nations 2015b, S. 22.

<sup>71</sup> Vgl. Sühlmann-Faul 2019, S. 3; Velden 2018, S. 170.

<sup>72</sup> Vgl. Sydow/Heydenreich 2017, S. 1–2.

<sup>73</sup> Vgl. Sühlmann-Faul/Rammner 2018b, S. 19.

<sup>74</sup> Grotefendt/Abshagen 2018, S. 98.

<sup>75</sup> Vgl. Sydow/Heydenreich 2017, S. 1–2.

Einsparpotentiale durch einen Mehrverbrauch an anderer Stelle wieder neutralisiert. Diese Erscheinung wird auch als *Rebound-Effekt* bezeichnet.<sup>76</sup>

Ein Anstieg im Ressourcenkonsum bezieht sich dabei aber nicht nur auf den verstärkten Einsatz von Elektronik, sondern ist auch im Hinblick auf den Energieverbrauch relevant.<sup>77</sup> So nimmt beispielsweise die Kommunikation und Speicherung von Daten in Clouds exponentiell zu und die Datenmenge in der Welt verdoppelt sich fast jedes Jahr.<sup>78</sup> Die Cloud-Technologie ist dabei einer der Haupttreiber eines gesteigerten Strom- und damit Energieverbrauchs.<sup>79</sup> Auf der anderen Seite kann der Energieverbrauch mit Hilfe digitaler Technologien auch gesenkt werden. Werkzeugmaschinen verbrauchen z. B. 30 % ihrer Energie allein im Stand-by-Modus.<sup>80</sup> Mittels IoT kann diese Stand-by-Zeit tendenziell reduziert werden.<sup>81</sup>

Es zeigt sich demnach, dass konträre Sichtweisen bzw. Erwartungen bzgl. der Folgen der Digitalisierung für die Nachhaltigkeit existieren.<sup>82</sup> Neben den positiven Effekten durch beispielsweise die Dematerialisierung, zeigen sich zunehmend auch Herausforderungen und potentielle Bedrohungen als Folge der Digitalisierung.<sup>83</sup>

„Digitalisierung ist also kein Selbstläufer“<sup>84</sup> und „der bloße Austausch analoger durch digitale Dienstleistungen und Produkte wird ein Nullsummenspiel bleiben“,<sup>85</sup> solange keine differenzierte Betrachtung der Auswirkungen stattfindet.<sup>86</sup> Ob die Digitalisierung zu einer Nachhaltigkeitstransformation beiträgt oder sie den „nicht-nachhaltigen Status Quo“<sup>87</sup> reformiert, hängt auch davon ab, ob notwendige Geschäftsmodellinnovationen hervorgebracht werden können.<sup>88</sup> Technologien wie AI oder IoT verfügen sicherlich über das Potential eine nachhaltige Entwicklung zu fördern, al-

---

76 Vgl. Blind/Quitow 2017, S. 19; IFOK GmbH 2016, S. 2; Martens/Obenland 2016, S. 64; Rammler 2017, S. 169; Santarius 2017, S. 7.

77 Vgl. Sühlmann-Faul 2019.

78 Vgl. Velden 2018, S. 167.

79 Vgl. Gensch/Prakash/Hilbert 2017, S. 118.

80 Vgl. Beier et al. 2017, S. 228; Beier/Niehoff/Xue 2018, S. 4.

81 Vgl. Beier/Niehoff/Xue 2018, S. 1.

82 Vgl. Santarius/Lange 2016, S. 23.

83 Vgl. Linkov et al. 2018, Nr. 1.

84 Santarius/Lange 2016, S. 24.

85 Santarius 2017, S. 7.

86 Vgl. Sühlmann-Faul/Rammler 2018b, S. 162.

87 Santarius 2017, S. 7.

88 Vgl. Parida/Sjödin/Reim 2019, S. 1.

lerdings nur unter der Voraussetzung der Fähigkeit, ihr volles Potential auch auszuschöpfen.<sup>89</sup>

### *3.3 Nachhaltigkeit als Wegweiser der Digitalisierung*

Lange und Santarius haben basierend auf der Arbeit und Ergebnissen der Nachwuchsgruppe zu Digitalisierung und sozial-ökologischer Transformation ein Plädoyer dafür veröffentlicht, das Disruptionspotenzial der Digitalisierung für eine sozialökologische Transformation der Gesellschaft zu nutzen.<sup>90</sup> Sie unterziehen hierzu unterschiedliche Bereiche einer kritischen Analyse der Chancen und Risiken der Digitalisierung und betrachten insbesondere Rebound-Effekte: Energiewende, nachhaltiger Konsum, E-Commerce, Big Data, Smarte Mobilität, Industrie 4.0 und Arbeitsplätze. Sie beobachten, dass die Diskussion vielfach dogmatisch geführt wird und „die Hoffnungen und Befürchtungen gerne zwischen Hype und Hysterie oszillieren“.<sup>91</sup>

Das Fazit ihrer Analyse lautet: „Die bestehenden gesetzlichen, ökonomischen, politischen und kulturellen Rahmenbedingungen führen dazu, dass soziale und ökologische Probleme mit voranschreitender Digitalisierung eher verschärft als gemindert werden.“<sup>92</sup> Sie stellen weiterhin fest, dass Digitalisierung von sich aus keine der großen Nachhaltigkeits Herausforderungen lösen wird,<sup>93</sup> sondern ihr eine klare Richtung gegeben werden muss. Sie entwickeln deshalb drei Leitprinzipien (siehe Abbildung 1), an denen sich die Digitalisierung ausrichten sollte: „Wenn Suffizienz, Datenschutz und Gemeinwohl zusammengedacht werden, wird Digitalisierung einen positiven Beitrag zu einer sozialökologischen Transformation der Gesellschaft leisten.“<sup>94</sup>

---

89 Vgl. Jabłońska/Zajdel 2018, S. 3.

90 Vgl. Lange/Santarius 2018, S. 8.

91 Lange/Santarius 2018, S. 19.

92 Lange/Santarius 2018, S. 144.

93 Vgl. Lange/Santarius 2018, S. 200.

94 Lange/Santarius 2018, S. 240.



Abbildung 1: Prinzipien einer zukunftsfähigen Digitalisierung

(Quelle: Lange/Santarius 2018, S. 150)

Die Autoren halten daher abschließend ein Plädoyer “nicht für eine disruptive, sondern für eine sanfte Digitalisierung”.<sup>95</sup>

Dies deckt sich mit einer Studie des WBGU, welche ebenfalls die Chancen und Risiken der Digitalisierung gegenüberstellt.<sup>96</sup> Die Studie legt dar, dass durch die weltweite Verbreitung digitaler Technologien neue Risiken entstehen, welche im Rahmen der Agenda 2030 noch nicht explizit thematisiert wurden:<sup>97</sup>

- Big Data und Privatsphäre
- Fragilität und Autonomie technischer Systeme (inkl. Transparenz über Algorithmen)
- Ökonomische und politische Machtverschiebungen aufgrund von Netzwerk- und Skaleneffekten

---

<sup>95</sup> Lange/Santarius 2018, S. 203.

<sup>96</sup> Vgl. WBGU 2019b.

<sup>97</sup> Vgl. WBGU 2019b, S. 21f.

Die Schlussfolgerung lautet: „Nur wenn die Nutzung digitaler Technologien in eine Strategie nachhaltiger Entwicklung eingebettet wird, kann sie auch einen positiven Beitrag für *unsere gemeinsame digitale Zukunft* leisten.“<sup>98</sup>

Der WBGU spannt deshalb drei Pfade bzw. Dynamiken auf, welche über die Zeit die Transformation zur Nachhaltigkeit vorantreiben können.<sup>99</sup>

Die erste Dynamik „Digitalisierung für Nachhaltigkeit“ bezieht sich darauf, durch digitale Unterstützung die planetarischen Leitplanken einzuhalten (bspw. in Bezug auf das Klima) und soziale Kohäsion zu sichern. Damit steht diese erste Dynamik ganz im Sinne von Kate Raworths Donut Economics und der Erreichung der SDG's.<sup>100</sup> Gleichzeitig können mehrere unerwünschte ökologische und gesellschaftliche Disruptionen auftreten, bspw. mehr Emissionen oder mehr Ungleichheiten.

Die zweite Dynamik „nachhaltig digitalisierte Gesellschaften“ ist nach Einschätzung der Expertenkommission in der Lage, eine vernetzte Weltgesellschaft in einem neuen Humanismus-Gedanken zu kreieren, während auf der negativen Seite der Risiken ein digital ermächtigter Totalitarismus sowie massive Umweltzerstörung drohen.<sup>101</sup>

Die dritte Dynamik „Zukunft des Homo sapiens“ ist im positiven Sinne in der Lage, eine ethisch reflektierte Weiterentwicklung des Menschen in seiner natürlichen Umwelt und in der Interaktion mit Maschinen zu befördern. Als Negativ-Szenario wird hier die Entgrenzung zwischen Mensch und Maschine aufgeworfen, mit offenen Fragen zum Erhalt der Menschenwürde.<sup>102</sup>

### *3.4 Verbindung zweier Wirkmechanismen auf dem Weg zur Agenda 2030*

Basierend auf den bisherigen Betrachtungen bietet die Digitalisierung „einen enormen Instrumenten- und Methodenkasten, der für die Nachhaltigkeitsziele effektiv und effizient zum Einsatz gebracht werden muss.“<sup>103</sup>

---

98 WBGU 2019a, S. 11.

99 Vgl. WBGU 2019b, S. 5.

100 Vgl. WBGU 2019b, S. 4f.

101 Vgl. WBGU 2019b, S. 5f.

102 Vgl. WBGU 2019b, S. 6f.

103 WBGU 2019b, S. 13.

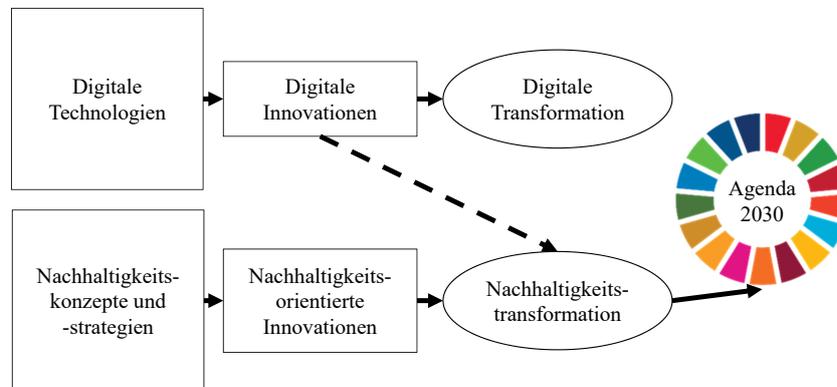


Abbildung 2: Die zwei Wirkmechanismen Digitalisierung und Nachhaltigkeit (Quelle: Eigene Darstellung)

Abbildung 2 zeigt zunächst zwei getrennte Wirkmechanismen zur digitalen Transformation und zur Nachhaltigkeitstransformation. Der obere Mechanismus beginnt bei digitalen Technologien (bspw. der Blockchain-Technologie), welche die Basis von digitalen Innovationen darstellen. Diese können wiederum eine digitale Transformation auslösen. Der untere Mechanismus beginnt bei Nachhaltigkeitskonzepten und -strategien, beispielsweise auf politischer, jedoch auch auf unternehmerischer Ebene.

Hieraus können nachhaltigkeitsorientierte Innovationen entstehen,<sup>104</sup> welche dann Märkte und Gesellschaft in Bezug auf Nachhaltigkeit transformieren können. Während die Nachhaltigkeitstransformation quasi automatisch zur Erreichung der Agenda 2030 beiträgt, lässt sich dies auf dem Stand der aktuellen Forschung nicht direkt auf die digitale Transformation übertragen. Die digitale Transformation hat keinen direkten Wirkungspfad zur Agenda 2030, da zahlreiche gegenläufige Effekte (siehe Abschnitt 3.2) dem entgegenstehen.

Lediglich von einzelnen digitalen Innovationen nehmen wir an, dass sie die Nachhaltigkeitstransformation positiv beeinflussen können und über diesen indirekten Pfad (in der Abbildung gestrichelt dargestellt) zur Erreichung der Agenda 2030 beitragen können. Ein Beispiel wäre die Smart City, welche in einer vollständigen Idealform vermutlich ein Bestandteil der nachhaltigen Transformation von Städten sein dürfte, wozu das Smart Grid als digitale Innovation als Instrument dient. Die Anwendung der di-

104 Vgl. Bossle et al. 2016; Helling 2015; Yoon/Tello 2009.

*Kapitel 1: Mit Digitalisierung zur Agenda 2030: Der Weg über digitale Innovationen*

gitalen Innovationen kann die nachhaltige Transformation also positiv unterstützen.

Sühlmann-Faul und Rammler stellen folgende Forschungsagenda für das Verhältnis zwischen Digitalisierung und Nachhaltigkeit auf, in die sich die Kapitel des Sammelbands einordnen lassen:<sup>105</sup>

- **Ökologie:** Digitalisierung in industriellen Prozessen, Kompensation von Rebound-Effekten
- **Ökonomie:** Plattformökonomie (Kapitel 3), Energiesystem (Kapitel 4 und 5), Kreislaufwirtschaft, Sharing
- **Soziales:** Eigenverantwortlichkeit der Gesellschaft, ethische Fragestellungen (Kapitel 6 und 7), digitale Stadt und Dorf 4.0 (Kapitel 8 und 9)
- **Politik:** Governance-Fragen, soziale Resilienz, Transparenz (Kapitel 2)

Der vorliegende Sammelband stellt sich somit der Forderung in der wissenschaftlichen Literatur, die Frage zu beantworten, inwiefern digitale Technologien dazu beitragen, die SDGs zu erreichen.<sup>106</sup> Hierbei legen wir einen Fokus auf die betriebswirtschaftliche Sichtweise, im Gegensatz zu volkswirtschaftlicher oder gesellschaftsbezogener Betrachtung.

*Literaturverzeichnis*

- Aksin-Sivrikaya, S./Bhattacharya, C. B. (2017): Where Digitalization Meets Sustainability: Opportunities and Challenges, In: Osburg, T./Lohrmann, C. (Hrsg.): Sustainability in a Digital World: New Opportunities Through New Technologies, Cham, S. 37–49.
- akzente (2019): Trendmonitor Nachhaltigkeit 2019|01. [https://www.akzente.de/wp-content/uploads/2019/02/akzente\\_Trendmonitor\\_2019.pdf](https://www.akzente.de/wp-content/uploads/2019/02/akzente_Trendmonitor_2019.pdf), (26.08.2019).
- Arnold, M. G./Skjerven, A./Schneider, K. (2018): Introduction to the Special Issue on “The role of SDGs for progressing sustainability”, In: Business Strategy & Development, Jg. 1, Nr. 4, S. 228–229.
- Beier, G./Niehoff, S./Xue, B. (2018): More Sustainability in Industry through Industrial Internet of Things?, In: Applied Sciences, Jg. 8, Nr. 2, S. 219.
- Beier, G./Niehoff, S./Ziems, T./Xue, B. (2017): Sustainability Aspects of a Digitalized Industry – A Comparative Study from China and Germany, In: International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, Jg. 4, Nr. 2, S. 227–234.

---

105 Vgl. Sühlmann-Faul/Rammler 2018a, S. 183ff.

106 Vgl. Seele/Lock 2017, S. 185.

- Biermann, F./Kanie, N./Kim, R. E. (2017): Global Governance by Goal-Setting: The Novel Approach of the UN Sustainable Development Goals, In: *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26-27, S. 26–31.
- Bleicher, J./Stanley, H. (2017): Digitization as a Catalyst for Business Model Innovation Economic Success: A Three-Step Approach to Facilitating, In: *Journal of Business Management*, Jg. 12, S. 62–71.
- Blind, K./Quitow, R. (2017): Nachhaltige Innovationen. Aktueller Stand der Forschung und Ausblick aus innovationsökonomischer Perspektive, In: Gordon, G./Nelke, A. (Hrsg.): *CSR und Nachhaltige Innovation: Zukunftsfähigkeit durch soziale, ökonomische und ökologische Innovationen*, Berlin, S. 13–24.
- Bossle, M. B./Dutra de Barcellos, M./Vieira, L. M./Sauvé, L. (2016): The Drivers for Adoption of Eco-Innovation, In: *Journal of Cleaner Production*, Jg. 113, S. 861–872.
- Brunold, A. (2004): *Globales Lernen und Lokale Agenda 21. Aspekte kommunaler Bildungsprozesse in der „Einen Welt“*, Wiesbaden.
- Bückmann, W. (2015): *Die Vision der UNO für die Zukunft der Welt: Die 2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung*, Berlin.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2015): *Acht Ziele für ein besseres Leben weltweit. Die Millenniumsentwicklungsziele*, Bonn.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2017): *Der Zukunftsvertrag für die Welt. Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung*. [https://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren\\_flyer/infobroschueren/Materialie270\\_zukunftsvertrag.pdf](https://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren_flyer/infobroschueren/Materialie270_zukunftsvertrag.pdf), (07.03.2019).
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2019): *Der Weg zur Agenda: Die Millenniumsentwicklungsziele*. [http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030\\_agenda/historie/MDGs\\_2015/index.html](http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/historie/MDGs_2015/index.html), (27.08.2019).
- Die Bundesregierung (2016): *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie*. [https://www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BPA/Bestellservice/Deutsche\\_Nachhaltigkeitsstrategie\\_Neuaufgabe\\_2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&cv=23](https://www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BPA/Bestellservice/Deutsche_Nachhaltigkeitsstrategie_Neuaufgabe_2016.pdf?__blob=publicationFile&cv=23), (01.08.2018).
- Dresner, S. (2008): *The Principles of Sustainability*, 2. Aufl., London.
- El Hilali, W./El Manouar, A. (2019): Smart Companies: Digital Transformation as the New Engine for Reaching Sustainability, In: Ben Ahmed, M./Boudhir, A. A./Younes, A. (Hrsg.): *Innovations in Smart Cities Applications Edition 2: The Proceedings of the Third International Conference on Smart City Applications*, Cham, S. 132–143.
- Elkington, J. (2018): 25 Years Ago I Coined the Phrase “Triple Bottom Line.” Here’s Why It’s Time to Rethink It. <https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it>, (27.08.2019).
- European Union (2013): *European Report on Development 2013. Post-2015: Global Action for an Inclusive and Sustainable Future*. [https://ec.europa.eu/euro-peace/sites/devco/files/erd-report-fullreport-20130101\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/euro-peace/sites/devco/files/erd-report-fullreport-20130101_en.pdf), (25.07.2019).

*Kapitel 1: Mit Digitalisierung zur Agenda 2030: Der Weg über digitale Innovationen*

- Fehling, M./Nelson, B. D./Venkatapuram, S. (2013): Limitations of the Millennium Development Goals: A Literature Review, In: *Global Public Health*, Jg. 8, Nr. 10, S. 1109–1122.
- forsa (2018): Die Digitalisierung und die Folgen für die Umwelt. Sichtweisen und Bewertungen der Bundesbürger. <https://www.dbu.de/doiLanding1525.html>, (27.08.2019).
- Fritzsche, K./Reichel, A. (2018): Die Digitalisierung nachhaltig gestalten. Wissenschaft im Spannungsfeld zwischen digitaler und Nachhaltigkeitstransformation, Potsdam.
- Gensch, C.-O./Prakash, S./Hilbert, I. (2017): Is Digitalisation a Driver for Sustainability?, In: Osburg, T./Lohrmann, C. (Hrsg.): *Sustainability in a Digital World: New Opportunities Through New Technologies*, Cham, S. 117–129.
- Grober, U. (2010): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs, München.
- Grotefendt, N./Abshagen, M.-L. (2018): Die SDGs als Leitfaden für eine nachhaltige Digitalisierung. Regulierung wanted!, In: *Politische Ökologie*, Jg. 36, Nr. 155, S. 96–101.
- Gusmão Caiado, R. G./Leal Filho, W./Quelhas, O. L. G./Luiz de Mattos Nascimento, D./Ávila, L. V. (2018): A Literature-Based Review on Potentials and Constraints in the Implementation of the Sustainable Development Goals, In: *Journal of Cleaner Production*, Jg. 198, S. 1276–1288.
- Hauff, M. v. (2014): *Nachhaltige Entwicklung. Grundlagen und Umsetzung*, 2. Aufl., München.
- Hauff, M. v./Schiffer, H. (2013): Anforderungen des Paradigmas nachhaltiger Entwicklung, In: Hauff, M. v./Nguyen, T. (Hrsg.): *Nachhaltige Wirtschaftspolitik*, Baden-Baden, S. 9–31.
- Helling, R. (2015): Driving Innovation Through Life-Cycle Thinking, In: *Clean Technologies and Environmental Policy*, Jg. 17, Nr. 7, S. 1769–1779.
- Höfner, A./Frick, V. (Hrsg.) (2019): *Was Bits und Bäume verbindet. Digitalisierung nachhaltig gestalten*.
- IFOK GmbH (2016): *Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit: Chancen und Risiken für die Nachhaltige Entwicklung*.
- Jabłońska, M. R./Zajdel, R. (2018): Artificial Intelligence and Internet of Things for Sustainable Development – Emerging Technological and Social Opportunities and Threats, In: *SHS Web of Conferences*, Jg. 57, Nr. 3, 01016.
- Knaut, A. (2017): How CSR Should Understand Digitalization, In: Osburg, T./Lohrmann, C. (Hrsg.): *Sustainability in a Digital World: New Opportunities Through New Technologies*, Cham, S. 249–256.
- Köhler, G. (2015a): Die Millenniums-Entwicklungsziele – ein kritischer Rückblick und optimistischer Ausblick, In: *Vereinte Nationen*, Jg. 6, S. 243–248.
- Köhler, G. (2015b): Seven Decades of ‘Development’, and Now What?, In: *Journal of International Development*, Jg. 27, Nr. 6, S. 733–751.
- Lange, S./Santarius, T. (2018): *Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit*, München.

- Le Blanc, D. (2015): Towards Integration at Last? The Sustainable Development Goals as a Network of Targets, In: *Sustainable Development*, Jg. 23, Nr. 3, S. 176–187.
- Lingnau, V./Brenning, M. (2018): „Big Data – Bad Decisions?“ – Implikationen der digitalen Transformation für das Controlling, In: Lingnau, V./Müller-Seitz, G./Roth, S. (Hrsg.): *Management der digitalen Transformation: Interdisziplinäre theoretische Perspektiven und praktische Ansätze*, München, S. 137–167.
- Linkov, I./Trump, B./Poinsatte-Jones, K./Florin, M.-V. (2018): Governance Strategies for a Sustainable Digital World, In: *Sustainability*, Jg. 10, Nr. 2, Nr. 440.
- Lomazzi, M./Borisch, B./Laaser, U. (2014): The Millennium Development Goals: Experiences, Achievements and What's Next, In: *Global Health Action*, Jg. 7, 23695.
- Luks, F. (Hrsg.) (2019a): *Chancen und Grenzen der Nachhaltigkeitstransformation*, Wiesbaden.
- Luks, F. (2019b): (Große) Transformation – die neue große Nachhaltigkeitserzählung?, In: Luks, F. (Hrsg.): *Chancen und Grenzen der Nachhaltigkeitstransformation*, Wiesbaden, S. 3–18.
- Martens, J./Obenland, W. (2016): Die 2030-Agenda. Globale Zukunftsziele für nachhaltige Entwicklung. [https://www.2030agenda.de/sites/default/files/Agenda\\_2030\\_online\\_2016.pdf](https://www.2030agenda.de/sites/default/files/Agenda_2030_online_2016.pdf), (09.01.2019).
- Meadows, D. L./Meadows, D. H./Zahn, E. (1972): *Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit*, München.
- Müller-Seitz, G./Weiss, W. (2019): *Strategien zur Umsetzung der digitalen Transformation. Einblicke in die Erfolgsfaktoren eines Hidden Champions*, München.
- Nürnberg Institut für Marktentscheidungen e.V. (2015): *Nachhaltige Bekanntheit. Fokusthemen 2015*. <https://www.nim.org/compact/fokusthemen/nachhaltige-bekanntheit>, (24.07.2019).
- Parida, V./Sjödin, D./Reim, W. (2019): Reviewing Literature on Digitalization, Business Model Innovation, and Sustainable Industry: Past Achievements and Future Promises, In: *Sustainability*, Jg. 11, Nr. 2, 391.
- Petersen, T. (2017): Langfristige Wachstumseffekte der voranschreitenden Digitalisierung, In: *Wirtschaftsdienst*, Jg. 97, Nr. 3, S. 180–186.
- Rammler, S. (2017): Digital Fuel for the Mobility Revolution: The Opportunities and Risks of Applying Digital Technologies to the Mobility Sector, In: Osburg, T./Lohrmann, C. (Hrsg.): *Sustainability in a Digital World: New Opportunities Through New Technologies*, Cham, S. 159–171.
- Raworth, K. (2018): *Die Donut-Ökonomie. Endlich ein Wirtschaftsmodell, das den Planeten nicht zerstört*, München.
- Robert, K. W./Parris, T. M./Leiserowitz, A. A. (2005): What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice, In: *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, Jg. 47, Nr. 3, S. 8–21.

*Kapitel 1: Mit Digitalisierung zur Agenda 2030: Der Weg über digitale Innovationen*

- Rockström, J./Steffen, W./Noone, K./Persson, A./Chapin, F. S. 3./Lambin, E. F./Lenton, T. M./Scheffer, M./Folke, C./Schellnhuber, H. J./Nykvist, B./Wit, C. A. de/Hughes, T./van der Leeuw, S./Rodhe, H./Sorlin, S./Snyder, P. K./Costanza, R./Svedin, U./Falkenmark, M./Karlberg, L./Corell, R. W./Fabry, V. J./Hansen, J./Walker, B./Liverman, D./Richardson, K./Crutzen, P./Foley, J. A. (2009): A Safe Operating Space for Humanity, In: *Nature*, Jg. 461, Nr. 7263, S. 472–475.
- Rogers, P. P./Jalal, K. F./Boyd, J. A. (2008): *An Introduction to Sustainable Development*, London.
- Sachs, J. D. (2012): From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals, In: *The Lancet*, Jg. 379, Nr. 9832, S. 2206–2211.
- Santarius, T. (2017): Eine „nachhaltige Digitalisierung“ ist kein Selbstläufer. Politik und Zivilgesellschaft müssen die Richtung vorgeben, In: *Weitblick*, Nr. 1, S. 7–8.
- Santarius, T./Lange, S. (2016): Drei Fragen zum transformativen Potenzial der Digitalisierung: Wolf oder Wollmilchsau?, In: *Ökologisches Wirtschaften*, Jg. 31, Nr. 3, S. 23.
- Santarius, T./Lange, S. (2018): Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Triebkräfte für den Wandel?, In: *Politische Ökologie*, Jg. 36, Nr. 155, S. 20–27.
- Seele, P./Lock, I. (2017): The Game-Changing Potential of Digitalization for Sustainability: Possibilities, Perils, and Pathways, In: *Sustainability Science*, Jg. 12, Nr. 2, S. 183–185.
- Steffen, W./Richardson, K./Rockström, J./Cornell, S. E./Fetzer, I./Bennett, E. M./Biggs, R./Carpenter, S. R./Vries, W. de/Wit, C. A. de/Folke, C./Gerten, D./Heinke, J./Mace, G. M./Persson, L. M./Ramanathan, V./Reyers, B./Sörlin, S. (2015): Sustainability. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet, In: *Science*, Jg. 347, Nr. 6223, 1259855.
- Sühlmann-Faul, F. (2019): Digitalisierung & Nachhaltigkeit: Risiken, Chancen und notwendige Schritte. <https://www.informatik-aktuell.de/management-und-recht/digitalisierung/risiken-und-chancen-der-digitalisierung.html>, (27.08.2019).
- Sühlmann-Faul, F./Rammler, S. (2018a): *Der blinde Fleck der Digitalisierung. Wie sich Nachhaltigkeit und digitale Transformation in Einklang bringen lassen*, München.
- Sühlmann-Faul, F./Rammler, S. (2018b): *Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeitsdefizite der Digitalisierung auf ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Ebene. Handlungsempfehlungen und Wege einer erhöhten Nachhaltigkeit durch Werkzeuge der Digitalisierung*.
- Sydow, J./Heydenreich, C. (2017): Schöne neue Digitalwelt. Schöne neue Digitalwelt Die Digitalisierung braucht eine soziale und ökologische Rahmensetzung, In: *Weitblick*, Nr. 1, S. 1–2.
- Uhle, C./Lange, S. (2017): Digitalisierung für eine sozial-ökologische Transformation?, In: *Ökologisches Wirtschaften – Fachzeitschrift*, Jg. 32, Nr. 3, S. 14.
- United Nations (2015a): *The Millennium Development Goals Report 2015*. [http://www.un.org/millenniumgoals/2015\\_MDG\\_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%2015\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%2015).pdf), (23.01.2019).

- United Nations (2015b): Transforming Our World (The 2030 Agenda for Sustainable Development). <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>, (27.08.2019).
- Velden, M. van der (2018): Digitalisation and the UN Sustainable Development Goals: What Role for Design, In: Interaction Design and Architecture(s) Journal, Jg. 37, S. 160–174.
- Vial, G. (2019): Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda, In: The Journal of Strategic Information Systems, Jg. 28, Nr. 2, S. 118–144.
- WBGU (2018): Digitalisierung: Worüber wir jetzt reden müssen. [https://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu/publikationen/factsheets/digitalisierung.pdf](https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/factsheets/digitalisierung.pdf), (27.08.2019).
- WBGU (2019a): Unsere gemeinsame digitale Zukunft: Empfehlungen. [https://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/WBGU\\_HGD2019\\_Empfehlungen.pdf](https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/WBGU_HGD2019_Empfehlungen.pdf), (27.08.2019).
- WBGU (2019b): Zusammenfassung: Unsere gemeinsame digitale Zukunft. [https://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/WBGU\\_HGD2019\\_Z.pdf](https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/WBGU_HGD2019_Z.pdf), (27.08.2019).
- WCED (1987): Our Common Future. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>, (26.08.2019).
- Wilderer, P. A./Hauff, M. v. (2014): Nachhaltige Entwicklung durch Resilienz-Steigerung, In: Hauff, M. v. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung: Aus der Perspektive verschiedener Disziplinen, Baden-Baden, S. 17–40.
- Yoon, E./Tello, S. (2009): Drivers of Sustainable Innovation: Exploratory Views and Corporate Strategies, In: Seoul Journal of Business, Jg. 15, Nr. 2, S. 85–115.
- Zilian, S./Zilian Laura (2019): Die vierte Industrielle Revolution – eine neue Hoffnung? Technologischer Fortschritt und Ungleichheit, In: Luks, F. (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Nachhaltigkeitstransformation, Wiesbaden, S. 145–164.