

Forschungsprojekt

# **Wie können Designschaffende eine nachhaltige Digitalisierung unterstützen?**

Veronika Haidarow (765049)  
Diandra Hermann (765050)

Hochschule Darmstadt  
Studiengang Interactive Media Design  
P7R Wintersemester 2022/2023  
Referent: Prof. Tsunemitsu Tanaka



# Abstract

The goal of this research is to analyze the theoretical and practical foundations of existing approaches to sustainable digitization in order to identify those responsible for change and to develop recommendations for action for designers. For this purpose the following research question is addressed in this paper: How can design professionals support sustainable digitization?

To achieve this goal, the topics of sustainability and digitization are first defined individually and the current political actions are highlighted. Possible risks and opportunities of digitization are also examined to illustrate the need for a transformation to sustainable digitization. Those responsible for this transformation are identified and possible actions are suggested. Finally, recommended actions for designers are proposed.

The enormous negative impact of digital technologies on the climate makes it clear that a transformation is indispensable. Designers cannot manage the transformation to sustainable digitization on their own; all players in the development process of digital technologies must act in an enlightened manner. The image of digitization needs to be changed through education and collaborative discourse so that society can develop a sustainable consciousness when using digital technologies. Designers can enlighten users and influence their behavior in moderation through certain patterns and nudging used during the co-design of digital technologies. By changing their own behavior, designers can act in a digitally sufficient way, anchor developed guiding principles in their daily actions and share them with other actors or resist actions that disregard these guiding principles. Interaction designers, in particular, can intervene in current interactions within digitalization, convey the lack of sustainable awareness, and demonstrate positive effects of sustainable actions. On the other hand, they could redesign current not fully converted concepts of digital interactive technologies in a more sustainable way and thus eliminate imminent risks of these concepts. Although some potential risks and opportunities are highlighted, digitization is a vast and complex system with many factors to consider. Further research is needed to assess the actual impact of sustainable digitization and to redesign existing digital technologies to have a positive impact on ecology, and to preemptively limit risks of new digital technologies through policy frameworks.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b>	<b>6</b>
<b>2 Hintergrund</b>	<b>8</b>
2.1 Nachhaltigkeit	8
2.1.1 Definition	8
2.1.2 Dimensionen der Nachhaltigkeit	9
2.1.3 Aktueller Zustand der Erde	10
2.1.4 Aktuelle Nachhaltigkeitspolitik	10
2.2 Digitalisierung	13
2.2.1 Geschichte der Digitalisierung	15
2.2.2 Aufbau digitaler Technologien	16
2.2.3 Aktuelle Digitalpolitik	17
<b>3 Nachhaltigkeit &amp; Digitalisierung</b>	<b>19</b>
3.1 Ökobilanz Einflussfaktoren	19
3.2 Lebenszyklus-Emissionen von IKT	21
3.3 Fehlendes Bewusstsein	23
3.4 Transformation der Digitalisierung	25
3.4.1 Digitalisierung als Risiko	25
3.4.1.1 Fehlende erneuerbare Energien und mehr Elektroschrott	25
3.4.1.2 Mangelnder Datenschutz und steigende Angreifbarkeit	26
3.4.1.3 Konsumsteigerung durch personalisierte Werbung	26
3.4.1.4 Steigender nicht nachhaltiger Online- und Offlinekonsum	27
3.4.1.5 Steigendes Verkehrsaufkommen trotz digitaler Optimierung	28
3.4.1.6 Steigendes Verkehrsaufkommen und Konsumsteigerung durch autonome Fahrzeuge	29
3.4.1.7 Erhöhte Energie- und Ressourcennachfrage durch Industrie 4.0	30
3.4.1.8 Wegfall von einigen Arbeitsplätzen und Geschäftsfeldern	31
3.4.2 Digitalisierung als Chance	32
3.4.2.1 Ressourceneinsparnisse und erneuerbare Energien durch smarte Systeme	32
3.4.2.2 Lokale Ressourcenverteilung durch dezentrale smarte Systeme	33
3.4.2.3 Steigendes Angebot und Zugang zu nachhaltigen Alternativen	33
3.4.2.4 Unterstützung des ÖPNV durch autonome Fahrzeuge	35
3.4.2.5 Verbesserte Barrierefreiheit und Erkenntnisgewinnung	35

# Inhaltsverzeichnis

<b>4 Verantwortliche der Transformation</b>	37
4.1 Rolle der Politik	37
4.2 Politische Handlungsempfehlungen	38
4.2.1 Regulatorische Maßnahmen	38
4.2.2 Einheitliche Datenlage und standardisierte Methoden	38
4.2.3 Kostenanreize für Nutzende	39
4.2.4 Kompensationsmöglichkeiten bieten	39
<b>5 Handlungsmöglichkeiten für Designschaffende</b>	41
5.1 Circular Experience Design	41
5.2 Digitales Nudging	42
5.3 Analoges Nudging	42
5.4 Verhaltensänderung durch digitale Suffizienz	43
5.5 Gemeinsame Leitlinien	45
5.6 Für verschiedene Szenarien gestalten	45
5.7 Wechselbeziehungen gestalten	47
5.7.1 Interaktion zwischen Unternehmen und Konsumierenden	47
5.7.2 Interaktion zwischen Agierenden im Entwicklungsprozess	48
5.7.3 Konzepte interaktiver Medien umgestalten	49
<b>6 Fazit</b>	52
<b>7 Literaturverzeichnis</b>	53

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schaubild der 3 Dimensionen der Nachhaltigkeit	9
Abbildung 2: Statistik über die Trends und Themen der Live-Kommunikationsbranche nach der Covid-19-Pandemie	14
Abbildung 3: Statistik über die wichtigen Aufgaben des deutschen Staates	15
Abbildung 4: Aktuelle digitale Technologien	16
Abbildung 5: Bestandteile digitaler Technologien	17
Abbildung 6: Faktoren, die auf die Ökobilanz Einfluss haben, aufgeteilt in die verschiedenen Phasen eines IKT Lebenszyklus	19
Abbildung 7: THG-Emissionen verteilt auf unterschiedliche Nutzungsdauer über vier Jahre	21
Abbildung 8: Beteiligte von algorithmischen Systemen	22
Abbildung 9: Beteiligte von vernetzten, softwarebasierten Systemen, aufgeteilt in Entwicklungs- und Nutzungskontext	22
Abbildung 10: Befragung über aktuelle Nachhaltigkeitsthemen	23
Abbildung 11: Infografik zu den Maßnahmen eines nachhaltigeren Lebens	24
Abbildung 12: Vier Schnittstellendesigns abhängig vom aktuellen Energiebedarf und den fossilen Brennstoffen im Netz am Standort des Benutzers	46
Abbildung 13: Das Logo der Website Branch zeigt, wie viele erneuerbare Energien gerade im Netz verfügbar sind	47

# 1 Einführung

Durch Klimaproteste wie Fridays for Future oder die Beschädigung von Gemälden durch das Aktivistenbündnis „Letzte Generation“ besteht eine große mediale Aufmerksamkeit und ein öffentliches Bewusstsein über die aktuelle Klimakrise. Dass die Informations- und Kommunikationstechnik der Digitalisierung ein enormer Emissionstreiber von Treibhausgasen ist, spielt in der Gesellschaft hingegen noch immer eine untergeordnete Rolle. Neu entwickelte Geräte oder Software-Anwendungen geben durch ihr äußeres Erscheinungsbild meist nicht zu erkennen, wie viele Ressourcen bei der Herstellung verbraucht werden oder wie viele Emissionen durch die Nutzung entstehen. Aus technischer Sicht betrachtet wäre es jedoch möglich, genau diese Klimaauswirkungen darzustellen.

Aufgrund der fortschreitenden Klimakrise ist eine Transformation der Digitalisierung notwendig. Informations- und Kommunikationstechniken und der gesellschaftliche Umgang mit diesen müssen nachhaltig gestaltet werden. Doch wie kann das erreicht werden? Wer ist verantwortlich für eine Wende und welche Möglichkeiten gibt es? Mit der Forschungsfrage: „Wie können Designschaffende eine nachhaltige Digitalisierung unterstützen?“ fokussiert sich diese Forschungsarbeit insbesondere auf Designschaffende und deren Handlungsmöglichkeiten. Die Thematik der nachhaltigen Digitalisierung ist jedoch vielschichtig und komplex, daher wird auch die politische und zivilgesellschaftliche Verantwortung betrachtet.

DH

Im ersten Teil (2) der Arbeit werden die beiden Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung zunächst getrennt erläutert. Aktuelle Probleme und politische Handlungen werden betrachtet. Im zweiten Teil (3) werden die Ökobilanz-Faktoren, Beteiligte eines Produkt-Lebenszyklus und der Umwelteinfluss digitaler Technologien untersucht. Dabei wird auf das fehlende Bewusstsein der Gesellschaft eingegangen und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Transformation der Digitalisierung anhand einer Risiko- und Chancenanalyse verdeutlicht.

Im dritten Teil (4) werden die Verantwortlichen für die Transformation ermittelt und entsprechende Handlungsempfehlungen zur Verbesserung vorgeschlagen.

Der letzte Teil der Ergebnisse (5) befasst sich mit der Rolle der Designschaffenden und den Handlungsmöglichkeiten basierend auf den vorangegangenen Erkenntnissen.

Aufgrund des begrenzten Umfangs dieser Arbeit können nicht alle Risiken und Chancen der Digitalisierung miteinbezogen werden. Von einer ausführlichen quantitativen Beleuchtung der direkten Effekte von Informations- und Kommunikationstechnologie auf die Klimakrise wurde ebenfalls abgesehen. Diese besteht bereits durch umfangreiche Forschungen. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf den indirekten Einflüssen und damit verbundenen Rebound-Effekten.

VH

### 2.1 Nachhaltigkeit

#### 2.1.1 Definition

Nachhaltigkeit beschreibt ein Modell, welches zu einem zukunftsfähigen und artgerechten Zustand für jedes Lebewesen führt. Dabei wird nicht nur die heutige Generation betrachtet, sondern auch die Bedürfnisse der zukünftigen Generationen sind zu erfüllen (Kannengießer, 2022, S. 17).

Nach Kannengießer sind die Ziele eines nachhaltigen Handelns „die Sicherung der menschlichen Existenz“ bzw. der Existenz aller Lebewesen, „die Bewahrung der globalen ökologischen Ressourcen, der Erhalt des gesellschaftlichen Produktivpotenzials und die Gewährleistung der Handlungsmöglichkeit heutiger und zukünftiger Generationen“. Die nachhaltige Gesellschaft ermöglicht mit der Erfüllung dieser Ziele „[gleichermaßen] menschenwürdige Arbeits- und Lebensbedingungen für alle Menschen auf der Welt“ und „[schont] die natürlichen Ressourcen, damit zukünftige Generationen ein ‚gutes Leben‘ auf dieser Welt haben können“ (Kannengießer, 2022, S. 18-19).

Das gute Leben ist keine Ansammlung vieler subjektiver Glücksmomente, sondern beschreibt eine „bestimmbare Lebensform“ (Kannengießer, 2022, S. 46). In dieser ist der Mensch der Natur nicht überlegen, sondern wird „als Teil der Natur wahrgenommen“ (Kannengießer, 2022, S. 45). Dadurch ist der Mensch abhängig von seiner Umwelt und muss sich dieser anpassen, um eine gute Lebensgrundlage zu schaffen. In der Moderne definiert jede Person für sich Ziele, die zu einem guten Leben führen, und welche Handlungen nötig sind, um sie zu erreichen (Kannengießer, 2022, S. 46). In der heutigen Zeit sind die Voraussetzungen für ein gutes Leben „Geld, Gesundheit und Gemeinschaft“ (Kannengießer, 2022, S. 47).



## 2.1.2 Dimensionen der Nachhaltigkeit

Anhand dieser Voraussetzungen lässt sich ableiten, dass die Nachhaltigkeit nicht nur ökologische Aspekte umfasst. Ökonomische Dimensionen, wie Geld, und soziale Dimensionen, wie Gemeinschaft, sind ebenfalls zu beachten (siehe Abb. 1).

Kannengießer (2022, S.18) verwendet für ihre Definition des nachhaltigen Drei-Säulen-Modells ein Zitat von Hauff und Claus (2012).

Darin erklären sie, dass die ökologische Dimension „den Schutz der Umwelt in den Fokus rückt“. Der Erhalt und die Regeneration natürlicher Ressourcen, sowie die Sicherung der artgerechten Lebensverhältnisse aller Lebewesen, fallen somit unter die ökologische Nachhaltigkeit.

Die soziale Dimension lässt sich beschreiben als „intra- und intergenerationelle Gerechtigkeit“. Sie ist ein Leitfaden für „gesellschaftlichen Zusammenhalt in Humanität, Freiheit und Gerechtigkeit“ (Kannengießer, 2022, S. 18). Faire Arbeitsbedingungen, gerechte und schützende Gesetze, sowie gesellschaftlicher Zusammenhalt können als Beispiele für die soziale Nachhaltigkeit genannt werden.

In der ökonomischen Dimension führt eine „nachhaltige Entwicklung“ zu der „langfristigen Sicherung der Lebens- und Produktionsgrundlagen“. Aspekte wie faire und umweltfreundliche Produktion, Nutzung, Entsorgung und auch Speicherung aller Konsumgüter fallen dabei in den Bereich der nachhaltigen Ökonomie.

Trotz der drei Dimensionen spielt die Erde mit all ihren natürlichen Ressourcen eine übergeordnete Rolle. Ohne eine stabile Natur können weder Lebewesen im Allgemeinen noch der Mensch im Speziellen ein Leben führen. Die soziale und ökonomische Dimension sind demzufolge abhängig von der ökologischen Dimension und damit dem Zustand der Natur (Kannengießer, 2022, S. 18). Die Umwelt lässt sich jedoch nicht schützen, wenn es keinen gemeinschaftlichen Konsens gibt und kollektiv alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit gefördert werden.



Abbildung 1:  
Schaubild der 3 Dimensionen der Nachhaltigkeit  
(Lohrmann & Osburg, 2017, S. 14)

### 2.1.3 Aktueller Zustand der Erde

Momentan erhält das Thema Nachhaltigkeit zunehmend Aufmerksamkeit aufgrund der Klimakrise und der dadurch dringend notwendigen Transformation zu nachhaltigem Handeln (Kannengießer, 2022, S. 17).

Göpel (2019) fasst in einem Vortrag zusammen, dass die letzten 10.000 Jahre in der Erdgeschichte einen epochalen Abschnitt zeigen, der als Holozän bezeichnet wird. Hier hat die Agrikultur begonnen und die ersten europäischen Zivilisationen, wie die der Griechen und Römer, haben sich entwickelt. Klimaveränderungen, wie beispielsweise Temperaturschwankungen, haben sich in diesem Abschnitt der Erdgeschichte stabilisiert und die Menschen haben in einem artgerechten Zustand gelebt. In der Idee der Nachhaltigkeit und der damit zusammenhängenden Transformation der Gesellschaft geht es darum, diese positiven Lebensumstände zu erhalten.

Seit 1750 verlässt die Erde jedoch das Holozän und befindet sich im Anthropozän. Dieser Abschnitt wird auch als „Zeitalter des Menschen“ (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.479) bezeichnet. Durch den steigenden Konsum natürlicher Ressourcen, bedingt durch immer neue Technologien und materielle Güter sowie die damit verbundene Überproduktion, wird die Erde an ihre natürliche Grenze gedrängt und viele Arten sterben aus (Göpel, 2019). Diese Veränderungen durch das menschliche Handeln kreierten und förderten den Klimawandel (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.479). Die Entwicklungen und Visionen der damaligen Generation, die den Übergang in das Anthropozän bewirkt haben, waren aus damaliger Sicht sinnvoll und begründet. Doch die Rahmenbedingungen haben sich geändert, wodurch neue Visionen und Leitbilder zwingend erforderlich sind (Göpel, 2019).

VH

### 2.1.4 Aktuelle Nachhaltigkeitspolitik

Vor diesem Hintergrund der stetigen Verschlechterung des Klimas ist dem Großteil der Gesellschaft die Notwendigkeit einer nach-

haltigen Lebensweise bewusst. Dennoch steigen die nicht-nachhaltigen Praktiken immer weiter an.

„Paradoxically, it seems that the louder the call for a transformation toward sustainability, the less heard it is and the fewer achievements are made. In the literature, this situation has been described as a ‘sustainability gap’” (Seele, 2016, S. 845).

Die ‚Sustainability Gap‘ beschreibt die paradoxe Diskrepanz zwischen dem Ruf nach einer nachhaltigen Transformation und den letztendlich nicht-nachhaltigen Handlungen (Seele, 2016, S. 845). Diese Lücke muss mit neuen Leitbildern kollektiv geschlossen werden, um so zu nachhaltigeren Lebensumständen zu gelangen. Zur Erreichung dieses Zieles wurden mehrere Abkommen auf nationaler und internationaler Ebene abgeschlossen.

Die seit 2015 verabschiedete Agenda 2030 der Vereinten Nationen zeigt 17 ‚Sustainable Development Goals‘ – globale Nachhaltigkeitsziele (im Folgenden SDG), mit denen die Weltgemeinschaft global ein menschenwürdiges Leben ermöglichen und gleichzeitig die natürliche Lebensgrundlage dauerhaft bewahren möchte. Die Ziele umfassen alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit sowie 169 Unterziele. Die Beachtung der Agenda gestaltet die Politik so um, dass „alles mit Bedacht auf eine nachhaltige Entwicklung überlegt und angegangen werden [soll]“ (*Ziele für eine nachhaltige Entwicklung weltweit* | Bundesregierung, o. J.). Da die Agenda die Weltgemeinschaft anspricht und die Auswirkungen alle gleichermaßen betrifft, sollen sowohl Industrie- und Schwellen- als auch Entwicklungsländer Verantwortung übernehmen und die SDG umsetzen. Dabei richten sich die SDG nicht nur an die Politik, sondern auch an „die Zivilgesellschaft, die Privatwirtschaft und die Wissenschaft“ (*Ziele für eine nachhaltige Entwicklung weltweit* | Bundesregierung, o. J.). Regelmäßige Überprüfungen der Fortschritte stellen sicher, dass die Ziele bestmöglich umgesetzt werden. Um Fortschritte zu vergleichen, braucht es messbare Faktoren. Die von der Bundesregierung festgelegte ‚Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie‘ (im Folgenden DNS) orientiert sich an den SDG und zusammen mit dem Statistischen Bundesamt wurde zu jedem Ziel mindestens ein Indikator festgelegt. Das Statistische Bundesamt ist darüber hinaus zuständig für die Stützung der gemessenen nationalen Indikatoren durch die Integration von eigenen Daten und die anderer Behörden. Zu-

sätzlich zu den öffentlichen Indikatoren wird im zweijährlichen Rhythmus ein Indikatorenbericht veröffentlicht (*Über die DNS - Deutschlands Indikatoren der VN Sustainable Development Goals, 2022*). So wird sichergestellt, dass alle Fortschritte sichtbar gemacht werden und nachvollziehbar sind.

Ende 2019 wurde von der Europäischen Kommission der ‚Europäische Green Deal‘ vorgestellt, der das Ziel unterstützen soll, der erste klimaneutrale Kontinent zu werden (*A European Green Deal, 2021*). Dafür sollen vorrangig bis 2030 die Treibhausgasemissionen (im Folgenden THG-Emissionen) um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990 sinken (*Europäischer Green Deal: Klimaneutralität bis 2050, 2022*). Die EU will außerdem folgende Aufgaben angehen, um das menschliche Leben und den natürlichen Lebensraum für heutige und zukünftige Generationen zu schützen:

Durch ein europäisches Klimaschutzgesetz soll Europa bis 2050 klimaneutral sein.

Die Umweltverschmutzungen sollen eingedämmt werden.

Unternehmen sollen im Bereich saubere Produkte und Technologien unterstützt werden und eine weltweite Führungsrolle in der grünen Wirtschaft übernehmen.

Durch die Dekarbonisierung des Energiesektors und Renovierungen von Gebäuden sollen Energiekosten und -verbrauch gesenkt werden.

Eine umweltfreundlichere und kostengünstigere Mobilität wird ermöglicht.

Für all diese Umstellungen soll ein gerechter und inklusiver Übergang gewährleistet werden (*Was ist der europäische Grüne Deal?, 2019*).

Auf nationaler Ebene wurde am 25. Juni 2021 das ‚Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz‘ (LkSG) gebilligt, welches darauf abzielt, den Schutz der Menschenrechte in globalen Lieferketten zu verbessern. Durch das Gesetz soll ein grundlegender Menschenrechtsstandard eingehalten werden, der beispielsweise Kinderarbeit verbietet. Unternehmen müssen dafür Sorge tragen, dass in ihren Lieferketten die Menschenrechte eingehalten werden. Ab 2023 wird das Gesetz zunächst für Unternehmen mit mehr als 3000 Angestellten gelten und ab 2024 für Unternehmen mit mehr als 1000 Angestellten. Auch Zweigniederlassungen ausländischer

Unternehmen in Deutschland werden erfasst. Nach 2024 soll der Anwendungsbereich des Gesetzes überprüft werden (*Lieferkettengesetz*, o. J.). Das nationale Gesetz ist jedoch nur ein Impuls für eine europäische Lösung. Diese trägt den Namen ‚Corporate sustainability due diligence‘ (Sorgfaltspflicht bei der unternehmerischen Nachhaltigkeit) und wurde am 23. Februar 2022 von der Europäischen Kommission vorgeschlagen. Ziel ist es, nachhaltiges und verantwortungsbewusstes unternehmerisches Handeln zu fördern und dabei Menschenrechts- und Umweltaspekte in den Unternehmen zu verankern. Die neuen Vorschriften sollen sicherstellen, dass Unternehmen die negativen Auswirkungen ihres Handelns berücksichtigen. Nach der Verabschiedung haben die Mitgliedstaaten zwei Jahre Zeit, die Richtlinie in nationales Recht umzusetzen und der Kommission die entsprechenden Texte zu übermitteln (*Corporate sustainability due diligence*, 2022).

Das Modell der Kreislaufwirtschaft beschreibt ein Wirtschaftsmodell, in dem Produkte und deren enthaltene Materialien eine hohe Wertschätzung erfahren. Ein (fast) geschlossener Kreislauf wird angestrebt, indem Dinge geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, instand gesetzt und recycelt werden (Bourguignon, 2016). Dieses Modell ist besonders im Zusammenhang mit im Zuge der Digitalisierung entstehendem Elektroschrott relevant. Denn „im Wesentlichen zielt das Konzept der Kreislaufwirtschaft darauf ab, dass (...) am Ende kaum noch Abfälle entstehen“ (*Kreislaufwirtschaft*, o.D.). Aktuell wird eine Kreislaufwirtschaft für technologische Produkte zwar angestrebt, aber leider nicht erreicht, da die meisten Produkte nicht entsprechend gestaltet und entwickelt werden. So führt der kontinuierliche Ausbau der Digitalisierung zu mehr und mehr Elektroschrott (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 8).

VH

## 2.2 Digitalisierung

Parallel zu Nachhaltigkeitsthemen erhält aktuell auch die steigende Anzahl digitaler Technologien Aufmerksamkeit. So zeigt eine Online-Umfrage (siehe Abb. 2) aus dem Frühjahr 2021 mit 298 Unternehmen, dass die Digitalisierung auch nach der Coronapandemie ein bestimmendes Thema der Live-Kommunikationsbranche bleibt. Mit einem Skalenwert 3,97 (von fünf) lag es unter

den Trends und Themen vor dem Komplex Nachhaltigkeit, der 3,87 Skalenpunkte erreichte (RIFEL, zitiert nach de.statista.com, 2021, S.70).

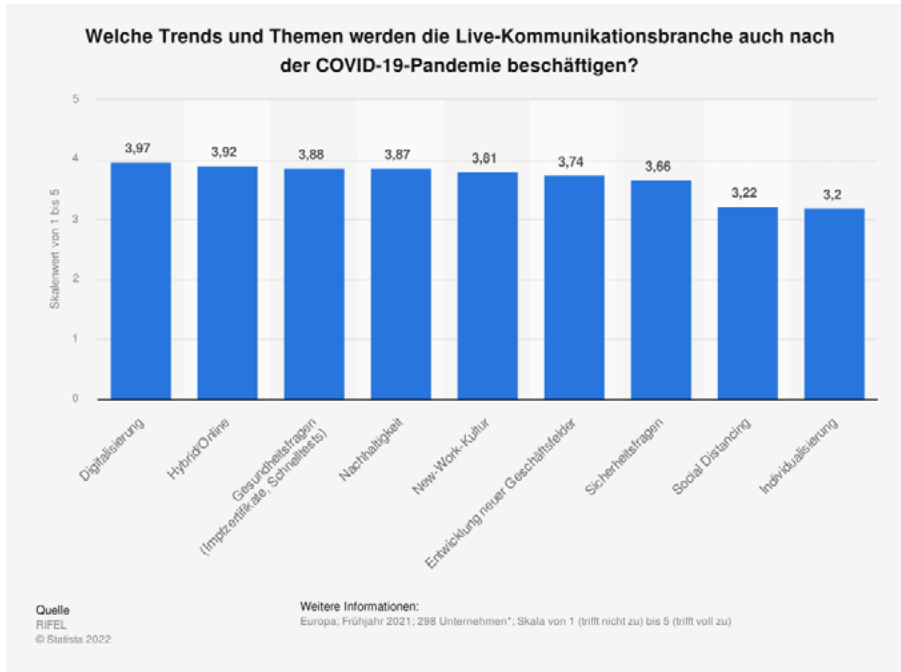


Abbildung 2: Statistik über die Trends und Themen der Live-Kommunikationsbranche nach der Covid-19-Pandemie (RIFEL, zitiert nach de.statista.com, 2021, S.70)

Eine weitere Online-Umfrage (siehe Abb 3.) vom Juli 2022 mit 2013 Befragten ab 14 Jahren über die Aufgaben des deutschen Staates zeigte, dass 86% der Befragten der Meinung sind, dass die Modernisierung und Digitalisierung des öffentlichen Dienstes ein wichtiges Thema sei (dbb beamtenbund und tarifunion, zitiert nach de.statista.com, 2022, S.15). Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Digitalisierung in verschiedenen Bereichen des Alltags vertreten und als wichtig angesehen wird.

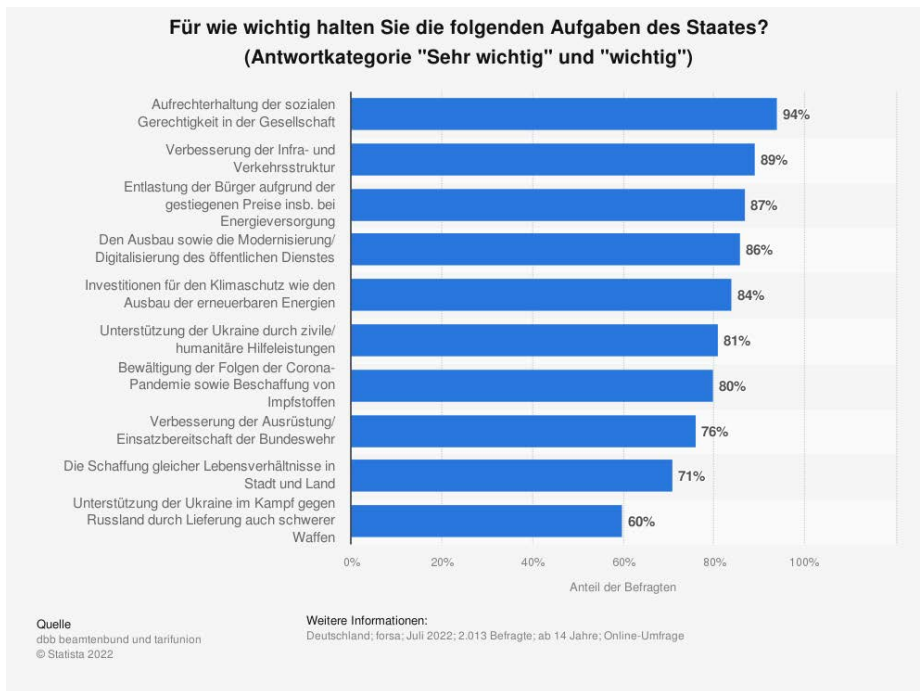


Abbildung 3: Statistik über die wichtigen Aufgaben des deutschen Staates (dbb beamtenbund und tarifunion, zitiert nach de.statista.com, 2022, S.15)

VH

## 2.2.1 Geschichte der Digitalisierung

Anfangen im Jahr 1957 mit der Entwicklung des ‚Arpanet‘, einem Informationsnetzwerk für das US-amerikanische Militär (Lange & Santarius, 2018, S.14), über die „Smartphonisierung unserer Lebenswelt“ (Lange & Santarius, 2018, S.7) bis hin zur heutigen Entwicklung komplett digitaler Welten, ist die Digitalisierung schon lange Thema in unserer Gesellschaft. Ins Leben gerufen wurde sie, um alltägliche Prozesse effizienter zu gestalten und „unser Leben von Grund auf um[zuk]rempeln“ (Lange & Santarius, 2018, S.7).

Nicht nur im privaten Bereich ist die Digitalisierung allgegenwärtig. Auch in der Industrie hat sie mit der vierten industriellen Revolution (Industrie 4.0) Einzug gehalten. Sie entstand „erst 2011 als Zukunftsprojekt im Rahmen der Hightech-Strategie“ (Industrie 4.0, 2016) und beschreibt die Digitalisierung der Industrie. Diese Entwicklung wurde maßgeblich durch die Bundesregierung angetrieben (Industrie 4.0, 2016).

DH

Schon heute erleben wir die Ansätze vieler innovativer digitaler Technologien (siehe Abb. 4), wie erste Konzepte vernetzter, selbstregulierender Städte, das ‚Metaversum‘<sup>1</sup> oder Systeme künstlicher Intelligenzen, wie ‚DALL·E 2‘<sup>2</sup>. All diese Visionen digitaler Technologien wachsen immer weiter, verändern unsere derzeitige Umwelt ökologisch, sozial und wirtschaftlich und fordern damit gleichzeitig eine Transformation (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.1). Zusammenfassend kann die Digitalisierung „als die Entwicklung und Anwendung digitaler sowie digitalisierter Technik [verstanden werden], die sich mit allen anderen Techniken und Methoden verzahnt und diese erweitert“ (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.1).

<sup>1</sup> Das Metaversum wird heutzutage gesehen als ein ausgedehntes Netz von persistenten, in Echtzeit gerenderten 3D-Welten und -Simulationen, das von einer unbegrenzten Anzahl von Nutzenden synchron erlebt werden kann. Es soll hauptsächlich dazu dienen eine digitale Welt aufzubauen, in der Dinge realitätsnah erlebt werden und Menschen realitätsgetreu miteinander umgehen können (De Vries et al., 2022).

<sup>2</sup> „DALL·E 2 is a new AI system that can create realistic images and art from a description in natural language“ (DALL·E 2, o. J.).

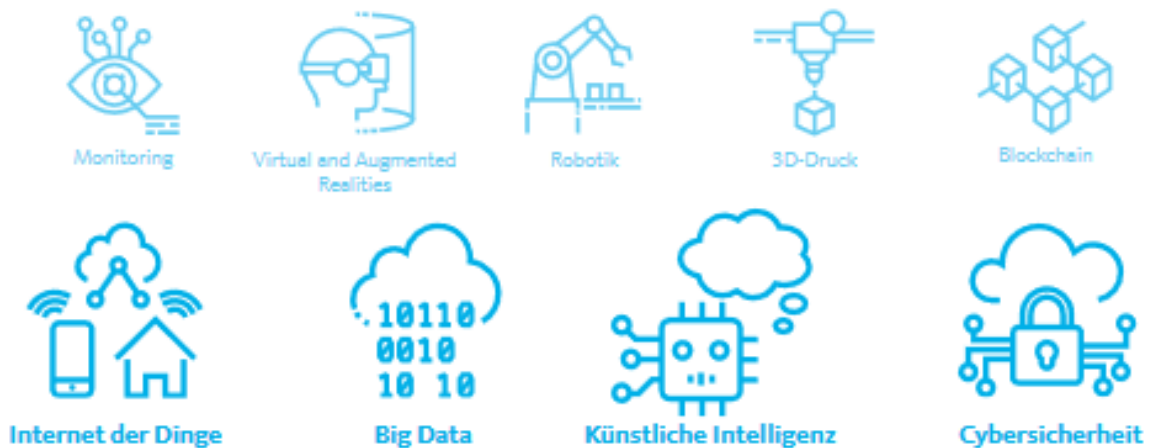


Abbildung 4: Aktuelle digitale Technologien (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S. 70)

VH

### 2.2.2 Aufbau digitaler Technologien

Beim Gedanken an digitale Technologien stehen zunächst die Endgeräte, wie Smartphones, Computer oder Tablets, im Vordergrund. Dahinter verbergen sich Peripheriegeräte, die in Eingabe-, Ausgabe- und Multifunktionsgeräte unterteilt werden. Die Peripheriegeräte, wie zum Beispiel Maus, Tastatur oder Router, ermöglichen den Nutzenden den vollständigen Gebrauch der



Endgeräte und stellen die Verbindung zur Infrastruktur her (Bähring et al., 2011, S. 267). Teil der Infrastruktur sind Server, Rechenzentren oder auch Datenkabel. Diese ermöglichen eine Verbindung zum Internet. Abschließend umfasst dieses komplexe System (siehe Abb. 5) noch digitale Dienstleistungen, wie Apps oder Shops, die mit Hilfe der zuvor erwähnten Geräte genutzt werden können.

DH

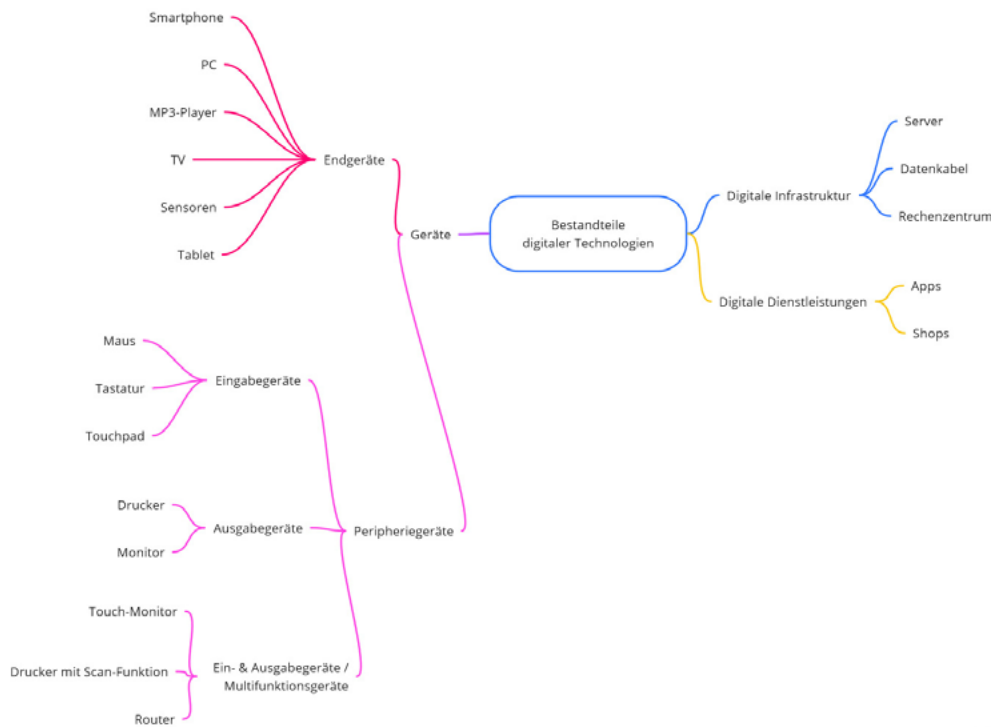


Abbildung 5: Bestandteile digitaler Technologien

(Eigene Darstellung in Anlehnung an Lange & Santarius, 2018, S. 29 ff.)

### 2.2.3 Aktuelle Digitalpolitik

Die Digitalpolitik ist ein komplexes Politikfeld, das viele verschiedene Interessen und Anforderungen vereinen muss. Dazu zählen unter anderem ein geregelter Umgang mit Datenschutz und Datensicherheit sowie eine verantwortungsvolle Verwendung von Daten durch Dritte. Dabei soll der Anspruch erfüllt werden, dem Gemeinwohl und nicht nur den Großkonzernen zu dienen.

In den vergangenen Jahren hat die Bundesregierung einige Programme zu einzelnen Digitalthemen entwickelt, zum Beispiel für

Strategien im Umgang mit künstlicher Intelligenz. Dabei wurden die Daten-Ethikkommission und die Enquete-Kommission des Bundestages eingesetzt, wodurch ersichtlich wird, „dass es in Deutschland einen breiten Konsens gibt, mit Daten verantwortlich umgehen zu wollen“ (Billen et al., 2021).

In der Corona-Pandemie ist hingegen deutlich geworden, dass es in der Digitalpolitik der deutschen Bundesregierung große Defizite gibt, die einer nachhaltigen Transformation im Weg stehen. Die digitale Infrastruktur des Gesundheits- und Verwaltungssektors ist unzureichend (Billen et al., 2021). Auch im Bildungssektor liegt Deutschland besonders im Vergleich zu anderen Ländern weit hinten (Ikeda, 2020). Das Problem:

„Es fehlt eine konsistente und zukunftsfähige Digitalpolitik, die auf die Werte der Offenen Gesellschaft und des demokratischen Rechtsstaats bezogen ist. (...) Das deutet einen für eine moderne Gesellschaft inakzeptablen Rückstand in Organisation und Verfasstheit der Digitalpolitik an, der dringend behoben werden muss“ (Billen et al., 2021).

DH

Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) ist eine EU-Verordnung zum Schutz persönlicher Daten (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S. 333). In dieser wird die Datenverarbeitung in der ganzen Europäischen Union vereinheitlicht und es wird festgelegt, dass „jede Person das Recht auf Schutz der sie betreffenden personenbezogenen Daten [hat]“ (*Verordnung (EU) 2016/679 des europäischen Parlaments und des Rates*, 2016).

Die Möglichkeit der Einzelstaaten, in die digitale Infrastruktur einzugreifen und Gesetze sowie Eingrenzungen zu erlassen, wird oft von den Unternehmen und privaten Organisationen erschwert. Denn diese haben mittlerweile vernetzte und internationale Strukturen geschaffen und ein solches Ausmaß erreicht, dass Einzelstaaten überfordert sind mit dem Versuch, die gesellschaftlichen Interessen zu vertreten (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S. 333).

VH

# 3 Nachhaltigkeit & Digitalisierung

- 3.1 Ökobilanz Einflussfaktoren
- 3.2 Lebenszyklus-Emissionen von IKT
- 3.3 Fehlendes Bewusstsein
- 3.4 Transformation der Digitalisierung

Die Umwelt wird digitaler, technischer und ist mit Sensoren und anderen elektronischen Bauteilen versehen. Die sozialen und ökonomischen Strukturen passen sich jedoch nicht an. Konsum und Wachstum sind immer noch stark von Unternehmen und Konsumierenden vertreten (Lange & Santarius, 2018, S. 10). Der immer weiter wachsende Überkonsum und das Überproduzieren digitaler Technologien mit negativen Einflüssen auf die Umwelt fordert eine „sozialökologische Transformation“ (Lange & Santarius, 2018, S. 8) und neue nachhaltige Leitbilder in der Digitalisierung, um eine zukunftsfähige Welt zu gestalten.

VH

## 3.1 Ökobilanz Einflussfaktoren

Werden die Effekte der Informations- und Kommunikationstechnologie (im Folgenden IKT) auf die Umwelt und Gesellschaft betrachtet (siehe Abb. 6), lassen sich diese in zwei Kategorien unterteilen: Direkte Effekte und indirekte Effekte (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 8).



Abbildung 6: Faktoren, die auf die Ökobilanz Einfluss haben, aufgeteilt in die verschiedenen Phasen eines IKT Lebenszyklus (Eigene Darstellung in Anlehnung an Lange & Santarius, 2018, S. 24-31)

Direkte Effekte sind quantitativ messbare Effekte auf die Umwelt, wie zum Beispiel „all jene Treibhausgasemissionen, die unmittelbar durch die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Hardware anfallen, z.B. durch den Transport von Rohstoffen und Bauteilen in die Produktionsstätten, oder durch die Stromerzeugung für das Aufladen von Smartphones und den Betrieb von Rechenzentren“ (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 7).

Indirekte Umwelteffekte „sind induzierte Veränderungen der Konsum- und Produktionsmuster auch in anderen Bereichen und die ökologischen Auswirkungen dieser Veränderungen“ (Beucker et al., 2019, S. 1). Dazu zählen zum Beispiel eingesparte Emissionen durch ein digitales Meeting statt einer Geschäftsreise mit dem Flugzeug.

„Während direkte Effekte ausschließlich zu einer Erhöhung der Emissionen und des Ressourcenverbrauchs führen, können indirekte Effekte aus Sicht des Umweltschutzes positive oder negative Ausprägungen haben“ (Beucker et al., 2019, S. 1).

Die Erforschung der indirekten Effekte ist aufgrund ihrer Komplexität deutlich aufwendiger.

Ebenso zählt der sogenannte Rebound-Effekt zu den indirekten Effekten. „Von einem Rebound-Effekt spricht man, wenn eine effizienzsteigernde Maßnahme zu einer Steigerung der Nachfrage in einer Wirtschaft führt, so dass die absolute Einsparung eines Inputfaktors hinter den sogenannten »engineering savings« zurückbleibt“ (Beucker et al., 2019, S. 32). Aufgrund von Effizienzsteigerung wird also eine Einsparung erzielt, die durch eine erhöhte Nutzung an Wert verliert. Ein solcher Rebound-Effekt ist zum Beispiel bei IKT-Produkten und -Dienstleistungen zu beobachten. Energieeffiziente Endgeräte werden von Nutzenden immer stärker nachgefragt und rechenintensive Anwendungen werden ausgeführt, „weil Rechenzentren und Endgeräte immer energieeffizienter und häufig auch günstiger (...) werden. Die zunächst durch die Effizienzsteigerung erreichte Verringerung der Emissionen wird dadurch untergraben“ (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 8).

DH

## 3.2 Lebenszyklus-Emissionen von IKT

Um bestimmen zu können, welchen Umwelteinfluss IKT haben, muss der gesamte Lebenszyklus der Geräte betrachtet werden. Dabei entstehen verschiedene Emissionen.

Zu Beginn ergeben sich „eingebettete“ Emissionen, „die bei der Bereitstellung eines Produktes anfallen“ (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 13). Darunter fallen unter anderem durch Abbau der Rohstoffe, Produktion, Auslieferung, Planung oder Wartung emittierte Emissionen.

Nach Auslieferung der IKT beginnt die Nutzung. Hierbei entstehen „operationale“ Emissionen, zum Beispiel durch Stromverbrauch für den Betrieb von End- und Peripheriegeräten und der dahinter liegenden Infrastruktur.

Die sogenannten „end-of-life-Emissionen“ beschreiben Emissionen, die am Ende eines Lebenszyklus entstehen. Darunter fallen zum Beispiel die durch die Verbrennung der Materialien freigesetzten Treibhausgase.

„Die Signifikanz des end of life von IKT erklärt sich vor allem durch die kurzen Produktzyklen und damit die häufige Entsorgung von Altgeräten und Anschaffung von Neugeräten, wodurch mehr Ressourcen für die Herstellung aufgewendet werden, was wiederum „neue“ eingebettete Emissionen mit sich zieht“ (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 16). Werden die eingebetteten Emissionen gleichmäßig über die gesamte Nutzungsdauer eines Produkts verteilt (vgl. Abb. 7), wird deutlich: „Je länger ein Gerät genutzt wird, desto geringer ist der aus den eingebetteten Emissionen resultierende klimaschädliche Einfluss pro Jahr“ (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 17).

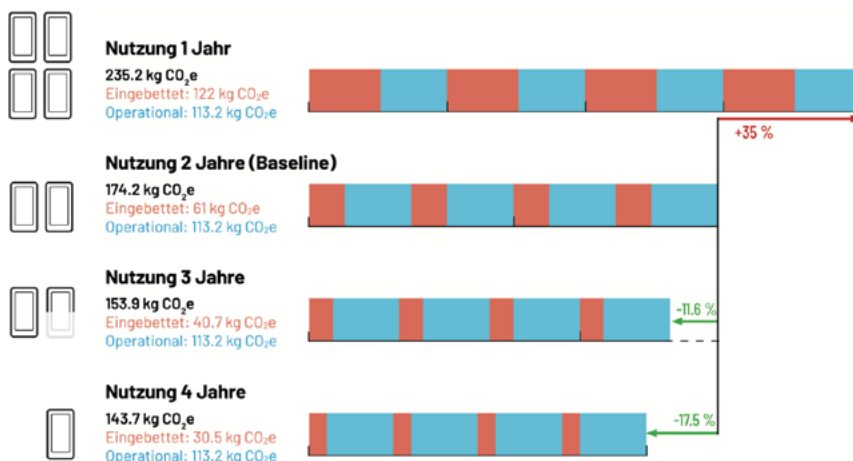


Abbildung 7: THG-Emissionen verteilt auf unterschiedliche Nutzungsdauer über vier Jahre (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 17)

Beteiligt an diesen Emissionen sind alle Parteien, die an einem Produkt-Lebenszyklus teilhaben. Diese unterscheiden sich je nach Projekt oder Produkt. An der Entwicklung softwarebasierter Produkte sind, wie in Abbildung acht und neun gezeigt, neben den entwickelnden, designschaffenden und programmierenden Personen auch forschende oder auftraggebende Personen beteiligt. Bei hardwarebasierten Produkten kommen noch jene Agierende hinzu, die für die Beschaffung von Rohstoffen und Materialien zuständig sind. Damit ein Produkt nach Fertigstellung den Nutzenden zur Verfügung gestellt werden kann, gibt es weitere Beteiligte, die für die Lieferung und Verfügbarkeit zuständig sind. Während der Zeit der Nutzung sind die Nutzenden selbst für entstehende Emissionen verantwortlich. Geht ein Produkt-Lebenszyklus zu Ende, gibt es weitere Beteiligte, die für Entsorgung und Recycling der Geräte verantwortlich sind. Ob soft- oder hardwarebasiert, hinter jedem Produkt steckt ein Netz aus Agierenden, die sich gegenseitig beeinflussen.

DH

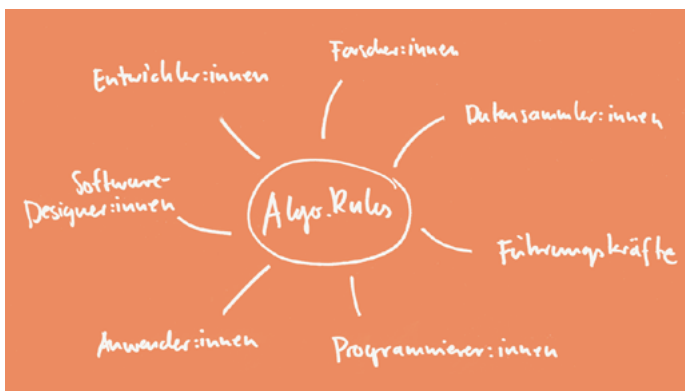


Abbildung 8: Beteiligte von algorithmischen Systemen  
(Algo.Rules | Regeln für die Gestaltung algorithmischer Systeme, o.D.)

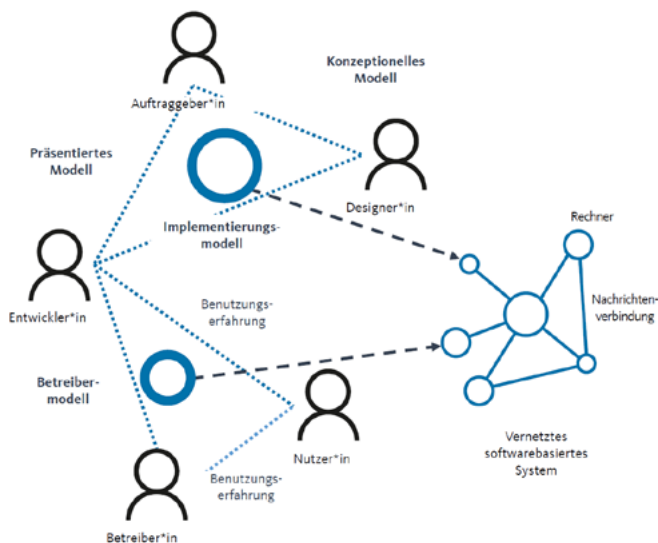


Abbildung 9: Beteiligte von vernetzten, softwarebasierten Systemen, aufgeteilt in Entwicklungs- und Nutzungskontext (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.60)

### 3.3 Fehlendes Bewusstsein

Inzwischen ist zu beobachten, dass Menschen sich vermehrt über verschiedene Nachhaltigkeitsthemen informieren, um so ihren Alltag durch geeignete Maßnahmen nachhaltiger zu gestalten. In einer Befragung (siehe Abb. 10) zum Informationsverhalten in Sachen Nachhaltigkeit aus dem Jahr 2021 mit 1032 Befragten ab 16 Jahren gaben rund 30 % der Befragten an, sich in den letzten 12 Monaten aktiv über den Umgang mit Abfällen wie Plastikverpackungen oder Lebensmittelverschwendung informiert zu haben. Andere stark vertretene Themen waren Mikroplastik, Abholzung/Entwaldung, CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und zukünftige Energiequellen und -versorgung (Statista Consumer Insights, zitiert nach de.statista.com, 2021).



Abbildung 10: Befragung über aktuelle Nachhaltigkeitsthemen (Statista Consumer Insights, zitiert nach de.statista.com, 2021)

In Verbindung mit diesen Nachhaltigkeitsthemen nehmen viele Personen in ihrem Alltag folgende Maßnahmen vor (siehe Abb. 11). Auf Basis von 1129 Befragten ab 18 Jahren aus 2018 verzichtet jede zweite befragte Person bei Möglichkeit auf Plastik. Ebenso viele reparieren ihre Dinge, statt sie auszutauschen. 52 % ergreifen die Maßnahme Kleidung ohne einen Trockner zu trocknen.



Abbildung 11: Infografik zu den Maßnahmen eines nachhaltigeren Lebens (YouGov, zitiert nach de.statista.com, 2018)

Aus diesen Ergebnissen kann geschlossen werden, dass die negativen Einflüsse von alltäglichen Produkten, wie Plastikabfällen und Haushaltsgeräten, allgemein bekannt sind und viele aufgrund dessen in ihrem Alltag Maßnahmen für einen nachhaltigeren Umgang ergreifen. Die Digitalisierung dagegen erhält in Bezug auf Nachhaltigkeitsthemen wenig bis gar keine Aufmerksamkeit. Bei keiner der Umfragen wurden die Auswirkungen digitaler Technologien als wichtiges Thema genannt. Hardwarebasierte Maßnahmen wie das Reparieren von Dingen oder Repair Cafés wurden zwar aufgezeigt, aber nicht auf die Digitalisierung bezogen. Es finden sich keine Maßnahmen, um die negativen Einflüsse der Benutzung und Entsorgung digitaler Technologien einzudämmen. Es kann vermutet werden, dass dies an fehlenden Informationen und der wenig ersichtlichen Verbindung zwischen den Zielen der Nachhaltigkeit und Digitalisierung liegt.

Auch das Image der Digitalisierung muss verändert werden. Carla Hustedt, Leiterin des Bereichs „Digitalisierte Gesellschaft“ der Stiftung Mercator, erklärt in ihrem Impulsvortrag „Digitalisierung nachhaltig gestalten – Wer trägt die Verantwortung?“, dass die Digitalisierung noch immer als „nerdiges Fachthema“ (Hustedt, 2022) wahrgenommen werde. Dies könne neben den Bildungsangeboten durch eine Bewegung der Zivilgesellschaft ähnlich der Fridays for Future Bewegung geändert werden (Hustedt, 2022).

VH



## 3.4 Transformation der Digitalisierung

Die unterschiedlichen Motivationen der Entwickelnden für digitale Technologien entscheiden darüber, wie die Digitalisierung eingesetzt wird – zur Überwachung, Kommerzialisierung oder nachhaltigen Transformation (Lange & Santarius, 2018, S. 18). Die herrschende Uneinigkeit gegenüber den Auswirkungen und Möglichkeiten der Digitalisierung zeigt auf, dass die Meinungen entweder bei einem starken Befürworten oder einem kompletten Ablehnen liegen. Die Einen sehen die Digitalisierung als Chance zur Meinungsfreiheit, während die Anderen eine „smarte Diktatur“ (Lange & Santarius, 2018, S. 19) befürchten, die Demokratie und Privatsphäre missachtet. Einige sagen, die Digitalisierung ist als Werkzeug für die Nachhaltigkeit zu sehen. Wogegen andere äußern, dass die Digitalisierung die Umwelt noch mehr beeinträchtigt und schließlich beherrscht (Lange & Santarius, 2018, S. 18f.).

Die folgenden Szenarien wurden anhand der Risiko- und Chancenanalyse von Lange und Santarius in „Smarte Grüne Welt“ beschrieben und gegenübergestellt.

DH

### 3.4.1 Digitalisierung als Risiko

#### 3.4.1.1 Fehlende erneuerbare Energien und mehr Elektroschrott

Der aktuelle Umgang mit der Digitalisierung bringt vermehrte negative Aspekte mit sich. Neben dem hohen Energieverbrauch und dem Rebound-Effekt, die bei digitalen Technologien zu beobachten sind, ist nur ein geringer Anteil an regenerativer Energie in der Stromnachfrage für IKT zu finden (Lange & Santarius, 2018, S. 27). Die ökologische Nachhaltigkeit kann jedoch durch eine Umstellung auf erneuerbare Energieträger gefördert werden (Lange & Santarius, 2018, S. 35). Dabei ist es nicht nur wichtig, dass digitale Technologien selbst erneuerbare Energien verwenden, sondern die vollständige Umstellung unterstützen (Lange & Santarius, 2018, S. 39). Dies kann durch die Einführung smarter selbstregulierender Städte oder die Umrüstung in ein Smart Home gelingen. Durch solche vernetzten Systeme kommunizieren die

einzelnen Geräte untereinander, regulieren automatisch den benötigten Strombedarf und passen sich an das Stromangebot an oder wandeln den überschüssigen Strom in andere Energieformen um (Lange & Santarius, 2018, S. 35ff.).

Geht eine Person diese Transformation falsch an, indem alle aktuellen funktionsfähigen Geräte ausgetauscht und entsorgt werden, entsteht so viel Elektroschrott, dass sich die Umrüstung nicht auszahlt. Daher sollten smarte Systeme so eingesetzt werden, dass sie die Energiewende vorantreiben, geringe ökologische Belastung aufweisen und nicht nur für mehr Komfort bei den Nutzenden sorgen (Lange & Santarius, 2018, S. 40).

### 3.4.1.2 Mangelnder Datenschutz und steigende Angreifbarkeit

Ein weiteres Problem bei der vermehrten Verwendung digitaler Technologien ist der Datenschutz und die Sicherheit bzw. Widerstandsfähigkeit der digitalisierten Prozesse. Die Automatisierung der Prozesse erfolgt meistens durch ein dauerhaftes Aufzeichnen und Kommunizieren der Geräte. Durch die Anbindung der einzelnen smarten Geräte mit dem Internet, wird einerseits die Kommunikation der Geräte untereinander ermöglicht, andererseits sind dadurch alle persönlichen Daten über die Konsumierenden abrufbar und angreifbar (Lange & Santarius, 2018, S. 41f.). Das dauerhafte Aufzeichnen der Geräte führt zu einer Gefährdung der Privatsphäre, die in den schlimmsten Fällen zu einem veränderten Verhalten innerhalb des eigenen Heims führen, da die Konsumierenden sich konstant beobachtet fühlen (Lange & Santarius, 2018, S. 44).

### 3.4.1.3 Konsumsteigerung durch personalisierte Werbung

Dieses konstante Aufzeichnen führt zu großen Datenmengen – ‚Big Data‘<sup>3</sup>. Die Speicherung und Analyse der persönlichen Daten führt dazu, dass Unternehmen mit hoher Wahrscheinlichkeit die Interessen der Konsumierenden kennen und den aktuellen Standort abrufen können (Lange & Santarius, 2018, S. 57). Diese Informationen werden momentan oftmals dafür verwendet, personalisierte Werbung und Angebote zu platzieren, die im Endeffekt den Konsum anregen (Lange & Santarius, 2018, S. 43). Durch die

<sup>3</sup> „Fast als Begriff Entwicklungen von Methoden, Technologien und Lösungen für die Erfassung, Aufbereitung, Speicherung und Analyse umfangreicher strukturierter als auch unstrukturierter Daten zusammen“ (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S. 479).

dauerhafte Konfrontation mit perfekt auf die Person zugeschnittenen Werbungen und Angeboten – ob online oder offline – wird dazu verleitet, sich etwas Neues zu kaufen (Lange & Santarius, 2018, S. 57).

VH

#### **3.4.1.4 Steigender nicht nachhaltiger Online- und Offlinekonsum**

Die Digitalisierung hält viele Optionen bereit. Trotz der sowohl online als auch lokal erhältlichen nachhaltigen Alternativen zum Wiederkauf gebrauchter Waren, Teilen oder Erwerb umweltfreundlicher und fairer Artikel greifen die Wenigsten dazu und bleiben stattdessen in ihren bestehenden Konsumgewohnheiten. Aufgrund dieser vielen Optionen kann eine starke Zunahme im Onlinehandel beobachtet werden. Anders als erwartet sinkt dadurch der stationäre Einzelhandel nicht, sondern steigt ebenfalls (Lange & Santarius, 2018, S. 47f.). Die Digitalisierung wirkt somit „konsumsteigernd“ (Lange & Santarius, 2018, S. 48).

Das liegt einerseits daran, dass der Onlinehandel bequemer, schneller und oft günstiger ist als der herkömmliche Handel, andererseits an dem Teufelskreis, in dem sich die Konsumierenden befinden. Durch den beschleunigten Überkonsum wird die Befriedigung der Konsumierenden nicht gestillt und diese fehlende Befriedigung versuchen sie mit dem Kauf von weiteren Dingen zu erhalten (Lange & Santarius, 2018, S. 58f.).

„Ein Drittel von ihnen äußerte gar, dass sie sich nach dem Einkauf noch leerer und unerfüllter fühlten als vorher. Wer da keine Entzugskur gegen Shoppingsucht macht, um aus dem Teufelskreis auszusteigen, wird die entstehende Leere durch noch häufigeres Shoppen zu füllen versuchen“ (Lange & Santarius, 2018, S. 59).

Obwohl die nachhaltigen Alternativen, wie Sharing-Konzepte, in erster Sicht einen ökologisch positiven Effekt haben, hinterlassen auch sie einen „ökologischen Fußabdruck“ (Lange & Santarius, 2018, S. 49). Dieser ist im Vergleich zum Einzelkonsum geringer, ein Überkonsum von Sharing-Systemen würde diese Ersparnisse jedoch ähnlich wie beim Rebound-Effekt ausgleichen.

### 3.4.1.5 Steigendes Verkehrsaufkommen trotz digitaler Optimierung

In der Mobilität sind Kurzstrecken- und Einzelfahrten, das hohe Verkehrsaufkommen und der zu geringe Gebrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln ein Problem. Solche Probleme könnten durch die Digitalisierung adressiert werden. Statt eine Einzelfahrt zum örtlichen Laden zu tätigen, könnten mehrere Einkaufende online bestellen und die Waren durch einen gebündelten Lieferservice erhalten. Dadurch würden mehrere Einzelfahrten durch einen einzigen Lieferwagen ersetzt werden. Wie viel Energie und THG-Emissionen dabei im Vergleich zu den Einzelfahrten reduziert werden, wurde zwar in einigen Studien aufgezeigt, es gibt jedoch einige Faktoren zu beachten.<sup>4</sup> Annahmen gehen davon aus, dass sich das Verkehrsaufkommen je nach Umständen zwischen einem Viertel und drei Viertel verringern würde (Lange & Santarius, 2018, S. 61). Aktuelle digitale Transformationen im Güterverkehr zeigen hingegen, dass die gefahrenen Kilometer zugenommen haben (Lange & Santarius, 2018, S. 70). Auch das Verkehrsaufkommen generell, inklusive Personenverkehr, stieg weiter an (Lange & Santarius, 2018, S. 65).

Dieses Problem ist aus politischer Sicht nicht im Fokus. Die Digitalisierung soll hier eher dabei helfen, „die Kapazitätsauslastungen des vorhandenen Straßennetzes“ (Lange & Santarius, 2018, S. 66) zu verbessern, anstatt das Verkehrsaufkommen zu reduzieren und einen nachhaltigen Beitrag zu leisten.

Aktuelle nicht-stationsgebundene Carsharing-Konzepte werden zusätzlich zum eigenen PKW und für Kurzstrecken oder Gelegenheitsfahrten genutzt. Dadurch stören sie die Angebote der öffentlichen Verkehrsmittel und führen erneut zu erhöhtem Verkehrsaufkommen. Attraktiv für die Fahrenden ist hierbei die damit verbundene Flexibilität und der Komfort (Lange & Santarius, 2018, S. 72).

### 3.4.1.6 Steigendes Verkehrsaufkommen und Konsumsteigerung durch autonome Fahrzeuge

Eine Vision, die dieses Problem höchstwahrscheinlich verstärken

<sup>4</sup> „Es liegen zahlreiche Studien zur Frage vor, ob durch Onlineshopping im Vergleich zum individuellen Einkauf per Pkw der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen reduziert werden können. (...)kommt es auch hier auf die konkreten Umstände an – vor allem darauf, ob und wie viele Kilometer Konsument\*innen fürs Einkaufen mit dem privaten Pkw fahren, welche Shoppinggewohnheiten und welche Siedlungsstrukturen bestehen“ (Lange & Santarius, 2018, S.61).

wird, sind autonome Fahrzeuge. Da diese sich selbst steuern, können mitfahrende Personen sich anderweitig beschäftigen und das Auto wird zu einem weiteren „produktiven Zeitfenster“ (Lange & Santarius, 2018, S. 67). Dieses Zeitfenster könnten die Mitfahrenden dafür nutzen, ihren Konsum und Ressourcenverbrauch zu steigern, etwa durch Onlineshopping, Arbeiten oder Streaming.

Neben dem voraussichtlich erhöhten Verkehrsaufkommen durch den Komfort autonomer Fahrzeuge zeigt sich eine große Gefahr für die öffentlichen Verkehrsmittel. Anstelle einer Kurzstreckenfahrt mit der U- oder S-Bahn könnten Personen das komfortablere und privatere autonome Fahrzeug nutzen und so den Individualverkehr fördern, anstelle von öffentlichen Verkehrsmitteln. Besonders in Städten wäre dies kontraproduktiv zur Ressourceneinsparung (Lange & Santarius, 2018, S. 66f.).

Ein weiteres Problem autonomer Fahrzeuge ist die Dateninfrastruktur, die durch dieses Konzept errichtet und betrieben werden muss. Denn durch die vielen Umgebungs-, Geschwindigkeits- und Abstandssensoren, die Standortabfrage und das Abfragen der aktuellen Umgebungsdaten zum Abgleich der erhobenen Daten entsteht ein hohes Datenvolumen. Die Datenmenge von zwei Millionen autonomen Fahrzeugen ist vergleichbar mit der Menge, die aktuell etwa die Hälfte der Weltbevölkerung erzeugt (Lange & Santarius, 2018, S. 68f.).

An dem Beispiel autonomer Fahrzeuge zeigt sich gut, dass die unterschiedlichen Motivationen der Entwickelnden digitaler Technologien wichtig sind. Denn vor allem die Automobilindustrie, die gerade in einer Krise steckt, würde von dem Konzept des autonomen Individualverkehrs profitieren, da sie mit der jüngeren Generation momentan an Kundschaft verliert. Ihnen ist der Besitz eines eigenen PKWs gegenüber Flexibilität, Multimodalität und möglichst wenigen Verpflichtungen eher unwichtig. Der entstehende Komfort durch autonome Fahrzeuge könnte diese Zielgruppe gezielt ansprechen und zurückgewinnen. Als weitere Beteiligte können die IKT-Unternehmen profitieren. Diese können innerhalb der Fahrzeuge Dienstleistungen anbieten und Werbung ausstrahlen, die erneut konsumsteigernd wirken. Außerdem können sie

die gesammelten Daten während einer Fahrt im autonomen Fahrzeug auswerten und verkaufen (Lange & Santarius, 2018, S. 67f.).

DH

### 3.4.1.7 Erhöhte Energie- und Ressourcennachfrage durch Industrie 4.0

Die Digitalisierung der Industrie soll Maschinen miteinander vernetzen und so eine Kommunikation dieser Geräte ermöglichen. Doch nicht nur untereinander, auch mit anderen Dingen und Menschen sollen die Maschinen vernetzt werden. Diese Vision wird Industrie 4.0 genannt und weist viele aktuelle digitale Technologien auf, wie ,IoT'<sup>5</sup> oder in diesem Zusammenhang Industrial Internet of Things (IIoT) genannt, Big Data, Verknüpfungen zu einer Cloud oder auch der 3D-Druck (Lange & Santarius, 2018, S. 78). Neben den schon vorgestellten Risiken, durch die Nutzung von Big Data oder der vollständigen Vernetzung aller Geräte besonders über das öffentlich zugängliche Internet, könnte die Industrie 4.0 zu einer erhöhten Energie- und Ressourcennachfrage führen. Trotz der Annahme, dass die digitale Transformation der Industrie zu Umweltentlastungen führen, durch die erhöhte Energieeffizienz der produzierten Geräte und die Einsparpotenziale, liegen momentan keine belastbaren Studien vor, die diese Vermutung stützen. Es kann im Gegenteil vermutet werden, dass die Industrie 4.0 zu einem enormen Wachstum in der Herstellung führt, was schlussendlich eine starke Energie- und Ressourcennachfrage bedingt. Denn pro hergestelltem Artikel werden Energie und Ressourcen eingespart, aber da viel mehr Stückzahlen produziert werden, gleichen sich diese Ersparnisse aus und es kann sogar ein Anstieg der Energie- und Ressourcennachfrage vermutet werden. Dies ist zwar gut für die Ökonomie, weist aber viele negative ökologische Aspekte auf und lässt die Einsparpotenziale der Industrie 4.0 verschwinden (Lange & Santarius, 2018, S. 81f.).

<sup>5</sup> Internet of Things oder Internet der Dinge, beschreibt die Vernetzung unterschiedlicher Geräte. Mit Hilfe von Identitätsträgern wie QR-Codes oder RFID können die Dinge eindeutig identifiziert werden und über Kommunikationstechnologien wie Bluetooth oder Near-Field Communication mit dem Internet oder anderen IoT-Geräten kommunizieren (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S. 481).

### 3.4.1.8 Wegfall von einigen Arbeitsplätzen und Geschäftsfeldern

Wie die Ökologie bei der Industrie 4.0 der Verlierer werden kann, so können auch viele Unternehmen und Geschäftsmodelle in der Digitalisierung verlieren. Neben den gewinnenden IT- oder Robotik-Unternehmen, die neue Geschäftsmodelle aufbauen und

digitale Technologien entwickeln, blicken traditionelle Geschäftsfelder, wie Videotheken, lokale Buchläden oder Post- und Zustelldienste, dem Ende entgegen. Diese kämpfen ohnehin bereits gegen Streamingangebote und den Onlinehandel (Lange & Santarius, 2018, S. 84).

So steigt beispielsweise momentan die Anzahl der Paketzustellungen durch online getätigte Einkäufe, diese könnten in Zukunft jedoch von selbstfahrenden Autos oder Drohnen übernommen werden. Eine Vision, an der bereits gearbeitet wird und die zu einem enormen „Jobfresser“ werden kann (Lange & Santarius, 2018, S. 88f.).

Durch die Automatisierung vieler Prozesse und das Errichten intelligenter Systeme wird der Mensch in einigen Berufsfeldern dementsprechend irrelevant und es könnte zu einer Kürzung von Arbeitsplätzen kommen. Eine Angst der Personen, die dies betreffen könnte, ist es, keine sichere Zukunft mehr zu haben. Denn durch die digitale Transformation könnten neue Fähigkeiten in Berufen gefragt sein, wie etwa das Programmieren. Zugleich ist der Besitz von Aktien an IT-Unternehmen oder ähnlichen zukünftig wachsenden Unternehmen von Vorteil. Kann keines der beiden Kriterien vorgewiesen werden, könnte eine zukünftige Jobsuche erschwert sein. Doch nicht nur „mittel und gering qualifizierte Arbeitskräfte“ sind betroffen, auch höher qualifizierte können ersetzt werden. So können im Journalismus beispielsweise künstliche Intelligenzen automatisch Artikel verfassen oder durch Online-Lernangebote viele Lehrkräfte ersetzen. Dadurch würden digitale Technologien „nicht nur physische, sondern auch viele kognitive Tätigkeiten“ und damit zusammenhängende Arbeitsplätze übernehmen (Lange & Santarius, 2018, S. 84).

Wie stark diese Auswirkungen im Endeffekt sein werden und wie viele Arbeitsplätze wegfallen, ist sehr umstritten. Die unterschiedlichen Studien sind sich jedoch einig, dass viele Tätigkeiten rationalisier- und automatisierbar sind, wodurch die Menschen überflüssig werden und Arbeitsplätze wegfallen können (Lange & Santarius, 2018, S. 90f.).

## 3.4.2 Digitalisierung als Chance

### 3.4.2.1 Ressourceneinsparnisse und erneuerbare Energien durch smarte Systeme

Erneuerbare Energieträger sind ein zentraler Bestandteil ökologischer Nachhaltigkeit. Ob durch Wind, Sonne oder Wasser, die Verwendung natürlicher, regenerativer Ressourcen ist im Gegensatz zu fossilen Energieträgern förderlich für die aktuellen Ziele der Nachhaltigkeitspolitik (Lange & Santarius, 2018, S. 34f.). Im Kapitel 3.4.1.1 wurde bereits erwähnt, dass diese vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien ohne digitale Technologien nicht möglich sein wird. Durch die Verwendung smarter Systeme wird sichergestellt, dass die natürlichen Ressourcen bedarfsgerecht gesteuert und genutzt werden. Besonders in den Stunden, in denen viel Strom aus natürlichen Ressourcen gewonnen wurde, werden Geräte mit hohem Energiebedarf in Betrieb genommen. Um erneuerbare Energien noch effizienter zu nutzen, ist eine Zwischenspeicherung des überschüssigen Stroms in virtuellen Batterien oder die eigene Produktion möglich (Lange & Santarius, 2018, S. 36f.).

Durch die Umwandlung überschüssigen Stroms in andere Energien, auch ‚Power-to-X‘<sup>6</sup> genannt, wird sichergestellt, dass es zu keinen Engpässen kommt. Bei Schwankungen von Wind- und Solarstrom kann überschüssiger Strom in Wärme oder Gas verändert werden. So kann beispielsweise ein hohes Windstrom-Angebot an stürmischen Tagen automatisch genutzt werden, um die Heizung zu betreiben (Lange & Santarius, 2018, S. 38f.).

<sup>6</sup> Eine Maßnahme bei dem Strom (Power) zu anderen Energien (X) wie Wärme oder Gas umgewandelt wird (Lange & Santarius, 2018, S. 38).

### 3.4.2.2 Lokale Ressourcenverteilung durch dezentrale smarte Systeme

Smarte Systeme können somit sicherstellen, dass ressourcenschonend agiert und überschüssiger Strom umgewandelt wird. Ökologisch kann es zu vielen positiven Effekten kommen. Gesellschaftlich sollte auf die Risiken des Datenschutzes und der Angreifbarkeit achtet werden. Hierbei würde es helfen, ein dezentrales Energiesystem zu errichten. Dieses sollte so wenige



Schnittstellen zum öffentlichen Internet wie möglich aufweisen. Das System sollte eine datenverschlüsselte Kommunikation der vernetzten Geräte ermöglichen, die vorzugsweise über Funknetze statt dem Internet ablaufen. Durch eine solche Verschlüsselung wird die Angreifbarkeit verringert, da nur autorisierte Beteiligte Zugriff haben (Lange & Santarius, 2018, S. 42f.).

Die Vision eines „nachbarschaftlichen System[s] – auch ‚Micro Grids‘ genannt“ (Lange & Santarius, 2018, S. 44) könnte viele dieser Ansprüche abdecken. Da das System viel kleiner und dezentral ist, ist es kaum von Ausfällen anderer Systeme betroffen und betrifft gleichzeitig keine anderen. Die Unabhängigkeit von den wenigen großen Energiekonzernen führt außerdem dazu, dass die „Menschen von der Energieproduktion“ (Lange & Santarius, 2018, S. 44) profitieren. Ein weiterer Vorteil eines dezentralen Systems ist die Privatsphäre der Nutzenden. Die Informationen müssten, anders als bei der aktuellen Vision smarterer Systeme, nicht ins Internet und dadurch die Grenzen des dezentralen Systems nicht verlassen. Individuelle Informationen zum Nutzungsverhalten wären damit nicht öffentlich zugänglich und das System nicht so leicht angreifbar (Lange & Santarius, 2018, S. 44f.).

### **3.4.2.3 Steigendes Angebot und Zugang zu nachhaltigen Alternativen**

Innerhalb der zahlreichen Optionen durch die Digitalisierung können vermehrt nachhaltige Alternativen und Dienstleistungen gefunden werden. Diese können beim Erwerb und Konsum nachhaltiger Produkte helfen und Personen über die Umweltauswirkungen oder andere Nachhaltigkeitsthemen informieren. Ökologisch erzeugte Lebensmittel und nachhaltige Textilien oder Kosmetikprodukte sind durch die Digitalisierung überall erhältlich und bequem online bestellbar.

Die Apps Codecheck oder Get Neutral helfen beispielsweise Konsumierenden in Echtzeit dabei, die Umweltauswirkungen eines Produktes besser zu verstehen. Nach dem Scannen des Barcodes erhalten sie Informationen wie den ökologischen Fußabdruck oder die gesundheitlichen Auswirkungen durch die Toxizität des Produktes (Lange & Santarius, 2018, S. 45f.).

Die Onlineplattform Utopia.de gibt Kaufberatung und zeigt durch das integrierte Forum die Meinungen und Tipps anderer Nutzenden, wodurch ein nachhaltiger Konsum angeregt und verbreitet werden soll. Mithilfe der Verbreitung dieser Inhalte soll die Plattform zu einer nachhaltigen Gesellschaft beitragen (Kannengießer, 2022, S.11f.).

Onlineshops wie Avocadostore oder Fairmondo haben sich gänzlich auf das Angebot nachhaltiger Produkte limitiert und bieten Nutzenden eine Alternative zum Erwerb nicht-nachhaltiger Artikel (Lange & Santarius, 2018, S. 45).

Nutzende können den Neuerwerb einiger Produkte aufgeben und durch die steigenden Sharing- und Second-Hand-Optionen umweltfreundliche, lokale oder sogar nachbarschaftliche Optionen wählen, in dem sie beispielsweise einen Rasenmäher mit der Nachbarschaft teilen. Durch den Verzicht auf den Neuerwerb können sie außerdem ihr Konsumniveau senken. Sollten Nutzende Produkte suchen, die nicht wirklich zum Teilen geeignet sind, wie bestimmte Hygiene- oder Kosmetikartikel, können sie durch spezielle Shops zu fair und umweltfreundlich erzeugten Waren greifen. Leider ist zu vermerken, dass die Anzahl der Nutzenden solcher nachhaltiger Apps oder Plattformen in der Gesellschaft eine Nische ausmacht. Gesamtgesellschaftlich werden Online-Anbieter wie Amazon immer noch gegenüber nachhaltigen Alternativen wie Avocadostore bevorzugt (Lange & Santarius, 2018, S. 47).

#### **3.4.2.4 Unterstützung des ÖPNV durch autonome Fahrzeuge**

Bei dem Thema Mobilität wurde bereits beleuchtet, welche Risiken durch selbstfahrende Individualfahrzeuge entstehen können. Werden autonome Fahrzeuge jedoch so verwendet, dass Einzelfahrten vermieden werden und es zu Sammelfahrten kommt, kann dies den öffentlichen Nahverkehr unterstützen.

Autonome Kleinbusse könnten hierfür ein Beispiel sein. Sie agieren ergänzend zu öffentlichen Verkehrsmitteln und steigern den Komfort der ÖPNV-Nutzenden, indem sie die Lücke zwischen dem zu Hause und der Haltestelle füllen. Ähnlich wie der HeinerLiner haben die autonomen Kleinbusse keine festen Fahrpläne

oder Routen, sondern holen mehrere Mitfahrende ab und bringen sie zur gewünschten Haltestelle (*HeinerLiner*, o. J.). Ein solches Konzept kann durch das ‚Ride Pooling‘ ermöglicht werden. Dabei werden Fahrgäste mit ähnlichen Zielen automatisch in eine Fahrgemeinschaft sortiert und ohne lange Umwege und zeitliche Verzögerungen zu ihrem gewünschten Ziel gebracht (*HeinerLiner*, o. J.). Die autonomen Minibusse integrieren sich somit in die bestehende Infrastruktur und verringern das Verkehrsaufkommen und die Anzahl parkender Fahrzeuge.

Besonders in ländlichen Regionen könnten solche Rufbus-Systeme oder ähnliche Mitfahrgelegenheiten den lokalen ÖPNV verstärken und die Anzahl der Fahrzeuge auf den Straßen verringern. Digitale Technologien könnten dabei helfen, diese Fahrgemeinschaften zu bestellen, zu bilden und zu organisieren (Lange & Santarius, 2018, S. 74).

VH

#### **3.4.2.5 Verbesserte Barrierefreiheit und Erkenntnisgewinnung**

Ob Forschung oder Bildung – mit digitalen Lösungen sind Informationen, qualitative und quantitative Studien oder Lernmethoden überall online abrufbar und für jede Person zugänglich. „Modellbildung, Simulation und Visualisierung“ (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.10) sind beispielhafte digitale Technologien, die den Zugang zu Wissen neu gestalten und den Menschen beim Verstehen unserer Welt weiterhelfen. Durch eine solche Offenlegung von Wissen werden auch Menschen mit Beeinträchtigung berücksichtigt und eingebunden.

Nicht nur das Lernen ist barrierefrei mit Hilfe der Digitalisierung. Die Vernetzung mit anderen Menschen wird durch neue virtuelle Realitäten vereinfacht. Die Verwendung digitaler Avatare ermöglicht eine physisch unabhängige Fortbewegung in digitalen Räumen und gewährleistet eine Verbindung und einen Zugriff zu entfernten Objekten oder Personen. Planeten oder fremde Kulturen können erfahrbar gemacht werden, ohne den eigenen Standort zu verlassen (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.10). Besonders bei solchen immersiven digitalen Erlebnissen ist die Gestaltung und

Motivation der Entwickelnden wichtig. Wird dies falsch angegangen, kann es zu Identitätsverlusten bei den Nutzenden kommen. Dadurch, dass sie ihr digitales Ich als realen Körper wahrnehmen und dieser unendliche Möglichkeiten hat, beispielsweise in Bezug auf Aussehen oder Fähigkeiten, verändert sich die Innenwahrnehmung zum eigenen Selbst und verschiebt sich über die Zeit zum digitalen Selbst. Das gesammelte Wissen und die Erfahrungen in der digitalen Welt führen dazu, dass die Nutzenden den Bezug zur Realität verlieren (De Vries et al., 2022).

DH

## 4 Verantwortliche der Transformation

### 4.1 Rolle der Politik

### 4.2 Politische Handlungsempfehlungen

Bei Betrachtung der Chancen und Risiken ist zu erkennen, dass sich die positiven und negativen Meinungen über digitale Technologien im Endeffekt so auskontern können, dass der aktuelle „nicht nachhaltige Status quo“ (Lange & Santarius, 2018, S. 19) erhalten bleibt und es keinen Wandel gibt. Dies gilt es zu vermeiden und ein geeignetes Maß an digitalen Technologien zu finden. Dabei gilt: so viel wie nötig, aber so wenig wie möglich einzusetzen (Lange & Santarius, 2018, S. 41). Die digitalen Technologien sollten sich an den nachhaltigen Zielen orientieren und nicht der Steigerung des Komforts oder der Verstärkung von „Monopolbildung“ (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S.10) dienen.

Wessen Verantwortung ist es aber nun, die Transformation zu einer nachhaltigen Digitalisierung einzuleiten und voranzutreiben?

VH

### 4.1 Rolle der Politik

Die Politik regelt das geordnete Zusammenleben der Bevölkerung und hat einen großen Einfluss auf die Gestaltung unserer Gesellschaft. Im Zusammenhang mit der Verantwortung für eine nachhaltige Digitalisierung ist daher die Rolle der Politik zu betrachten.

Die Digitalisierung ist zum aktuellen Zeitpunkt hauptsächlich marktgetrieben und wird durch privatwirtschaftliche Agierende geprägt. Die Weiterentwicklung von digitalen Infrastrukturen, Geräten und Software wird aus ökonomischen Gründen vorangetrieben. Der Rat für digitale Ökologie (Billen et al., 2021) beschreibt, dass dabei gesellschaftliche und gemeinwohlorientierte Ziele schnell in den Hintergrund geraten. „Daher muss die Digitale Transformation endlich aktiv gesellschaftspolitisch gestaltet werden“ (Billen et al., 2021). Das Ausmaß der bereits beschriebenen, anfallenden THG-Emissionen durch IKT zeigt ebenfalls, dass dringender (politischer) Handlungsbedarf besteht.

DH

## 4.2 Politische Handlungsempfehlungen

Folgende politische Handlungsempfehlungen könnten bei der Transformation einer nachhaltigen Digitalisierung helfen.

### 4.2.1 Regulatorische Maßnahmen

Damit IKT klimaneutral oder sogar klimapositiv sein kann, muss offengelegt werden, welche Faktoren der IKT Einfluss auf die THG-Emissionen nehmen. Daher empfiehlt der Rat für digitale Ökologie (Czichi-Welzer & Keller, 2022) eine gesetzliche Transparenzpflicht zur Offenlegung verursachter Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Diese Transparenzpflicht bietet der Kundschaft die Möglichkeit, Kaufentscheidungen zu treffen, bei denen das Thema (digitale) Nachhaltigkeit nicht ausgeschlossen ist.

Die Politik muss Konzerne, die für die Entwicklung, Produktion und Auslieferung von IKT verantwortlich sind, kontrollieren, regulieren und bei Emissions-Verursachung zusätzlich besteuern (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 31).

Um die Reparaturkultur der Gesellschaft zu fördern, sollte für Unternehmen eine Pflicht zur Reparatur und zu einer verlängerten Garantie bestehen. Ebenso wäre eine finanzielle Förderung von Repair Cafés oder eine Steuersenkung auf Reparaturdienstleistungen denkbar (WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, 2019, S. 188).

### 4.2.2 Einheitliche Datenlage und standardisierte Methoden

Es muss eine einheitliche Datenlage sowie standardisierte Methoden zur Erfassung der verursachten THG-Emissionen geschaffen werden, um die offengelegten Daten vergleichbar zu machen (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 20). Nur so kann zukünftig die Entwicklung der digitalen Medien in Richtung Nachhaltigkeit überprüft werden. Aktuell gibt es eine Vielzahl an Studien, die

kein einheitliches Rechenmodell und unterschiedliche Definitionen nutzen. Dies führt dazu, dass keine klare Aussage über die aktuelle Lage (Umweltbelastungen, Entwicklungen) gemacht werden kann.

Darüber hinaus müssen die Daten und Informationen verständlich gemacht und bereitgestellt werden. Eine Förderung der Aufklärung durch Bildungsangebote, „die über Vorteile und Relevanz einer nachhaltigen IKT aufklären, etwa in Form von jährlichen Green IT-Seminaren in Unternehmen“ (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 9), ist hierfür notwendig.

Denn erst wenn Nutzende, Entwickelnde und Designschaffende sich über diese Faktoren bewusst sind und sie verstehen, können sie kritisch hinterfragen sowie fundierte Entscheidungen treffen und einen nachhaltigen Umgang mit IKT anstreben.

### **4.2.3 Kostenanreize für Nutzende**

Um eine Verhaltensänderung der Nutzenden zu fördern, sind Kostenanreize durch zum Beispiel eine staatliche Unterstützung oder Steuererlass bei Kauf und/oder Nutzung von nachhaltiger IKT in Betracht zu ziehen (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 9). Jedoch reicht ein monetärer Vorteil nicht aus, um Nutzende zu Verhaltensänderungen zu motivieren (Beucker et al., 2019, S. 35).

„Anbieter sollten daher bei der Entwicklung digitaler Energiedienstleistungen (...) auch über andere Wege nachdenken (...). Dabei ist zukünftig verstärkt im Ökosystem des Kunden zu denken: Was verbindet den Kunden mittelbar mit der Nutzung von digitalen Energiedienstleistungen? Welche von der eigentlichen Funktion abweichenden Vorteile bietet die digitale Anwendung für die jeweilige Kundengruppe und wie steigert sie den Gesamtnutzen für den Kunden?“ (Richard & Vogel, 2017, S. 27)

### **4.2.4 Kompensationsmöglichkeiten bieten**

Handeln die Menschen nach bestem Wissen und Gewissen, wird es dennoch unvermeidbare Emissionen geben, auf die die Kund-

schaft digitaler Geräte oder Dienstleistungen keinen Einfluss hat oder die nicht umgangen werden können. Hier kann ein Angebot an Kompensationsmöglichkeiten helfen. Es eröffnet „Handlungsperspektiven, die zugleich eine andere Haltung gegenüber den Kollateraleffekten erlauben: Nichts von dem, was in der schönen Digitalwelt scheinbar for free offeriert wird, bleibt ohne Kosten für Umwelt und Klima.“ (Beucker et al., 2019, S. 35) Bei Unternehmen wie Refurbed GmbH kann eine solche Kompensation, in Form von gepflanzten Bäumen pro verkauftem Produkt, beobachtet werden. DH



# 5 Handlungsmöglichkeiten für Designschaffende

- 5.1 Circular Experience Design
- 5.2 Digitales Nudging
- 5.3 Analoges Nudging
- 5.4 Verhaltensänderung durch digitale Suffizienz
- 5.5 Gemeinsame Leitlinien
- 5.6 Für verschiedene Szenarien gestalten
- 5.7 Wechselbeziehungen gestalten

Der Handlungsbedarf und -spielraum der Politik wurde im vorangegangenen Kapitel aufgezeigt. „Um einen klimaneutralen oder, noch besser, einen klimapositiven Einsatz von IKT zu erreichen, bedarf es einer reflektierten Gestaltung und Nutzung vorhandener und zukünftiger Technik“ (Czichi-Welzer & Keller, 2022, S. 9). Jede Person muss Verantwortung übernehmen und die Transformation unterstützen. Notwendig dafür ist es jedoch, das nachhaltige Bewusstsein über die Auswirkungen zu schaffen. Daher beleuchtet das folgende Kapitel denkbare Handlungsmöglichkeiten der Designschaffenden, um das Bewusstsein zu vermitteln und die Transformation zu einer nachhaltigen Digitalisierung voranzutreiben.

DH

## 5.1 Circular Experience Design

Das sogenannte Circular Experience Design ist ein Gestaltungsansatz mit dem Ziel, das Kundenverlebnis in der Kreislaufwirtschaft (...) freudig und mühelos zu gestalten (*Approach for experience design for the circular economy*, 2022). Denn die Kreislaufwirtschaft beschäftigt sich zunächst im Kern nur mit den verwendeten Produkten, Prozessen und Ressourcen. Circular Experience Design legt hingegen den Fokus auf die Menschen dahinter, da diese für den Erfolg der Kreislaufwirtschaft verantwortlich sind.

Produkte dürfen nicht länger als „Konsumgut“ betrachtet werden, sondern als Dienstleistung und Materiallager. Die Menschen müssen sich besser um ihre Produkte kümmern und sie richtig warten und reparieren. Um dies zu ermöglichen, ist es bei der Gestaltung und Vermarktung von Produkten wichtig, dass die Kundschaft eine lange und sinnvolle Beziehung zu den Produkten aufbaut. Diese Beziehung muss gut gestaltet sein (*Approach for experience design for the circular economy*, 2022).

Geht ein Produkt-Lebenszyklus zu Ende, müssen die Bestandteile und Materialien in den Kreislauf zurückgeführt werden. Um den Schritt des Recyclings zu verbessern, ist eine Entwicklung der Geräte notwendig, die es erlaubt, die seltenen und energieintensiven

siven Materialien gut zugänglich zu machen, sodass durch das Recycling dieser Materialien nicht erneut ein hoher Energieaufwand erzwungen wird. Durch eine korrekte Entsorgung besteht die Möglichkeit, seltene Rohstoffe zu recyceln und umweltbelastende Emissionen zu senken. Hierbei muss die Kundschaft durch eine entsprechend unterstützende und informative Gestaltung der Produkte unterstützt werden.

DH

## 5.2 Digitales Nudging

Im Bereich der Gestaltungs- und Handlungsmöglichkeiten von Designschaffenden kann digitales Nudging genutzt werden. Digitales Nudging beschreibt die Verwendung von Designelementen in der Benutzeroberfläche, um das Verhalten von Nutzenden zu beeinflussen. Die Nutzenden befinden sich dabei in einer Umgebung, in der sie Urteile oder Entscheidungen treffen müssen – zum Beispiel in einem digitalen Formular (Brocke et al., 2016, S. 433).

Eine bereits vorhandene Form von digitalem Nudging ist zum Beispiel eine Benachrichtigung auf dem Smartphone, wenn keine Verbindung zu einem WLAN besteht und eine große Datenmenge (z.B. durch das Herunterladen einer App) verbraucht werden soll. Hier wird dem Nutzenden durch die Benachrichtigung die Option gegeben, die gewünschte Handlung (das Herunterladen der App) zu einem späteren Zeitpunkt (wenn eine WLAN-Verbindung besteht) zu beenden.

DH

## 5.3 Analoges Nudging

Darüber hinaus könnte eine Kennzeichnung digitaler Produkte, Dienstleistungen und Unternehmen erfolgen – zum Beispiel in Form eines Siegels. Die Kennzeichnung gibt Auskunft darüber, wie viel Energie und welche Ressourcen während der Herstellung bereits verbraucht wurden und wie viel Energie und Ressourcen durch die Nutzung verbraucht werden wird. Ähnlich der bereits vorhandenen Energieverbrauchskennzeichnung bei Elektrogeräten. Ein Vorteil solch einer Kennzeichnung ist, dass diese Art von Nudging vor dem Kauf oder der Nutzung stattfindet. Dies ist

anzustreben, da Nutzende so noch bevor sie handeln, die möglichen Konsequenzen erkennen, das eigene Verhalten hinterfragen und eine nachhaltige Entscheidung treffen können.

DH

Das ‚Sustainability Mark‘ ist ein Siegel, welches Einzelhändlern, Aufsichtsbehörden und Verbrauchern zeigt, dass Ihr Produkt die in den Nachhaltigkeitsstandards der CSA-Group festgelegten Anforderungen an die Umweltleistung und die Unternehmensverantwortung erfüllt.<sup>7</sup> (CSA-Group, 2021) Anders als dieses Siegel soll die gewünschte Kennzeichnung für alle digitalen Technologien gültig sein und nicht nur für ausgewählte Produkte, wie Marketingmaterialien.

Zudem sollte es einheitliche Regeln für das Siegel geben bezüglich des Datenschutzes und anderen wichtigen Themen der Suffizienz. Ist das Unternehmen oder die Organisation des Siegels beispielsweise amerikanisch wie die CSA-Group, unterscheidet es sich beim Thema Datenschutz von der in der EU geltenden DSGVO.

Das Sustainability Mark ist außerdem ein eindeutiges Siegel, welches den Nutzenden die Auswirkungen des Produktes nicht klar kommuniziert. Auf der Webseite wird ersichtlich anhand welcher Kriterien das Produkt geprüft wird und diese sind wichtige Nachhaltigkeitsthemen: bedenkliche Materialien, Energieverbrauch, Herstellungs- und Betriebsprozesse, Produktleistung und End-of-Life-Management.<sup>8</sup> Die Ergebnisse sind jedoch nicht auf dem Siegel dargestellt. Das angestrebte Siegel soll dagegen transparent die Ergebnisse der Überprüfung anzeigen und verschiedene Abstufungen ermöglichen, da es fast unmöglich ist, komplett nachhaltig oder unnachhaltig zu sein.

<sup>7</sup> „The CSA sustainability mark tells retailers, regulators, and consumers that your product has met defined environmental performance requirements and corporate responsibility requirements as outlined in CSA Group sustainability standards“ (CSA-Group, 2021).

<sup>8</sup> „Materials of concern (toxic or hazardous materials), Material efficiency (product recycled content, packaging recycled content, de-materialization or efficient use of raw material resources), Energy consumption during product use, Manufacturing and operation processes (environmental management systems, greenhouse gas emissions reporting, water management, pollution prevention, corporate sustainability), Product performance (functionality, reliability, reparability), End of life management (recyclability, design for recycling, landfill diversion programs)“ (CSA-Group, 2021).

VH

## 5.4 Verhaltensänderung durch digitale Suffizienz

Lange und Santarius beschreiben in ihrem Buch „Smarte grüne Welt“ (2018) das Prinzip der digitalen Suffizienz. In verschiedenen Zukunftsszenarien, die eine nachhaltige Digitalisierung erfolgreich umsetzen, wird deutlich, dass diese Szenarien nicht ohne eine Verhaltensänderung der Menschen funktionieren

werden: „Denn wenn wir die planetaren Grenzen nicht sprengen wollen, bedarf es einer deutlichen Reduktion der Ressourcen- und Energieverbräuche“ (Lange & Santarius, 2018, S.152). Lange und Santarius (2018) beschreiben drei Bereiche, in denen digitale Suffizienz gestaltet werden kann. Aus diesen drei Bereichen lassen sich Gestaltungsmerkmale oder Richtlinien für Designschaffende entwickeln, die bei der Gestaltung digitaler Technologien berücksichtigt werden sollten:

### **(1) Techniksuffizienz**

Sowohl bei Hard- als auch Softwareentwicklung liegt der Fokus auf einer langen Nutzungsdauer. Die Herstellung erfolgt sozial und ökologisch nachhaltig und die Geräte und Anwendungen haben eine hohe Reparierbarkeit und modulare Erweiterbarkeit. Alle digitalen Geräte sollten ein möglichst ökologisches Produktdesign aufweisen, bei dem diese effizient recycelt und Materialien wieder in den Kreislauf eingespeist werden können.

### **(2) Datensuffizienz**

Die Standardeinstellung einer Software sollte datensparsam sein (beispielsweise eine geringere Bildrate bei einem Video). Denn wenn das Datenvolumen gering bleibt, besteht keine Notwendigkeit für ressourcenintensive Infrastruktur oder die Entwicklung leistungsfähigerer Geräte und Serverparks. Teil von Datensuffizienz ist auch die verantwortungsvolle Nutzung von Daten. Im Webdesign kann beispielsweise auf besondere Typografie, die im Hintergrund erst geladen werden muss, verzichtet werden – stattdessen werden nur Systemschriften verwendet. Medieninhalte sollten komprimiert und so groß wie nötig verwendet werden. Wenn möglich, können Medieninhalte erst durch einen Klick erscheinen, Alt-Texte müssen dann ausführlicher sein. Ebenfalls nachhaltig ist eine simple Code-Struktur, die nicht viel Javascript zum Rendern benötigt. Energieintensive Komponenten innerhalb einer Webseite, wie Analysen und Tracking, können durch cookiefreie und unabhängige Analyseplattformen ersetzt werden. Dadurch kann auch der Datenschutz transparenter gestaltet werden.

### (3) Nutzungssuffizienz

Digitale Tools dürfen nicht zu Rebound-Effekten und Mehrkonsum führen. Die Nutzenden müssen dazu umdenken und ihr Verhalten ändern: Geräte eine lange Zeit nutzen, gut mit ihnen umgehen, sie pflegen und reparieren. Bei einem Neukauf können refurbished Angebote genutzt werden. Durch die Mithilfe der Nutzenden, lokalen Initiativen, sozialen Innovationen und nachhaltigem Konsum kann eine Energiewende glücken.

Nutzende können sich lokal oder politisch engagieren und das eigene Umfeld aufklären und so andere Menschen zu einem nachhaltigen Konsum motivieren.

DH

## 5.5 Gemeinsame Leitlinien

Ein gemeinsamer Diskurs mit anderen Designschaffenden über die Auswirkungen des eigenen Handelns und das gemeinsame Entwickeln von Leitlinien, könnte Designschaffenden dabei helfen ihr Bewusstsein mit klaren Werten und Leitsätzen festzuhalten. Beispielsweise in Form eines nachhaltigen Manifests (Wholegrain Digital, o. J.). Designschaffende verpflichten sich somit selbst eine nachhaltige Transformation zu unterstützen, kommunizieren dies klar nach außen und können mit Gleichgesinnten diese Ziele als Einheit verfolgen. Durch ein solches Manifest können Designschaffende außerdem Handlungen oder Projekte verweigern, die gegen die eigenen Leitlinien sprechen und somit erneut die nachhaltige Transformation fördern.

VH

## 5.6 Für verschiedene Szenarien gestalten

Webanwendungen werden bereits für unterschiedliche Geräte gestaltet. Dabei werden sowohl verschiedene Bildschirmgrößen als auch variierende Eingabemöglichkeiten (bspw. Computermaus vs. Touch-Funktion) berücksichtigt.

Ebenso könnte eine Gestaltung abhängig verschiedener Gegebenheiten erfolgen, wie zum Beispiel eine unterschiedliche Gestaltung je nach verfügbarer Internetverbindung, Zustand des

Geräts oder verfügbarer nachhaltiger Energie. Ein positives Beispiel hierfür ist die Webseitengestaltung von „Branch“. „Branch is an online magazine written by and for people who dream of a sustainable and just internet for all“ (About Branch, 2022). Die Website des Magazins ist responsiv gestaltet mit vier verschiedenen Schnittstellendesigns (vgl. Abb. 12), die abhängig vom aktuellen Energiebedarf und den fossilen Brennstoffen im Netz am Standort des Nutzenden angezeigt werden. Je nach Netzbedarf und verfügbarer erneuerbarer Energie ändert sich die Anzeige der Website-Inhalte, wie in Abbildung 12 zu sehen.

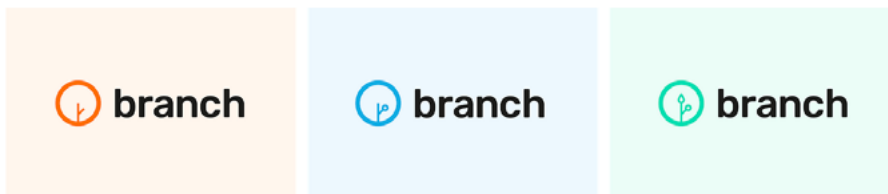


Abbildung 12: Vier Schnittstellendesigns abhängig vom aktuellen Energiebedarf und den fossilen Brennstoffen im Netz am Standort des Benutzers (Jarrett, 2021)

In diesem Gestaltungsansatz wird ebenfalls berücksichtigt, dass Webseiten von einzelnen Nutzenden meist mehr als einmal besucht werden. In diesem Fall wird ein Offline-Modus vorgeschlagen, der es erlaubt, die Website im Cache zu speichern. So ist es nicht nötig, die Website jedes Mal neu zu laden und Ressourcen zu verbrauchen (Jarrett, 2021).

Tom Jarrett (2021) zeigt mit seinen Gestaltungsprinzipien, wie ein Umdenken bei Designschaaffenden aussehen kann. In diesem Beispiel werden die aktuelle Auslastung des Netzes und die Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie berücksichtigt, sowie ein digitales Nudging der Nutzenden praktiziert. Obwohl alle Inhalte der Website verfügbar sind, werden diese zunächst klimafreundlicher dargestellt. Dennoch ist es auf Wunsch der Nutzenden möglich,

die volle Farb- und Datenvielfalt zu erleben, wenn sie dies wünschen. Sie sind also nicht eingeschränkt, werden aber durch die Gestaltungsmerkmale und das Logo (vgl. Abb. 13) darauf aufmerksam gemacht, wie viele Ressourcen gerade zur Verfügung stehen.



DH

Abbildung 13: Das Logo der Website Branch zeigt, wie viele erneuerbare Energien gerade im Netz verfügbar sind (Jarrett, 2021)

## 5.7 Wechselbeziehungen gestalten

Innerhalb der Forschungsarbeit sind bereits mehrere Agierende herausgearbeitet worden, die an einer nachhaltigen Transformation der Digitalisierung beteiligt sind. Interaktive Mediensysteme könnten einigen dieser Beteiligten helfen, das fehlende Bewusstsein und die positiven Auswirkungen der nachhaltigen Transformation zu vermitteln. Andererseits könnten aktuelle Konzepte zukünftiger digitaler und interaktiver Technologien umkonzipiert und nachhaltiger gestaltet werden. Für Interaktions-Designschaffende entstehen dadurch folgende Ansatzpunkte, die rein theoretisch hergeleitet sind und in der Designpraxis geprüft werden müssen.

VH

### 5.7.1 Interaktion zwischen Unternehmen und Konsumierenden

Die aktuelle Interaktion zwischen Unternehmen und Konsumierenden entsteht durch einen Kaufprozess. Konsumierende wollen eine digitale Dienstleistung in Anspruch nehmen, ein Gerät oder eine Kombination beider kaufen. Die Unternehmen haben diese digitale Technologie entwickelt und verkaufen sie einmalig oder in einem Abonnement-Modell. Dabei achten Unternehmen vor allem auf ihr ökonomisches Wachstum. Bei den Konsumierenden lassen sich anhand der vorherigen Erkenntnisse verschiedene Archetypen ableiten. Die nicht-nachhaltig Konsumierenden, die in ihren Konsumgewohnheiten verbleiben und selten bis gar nicht

auf nachhaltige Alternativen zurückgreifen. Die nachhaltig Konsumierenden, die ihre alltäglichen Konsumgewohnheiten bereits umgestellt haben und oft auf nachhaltige Alternativen zurückgreifen. Diese beziehen sich jedoch meistens auf aktuelle Nachhaltigkeitsthemen wie Plastik und weniger auf digitale Technologien. Und zuletzt die aufgeklärten nachhaltig Konsumierenden, die die negativen Auswirkungen digitaler Technologien kennen und ihr Konsumverhalten so anpassen, dass sie in allen Bereichen ihres Alltags nachhaltig handeln.

Interaktive Medien könnten dabei helfen, das Bewusstsein bei nicht-nachhaltig Konsumierenden aufzubauen und bei nachhaltig Konsumierenden auf digitale Technologien zu erweitern und zu festigen. Durch die Transparenz über die Auswirkungen digitaler Technologien auf die Umwelt reduziert sich vermutlich die Anzahl der nicht-nachhaltig Konsumierenden, die Beziehung zum Unternehmen wird jedoch aufrechterhalten, da sich das Unternehmen ebenfalls verändert und anpasst. Hierfür kann das interaktive Medium Unternehmen dabei helfen, die positiven Effekte einer nachhaltigen Transformation zu sehen und sie so zu nachhaltigem Handeln motivieren. Die aufgeklärten Konsumierenden könnten durch das interaktive Medium dem Unternehmen ihre Bedürfnisse besser kommunizieren und die nachhaltige Entwicklung des Unternehmens verfolgen, so dass die Wechselbeziehung dieser beiden Agierenden erhalten bleibt und verbessert wird. Somit kann dem Unternehmen wiederum kein Greenwashing unterstellt werden und sie können ihren Willen zur Transformation klar nach außen kommunizieren, um ihre Kundschaft nicht zu verlieren.

Trotz der unterschiedlichen Absichten während der Interaktion haben die Agierenden die gleiche Motivation: den Kauf abschließen.

### **5.7.2 Interaktion zwischen Agierenden im Entwicklungsprozess**

Bei der Entwicklung digitaler Technologien sind verschiedene Agierende beteiligt. Nicht alle Agierende arbeiten unmittelbar



miteinander, sie verfolgen jedoch das gleiche Ziel – das erfolgreiche Abschließen des Auftrags. Um eine Zusammenarbeit zu erleichtern und die Nachhaltigkeit als wichtiges Thema einzubringen, könnte durch interaktive Medien eine gemeinsame Grundlage erarbeitet werden. Hierbei werden Leitlinien entwickelt, an die sich alle Beteiligten halten müssen und die sicherstellen, dass das Ziel des Projektes trotz nachhaltiger Entscheidungen erfolgreich erreicht wird. Die Kommunikation über die daraus entstehenden Handlungen könnte über das interaktive Medium erfolgen und der Fortschritt des Projektes wäre für alle Beteiligten sichtbar.

Ein weiterer Ansatz ist den Agierenden aufzuzeigen, welche Auswirkungen es hat, wenn eine beteiligte Person oder Abteilung eine nicht nachhaltige Entscheidung trifft. Dadurch können die positiven Auswirkungen nachhaltiger Entscheidungen aufgezeigt und gleichzeitig die Motivation zu nachhaltigem Handeln erhöht werden. Das interaktive Medium könnte nach Eingabe der projektrelevanten Daten und Agierenden mögliche nicht-nachhaltige Handlungen kalkulieren und verschiedene Ausgänge des Projektes anzeigen. Gleichzeitig kann das Medium dabei helfen, Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, die das Projekt nachhaltiger und trotzdem zielorientiert gestalten.

### **5.7.3 Konzepte interaktiver Medien umgestalten**

Aktuelle Konzepte digitaler interaktiver Medien, wie beispielsweise das Metaversum, sind bereits angekündigt und konzipiert, wurden jedoch noch nicht vollständig entwickelt. Hier können Interaktions-Designs schaffende eingreifen und das aktuelle Konzept nachhaltiger gestalten, aktuelle Risiken dieser Konzepte verringern und die Interaktion zwischen den Nutzenden in den Fokus rücken.

Dabei könnten vor allem die digitalen Suffizienz Leitlinien (vgl. Kapitel 5.4) beachtet werden. Die benötigte Hardware solcher virtueller Welten ist meist teuer und nicht für jeden zugänglich. Wenn die Interaktion der verschiedenen Nutzenden unterstützt werden soll, könnten beispielsweise Gaming-Lounges gefördert werden, in denen sich Freunde treffen und gemeinsam virtuelle

Welten erfahren oder Nutzende sich hochwertiges Equipment ausleihen können, welche sie sich sonst nicht leisten können. Durch solche Lounges kann außerdem das Risiko des Realitätsverlustes (vgl. Kapitel 3.4.2.5) innerhalb virtueller Welten verringert werden, da der Aufenthalt innerhalb dieser Welten begrenzt ist.

Die Komplexität virtueller Welten und die verschiedenen grafischen Elemente erfordern einen erhöhten Datenfluss und die Speicherung und Ausführung durch mehrere Server. Durch eine Verringerung dieser Elemente und eine Fokussierung auf das Wesentliche, könnten Energien eingespart und die Interaktion zwischen den Nutzenden in den Vordergrund gerückt werden. Wenn das Metaversum Nutzende zusammenbringen soll, benötigt es keine enorme Auswahl an grafischen Elementen, die in die Welt gesetzt werden können – wichtig sind die gemeinsamen Handlungen und Kommunikationsmöglichkeiten.

Besonders der Umgang mit persönlichen Daten und die digitale Souveränität<sup>9</sup> der Nutzenden ist in solchen digitalen Technologien wichtig. Eine transparente Kommunikation über verwendete Daten, eine verringerte Nutzung persönlicher Daten und die Möglichkeit zum Löschen ungewollter Datensicherungen ermöglichen ein souveränes Handeln innerhalb der virtuellen Welten und verringern das generelle Datenaufkommen und somit die Anzahl benötigter Server. Es sollte so viel wie nötig, aber so wenig wie möglich verwendet und gestaltet werden.

<sup>9</sup> „Digitale Souveränität bedeutet, dass ein Individuum seinen digitalen Lebens- und Aktionsraum jederzeit selbst bestimmen kann“ (Krajewski, 2022).

Die Barrierefreiheit innerhalb dieser digitalen Technologien fördert die soziale Gerechtigkeit und bringt damit einen positiven Einfluss zur Nachhaltigkeit der Digitalisierung. Durch die intensive Nutzung dieser digitalen Angebote und den attraktiven Vorteilen gegenüber der realen Welt kann es jedoch schnell zu einem Überkonsum kommen und die negativen ökologischen Auswirkungen werden verstärkt. Deshalb sollte es eine Umgestaltung innerhalb der virtuellen Welt geben, die Nutzende beispielsweise auf nötige Pausen aufmerksam macht oder die Nutzungsdauer beschränkt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Interaktions-Design-schaffende mehrere Ansatzpunkte zur Umgestaltung aktueller Interaktionen innerhalb der Digitalisierung haben. Um bewerten zu können, welche positiven Auswirkungen tatsächlich durch eine solche Umgestaltung erzielt werden können, bedarf es einer weiteren Ausarbeitung dieser Denkanstöße. Es kann jedoch vermutet werden, dass das nachhaltige Bewusstsein und das Konsumverhalten der Nutzenden durchaus durch interaktive Medien beeinflusst werden können. Auch Unternehmen könnten zu einer nachhaltigen Transformation ihrer Arbeitsprozesse motiviert werden, etwa durch das Vermitteln positiver Auswirkungen. Insofern würden interaktive Medien bei der nachhaltigen Transformation der Digitalisierung helfen. Der Charakter des Mediums sollte die Nutzenden jedoch nicht mahnen oder tadeln, da dies kontraproduktiv wäre und zu Beschämungen führen könnte (Jarrett, 2021).

VH

## 6 Fazit

Mithilfe dieser Forschungsarbeit ist beantwortet worden, wie Designschaffende eine Transformation zur nachhaltigen Digitalisierung unterstützen können. Dazu wurde zunächst der enorme Einfluss der Digitalisierung und Informations- und Kommunikationstechnologie auf das Klima aufgezeigt. Somit ist verständlich geworden, dass eine Transformation unabdingbar ist.

Für diese Transformation sind nicht nur die Designschaffenden oder eine einzelne Instanz verantwortlich. Alle, die an einem Produkt-Lebenszyklus beteiligt sind, müssen beteiligt sein. Designschaffende dürfen nicht als alleinige Agierende eine nachhaltige Veränderung anstreben und zur mahnenden Instanz werden. Stattdessen müssen auch ökonomisch ausgerichtete Instanzen und Unternehmen eine nachhaltige Entwicklung beabsichtigen. Tun sie dies nicht, verlieren sie Kundschaft, wenn aufgeklärte Nutzende nicht nachhaltige Produkte ablehnen. Es ist außerdem die Pflicht der Kundschaft, das eigene Konsumverhalten zu ändern. Ebenso wichtig ist die politische Pflicht, durch förderliche Maßnahmen (wie einheitliche Datenlagen, standardisierte Methoden, Kostenanreize und Kompensationsmöglichkeiten für Nutzende) zu unterstützen.

Grundlage für aufgeklärtes Handeln aller Beteiligten ist die Bildung und die Verbreitung eines nachhaltigen Bewusstseins. Durch Diskurse und politische Partizipation müssen die Auswirkungen der Digitalisierung aufgezeigt und verbreitet werden. Bei der Zusammenarbeit verschiedener Instanzen muss zunächst ein gemeinsames ethisches Fundament geschaffen werden. Dadurch kann eine nachhaltige Projektausrichtung sichergestellt werden.

Designschaffende im Speziellen müssen bereits im Entwicklungsprozess für mehr Transparenz sorgen und so die ökologischen Auswirkungen von IKT für die Nutzenden sichtbar machen. Auch bei der Veränderung des Nutzungsverhaltens haben Designschaffende und interaktive Medien einen großen Einfluss. Mit Hilfe von digitalem und analogem Nudging können Alternativen aufgezeigt und kritisches Denken angeregt werden. So wird den Nutzenden

eine Handlungsmöglichkeit geboten. Die Umgestaltung aktueller Interaktionen innerhalb der Digitalisierung könnte die nachhaltige Transformation fördern und das dringend notwendige nachhaltige Bewusstsein verbreiten.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass die Verantwortung für eine digitale Nachhaltigkeit von mehreren Instanzen getragen wird und nur gemeinsam eine Veränderung möglich ist. Designschaffende können die Transformation an vielen Punkten begleitend mitgestalten und so einen großen Beitrag zu einer nachhaltigen Digitalisierung leisten. Dennoch ist Digitalisierung ein komplexes System, an dem die gesamte Gesellschaft beteiligt ist. So muss jede und jeder einen Beitrag leisten, um gemeinsam eine nachhaltige Transformation bewirken zu können und die Digitalisierung aktiv zu gestalten.

DH

# Literaturverzeichnis

- A European Green Deal*. (2021, 14. Juli). European Commission. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- About Branch*. (2022, 22. September). Branch. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://branch.climateaction.tech/about/>
- Algo.Rules | Regeln für die Gestaltung algorithmischer Systeme*. (o. D.). Algo.Rules. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://algorules.org/de/startseite>
- Approach for experience design for the circular economy*. (2022t). / Circular Experience Design. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.circular-experience.org/approach>
- Bähring, H., Hönig, U. & Schiffmann, W. (2011). *Technische Informatik 3: Grundlagen der PC-Technologie (Springer-Lehrbuch)* (2011. Aufl.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16812-3>
- Beucker, S., Bieser, J., Hilty, L., Hintemann, R. & Schramm, S. (2022). Klimaschutz durch digitale Technologien – Chancen und Risiken. In *www.bitkom.org*. Bitkom e. V. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-05/2020-05\\_bitkom\\_klimastudie\\_digitalisierung.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-05/2020-05_bitkom_klimastudie_digitalisierung.pdf)
- Billen, G., König, A., Keller, M. & Czichi-Welzer, N. (2021). *Deutschland braucht eine nachhaltige Digitalpolitik*. Rat für Digitale Ökologie. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://ratfuerdigitaleoekologie.org/images/downloads/RDÖ-Positionspapier-zur-Bundestagswahl.pdf>
- Bourguignon, D. (2016). *Closing the loop New circular economy package*. Europäisches Parlament. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS\\_BRI%282016%29573899\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf)
- Brocke, J. V., Schneider, C. & Weinmann, M. (2016). Digital Nudging. *Business & Information Systems Engineering*, 58(6), 433–436. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0453-1>
- Corporate sustainability due diligence*. (2022, 23. Februar). European Commission. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://commission.europa.eu/business-economy-euro/doing-business-eu/corporate-sustainability-due-diligence\\_en](https://commission.europa.eu/business-economy-euro/doing-business-eu/corporate-sustainability-due-diligence_en)

- CSA Group. (2021, 14. September). *CSA Sustainability Mark*. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.csagroup.org/testing-certification/marks-labels/sustainability-mark/>
- Czichi-Welzer, N. & Keller, M. (2022). *Anonyme Scroller*. Rat für Digitale Ökologie. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://ratfuerdigitaleoekologie.org/images/downloads/RDOE\\_Anonyme\\_Scroller\\_Bits\\_und\\_Baeume\\_22.pdf](https://ratfuerdigitaleoekologie.org/images/downloads/RDOE_Anonyme_Scroller_Bits_und_Baeume_22.pdf)
- DALL·E 2. (2022, 14. April). OpenAI. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://openai.com/dall-e-2/>
- De Vries, S., Haidarow, V. & Sikora, J. (2022). *Inwiefern könnte das Metaverse die Identität (un)bewusst manipulieren/beeinflussen?* Interactive Media Design. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://imd.medien-campus.h-da.de/deperspektiven/deperspektiven-artikel-1/>
- Europäischer Green Deal: Klimaneutralität bis 2050*. (2022, 20. September). DeStatis. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://www.destatis.de/error\\_path/400.html?al\\_req\\_id=Y5cagDPj5-O\\_kcQ4Wwp-mgAAJw](https://www.destatis.de/error_path/400.html?al_req_id=Y5cagDPj5-O_kcQ4Wwp-mgAAJw)
- Göpel, M. (2019, 20. September). *Game over? Warum wir Nachhaltigkeit und Digitalisierung zusammen denken müssen* [Video]. [https://media.ccc.de/v/15np-19-game\\_over\\_warum\\_wir\\_nachhaltigkeit\\_und\\_digitalisierung\\_zusammen\\_denken\\_muessen](https://media.ccc.de/v/15np-19-game_over_warum_wir_nachhaltigkeit_und_digitalisierung_zusammen_denken_muessen)
- HeinerLiner*. (o. D.). HeinerLiner. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.heinerliner.de/>
- Hustedt, C. (2022, 30. November). *Digitalisierung nachhaltig gestalten – Wer trägt die Verantwortung?* Nachhaltige Digitalisierung – digitalisierte Nachhaltigkeit. 4. h\_da Dialogforum, Darmstadt, Deutschland. <https://www.youtube.com/watch?v=yWeqQOOA8kA>
- Ikeda, M. (2020, 29. September). *Were schools equipped to teach – and were students ready to learn – remotely?* PISA in Focus | OECD iLibrary. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/4bcd7938-en.pdf?expires=1670329305>
- Industrie 4.0*. (2016, 21. Januar). Bundesministerium für Bildung und Forschung. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/industrie-4-0/industrie-4-0.html>
- Jarrett, T. (2021, 23. Mai). *Designing : Sustainable Interaction Design Principles*. Branch. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://branch.climateaction.tech/issues/issue-1/designing-branch-sustainable-interaction-design-principles/>

- Kannengießer, S. (2022). *Digitale Medien und Nachhaltigkeit: Medienpraktiken Für ein Gutes Leben*. Springer Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-36167-9>
- Krajewski, A. (2022). 02 | *Digitale Souveränität*. Interactive Media Design. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://imd.medien-campus.h-da.de/02-digitale-souveraenitaet/>
- Kreislaufwirtschaft*. (o. D.). Circular Futures. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.circularfutures.at/themen/kreislaufwirtschaft>
- Lange, S. & Santarius, T. (2018). *Smarte grüne Welt?: Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit*. oekom verlag. <https://www.oekom.de/buch/smar-te-gruene-welt-9783962380205>
- Lieferkettengesetz*. (o. D.). Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.bmz.de/de/themen/lieferkettengesetz>
- Lohrmann, C. & Osburg, T. (2017). *Sustainability in a Digital World: New Opportunities Through New Technologies* (CSR, Sustainability, Ethics & Governance) (1st ed. 2017). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54603-2>
- Richard, P. & Vogel, L. (2017). Digitalisierung als Enabler für die Steigerung der Energieeffizienz. In *dena-Analyse*. Deutsche Energie-Agentur GmbH. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://www.d-f-plattform.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9228\\_dena-Analyse\\_Digitalisierung\\_Enabler\\_Steigerung\\_Energieeffizienz.pdf](https://www.d-f-plattform.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9228_dena-Analyse_Digitalisierung_Enabler_Steigerung_Energieeffizienz.pdf)
- Seele, P. (2016). Envisioning the digital sustainability panopticon: a thought experiment of how big data may help advancing sustainability in the digital age. *Sustainability Science*, 11(5), 845–854. <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0381-5>
- Über die DNS - Deutschlands Indikatoren der VN Sustainable Development Goals*. (2022, 30. September). SDG Indikatoren. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://sdg-indikatoren.de/facts\\_dns/](https://sdg-indikatoren.de/facts_dns/)
- Verordnung (EU) 2016/679 des europäischen Parlaments und des Rates ((EU) 2016/679)*. (2016). Europäische Union. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679>



*Was ist der europäische Grüne Deal?* (2019). Europäische Kommission. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859150/What\\_is\\_the\\_European\\_Green\\_Deal\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859150/What_is_the_European_Green_Deal_de.pdf)

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. (2019). *Unsere gemeinsame digitale Zukunft: Hauptgutachten* (1. Aufl.). Wissenschaftlicher Beirat d. Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft#sektion-downloads>

Wholegrain Digital. (o. D.). *Sustainable Web Manifesto*. Sustainable Web Manifesto. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.sustainablewebmanifesto.com/>

*Ziele für eine nachhaltige Entwicklung weltweit | Bundesregierung*. (o. D.). Die Bundesregierung informiert | Startseite. Abgerufen am 12. Dezember 2022, von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/agenda-2030-355966>