



Nachhaltige Digitalisierung, digitale Nachhaltigkeit und digitale Verantwortung

Jan Bieser, Matthias Stürmer und Nikolaus Obwegeser

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	66
2	Nachhaltige Digitalisierung	66
2.1	Nachhaltigkeitseffekte der Digitalisierung	66
2.2	Direkte Effekte	67
2.3	Indirekte Effekte	69
2.4	Nachhaltige Digitalisierung in der Wirtschaft, Politik und Gesellschaft	71
3	Digitale Nachhaltigkeit	72
3.1	Voraussetzungen für digitale Nachhaltigkeit	73
3.2	Praktische Beispiele von digitaler Nachhaltigkeit	75
3.3	Digital Public Goods, Digital Public Infrastructure und digitale Souveränität	76
4	Digitale Verantwortung	77
4.1	Fokus der digitalen Verantwortung: Ethische Dilemmata	77
4.2	Prinzipien der digitalen Verantwortung	79
4.3	Umsetzung von digitaler Verantwortung in der Praxis	79
5	Diskussion und Schlussfolgerung	84
5.1	Abgrenzung der drei Konzepte	84
5.2	Überschneidungen zwischen den Konzepten	85
5.3	Empfehlungen	86
	Literatur	87

J. Bieser (✉) · M. Stürmer

Institut Public Sector Transformation, Berner Fachhochschule, Bern, Schweiz

E-Mail: jan.bieser@bfh.ch; matthias.stuermer@bfh.ch

N. Obwegeser

Institut Digital Technology Management, Berner Fachhochschule, Bern, Schweiz

E-Mail: nikolaus.obwegeser@bfh.ch

© Der/die Autor(en) 2026

R. Schmidpeter, I. Kissling-Näf (Hrsg.), *Nachhaltige Betriebswirtschaft*,

https://doi.org/10.1007/978-3-662-72977-9_4

1 Einleitung

Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) umfasst alle Technologien zur Erfassung, Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Informationen. Das Besondere unserer Zeit ist, dass all diese Technologien digital und elektronisch sind, wodurch sich eine Vielzahl, oft neuartiger Anwendungsmöglichkeiten ergibt (Hilty & Bieser, 2017). Dies hat dazu geführt, dass diese *digitalen Technologien* nahezu alle Bereiche des sozialen Lebens und der wirtschaftlichen Sektoren durchdrungen haben und dadurch unsere Produktions- und Konsummuster grundlegend verändern. Dieser soziale Veränderungsprozess, getrieben durch die neuen Möglichkeiten digitaler Technologien, wird als Digitalisierung bezeichnet (Brennen & Kreiss, 2014; Hilty & Bieser, 2017).

Während die Digitalisierung lange Zeit überwiegend als positiv und wünschenswert angesehen wurde, werden zunehmend auch ihre negativen Auswirkungen erkannt, was zu wachsender Skepsis geführt hat. Viele Akteure sind sich inzwischen darüber einig, dass nicht alle Formen der Digitalisierung vorteilhaft sind (Digitalization for Sustainability, 2023). Digitalisierung wird heute auch nicht mehr als ein technologisch getriebener Veränderungsprozess betrachtet, dem wir ausgeliefert sind, sondern als ein Prozess, der aktiv gestaltet werden kann und muss. Dies wird in einem Bericht des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung globale Umweltveränderung verdeutlicht: Die Digitalisierung „wirkt in allen wirtschaftlichen, sozialen und gesellschaftlichen Systemen tiefgreifend und entfaltet eine immer größere transformative Wucht, die den Menschen, die Gesellschaften und den Planeten zunehmend fundamental beeinflusst und daher gestaltet werden muss“ (WBGU, 2019).

Drei Konzepte in diesem Spannungsfeld, die in letzter Zeit viel Beachtung in Forschung und Praxis fanden, sind *nachhaltige Digitalisierung*, *digitale Nachhaltigkeit* und *digitale Verantwortung*. Aufgrund ihrer terminologischen Ähnlichkeit ist es jedoch häufig schwierig, diese drei Konzepte voneinander abzugrenzen. Wo gibt es Schnittmengen und Überlappungen oder sprechen wir in manchen Fällen gar von Synonymen? In diesem Kapitel widmen wir uns der Aufgabe, konzeptuelle Klarheit zu schaffen und auf Basis von bestehender Forschung als auch zahlreichen Praxisbeispielen eine Einordnung der Begrifflichkeiten vorzunehmen. Wir beabsichtigen damit einen Beitrag zu einem strukturierten und systematisch nachvollziehbaren Diskurs zu leisten, welcher für den Fortschritt aller beteiligten Disziplinen einen klaren Mehrwert darstellt.

In den folgenden Kapiteln stellen wir die drei Konzepte separat vor und grenzen sie abschließend voneinander ab.

2 Nachhaltige Digitalisierung

2.1 Nachhaltigkeitseffekte der Digitalisierung

Aufgrund der transformativen Wirkung digitaler Technologien stellt sich die Frage, ob sie förderlich oder hinderlich für die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen, wie der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung oder dem Pariser Klimaschutzziel, ist. In der Wissen-

schaft haben sich mehrere Forschungsfelder entwickelt, die dieser Frage aus verschiedenen Perspektiven nachgehen. Dazu zählen beispielsweise *ICT for Sustainability*, *Environmental Informatics*, *Sustainable Human-Computer Interaction (HCI)* oder *Green IT* (Hilty & Aebischer, 2015). Der Begriff *nachhaltige Digitalisierung* hat sich erst nach der Entstehung dieser Forschungsfelder etabliert und ist bis heute nicht eindeutig definiert (Engels, 2022; Winkler et al., 2023). Ein weitverbreitetes Verständnis, welches wir auch für diesen Beitrag zugrunde legen, ist:

Das Forschungsfeld nachhaltige Digitalisierung befasst sich mit der Frage, wie die Digitalisierung gestaltet werden kann oder muss, damit sie die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen bestmöglich unterstützt.

Dafür untersuchen Arbeiten den Einfluss der Digitalisierung auf Nachhaltigkeitsindikatoren (z. B. Treibhausgasemissionen, Zugang zu Bildung), entwickeln Empfehlungen zur Förderung positiver und Minderung negativer Effekte oder entwerfen digitale Anwendungen zur Erreichung dieser Ziele. Es haben sich sogar schon Studienprogramme zu diesem Thema etabliert, wie der *Master of Science in Sustainable Digitalisation* an der KTH Stockholm, und Lehrmodule an immer mehr Hochschulen adressieren das Thema.

Die Nachhaltigkeitseffekte der Digitalisierung werden üblicherweise in zwei Kategorien unterteilt (Hilty & Aebischer, 2015):

- 1) *direkte Effekte* oder *Sustainability in ICT*: die Effekte, welche die Bereitstellung digitaler Produkte und Services auf Nachhaltigkeitsindikatoren haben,
- 2) *indirekte Effekte* oder *Sustainability by ICT*: die Effekte der Digitalisierung auf Produktions- und Konsummuster in anderen Bereichen (z. B. der Mobilität oder Landwirtschaft) und die Konsequenzen für nachhaltige Entwicklung.

Direkte Effekte werden auch als *Fußabdruck* oder *Bereitstellungseffekte* bezeichnet. Indirekte Effekte werden auch als *Anwendungseffekte*, *Enablement-Effekte* oder *Handabdruck* bezeichnet, wobei der Handabdruck oft nur wünschenswerte Effekte beschreibt und schädliche indirekte Effekte außen vor lässt (Bieser et al., 2022; Pajula et al., 2021). Im Folgenden erläutern wir Forschungsfragen, Methoden und Herausforderungen in beiden Bereichen.

2.2 Direkte Effekte

Direkte Effekte beschreiben die Auswirkungen der Bereitstellung digitaler Produkte und Services. Diese werden üblicherweise mit sog. Lebenszyklusanalysen (engl. *Life Cycle Assessments*) bestimmt. Dies sind Methoden zur Bestimmung von ökologischen, sozialen und ökonomischen Effekten entlang des gesamten Lebenszyklus von Produkten (Finkbeiner et al., 2010).

Direkte Umwelteffekte entstehen bei der Produktion, dem Betrieb und der Entsorgung von *IKT-Hardware* wie Endgeräten, Telekommunikationsnetzen und Rechenzentren. Ent-

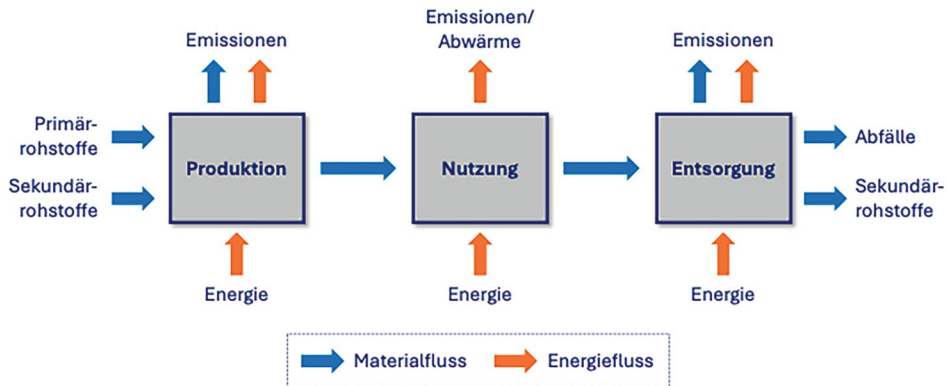


Abb. 1 Umwelteffekte entlang des Lebenszyklus von IKT-Hardware, basierend auf Hilty und Bieser (2017)

lang des Lebenszyklus entstehen Energie- und Ressourcenbedarfe sowie Emissionen wie CO_2 und Abfälle (Abb. 1). Durch Maßnahmen wie die Nutzung von Abwärme in Rechenzentren und das Recycling von Altgeräten können jedoch auch Energie und Ressourcen zurückgewonnen werden (Hilty & Bieser, 2017).

Zunehmend rücken auch die direkten Effekte von *Software* in den Fokus. Obwohl Software immateriell ist und selbst keine unmittelbaren Umweltbelastungen verursacht, beeinflusst ihr Design die Anforderungen an Hardware und deren Umweltauswirkungen. Derzeit wird vor allem der Energieverbrauch von Software für maschinelles Lernen diskutiert, da die Entwicklung, das Training und die Bereitstellung großer Modelle sehr energieintensiv sein können (De Vries, 2023). Kern et al. (2018) haben Richtlinien für ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte entwickelt, die auch zu einem Standard des Blauen Engels geworden sind (Naumann et al., 2021). Viele Studien betrachten auch *IKT-Services*, also Kombinationen aus Software und Hardware, für die Erfüllung eines bestimmten Zwecks. Ein Beispiel ist Videostreaming, das energie- und emissionsintensiv ist und in Medienberichten wie *Streaming ist das neue Fliegen* kritisiert wurde (Fuster, 2019). Anzumerken ist, dass differenzierte Studien zeigten, dass ein Flug pro Person deutlich mehr Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen verursacht als das Streamen von Videos (Kamiya, 2020).

Betrachtet man den gesamten IKT-Sektor, so wird geschätzt, dass er derzeit etwa 1,5–4 % der globalen Treibhausgasemissionen verursacht (Bieser et al., 2023; Freitag et al., 2021). Grundsätzliche Hebel, um diese zu reduzieren, sind:

- Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz in der Herstellung von IKT-Hardware und Nutzung erneuerbarer Energien,
- *Rightsizing*, um die Herstellung und den Betrieb von überflüssiger oder überdimensionierter Hardware zu vermeiden,

- Erhöhung der Energieeffizienz im Betrieb von IKT-Hardware und Software sowie die Nutzung erneuerbarer Energien,
- Verlangsamung von Materialkreisläufen durch Verlängerung der Lebensdauer (z. B. durch reparierbare Geräte), Sammlung von Altgeräten und Wiedergewinnung von Materialien,
- Reduktion des digitalen Konsums, beispielsweise durch weniger Social-Media-Nutzung oder das Abschalten von Streams, die im Hintergrund laufen.

Trotz der Bemühungen, die genannten Hebel zu bedienen, gehen die meisten Experten davon aus, dass die direkten Umwelteffekte der Digitalisierung in Zukunft weiter zunehmen, da der IKT-Sektor weiterwächst (Freitag et al., 2021).

Neben den direkten Umwelteffekten werden auch die ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Digitalisierung diskutiert. Während direkte ökologische Effekte per se schädlich sind und minimiert werden sollten, können soziale und ökonomische Effekte sowohl schädlich als auch wünschenswert sein. Beispielsweise wird die IKT-Industrie einerseits in vielen Ländern als Motor für Beschäftigung und Wachstum gesehen. Andererseits haben die Arbeitsbedingungen in Hardware-produzierenden Unternehmen und das informelle Recycling von Elektroschrott in Ländern des globalen Südens erheblich negative gesundheitliche Auswirkungen (Sandoval, 2013; Schneider, 2019).

2.3 Indirekte Effekte

Indirekte Effekte beschreiben die Auswirkungen der Digitalisierung auf Produktions- und Konsummuster in anderen Wirtschafts- und Lebensbereichen. Diese können die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen unterstützen oder erschweren. Beispielsweise kann Technologie für selbstfahrende Fahrzeuge den öffentlichen Verkehr attraktiver gestalten und so den Übergang vom privaten Autoverkehr unterstützen. Gleichzeitig kann dieselbe Technologie jedoch auch den privaten Autoverkehr bequemer machen und die Dominanz des Autos in der individuellen Mobilität weiter verstärken (Gawron et al., 2018). Da die Digitalisierung Produktions- und Konsummuster grundlegend verändert, gelten die indirekten Effekte als weitaus bedeutender als die direkten Effekte.

Das Abschätzen indirekter Effekte kann sehr herausfordernd sein, da digitale Anwendungen in dynamische Systeme eingebettet sind und komplexe Wirkungsketten auslösen (Erdmann & Hilty, 2010). Häufig erscheinen bestimmte Anwendungen auf den ersten Blick als vorteilhaft für die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen, doch bei genauerer Betrachtung über einen längeren Zeitraum ist dies nicht einfach zu beurteilen. Beispielsweise kann die Möglichkeit, von zu Hause zu arbeiten, den Berufsverkehr reduzieren, aber auch den Freizeitverkehr steigern, den Bedarf an Wohnraum erhöhen und Veränderungen in Siedlungsstrukturen bewirken, wenn Mitarbeitende längere Pendelstrecken in Kauf nehmen (Bieser, 2020). Die Ausprägung dieser Effekte hängt von lokalen Gegebenheiten wie der Verkehrsinfrastruktur, soziodemografischen Merkmalen wie der Haushaltsstruktur

Tab. 4.1 Kategorien indirekter Effekte basierend auf Hilty und Aebischer (2015)

Effekt	Beschreibung	Beispiel
Substitutionseffekte	Eine digitale Anwendung ersetzt die Nutzung anderer Ressourcen	Videokonferenzen ersetzen Flugreisen
Optimierungseffekte	Eine digitale Anwendung verringert die Nutzung einer anderen Ressource	Ein intelligentes Heizungssystem senkt den Energieverbrauch
Induktionseffekte	Eine digitale Anwendung stimuliert die Nutzung einer anderen Ressource	Die Verbreitung und der Konsum von Urlaubsfotos in sozialen Medien können den Wunsch nach mehr Reisen wecken und den Flugverkehr erhöhen
Reboundeffekte	Eine digitale Anwendung erhöht die Effizienz in Bezug auf Zeit, Energie oder Kosten. Die eingesparten Ressourcen werden reinvestiert, was das Produktions- und Konsumniveau sowie die Umweltbelastung steigert	Das Arbeiten von zu Hause spart Pendelzeit und -kosten, die für Reisen zu anderen Zwecken genutzt werden können

sowie den politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie CO₂-Preisen ab und kann in verschiedenen Regionen unterschiedlich ausfallen (Vaddadi et al., 2020).

Um indirekte Effekte von Anwendungen systematisch untersuchen zu können, wurden explizite Wirkungsmechanismen, über die digitale Anwendungen zu Umwelteffekten führen, beschrieben. Diese sind in Tab. 4.1 dargestellt.

Für eine Vielzahl von Anwendungen wurden diese Effekte bereits wissenschaftlich untersucht, wobei hier häufig die wünschenswerten Effekte hervorgehoben und schädliche Effekte vernachlässigt werden. Beispielanwendungen sind in Tab. 4.2 dargestellt.

Im Gegensatz dazu, gibt es nur wenige Studien, die die Nettoeffekte der Digitalisierung unter Berücksichtigung *aller* denkbaren Anwendungen auf Umweltindikatoren untersucht haben. Diese Studien untersuchen typischerweise den Zusammenhang zwischen IKT- und Umweltindikatoren auf gesamtgesellschaftlicher Ebene. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Digitalisierung Umweltbelastungen (speziell Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen) unterm Strich nur leicht erhöht oder gesenkt hat, da sich viele steigende und senkende Effekte ausgleichen (Clausen et al., 2022; Lange et al., 2020). Laut diesen Studien ist das theoretische Umweltschutzpotenzial der Digitalisierung zwar enorm, doch es erfordert zielgerichtete Maßnahmen, um dieses zu erschließen.

Damit dies gelingt, muss die Digitalisierung an Nachhaltigkeitszielen ausgerichtet werden. Dazu ist es erforderlich, in einzelnen Bereichen wie der Mobilität oder Landwirtschaft langfristige Zielbilder für die erforderliche Nachhaltigkeitstransformation zu entwickeln und darauf aufbauend zu überlegen, wie die Digitalisierung unterstützend wirken kann. Nehmen wir die Mobilität als Beispiel: Trotz der erwarteten Dekarbonisierung des Verkehrs durch die E-Mobilität und den Einsatz erneuerbarer Energiequellen ist der private Autoverkehr aufgrund seines hohen Flächenverbrauchs für Straßen und das Parken nicht im Einklang mit vielen Nachhaltigkeitszielen. Um den absoluten Flächenbedarf des Verkehrs zu senken, ist

Tab. 4.2 Kategorien digitaler Anwendungen, deren indirekte Umwelteffekte untersucht wurden. (Bieser & Hilty, 2018)

Kategorie	Beschreibung	Beispielanwendungen
Virtuelle Medien	Ersatz physischer durch IKT-basierte Medien	E-Books, Online-Zeitungen, Musik- und Video-Streaming
Geteilte Güter	Koordination des Zugangs zu Gütern und Steigerung deren Auslastung durch IKT	Sharing-Plattformen
Virtuelle Mobilität	Ersetzen physischer Reisen durch virtuelle Kommunikation und Zugriff auf Daten	Videokonferenzen, E-Commerce, E-Health, E-Learning, Fernwartung
Intelligenter Transport	Optimierung des Transportprozesses von Personen oder Gütern durch den Einsatz von IKT	Routenoptimierung, Verkehrsflussoptimierung
Intelligente Produktion	Optimierung der Prozesse und Geschäftsmodelle von produzierenden Unternehmen durch den Einsatz von IKT	Automation und Energieoptimierung von Produktionsprozessen
Intelligentes Energiemanagement	Optimierungen der Bereitstellung, Verteilung und des Bezugs von Energie durch IKT	Intelligente Stromzähler, flexible Laststeuerung, dezentrale Stromerzeugung
Intelligente Gebäude	Optimierung im Gebäudemanagement durch IKT	Intelligente Heiz- und Beleuchtungssysteme

ein Wandel zu geteilter Mobilität unerlässlich, da so die absolute Anzahl an Fahrzeugen und Fahrzeugkilometern gesenkt werden kann. Für die Digitalisierung bedeutet dies, dass sie vor allem dann nachhaltigkeitsorientiert ist, wenn sie für den Übergang zu geteilter Mobilität genutzt wird und nicht für die Stärkung des privaten Verkehrs.

Damit dies (schnell genug) gelingt, sind auch wirkungsvolle politische Maßnahmen notwendig, denn heute bieten Geschäftsmodelle vieler Unternehmen Anreize, die im Zielkonflikt mit Nachhaltigkeitszielen sind. Dies können zum Beispiel verbindliche sektorale Treibhausgasreduktionsziele sein. Diese können Innovationskraft freisetzen, indem sie Anreize setzen, digitale Anwendungen zu entwickeln, die Zielkonflikte zwischen wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Zielen verringern.

2.4 Nachhaltige Digitalisierung in der Wirtschaft, Politik und Gesellschaft

Die IKT-Branche beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit den Nachhaltigkeitsauswirkungen ihrer Geschäftstätigkeit. Größere Unternehmen haben *Nachhaltigkeits-* oder *Corporate-(Social-)Responsibility-Abteilungen* eingerichtet, die Nachhaltigkeitsmaßnahmen entwickeln und darüber in ihren Geschäfts- und Nachhaltigkeitsberichten informieren. In der Vergangenheit lag der Fokus hauptsächlich auf der Reduktion des Fuß-

abdrucks, also der Verminderung der *direkten* negativen sozialen und ökologischen Effekte. Beispielsweise haben viele Big-Tech- und Telekommunikationsunternehmen ambitionierte Ziele zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen festgelegt. In den letzten 10 Jahren rückten auch indirekte Effekte in den Fokus. Unternehmen stellen sich die Frage, welchen Einfluss ihre Produkte und Dienstleistungen auf die Gesellschaft haben und wie sie diese für die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen einsetzen können. Beispielsweise, hat sich Google zum Ziel gesetzt, der Gesellschaft zu helfen, ab 2030 jährlich eine Gigatonne CO₂ einzusparen durch klimafreundliche Routen über Google Maps oder durch CO₂-Informationen zu Flügen auf der Plattform Google Flights (Google, 2023). Solche Berechnungen wurden jedoch in mehreren wissenschaftlichen Studien kritisiert, da sie sich fast ausschließlich auf die vorteilhaften Effekte fokussieren und schädliche Effekte weitestgehend ignorieren (Bieser et al., 2024). Beispielsweise schreibt Google in ihrem Nachhaltigkeitsbericht nie über die konsumsteigernden Effekte von Google Search, Google Shopping oder Google Flights.

Auf europäischer Ebene beschäftigt sich die Politik zunehmend mit den Nachhaltigkeitseffekten der Digitalisierung. Mehrere Regelwerke, die die direkten Umwelteffekte der Digitalisierung reduzieren sollen, wurden verabschiedet oder befinden sich in der Vorbereitung. Dazu gehören beispielsweise die Ökodesignverordnung für nachhaltige Produkte oder die Richtlinie zur Stärkung der Verbraucher für den ökologischen Wandel (EU Parliament & Council, 2024; European Commission, 2024). Letztlich hat das öffentliche Interesse an den Nachhaltigkeitsauswirkungen der Digitalisierung in den letzten Jahren ebenfalls stark zugenommen. Dies zeigt sich zum Beispiel daran, dass in den Massenmedien regelmäßig Artikel zu den Klimaauswirkungen der Digitalisierung erscheinen und zivilgesellschaftliche Organisationen wie der WWF, Greenpeace oder die Digitale Gesellschaft das Thema aufgreifen.

3 Digitale Nachhaltigkeit

Während bei der nachhaltigen Digitalisierung die eingesetzten Digitaltechnologien als Mittel zum Zweck der nachhaltigen Entwicklung dienen (siehe Kap. „[Circular Economy: Ressourcen neu definieren](#)“), steht beim Konzept der digitalen Nachhaltigkeit das *digitale Wissen* (zum Beispiel Datensammlungen, Anwendungen, Algorithmen) im Zentrum, das nachhaltig entwickelt werden soll. Dieses erweiterte Nachhaltigkeitsverständnis begründet sich in der zunehmenden Bedeutung der Digitalisierung für die gesellschaftliche Entwicklung, die durch den technologischen Fortschritt der letzten Jahrzehnte verursacht wurde. So haben die Weltbank (World Bank, 2019) und die Vereinten Nationen (UN Secretary General, 2020) erkannt, dass öffentliche digitale Güter (engl. *Digital Public Goods*) wie Open-Source-Software und Open Government Data wichtige Grundlagen für die nachhaltige Entwicklung darstellen. Verdeutlicht wurde dies durch eine zweitägige

Konferenz im Sommer 2024 im Hauptquartier der Vereinten Nationen in New York zur Rolle von *Open Source Programm Offices* (OSPOs) zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele (United Nations, 2024).

Im Folgenden stellen wir ein konkretes Konzept vor, welches Kriterien für digital nachhaltige Güter definiert (Stürmer et al., 2017).

3.1 Voraussetzungen für digitale Nachhaltigkeit

Das Konzept der digitalen Nachhaltigkeit basiert auf der Annahme, dass *digitale Güter* beliebig oft wiederverwendet werden können und dabei nicht an Wert verlieren. Anders als natürliche Ressourcen wie Land oder Wasser sind digitale Güter somit gemäß ökonomischer Güterklassifikation (Samuelson, 1954) *nicht rivalisierend*, also nicht aufzehrend. Der gesellschaftliche Nutzen (engl. *Public Value*) kann jedoch durch die Beschränkung des Zugangs zu digitalen Gütern verringert werden. Diese *Ausschließung* wird auch häufig angewendet, denn dadurch können Firmen ihre Software, Daten und andere digitalen Güter kommerziell verwerten, zum Beispiel indem sie die Nutzung durch den Verkauf von proprietären Lizenzen ermöglichen. Die daraus resultierenden Datensilos und Nutzungsgehnheiten führen zu Herstellerabhängigkeiten (*Vendor Lock-Ins*), die seit jeher zum Kern des Geschäftsmodells von Technologieunternehmen gehören (Greenstein, 1997). Um diese Abhängigkeit zu verringern und die Langlebigkeit und freie Verfügbarkeit von digitalen Gütern zu fördern, wurde das Konzept der digitalen Nachhaltigkeit entwickelt (Abb. 2). Dieses beschreibt die Rahmenbedingungen für die langfristige Nutzung und Weiterentwicklung von digitalem Wissen zum Wohle der Gesellschaft und der Umwelt.

Das Konzept besteht aus zehn Kriterien, die für die freie Nutzung und den langfristigen Fortbestand digitaler Güter erforderlich sind (Stürmer et al., 2017). Die ersten vier Krite-

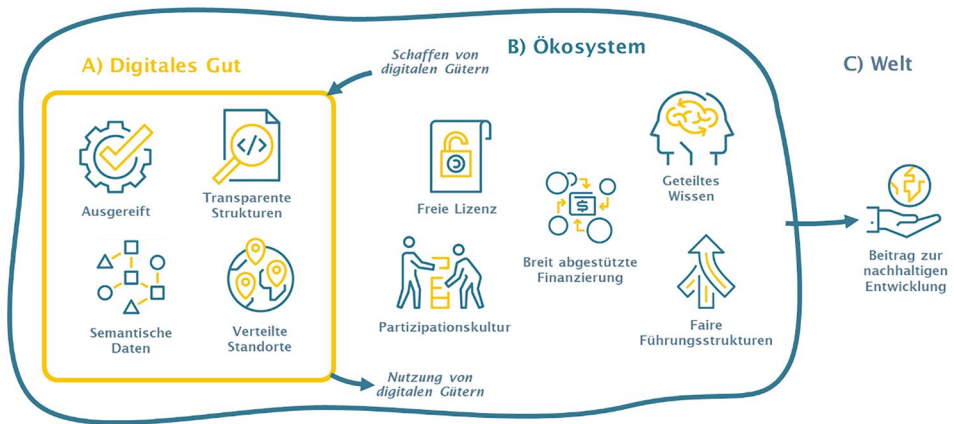


Abb. 2 Die zehn Voraussetzungen für digital nachhaltige Güter, basierend auf Stürmer et al. (2017)

rien beziehen sich auf das digitale Gut selbst, weitere fünf Kriterien betreffen dessen Ökosystem und das letzte Kriterium stellt eine Verbindung zum ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitsverständnis her.

Die vier Kriterien bezüglich der Eigenschaften von digital nachhaltigen Gütern lauten wie folgt: Zunächst muss das digitale Gut qualitativ *ausgereift* sein. Beispielsweise muss eine Softwarelösung benutzerfreundlich angewendet werden können und zuverlässig funktionieren. Des Weiteren müssen digital nachhaltige Güter frei verfügbar und deren Funktionsweise nachvollziehbar sein, da *transparente Strukturen* wichtig für das Vertrauen in komplexe Technologien sind. Der frei zugängliche Quellcode einer Software ermöglicht auch die verwendeten Algorithmen zu überprüfen, wodurch jeder Verbesserungen vorschlagen und die Sicherheit erhöhen kann (Schryen, 2011). Als weitere Eigenschaft müssen große Datenmengen auch maschinell verarbeitet werden können, damit daraus zuverlässige Informationen und letztlich Wissen generiert werden kann. Dazu sind *semantische Daten* beispielsweise in Form von Metadaten (Zuiderwijk et al., 2012) notwendig. Und letztlich ist es für digitale Güter entscheidend, dass sie nicht nur an einem einzigen Ort physisch abgelegt sind, sondern beispielsweise mittels Sicherungskopien (Backups) mehrfach gespeichert sind. Durch diese *verteilten Standorte* können die digitalen Güter auch bei einem Datenverlust oder einem Serverausfall weiterverwendet werden.

Die fünf weiteren Voraussetzungen der digitalen Nachhaltigkeit betreffen das Ökosystem, in dem das digitale Gut geschaffen und genutzt wird. So muss einerseits eine *freie Lizenz* gewährleisten, dass das digitale Gut auch rechtlich uneingeschränkt genutzt, verändert und weiterentwickelt werden darf (*Open Knowledge*, Pénin, 2007). Dies ermöglicht anderen Firmen, Behörden oder der Zivilgesellschaft, die Güter eigenständig anzuwenden und zu verbessern. Andererseits muss das implizite, nicht dokumentierte Wissen – in der Wissensforschung *Tacit Knowledge* (Polanyi, 1967) genannt – auf ausreichend viele Menschen und Organisationen verteilt sein. Das *geteilte Wissen* in den Köpfen der Mitwirkenden ist entscheidend für die langfristige Weiterentwicklung, weil dadurch Wissensabhängigkeiten reduziert werden. Außerdem müssen sich alle kompetenten Personen mit konstruktiven Beiträgen an der Verbesserung und Erweiterung des digitalen Guts durch eine einladende *Partizipationskultur* beteiligen können, so wie dies beispielsweise bei Wikipedia der Fall ist. Wichtig sind außerdem *faire Führungsstrukturen*, damit die Kontrolle nicht bei einer einzigen Person oder Organisation liegt. Über meritokratische Prinzipien (Eckhardt et al., 2014) können diejenigen mehr Einfluss erhalten, die auch mehr Beiträge leisten und somit ein höheres Interesse am langfristigen Erfolg des digitalen Guts haben. Und zudem braucht es eine *breit abgestützte Finanzierung* beispielsweise für die technische Infrastruktur und die angestellten Mitarbeitenden. So ist die Unabhängigkeit von einzelnen Akteuren gewährleistet und finanzielle Interessenskonflikte werden bei strategischen Entscheiden reduziert. Schließlich sollen digital nachhaltige Güter auch einen *Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung* im ökologischen, sozialen oder ökonomischen Sinne leisten.

3.2 Praktische Beispiele von digitaler Nachhaltigkeit

Auch wenn die oben beschriebenen Voraussetzungen für digitale Nachhaltigkeit anspruchsvoll erscheinen mögen, gibt es zahlreiche reale Anwendungen, die zentrale Voraussetzungen für digital nachhaltige Güter erfüllen. So besteht seit 2004 die *OpenStreetMap*-Community, die eine globale Online-Plattform von offen zugänglichen Geoinformationsdaten betreibt (Haklay & Weber, 2008). Diese Milliarden von weltweiten Daten zu Straßen, Gebäuden, Landflächen, Gewässern und vielen weiteren kartografisch relevanten Objekten werden durch Millionen von Freiwilligen aufgezeichnet und laufend aktualisiert (Biljecki et al., 2023). Erstaunlich ist, dass trotz der unentgeltlichen Arbeit dieser Menschen die Fehlerquote sehr gering ist: So erreicht die Qualität der von den Community-Mitgliedern erfassten Daten eine sehr hohe Vollständigkeit, Präzision und Aktualität (Goodchild & Li, 2012; Haklay, 2010; Hecht et al., 2013). Die Daten sind zudem frei verfügbar und können auch kommerziell genutzt werden. Dadurch konnten zahlreiche Unternehmen Geschäftsmodelle für die professionelle Anwendung und Pflege von *OpenStreetMap*-Daten entwickeln, wodurch sie am langfristigen Erhalt der Plattform mitwirken (Mooney & Minghini, 2017). Gleichzeitig wird *OpenStreetMap* auch oft für nachhaltige Zwecke eingesetzt, so zum Beispiel für das rasche Kartografieren bei Unglücken in Entwicklungsländern (Soden & Palen, 2014).

Eine weitere Umsetzung der Prinzipien der digitalen Nachhaltigkeit findet sich bei *Wikipedia*, der im Jahr 2001 gegründeten Online-Enzyklopädie. Die Qualität der Artikel in Wikipedia ist gemäß wissenschaftlichen Untersuchungen relativ hoch (Ge & Lewoniewski, 2020; Sugandhika & Ahangama, 2022). Eindrücklich ist, wie die dahinterstehende Organisation, die Wikimedia Foundation, über die letzten zwei Jahrzehnte zu einer professionellen Institution gewachsen ist, die weltweit Hunderte von bezahlten Mitarbeitenden beschäftigt und inzwischen sogar als *selbstorganisierte Bürokratie* bezeichnet werden kann (Rijshouwer et al., 2023).

Ein weiteres bekanntes Beispiel eines globalen Open-Source-Software-Projekts ist die *Linux*-Community, welche ebenfalls die Voraussetzungen von digitaler Nachhaltigkeit weitgehend erfüllt. Die Softwareentwicklung dieses weltweit milliardenfach eingesetzten Betriebssystems geschieht zu einem hohen Grad verteilt über Zehntausende von Mitarbeitenden in Tausenden von Firmen und anderen Organisationen (Linux Foundation, 2020). Seit den 1990er-Jahren findet die Zusammenarbeit in technisch anspruchsvollen Fachdiskussionen statt, die als Ziel höchste Codequalität verfolgen (Shaikh & Vaast, 2023). Obwohl auch bei Open-Source-Projekten manchmal Softwarefehler (Durumeric et al., 2014) oder gar Backdoor-Angriffe stattfinden (Lins et al., 2024), wird die Softwarequalität aufgrund der Transparenz des Quellcodes im Vergleich zu proprietärer Software als höher eingeschätzt (Aberdour, 2007).

3.3 Digital Public Goods, Digital Public Infrastructure und digitale Souveränität

Die genannten Beispiele verdeutlichen, wie sich Prinzipien der digitalen Nachhaltigkeit in der Praxis bei Digitaltechnologien und in Online-Communitys ausprägen. Einen weiteren Beitrag zur Förderung von digitaler Nachhaltigkeit schaffen die Vereinten Nationen mit der *Digital Public Goods Alliance*. Die im Jahr 2020 gegründete Initiative hat zum Ziel, die Schaffung und Weiterentwicklung von digitalen, öffentlichen Gütern zu stärken (Nordhaug & Harris, 2021). Ähnlich wie beim Konzept der digitalen Nachhaltigkeit gibt es einen *Digital Public Goods Standard*, der neun spezifische Kriterien vorgibt. Diese müssen erfüllt sein, damit ein digitales Gut als *Digital Public Good* bezeichnet und in die *Digital Public Goods Registry* aufgenommen werden kann (Eaves et al., 2022). Die Mehrheit, der in dieser Datenbank registrierten, digitalen öffentlichen Güter sind Open-Source-Software-Projekte. Die Datenbank enthält jedoch auch *Open-Data-* und *Open-Content-Sammlungen* sowie *Open AI Models*, also frei zugängliche Datensammlungen und Modelle der künstlichen Intelligenz. Somit sind Digital Public Goods eine konkrete Ausprägung digitaler Nachhaltigkeit in der Praxis.

Zentral an den *Digital Public Goods* ist die Voraussetzung, dass sie zumindest zu einem der 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen beitragen müssen und dass sie unter einer bekannten, offenen Lizenz freigegeben sind (zum Beispiel eine Creative-Commons-Lizenz). Auch verlangt der Standard, dass das geistige Eigentum klar definiert ist, die Plattformunabhängigkeit (keine Abhängigkeit von proprietären Systemen) gewährleistet ist, fundierte Dokumentationen vorhanden sind, Exportmöglichkeiten der Daten bestehen, aktuelle Gesetze und *Good Practices* eingehalten werden. Interessant ist auch das neunte Kriterium, wonach das digitale öffentliche Gut von vornherein niemandem schaden darf (*Do No Harm by Design*). Insgesamt ähneln sich die Vorgaben für *Digital Public Goods* und für digitale Nachhaltigkeit sehr (Stürmer et al., 2023). Jedoch geht der *Digital Public Goods Standard* in gewissen normativen Vorgaben wie der Einhaltung von *Good Practices* und der Vermeidung von negativen Auswirkungen weiter und richtet sich noch stärker an den sozialen Aspekten der Nachhaltigkeit aus.

Digital Public Goods sind laut Forschenden der Harvard- und Cambridge-Universitäten (Behrends et al., 2021) durch ihre ökonomische Wirkung auch eine ideale Grundlage für die Schaffung einer digitalen öffentlichen Infrastruktur (engl. *Digital Public Infrastructure*). Es könne so eine Alternative zu den üblicherweise privaten Anbietern geschaffen werden, die heute die digitale Infrastruktur dominieren. Mit *Digital Public Goods* lässt sich auch die digitale Souveränität erhöhen, also die Kontrolle über die digitalen Güter (Nordhaug & Harris, 2021). Insbesondere für Entwicklungsländer bieten digitale öffentliche Güter eine Chance, bei der rasanten technologischen Weiterentwicklung ihrer digitalen Infrastruktur selbst die Kontrolle zu behalten.

4 Digitale Verantwortung

Das Konzept der verantwortungsvollen Digitalisierung (engl. *Digital Responsibility*) kann als Querschnittsthema bezeichnet werden mit direkten und indirekten Beziehungen zu den vorher beschriebenen Konzepten der nachhaltigen Digitalisierung und digitalen Nachhaltigkeit.

Im Kern beschäftigt sich die digitale Verantwortung mit den ethischen Fragen der Digitalisierung, die ergänzend zu rechtlichen Fragestellungen betrachtet werden müssen. Während der rechtliche Fokus sich mit der Frage: *Was dürfen wir tun?*, auseinandersetzt, so stellt sich aus ethischer Sicht die Frage: *Was sollen wir tun?*

Negative Beispiele, die die Notwendigkeit der Thematik verdeutlichen, sind weithin bekannt und gehen oft über das hinaus, was im rechtlichen Rahmen erfasst werden kann. Zum Beispiel kann die weitverbreitete Nutzung digitaler Technologien zur Erfassung, Analyse und Ausbeutung von Kundendaten für verschiedene Zwecke, die über die ursprüngliche Absicht der Kunden hinausgehen (z. B. personalisierte Werbung oder Verhaltensstimulation, auch bekannt als *Nudging*), durchaus im Einklang mit dem rechtlichen Rahmen stehen, jedoch gegen die ethischen Normen und Werte unserer Gesellschaft verstoßen (Lobschat et al., 2021).

Der Zugang zu beiden Fragestellungen gestaltet sich in der Praxis sehr unterschiedlich. Rechtliche Fragen sind basierend auf klaren Rechtsprinzipien und durch ausgebildete ExpertInnen zu beantworten. Während auch hier die Geschwindigkeit der Innovationen oft zu zeitweilig unklaren Rechtsräumen führt, so bildet sich doch nach und nach ein immer klarer werdendes Rahmenwerk heraus, das es einzuhalten gilt. Rechtliche Fragen mögen teils nicht abschließend geklärt werden und müssen – abhängig vom geltenden Rechtssystem – erst durch langwierige, fallbasierte Prozesse beantwortet werden.

Ethische Fragen hingegen haben viel weniger klare Referenzprinzipien, welche sich zudem von Organisation zu Organisation, teils auch von Individuum zu Individuum unterscheiden. Digitale Verantwortung bedeutet den Fokus auf die Graubereiche der Digitalisierung zu legen, deren positive oder negative Effekte häufig nicht klar abschätzbar oder einordenbar sind (Mueller, 2022).

4.1 Fokus der digitalen Verantwortung: Ethische Dilemmata

Unabhängig von spezifischen Technologien schafft die Digitalisierung eine Vielzahl ethischer Herausforderungen, sowohl für Einzelpersonen als auch für private und öffentliche Organisationen. Diese Herausforderungen können als Dilemmata bezeichnet werden, da sie weder eindeutig positiv noch negativ sind. Zum Beispiel kann die Digitalisierung persönlicher Daten dazu beitragen, dass Menschen länger und gesünder leben, stellt jedoch gleichzeitig individuelle Rechte, Verantwortlichkeiten und unsere Würde infrage

(Leidner & Tona, 2021). Soziale Medien beeinflussen bereits heute stark unsere politischen Prozesse, sowohl als Instrument für sozialen Wandel (Oh et al., 2015) als auch zur Manipulation der öffentlichen Meinung (Kitchens et al., 2020). Im Mobilitätssektor verändern Elektroautos und Sharing-Konzepte die lang etablierten Dynamiken radikal (Kahlen et al., 2018), schüren jedoch auch Ängste vor Arbeitsplatzverlusten. Die weitverbreitete Datensammlung über unsere täglichen Verhaltensweisen hat neue Möglichkeiten im Gesundheitswesen eröffnet, aber auch zu verstärkter Überwachung geführt (de Moya & Pallud, 2020). Distributed-Ledger-Technologien bieten neuartige Möglichkeiten zur Organisation der Partizipation an öffentlichen Prozessen, gehen jedoch häufig mit einem großen ökologischen Fußabdruck aufgrund ihres Energieverbrauchs einher (Sedlmeir et al., 2020). Schließlich bietet das starke Interesse an künstlicher Intelligenz (KI), das durch jüngste Fortschritte ausgelöst wurde, völlig neue Möglichkeiten für viele geschäftliche Anwendungen, wirft jedoch auch zahlreiche ethische Fragen bezüglich Verantwortung, Datenschutz, Fairness, Diskriminierung und anderer Verzerrungen auf (Berente et al., 2021).

Diese Dilemmata sind weder vage noch liegen sie in ferner Zukunft, sondern beeinflussen bereits heute in vielfältiger Weise unser tägliches Leben. Das Aufzeigen solcher konkreten Dilemmata hilft, breite und abstrakte ethische Konzepte sehr greifbar zu machen. Gleichzeitig ermöglichen sie die empirische *Bottom-up*-Generierung von Kategorien auf der Grundlage spezifischer Dilemmata, die für die Strukturierung des Konzepts erforderlich ist. Mögliche Kategorien könnten sich auf die Datenverarbeitung beziehen (z. B.: Sollten wir Nutzerdaten profilieren, um gezieltere Angebote bereitzustellen?), auf Automatisierung (z. B.: Inwieweit sind sich Nutzer bewusst, dass sie mit einem automatisierten System interagieren?) oder auf Verhaltensdesign (z. B.: Werden Nutzer durch Funktionen manipuliert, die absichtlich bestimmte Emotionen hervorrufen?). Ethische Dilemmata der Digitalisierung lassen sich in verschiedenen Sektoren und Branchen finden, da heute „nicht nur Bürger auf Big Tech angewiesen sind, um ihre Arbeit zu erledigen: Unternehmen, Universitäten, Gesundheitsdienste und Regierungen benötigen die Plattformen, um ihre täglichen Funktionen auszuführen“ (Véliz, 2021, S. 10, *Übersetzung des Verfassers*).

Wenn wir – als Individuen, Unternehmen, und Gesellschaft – versäumen, diese ethischen Herausforderungen zu erkennen und proaktiv anzugehen, wird dies zu unerwünschten Ergebnissen führen, die unsere Gesellschaft negativ beeinflussen. Während manche ethisch zweifelhaften Digitalisierungsprojekte absichtlich von böswilligen Akteuren herbeigeführt werden, so entsteht der Großteil basierend auf unbeabsichtigten Konsequenzen von gut gemeinten Digitalisierungsbemühungen und wird daher durch mangelndes Wissen und fehlende Bildung im verantwortungsvollen Umgang mit Technologie verursacht. Darüber hinaus kann ein Mangel an Verständnis für digitale Verantwortung zu erhöhter Unsicherheit für InnovatorInnen und UnternehmerInnen führen, was wiederum die Wettbewerbsfähigkeit negativ beeinflussen könnte.

4.2 Prinzipien der digitalen Verantwortung

Die Kernprinzipien, die das Konzept der digitalen Verantwortung umfasst, lassen sich auf Basis der aktuellen Forschung wie folgt beschreiben (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- **Datenschutz und Sicherheit:** Der Schutz persönlicher Daten und die Wahrung der Privatsphäre sind grundlegende Prinzipien. Dies beinhaltet die Implementierung robuster Datenschutzmaßnahmen und Transparenz in Bezug auf Datenerfassung und -nutzung.
- **Fairness und Nichtdiskriminierung:** Die digitale Verantwortung betont die Notwendigkeit, algorithmische Verzerrungen zu verhindern und Fairness in automatisierten Entscheidungsprozessen sicherzustellen. Dies umfasst die Entwicklung und den Einsatz von Technologien, die keine Diskriminierung oder soziale Ausgrenzung verstärken.
- **Transparenz und Rechenschaftspflicht:** Die Förderung der Transparenz in der Funktionsweise und Entscheidungsfindung digitaler Technologien ist von entscheidender Bedeutung. Dieses Prinzip beinhaltet, algorithmische Prozesse verständlich zu machen und Rechenschaftspflicht für die von ihnen erzeugten Ergebnisse sicherzustellen.
- **Ökologische Nachhaltigkeit:** Die Auseinandersetzung mit den Umweltauswirkungen digitaler Technologien ist ein zentrales Prinzip. Dies umfasst das Design und den Betrieb von Technologien auf eine Weise, die den Energieverbrauch minimiert und den Einsatz natürlicher Ressourcen reduziert.
- **Menschenrechte und Autonomie:** Die Achtung der Menschenrechte und der individuellen Autonomie ist essenziell. Die digitale Verantwortung fördert den Einsatz von Technologien im Einklang mit gesellschaftlichen Werten und zum Schutz persönlicher Freiheiten.
- **Inklusivität und Gerechtigkeit:** Die Sicherstellung eines gerechten Zugangs zu digitalen Gütern und Dienstleistungen sowie die Bekämpfung der digitalen Kluft sind wichtige Prinzipien. Dies beinhaltet, digitale Technologien für alle zugänglich zu machen und die digitale Kompetenz zu fördern.
- **Ethisches Design und Nutzung von Technologie:** Digitale Verantwortung bedeutet den Fokus auf ethisches Design in der Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien zu legen. Dies umfasst die Berücksichtigung der langfristigen Folgen des technologischen Wandels für Einzelpersonen und Gemeinschaften sowie das Ergreifen von Maßnahmen, um negative Auswirkungen zu minimieren.

4.3 Umsetzung von digitaler Verantwortung in der Praxis

Die Einbettung des Konzepts der digitalen Verantwortung und ihrer Prinzipien stellt Unternehmen vor ähnliche Herausforderungen wie die Implementierung von Corporate Social Responsibility (CSR). Wie bei CSR müssen Unternehmen eine Digitalisierungsstrategie entwickeln, die die ethischen Standards und Erwartungen aller Stakeholder erfüllt. Dabei sind folgende zentrale Entscheidungsbereiche von Bedeutung:

Zentrale oder dezentrale Autorität

Organisationen müssen entscheiden, ob die Verantwortung für die Umsetzung von digitaler Verantwortung zentral bei einer spezifischen Abteilung (wie z. B. einem Digital Ethics Board) liegt oder dezentral auf alle Mitarbeitenden verteilt werden soll. Eine zentrale Autorität kann die Kohärenz und Einheitlichkeit der Maßnahmen sicherstellen, indem sie klare Richtlinien und Standards setzt. Demgegenüber ermöglicht die Dezentralisierung eine höhere Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an spezifische Anforderungen einzelner Geschäftsbereiche. Dies könnte insbesondere in großen, diversifizierten Unternehmen von Vorteil sein, in denen unterschiedliche Abteilungen unterschiedliche digitale Herausforderungen bewältigen müssen. In der Praxis haben sich Mischmodelle bewährt, die auch den Reifegrad der Organisation abbilden können (Mäntymäki et al., 2022; Marcovitch & Rancourt, 2022). Um die digitale Verantwortung initial zu etablieren, hilft ein zentrales Team, das die Strukturen aufbaut und das Thema vorantreibt. Sobald die Mitarbeitenden die digitale Verantwortung leben und eigenständig in ihren täglichen Arbeiten einbetten, kann das zentrale Team Schritt für Schritt aufgelöst werden.

Vertrauen oder Kontrolle

Ein verwandter und wichtiger Aspekt der Governance von digitaler Verantwortung ist die Entscheidung, inwieweit die Implementierung auf Vertrauen oder Kontrolle basieren sollte. Ein auf Vertrauen basierender Ansatz setzt auf die Selbstverantwortung der Mitarbeitenden und fördert eine Kultur der Eigeninitiative und ethischen Reflexion. Dieser Ansatz kann die Akzeptanz und das Engagement der Mitarbeitenden stärken, erfordert jedoch ein hohes Maß an Vertrauen und eine starke Unternehmensethik. Auf der anderen Seite kann ein stärker kontrollorientierter Ansatz durch festgelegte Regeln, Überwachung und Sanktionen eine konsequentere Einhaltung von ethischen Prinzipien sicherstellen. Hier besteht allerdings das Risiko, dass Mitarbeitende die Maßnahmen als bürokratisch oder einschränkend empfinden, was zu Widerständen führen könnte.

Kultur- und Kompetenzentwicklung oder Delegation

Ein weiterer Governance-Bereich betrifft die Frage, ob die digitale Ethik durch die Entwicklung einer entsprechenden Unternehmenskultur und durch Schulungen zur Kompetenzentwicklung intern gestärkt werden soll oder ob diese Verantwortung an externe Partner oder spezialisierte Teams delegiert wird. Die Kultur- und Kompetenz-

entwicklung innerhalb des Unternehmens fördert ein tieferes Verständnis und eine stärkere Verankerung der Prinzipien der digitalen Verantwortung. Dies kann langfristig zu einer nachhaltigen Transformation des Unternehmens beitragen. Eine Delegation an externe Spezialisten oder Auditing-Organisationen kann jedoch schneller zu Ergebnissen führen, wenn das interne Know-how noch nicht ausreichend entwickelt ist. Allerdings besteht hierbei das Risiko, dass das Thema nicht ausreichend in der Unternehmenskultur verankert wird und somit nur oberflächlich adressiert wird.

Prozesseinbettung oder fallbasierte Entscheidung

Die Frage, ob Prinzipien der digitalen Verantwortung fest in den Unternehmensprozessen verankert oder eher auf einer fallbasierten Entscheidungsfindung beruhen sollten, stellt eine weitere Governance-Herausforderung dar. Die Prozesseinbettung sorgt für eine systematische und kontinuierliche Berücksichtigung digitaler Verantwortung in allen relevanten Geschäftsprozessen. Dies kann helfen, Risiken frühzeitig zu erkennen und konsistente Entscheidungen zu treffen. Andererseits kann eine fallbasierte Entscheidung mehr Flexibilität bieten, da nur auf spezifische Anlässe und unvorhergesehene Herausforderungen individuell reagiert werden muss. Dies kann besonders in schnelllebigsten digitalen Umgebungen von Vorteil sein, erfordert jedoch eine sorgfältige Abwägung und klare Kriterien, um die Konsistenz und Ethik der Entscheidungen zu gewährleisten.

Insgesamt hängt die erfolgreiche Implementierung von digitaler Verantwortung stark davon ab, wie gut diese Governance-Bereiche aufeinander abgestimmt und in die Gesamtstrategie des Unternehmens integriert werden. Es bedarf einer sorgfältigen Analyse des spezifischen Organisationskontextes und einer klaren Kommunikation der getroffenen Governance-Entscheidungen, um sicherzustellen, dass die Prinzipien der digitalen Verantwortung nicht nur auf dem Papier existieren, sondern auch in der täglichen Praxis gelebt werden. Als eine der größten Hürden für eine Verbreitung von digitaler Verantwortung in der Praxis hat sich die Zugänglichkeit zu leicht verständlichen und anwendbaren Hilfsmitteln und Frameworks herausgestellt. Besonders für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) ist der Ressourcenaufwand ohne Hilfsmittel zu groß, um Investitionen in digitale Verantwortung – ohne direkt erkennbare Wertschöpfung – zu tätigen. Einige weitverbreitete Tools und Frameworks sind in Tab. 4.3 aufgelistet und können mit ihren Stärken und Schwächen als erster Impuls für die Praxis dienen.

Tab. 4.3 Praxisorientierte Tools und Frameworks zur Umsetzung von digitaler Verantwortung

Name	Quelle	Stärken	Schwächen
AI Fairness 360	IBM	Umfassendes Toolkit mit einer Vielzahl von Metriken und Algorithmen zur Bewertung der Fairness von KI. Open-Source-Tools für verschiedene Phasen der KI-Entwicklung	Komplexe Implementierung für Nichtexperten; erfordert erhebliche Expertise, um Ergebnisse effektiv zu interpretieren und anzuwenden
AI and Data Protection Risk Toolkit	UK Information Commissioner's Office (ICO)	Starke rechtliche Grundlage im britischen Datenschutzrecht; praktische Anleitung zur Verwaltung von KI-bezogenen Risiken im Datenschutz	Auf den britischen Kontext ausgerichtet; weniger Fokus auf Fairness oder breitere ethische Überlegungen über den Datenschutz hinaus
AI Risk Management Framework	National Institute of Standards and Technology (NIST)	Weit anerkanntes Framework zur Bewertung von KI-Risiken mit starkem Fokus auf Standardisierung; Flexibel und anpassungsfähig für verschiedene Kontexte	Anpassungen für spezifische Sektoren oder Anwendungsfälle nötig; kann ressourcenintensiv sein, um vollständig implementiert zu werden
Algorithmic Impact Assessment	OECD	Strukturierter Ansatz zur Bewertung der Auswirkungen von Algorithmen auf verschiedene Stakeholder, insbesondere für den öffentlichen Sektor	Kann bürokratisch und zeitaufwendig sein; begrenzte Anleitung zu spezifischen ethischen Anliegen wie Fairness oder Transparenz in der privaten Nutzung
Digital Ethics Compass	Danish Design Center	Menschenzentrierter Ansatz für Ethik im digitalen Design, der ethische Reflexion während des gesamten Designprozesses fördert	Könnte abstrakter und weniger handlungsorientiert für groß angelegte oder hoch technisierte Projekte sein; auf die Designphase fokussiert
Digital Eco-design	Designers Éthiques	Fokus auf Nachhaltigkeit und ethische Überlegungen im digitalen Produktdesign	Enger Fokus auf Ökodesign

Six Ethical Lenses	Markula Center for Applied Ethics	Umfassende ethische Analyse durch 6 verschiedene Perspektiven, die eine umfassende ethische Reflexion fördern	Kann theoretisch sein und ist möglicherweise schwer in der schnelllebigen Praxis anzuwenden
Responsible Technology Playbook	Vereinte Nationen/ Thoughtworks	Umfassender Leitfaden mit umsetzbaren Erkenntnissen für die Entwicklung verantwortungsvoller Technologie	Eher allgemein und hoch angesetzt; spezifische kulturelle oder rechtliche Nuancen müssen bedacht werden
Ethics Guidelines for Trustworthy AI	Expertengruppe für KI der Europäischen Kommission	Bietet ein weithin akzeptiertes Framework zur Entwicklung von KI, die rechtmäßig, ethisch und robust ist. Betont Vertrauenswürdigkeit in KI-Anwendungen	Allgemeine Anleitung erfordert möglicherweise weitere Kontextualisierung; Herausforderungen bei der gleichzeitigen Balance aller Kriterien (Rechtmäßigkeit, Ethik, Robustheit)
IEEE Ethically Aligned Design	IEEE Global Initiative	Anleitungen zum ethischen KI-Design mit starkem technischen Fokus. Enthält spezifische Empfehlungen für EntwicklerInnen und IngenieurInnen	Sehr technisch, für NichtexpertInnen schwer zugänglich; komplexe Standards schwierig umzusetzen in verschiedenen Kontexten
Open Ethics Transparency Protocol	Open Ethics	Fokus auf Transparenz in KI-Systemen, bietet Werkzeuge zur Dokumentation und Kommunikation ethischer Überlegungen	Primär auf Transparenz fokussiert, nicht umfassend in Bezug auf breitere ethische Überlegungen; begrenzte Bekanntheit und Verbreitung

5 **Diskussion und Schlussfolgerung**

5.1 **Abgrenzung der drei Konzepte**

Während bei der nachhaltigen Digitalisierung die eingesetzten digitalen Technologien als Mittel zum Zweck der nachhaltigen Entwicklung dienen, werden beim Konzept der digitalen Nachhaltigkeit die digitalen Technologien ins Zentrum gestellt, die es nachhaltig zu entwickeln gilt. Im Gegensatz dazu, befasst sich digitale Verantwortung speziell mit der Identifikation von Zielkonflikten, die durch digitale Technologien hervorgerufen werden, und der Entwicklung von Vorgehensweisen, um diese aufzulösen. Tab. 4.4 stellt die drei Konzepte sowie Beispielaktivitäten in Forschung und Praxis und deren Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung übersichtlich dar.

Tab. 4.4 Gegenüberstellung der Konzepte nachhaltige Digitalisierung, digitale Nachhaltigkeit und digitale Verantwortung

Konzept	Nachhaltige Digitalisierung	Digitale Nachhaltigkeit	Digitale Verantwortung
Perspektive auf Digitalisierung	Digitalisierung als Mittel zur Erreichung von Zielen der nachhaltigen Entwicklung	Digitale Technologien als Zweck (Gegenstand) der nachhaltigen Entwicklung	Digitale Technologien als Auslöser ethischer Dilemmata, die gelöst werden müssen
Beispielaktivitäten in der Forschung	– Entwicklung von Methoden zur Bewertung der Auswirkungen digitaler Technologien auf Nachhaltigkeitsindikatoren – Entwicklung von Empfehlungen zur Förderung positiver und Minderung negativer Effekte der Digitalisierung – Entwurf digitaler Anwendungen zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen	– Entwicklung von Richtlinien zur Erhöhung des öffentlichen Nutzens (<i>Public Value</i>) digitaler Technologien – Bewertung der ökonomischen und sozialen Konsequenzen (nicht) digital nachhaltiger Technologien – Entwicklung geeigneter Geschäfts- und Zusammenarbeitsmodelle für digital nachhaltige Technologien	– Ethische Reflexion über den Einsatz und die Konsequenzen digitaler Technologien – Entwicklung von Richtlinien, Tools und Frameworks, um den Einsatz digitaler Technologien an ethischen Prinzipien auszurichten – Entwicklung von Governance-Strukturen zur effektiven Umsetzung digitaler Verantwortung in der Praxis

(Fortsetzung)

Tab. 4.4 (Fortsetzung)

Konzept	Nachhaltige Digitalisierung	Digitale Nachhaltigkeit	Digitale Verantwortung
Beispielaktivitäten in der Praxis	– Berichterstattung und Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung des Umwelteinflusses von IKT-Unternehmen in Nachhaltigkeitsabteilungen – Entwicklung eines Standards und Labels für ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte (Naumann et al., 2021) – Regulierung zur Reparierbarkeit von IKT-Hardware (<i>Right to Repair</i>) in der EU (European Commission, 2024)	– Förderung der Entwicklung von <i>Digital Public Goods</i> durch die Vereinten Nationen (Nordhaug & Harris, 2021) – Adressierung der digitalen Souveränität in der Strategie Digitale Schweiz (Bundeskanzlei, 2022) – Sammlung und Bereitstellung von offen zugänglichen Geoinformationsdaten durch die OpenStreet-Map-Community (Haklay & Weber, 2008)	– Verbot der ungezielten Gesichtserkennung im öffentlichen Raum durch die EU (Europäisches Parlament, 2024) – Entwicklung von praxisorientierten Tools zur Umsetzung digitaler Verantwortung (Tab. 4.3) – Etablierung von Digital Ethics Boards in Unternehmen
Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung	– Reduzierung negativer Auswirkungen aus der Bereitstellung digitaler Technologien auf Mensch und Umwelt – Förderung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster durch digitale Anwendungen	– Erhöhung des öffentlichen Nutzens durch freien Zugang, geteilte Nutzung und Weiterentwicklung digitaler Technologien – Reduktion von Abhängigkeiten von einzelnen Akteuren	– Ethisch reflektierter Einsatz digitaler Technologien – Ausrichtung der Entwicklung von digitalen Technologien an den Anforderungen von Menschen und Umwelt

5.2 **Überschneidungen zwischen den Konzepten**

Zwischen nachhaltiger Digitalisierung und digitaler Nachhaltigkeit gibt es auch Überschneidungen, wie das folgende von Pohl et al. (2021) beschriebene Beispiel zeigt: Viele Softwarehersteller schränken den Zugriff auf den Quellcode ein, bringen regelmäßig neue Versionen auf den Markt und erklären ältere Versionen für veraltet und beenden den Support für diese. Dies kann zu einer *künstlichen* Verkürzung der Lebensdauer von Hardware führen (Software-Obsoleszenz), da die neue Softwareversion oft mehr Rechenleistung erfordert und auf älteren Geräten nicht mehr läuft, obwohl die Vorgängerversion für viele Nutzer noch ausreichend gewesen wäre. Im schlimmsten Fall kann der Bankrott eines Herstellers zum Zusammenbruch ganzer IKT-Infrastrukturen führen, deren Wiederaufbau immense Ressourcen erfordert und die Umwelt zusätzlich belastet. „Die Langlebigkeit einer Software und deren zukünftige Verfügbarkeit haben ... einen direkten Einfluss auf die zukünftige Nutzbarkeit bestehender Hardware“ (Pohl et al., 2021, S. 20, *Übersetzung des Verfassers*). Nachhaltige Digitalisierung beschäftigt sich darüber hinaus auch damit,

wie der Fußabdruck digitaler Technik (also zum Beispiel der Ressourcenverbrauch in der Hardware-Produktion) gesenkt werden kann. Dies zählt auch auf die Grundfrage der digitalen Nachhaltigkeit ein, also wie digitale Technologien selbst nachhaltig entwickelt werden können. Letztlich besagt das zehnte Kriterium der digitalen Nachhaltigkeit, dass digitale Güter einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der ökologischen, sozialen oder ökonomischen Nachhaltigkeit leisten sollen – wie dies gelingen kann, ist die Kernfrage des Bereichs nachhaltige Digitalisierung.

Auch digitale Verantwortung hat klare Bezüge zu den beiden anderen Konzepten. Digitale Verantwortung befasst sich mit der Reflexion und Auflösung ethischer Dilemmata, also Zielkonflikten, die durch digitale Technologien hervorgerufen werden. Die Quelle von Zielkonflikten kann dabei der Wunsch sein, digitale Technologien nachhaltig zu gestalten oder ihren Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung zu steigern. Digitale Nachhaltigkeit und nachhaltige Digitalisierung stellen somit Anforderungen an die Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien, die im Konflikt mit anderen Anforderungen stehen können. Digitale Verantwortung stellt Tools und Frameworks bereit, um diese systematisch zu adressieren und Lösungen zu finden. Diese Überschneidungen prägen sich auch konkret in ausgewählten Prinzipien der digitalen Verantwortung aus, wie *Transparenz und Rechenschaftspflicht* sowie *ökologische Nachhaltigkeit*. Umgekehrt können die Forschungsbereiche nachhaltige Digitalisierung und digitale Nachhaltigkeit helfen, Zielkonflikte zu entschärfen, indem sie aufzeigen, wie digitale Technologien eingesetzt werden sollten, damit sie offen, langfristig verfügbar und förderlich für eine nachhaltige Entwicklung sind.

5.3 Empfehlungen

In allen drei Forschungsbereichen steht nicht die Frage: *Was können wir mit digitaler Technik tun?*, im Vordergrund, sondern: *Was sollten wir mit ihr tun und auf welche Weise?* Diesen Ansatz umzusetzen, erfordert gemeinsame Anstrengungen von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

Politische Entscheidungsträger können Rahmenbedingungen schaffen, die Anreize für einen verantwortungsvollen und nachhaltigen Einsatz digitaler Technologien bieten. Auch kann die Einführung von Rechenschaftspflichten und Zielvorgaben für die Wirtschaft Transparenz über die Auswirkungen digitaler Technologien und kontinuierliche Verbesserungen fördern. Dies könnte etwa durch verpflichtende Berichterstattung zu Nachhaltigkeitsindikatoren in IKT-Unternehmen oder die Festlegung konkreter Nachhaltigkeitsziele wie absolute CO₂-Reduktionspfade für den IKT-Sektor geschehen.

Unternehmen, insbesondere im IKT-Sektor, können Strukturen für den verantwortungsvollen und nachhaltigen Einsatz digitaler Technologien schaffen. Dies kann durch die Verknüpfung von Digitalisierungs- und Nachhaltigkeitsstrategien erfolgen. In Digitalisierungsstrategien können ethische und Nachhaltigkeitsprinzipien aufgenommen werden und in Nachhaltigkeitsstrategien kann die Rolle der Digitalisierung adressiert werden. Die konkrete Umsetzung kann je nach Unternehmen variieren und von der Einrichtung fester Strukturen wie Nachhaltigkeitsabteilungen und Digital Ethics Boards bis hin zur Sensibilisierung und Schulung der Mitarbeitenden reichen.

Die Wissenschaft kann Wirtschaft und Politik dabei unterstützen, digitale Technologien verantwortungsvoll und nachhaltig zu nutzen. Sie kann Methoden entwickeln, um die Auswirkungen neuer Technologien frühzeitig abzuschätzen, indem sie sowohl unmittelbare Effekte als auch zukünftige Szenarien berücksichtigt. Auf dieser Grundlage können Wege aufgezeigt werden, wie digitale Technologien zur Lösung von Zielkonflikten zwischen ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Interessen beitragen können.

Die Umsetzung dieser Empfehlungen setzt eine enge Zusammenarbeit über Disziplinen und Fachbereiche hinweg voraus. Zwar haben sich an den Schnittstellen bereits spezialisierte Forschungsfelder entwickelt, doch treiben IKT- und Nachhaltigkeitsexperten ihre Projekte in Forschung und Praxis oft getrennt voneinander voran. Eine nachhaltige und ethische Ausrichtung der Digitalisierung kann jedoch nur gelingen, wenn von Anfang an eine enge Kooperation zwischen den Bereichen stattfindet.

Reflexionsfragen

- 1) Inwiefern sollten IKT-Unternehmen Verantwortung für die nachhaltige Nutzung von Ressourcen übernehmen?
- 2) Welche Maßnahmen können IKT-Unternehmen ergreifen, um ihre Produktions- und Geschäftsprozesse nachhaltiger zu gestalten?
- 3) Welche konkreten digitalen Lösungen könnten die Erreichung der SDGs (Sustainable Development Goals) in Bereichen wie Verkehr, Energieeffizienz und Abfallwirtschaft vorantreiben? Welche Risiken gehen damit einher, die zu einer Erhöhung von Umweltbelastungen führen können?
- 4) In welchem Maße muss die digitale Verantwortung berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass digitale Lösungen nicht zu sozialen Ungleichheiten führen?
- 5) Welche Möglichkeiten haben Länder wie Deutschland, Österreich oder die Schweiz, um die Technologieabhängigkeit von internationalen Großkonzernen zu reduzieren?

Danksagung Wir danken den anonymen Reviewern für die hilfreichen Hinweise zur Verbesserung des Beitrags.

Literatur

- Aberdour, M. (2007). Achieving quality in open-source software. *IEEE Software*, 24(1), 58–64. <https://doi.org/10.1109/MS.2007.2>
- Behrends, J., Simons, J., Troy, K., & Gupta, H. (2021). *Digital public goods: Guidance for development, governance, and stewardship*. <https://www.ethics.harvard.edu/publications/digital-public-goods-guidance-development-governance-and-stewardship>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Berente, N., Gu, B., Recker, J., & Santhanam, R. (2021). Special issue editor's comments: Managing artificial intelligence. *Management Information Systems Quarterly*, 45(3), 1433–1450. <https://aisel.aisnet.org/misq/vol45/iss3/16/>. Zugegriffen am: 20.05.2026.

- Bieser, J. (2020). *A time-use approach to assess indirect environmental effects of information and communication technology: Time rebound effects of telecommuting*. Dissertation, University of Zurich. <https://doi.org/10.5167/uzh-191486>
- Bieser, J., & Hilty, L. (2018). Assessing indirect environmental effects of information and communication technology (ICT): A systematic literature review. *Sustainability*, 10(8), 2662. <https://doi.org/10.3390/su10082662>
- Bieser, J., Kalte, D., & Hilty, L. M. (2022). *Auswirkungen digitaler Produkte auf den Klimaschutz*. University of Zurich. <https://doi.org/10.5167/uzh-220209>
- Bieser, J., Hintemann, R., Hilty, L. M., & Beucker, S. (2023). A review of assessments of the greenhouse gas footprint and abatement potential of information and communication technology. *Environmental Impact Assessment Review*, 99, 107033. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.107033>
- Bieser, J., Coroamă, V. C., Bergmark, P., & Stürmer, M. (2024). The greenhouse gas (GHG) reduction potential of ICT: A critical review of telecommunication companies' GHG enablement assessments. *Journal of Industrial Ecology*, 28(5), 1132–1146. <https://doi.org/10.1111/jiec.13524>
- Biljecki, F., Chow, Y. S., & Lee, K. (2023). Quality of crowdsourced geospatial building information: A global assessment of openstreetmap attributes. *Building and Environment*, 237, 110295. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110295>
- Brennen, S., & Kreiss, D. (2014). Digitalization and Digitization. *Culture Digital*. <http://culturedigitally.org/2014/09/digitalization-and-digitization/>. Zugegriffen am 18.09.2017.
- Bundeskanzlei. (2022). *Neue Strategie für die Digitale Schweiz*. <https://www.bk.admin.ch/bk/de/home/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-92276.html>. Zugegriffen am 21.07.2024.
- Clausen, J., Niebel, T., Hintemann, R., Schramm, S., Axenbeck, J., & Iffländer, S. (2022). *Klimaschutz durch digitale Transformation: Realistische Perspektive oder Mythos?* Borderstep Institute. <https://www.borderstep.de/publikation/clausen-j-niebel-t-schramm-s-axenbeck-j-hintemann-r-ifflander-s-2022-klimaschutz-durch-digitale-transformation-realistische-perspektive-oder-mythos-cliditrans-endbericht-berli/>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- De Vries, A. (2023). The growing energy footprint of artificial intelligence. *Joule*, 7(10), 2191–2194. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.09.004>
- Digitalization for Sustainability. (2023). *Digital reset: Redirecting technologies for the deep sustainability transformation*. Oekom. <https://digitalization-for-sustainability.com/digital-reset/>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Durumeric, Z., Li, F., Kasten, J., Amann, J., Beekman, J., Payer, M., Weaver, N., Adrian, D., Paxson, V., Bailey, M., & Halderman, J. A. (2014). *The matter of heartbleed*. In: Proceedings of the 2014 conference on internet measurement conference, Vancouver BC, Canada, Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2663716.2663755>
- Eaves, D., Bolte, L., Chuquihuara, O., & Hodigere, S. (2022). *Best practices for the governance of digital public goods*. Harvard Kennedy School, Roy and Lila Ash Center for Democratic Governance and Innovation. <https://www.hks.harvard.edu/publications/best-practices-governance-digital-public-goods>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Eckhardt, E., Kaats, E., Jansen, S., & Alves, C. (2014). *The merits of a meritocracy in open source software ecosystems*. In Proceedings of the 2014 European conference on software architecture workshops, Vienna, Austria. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2642803.2642810>
- Engels, B. (2022). *Nachhaltige Digitalisierung: Ein digitalökonomisches Konzept*. IW-Policy Paper. <https://www.iwkoeln.de/studien/barbara-engels-nachhaltige-digitalisierung.html>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Erdmann, L., & Hilty, L. M. (2010). Scenario analysis: Exploring the macroeconomic impacts of information and communication technologies on greenhouse gas emissions. *Journal of Industrial Ecology*, 14(5), 824–841. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2010.00277.x>
- EU Parliament & Council. (2024). Directive (EU) 2024/825 of the European Parliament and of the Council of 28 February 2024 amending Directives 2005/29/EC and 2011/83/EU as regards empowe-

- ring consumers for the green transition through better protection against unfair practices and through better information. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/825/oj/eng>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Europäisches Parlament. (2024). *Gesetz über künstliche Intelligenz: Parlament verabschiedet wegweisende Regeln*. Europäisches Parlament. <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20240308IPR19015/gesetz-uber-kunstliche-intelligenz-parlament-verabschiedet-wegweisende-regeln>. Zugegriffen am 14.01.2025.
- European Commission. (2024). *Kommission begrüßt politische Einigung über neue Verbraucherrechte für einfache und günstige Reparaturen*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_24_608. Zugegriffen am 14.01.2025.
- Finkbeiner, M., Schau, E. M., Lehmann, A., & Traverso, M. (2010). Towards life cycle sustainability assessment. *Sustainability*, 2(10), 3309–3322. <https://doi.org/10.3390/su2103309>
- Freitag, C., Berners-Lee, M., Widdicks, K., Knowles, B., Blair, G. S., & Friday, A. (2021). The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. *Patterns*, 2(9), 100340. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2021.100340>
- Fuster, T (2019). Streaming ist das neue Fliegen – wie der digitale Konsum das Klima belastet. *NZZ*. <https://www.nzz.ch/wirtschaft/streaming-ist-das-neue-fliegen-wie-der-digitale-konsum-das-klima-schaedigt-ld.1474563>. Zugegriffen am 21.03.2020.
- Gawron, J. H., Keoleian, G. A., De Kleine, R. D., Wallington, T. J., & Kim, H. C. (2018). Life cycle assessment of connected and automated vehicles: Sensing and computing subsystem and vehicle level effects. *Environmental Science & Technology*, 52(5), 3249–3256. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b04576>
- Ge, M., & Lewoniewski, W. (2020). Developing the quality model for collaborative open data. *Procedia Computer Science*, 176, 1883–1892. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.228>
- Goodchild, M. F., & Li, L. (2012). Assuring the quality of volunteered geographic information. *Spatial Statistics*, 1, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.spasta.2012.03.002>
- Google. (2023). *Environmental Report 2023*. <https://sustainability.google/reports/google-2023-environmental-report/>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Greenstein, S. M. (1997). Lock-in and the costs of switching mainframe computer vendors: What do buyers see? *Industrial and Corporate Change*, 6(2), 247–273. <https://doi.org/10.1093/icc/6.2.247>
- Haklay, M. (2010). How good is volunteered geographical information? A comparative study of openstreetmap and ordnance survey datasets. *Environment and Planning B Planning and Design*, 37(4), 682–703. <https://doi.org/10.1068/b35097>
- Haklay, M., & Weber, P. (2008). OpenStreetMap: User-generated street maps. *IEEE Pervasive Computing*, 7(4), 12–18. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2008.80>
- Hecht, R., Kunze, C., & Hahmann, S. (2013). Measuring completeness of building footprints in openstreetmap over space and time. *ISPRS International Journal of Geo Information*, 2(4), 1066–1091. <https://doi.org/10.3390/ijgi2041066>
- Hilty, L., & Aebischer, B. (2015). ICT for sustainability: An emerging research field. In L. Hilty & B. Aebischer (Hrsg.), *ICT innovations for sustainability*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.5167/uzh-110001>
- Hilty, L., & Bieser, J. (2017). *Opportunities and risks of digitalization for climate protection in Switzerland*. University of Zurich, WWF Switzerland, Swisscom. <https://doi.org/10.5167/uzh-141128>
- Kahlen, M. T., Ketter, W., & van Dalen, J. (2018). Electric vehicle virtual power plant dilemma: Grid balancing versus customer mobility. *Production and Operations Management*, 27(11), 2054–2070. <https://doi.org/10.1111/poms.12876>
- Kamiya, G. (2020). Factcheck: What is the carbon footprint of streaming video on Netflix? *Carbon-Brief*. https://www.carbonbrief.org/factcheck-what-is-the-carbon-footprint-of-streaming-video-on-netflix?utm_content=buffer59e55&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer. Zugegriffen am 31.03.2020.
- Kern, E., Hilty, L., Guldner, A., Maksimov, Y., Filler, A., Gröger, J., & Naumann, S. (2018). Sustainable software products – Towards assessment criteria for resource and energy efficiency. *Future Generation Computer Systems*, 86, 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.02.044>

- Kitchens, B., Johnson, S. L., & Gray, P. (2020). Understanding echo chambers and filter bubbles: The impact of social media on diversification and partisan shifts in news consumption. *MIS Quarterly*, 44(4), 1619–1649.
- Lange, S., Pohl, J., & Santarius, T. (2020). Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? *Ecological Economics*, 176, 106760. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106760>
- Leidner, D., & Tona, O. (2021). The CARE theory of dignity amid personal data digitalization. *MIS Quarterly*, 45(1), 343–370. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2021/15941>
- Lins, M., Mayrhofer, R., Roland, M., Hofer, D., & Schwaighofer, M. (2024). On the critical path to implant backdoors and the effectiveness of potential mitigation techniques: Early learnings from XZ. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.08987>
- Linux Foundation. (2020). *2020 Linux Kernel history report*. The Linux Foundation. <https://www.linuxfoundation.org/resources/publications/linux-kernel-history-report-2020>. Zugriffen am: 20.05.2026.
- Lobschat, L., Mueller, B., Eggers, F., Brandimarte, L., Diefenbach, S., Kroschke, M., & Wirtz, J. (2021). Corporate digital responsibility. *Journal of Business Research*, 122, 875–888. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.006>
- Mäntymäki, M., Minkinen, M., Birkstedt, T., & Viljanen, M. (2022). Defining organizational AI governance. *AI Ethics*, 2(4), 603–609. <https://doi.org/10.1007/s43681-022-00143-x>
- Marcovitch, I., & Rancourt, E. (2022). A data ethics framework for responsible responsive organizations in the digital world. *Statistical Journal of the IAOS*, 38(4), 1161–1172. <https://doi.org/10.3233/SJI-220067>
- Mooney, P., & Minghini, M. (2017). A review of openstreetmap data. In *Mapping and the citizen sensor*. Ubiquity Press. <https://www.ubiquitypress.com/site/chapters/e/10.5334/bbf.c/>. Zugriffen am: 20.05.2026.
- de Moya, J., & Pallud, J. (2020). From panopticon to heautopticon: A new form of surveillance introduced by quantified-self practices. *Information System Journal*, 30(6), 940–976. <https://doi.org/10.1111/isj.12284>
- Mueller, B. (2022). Corporate digital responsibility. *Business & Information Systems Engineering*, 64(5), 689–700. <https://doi.org/10.1007/s12599-022-00760-0>
- Naumann, S., Kern, E., Guldner, A., & Gröger, J. (2021). *Umweltzeichen Blauer Engel für ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltzeichen-blauer-engel-fuer-ressourcen>. Zugriffen am: 20.05.2026.
- Nordhaug, L. M., & Harris, L. (2021). Digital public goods: Enablers of digital sovereignty. *OECD*, 10. <https://doi.org/10.1787/c023cb2e-en>
- Oh, O., Eom, C., & Rao, H. R. (2015). Research note – Role of social media in social change: An analysis of collective sense making during the 2011 egypt revolution. *Information Systems Research*, 26(1), 210–223.
- Pajula, T., Vatanen, S., Behm, K., Grönman, K., Lakanen, L., Kasurinen, H., & Soukka, R. (2021). *Carbon handprint guide: V. 2.0 Applicable for environmental handprint*. VTT Technical Research Centre of Finland. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2021050328437>. Zugriffen am: 20.05.2026.
- Pénin, J. (2007). Open knowledge disclosure: An overview of the evidence and economic motivations. *Journal of Economic Surveys*, 21(2), 326–347. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00506.x>
- Pohl, J., Höfner, A., Albers, E., & Rohde, F. (2021). Design options for long-lasting, efficient and open hardware and software. *Ökol Wirtsch – Fachz*, 36(O1), 20–24. <https://doi.org/10.14512/OEWO360120>
- Polanyi, M. (1967). *The Tacit dimension*. The University of Chicago Press. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/T/bo6035368.html>. Zugriffen am: 20.05.2026.
- Rijshouwer, E., Uitermark, J., & de Koster, W. (2023). Wikipedia: A self-organizing bureaucracy. *Information Communication & Society*, 26(7), 1285–1302. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2021.1994633>
- Samuelson, P. A. (1954). The pure theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics*, 36(4), 387–389. <https://doi.org/10.2307/1925895>

- Sandoval, M. (2013). Foxconned labour as the dark side of the information age: Working conditions at Apple's contract manufacturers in China. *TripleC Communication Capitalism & Critique*, 11(2), 318–347. <https://doi.org/10.31269/vol11iss2pp318-347>
- Schneider, A. F. (2019). Informal processing of electronic waste in Agbogbloshie, Ghana: A complex adaptive systems perspective. In: *ICT4S2019. 6th International Conference on Information and Communication Technology for Sustainability*, Lappeenranta, Finland. CEUR Workshop Proceedings. https://ceur-ws.org/Vol-2382/ICT4S2019_paper_14.pdf. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Schryen, G. (2011). Is open source security a myth? *Communications of the ACM*, 54(5), 130. <https://doi.org/10.1145/1941487.1941516>
- Sedlmeir, J., Buhl, H. U., Fridgen, G., & Keller, R. (2020). The energy consumption of blockchain technology: Beyond myth. *Business & Information Systems Engineering*, 62(6), 599–608. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00656-x>
- Shaikh, M., & Vaast, E. (2023). Algorithmic interactions in open source work. *Information Systems Research*, 34(2), 744–765. <https://doi.org/10.1287/isre.2022.1153>
- Soden, R., & Palen, L. (2014). From crowdsourced mapping to community mapping: The post-earthquake work of openstreetmap haiti. In C. Rossitto, L. Ciolfi, D. Martin, & B. Conein (Hrsg.), *COOP 2014 – Proceedings of the 11th international conference on the design of cooperative systems, nice, France*. Springer International Publishing. <https://dl.eusset.eu/items/b23e9eee-722b-48f5-9589-fdc0cf6a9f8f>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Stürmer, M., Abu-Tayeh, G., & Myrach, T. (2017). Digital sustainability: Basic conditions for sustainable digital artifacts and their ecosystems. *Sustainability Science*, 12(2), 247–262. <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0412-2>
- Stürmer, M., Tiede, M. A., Nussbaumer, J. M., & Wäspi, F. (2023). On digital sustainability and digital public goods. In P. Jankowski, A. Höfner, M. L. Hoffmann, F. Rohde, R. Rehak, & J. Graf (Hrsg.), *Shaping digital transformation for a sustainable society. Contributions from Bits & Bäume*. Technische Universität Berlin. <https://doi.org/10.14279/depositononce-17526>
- Sugandhika, C., & Ahangama, S. (2022). Assessing information quality of wikipedia articles through Google's E-A-T model. *IEEE Access*, 10, 52196–52209. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3172962>
- UN Secretary General. (2020). *Roadmap for digital cooperation – Report of the secretary-general*. United Nations. https://www.un.org/en/content/digital-cooperation-roadmap/assets/pdf/Roadmap_for_Digital_Cooperation_EN.pdf. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- United Nations. (2024). *OSPOs for Good 2024 Conference*.
- Vaddadi, B., Pohl, J., Bieser, J., & Kramers, A. (2020). Towards a conceptual framework of direct and indirect environmental effects of co-working. In *Proceedings of the 7th international conference on ICT for sustainability, Bristol, UK*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3401335.3401619>
- Véliz, C. (2021). Privacy and digital ethics after the pandemic. *Nature Electronics*, 4(1), 10–11. <https://doi.org/10.1038/s41928-020-00536-y>
- WBGU. (2019). *Unsere gemeinsame digitale Zukunft*. WBGU. <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Winkler, S., Günther, J., & Pfennig, R. (2023). Nachhaltige Digitalisierung oder Nachhaltigkeit durch Digitalisierung? *HMD Praxis der Wirtschaftsinform*, 60(4), 815–836. <https://doi.org/10.1365/s40702-023-00987-9>
- World Bank. (2019). *Open source for global public goods*. World Bank. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/672901582561140400/open-source-for-global-public-goods>. Zugegriffen am: 20.05.2026.
- Zuiderwijk, A., Jeffery, K., & Janssen, M. (2012). The potential of metadata for linked open data and its value for users and publishers. *JeDEM – EJournal EDemocracy Open Government*, 4(2), 222–244. <https://doi.org/10.29379/jedem.v4i2.138>



Prof. Dr. Jan Bieser ist Professor für Digitalisierung und Nachhaltigkeit und Leiter der Fachgruppe Data + Infrastructure am Institut Public Sector Transformation der Berner Fachhochschule (BFH). In seiner Forschung untersucht er Chancen und Risiken der Digitalisierung für Gesellschaft und Umwelt. Vor seinem Eintritt an die BFH forschte und lehrte Jan Bieser als Senior Researcher, Fellow, Postdoktorand und Doktorand zu Digitalisierung und nachhaltiger Entwicklung am Gottlieb Duttweiler Institut, am Institut für Informatik der Universität Zürich, am Departement für Nachhaltige Entwicklung, Umwelt- und Ingenieurwissenschaften der KTH Stockholm und im Global Future Council on Cities of Tomorrow des Weltwirtschaftsforums. Zuvor war er als Nachhaltigkeitsmanager an der Universität Zürich tätig, wo er Hauptautor des ersten Nachhaltigkeitsberichts war, und arbeitete als IT- und Nachhaltigkeitsberater bei IBM und der Deutschen Telekom.



Prof. Dr. Matthias Stürmer ist Professor an der Berner Fachhochschule (BFH) und Leiter des Instituts Public Sector Transformation im BFH Departement Wirtschaft sowie Leiter der Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit am Institut für Informatik der Universität Bern. Im Rahmen dieser zwei Affiliationen befasst er sich in der Lehre, Forschung und Beratung mit Digitalisierungsthemen wie digitale Nachhaltigkeit, Open-Source-Software, künstliche Intelligenz, Natural Language Processing (NLP), Open Data, Linked Data, Open Government und öffentliche Beschaffung. Seit 2020 ist er durch seine Habilitation „Perspectives on digital sustainability“ Privatdozent an der Universität Bern. Matthias Stürmer ist Präsident des Digital Impact Network, Präsident von CH Open und Beiratsmitglied von Open-data.ch. Außerdem ist er seit 2009 Geschäftsleiter der Parlamentarischen Gruppe Digitale Nachhaltigkeit (Parldigi) und war von 2011 bis 2019 Mitglied des Parlaments von Bern.



Prof. Dr. Nikolaus Obwegeser leitet das Institut für Digital Technology Management am Departement Wirtschaft der Berner Fachhochschule (BFH). Zuvor war er Associate Director am Global Center for Digital Business Transformation der IMD Business School in Lausanne. Seine Fachgebiete umfassen digitale Geschäftstransformation, Innovation und Informationssysteme. Nikolaus promovierte an der Wirtschaftsuniversität Wien und war außerordentlicher Professor für Informationssysteme an der Universität Aarhus, Dänemark. Seine jüngsten Arbeiten wurden in verschiedenen akademischen und praxisorientierten Publikationen veröffentlicht, darunter im *MIT Sloan Management Review*, im *Journal of Product Innovation Management*, im *Journal of Systems and Software* und in *Technovation*. Nikolaus berät regelmäßig öffentliche und private Organisationen im Bereich der digitalen Geschäftstransformation.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die nicht-kommerzielle Nutzung, Vervielfältigung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die Lizenz gibt Ihnen nicht das Recht, bearbeitete oder sonst wie umgestaltete Fassungen dieses Werkes zu verbreiten oder öffentlich wiederzugeben.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist auch für die oben aufgeführten nicht-kommerziellen Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

