

Forum hlz



Michael von Hauff
Armin Reller (Hrsg.)

Nachhaltige Digitalisierung – eine noch zu bewältigende Zukunftsaufgabe

Michael von Hauff / Armin Reller (Hrsg.)

Nachhaltige Digitalisierung – eine noch zu bewältigende Zukunftsaufgabe

Michael von Hauff

Prof. Dr. Seit 1991 Hochschullehrer an der TU Kaiserslautern mit den Forschungsschwerpunkten Nachhaltigkeitsökonomie und Entwicklungsökonomie.

Armin Reller

Prof. emer. Seit 1999 Inhaber des Lehrstuhls für Ressourcenstrategie an der Universität Augsburg.

Diese Veröffentlichung stellt keine Meinungsäußerung der HLZ dar.

Für die inhaltlichen Aussagen tragen die Autoren die Verantwortung.

Bei Publikationen der Hessischen Landeszentrale für politische Bildung legen wir auf eine Sprache Wert, die Frauen und Männer gleichermaßen berücksichtigt. Aus Gründen der Lesbarkeit werden in dieser Publikation Formulierungen verwendet, die auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichten.

In der Reihe „forum hlz“ werden für die Bildungsarbeit relevante gesellschaftspolitische Themen aufgegriffen, kontroverse Debatten dargestellt und aktuelle Ereignisse für eine breite interessierte Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Eine Veröffentlichung der Hessischen Landeszentrale für politische Bildung (HLZ)
Tanusstraße 4–6, 65183 Wiesbaden
www.hlz.hessen.de

Herausgeber	Jürgen Kerwer, Angelika Röming
Redaktion	Martin Seeborn
Gestaltung	Grafik & Satz GbR, Wiesbaden, www.grafiksatz.de
Druck	Druckerei Lokay, Reinheim
Auflage	1.500
Erscheinungsdatum	Juli 2020
ISBN	978-3-943192-55-1
ISSN	2195-5956
	© 2020, Wiesbaden

Michael von Hauff, Armin Reller (Hrsg.)

**Nachhaltige Digitalisierung – eine noch zu
bewältigende Zukunftsaufgabe**



Inhalt

<i>Michael von Hauff / Armin Reller</i> Nachhaltige Entwicklung und Digitalisierung: Eine noch nicht ganz geklärte Herausforderung	5
<i>Michael von Hauff</i> Digitalisierung: Die nachhaltigkeitsökonomische Perspektive.....	11
<i>Armin Reller</i> Schont die Digitalisierung Ressourcen? Kurze Bestandsaufnahme zur Dynamik der Digitalisierung	25
<i>Uwe Blien</i> Digitalisierung, Arbeitsmarkt und Nachhaltigkeit	35
<i>Ute Stoltenberg / Gerd Michelsen</i> Digitalisierung im Kontext von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung	49
<i>Detlef Gerst</i> Wie Digitalisierung unsere Arbeit verändert – und digitale Arbeit nachhaltig gestaltet werden kann.....	65
<i>Andreas Homburg</i> Digitalisierung und Konsum: Erkundung positiver und negativer Potenziale für nachhaltiges Konsumverhalten.....	81
<i>Harald Weber / Vanessa Kubek</i> Chancen und Risiken der Digitalisierung für sozial benachteiligte Personengruppen	98
<i>Christoph Dockweiler</i> Perspektiven der Digitalisierung für das Gesundheitswesen	109
<i>Melanie Jaeger-Erben / Birgit Peuker / Jana Rückert-John</i> Die Potenziale der Digitalisierung zur Förderung sozialer Innovationen.....	123
<i>Markus Vogt / Christoph Weber</i> Verschmelzung von Mensch und Technologie als lohnenswertes Abenteuer? Ethische Spannungen angesichts des Transhumanismus	141
<i>Anhang</i> Verzeichnis der Autorinnen und Autoren.....	158

Nachhaltige Entwicklung und Digitalisierung: Eine noch nicht ganz geklärte Herausforderung

Merkmale und Entwicklungstendenzen der Digitalisierung

Digitalisierung ist ein anthropogener, weitreichender Prozess, der entweder aus technischer Sicht als Datenkonvertierung zu verstehen ist, oder in einem allgemeineren Sinn als Durchdringung der Gesellschaft und der Arbeitswelt mit digitaler Technologie interpretiert wird. Führt man die beiden Prozesse zusammen, so kann Digitalisierung in einer ersten Annäherung als Datentransformation und -quantifizierung verstanden und als Durchdringung aller Lebensbereiche mit digitaler Technologie definiert werden. Von zentraler Bedeutung ist die technische Perspektive. So ist Digitalisierung aus technischer Sicht zunächst als Umwandlung analoger Daten wie Texte, Bilder oder Musik in digitale, mit mathematischen Algorithmen identifizierbare und quantifizierbare Formen zu verstehen, wobei der kleinste Schritt, als Schaltprozess von 0 auf 1, oder zurück von 1 auf 0, als Bit bezeichnet wird. Ein Bit ist sozusagen der Herzschlag der Digitalisierung und die für einen Bit aufzuwendende Energie beträgt ca. $4.6 \text{ mJ/Bit} = 4.6 \times 10^{-6} \text{ J/Bit}$ entspricht (J = Energieeinheit Joule) (Lange/Santarius 2018). Jeder Prozessschritt ist mit einem Energieaufwand verbunden; der mit der fortschreitenden Digitalisierung entstehende Energiebedarf ist schwer abzuschätzen, wird aber mit Sicherheit einen bedeutenden Anteil des globalen Weltenergieverbrauchs ausmachen. Seit Beginn der Computerentwicklung werden digitale Formate dazu verwendet, Informationen in maschinenlesbare Daten, in Bits und Bytes umzuwandeln. So lassen sich Daten in großer Menge transferieren und speichern, wodurch z. B. digitale Bibliotheken entstehen, die in Sekundenbruchteilen nach Stichworten abgefragt werden können.

Es geht jedoch nicht nur um die aufgezeigte technische Dimension. Unter Digitalisierung ist auch der Zugang zu und die Verbreitung von digitalen Geräten zu verstehen. Ein digitales Gerät hat eine Computerarchitektur, die u. a. Prozessor, Speicher und Programme aufweist. Damit können digitale Daten verarbeitet werden. Der starke Preisverfall für digitale Technologien führte besonders in den 1980er Jahren zu einer enormen Verbreitung der Geräte. Eine noch schnellere Verbreitung erfahren beispielsweise Smartphones, wodurch die Grenzen zwischen Telefon und PC zunehmend aufgelöst werden.

Die aktuellen Trends gehen in Richtung Industrie 4.0 und in Künstliche Intelligenz. Dabei wird das Konzept Industrie 4.0 auf der Grundlage neuer digitaler Technologien als 4. Revolution der industriellen Produktionsweise verstanden und realisiert und seit 2011 in der Öffentlichkeit diskutiert. Bei dem Konzept Industrie 4.0 geht es um die Frage, wie industrielle Fertigungsprozesse durch die Vernetzung und den Einsatz neuester Informations- und Kommunikationstechnik (IKT-Technologien) zu einem Selbststeuerungsprozess führen können. Dabei führt die Selbststeuerung zu einer Erhöhung der Produktivität und damit zu einem verbesserten Wertschöpfungsfluss. Es geht also um die Organisation und Steuerung des gesamten Wertschöpfungsprozesses der Produktion (Smart Factory) und Logistik (Smart Logistic).

Bei diesem Konzept spielt die Vernetzung von Lager, Betriebsmittel und Maschinen als sogenannte Cyber-Physical-Systems eine wichtige Rolle. Im letzten Schritt geht es dann darum, alle Bereiche der Produktionsprozesse digital zu vernetzen. Dabei erkennen Maschinen auch selbst, wann Wartungszyklen erforderlich werden bzw. Teile ausgetauscht werden müssen. Neben dem rein technischen Prozess, der in vielen Unternehmen, die das Konzept Industrie 4.0 einführen, noch in vollem Gange ist, gibt es noch eine Vielzahl offener Fragen. So gilt noch zu klären, in welchem Ausmaß Industrie 4.0 für Unternehmen, aber auch für welche Unternehmen relevant ist. Zudem müssen auch Fragen der Beschäftigungseffekte im Sinne einer möglichen Arbeitslosigkeit für bestimmte Arbeitnehmergruppen oder Arbeitsverdichtung noch weiter untersucht werden (siehe hierzu den Beitrag von Blien).

Im Kontext von Industrie 4.0 wird der Künstlichen Intelligenz eine wichtige Rolle beigemessen. Der Begriff wurde von John McCarthy 1956 eingeführt. Im Rahmen der Umsetzungsstrategie der Digitalisierung lautet die Maxime der Bundesregierung:

„Erforschung, Entwicklung und Anwendung von künstlicher Intelligenz in Deutschland auf ein weltweit führendes Niveau bringen und halten“ (Bundesregierung 2019, S. 4).

Dabei geht es um die globale Innovationsführerschaft des 21. Jahrhunderts. Die Künstliche Intelligenz zielt auf die Erforschung eines intelligenten Problemlösungsverfahrens und damit auf die Erstellung von intelligenten Computersystemen ab. In diesem Zusammenhang wird oft festgestellt, dass Künstliche Intelligenz bereits Bestandteil in den meisten Softwareprogrammen ist. Grundsätzlich geht es darum, Entscheidungsstrukturen, die einem Menschen in einem nicht klar definierten Umfeld begegnen können, nachzubilden. Entsprechend müssen Methoden entwickelt werden, die es einem Computer ermöglichen, Aufgaben zu lösen, die nach menschlicher Vorgehensweise Intelligenz erfordern.

Die ökonomisch determinierte Eigendynamik

Es gibt heute einen breiten Konsens, dass die Digitalisierung für alle Lebensbereiche vielfältige Chancen aufweist. Digitalisierung ist – so die weit verbreitete Einschätzung–

aus der Sicht wirtschaftlicher Entwicklung bzw. der Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft von zentraler Bedeutung. Anders formuliert: wer dem globalen Wettbewerb um die Digitalisierung nicht standhält, wird wirtschaftlich zum Verlierer. Aber auch für viele andere Bereiche, wie dem Gesundheitssektor, der Mobilität, der Bildung, der Umwelt und natürlich auch für die Wissenschaft bzw. Forschung ist die Digitalisierung zu einem unverzichtbaren Bestandteil geworden. Dabei geht es jedoch um die Frage, wie kann die Umsetzung optimal gelingen und ein hoher Nutzen erreicht werden. Dies kommt in der Umsetzungsstrategie der Bundesrepublik „Digitalisierung gestalten“ klar zum Ausdruck:

„Der digitale Wandel verändert unsere Art zu leben, zu arbeiten und zu lernen fundamental und mit rasanter Geschwindigkeit. Wir, die Bundesregierung, wollen diesen Wandel gestalten und unser Land auf die Zukunft bestmöglich vorbereiten. Im Mittelpunkt steht: Was bringt die Digitalisierung dem Einzelnen? Und: Wie erhalten und stärken wir die Werte unserer freiheitlich demokratischen Grundordnung im digitalen Zeitalter? Hierzu hat die Bundesregierung wichtige Maßnahmen entwickelt und in der vorliegenden Umsetzungsstrategie zusammengefasst. Ziel ist es, die Lebensqualität für alle Menschen in Deutschland weiter zu steigern, die wirtschaftlichen und ökologischen Potenziale zu entfalten und den sozialen Zusammenhalt zu sichern“ (Bundesregierung 2019, S. 4).

In den Ausführungen werden neben allen relevanten Bereichen von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft auch ökologisch relevante Bereiche, wie „Potenziale der Digitalisierung für den Klimaschutz“, „Potenziale der Digitalisierung für umweltverträgliches Leben in Stadt und Land“, „Nachhaltiger Konsum im Kontext der Digitalisierung“ und „Potenziale der Digitalisierung für Ressourceneffizienz“ aufgeführt und Zielvorgaben formuliert. Sie sollen zu einer Förderung von Umweltschutz durch Digitalisierung beitragen. Aber auch internationale Bereiche, wie die Stärkung des europäischen Weges durch Digitalisierung, die Stärkung des digitalen Wandels in Entwicklungsländern und die Förderung der internationalen Sicherheit durch internationale Cyber-Sicherheitspolitik werden aufgeführt.

Dennoch ist die Umsetzungsstrategie ganz wesentlich auf die Realisierung von Chancen im wirtschaftlichen Kontext und nur relativ gering auf nachhaltige Problembereiche ausgerichtet, und es mangelt an einer kohärenten Vernetzung der einzelnen Bereiche und Ziele. Weiterhin beschränkt sich die Umsetzungsstrategie überwiegend auf bekannte Forderungen, wie die Ratifizierung des Pariser Abkommens. Bei diesen Forderungen ist anzumerken, dass sie sich bisher nur unzulänglich umsetzen ließen und insofern neue Impulse fehlen. Zu dem Thema Arbeit wird beispielhaft festgestellt, dass neue Beschäftigungsverhältnisse entstehen und bestehende wegfallen werden. Entsprechende Maßnahmen zur Bewältigung dieser Konfliktsituation bleiben sehr vage, wodurch auch die Chancen bzw. der Nutzen der Digitalisierung unbestimmt bleibt. Es mangelt im Prinzip an einem Leitbild, in das die Umsetzungsstrategie der Bundesregierung konsistent eingebunden wird.

Digitalisierung im Kontext nachhaltiger Entwicklung

Die Bundesregierung Deutschland hat entsprechend der internationalen Vereinbarung von 2015 eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie, die auf der Agenda 2030 mit den 17 Nachhaltigkeitszielen Sustainable Development Goals (SDGs) basiert (v. Hauff/Schulz/Wagner 2019). Entsprechend dem Vorwort der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, die im Januar 2017 der Öffentlichkeit vorgelegt wurde, gibt sie die Leitlinien für die nationale und internationale Politik Deutschlands vor. Hier setzt das neue Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) von 2019 mit dem Titel „Unsere Gemeinsame digitale Zukunft“ an, und fragt nach dem konsequenten Bezug der bisherigen Diskussion zur Digitalisierung zu dem Leitbild nachhaltiger Entwicklung. Dabei wird festgestellt, dass Digitalisierung bisher oft als gewaltiger Umbruch bezeichnet wird, der auf unsere Gesellschaft zukommt und dem es sich anzupassen gilt.

Dem hält der WBGU entgegen, „dass die Digitalisierung so gestaltet werden muss, dass sie als Hebel und Unterstützung für die große Transformation zur Nachhaltigkeit dienen und mit ihr synchronisiert werden kann“ (WBGU 2019, S. 1). Entsprechend fordert er eine digitalisierte Nachhaltigkeitsgesellschaft, die sich von der bisherigen Begründung und Ausrichtung von Digitalisierung grundsätzlich unterscheidet. Danach muss es gelingen, die digitalen Umbrüche in Richtung Nachhaltigkeit auszurichten, damit die Nachhaltigkeitstransformation gelingen kann. Die SDGs bieten insgesamt einen angemessenen Zielkatalog, um die komplexen Herausforderungen erfolgreich anzugehen. Ansonsten droht die Digitalisierung als Brandbeschleuniger von Wachstumsmustern zu wirken, die die planetarischen Leitplanken durchbrechen und deren Ressourcenverbrauch ständig weiterwächst (WBGU 2019).

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass aktuellsten, sozioökonomisch tiefgreifenden und globalen Entwicklungen der Digitalisierung für deren Erfassung und Kontrolle eine zentrale Funktion erwächst: die sich seit wenigen Monaten schnell ausbreitende Corona-Pandemie erfordert das Zusammenführen, Auswerten und Interpretieren von unterschiedlichen, aber inhärent gekoppelten Daten. Als Beispiel kann die Entwicklung einer sogenannten Contact-Tracing-App angeführt werden. Sie soll es ermöglichen, mittels sehr komplexer, dynamischer Datenerhebungen die potenziellen raumzeitlichen Infizierungsmechanismen für Individuen, Regionen oder Bevölkerungen quantitativ zu erfassen und bestenfalls zu steuern. Inwiefern bei diesen Erhebungen die Wahrung der persönlichen Rechte garantiert werden kann, ist Gegenstand heftiger Diskussionen.

Digitalisierung und Ressourcenbedarf

Nur zu geschmeidig lässt sich der Begriff „Digitalisierung“ als Königsweg in eine nachhaltig wirkende, uns Menschen rundum dienliche Technosphäre anpreisen. Dass für diese Transformation enorme Energiemengen bereitgestellt werden müssen, dass er-

hebliche Mengen an metallischen Rohstoffen für den Aufbau einer die digitalen Technologien ermöglichenden Infrastruktur, der „Hardware“ der Digitalisierung, vonnöten sind, wird kaum diskutiert. Allein die Bereitstellung von beispielsweise Kupfer als Leitermaterial der Wahl, zeigt, dass in naher Zukunft Kupferminen eröffnet werden müssen. Welche meistens externalisierten Kosten und Effekte – für 1 Tonne Rohkupfer werden ca. 80 Tonnen Frischwasser gebraucht, 3 Tonnen CO₂ emittiert und riesige giftige Halden mit Reststoffen (Bergbauabtlagerungen, z. B. Tailings) aufgeschüttet – dabei entstehen werden, wird zu oft totgeschwiegen.

Die Kommunikation, die Datenübertragung zwischen all den Akteuren der digitalisierten Anthroposphäre – den Menschen mit ihren persönlichen Geräten wie Handys, iPhones, Smartphones, Tablets etc., den Servern, all den Sensoren und Myriaden registrierender Kameras, z. B. im sich ankündigenden Bereich selbstfahrender Automobile etc. – lassen einen Energiebedarf erahnen, der einen erheblichen Anteil des Gesamtenergieverbrauchs ausmachen wird. Wir tun deshalb gut daran, jetzt schon zu überlegen, welche Rebound-Effekte wir uns mit der Digitalisierung einhandeln. Wer von den Segnungen der Digitalisierung profitiert und wer Lebensraum und Lebensqualität einbüßen wird, ist noch nicht ausgemacht.

Die notwendigerweise bereitzustellende physische Infrastruktur, die genannte Hardware der Digitalisierung, wird erhebliche Mengen natürlicher Ressourcen verschlingen. Es werden jedoch nicht nur die Tonnagen der verfügbaren Funktionsmaterialien sein. Es werden die optimierten Stoffkompositionen, der erforderliche Raffinationsgrad, die funktionale Einbettung in die nano- und mikroskopische Architektur der Schaltzentren diejenigen Parameter sein, mit denen all die hochentwickelten Aktuatoren, Sensoren, Transistoren etc. bestückt werden müssen, damit der Aufbau von komplexen Systemen gelingt.

Schon jetzt werden in modernen Geräten 40 bis 50 Elemente des Periodensystems eingesetzt, meistens in kleinsten Mengen pro Gerät. Bei gegenwärtig gefertigten Stückzahlen von über 1 Milliarde pro Jahr, kommen dennoch substanzielle Ressourcengängen zustande. Die Digitalisierung wird dieser Entwicklung Vorschub leisten; insbesondere ist jetzt schon zu erkennen, dass die Rückführung und das Recyceln derartiger Stoffgemische kaum wirtschaftlich gestaltet werden können. Der Traum einer Kreislaufwirtschaft bleibt vorerst ein Traum. Die Rebound-Effekte werden die erzielten Effizienz- und Prozessoptimierungen kompensieren und übersteigen. Und die Dissipation von Funktionsmaterialien, d.h. ihre Feinverteilung in der gesamten Anthroposphäre, wird nur mit logistischen Meisterleistungen zu kontrollieren sein.

Ein entscheidender Faktor für das Gelingen dieses umfassend geplanten Umbruchs ist die Dynamik, mit welcher der gesamte Prozess vorangetrieben werden soll. Zu hektische Entwicklungen werden dazu führen, dass sich kritische Situationen einstellen, die Lösungswege erzwingen. Dies entspricht in seinen Grundzügen einer Fremdbestimmung durch diejenigen Technologien, deren intrinsische Entscheidungskompetenzen wir bis hin zur Künstlichen Intelligenz aufbauen und in Wert setzen.

Fazit

Betrachtet man die aktuellen Entwicklungstendenzen, so kommt man zu der ernüchternden Erkenntnis, dass sich die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft bisher nur marginal an den Anforderungen nachhaltiger Entwicklung orientiert. Die vielfältigen Techniken der Digitalisierung zielen bisher weitgehend auf eine Erhöhung wirtschaftlichen Wachstums auf den bestehenden Märkten unter Berücksichtigung des internationalen Wettbewerbs ab. In diesem Kontext dominieren die finanziellen Gewinne von Unternehmen. Daher wirken Digitalisierungsprozesse heute eher als Brandbeschleuniger der bestehenden, nicht nachhaltigen Trends durch die Übernutzung natürlicher Ressourcen und wachsender sozialer Ungleichheit in vielen Ländern (WBGU 2019). Die großen Potenziale der Digitalisierung zur Förderung von Nachhaltigkeitsprozessen bzw. -strukturen werden bisher nur in geringem Maße genutzt. Hierzu bieten die folgenden Beiträge aus verschiedener Perspektive Anregungen bzw. Impulse.

Literatur

- Bundesregierung: Digitalisierung gestalten – Umsetzungsstrategie, Aktualisierung März 2019, Berlin 2019, S. 4
- v. Hauff, M./Schulz, R./Wagner, R.: Deutschlands Nachhaltigkeitsstrategie, Konstanz / München 2019
- Lange, S./Santarius, T.: Smarte grüne Welt, München 2018
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Unsere gemeinsame digitale Zukunft, Berlin 2019

Michael von Hauff

Digitalisierung: Die nachhaltigkeitsökonomische Perspektive

Die Beziehung zwischen Digitalisierung und Ökonomie

In diesem Beitrag konzentriert sich die Relevanz der Digitalisierung für die Ökonomie primär auf die Produktivität und das Wachstum. Dieser Blickwinkel wird durch Beiträge in diesem Band z. B. zum Arbeitsmarkt aber auch zum Bildungssystem erweitert. Aus ökonomischer Perspektive wird in einem übergeordneten Sinne vielfach festgestellt, dass sich die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft durch den Grad bzw. den Fortschritt der Digitalisierung positiv entwickelt (Bartholomae 2018). Anders formuliert: eine mangelnde Dynamik der Digitalisierung kann dazu führen, dass eine Volkswirtschaft hinsichtlich ihrer Wettbewerbsfähigkeit abgehängt wird. Da es beim Digitalisierungsgrad zwischen den Ländern auf globaler Ebene große Unterschiede gibt, ist festzustellen, dass sich die Digitalisierungseffekte auf Produktivität und Wachstum in den verschiedenen Volkswirtschaften grundlegend unterscheiden können. In einer ersten Klassifizierung kann festgestellt werden, dass es zwischen Industrie- und vielen Entwicklungsländern eine digitale Kluft gibt.

Es gibt aber auch zwischen Industrieländern unterschiedliche Effekte der Digitalisierung auf Produktivität und Wachstum, weshalb allgemeine Aussagen nicht möglich sind. In diesem Zusammenhang sind besonders die digitale Infrastruktur und deren Qualität von großer Bedeutung. So bestimmt beispielsweise die digitale Infrastruktur sowohl die internationale Vernetzung mit Kunden, als auch mit anderen Unternehmen und bietet die Möglichkeit für Unternehmen zur vertikalen und horizontalen Integration. Wichtige Indikatoren zur Bestimmung des Digitalisierungsstands sind der Automatisierungsgrad, die Datenverarbeitung und -analyse von Big Data, der Ausbau der digitalen Infrastruktur sowie die Innovationsdynamik einer Volkswirtschaft.

Nun stellt sich die Frage, wie die ökonomischen Effekte der Digitalisierung in das Paradigma der nachhaltigen Entwicklung eingeordnet werden können. Dies soll im Kontext der Agenda 2030 und der hierbei besonders relevanten Sustainable Development Goals (SDGs) geklärt werden. Bezugspunkt hierbei ist die nationale Nachhaltigkeitsstrategie Deutschlands. Im Mittelpunkt steht in diesem Kontext das SDG 8: „Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern“ (UN 2015, S. 15).

Hierzu ist anzumerken, dass zwischen einem nachhaltigen bzw. auch inklusiven Wachstum und dem in SDG 8 genannten Indikator Pro-Kopf-Wachstum bzw. Bruttoinlandsprodukt pro Kopf ein eklatanter Widerspruch besteht, der im abschließenden Kapitel noch einmal aufgegriffen wird (v. Hauff/Jörg 2017). Inhaltlich geht es in SDG 8 darum, durch Diversifizierung, technologische Modernisierung und Innovation eine höhere wirtschaftliche Produktion und damit ein steigendes Wachstum zu erreichen. In diesem Kontext wird auch eine Erhöhung der weltweiten Ressourceneffizienz aber auch eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltzerstörung gefordert. Insofern gibt es in dem SDG 8 zur Förderung der Digitalisierung keinen direkten, sondern durch die Forderung nach technologischer Modernisierung und Innovation einen indirekten Bezug.

Ein indirekter Bezug zur Digitalisierung ist auch in dem SDG 9 zu finden: „Eine widerstandsfähige Infrastrukturaufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen“ (UN 2015, S. 15). Im Verständnis der Nachhaltigkeitsstrategie Deutschlands umfassen die Infrastrukturen sowohl technische Infrastrukturen (einschließlich der Informations- und Kommunikationstechnologie, Breitband), als auch soziale Strukturen (Bildung, Gesundheitsversorgung, staatliche Verwaltung). Mit einer nachhaltigen Industrialisierung zielt die Bundesregierung darauf ab, den Unternehmen durch struktur- und industriepolitische Maßnahmen eine dynamische, nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung zu ermöglichen. Im Rahmen nachhaltiger wissenschaftlicher Forschung und Innovation wird u. a. auch der digitale Wandel genannt.

Unter den bisherigen Aktivitäten der Bundesrepublik werden besonders die sich ändernden Produktionsbedingungen (Industrie 4.0), der Zugang zu Informationen und die automatisierte und flexiblere Steuerung genannt. Hier hat die Bundesregierung die Netzallianz digitales Deutschland ins Leben gerufen (Bundesregierung 2017). Insgesamt kann jedoch festgestellt werden, dass die Digitalisierung im Kontext des SDG 8 „Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum“ und des SDG 9 „breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen“ keine herausragende Position einnimmt. Im Kontext der SDGs 8 und 9 sollen in den beiden folgenden Kapiteln die Effekte der Digitalisierung auf die Produktivität und das Wachstum näher untersucht werden.

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Produktivität

Die Digitalisierung ist ein Prozess, der z.B. im Rahmen von Industrie 4.0 aber auch im Dienstleistungssektor, im Gesundheitssektor und der Forschung noch an Dynamik gewinnt. In diesem Kontext wird teilweise festgestellt, dass die eigentliche digitale Revolution noch bevor stehe und daher auch die Beschleunigung der Produktivität erst zukünftig einsetzen werde (Bersch et al. 2018). Zunächst sollen aber die grundlegen-

den Zusammenhänge, die die Digitalisierung auf die Produktivität hat, kurz aufgezeigt werden. Anschließend werden dann einige aktuelle Entwicklungstrends und mögliche Perspektiven vorgestellt.

Grundlagen: Die Beziehung zwischen Digitalisierung und Produktivität

Die Produktivität ist eine wichtige volkswirtschaftliche Kennzahl, bei der es darum geht, sie auf lange Sicht zu steigern. Krugman stellt hierzu fest: „Productivity isn't everything, but in the long run it is almost everything“ (Krugman 1997, S. 11). Die Verbesserung des Wohlstandes wird nach Krugman durch die Steigerung der Arbeitsproduktivität ermöglicht. Sie gibt das Verhältnis zwischen dem was produziert wird (Ausbringungsmenge bzw. Output) und den im Produktionsprozess eingesetzten Mitteln bzw. Produktionsfaktoren (Einsatzmenge bzw. Input) an. Vielfach wird die Wachstumsrate der Produktion pro Beschäftigten bzw. Arbeitsstunde betrachtet, d.h. die Arbeitsproduktivität (Blanchard/Illing 2017). Messzahlen zur Produktivität werden häufig für die Analyse des Wachstums verwendet. Dadurch wird die Beziehung zwischen Produktivität und Wachstum deutlich. Diese erste inhaltliche Abgrenzung muss im Zusammenhang mit der Digitalisierung weiter differenziert werden.

Für die Bestimmung der Arbeitsproduktivität sind Faktoren, wie das Realkapital, das Humankapital, das Sozialkapital und die natürlichen Ressourcen aber auch das verfügbare technologische Wissen von Bedeutung. Unter natürlichen Ressourcen sind Rohstoffe zu verstehen, die bei der Produktion eingesetzt werden. Dabei unterscheidet man regenerative Ressourcen, wie beispielsweise Holz, und nicht regenerative Ressourcen wie seltene Erden bzw. seltene Metalle. Natürliche Ressourcen, wie zum Beispiel seltene Erden und seltene Metalle, haben für die Produktivität gerade im Kontext der Digitalisierung eine große Bedeutung, da sie als Input unerlässlich sind (vgl. hierzu den Beitrag von Reller). Im Rahmen des Sozialkapitals spielt der institutionelle Rahmen eine wichtige Rolle. Durch ihn werden die geschriebenen und ungeschriebenen Normen bzw. Spielregeln des Wirtschaftsprozesses bestimmt (Bofinger 2015).

Im Kontext der Digitalisierung geht es um Produktionsmittel, die die Produktion von Gütern bzw. Dienstleistungen präziser und schneller bewältigen. Beispielhaft hierfür können Mess- und Steuertechnik genannt werden, die eine manuelle Messung und Bearbeitung eines Werkstückes erleichtern bzw. substituieren. Aus ökonomischer Perspektive lässt sich also der Einsatz von Maßnahmen bzw. Instrumenten der Digitalisierung dann begründen, wenn er im Verhältnis zu konventionellen Produktionsmaßnahmen zu einer Steigerung der Produktivität führt. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, dass durch einen flexibleren Produktionsprozess die Herstellung individuellerer Produkte bzw. persönlicher Produktwünsche besser realisiert werden können. Dadurch entspricht die Digitalisierung einem gesellschaftlichen Trend nach mehr Individualität bei Konsumgütern.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass qualitativ hochwertigere Produkte hergestellt werden können, die zu einer höheren Wertschöpfung beitragen. Dies erfordert jedoch auch ein entsprechendes Humankapital (qualifizierte Arbeitskräfte). Arbeitskräfte müssen die neuen Techniken bzw. digitalen Medien optimal einsetzen können. Das Wissen bzw. die notwendigen Qualifikationen der Erwerbstätigen können bisher nur bedingt auf materielle Medien übertragen und gespeichert werden. Die hohe Dynamik der Digitalisierung fördert zusätzlich die Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften. Die Entwicklung der Produktivität, die auf die Digitalisierung zurückzuführen ist, hängt also auch ganz wesentlich von der Verfügbarkeit von Fachkräften mit der entsprechenden Qualifikation ab (vgl. hierzu den Beitrag von Blien).

Dabei gilt noch zu berücksichtigen, dass die Automatisierung der Produktionsprozesse einen nahezu ununterbrochenen Produktionsablauf ermöglicht, bei dem sich die Ausfallraten minimieren lassen. Daher steigt für Unternehmen und Bewerber die Bedeutung von digitalen Bewerberportalen, was zu einer höheren Transparenz der geforderten Qualifikation führt. Diese wirken sich somit auf die Erhöhung der Arbeitsproduktivität aus (Mankiw et al. 2018). Schließlich gilt noch zu berücksichtigen, dass Prozessinnovationen durch die internationale Vernetzung und die schnelle und kostengünstige Vervielfältigung von Informationen schneller adaptiert werden können. Daraus leitet sich die Notwendigkeit ab, frühzeitig neue Innovationen zu entwickeln, woraus sich in der Theorie ein höheres Produktionswachstum ableiten lässt (Brühl 2015).

Entwicklungstendenzen: Wirkung der Digitalisierung auf Produktivität

Die Auswirkung der Digitalisierung auf die Produktivität wird kontrovers diskutiert. Nach den grundlegenden Ausführungen im vorhergehenden Abschnitt ist ein steigendes Wachstum der Produktivität zu erwarten. Hier ist jedoch zu differenzieren, dass es nicht in allen Wirtschaftssektoren zu gleichen Wachstumsraten der Digitalisierung kommen wird. In einigen Volkswirtschaften kann besonders in den hoch digitalisierten Wirtschaftssektoren ein Produktivitätswachstum erwartet werden. Hier geht es besonders um den IKT-Sektor und die wissensintensiven Wirtschaftssektoren. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass es eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf die Produktivität gibt, weshalb in den einzelnen Sektoren nicht unbedingt einheitliche Entwicklungstendenzen zu erwarten sind. So stellten schon Brynjolfssen und Hitt fest, dass neben der Einführung digitaler Innovationen häufig umfassende Investitionen in Sach- und Humankapital, aber auch die Umstrukturierung der Unternehmensorganisation notwendig sind, um digitale Technologien effizient nutzen zu können (2002).

In den ersten empirischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass die fortschreitende Digitalisierung kein Produktivitätswachstum erzeugt. Daraus wurde die Theorie des Produktivitätsparadoxons von Solow entwickelt (Solow 1987). Obwohl es zu steigenden Investitionen und einem zunehmenden Einsatz der IKT, aber auch zu einer exponentiell wachsenden Rechnerleistung kam, blieb eine entsprechende Steigerung der

Produktivität und damit eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit und erhöhte Rentabilität aus. Das Produktivitätsparadoxon führte zu einer umfassenden Kontroverse, bei der besonders Messprobleme der Input- und Outputverhältnisse im Mittelpunkt standen. Brynjolfsson (1993) nannte neben den Messfehlern drei weitere Erklärungsursachen für das Phänomen:

1. Verzögerungen zwischen dem Einsatz der IKT und den Produktivitätswirkungen,
2. eine Redistribution der Gewinne zwischen Unternehmen und
3. Managementfehler und die unzureichende Nutzung der Technikpotenziale.

So lässt sich entsprechend der Diffusionstheorie feststellen, dass der Einsatz neuer Technologien zu einer Wirkungsverzögerung führen kann, die sich aus Lern- und Anpassungsproblemen erklären lassen. Weiterhin kann die Umverteilung der Gewinne zwischen Wettbewerbern einer Branche dazu führen, dass Produktivitätsverbesserungen eines Unternehmens mit hohen IKT-Investitionen oft zulasten anderer Unternehmen gehen. Daher kommt es aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu keinen Auswirkungen (Barua et al. 1991). Schließlich sind besonders in den 1980er und 1990er Jahren noch jene Unternehmen zu erwähnen, die aufgrund von Wissensdefiziten und der daraus begründeten Sorge vor Wettbewerbsnachteilen in IKT investierten, ohne den tatsächlichen Nutzen umsetzen zu können. So kam es oft zu früh oder auch zu kostenintensiven umfangreichen IKT-Investitionen, die nicht den gewünschten Nutzen brachten (Piller 1998). Dagegen erklärt Gordon die rückläufige Entwicklung der Produktivität in den USA damit, dass die technologischen Innovationen und besonders die Potenziale der Digitalisierung im Verhältnis zu früheren Erfindungen, wie der Dampfmaschine, überschätzt werden (Gordon 2014).

Betrachtet man sich das Wachstum der weltweiten Arbeitsproduktivität in dem Zeitraum von 1995–2017, so kann man feststellen, dass sie bis 2005 anstieg und danach sank. Nach dem Einbruch durch die Weltwirtschaftskrise 2008 kam es anschließend nur zu einem kurzfristigen Wachstum der Arbeitsproduktivität. Dabei stellt sich natürlich die Frage, ob die sinkende Wachstumsrate der Produktivität mit der global steigenden Digitalisierung korreliert. Allgemein kann man feststellen, dass gesamtwirtschaftliche Analysen statistisch gesehen eine sinkende Arbeitsproduktivität aufweisen. Wird jedoch bei der Analyse der Arbeitsproduktivität der Digitalisierungsstand als Variable mit einbezogen, so lässt sich eine positive Entwicklung der Produktivität aufzeigen. Entsprechend konnte in verschiedenen empirischen Studien ein signifikanter Zusammenhang zwischen hoch digitalisierten Unternehmen und einer steigenden Arbeitsproduktivität nachgewiesen werden (McKinsey Global Institute 2016). Zu vergleichbaren Erkenntnissen kommt man, wenn man die totale Faktorproduktivität betrachtet: während die gering digitalisierten Wirtschaftssektoren ein negatives Produktivitätswachstum aufweisen, kommt es bei stark digitalisierten Wirtschaftssektoren zu einem positiven Wachstum der totalen Faktorproduktivität (Corrado/Jäger 2014).

Diese globalen Erkenntnisse lassen sich auch auf Deutschland übertragen. Während die Stundenproduktivität bis 2005 noch um 1,9 Prozent zunahm, lag sie in dem Zeitraum

zwischen 2005 bis 2014 nur noch bei 0,8 Prozent (Sachverständigenrat 2015). Für die Differenzierung der deutschen Wirtschaft in Branchen gibt es verschiedene Studien, die sich dem Digitalisierungsgrad der einzelnen Branchen zuwenden. Da sich bei den verschiedenen Studien sowohl die Unterteilung in Branchen, als auch die zugrundegelegten Indices der Digitalisierung unterscheiden, sollen im Folgenden nur einige Tendenzen aufgezeigt werden. Grundsätzlich lassen sich die Bereiche Industrie, Handel und Dienstleistungen unterscheiden. Diese lassen sich wiederum in stark digitalisierte, durchschnittlich digitalisierte und schwach digitalisierte Branchen differenzieren. In den Studien gibt es einen Konsens, wonach die Informations- und Kommunikationsbranche sowie der Dienstleistungssektor den stark digitalisierten Branchen zugeordnet werden.

Da die Informationsbranche für die Digitalisierung anderer Branchen eine wichtige Grundlage bietet, gilt der IKT-Sektor als Schlüsselbranche für die gesamte Wirtschaft. So nimmt beispielsweise der IKT-Sektor für die Energiewirtschaft eine Schlüsselrolle ein. Sie ist die Basis für sichere und eine kostengünstige Erzeugung und Übertragung von elektrischer Energie (Klima 2017). Dabei muss die Daten- und Informationsübertragung gewährleistet sein, damit eine maximale Ausfallsicherheit gewährleistet werden kann. Zu den wichtigen Branchen des Dienstleistungssektors, die von der Digitalisierung stark profitiert haben, zählen u. a. die Telekommunikation und Informationsdienstleister, Finanz- und Versicherungsdienstleister, Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung und Forschung und Entwicklung. Weiterhin gilt zu berücksichtigen, dass die internetbasierten Plattformen stark anwachsen.

Zu den durchschnittlich digitalisierten Branchen zählen Handel, Energie- und Wasserversorgung, Verkehr und Logistik sowie das verarbeitende Gewerbe wie Maschinenbau, Fahrzeugbau und die chemisch-pharmazeutische Industrie. Im verarbeitenden Gewerbe wird der Strategie Industrie 4.0 eine große Bedeutung beigemessen. Durch Industrie 4.0-Technologien wird für den Zeitraum 2013–2025 für die Branchen Chemie, Maschinen- und Anlagenbau sowie elektrische Ausrüstung ein Wachstum von 30 Prozent erreicht werden. Bei diesen Branchen gibt es jedoch noch Hemmnisse, um ihr Digitalisierungspotenzial weiter zu entwickeln bzw. umzusetzen. So arbeiten beispielsweise Plattformanbieter auf virtuellen Marktplätzen zu sehr geringen Grenzkosten. Ihre Intention ist es, Kundendaten in großen Mengen zu sammeln, wodurch sie Datenmonopole aufbauen können. Dadurch verliert der ursprüngliche Anbieter seine Position in der Wertschöpfungskette und wird zum Lieferant der Plattformanbieter (BMW 2016).

Ein weiteres Risiko besteht bei der Datensicherheit bzw. dem Datenschutz hinsichtlich der Speicherung und Nutzung von Informationen (Bauer/Schlund 2014). Unternehmen sind – wie schon erwähnt – der Cyberkriminalität bzw. Hackern ausgesetzt, wodurch eine latente Unsicherheit besteht und hohe wirtschaftliche Schäden entstehen können. Deutschland ist im Vergleich zu anderen Ländern weltweit am stärksten von Cyber-Angriffen betroffen. Der volkswirtschaftliche Schaden durch Cyberkriminalität wird auf 1,6 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) geschätzt. Allein in der deutschen

Industrie wird dadurch ein jährlicher Schaden von etwa 50 Milliarden Euro verursacht (Schweer/Sahl 2016).

Schließlich sind noch die schwach digitalisierten Sektoren zu nennen. Dabei handelt es sich um Branchen des primären Sektors und jenen des sozialen Bereiches. Dazu gehört auch der Gesundheits- und Sozialsektor im weiteren Sinne, bei denen noch ein hoher Nachholbedarf bei der Umsetzung bzw. Realisierung des Digitalisierungspotenzials besteht. Dazu gehören beispielsweise die viel diskutierte Verbesserung der Diagnostik durch Auswertung großer Datenmengen und auch eine bessere Verfügbarkeit von personenbezogenen Gesundheitsdaten der Patienten. Das Ziel wäre, dass alle behandelnden Ärzte auf die Daten und Diagnosen orts- und zeitunabhängig zugreifen können. Ein weiteres Potenzial stellen technische Assistenzsysteme in der Senioren- und Behindertenpflege auf IKT-Basis dar.

Auf der Grundlage einer ähnlichen Klassifizierung soll nun das prozentuale Wachstum der Arbeitsproduktivität zwischen den Jahren 2010 und 2013 dargestellt werden. Die höchsten jährlichen Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität mit einem Wert von 7,7 Prozent weisen die IKT-produzierenden Wirtschaftssektoren auf. Dagegen haben die IKT-intensiven Sektoren lediglich ein Arbeitsproduktivitätswachstum von 0,1 Prozent. Die anderen Wirtschaftsbereiche haben ein Wachstum der Arbeitsproduktivität im Jahresdurchschnitt von 1,3 Prozent. Setzt man z. B. die Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität in Relation zu den gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfungsanteilen der Wirtschaftssektoren, so relativiert sich die Bedeutung der IKT-produzierenden Wirtschaftssektoren für das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität. Bei einem Anteil von 4,9 Prozent an der Bruttowertschöpfung beträgt deren Anteil zum gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivitätswachstum nur noch 0,4 Prozent von insgesamt 1,1 Prozent. Betrachtet man nun den Dienstleistungssektor, so kann tendenziell festgestellt werden, dass die stark wissensintensiven Dienstleistungen ein höheres Wachstum der Arbeitsproduktivität als die weniger wissensintensiven Dienstleistungen aufweisen (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung 2014).

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf das Wachstum

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) ist der Indikator für die gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung und spiegelt die Wirtschaftsleistung einer Volkswirtschaft wider. Das BIP gibt weiterhin über den Wohlstand einer Gesellschaft Auskunft. Der Indikator hierfür ist das BIP pro Kopf. Er ist auch der Indikator des SDG 8. Insofern ist dieser Indikator auch aus der Perspektive der Agenda 2030 relevant. Wirtschaftliches Wachstum lässt sich durch einen vermehrten Einsatz an Produktionsfaktoren, die Steigerung des technischen Fortschritts und durch eine Effizienzsteigerung des Produktionsprozesses und damit aus einer höheren Produktivität ableiten. Daraus begründet sich der Einfluss der Digitalisierung auf die Produktivität, da sie wiederum für das Wirtschaftswachstum relevant ist.

Grundlagen: Die Beziehung zwischen Digitalisierung und Wachstum

In der Wachstumstheorie sind Arbeit und Kapital die traditionellen Produktionsfaktoren zur Generierung von Wachstum. Dabei stellte schon der Begründer der modernen Wachstumstheorie Robert Solow fest, dass zusätzlich der technische Fortschritt für eine langfristig positive Entwicklung des wirtschaftlichen Wachstums von zentraler Bedeutung ist. Die Entwicklung des technischen Fortschritts begründet sich wiederum aus der Dynamik von Innovationen. Weiterhin geht es aber auch um die Intensität von Innovation.

Die Ausschöpfung der wirtschaftlichen Wachstumspotenziale durch Basisinnovationen umfasst in der Regel mehrere Jahrzehnte. Dies führt zu einer dauerhaften Wachstumsdynamik, da bestehende Entwicklungskorridore verlassen und neue geöffnet werden. Dabei geht es selbst bei Modifikationen, d.h. bei Verbesserungs- und Folgeinnovationen, um mehr oder weniger umfassende Veränderungen bereits bestehender Verfahren und Güter (v. Hauff 2014). Diese Differenzierung ist im Kontext der Digitalisierung von großer Bedeutung, da hier zu fragen ist, ob es sich bei der Digitalisierung um eine Basisinnovation oder Prozess- bzw. Produktmodifikation handelt. Dies wird kontrovers diskutiert.

Während die Informations- und Kommunikationstechnologien, d.h. der Einstieg in die Digitalisierung in den 1960er Jahren begann, setzte eine umfassende Digitalisierung Ende der 1980er Jahre ein. Die aktuelle Phase von Industrie 4.0 und Künstlicher Intelligenz stellt wiederum eine neue Phase und Dimension der Digitalisierung dar. Insofern wird dies häufig als Basisinnovation klassifiziert, die jedoch bis zu ihrem endgültigen Reifestadium noch mehrere Jahre beanspruchen wird. Insofern steht die Ausschöpfung der Wachstumspotenziale dieser Phase noch am Anfang. Es besteht jedoch Konsens, dass dieser Prozess zur Entwicklung von bedeutenden Innovationen führt. So wurde beispielsweise die physische Modellbildung durch totale Modellbildung am Computer substituiert.

Die Umsetzung bzw. Realisierung von Innovationen erfolgt durch Investitionen. Insofern sind Investitionen ein weiterer wichtiger Faktor für die Generierung von Wirtschaftswachstum. Im Zusammenhang mit der Digitalisierung beschränken sich Investitionen jedoch nicht nur in den Ausbau digitaler Infrastruktur. Durch die Digitalisierung hat die Bedeutung immaterieller Investitionen in Wissenskapital, z. B. in Form von Patenten, stark zugenommen. Betrachtet man sich den Handel mit digitalen Gütern, so handelt es sich oft um immaterielle Güter, die eine geeignete digitale Infrastruktur benötigen.

Daraus begründet sich die Annahme, dass Volkswirtschaften mit einem höheren Digitalisierungsgrad einen entscheidenden Vorteil haben. Somit ist auch der Digitalisierungsgrad einer Volkswirtschaft ein wichtiger Indikator für das digitalisierungsbedingte Wachstum. Der Digitalisierungsgrad dient dem Vergleich mit anderen Volkswirtschaft-

ten. Hierfür wurde der Networked Readiness Index entwickelt. Er zeigt, wie eine Volkswirtschaft an die Technologien des digitalen Wandels zu adaptieren ist.

Ein wichtiges Kriterium hierbei ist die digitale Vernetzung und besonders der Ausbau der IKT-Infrastruktur. Weitere Kriterien zur Bewertung der digitalen Rahmenbedingungen einer Volkswirtschaft sind der Netzzugang sowie die Netzgeschwindigkeit. Abbildung 1 vermittelt einen Überblick über den globalen Ländervergleich. Auf den ersten zehn Rängen liegen in dieser Reihenfolge die Länder Singapur, Finnland, Schweden, Norwegen, Vereinigte Staaten, Holland, Schweiz, England, Luxemburg und Japan. Deutschland liegt auf Rang 16.

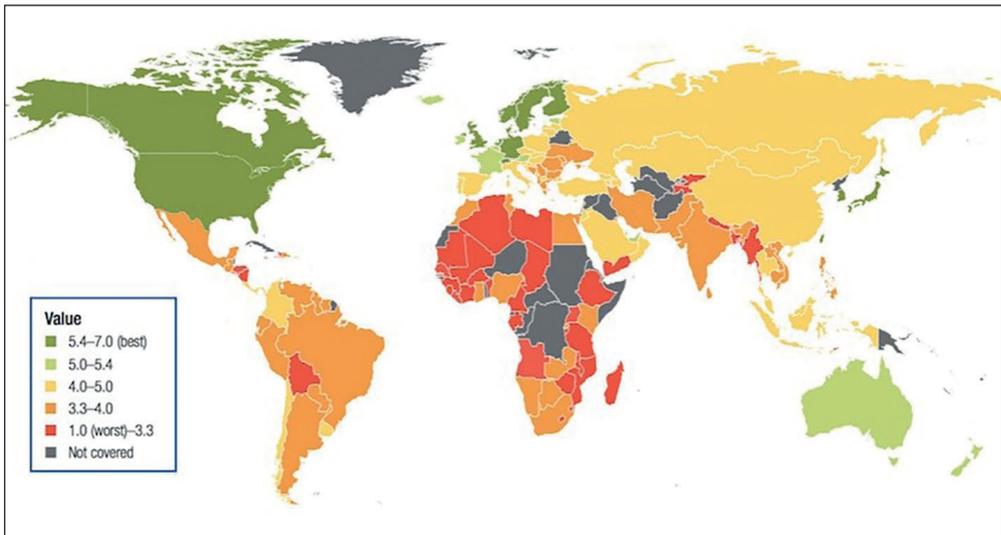


Abb. 1: Internationaler Vergleich des Networked Readiness Index

Quelle: World Economic Forum 2016

Durch die globale digitale Vernetzung wird der wechselseitige Informationsaustausch zwischen Konsumenten und Handelsunternehmen deutlich erleichtert. Daraus resultierte ein dynamisch wachsender Onlinehandel, der zum wirtschaftlichen Wachstum wesentlich beiträgt. Schließlich entstanden durch die Digitalisierung neue Märkte. So hat beispielsweise die Internetkriminalität bei privaten Personen, Politikern und Unternehmen das Bedürfnis, digitale Daten zu schützen, deutlich gestärkt. Es geht darum, Lösungen zur Bekämpfung der Cyberkriminalität zu entwickeln. Dabei versteht man unter Cyberkriminalität alle Straftaten, die unter Ausnutzung der IKT-Technologien oder gegen diese begangen werden. Es geht also um Straftaten, die gegen das Internet, Datennetze, informationstechnische Systeme oder deren Daten selbst gerichtet sind. Das kann besonders für Unternehmen, aber auch für die Politik sehr negative Auswirkungen haben. Daraus entwickelte und etablierte sich ein wachsender Markt, auf dem Produkte und Dienstleistungen zum Schutz vor digitaler Kriminalität angeboten werden (Brühl 2015).

Entwicklungstendenzen: Wirkung der Digitalisierung auf Wachstum

Die OECD-Länder haben insgesamt einen relativ hohen Digitalisierungsstand erreicht. Es wird auch in Zukunft weiterhin eine positive Entwicklung erwartet. Gleichzeitig sank das Wachstum in vielen OECD-Ländern und lag 2016 im Durchschnitt bei 2,2 Prozent (The World Bank 2017). Hier stellt sich die Frage, warum der digitale Fortschritt nicht zumindest im Trend zu einem steigenden Wachstum führte. Auch hier kommen Ökonomen zu unterschiedlichen Erklärungen, die jenen zur Begründung der Produktivitätsentwicklung ähnlich sind. Einige Ökonomen begründen diesen Effekt mit einer Zeitverzögerung zwischen Investitionen und dem daraus abgeleiteten messbaren Wirtschaftswachstum.

Ökonomen wie Gordon, der schon im Kontext der Produktivitätsentwicklung zitiert wurde, erwartet dagegen langfristig eine säkulare Stagnation des Wirtschaftswachstums, die sich schon länger abzeichnet. Er kritisiert die neoklassische Wachstumstheorie, wonach der technische Fortschritt zu dauerhaftem Wachstum führe. Als bedeutende Faktoren für die Stagnation nennt er u.a. den demographischen Wandel, ein unzureichendes Bildungssystem, die Zunahme der Ungleichheit in der Bevölkerung, die fortschreitende Globalisierung und eine wachsende Ressourcenknappheit (Gordon 2012). Nach dieser Gegenüberstellung der konträren Positionen stellt sich nun die Frage, ob es messbare Einflüsse der Digitalisierung auf das Wirtschaftswachstum gibt.

Wie bereits zuvor aufgezeigt wurde, kommt es besonders in hoch digitalisierten Wirtschaftssektoren zu einer Erhöhung der Arbeitsproduktivität. Das gilt auch für das Wirtschaftswachstum. Betrachtet man zunächst die weltweite Dimension, so kann festgestellt werden, dass das Internet nach Schätzungen eine Wertschöpfung von 1,672 Billionen US-Dollar aufweist. Das entspricht einem Anteil von 2,9 Prozent des weltweiten BIP (McKinsey 2011). Für Deutschland ergibt sich ein sehr differenziertes Bild. Das größte prozentuale wirtschaftliche Wachstum weist der Informations- und Kommunikationssektor mit 3 Prozent auf. Unter den hoch digitalisierten Wirtschaftssektoren hat auch der Finanz- und Versicherungssektor ein relativ hohes Wachstum von 2,5 Prozent im Vergleich zum Vorjahr vorzuweisen. Zusammenfassend lässt sich also feststellen: hoch digitalisierte Wirtschaftssektoren in Deutschland weisen tendenziell ein relativ hohes Wachstum auf (Statistisches Bundesamt 2017).

Betrachtet man sich die Exporte und Importe digitaler Güter, so kann zunächst festgestellt werden, dass Deutschland europaweit der größte Exporteur von IKT-Gütern und -dienstleistungen ist. Bis zum Jahr 2007 wurden mehr Güter als Dienstleistungen exportiert. In den vergangenen Jahren kam es jedoch zu einer Steigerung der IKT-Dienstleistungen. 2015 exportierte Deutschland IKT-Dienstleistungen im Wert von 104 Milliarden US-Dollar, was einem Anteil von 39,5 Prozent der gesamten exportierten deutschen Dienstleistungen entspricht. Informations- und Kommunikationsgüter wurden dagegen im Wert von 60 Milliarden US-Dollar exportiert, was einem Anteil von

4,65 Prozent der gesamten deutschen Exportwerte entspricht. Betrachtet man noch die Importe, so ergab sich ein negativer Saldo von etwa 25 Milliarden US-Dollar (The World Bank 2018).

Analysiert man noch den Einfluss der Digitalisierung auf die gesamtwirtschaftliche Situation, so kann in Deutschland kein signifikanter Anstieg des Wirtschaftswachstums festgestellt werden. Betrachtet man sich jedoch die Wertschöpfungsanteile, so wird deutlich, dass jene Sektoren mit einem hohen Digitalisierungsgrad zunehmend größere Wertschöpfungsanteile aufweisen. Einen positiven Einfluss auf das Wirtschaftswachstum hat – wie schon erwähnt – der Onlinehandel, der sich ebenfalls durch einen hohen Digitalisierungsgrad auszeichnet. Gegenwärtig kann jedoch noch nicht eindeutig festgestellt werden, ob die Digitalisierung zu einem positiven gesamtwirtschaftlichen Wachstum führt oder ob sich die Digitalisierung auf eine Veränderung der Wertschöpfungsanteile einzelner Wirtschaftssektoren begrenzt.

Der Beitrag der Digitalisierung für die ökonomische Dimension nachhaltiger Entwicklung – Eine erste Bewertung

Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich darauf, welchen Beitrag die Digitalisierung für die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit leistet. Bezugspunkt ist die Agenda 2030 mit den 17 SDGs. Die ökonomische Relevanz der Digitalisierung ist in der Agenda 2030 zumindest indirekt – wie schon erwähnt – in SDG 8 und SDG 9 verankert. In SDG 8 wird ein „Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum“ gefordert. Da die Wirtschaftssektoren sowohl des produzierenden Gewerbes als auch des Dienstleistungsbereichs mit hohem bzw. mittlerem Digitalisierungsgrad zu einer Erhöhung von Produktivität und Wachstum beitragen, leisten sie im Rahmen des SDG 8 einen Beitrag zu „nachhaltigem Wachstum“. Da sich das Wachstum jedoch auf bestimmte Wirtschaftssektoren beschränkt, wird die Forderung nach einem „breitenwirksamen nachhaltigen Wachstum“ durch die Digitalisierung bisher noch nicht erfüllt. Das könnte durch eine Ausschöpfung der Digitalisierungspotenziale in anderen Wirtschaftsbereichen verstärkt werden. In SDG 9 wird „eine breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen“ gefordert, wozu die Digitalisierung besonders im Rahmen von Industrie 4.0 ebenfalls einen Beitrag zu einem „nachhaltigen Wachstum“ leistet, aber auch zur Förderung von Innovationen beiträgt.

Da Wachstum in SDG 8 über den Indikator BIP pro Kopf gemessen wird, ist die Formulierung „breitenwirksames und nachhaltiges Wachstum“ irreführend. Die beiden SDGs spiegeln weitgehend Lehrbuchwissen der Mainstream-Ökonomie wider. Wie einleitend schon erwähnt, ist das Bruttoinlandsprodukt kein Nachhaltigkeitsindikator. Somit fehlt bei beiden Zielen der konkrete Nachhaltigkeitsbezug eines „green“ oder „inclusive growth“, wie es im Kontext eines nachhaltigen Wachstums gefordert wird (v. Hauff/Jörg 2017, S. 153). Digitalisierung wird heute primär aus technologischer und auch aus

ökonomischer Perspektive analysiert und bewertet. Daher ist dem Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen zuzustimmen, wonach Digitalisierung zum Motor für Nachhaltigkeit werden kann (WBGU 2019). Dieser Transformationsprozess steht jedoch noch weitgehend aus.

Würde man z.B. den Nationalen Nachhaltigkeitsindikator oder das Konzept eines „inclusive growth“ bei der Bewertung zu Grunde legen, müssten die Wirtschaftssektoren mit hohem oder mittlerem Digitalisierungsgrad nach einem anderen Maßstab als dem BIP pro Kopf bewertet werden. Bei weniger nachhaltigkeitsorientierten Produktions- und Dienstleistungssektoren mit hohem oder mittlerem Digitalisierungsgrad wäre zu ermitteln, wie eine stärkere Digitalisierung im Rahmen eines Transformationsprozesses mit den Anforderungen nachhaltiger Entwicklung in Einklang zu bringen ist. Nur so könnte ein stärker nachhaltigkeitsorientiertes Wachstum generiert werden.

Eine andere Vorgehensweise wäre, das Digitalisierungspotenzial nachhaltigkeitsrelevanter Bereiche, wie z.B. Gesundheit, Umweltschutz, Bildung, nachhaltige Energie bzw. nachhaltige Mobilität, Klimaschutz, Stärkung der Biodiversität, ökologischer Landbau, ökologische Forstwirtschaft und Forschung mit Nachhaltigkeitsbezug, zu analysieren. Die Frage wäre, welchen Beitrag die Digitalisierung bisher zu einem nachhaltigen Wachstum beitragen könnte und welches Wachstumspotenzial bei diesen Sektoren durch einen höheren Digitalisierungsgrad noch zu erschließen wäre.

Bei Gütern bzw. Dienstleistungen mit gemeinsamer Nutzung wie den Carsharing-Netzen, die einen hohen Digitalisierungsgrad aufweisen, könnte ein Ergebnis sein, dass es zu negativen Wachstumseffekten kommt (Petersen 2017). Das gilt im Prinzip für die gesamte Sharing Economy, die aus der Perspektive der Nachhaltigkeit positiv zu bewerten ist, gleichzeitig jedoch tendenziell zu einer sinkenden Nachfrage führt. Insofern besteht bei der Erschließung nachhaltigkeitsökonomischer Effekte für ein nachhaltiges Wachstum noch ein großer Forschungs- und Handlungsbedarf.

Literatur

- Bartholomae, F.W. (2018): Ökonomische Auswirkungen der Digitalisierung auf den internationalen Wettbewerb und die internationale Arbeitsteilung, Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge der Universität der Bundeswehr München, 30. Jg., Nr. 1
- Barua, A./Kriebel, C./Mukhopadhyay, T. (1991): An economic analysis of strategic information technology investments, in: MIS Quarterly, 15. Jg., H. 3, S. 313–331
- Bauer, W./Schlund, S. (2014): Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, Fraunhofer Institut, Stuttgart
- Bersch, J. et al. (2018): Abnehmendes Produktivitätswachstum – zunehmende Produktivitätsunterschiede, ZEW policy brief, Nr. 4
- Blanchard, O./Illig, G. (2017): Makroökonomie, 7. erw. Aufl., München
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (2016): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2016. URL: <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/M-O/monitoring-report>

- wirtschaft-digital-2016,property=pdf,bereich=bmwi2012sprache=de,rwb=true.pdf (Abrufdatum 07.01.2017)
- Bofinger, P. (2015): Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 4. aktual. Aufl., München
- Brühl, V. (2015): Wirtschaft des 21. Jahrhunderts: Herausforderungen in der Hightech-Ökonomie, Wiesbaden
- Brynjolfsson, E. (1993): The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment, Center for Coordination Science MIT Sloan School of Management, Cambridge/Massachusetts
- Brynjolfsson, E./Hitt, L.M. (2002): Intangible Assets: Computers and Organizational Capital, in: Bookings Paper on Economic Activity
- Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuaufll., Berlin 2017
- Corrado, C./Jäger, K. (2017): Communication Networks, ICT and Productivity Growth in Europe, Ed. The Conference Board. URL: www.conference-board.org/economics (Abrufdatum 04.06.2017)
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2014): Analyse der Ansatzpunkte der volkswirtschaftlichen Produktivitätsanalyse von wissensintensiven Dienstleistungen in der amtlichen Statistik, Endbericht: Forschungsprojekt im Auftrag des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe. URL: <https://www.econStor.eu/bitstream/10419/103971/1/799659916.pdf>
- Gordon, R. J. (2012): Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds, in: National Bureau of Economic Research working paper, S. 18315
- Gordon, R. J. (2014): The Turtle's Progress: Secular Stagnation Meets the Headwinds, in: Teulings, C./Baldwin, R. (Hrsg.): Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures, London, S. 47 – 59
- Hauff, M. von (2014): Nachhaltige Entwicklung, 2. Aufl., München
- Hauff, M. von/Jörg, A. (2017): Nachhaltiges Wachstum, 2. Aufl., München
- Hauff, M. von/Schulz, R./Wagner, R. (2018): Deutschlands Nachhaltigkeitsstrategie, Konstanz
- Jacava, J./Pohjola, M. (2002): Economic growth in the New Economy: evidence from advanced economies, in: Information Economics and Policy 14, S. 189 – 210
- Klima, H. (2017): Die Informations- und Telekommunikationstechnik als Werkzeug für die Digitalisierung: der immerwährende Hype für Entwicklung und Automatisierung in Elektrizitätsversorgungsunternehmen, in: Elektrotechnik & Informationstechnik, Jg. 134, Nr. 8, S. 426 – 431
- Krugman, P. R. (1997): The Age of Diminished Expectations – U.S. Economic Policy in the 1990s, 2. Ed., MIT Press, Cambridge/Massachusetts
- Mankiw, N.G./Taylor, M./Wagner, A. (Übersetzung), Herrmann, M. (Übersetzung) (2018): Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 8. Aufl., Stuttgart
- McKinsey Global Institute (Hrsg.) (2011b): The great transformer: The impact of the Internet on economic growth and prosperity. URL: http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/High%20Tech/Our%20In-sights/The%20great%20transformer/MGI_Impact_of_Internet_on_econo-mic_growth.ashx (Abrufdatum 12.06.2017)
- McKinsey Global Institute (ed.) (2016): Digital Europe: pushing the frontier, capturing the be-

- nefit. URL: <https://www.mckinsey.de/files/mgi-digital-europe-june-2016.pdf>. (Abrufdatum 29.05.2017)
- OECD (2015): OECD Digital Economy Outlook, Paris
- Petersen, T. (2017): Langfristige Wachstumseffekte der voranschreitenden Digitalisierung, in: Wirtschaftsdienst 3, S. 180 – 186
- Piller, F. T. (1998): Das Produktivitätsparadoxon der Informationstechnologie, in: WIST, 27. Jg., H. 5, S. 257 – 262
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2015): Zukunftsfähigkeit in den Mittelpunkt – Jahresgutachten 15/16, Paderborn
- Schweer, D./Sahl, J.C. (2016): Die digitale Transformation der Industrie – wie Deutschland profitiert, in: Abolhassan, F. (Hrsg.): Was treibt die Digitalisierung? – Warum an der Cloud kein Weg vorbeiführt, Wiesbaden
- Solow, R. (1987): Review of 'Manufacturing Matters', in: The New York Times Book Review, 12.07.1987, S. 36
- Statistisches Bundesamt (2017): Bruttoinlandsprodukt 2016 für Deutschland, Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 12. Januar 2017 in Berlin. Hrsg. v. Statistisches Bundesamt Wiesbaden. URL: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2017/BIP2016/Pressebrochure_BIP2016.pdf?__blob=publicationFile (Abrufdatum 13.06.2017)
- The World Bank: World Development Indicators, Database. URL: <http://datebank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.KD.ZG&country>
- UN (United Nations) (2015): Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 1. September 2015 – 69/315. Entwurf des Ergebnisdokuments des Gipfeltreffens der Vereinten Nationen zur Verabschiedung der Post-2015-Entwicklungsagenda, 69. Tagung der Generalversammlung Tagesordnungspunkte 13a) und 115, 2015 A/Res/69/315. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.
- WGBU (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft, Berlin
- World Economic Forum (ed.) (2016): The Global Information Technology Report 2016, Innovating the Digital Economy. URL: http://www3.wefo-rum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf.

Armin Reller

Schont die Digitalisierung Ressourcen? Kurze Bestandsaufnahme zur Dynamik der Digitalisierung

Die Digitalisierung zeichnet sich durch eine expansive Dynamik aus, die einerseits durch einen noch nie dagewesenen Transfer von sehr großen und stets anwachsenden Datenmengen geprägt ist, andererseits entsprechend schnelle, adaptiv wachsende Rechenkapazitäten bereitstellt, sowie eine energetische und materielle Infrastruktur generieren muss, die ihrerseits den Anforderungen gerecht werden kann. Ziel der digitalen Transformationen soll das Verständnis, die Beherrschung sowie gegebenenfalls die Effizienzsteigerung und Optimierung von komplex wechselwirkenden, dennoch transparenten Prozesssystemen als Fundament für eine nachhaltige, koordinierte, sozioökonomisch und ökologisch zukunftsfähige Zivilgesellschaft sein. Diese Entwicklungen bilden das Rückgrat für die digitalen Technologien, die in den kommenden Dekaden das Mensch-Maschinen-Interface und damit die Lebensgewohnheiten sehr vieler Menschen fundamental verändern werden (WBGU 2019).

Wenn man jedoch annimmt, dass die IKT-Aktivitäten derart dominant werden, muss unweigerlich die Frage nach den Auswirkungen auf die globale energetische und materielle Peripherie gestellt werden. Welche Hardware, welche Ressourcen müssen bereitgestellt werden, damit die digitalen bzw. digitalisierten Technologien implementiert werden können? Welcher Art sind diese Ressourcen? Wie wirkt sich die Digitalisierung auf die Naturnutzung aus? Ist mit digitalisierten Technologien Fortschritt ohne zunehmende Ressourcennutzung möglich? Wird das gesamte Wirtschafts- und Finanzsystem mit Kryptowährungen wie Bitcoin und Block-Chain-Technologie umgestülpt? Welche Konsequenzen sind mit einer digitalisierten und damit einer personalisierten Medizin verbunden? Es stehen so viele Themenfelder im Raum, dass in diesem Beitrag nur wenige ausgewählte Fragen bearbeitet werden sollen. Fragen nach der Energie- und Materialabhängigkeit der Digitalisierung, die vorerst ganz harmlos, beinahe ohne (vordergründigen) Zusammenhang mit dem Thema gestellt werden können. Fragen, deren (Teil-)Antworten darauf hinweisen, dass die Tragweite der Digitalisierung keinesfalls unterschätzt werden sollte.

Eine kurze Vergegenwärtigung der vergangenen 300 Jahre fossil geprägter Technikentwicklung und -geschichte zeigt auf, dass die Nutzung natürlicher energetischer und materieller Ressourcen vor allem in den vergangenen 50 Jahren enorm zugenommen hat und die Diversität der synthetisch hergestellten und technisch funktionalisierten

Materialien exponentiell gewachsen ist. Das betrifft nicht nur organische, molekulare und polymere Stoffe, sondern auch mineralische und keramische Stoffe, Metalle, Legierungen und Metallverbindungen. Viele davon erweisen sich für die Realisierung funktionierender Instrumente, Geräte, Produkte und Technologien als unabkömmlich. Des Weiteren ist ein wichtiger Trend in Richtung Miniaturisierung, also Einsparung materieller Ressourcen mittels Materialeffizienz festzustellen. Ist der Ressourcenverbrauch dank dieses Trends zur Miniaturisierung funktionaler Einheiten noch relevant? Stand der Dinge ist, dass ein bescheidenes, 100 Gramm wiegendes Handy im Vergleich zu dem von Konrad Zuse 1941 entwickelten ersten Computer Z1 (das Gerät wog eine Tonne und wurde von einem Staubsaugermotor angetrieben), eine um viele Größenordnungen höhere Rechenleistung aufweist. Es ist handlich und kann demnach problemlos von einem Menschen mitgetragen werden. Aber, und darüber wird erst in den vergangenen Jahren kontrovers diskutiert, in all diesen elektrischen und elektronischen Gerätschaften und Funktionsträgern sind Metalle oder Metallverbindungen als unabdingbare Funktionsmaterialien eingebaut. Um welche Metalle es sich handelt, wieviel gebraucht wird, woher sie kommen und unter welchen Bedingungen sie abgebaut werden, das sind Fragen, die noch vor wenigen Jahren nur von Spezialisten gestellt wurden – darüber wird heutzutage in der Tagespresse diskutiert, welche Metalle als kritisch, d.h. als limitiert verfügbar eingestuft werden (Die ZEIT 2019). Werden Metall- bzw. Ressourcenabhängigkeiten zur Achillesferse der IKT-Branche, aber auch der Maschinen- sowie der Automobilindustrie?

Bei vorhandener globaler Infrastruktur werden sich überall auf dem Planeten Erde Individuen einkoppeln und an den Informations- und Kommunikationsprozessen teilhaben können. Dieser disruptive Werdegang der Informations- und Kommunikationstechnik ist gerade einmal innerhalb von zwei Generationen realisiert worden. Kündigt sich jetzt die Digitalisierung als weltumspannendes Informations- und Kommunikationsprojekt an, das dank des Zugriffs auf modernste IKT gleichzeitig als Evaluations-, Kommunikations- und Optimierungsinstrument mehr oder weniger unabhängig Entscheidungen treffen kann? Jedenfalls wird zurzeit am Aufbau einer adäquaten Infrastruktur für dieses weltumspannende Programm gearbeitet. Neben der Ausbildung von kompetenten Wissenschaftlern sollen Informations- und Datensysteme entstehen, die auf ganz unterschiedlichen Ebenen Signale registrieren, transformieren und weiterleiten. Es sollen Sensoren aller Art, Sonden jeglicher Prägung und Antennen unterschiedlichster Bauart eingesetzt werden, die spezifische Signale sammeln und in Speichern, Servern und Clouds akkumulieren, transformieren und mittels spezifischer Algorithmen evaluieren.

So entstehen Informations- und Datenpools, die wiederum für Entscheidungsvorgänge, Planungen und Modellierungen genutzt und optimiert werden können. Da gerade für die Datenakkumulation digitale Funktionselemente schneller und verlässlicher arbeiten als konventionelle, teilweise auch schneller als das menschliche Gehirn, lässt sich seit geraumer Zeit feststellen, dass mit digitalen Systemen Künstliche Intelligenz generiert werden kann und soll. Diese Option polarisiert die Meinungen. Wieder bleibt

die Frage offen, wie viele und welche Art von Ressourcen eingesetzt werden müssen, wenn die Digitalisierung den Stellenwert erlangen soll, mit dem sie zurzeit die unterschiedlichsten Branchen und Sparten vereinnahmt. Seien es die personalisierte Medizin, intelligente Verkehrskonzepte mit elektronischen Leitsystemen, die neuen Finanzsysteme, oder sei es die industrielle Landwirtschaft, um die Digitalisierung kommt niemand herum. Aber trotzdem: Ist es möglich, dass die Digitalisierung als sozioökonomisches Programm zwanglos in die gegenwärtig schlingernden und kontrovers diskutierten Vorstellungen einer zukunftsfähigen Zivilgesellschaft eingekoppelt werden kann? Geht es bei diesem globalen Unterfangen endlich einmal ohne unbeabsichtigte, herbe Nebeneffekte, sogenannte Rebound-Effekte aus? Und: Welche energetischen, materiellen und kognitiven Ressourcen sind notwendig, um diese große Transformation zu schaffen?

Energetische Implikationen

Seit Beginn der industriellen Revolution vor rund 300 Jahren standen den Menschen dank den unerschöpflich scheinenden fossilen Energieträgern mechanisch nutzbare Energien zur Verfügung, welche die Mobilität revolutionierten und die industrielle Massenproduktion von Konsumgütern ermöglichte. Vielen Individuen standen nun Gerätschaften zur Verfügung, die ihren Wirkungskreis stark erweiterten, die Globalisierung der Wirtschaft vorantrieben und mit den fossilen Energieträgern befeuerte Transporte von riesigen Güterströmen auf dem Land, in der Luft und zu Wasser ermöglichten. Jetzt, gegen Ende des fossilen Zeitalters, kündigt sich eine neue Transformation an: Es sind nicht mehr Konsumgüter, die den Welthandel prägen, es sind Informationen, digitalisierte Daten, Informationen als Rohstoff des 21. Jahrhunderts. Als Individuen im digitalen Zeitalter werden wir Informationsmengen in Größenordnungen kommunizieren und transformieren, die vor 20 Jahren schlichtweg als illusorisch gegolten hätten. Das Wechselspiel zwischen Hardware- und Software-Entwicklung erlaubt eine rasante Leistungssteigerung der Rechen-, der Speicher- und der Transferkapazitäten, sozusagen an der Grenze der gegenwärtigen materialtechnischen Möglichkeiten.

Diese Errungenschaften haben ihren Preis: 1 Bit, sozusagen ein Herzschlag der digitalen Welt, entspricht einem Schaltprozess von 0 nach 1 oder zurück. Und die Energie, die für diesen kleinsten Prozessumsatz, eben ein Bit aufgebracht bzw. eingesetzt werden muss, beträgt ca. $4.6 \mu\text{J}/\text{Bit} = 4.6 \times 10^{-6} \text{ J}/\text{Bit}$ (J = Energieeinheit Joule) (Lange/Santarius 2018). Das scheint eine sehr kleine Energiemenge zu sein. Betrachtet man jedoch z. B. die Datenmenge, die beim Streaming eines Films je nach Auflösungsgrad fließt, so liegt sie zwischen fünf (normales Format) und 20 Gigabyte (HD-Format)! Diese Energiemenge ist schon sehr beachtlich. Dementsprechend wird am Beispiel eines täglich unzählige Male getätigten Vorgangs klar, was eine weltumspannende Digitalisierung mit sich bringen wird: In Anbetracht der enorm schnell zunehmenden Zahl von individuell genutzten Einzelgeräten wie iPhones, Tablets, Kameras, MPI-Players oder Smartphones, aber auch der Sensorsysteme, Speicher und

Server, die weltweit gebaut und gekauft werden und mit denen Tag und Nacht rund um den Globus digitalisierte Informationen verschickt, empfangen und verarbeitet werden, verwundert es nicht, dass der Stromverbrauch trotz vieler Einsparanstrengungen ständig zunimmt (Schmitt 2017).

Wird man sich bewusst, wie groß die durch Serverzentren weltweit verarbeiteten Datenmengen sind und dementsprechend ihren Energiehunger wachsen lässt, kann man auch verstehen, dass die IKT-Branche zu einem gewichtigen Stromverbraucher geworden ist und dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren noch viel drastischer bemerkbar machen wird. Folgendes Beispiel soll diesen Sachverhalt beleuchten: Das in Norwegen gebaute Lefdal Mine Datacenter ist eines der modernsten und größten Rechenzentren der Welt. Es wird vollständig mit erneuerbaren Energien versorgt und hat durch seine moderne Technik einen vergleichsweise sehr geringen Stromverbrauch. Der potenzielle Stromverbrauch wird jedoch auf 200 Megawatt geschätzt. Bei voller Leistung rund um die Uhr entspricht dies einem Stromverbrauch von 1,75 TWh. Das ist ungefähr der jährliche Stromverbrauch einer mittelgroßen Stadt wie Augsburg mit 230.000 Einwohnern (Schmitt 2019).

Die wachsende IKT-Branche wird früher oder später einen massiven Rebound-Effekt erleiden, indem die energetischen Aufwendungen für den Betrieb des Gesamtsystems viel höher sein werden, als es die Effizienzsteigerungen z. B. mit Hilfe eines durchdigitalisierten intelligenten Stromnetzes (Smart Grid) ermöglichen. In Anbetracht der paradigmatischen Bedeutung der Digitalisierung, aber auch im Sinne einer Zukunft mit regenerativen Energieträgern, werden die sich ankündigenden bzw. die zu erwartenden Rebound-Effekte zu wenig ernstgenommen, geschweige denn im Sinne einer nachhaltigen großen Transformation berücksichtigt. Es ist nicht nur die Datenverarbeitung und das Datenhandling, die energietechnisch beherrscht werden sollten. Es ist die gesamte Infrastruktur mit allen peripheren Installationen. Dazu gehört auch die koordinierte Integration von individuell genutzten persönlichen IKT-Gerätschaften, sollte die Digitalisierung den ihr zuerkannten umfassenden Stellenwert erlangen. Erst in letzter Zeit werden Überlegungen und Abschätzungen publik, welchen Energieverbrauch dieser erwartungsgemäß große, vielleicht historische Wandel mit sich bringt beziehungsweise nach sich zieht.

Es muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass vor allem der Bedarf an elektrischer Energie insgesamt ansteigen wird, in den Megametropolen, in den ländlichen Gebieten und in entlegenen Gegenden ohne Netzanschluss in überwindbarer Distanz. Wie diese großen Strommengen erzeugt und verteilt werden, wie elektrische Energie produziert, transformiert, transportiert, gespeichert und genutzt werden soll – möglichst ausschließlich mit regenerativen Ressourcen bzw. Quellen –, all diese Fragestellungen werden Gegenstand unzähliger politischer und sozio-ökonomischer Debatten rund um den Globus. Es muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass die Digitalisierung nicht zuletzt deshalb unerbittlich vorangetrieben wird, damit sich derart komplexe und verzahnte Probleme wie die Energieversorgung oder die Mobilität, oder beide intrinsisch verknüpften Problemfelder zusammen, administrieren und koordinieren lassen.

Neueste Entwicklungen wie die 4.0 Industrie Norm, der 5G Standard für mobiles Internet und Mobiltelefonie, aber auch die rasanten Entwicklungen im Gebiet der Künstlichen Intelligenz werden zur Folge haben, dass noch größere Informationspakete durch den Äther und durch die Netze geschickt werden. Die Digitalisierung ist in all diesen Systemen der Enabler, der die übergeordneten Algorithmen entwickelt und lernfähig gestaltet. So nimmt die Algorithmenstruktur nach und nach selbstgenerierende Konzepte, Kenntnisse und damit Daten und Informationen auf, deren Interpretation bisweilen schwierig sein wird. Es müssen mehr Analysten ausgebildet werden, die mit ihrem Wissen und ihrer Fachkompetenz die Tragweite und Bedeutungsräume dieser neuen Konzepte bearbeiten können.

Es sind jedoch nicht nur die energetischen Ressourcen, die eine zukunftsfähige Governance erfordern. Es sind auch die materiellen Ressourcen. Deshalb soll in diesem Beitrag der Versuch gemacht werden, Hinweise über den zu erwartenden Bedarf an energetischen und physisch-mineralischen Ressourcen zu erfassen, um sozusagen die Hardware der Digitalisierung kennen zu lernen. Es zeigt sich jedoch, dass die zugänglichen Daten und Fakten nur bedingt aussagekräftig sind. Das hat mit der Tatsache zu tun, dass in einem digitalisierten System ein extrem hoher Vernetzungsgrad praktisch aller Funktionselemente vorliegt und daher Analysen von Einzelelementen oder Gesamtsystemen nicht entkoppelt werden können. Das zeigt sich vor allem bei den physisch-materiellen Funktionselementen. Wie müssen digitalisierte Daten und Informationen notiert, implementiert, registriert, eventuell gespeichert, evaluiert, retourniert und funktionalisiert werden, wenn z.B. ein Lichtsensor in einem Hochsicherheitsgebäude eine Bewegung observiert? Nun, es ist eine Kaskade von elektronischen Teilprozessen, die im mikro-, auch schon im nanoskopischen „ZeitRaum“ kontrolliert erfolgen und mit weiteren elektronischen Funktionselementen gesteuert und verarbeitet werden muss.

Materielle Implikationen

Mit dem Aufkommen der Elektronik und der Halbleitertechnologie hat die Nutzung von vielen metallischen Elementen begonnen, die historisch betrachtet, in keiner anderen Technologie eine entscheidende Rolle spielten. Der Großteil der Metalle war in der Erdkruste, in ihren Lagerstätten in Form von Sedimenten, Mineralien oder Gesteinen immobilisiert. Insofern waren sie für die Biosphäre bzw. für die biologischen Stoffwechsel irrelevant. Da die Digitalisierung der gesamten Elektrik- und Elektronik-Sparte nur mit dem Einsatz von elektronischen Gerätschaften realisiert werden kann, lohnt es sich, einen Blick auf die Verfügbarkeit der für den Betrieb notwendigen Metalle zu werfen. Das lässt sich am besten verstehen, wenn man bedenkt, dass in einem Alltagsgerät wie einem Handy mehr als 40 unterschiedliche Metalle eingesetzt und funktionalisiert werden. Vor 10 bis 20 Jahren wurde dem Sachverhalt der direkten Abhängigkeit elektrischer und elektronischer Gerätschaften von der Metall-Verfügbarkeit wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Man ging davon aus, dass die erforderliche Materialdiversität unproblematisch sei. Wie eingangs schon erwähnt, wird heute die entscheidende Rolle

der Metalle für die Transformation der Energiesysteme, der E-Mobilität und der IKT-Branche in der Tagespresse als geopolitisch und sozioökonomisch relevant thematisiert (Die ZEIT 2019)!

Viele dieser Metalle werden in kleinsten Mengen eingebaut, versehen jedoch kritische Funktionen und sind deshalb unerlässlich für den Betrieb des Geräts. Es wird sich zeigen, dass die Digitalisierung nur mit der Verfügbarkeit von Metallen mit spezifischen physikalischen Eigenschaften realisiert werden kann. In vielen Fällen müssen die eingesetzten Metalle, Legierungen oder Metallverbindungen einen extrem hohen Reinheitsgrad aufweisen. Das hat zur Folge, dass der Energieaufwand für die Bereitstellung solcher Funktionsmaterialien überproportional ansteigt. Aber auch für alltäglichere Metalle gilt es, ihre Kritikalität zu ergründen bzw. die Unbedenklichkeit oder Nachhaltigkeit vor der breit angelegten Nutzung zu prüfen. Am Beispiel des Kupfers lassen sich diese Zusammenhänge erläutern und seine Relevanz für die Implementierung digitaler Technologien belegen.

Kupfer war, ist und bleibt eines der wichtigsten Metalle in der vom Menschen geschaffenen Technosphäre (Kupfer-Weltproduktion 2018: 21 Millionen Tonnen). Es versieht entscheidende und spezifische Funktionen, sowohl in biologischen als auch in technologischen Systemen. Im Zusammenhang mit der digitalen Transformation wird seine Bedeutung noch zunehmen, da für den Transfer der Bits und Bytes, aber auch für die in persönlichen elektronischen Gerätschaften unabkömmliche elektrische Energie über Kupferleiter erfolgt. Fragt man nach der garantierten Kupferversorgung, so lassen sich viele Daten zusammentragen. Es ist, neben den Leitermetallen Gold, Silber und Aluminium, das weitest verbreitete und installierte Strom- und Informationsleitermetall. Wie schon erwähnt, erfordert der durch die Digitalisierung bedingte Transfer von Daten sehr große Energiemengen (Netze, Server etc.), die bestenfalls aus regenerativen Energiequellen stammen. Daraus lässt sich folgern, dass Stromnetze und -trassen vom Mikrometer- bis zum Kilometerbereich installiert werden müssen.

Für Mikrosysteme kommen mehr und mehr die nicht korrodierenden, stabilen Edelmetalle Silber und Gold zum Einsatz, für größere Dimensionierungen würde ihr Einsatz jedoch zu hohe Kosten verursachen. Wie viele Millionen Tonnen Kupfer notwendig sein werden, um den Stromhunger der Digitalisierung zu stillen, kann nur geschätzt werden. Was noch schwieriger ist: welches sind die externalisierten Effekte, die beim Eröffnen neuer Betriebe sowie von bestehenden Minen entstehen und sich nicht im Preis des geschürften Metalls widerspiegeln? Zurzeit laufende Erhebungen sind äußerst ernüchternd (Meissner 2019). Je nach Standort und Erzgehalt müssen Erdbewegungen vollzogen werden. Bei Metallgehalten von wenigen Gramm pro Tonne Erz führt das zu großflächigen Abraumhalden. Oft müssen große Wassermengen zur Aufbereitung der Erze eingesetzt werden. Wie die Wassernachbehandlung vollzogen wird, ist von Standort zu Standort unterschiedlich, in vielen Fällen jedoch eine Umweltbelastung enormen Ausmaßes.

Eine vergleichende Studie zum Wasserverbrauch von zwei Kupferminen belegt die Belastung der betroffenen Regionen in drastischer Weise: ein Vergleich des Frischwasserverbrauchs zweier Kupferminen zeigt, dass beim Aufarbeiten ausgehend von Kupferoxidierz pro Tonne Kupfer 40 m³, ausgehend von Kupfersulfidierz pro Tonne Kupfer 96 m³ Frischwasser eingesetzt werden müssen (Meissner 2019). Dazu kommt der je nach Standort extreme Energieaufwand für die Gewinnung und die Raffination. Gerade für mikroelektronische Funktionselemente und Devices werden sehr hohe Reinheitsgrade der Funktionsmetalle benötigt. Eine Steigerung von 99,9 Prozent auf 99,99 Prozent Reinheit ist in der Halbleitertechnologie durchaus erforderlich, aber der Energieeinsatz ist um einige Größenordnungen höher als für eine Steigerung von 99 auf 99,9 Prozent. Da die Digitalisierung auf jeden Fall Spitzentechnologie erfordert, wird maximaler Reinheitsgrad der Funktionsmetalle Standard sein.

Wie bereits angemerkt, versehen eine große Anzahl unterschiedlicher Metalle in spezifischen elektronischen Elementen unabdingbare Funktionen. In vielen Fällen werden nur Milligramm-Mengen benötigt. Meist handelt es sich um sogenannte Konfliktmetalle, deren Wertschöpfungsketten sehr oft intransparent sind, die aus Produktionen stammen, die den sozialen Standards nicht im Geringsten entsprechen und vielerorts zu ökologischen Katastrophen führen. Da die Konsumprodukte sehr oft mit kritischen Materialien bestückt werden und in enorm hohen Stückzahlen über den gesamten Planeten verteilt werden, kündigt sich ein weiterer Rebound-Effekt an: die Wertschöpfungsketten vieler wichtiger Metalle sind intransparent. Soziale und/oder ökologische Missstände werden nicht dokumentiert. Kinderarbeit, gesundheitsschädigende Arbeitsplätze oder kriegsähnliche Lebensumstände in den Minengebieten sind in vielen Metallgeschichten traurige Realität. Die mit der Digitalisierung zunehmende Nutzung von kritischen Rohstoffen könnte mit einer schonungslosen Deklarationspflicht diese lebensfeindlichen Machenschaften in die Illegalität verbannen.

Raum-zeitliche Implikationen

Ein ungelöstes, aber kapitaless Problem besteht aufgrund der Situation, dass die Produktion von sekundären Ressourcen durch Recycling bzw. mit einem kreislaufwirtschaftlich konzipierten Ressourcenmanagement noch stark verbessert werden muss. Die Gründe für dieses Manko sind vielfältig:

- Es fehlt eine Logistik, die im Rahmen der Digitalisierung realisierten Installationen, vor allem aber auch all die mobilen, persönlich genutzten Kommunikationsgerätschaften nach der Nutzungsphase zurückzugewinnen. Nur dann kann es gelingen, Wertstoffe und Funktionsmaterialien zu separieren und als sekundäre Rohstoffe zu verwenden.
- Die chemische Zusammensetzung elektronischer Gerätschaften ist sehr kompliziert. Darüber hinaus ist festzustellen, dass die Stoffportionen, die in einem Gerät verbaut vorliegen, äußerst gering sein können, was wiederum Probleme bei der Separierung bereitet.

- Mit der Gewinnung seltener Metalle, die meistens als Kuppelprodukt vorliegen und zusammen mit den Hauptelementen gewonnen werden, tritt ein Prozess der räumlichen Verteilung und Verdünnung in Kraft, der als Dissipation bezeichnet wird.
- Diese globale Feinverteilung von Materialien ist durchaus problematisch, da vielfach keine Kenntnisse einer potenziellen Bioaktivität (z.B. Quecksilber oder Blei) vorliegen.

Wie erwähnt, hat in den vergangenen 20 bis 30 Jahren die Anzahl neuer Materialien mit unterschiedlichsten chemischen und/oder physikalischen Funktionsmetall-Eigenschaften explosionsartig zugenommen. Das gilt vor allem auch für Metalle, Legierungen und keramische Materialien, die in IKT spezifische Funktionen erfüllen. Diese schon diskutierte Erhöhung der Diversität hat zur Folge, dass der Versuch, möglichst nahe an eine Metallkreislaufwirtschaft zu gelangen, geradezu konterkariert wird: vielfältigste chemische Zusammensetzungen der Konstituenten, höchste Reinheitsgrade, riesige Unterschiede der Stoff-Konzentrationen, erschwerte Rückführung der teilweise knappen Ressourcen sind zu nennen. Der Ansatz für eine durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft (Cradle-to-cradle) bleibt vorerst Wunschdenken.

Der schon erläuterte, durch die Digitalisierung bedingte Transfer von riesigen Daten- und Informationspaketen ist an einen ebenbürtig großen Energieverbrauch gekoppelt. Demgegenüber soll die Digitalisierung in allen denkbaren und geplanten Prozessen eine Optimierung erlauben und allen technischen Anforderungen Genüge leisten. Die Digitalisierung wird als weltumspannendes Programm konzipiert und strukturiert, damit ein effizientes, zukunftsfähiges, teilweise sich selbst generierendes Denksystem entstehen soll, welches längerfristig und zuverlässiger die Geschicke des Planeten steuern soll.

Fazit

Den gegenwärtigen Stand der Digitalisierung in Bezug auf den Ressourcenbedarf bzw. -verbrauch zu eruieren fällt schwer. Dieser per se vielschichtige und hochkomplexe Gesamtprozess erfordert eine möglichst umfassende Analyse der benötigten energetischen, materiellen und kognitiven Ressourcen. Es zeigt sich eindeutig, dass der Bedarf an elektrischer Energie aufgrund der immer höheren und schnelleren Rechnerleistungen massiv zunimmt. Je nach Standort bzw. zentralem oder dezentralem Energiesystem bedeutet das, Stromtrassen und Stromspeicher von den Stromproduktionsstätten bis zu den Verbrauchern einzurichten. Je nach der Art der gewählten Energieproduktion sind Nebeneffekte zu berücksichtigen, die bis dahin oft externalisiert wurden. Großräumige Landnutzung für Photovoltaikanlagen oder Windkraftwerke, oder auch Belastungen von regionalen Wassersystemen sind vielfach unabdingbar.

Sollte die E-Mobilität in den kommenden Jahren einen großen Aufschwung erfahren, müsste innerhalb kurzer Zeit mehr Strom und mehr Speicherkapazität zur Verfügung gestellt werden. Sollte der im Rahmen der Digitalisierung vorgesehene Einsatz von

selbstfahrenden Automobilen realisiert werden, hätte das eine enorme Zunahme der Informationsübertragung mit einem entsprechenden Energiebedarf zur Folge. Lange und Santarius schätzen ein Datenvolumen im Bereich von 4.000 Gigabyte pro Tag und selbstfahrendem Automobil, was zur Folge hätte, dass je nach Stückzahl selbstfahrender Autos die Datenmenge einen erheblichen Anteil der von den Menschen erzeugten Gesamtdatenmenge ausmachen würde (Lange/Santarius 2018). Offensichtlich ist die verfügbare Datenlage aber zu unsicher, als dass man die energetischen, sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen einer Digitalisierung berechnen könnte. Was jedoch in jeder Planung, in jedem Projekt ausgeführt werden sollte, ist die möglichst umfassende Analyse potenzieller Rebound-Effekte. Für die Energieversorgung der Digitalisierung und den Aufbau entsprechender Infrastrukturen könnten zweifelsohne mögliche kritische Funktionselemente und elektronische Prozesse zu prognostizieren und auszuschneiden sein.

Neben den energetischen Ressourcen sind es vor allem die mit hochspezifischen Eigenschaften ausgestatteten, meistens Metalle enthaltenden Funktionsmaterialien, deren Nutzung kritisch sein kann. Kritisch, weil sie bisweilen aus unterschiedlichen politischen oder ökonomischen Gründen nicht verfügbar sind, für die Technologie jedoch unerlässliche Funktionen versehen. Mit dem Einbau teils kleinster Mengen derartiger Funktionselemente in hochkomplizierte elektronische Gerätschaften werden sie schon in der Nutzungsphase überregional oder gleich global verteilt. Dieser Dissipationsprozess ist für die Verfrachtung großer Mengen von Schwebstoffen – und darin „verpackt“ – von mikro- und nanoskopischen anthropogenen Stoffen verantwortlich. Analoge dissipative Vorgänge sind in Gewässern und Ozeanen beobachtbar. Die fortschreitende Digitalisierung wird aufgrund der Zunahme der individuell genutzten IKT-Geräte, die Zunahme der damit getätigten Informations- und Kommunikationsprozesse sowie die zumindest gleich hoch bleibende Materialvielfalt sehr viele Ressourcen binden. Da ein großer Teil der ständig transferierten Informationen mittels Milliarden von Handys und ähnlichen Geräten erfolgt, die Materialdiversität sehr hoch bleibt und dementsprechend die dissipativen Verluste schon in der Nutzungsphase beträchtlich sind, wird die Digitalisierung diesen Effekt verstärken.

Schließlich erfordern die unterschiedlichen Dynamiken und Zeitregimes, in denen die einzelnen Sektoren der Digitalisierung voranschreiten und sich verändern, so synchronisiert zu werden, dass möglichst wenige schädliche Rebound-Effekte zum Tragen kommen oder noch nicht beabsichtigte Nebeneffekte auftreten. Um diese sehr anspruchsvolle Governance-Aufgabe erfolgreich gestalten zu können, braucht es kognitive Ressourcen, Erfahrungen und über Kompetenzfelder zusammenführendes Wissen, um Problemlösungen zu generieren, welche die Lebensbedingungen dieses Planeten respektieren und die Ressourcen unseres Planeten nicht unbedacht verschleudern.

Literatur

Lange, S./Santarius, T. (2018): Smarte grüne Welt, München

Meissner, S. (2019): WZU, Universität Augsburg

Schmitt, F. (2017): Energiebedarf im Zuge der Digitalisierung, Bachelorarbeit, Universität Kaiserslautern

WBGU (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft, Berlin

Die ZEIT 2019, Nr. 40, S. 29

Die ZEIT 2019, Nr. 40, S. 42

Digitalisierung, Arbeitsmarkt und Nachhaltigkeit

Problemstellung

Folgt man der viel zitierten Arbeit von Frey/Osborne (2017), so sind mit der Digitalisierung vielfältige Gefahren für den Arbeitsmarkt verbunden: 47 Prozent der Arbeitskräfte in den USA würden ein hohes Risiko laufen, innerhalb der nächsten ein bis zwei Jahrzehnte ihre Beschäftigung zu verlieren. In dieser Sichtweise haben bisher viele Berufe der Automatisierung nur deshalb widerstanden, weil die bis vor kurzer Zeit angewandte Computertechnik vor allem „Routine“-Tätigkeiten übernehmen konnte. Solche Tätigkeiten sind dadurch charakterisiert, dass sie einem festen Set von Regeln folgen und genau nach Anweisungen ausgeführt werden (vgl. Autor/Levy/Murnane 2003).

Das Neue an der Digitalisierung ist nun, dass nicht nur Routine-Tätigkeiten ersetzt werden können, sondern auch komplexe Nicht-Routine-Tätigkeiten. Die Digitale Transformation der modernen Ökonomie, die u.a. Cloud Computing, Big Data Processing, Künstliche Intelligenz, eine neue Robotik und das Internet der Dinge in systemischen Ansätzen verbindet, bietet demnach den Firmen völlig neue Möglichkeiten, Arbeitskräfte durch Computertechnik zu ersetzen. Frey/Osborne (2017) haben auf breiter Front die Beschreibungen der Aufgaben analysiert, die Arbeitskräfte in ihrem beruflichen Alltag erledigen müssen, und sind zu den genannten dramatischen Schlüssen über ihre Ersetzbarkeit durch die neue digitale Technik gelangt. Die Digitalisierung bietet in dieser Sichtweise derart machtvolle Rationalisierungsmöglichkeiten, dass nahezu die Hälfte der Arbeitskräfte überflüssig wird.

Im Folgenden geht es um die Verbindungen zwischen Digitalisierung, Arbeitsmarkt und Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit bedeutet für die Wirtschaftsweise, dass sie über eine lange Zeit durchhaltbar ist, dass also die Produktion heute nicht zu Lasten künftiger Generationen geht. Die Ressourcen, die den Nachkommen nützlich sein könnten, dürfen nicht schon heute „in die Luft geblasen“ werden. Dabei geht es um drei Dimensionen: die ökologische, die soziale und die ökonomische Nachhaltigkeit, die parallel realisiert werden sollen. Nicht nur muss der heutige Lebensstandard langfristig aufrechterhalten werden können, er soll auch sozial ausgewogen sein und darf die ökologischen Grundlagen nicht gefährden (UN 2019; v. Hauff/Schulz/Wagner 2018).

Digitalisierung, wirtschaftliche Entwicklung und Nachhaltigkeit

Welche Konsequenzen ergeben sich aus der Digitalisierung für die Nachhaltigkeit der modernen Gesellschaft bzw. Ökonomie? Ein auf der Hand liegender Zusammenhang besteht darin, dass die Digitalisierung ein starkes Mittel für die Beschleunigung des Wirtschaftswachstums beinhaltet (zum Gesichtspunkt des nachhaltigen Wachstums vgl. hingegen v. Hauff/Jörg 2013). Neue Technologien können dazu benutzt werden, die Produktivität von Firmen zu erhöhen, und dies hat höhere Wachstumsraten für die Gesamtwirtschaft zur Folge. Wenn sich damit ein erhöhter Verbrauch von nicht reproduzierbaren Ressourcen verbindet, so geht dieses Wachstum zu Lasten der Perspektiven künftiger Generationen und ist eine Verletzung der Nachhaltigkeit.

Zum anderen ist mit der Digitalisierung unter Umständen direkt ein höherer Ressourcenverbrauch verbunden: der Einsatz von Techniken zur Entwicklung von Kapazitäten Künstlicher Intelligenz kann u. a. den Verbrauch seltener Erden erhöhen. Darüber hinaus ist Energie erforderlich, um Rechenzentren und Netzwerke zu betreiben (vgl. hierzu den Beitrag von Reller).

Mit bestimmten Kryptowährungen wie Bitcoin ist direkt ein hoher Energieverbrauch verbunden. Der anonyme „Erfinder“ von Bitcoin (Nakamoto 2008) hat festgelegt, dass aufwändige Rechenoperationen (die „Mining“ genannt werden) durchgeführt werden müssen, um neue Währungseinheiten zu schaffen. Der weltweite Energiebedarf der Rechnungen übertrifft bereits jenen ganzer Volkswirtschaften von der Größe Österreichs. Soweit diese Energie nicht aus erneuerbaren Quellen erzeugt wird, ist mit dem Verbrauch von Kohle oder Erdöl ein Verlust an Ressourcen verbunden, der künftigen Generationen nicht mehr zur Verfügung steht. Hinzu kommen noch enorme CO₂-Emissionen, die den Klimawandel beschleunigen. Aber auch die ganz normale Nutzung des Internets verschlingt inzwischen erhebliche Energien. Nach aktuellen Abschätzungen erzeugt die Digitalisierung insgesamt 49 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen (zum Vergleich: der Flugverkehr 5 Prozent). Vor allem das Videostreaming ist energieintensiv.

Andererseits erlaubt die Digitalisierung die Einsparung von Ressourcen. Dies sei an dem Beispiel von Wikipedia erläutert. Wikipedia ist ein Nachschlagewerk, das gerade nicht (oder wenigstens nicht überwiegend) mit der Absicht der Gewinnerzielung entstanden ist. Vielmehr entstand das Online-Lexikon aus der freiwilligen und kostenlosen Zusammenarbeit unzähliger Helfer. Längst ersetzt es nicht nur konventionelle Lexika in Buchform, für die der Markt in der Konsequenz verschwunden ist, sondern auch viele Fachbücher. Es ist nicht mehr nötig, zahlreiche Bäume zu fällen, um aus ihnen Papier herzustellen und dann in einem aufwändigen Verfahren Inhalte auf zahllose Seiten zu drucken. Durch die Verlagerung der Nachschlagewerke von der „realen“ auf die „virtuelle“ Ebene, in das World Wide Web, tritt eine immense Ressourcenersparnis ein.

Diese Verlagerung trägt zu einer Wohlfahrtsteigerung der Konsumenten bei: Mit dem Zugang zum Internet erhalten sie Zugang nicht nur zu einem Lexikon, sondern zum In-

halt ganzer Bibliotheken, die sich auf den Seiten von Wikipedia widerspiegeln. Interessanterweise ist dieser Wohlfahrtsgewinn nicht Teil des durch die Statistik ausgewiesenen Wirtschaftswachstums. In diesem schlagen sich nur monetäre Größen nieder, nicht aber die freiwillige Arbeit der Wikipedia-Verfasser. Ihr Beitrag ist vielmehr negativ, da er dazu geführt hat, dass Lexika und so manche kostspielige Fachbücher nicht mehr produziert werden.

Weitere Beispiele zum ressourcensparenden Einsatz von Digitalisierung lassen sich leicht finden: Man denke an die Kontrolle von Heizungen über Smartphones. Der Urlauber, der im Winter zum Skifahren fährt, braucht die Heizung seiner Wohnung in seiner Abwesenheit nicht auf hohen Werten laufen lassen, weil er fürchten müsste, dass ein Kälteeinbruch zum Wasserrohrbruch in seiner Wohnung führt. Vielmehr richtet sich ein intelligentes Heizungssystem entweder automatisch nach dem Wetter oder kann aus der Ferne über das Smartphone und das Internet gesteuert werden.

Damit wird deutlich, dass Digitalisierung nicht notwendig mit einer Erhöhung des Ressourcenverbrauchs verbunden sein muss. Es kommt auf die Zwecke an, für die sie eingesetzt wird. Es sind Beispiele gefunden worden, bei denen die Initiative von Konsumenten ausging bzw. freiwilliger, nicht-kommerzieller Natur war. Darüber hinaus können staatliche Normierungen Ressourcen umlenken. Wird der Verbrauch von Ressourcen mit (höheren) Steuern belegt und dadurch entsprechend teuer, lohnt es sich für Firmen, Mittel der Digitalisierung zur Einsparung von Ressourcen einzusetzen. Dies kann bereits rein zum Zwecke der Kosteneinsparung, d.h. ohne steuerliche Anreize der Fall sein.

Analog dem Beispiel mit der Heizung in Privatwohnungen ist durch die Digitalisierung der ressourcensparende Einsatz zahlreicher Produktionstechniken möglich. Die sorgfältige und detaillierte Kontrolle und Rückkoppelung des Einsatzes von Ressourcen mit modernster Computertechnik erlaubt bedeutende Ersparnisse. Weitere Möglichkeiten ergeben sich: Mit der Technik des 3D-Drucks können Bauteile materialschonend produziert werden. Damit wird deutlich, dass Digitalisierung nicht automatisch mit einem Wirtschaftswachstum verbunden sein muss, das sich zerstörerisch auf die Umwelt auswirkt und dem Nachhaltigkeitsgesichtspunkt entgegensteht. Genau das Gegenteil kann eintreten.

Einige Kerngedanken dazu drücken v. Hauff/Jörg in der folgenden Weise aus: „Wird nachhaltige Entwicklung angestrebt, sind Innovationen notwendig, damit das Wachstum der Wirtschaft von dem Zugriff auf die Natur abgekoppelt werden kann“ (2010, S. 195). „Die beiden Faktoren Wachstum und Umweltqualität sind dabei voneinander zu entkoppeln, was durch Effizienzsteigerung, Sparsamkeit, Recycling, Strukturverbesserung und Nutzung erneuerbarer Ressourcen möglich erscheint“ (ebd, S. 199). Es kommt also darauf an, den Einsatz von Technologie, heute von Digitalisierung, so umzugestalten, dass die Natur nicht weiter geschädigt wird. Denkt man an das Klimaziel mit einer Beschränkung der Erderwärmung, ist sogar ein „Rückbau“ des Zugriffs auf nicht erneuerbare Ressourcen notwendig.

Man kann den Gedanken noch etwas weiterführen: Auf der Welt gibt es immer noch viele Länder, nicht nur, aber vor allem in Afrika, die von tiefer und beklagenswerter Armut betroffen sind. Stellt man sich vor, dass diese Länder Wachstumsmodelle der Vergangenheit anwenden, so ist damit ein massiver Ressourcenverbrauch und eine hohe Umweltbelastung verbunden. Sollte das Klimaziel nicht massiv verfehlt werden, besteht nur Hoffnung, die Bekämpfung von Armut und Rückständigkeit zu erreichen, wenn durch den Einsatz von intelligenten Techniken Ressourcen eingespart werden.

Einzelne Länder wie Vietnam (vgl. Artus et al. 2015) haben es geschafft, aus tiefer Armut in Bereiche vorzustoßen, die der Bevölkerung wenigstens ein einigermaßen auskömmliches Leben ohne Hunger ermöglichen. Im Falle Vietnams handelte es sich um ein Wachstum, das zwar die soziale Ungleichheit im Lande erhöhte, aber dennoch auch die ärmeren Teile der Bevölkerung mitgenommen hat (Klump 2007; Schmillen/Packard 2016). Dieses Wachstum ist zulasten der Umwelt gegangen: In Vietnam und in vergleichbaren Ländern ist die Umweltverschmutzung ein drängendes Problem, in diesem Sinne war das Wachstum in begrenztem Maße sozial, aber nicht ökologisch nachhaltig (v. Hauff/Fischer 2016). Es ist zu hoffen, dass weitere Länder, die sich mit hohen Raten des Wirtschaftswachstums aus der Armut befreien, durch den Einsatz neuer Technologien Ressourcen einsparen und die Umwelt weniger belasten. Diese Hoffnung kann nur Realität werden, wenn der Ressourcenverbrauch entsprechend besteuert bzw. verteuert wird.

Würde stattdessen versucht werden, die Raten des Wirtschaftswachstums weltweit zu verringern, so würde der Weg der armen Länder aus drängender Not behindert werden. Eine solche Reduzierung des Wirtschaftswachstums wird u.a von Anhängern des „Degrowth“-Paradigmas gefordert, um Umweltbelastungen zu verhindern (vgl. Konzeptwerk Neue Ökonomie etc. 2017). Es schließt an ältere Ansätze aus dem vorigen Jahrhundert an, wo „die Grenzen des Wachstums“ im Vordergrund standen. Wachstum wurde mit höherem Ressourcenverbrauch gleichgesetzt und nicht gesehen, dass technischer Fortschritt, heute durch Digitalisierung, gerade eingesetzt werden kann, um Ressourcen zu ersparen.

In einer „naiven“ Sichtweise wird Wachstum mit höherem Ressourcenverbrauch gleichgesetzt, heißt Wachstum einfach mehr von allem. Richtig ist, dass in einer kapitalistischen Ökonomie „reales“ Wachstum nur stattfinden kann, wenn ein größerer Warenkorb produziert wird. Allerdings zählen dabei die verbrauchten Ressourcen negativ. Werden unter sonst gleichen Umständen weniger benötigt, so ergibt sich schon daraus eine positive Wachstumsrate. Generell kann Wachstum dadurch entstehen, dass sich eine Ökonomie in Richtung „grüner“ Produktion entwickelt.

Zu dem angesprochenen Spezialfall der Kryptowährungen ist noch auszuführen, dass deren Realisierung im Falle von Bitcoin dem Nachhaltigkeitsgesichtspunkt zutiefst zuwider läuft. Die Gestalter jeder Währung müssen ein Element der Knappheit in ihr System einführen, sonst wäre es sofort von zerstörerischer Inflation betroffen. Historisch geschah dies durch die Bindung nationaler Währungen an Gold. Im Falle von Bitcoin ist dies der Rechenaufwand, der für zusätzliche Währungseinheiten nötig ist und als Schranke wirkt.

Es ist offensichtlich, dass eine solche Konstruktion unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit schädlich ist und durch ein anderes Prinzip ersetzt werden sollte.

Digitalisierung und Arbeitsmarkt

Die von den Befürwortern des Degrowth-Paradigmas geforderte Reduzierung des Wirtschaftswachstums ist unter Arbeitsmarktgesichtspunkten schädlich. Unter den Bedingungen einer kapitalistischen Ökonomie erfordert die Aufrechterhaltung einer niedrigen Erwerbslosigkeit eine relativ hohe Güternachfrage, die nur bei hoher Aktivität einer Ökonomie, d.h. nur im Falle positiver Wachstumsraten, gewährleistet ist. Zudem würden Wachstumsraten unterhalb des Zuwachses der Arbeitsproduktivität dazu führen, dass ein wachsender Stand an Arbeitslosigkeit entsteht, da das gleiche Produkt mit weniger Arbeitskräften produziert werden kann. Die dagegen oftmals vorgebrachte Idee, dass stattdessen die Arbeitszeit reduziert werden könnte, ignoriert, dass der Zweck von Produktivitätssteigerungen unter kapitalistischen Rahmenbedingungen nicht die Ersparnis von Arbeit ist, sondern die Steigerung von Gewinnen.

Digitalisierung ist eine spezielle Form des technischen Fortschritts. Frey/Osborne (2017) behaupten in diesem Zusammenhang, dass die neue Qualität der Digitalisierung im Unterschied zu anderen Formen des technischen Fortschritts gerade darin besteht, dass vergangene Beschränkungen aufgehoben wären. Durch Digitalisierung können nicht nur Routine-Tätigkeiten ersetzt werden, sondern auch komplexe Nicht-Routine-Tätigkeiten. Frey und Osborne erwarten, dass innerhalb weniger Jahre fast die Hälfte der Arbeitsplätze wegfallen wird.

Empirische Untersuchungen zu den Arbeitsmarkteffekten moderner Technologien kommen zu anderen Schlussfolgerungen: Autor/Salomons (2018) untersuchten die Arbeitsmärkte von 19 Nationen und fanden direkte negative Beschäftigungseffekte von Produktivitätssteigerungen, die von entgegen gerichteten indirekten Effekten mehr als aufgehoben wurden. Bessen et al. (2019) untersuchten die Beschäftigungswirkungen von Automatisierung mit Individualdaten für die Niederlande und fanden negative Effekte.

Andere Untersuchungen, wie jene von Goos/Manning/Salomons (2014), konzentrierten sich auf die Verteilung der Beschäftigung und fanden eine Tendenz zur Polarisierung: Ordnet man die Berufe nach dem Einkommen, so wachsen jene mit hohem und jene mit niedrigem Einkommen überproportional, während die Mitte einbricht. Ähnliche Befunde wurden inzwischen in vielen Aufsätzen publiziert.

Allerdings sind zumindest die theoretischen Ansätze der Mainstream-Ökonomie im Hinblick auf die Effekte des technischen Fortschritts mit Vorsicht zu beurteilen. Dabei wird in Ansätzen des allgemeinen Gleichgewichts in der Regel davon ausgegangen, dass die Ökonomie immer bei geräumten Märkten, d.h. bei Vollbeschäftigung operiert. In diesen Fällen (Acemoglu/Restrepo 2017 und 2019; Cortes 2016) kann Arbeitslosigkeit höchstens freiwillig sein. Das Problem wird auf diese Weise vorab wegdefiniert.

Dem unbefangenen Beobachter ist klar, dass derartige Ansätze nicht geeignet sind, die Arbeitsmarkteffekte und -probleme zu beurteilen, die als Folge des Einsatzes moderner Technik entstehen. Dennoch dominieren sie in der Volkswirtschaftslehre. Im Folgenden wird Abstand genommen von dieser Gleichgewichtsbetrachtung, um an Hand eines einfachen numerischen Beispiels zu demonstrieren, welche Wirkungen sich bei bestimmten Rahmenbedingungen ergeben können.

	(1) Inelastische Güternachfrage	(2) Elastische Güternachfrage
Produktivitätsgewinn durch technischen Fortschritt	20 Prozent	20 Prozent
Preisänderung	-20 Prozent	-20 Prozent
Mengenveränderung	10 Prozent	30 Prozent
Umsatzveränderung	-12 Prozent	4 Prozent
Beschäftigungsveränderung	-12 Prozent	4 Prozent
Dominierender Effekt	Freisetzungseffekt	Kompensationseffekt

Tab. 1: Zusammenhang von Güternachfrage und Beschäftigungsentwicklung, dargestellt an einem fiktiven numerischen Beispiel (vgl. Blien 2010)

Firmen setzen neue Produktionstechnologien häufig ein, um Arbeit einzusparen. In Tabelle 1 wird dies an einem abstrakten numerischen Beispiel in Spalte 1 gezeigt: Eine gewinnorientierte Firma steigert durch eine technische Innovation die Produktivität um 20 Prozent. Um von ihrem Produkt mehr verkaufen zu können, wird die Firma die Preise senken – nehmen wir an ebenfalls um 20 Prozent. Aufgrund des niedrigeren Preises wird sie mehr Waren absetzen können – nehmen wir an um 10 Prozent. Daraus ergibt sich eine Reduzierung des Gesamtumsatzes um 12 Prozent. Auf Grund des Produktivitätsgewinns werden letztlich weniger Arbeitskräfte benötigt. Die Reduzierung beträgt ebenfalls 12 Prozent. Die Produktivitätssteigerung hat also einen Freisetzungseffekt bei den Arbeitskräften zur Folge: Trotz Absatzsteigerung werden weniger Arbeitskräfte benötigt.

Im analog angelegten Beispiel aus Spalte 2 erreicht die Firma ebenfalls eine Produktivitätssteigerung von 20 Prozent. Wiederum senkt sie den Preis um 20 Prozent. Im Unterschied zum bisher betrachteten Fall reagiert die Nachfrage auf dem Gütermarkt relativ stark auf diese Preissenkung. Die Güternachfrage steigt um 30 Prozent. Um so viel mehr kann die Firma also durch die Preissenkung absetzen. Dies hat eine Umsatzsteigerung und letztlich auch Steigerung der Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt zur Folge.

Die beiden einfachen numerischen Beispiele aus Tabelle 1 erbringen ein überraschendes Ergebnis: Die Beschäftigungsveränderung hängt gar nicht unmittelbar davon ab,

wie stark der technische Fortschritt jeweils ausfällt. Sein Effekt wird geprägt durch die Reaktion der Nachfrage auf dem Gütermarkt. Reagiert diese stark auf die Preisänderung – der Ökonom spricht dann von „elastischer Nachfrage“ –, so führt der technische Fortschritt letztlich zu höherer Arbeitsnachfrage durch die betreffende Firma. Ist hingegen die Reaktion der Güternachfrage auf die Preisänderung nur schwach – in diesem Fall spricht man von „inelastischer Nachfrage“ –, dann wird die Firma nach der Produktivitätssteigerung weniger Arbeitskräfte beschäftigen.

Der gleiche technische Fortschritt kann gegensätzliche Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt haben: Er kann sowohl positiv wie auch negativ auf die Beschäftigung wirken. Das einfache numerische Beispiel kann für allgemeine Modelle des Wirtschaftens unter kapitalistischen Bedingungen verallgemeinert werden (vgl. Blien/Sanner 2014; Blien et al. 2019; Blien/Ludewig 2017; Bessen 2017). Der im numerischen Beispiel dargelegte Zusammenhang von technischem Fortschritt, Preiselastizität und Beschäftigung bleibt erhalten.

Zu den theoretischen Überlegungen haben Bessen (2017) und Blien mit Ko-Autoren (Blien et al. 2019; Blien/Ludewig 2017) empirische Untersuchungen durchgeführt, die die Wirksamkeit der genannten Mechanismen bestätigen. Bessen (2017) untersucht die säkulare Entwicklung der Beschäftigung in mehreren Industriezweigen. Er findet, dass die Produktivitätszuwächse in der Textilindustrie besonders hoch waren, höher als sonst in der Ökonomie. Trotzdem hat dies über lange Zeit nicht dazu geführt, dass die Beschäftigung geschrumpft wäre, im Gegenteil, sie ist über das 19. Jahrhundert hinweg gewachsen. Später hat sich die Entwicklung umgekehrt und seit geraumer Zeit schrumpft die Textilindustrie, trotz eines weiterhin hohen technischen Fortschritts. Produktivitätssteigerungen haben also gegensätzliche Effekte gehabt; ihre Wirkungsrichtung wird von der Nachfragereaktion auf den Produktmärkten bestimmt. Im 19. Jahrhundert haben Preissenkungen als Folge der Produktivitätsgewinne zu starken Steigerungen der Menge verkaufter Produkte geführt. Dies hat die Beschäftigung mitgezogen. Doch im Zeitablauf verschiebt sich die Nachfragereaktion: Die Konsumenten haben schon viele Textilien gekauft, ein Sättigungseffekt tritt ein (der Produktzyklus wird allgemein analysiert in Blien/Sanner 2006), die Produktnachfrage wird zunehmend inelastisch. Preissenkungen als Folge von Produktivitätssteigerungen bleiben nunmehr ohne große Wirkung, in der weiteren Konsequenz sinkt die Beschäftigung. Im langfristigen Zeitablauf ergibt sich eine umgekehrt u-förmige Kurve der Beschäftigung, im 19. Jahrhundert mit starken Zuwächsen, im 20. Jahrhundert mit starkem Abbau.

Betrachtet man den Gesamteffekt des technischen Fortschritts über alle Branchen, dann stimmen relevante Untersuchungen darin überein, dass dieser vergleichsweise klein ist. Dies ist sowohl bei der umfassenden Untersuchung von Autor/Salmons (2018) der Fall, die 23 Ökonomien in ihre Analysen einbeziehen, als auch bei Blien et al. (2019), die sich auf die deutsche Ökonomie konzentrieren. Grund dafür sind die indirekten Effekte, wie in Tabelle 1 zu sehen ist. Dort wird gezeigt, dass es neben der Einsparung an Arbeit durch Digitalisierung und andere Formen des technischen Fortschritts einen gegenwirkenden Effekt gibt, der auf der mit der Produktivitätssteigerung verbunde-

nen Preissenkung beruht. Damit wird verständlich, dass es in der empirischen Realität zusätzlich zu dem Freisetzungseffekt des technischen Fortschritts mindestens einen kompensierenden Effekt gibt. Konsequenz solcher gegenwirkender Tendenzen war es bisher, dass die negative Seite der Digitalisierung nicht zu stark hervorgetreten ist.

Dies muss allerdings nicht so bleiben. Es gibt keine Sicherheit dafür, dass sich in Zukunft Freisetzungs- und Kompensationseffekte ungefähr die Waage halten, wie in der Vergangenheit. Die relative Stärke der gegensätzlichen Effekte ist eine empirische Frage, es gibt keine allgemeinen ökonomischen Gründe dafür, dass einer der beiden dominieren sollte. So könnte es durchaus sein, dass diesmal der Freisetzungseffekt dominiert, wenn die Firmen daran gehen, die Digitalisierungsprozesse zu implementieren.

Ein anderes Problem wird jedoch mit Sicherheit eintreten, das ist der partielle Austausch der Belegschaften. In wichtigen aktuellen Veröffentlichungen wird argumentiert, dass ein Polarisierungsprozess abläuft. Berufe mit hohem und solche mit niedrigem Einkommen wachsen überproportional, während die Mitte schrumpft. Grund dafür ist, dass bisher in Rationalisierungen Computertechnologie vor allem solche Arbeitskräfte ersetzt, die Routine-Aufgaben wahrnehmen (Goos/Manning/Salomons 2014). In bestimmtem Maße ändert sich dies nun durch die Digitalisierung, deren modernste Varianten auch in der Lage sind, komplexe Nicht-Routine-Aufgaben zu übernehmen. Dennoch wird es zumindest in nächster Zeit dabei bleiben, dass Routine-Aufgaben das bevorzugte Einsatzfeld von Computertechnik sind.

In den USA und in anderen Ländern sind nun die eher mittelgut bezahlten Berufe durch Routine-Tätigkeiten in der hier verwendeten Definition charakterisiert. Am oberen Ende stehen Berufe mit komplexen Nicht-Routine-Tätigkeiten, d.h. planende, kreative und interaktive Aktivitäten, und am unteren einfache Dienstleistungen, die ebenfalls interaktiver Natur und damit unter die Nicht-Routine-Aufgaben zu subsumieren sind. Aus diesem Grund entwickelt sich eine Polarisierung der Berufsstruktur.

Im Hinblick auf den Arbeitsmarkt der Bundesrepublik Deutschland ist die Lage nicht eindeutig. Zwar wird von Goos et al. auch für dieses Land eine Tendenz zur Polarisierung behauptet, die Berufsstruktur ist hier jedoch von einer anderen Art. Das fast nur im deutschen Sprachraum verbreitete System der dualen Berufsausbildung führt dazu, dass für die mittelgut bezahlten Berufe komplexere Aufgaben charakteristisch sind als in anderen Ländern. Nach unveröffentlichten Auswertungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) ist allenfalls eine leichte Tendenz zur Polarisierung erkennbar. Insbesondere gewinnen die komplexen Berufe an Bedeutung, für die eher höhere Qualifikationen nötig sind. Für viele Berufe am unteren Ende der Einkommensverteilung fehlt die Nachfrage, mit entsprechend unangenehmen Folgen für die Betroffenen. Blien/Dauth/Roth (2018) ermitteln, dass die Arbeitsmarktlage von Routine-arbeitskräften wesentlich ungünstiger ist als jene von Arbeitskräften aus ansonsten vergleichbaren Berufen.

Außerdem verschiebt sich die Arbeitskräftenachfrage grundlegend, da mit der Einführung von digitaler Technologie ein massiver Strukturwandel verbunden ist. Dies kann

am Beispiel der Arbeitsmarkteffekte von Industrierobotern verdeutlicht werden. Dauth et al. (2017) ermitteln für die Bundesrepublik Deutschland einen Nettoeffekt von nahe Null. Hinter diesem Gesamteffekt steht jedoch eine beträchtliche Umstrukturierung der Beschäftigung, da durch den Einsatz von Industrierobotern von 1994 bis 2014 im Verarbeitenden Gewerbe 275.000 Arbeitsplätze verloren gegangen sind. Diesen Verlusten stehen jedoch Gewinne im Dienstleistungsbereich in ungefähr der gleichen Höhe gegenüber.

Für die USA haben Acemoglu/Restrepo (2017) in einer ganz ähnlich ausgerichteten Analyse festgestellt, dass mit jedem neu eingesetzten Roboter sechs Arbeitsplätze verloren gehen. Hier dominiert demnach der Freisetzungseffekt in eindeutiger Weise. Die Unterschiede zwischen den Volkswirtschaften können wiederum durch unterschiedliche Nachfragebedingungen verstanden werden.

Ob nun Gesamtverluste auftreten oder nur Verluste, denen in anderen Bereichen Arbeitsplatzgewinne gegenüber stehen, ist für die betroffenen Arbeitskräfte ohnehin nur von zweitrangiger Bedeutung. So manche verlieren ihren Arbeitsplatz und haben dann mehr oder minder große Schwierigkeiten, einen neuen zu finden. Ihre Aussichten werden von der aktuellen Konjunkturlage beeinflusst und von ihren persönlichen Hintergrundmerkmalen, ob sie also in einem Routinejob arbeiteten, wie alt sie sind und welche Bildung sie haben.

Viele Beschäftigte, die über Jahrzehnte einem Beruf nachgegangen sind, der dann plötzlich obsolet ist, tun sich sehr schwer, eine neue Beschäftigung zu finden, selbst wenn es grundsätzlich irgendwo in einer anderen Branche verfügbare Arbeitsplätze gäbe. Trotz zwei Millionen Arbeitslosen im Jahre 2019 gibt es zahlreiche Firmen, die nach eigenem Bekunden „händeringend“ Arbeitskräfte suchen. Die vorhandenen Arbeitslosen sind für sie anscheinend nicht geeignet, um die Lücken zu füllen. Ihre Beschäftigung ist nicht profitabel. Selbst Requalifizierungsmaßnahmen stoßen an Grenzen, wenn die Inhalte des alten und jene des angebotenen Jobs zu weit auseinanderliegen. Die Schaffung eines sozialen Arbeitsmarktes durch die Bundesregierung soll hier Abhilfe schaffen: Für Langzeitarbeitslose erhalten Firmen Lohnkostenzuschüsse.

Kein technologischer Determinismus

Die vorstehende Argumentation bezüglich der Digitalisierung bzw. allgemein hinsichtlich des technischen Fortschritts hat gezeigt, dass dieser keineswegs nach einer Eigendynamik abläuft, die die Ökonomie und die Gesellschaft prägt. Ökonomische Variablen (Güternachfrage, Löhne, Gewinne) sind maßgeblich für die Entscheidungen von Firmen, technische Innovationen zu entwickeln und sie einzusetzen. Im Hinblick auf den Arbeitsmarkt hängt es von ökonomischen Bedingungen ab, welche Effekte der Einsatz neuer technischer Mittel durch Firmen nach sich zieht. Ihre Digitalisierung kann positive und negative Beschäftigungseffekte erbringen, weil profitorientierte Firmen – wie schon ausgeführt – auf die Entwicklung der Nachfrageelastizität auf Gütermärkten reagieren.

Die Durchleuchtung von Jobbeschreibungen, wie sie Frey/Osborne vornehmen (mit automatisierten Verfahren übrigens), reicht nicht aus, um die Arbeitsmarkteffekte zu bestimmen. Die weitgehende Vernachlässigung ökonomischer Einflussgrößen kann als „technologischer Determinismus“ bezeichnet werden, weil in dieser Sichtweise die Technik über die Entwicklung von Ökonomie und Gesellschaft bestimmt. Wir haben jedoch bereits gesehen, dass das Verhältnis anders herum ist.

Ein Gegenbeispiel zu Frey/Osborne enthalten verschiedene Analysen des IAB, in denen die „Substituierbarkeitspotenziale von Berufen“ (Dengler/Matthes 2018a und 2018b) untersucht werden. Dabei wird ähnlich wie bei Frey/Osborne analysiert, inwieweit ein bestimmter Beruf durch Computertechnik ersetzbar ist. Es wird jedoch nicht unterstellt, dass mit der technischen Möglichkeit der Substitution bereits deren ökonomische Realisierung automatisch verbunden ist.

Im Kontrast dazu findet man in populären Publikationen den technologischen Determinismus auf die Spitze getrieben. Venki Ramakrishnan, der Nobelpreisträger für Chemie von 2009, verfasste für die Süddeutsche Zeitung vom 17. Juli 2019 einen Gastbeitrag unter dem Titel „Werden Computer unsere Oberherren sein?“ Darin setzt er sich insbesondere mit einem Teilbereich der Digitalisierung, der Künstlichen Intelligenz, auseinander. Er schreibt „Computer waren in den letzten Jahrzehnten für erhebliche Arbeitsplatzverluste verantwortlich“ ohne zu bedenken, dass kein Computer selbständig eine Arbeitskraft entlassen könnte, dass die Verantwortung dazu immer bei den menschlichen Akteuren liegt. Weiterhin schreibt er: „Computer bringen uns auch dazu, Dinge zu tun, die wir nicht wollen, indem sie Mailinglisten erzeugen und Etiketten drucken, um uns allen Millionen Stücke unerwünschter Post zu schicken, die wir Menschen sortieren, liefern und entsorgen müssen.“ Hier wird das Bild der technischen Entwicklung geradewegs zur Karikatur, weil kein Computer selbständig beginnt, Mailinglisten zu erzeugen und Etiketten zu drucken. Er tut dies nach Programmierung, nach Anweisung seiner menschlichen Nutzer, deren Absichten für andere menschlichen Subjekte mit mehr oder minder unangenehmen Folgen verbunden sind. Es ist bequem, ein technisches Mittel, den Computer für die Unmengen an lästigen Werbe- und Spamsendungen verantwortlich zu machen, statt die operationell, juristisch und moralisch Verantwortlichen zu benennen.

Im Sinne des technologischen Determinismus wird die Digitalisierung als selbständig ablaufende Tendenz der modernen Ökonomie betrachtet, die bestimmte, zwangsläufig eintretende Konsequenzen für den Arbeitsmarkt und für die Nachhaltigkeit der Ökonomie nach sich zieht. Dabei wird jedoch vergessen, dass der Einsatz von Technik stets den Zwecken der jeweils maßgeblichen Wirtschaftssubjekte folgt. Bei diesen Subjekten handelt es sich zunächst um die Konsumenten, die die Möglichkeiten der neuen Techniken nutzen. Sie bedienen sich z. B. des Internets als Informationsquelle oder zur Kommunikation. Zum anderen gestalten Firmen die Produktionsprozesse nach ihren Zwecken. Dementsprechend beschäftigen sie weniger oder mehr Arbeitskräfte. Darüber hinaus ist der Staat als weiteres Subjekt involviert, der das Handeln der anderen Wirtschaftssubjekte normiert und der zudem eigene Absichten verfolgt.

Die Möglichkeiten der Digitalisierung werden also von den Wirtschaftssubjekten entsprechend ihrer jeweiligen Machtpositionen, Interessen und Zwecke genutzt. Die Digitalisierung ist keine selbstständige Tendenz, die „vom Himmel fallend“ der Wirtschaft und Gesellschaft neue Bedingungen aufnötigt. Sie ist allerdings eine wichtige Quelle von Veränderungen, da sie den Wirtschaftssubjekten neue Möglichkeiten für die Realisierung ihrer Absichten bietet. Unabhängig von diesen Intentionen beeinflusst die Digitalisierung die Realität der modernen Ökonomie nicht, wenigstens nicht soweit wir von Fehlern in der Programmierung absehen, die wiederum denjenigen Subjekten anzulasten sind, die sie gemacht haben.

Die Digitalisierung folgt den Zwecken, für die sie eingesetzt wird und ist an diesen zu messen. Geht es allein um Gewinnsteigerung, so ist dieses pure Profitmotiv blind gegenüber den unter Umständen bei seiner Realisierung verbundenen Schäden. Wenn nur noch mehr Gewinne das Ziel sind, und allein dafür die entsprechenden Techniken eingesetzt werden, dann sind Umweltschäden eingeschlossen. Mehr Gewinn bietet die Möglichkeit, noch mehr Gewinn zu produzieren. Folgt der Einsatz von digitalen Techniken rein diesem Profitmotiv, so werden Umweltschäden zu vermeiden sein. Allerdings verhilft der Einsatz der Digitalisierung für bestimmte Zwecke diesen zu völlig neuer Durchschlagskraft. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass in den Fällen, bei denen keine gesetzlichen Schranken angelegt werden, mit dem Einsatz neuer Techniken erhebliche Umweltbelastungen entstehen können. Das Beispiel Bitcoin macht dies deutlich.

Wenn es nur darum geht, die Menge an Bitcoins zu steigern, wird der damit verbundene Energiebedarf in Kauf genommen, auch dann, wenn er außer der Geldvermehrung keinerlei Nutzen schafft. Greift man auf ein Beispiel einer Technik vor der Phase der Digitalisierung zurück, auf den sogenannten „Dieselskandal“, dann zeigt dieser, dass Automobilfirmen in der Absicht der Gewinnsteigerung erhebliche Umweltschäden in Kauf nahmen bzw. sie wissentlich verursacht haben. Statt Ressourcen in die Entwicklung umweltschonender Motoren zu stecken, verbargen sie lieber die tatsächliche Schadstoffbelastung durch Abschaltvorrichtungen bei der Abgasreinigung, die flottes Fahren ermöglichten, aber nicht aktiv waren, wenn ein Auto auf dem Prüfstand getestet wurde.

Fazit und Folgerung

Wie deutlich wurde, übt die Digitalisierung keine selbständigen Wirkungen auf die moderne Ökonomie und Gesellschaft aus. Ihre Effekte hängen von den Zwecken ab, für die sie eingesetzt wird. Diese Erkenntnis zeigt die große Freiheit, die die gesellschaftlich und politisch maßgeblichen Akteure letztlich haben: Sie sind nicht einer außergesellschaftlichen Strömung unterworfen, die bestimmte Effekte naturnotwendig produziert. Vielmehr ist es letztlich in die Macht der Akteure gestellt, mit welchen Absichten die Digitalisierung eingesetzt wird. Dies können menschenfreundliche sein, wie z. B. die Bekämpfung von Krankheiten und die Einsparung von Ressourcen. Es ist aber nicht zu

erwarten, dass die menschenfreundlichen Zwecke von selbst realisiert werden. Hier sind insbesondere politische Aktionen erforderlich.

Allerdings wird die Entscheidungsfreiheit der Subjekte von ökonomischen Prozessen begrenzt. Wenn auf einem Markt die Konkurrenten kostengünstige, aber umweltschädliche Techniken einsetzen, dann fällt es einer Firma entsprechend schwer, sich durch eine teurere, aber umweltschonendere Lösung davon abzuheben. Häufig sind dann staatliche Regelungen und Normierungen notwendig.

Unter diesen Umständen kann die Digitalisierung positive Folgen für die Nachhaltigkeit der Wirtschaftsweise nach sich ziehen. Ob ein solcher Effekt tatsächlich eintritt, hängt von gesellschaftlichen und politischen Parametern ab, die entsprechend gesetzt werden müssen. Wie dies im Einzelnen zu gestalten ist, überschreitet bei weitem den Rahmen dieses Beitrags, sodass hier zum Abschluss nur einige Anmerkungen dazu angebracht werden können:

- Im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit sollte der Verbrauch von Ressourcen reduziert werden. Im Rahmen der bestehenden Wirtschaftsordnung kann dies durch Besteuerung erfolgen. Eine CO₂-Steuer erscheint in diesem Zusammenhang angebracht, auch wenn sie negative Verteilungseffekte hat, denn Gesellschaftsmitglieder mit hohem Einkommen können es sich leisten, sich von der Schonung der Umwelt sozusagen freizukaufen.
- Auf der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit werden Lösungen für Arbeitsmarktprobleme gesucht. Sollte es als Folge des Einsatzes von Digitalisierung zu Arbeitslosigkeit kommen, steht ein Arsenal an arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen zur Verfügung: Umschulungen der von Arbeitslosigkeit bedrohten oder betroffenen Arbeitskräfte können unterstützt werden, weitere Maßnahmen zur Qualifizierung und zur Förderung von Mobilität sind anwendbar.

All diese Maßnahmen bieten jedoch nur indirekte Möglichkeiten, Arbeitslosigkeit zu bekämpfen. Die Bundesagentur für Arbeit kann keine eigene Nachfrage nach Arbeitskräften entwickeln, dies bleibt den Firmen überlassen. Ist deren Nachfrage zu niedrig, entsteht bzw. verbleibt Arbeitslosigkeit. Indirekte staatliche Maßnahmen zur Konjunkturbelebung und zur Wachstumspolitik wirken nur bedingt bzw. mit langer Verzögerung, wie die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte zeigen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den mit der Digitalisierung verbundenen Strukturwandel zu beeinflussen: Durch staatliche Wirtschaftspolitik können Bereiche gefördert werden, in denen eine positive Beschäftigungsentwicklung zu erwarten ist. Dies sind Bereiche mit elastischer Güternachfrage. Zwar ist den staatlichen Stellen im Zweifelsfall völlig unbekannt, welche dies sind. Immerhin können einige Kriterien dafür angegeben werden. So ist umgekehrt klar, dass Erhaltungssubventionen für schrumpfende Branchen nicht die richtige Lösung sind, da in diesen Fällen die Subventionen zur Rationalisierung verwendet werden und dies unter den Bedingungen inelastischer Güternachfrage zu schrumpfender Beschäftigung führen wird. Innovative, neue Produkte stoßen hingegen auf eine elastische Nachfrage, die mit Beschäftigungsgewinnen

verbunden ist. Die Konsequenz ist klar: Wirtschaftspolitische Unterstützung sollten Bereiche erfahren, die jung und innovativ sind, weil bei ihnen eine elastische Nachfrage erwartet werden kann.

Literatur

- Acemoglu, D./Restrepo, P. (2017): Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets, NBER Paper, S. 23285
- Acemoglu, D./Restrepo, P. (2019): Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor, *Journal of Economic Perspectives* 33(2)
- Artus, I./Blien, U./Holland, J./Phan, H. Van (2015): Labour Market and Industrial Relations in Vietnam, Baden-Baden
- Autor, D.H./Levy, F./Murnane, R.J. (2003): The Skill Content Of Recent Technological Change. An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics* 118/4, S. 1279 – 1333.
- Autor, D.H./Salomons, A. (2018): Is Automation Labor Share–Displacing? Productivity Growth, Employment, and the Labor Share, *Brookings Papers on Economic Activity* (Spring), S. 1 – 87
- Bessen, J./Goos, M./ Salomons, A./Berge, W. van den (2019): Automatic Reaction – What Happens to Workers at Firms that Automate?, Unpublished paper (draft)
- Bessen, J. E. (2017): Automation and Jobs: When Technology Boosts Employment, Boston University School of Law, Law & Economics Paper (forthcoming in: *Economic Policy*)
- Blien, U. (2010): Arbeitsmarkteffekte von technischem Fortschritt und strukturellem Wandel, in: U. Blien/W. Flieger/R. Schmitt (Hrsg.): *Ökonomie, Technologie und Region: Voraussetzungen, Formen und Folgen des Strukturwandels*. Festschrift für Prof. Dr. Hans-Dieter Feser, S. 301 – 320, Regensburg
- Blien, U./Ludewig, O. (2017): Technological Progress and (Un)employment Development, IZA Discussion Paper, S. 10472
- Blien, U./Ludewig, O./Rossen, A./Sanner, H. (2019): Zu den Arbeitsmarktwirkungen des technischen Fortschritts, in: H. Hagemann/J. Kromphardt/B. Sahin: *Arbeit und Beschäftigung – Keynes und Marx*, Schriften der Keynes. Gesellschaft, S. 43 – 55, Marburg
- Blien, U./Dauth, W./Roth, D. (2018): Routine Tasks and Recovery from Mass-Layoffs, Paper prepared for presentation at the EALE Conference, Lyon
- Blien, U./Sanner, H. (2006): Structural change and regional employment dynamics, IAB discussion paper 6
- Blien, U./Sanner, H. (2014): Technological Progress and Employment, *Economics Bulletin* 34(1), S. 245 – 251
- Buchholz, W./Rübbelke, D. (2019): *Foundations of Environmental Economics*, Wiesbaden
- Cortes, G.M. (2016): Where Have the Middle-Wage Workers Gone? A Study of Polarization Using Panel Data, *Journal of Labor Economics* 34(1), S. 63 – 105
- Dauth, W./Findeisen, S./Suedekum, J./Wößner, N. (2017): German Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers, IAB discussion paper 30

- Dengler, K./Matthes, B. (2018a): The impacts of digital transformation on the labour market: Substitution potentials of occupations in Germany, *Technological Forecasting and Social Change*
- Dengler, K./Matthes, B. (2018b): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt, IAB-Kurzbericht 4
- Frey, C.B./Osborne, M.A. (2017): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?, *Technological Forecasting and Social Change* 114, S. 254–280
- Goos, M./Manning, A./Salomons, A. (2014): Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring, *American Economic Review* 104(8), S. 2509–2526
- Hauff, M. v./Fischer, K. (2016): Industrial and commercial zone planning according to the requirements of sustainable development, unveröffentlichtes Papier
- Hauff, M. v./Jörg, A. (2010): Innovationen im Kontext nachhaltiger Entwicklung, in: Hagemann, H./Hauff, M. v. (Hrsg.) (2010): *Nachhaltige Entwicklung – das neue Paradigma in der Ökonomie*, S. 185–212, Marburg
- Hauff, M. v./Jörg, A. (2013): *Nachhaltiges Wachstum*, München
- Hauff, M. v./Schulz, R./Wagner, R. (2018): *Deutschlands Nachhaltigkeitsstrategie*, Konstanz
- Klump, R. (2007): Pro-Poor Growth in Vietnam: Miracle or Model?, in: T. Besley/L.J. Córd (Hrsg.): *Delivering on the Promise of Pro-Poor Growth. Insights and Lessons from Country Experiences*, World Bank, S. 119–146, Washington DC
- Konzeptwerk Neue Ökonomie & DFG-Kolleg Postwachstumsgesellschaften (Hrsg.) (2017): *De-growth in Bewegung(en). 32 alternative Wege zur sozial-ökologischen Transformation*, München
- Nakamoto, S. (2008): *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, White Paper
- Ramakristnan, V.: Werden Computer unsere Oberherren sein?, *Süddeutsche Zeitung* 16.07.2019
- Schmillen, A.D./Packard, T.G. (2016): Vietnam's Labor Market Institutions, Regulations, and Interventions. Helping People Grasp Work Opportunities in a Risky World, World Bank Group, Policy Research Working Paper (WPS7587)
- Siebel, Th.M. (2019): *Digital Transformation. Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction*, New York
- UN (United Nations) (2019). URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/> (Abrufdatum 18.08.2019)

Digitalisierung im Kontext von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Bildung angesichts gesellschaftlicher Herausforderungen

Die Frage nach dem Verhältnis von Digitalisierung und Bildung wird mit diesem Beitrag unter der Perspektive von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung diskutiert. Damit soll zum einen zum Ausdruck gebracht werden, dass Digitalisierung nicht gleichsam als Naturereignis oder „Realitätsschock“ (Lobo 2019) zu sehen ist, auf das Bildung reagieren muss, sondern dass der Ausgangspunkt der Diskussion nur ein zu explizierendes Bildungsverständnis und die damit verbundenen Bildungsziele sein können. Zum anderen wird das Konzept einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, das sehr konkrete Anregungen für die Gestaltung von Bildungsprozessen und Bildungsinstitutionen beinhaltet, als ein internationaler wie auch nationaler bildungspolitischer Maßstab für eine innovative, zukunftsfähige Bildung (Agenda 2030, Nationaler Aktionsplan 2017) verstanden.

Bildung wird spätestens seit der Agenda 21 als Voraussetzung für eine gesellschaftliche Transformation hin zu einer nachhaltigen Entwicklung verstanden, die grundlegende Veränderungen im Umgang mit den natürlichen Lebensgrundlagen und in der Einlösung von Menschenwürde und Gerechtigkeit erfordert (Michelsen/Fischer 2015). Jedem Einzelnen soll ermöglicht werden, sich als Individuum gemeinsam mit anderen an der Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung zu beteiligen: im Alltag, am Arbeitsplatz, in der Kommune, im Rahmen zivilgesellschaftlicher und politischer Aktivitäten. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt gleichermaßen auf individuelles und gesellschaftliches Lernen. Bildungs- und Lernprozesse in diesem Sinne beinhalten die Aneignung von Wissen, Kenntnissen und Fähigkeiten, Interessen, Sicht- und Denkweisen ebenso wie die Ermöglichung von gesellschaftlicher Erfahrung und Handlungsfähigkeit. Sie beziehen sich auf alle Menschen, unabhängig von ihrem Alter und ihren gesellschaftlichen Kontexten.

Sichtweisen auf die Welt und damit verbundene Wertvorstellungen, Inhalte und Arbeitsweisen, die im Konzept einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung begründet werden, liegen der weiteren Diskussion zum Verhältnis von Digitalisierung und Bildung zugrunde. Auch wenn viele Überlegungen auf alle Bildungsangelegenheiten zutreffen mögen, wird ein besonderer Fokus auf die Schule gelegt – nicht zuletzt, weil der „Di-

gitalpakt“ (Scheller 2019) und eine massive Vorbereitung der Technologiekonzerne auf die Eroberung der Schule noch weitgehend ohne konzeptionellen Rahmen stattfinden.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und digitale Bildung – zwei ungleiche Partner

Das Konzept „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ ist Antwort auf gesellschaftliche Prozesse, die nicht zukunftsfähig sind (Hopkins et al. 2019). Das macht die Diskussion über Bildung und Digitalisierung allerdings schwierig, denn die wirkmächtige Durchsetzung von Digitalisierung verstärkt gerade die Entwicklungen, die die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung begründen: auf Wachstum ausgerichtet, hoher Ressourcen- und Energieverbrauch, Effizienz als Zielsetzung. Die digitale Entwicklung zielt auf Schnelligkeit, Masse an Datenverarbeitung wie auch auf Vernetzung. Ökonomische Interessen lassen sich vor diesem Hintergrund kurzfristig leichter durchsetzen (z. B. gesteuerter Konsum von kurzlebigen Gütern, Ersatz von Arbeitsplätzen durch Digitalisierung). Sie wird zur Durchleuchtung von Vorlieben, Bedürfnissen und Lebenspraktiken eingesetzt, die schon als Kontrolle angesehen werden können, ebenso zur intransparenten Beeinflussung von politischen Bewegungen und Entscheidungen wie auch Wahlen. Auf Seiten des Individuums hat diese Entwicklung Kontrollverlust hinsichtlich der eigenen Daten, Verlagerung von Arbeit auf die Konsumenten oder auch eine nicht wahrnehmbare Steuerung durch die Zuteilung von Informationen über das Netz zur Folge (vgl. Lange/Santarius 2018), womit bei weitem nicht alle Aspekte der Folgen der Digitalisierung genannt sind.

Zudem verändern Technologien die Gesellschaft – und damit auch den Bildungsbereich – in sehr grundsätzlicher Weise, wie Weizenbaum, ein führender Computerwissenschaftler seiner Zeit, schon 1978 eindringlich beschrieben hat. Er versteht „die Verwerfung der unmittelbaren Erfahrung“ als ein zentrales Merkmal der modernen Naturwissenschaft und ihrer Hervorbringungen. „Werkzeuge konstituieren eine bestimmte Art Sprache für die Gesellschaft, die mit ihnen arbeitet, eine Sprache des sozialen Handelns“ (Weizenbaum 1978, S. 61). Reckwitz sieht im Vergleich zu bisherigen Technologien eine neue Qualität dieses Wirkungszusammenhangs. „Technik ist immer weniger ein Werkzeug, sondern wird immer mehr zu einer technologischen Umwelt, in der sich die Subjekte bewegen“ (Reckwitz 2019, S. 237). Er analysiert die digitalen Technologien als „Kulturmaschine“, die neue „Kulturformate“ hervorbringt, die die Menschen immer auch emotional berühren. Durch die Möglichkeit, sämtliche medialen Formate (Text, Bild, Ton) programmgesteuert zu gestalten, umzugestalten, zu reproduzieren und zu übertragen, werden Botschaften im Netz affektiv aufgeladen. „Die digitalen Objekte, welche Rezipienten und Produzenten in ihren Bann ziehen, haben zu großen Teilen keinen bloß kognitiven, sondern einen narrativen, ästhetischen, gestalterischen oder ludischen Charakter“ (ders., S. 235). Auch in der Schule trifft man heute auf junge Menschen, die durch diese Kultur geprägt sind bzw. sie selbst mit herstellen und beeinflussen.

Besonders relevant für Bildungsprozesse ist die Tendenz zur „Entinformatisierung und Emotionalisierung“ im Netz und die Orientierung an der Aktualität des Moments mit der Tendenz, dass „Themen und Reflexionen, die von langfristiger Bedeutung sind, (dazu tendieren), durch den Aktualitätsfilter zu fallen“ (Reckwitz 2019, S. 269). Zudem fördert die digitale Vernetzung Kommunikationsgemeinschaften, deren Eigenheit soziale Abgrenzung ist. Es bilden sich „auf sich selbst bezogene Welten aus“, in denen zu selbst gesetzten Themen eine Verständigung stattfindet, mit „gewissen Sichtweisen auf die Welt und das eigene Handeln“ (Stalder 2016, S. 135 ff.).

Schwierig ist die Diskussion über Digitalisierung und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung auch, weil Digitalisierung als „modern“, als „innovativ“, als „fortschrittlich“ und mehr oder weniger als unabdingbar gilt. Fast alle Menschen sind inzwischen digital vernetzt – und sei es nur über das Mobiltelefon. Schnelligkeit und Reichweite der Kommunikation, Vernetzung, Zugang zu Informationen beeinflussen persönliches und soziales Verhalten. Da man jede Kommunikation im Netz beliebig abrechnen kann, besteht keine Notwendigkeit, die Unzulänglichkeit realer Menschen zu tolerieren (Stoll 1996). Extensive Nutzung der sogenannten „sozialen Medien“ anstelle von personaler Kommunikation und Beziehungen macht anfällig für Verschwörungstheorien, Aggressivität und radikale Gesinnungen (vgl. Kaczinski/Hennig-Thurau/Sattler 2019). Viele Funktionen der Digitalisierung verändern bereits kulturelle Muster – wie beispielsweise gemeinsame Mahlzeiten in Restaurants, die ohne Handy kaum noch eingenommen werden. Junge Menschen sind in diese Welt hineingewachsen, sodass sich eine Distanz zu alltäglicher Nutzung der Technologien mit der Chance einer kritischen Reflexion nicht von selbst herstellen kann.

Kommuniziert wird Digitalisierung als notwendiger Beitrag zur gesamtgesellschaftlichen Transformation mit dem Ziel, das Potenzial von Digitalisierung ausschöpfen zu können. Diese Zielsetzung verwundert nur wenig, da die Haupttreiber dieser Kommunikation (und in deren Gefolge auch bestimmte Politiker) die großen kalifornischen Medienkonzerne und in Deutschland die führenden Unternehmen dieser Branche wie auch die Bertelsmann-Stiftung sind (vgl. Rolf 2018; hierzu auch Stalder 2016). „Steuerungs- und Entscheidungsprozesse, die einer öffentlichen und demokratischen Diskussion unterzogen sein sollten, werden so zunehmend von Akteuren aus der Privatwirtschaft getroffen, da diese ‚Gestaltung‘ versprechen“ (Magilchrist 2019, S. 19). Der „Digitalpakt Schule“ verweist als „Investitionsprogramm für die digitalen Konzerne“ auf „neuartige Verflechtungsformen der öffentlichen Hand und meist global agierenden Konzernen, die inzwischen fast oligarchische Strukturen aufweisen“ (Scheller 2019, S. 17). Dieses Verständnis von Transformation kollidiert allerdings mit dem werteorientierten Verständnis einer „Großen Transformation“, durch eine nachhaltige Entwicklung die (Über-)Lebenschancen auf der Erde zu erhalten (vgl. WBGU 2012). Mit dem Hinweis auf den gesellschaftlichen Anspruch einer nachhaltigen Entwicklung bedarf Digitalisierung der Gestaltung – unter ethischen Prinzipien und auszuhandelnden Wertvorstellungen – und zugleich „digitaler Mündigkeit“ (WBGU 2019).

Stalder macht deutlich, dass Digitalisierung in zwei Richtungen gestaltet wird und gestaltbar ist: „... durch jene Entwicklungen (...), die zwar die Beteiligungsmöglichkeiten wahren oder gar neue schaffen, zugleich aber Entscheidungskapazitäten auf den Ebenen stärken, auf denen Mitbestimmung ausgeschlossen ist“ (Stalder 2016, S. 209). Dieser Trend der „Kultur der Digitalität“ ist deutlich dominant. Beispiele hierfür sind die Delegation „von Fragen, die das Gemeinwesen betreffen, an ‚autonome IT-Systeme‘“ (ders., S. 241) oder die zunehmende technokratische Argumentation, dass die Entwicklung alternativlos sei – mit dem Ergebnis „postdemokratischer Prozesse und Strukturen“ in allen Lebensbereichen. Als Alternative beschreibt Stalder Ansätze, die die „community of practice“ im Netz dazu nutzen, Initiativen im Sinne des Gemeinwohls zu entwickeln und zu realisieren.

Bildungspolitisch dominiert gegenwärtig jedoch eine eher reaktive Haltung angesichts der technologischen Entwicklung: Als dominierendes Ziel wird genannt, auf die digitalisierte Welt vorzubereiten und dafür zu qualifizieren (vgl. KMK 2016; hierzu auch Bundeszentrale für politische Bildung 2019). „In politischen Positionspapieren wird digitaler Kompetenzerwerb unmittelbar mit gesellschaftlicher Teilhabe verknüpft“ (Macgilchrist 2019, S. 19), worunter in erster Linie die individuelle Qualifizierung für den „Bildungs- und Berufsweg“ (KMK 2016, S. 6) verstanden wird. Im Vorwort zum Gutachten des „Aktionsrats Bildung“ heißt es: „Die Frage, was heute zu tun ist, um auch in Zukunft wirtschaftlich erfolgreich zu sein, sollte unser aller Leitthema werden“ (vbw 2018, S. 7).

Neues Lernen und die zu erwerbenden Kompetenzen werden von den Möglichkeiten der angebotenen Technologien her gedacht: individuelle und personalisierte Lernpfade; Online-Learning, wobei große Konzerne durch Weiterbildungskonzepte und spezielle Technologieberatung die Steuerung übernehmen. Digitalisierung ermöglicht in bisher nicht möglichem Ausmaß die Kontrolle auch von Lernprozessen, und zwar nach Kriterien, die durch technologische Strukturen vorgegeben werden.

Die Implementierung des Konzepts „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ wird zwar seit den 1990er Jahren breit postuliert. Aber nur wenige Bundesländer haben es bis heute als Orientierung aufgenommen oder offizielle Arbeitshilfen für die praktische Arbeit auf seiner Grundlage herausgegeben. Die Aufgabe, zu einer Transformation im Sinne nachhaltiger Entwicklung beizutragen und entsprechende strukturelle Veränderungen des Bildungssystems zu realisieren, wird vielmehr verdeckt durch eine immer noch dominierende Reduzierung des Konzepts auf neue Themen und auf die Verschiebung von Handlungsnotwendigkeiten auf das Individuum.

Vor diesem Hintergrund ist es eine vordringliche Aufgabe, die gerade erst begonnene Diskussion um Nachhaltigkeit und Digitalisierung aufzunehmen und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und Bildung für digitale Mündigkeit (Lange/Santarius 2018; WBGU 2019) zusammenzuführen. Dabei kann es angesichts der „Kultur der Digitalität“ nicht mehr darum gehen, im Kontext von Bildung digitale Technologien lediglich als „Werkzeuge“ aufzufassen, die bisherige didaktische Arrangements unterstützen oder ersetzen, sondern sie als gestaltbar zu verstehen, um Bildungsprozesse im Sinne einer digitalen Mündigkeit zu erweitern.

Es gibt Potenziale digitaler Technologien, die eine Bildung für eine nachhaltige Entwicklung fördern bzw. ermöglichen können und es gibt Hinweise, dass die Merkmale und Einsatzmöglichkeiten von Digitalisierung in Bildungsprozessen kritische Beachtung finden müssen (vgl. hierzu Döbeli Honegger 2017). Auch in der Bildungspraxis finden sich bereits kreative und verantwortliche Ansätze des Umgangs mit Digitalisierung – wenngleich häufig in praxisbezogenen Publikationen Medienbildung oft zu „digitaler Medienbildung“, in der Regel ohne Bezug zum Konzept der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, erweitert wird (vgl. z.B. Peschel/Irion 2019). Die Diskussion um Digitalisierung im Kontext von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung wird in den folgenden Abschnitten aufgenommen, ohne dabei allerdings den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung als Orientierungsrahmen

Digitalisierung von Bildungsprozessen

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung lässt sich als Ermöglichung von Systemwissen, Orientierungswissen und Handlungswissen beschreiben. Diese analytische Trennung der drei Zieldimensionen dient im Folgenden zur Strukturierung der Überlegungen zum Potenzial von Digitalisierung in Bildungsprozessen, die sich am Konzept „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ orientieren.

Nicht die bestmögliche Förderung des Einzelnen in Konkurrenz zu anderen steht im Vordergrund von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, sondern Bildungsprozesse, die auf gesellschaftliche Verantwortung und Handlungsfähigkeit wie auch auf Partizipationsmöglichkeiten gerichtet sind. Sie ermöglichen gemeinsames Lernen, gemeinsame Aneignung von Wissen und Reflexion von Erfahrungen wie auch von Bildungsprozessen selbst. Dabei können mediale Räume wie Plattformen durchaus Gelegenheiten für den Austausch zu gemeinsam formulierten Problemfeldern und Fragestellungen sein. Sie sind jedoch neben einer selbstorganisierten Suche nach Wissen und Bewertung in Gemeinschaften im Netz auf die persönliche Begegnung und Kommunikation mit allen Chancen zur Wahrnehmung unterschiedlicher Sichtweisen angewiesen, außerdem auf die Vielfalt von Wissen und Erfahrungen sowie die Chance persönlicher Aushandlung und Konfliktbewältigung.

Das Lernen miteinander und voneinander in der Gruppe der Lernenden ist dabei ebenso im Blick wie die Rolle der Lehrenden. Die Lehrenden können Wissen in dem Moment medial zugänglich machen, wenn der gemeinsame Lernprozess es erfordert. Die Persönlichkeit der Lehrenden bietet jungen Menschen Chancen der Identifikation und der kritischen Auseinandersetzung, die Lehrenden können motivieren und auf gesellschaftliche Kontexte aufmerksam machen, sie bieten Anlass für Nachfrage wie auch die Erfahrung Generationen übergreifenden Lernens. Derartige soziale Beziehungen

lassen sich durch Technologien nicht ohne weiteres ersetzen, zumal sich nicht jede menschliche Kommunikation in Algorithmen übersetzen lässt: „Wir wissen mehr, als wir in Worten ausdrücken können.“ Mit dieser Aussage schließt Weizenbaum an Polanyi an und fordert, „dass bestimmte Denkkakte ausschließlich dem Menschen vorbehalten sein sollten“ (Weizenbaum 1978, S. 28).

Lernsysteme dagegen, die auf Effektivität der Wissensaneignung mit vorgegebenen Zielsetzungen und entsprechenden Kontrollen zielen, entsprechen nicht den Erfordernissen eines Lernens für gesellschaftliches Zusammenleben unter dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung. Wenn sie zudem noch personalisiert werden, eröffnen sie kaum die Chance für die Lernenden, aus ihrer bisherigen Enkulturation heraustreten zu können. Lernsysteme, die offen sind und sich flexibel einsetzen lassen, können dagegen in Bildungsprozessen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung durchaus eine sinnvolle Rolle spielen.

Systemwissen und Digitalisierung

Unter der Einsicht, dass ökologische, soziale, ökonomische und kulturelle Aspekte eines gesellschaftlichen Problems und Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung im Zusammenhang zu sehen sind, spielt systemisches Denken sowie Denken in Relationen eine zentrale Rolle. Im Prozess der Wissensaneignung ist also das verfügbare Wissen nicht einfach zu addieren, sondern in seinen Zusammenhängen und Widersprüchlichkeiten auch zu reflektieren und zu hinterfragen. Es findet so eine Auseinandersetzung mit Komplexität statt, wobei unterschiedliche fachliche Sichtweisen und Diskurse – auf die Schule bezogen sind das alle Schulfächer, in denen kulturelles Wissen weitergegeben werden soll, auf die Hochschulen bezogen sind es die Fachdisziplinen – zusammengeführt werden. Organisieren lässt sich das in Fachverbänden, in Projekten mit Beteiligung mehrerer Fächer oder in kooperativem Team-Teaching. Mithilfe digitaler Medien lassen sich die unterschiedlichen Beiträge der einzelnen Fächer oder wissenschaftlichen Disziplinen sichtbar machen.

Um zu entscheiden, welche traditionellen Inhalte und Denkweisen zu hinterfragen und welche neuen im Sinne einer zukunftsfähigen Entwicklung zu berücksichtigen sind, ist zu ermitteln, was die einzelnen Fächer oder Disziplinen zum Verständnis und zur Lösung der jeweiligen Problemstellungen und zu dem Verständnis einer notwendigen gesellschaftlichen Transformation beitragen können. Der Zugang zu einem Fach, das Sich-Einlassen auf ein Fach und das Bewusstsein von Perspektivität im Sinne einer breiter angelegten Problemwahrnehmung – eine wichtige Voraussetzung, um den für den Erwerb von Systemwissen notwendigen Perspektivenwechsel erfahrbar machen zu können –, kann durch eine an Nachhaltigkeitsfragen orientierte Suche im Internet angestoßen und unterstützt werden.

Neben grundlegendem fachlichen Wissen, das als kulturprägend reflektiert werden kann, zielt Bildung für eine nachhaltige Entwicklung auch auf die Generierung neuen Wissens, um alternative Wege wie beispielsweise in der Nutzung von natürlichen

Ressourcen, in der Organisation menschlichen Zusammenlebens, im Umgang mit Ökosystemen oder im individuellen Konsumverhalten gehen zu können. Deshalb ist es notwendig, bereits jungen Menschen zu ermöglichen, sich an Aushandlungsprozessen von konkreten Problemlösungen zu beteiligen und zu erfahren, wie neues Wissen gewonnen werden kann: durch Aufarbeitung des bekannten Wissensstands, durch Formulierung neuer Anforderungen an das Wissen, durch Suche nach neuen Lösungen. Ein wesentlicher Schritt dabei ist ein Verständigungsprozess der Lernenden untereinander – auch auf gemeinsamen Lernplattformen oder in Netzwerken. Dabei kann auch die Zugehörigkeit der Lernenden zu unterschiedlichen Netzwerken und Plattformen eine Rolle spielen und für den Diskurs fruchtbar gemacht werden.

Ähnliches gilt auch für das Handlungsfeld „Technologieentwicklung und -nutzung“ selbst: Auf der Grundlage von Erfahrungen bisheriger Technologieentwicklung wie auch deren Nutzung, lässt sich technologisches Verständnis und Wissen erwerben, das u. a. dazu geeignet ist, selbst praktisch an der Entwicklung kleiner transparenter Netze, an Datensicherheit oder an einer gemeinwohlorientierten Bereitstellung von digitalen Technologien mitwirken zu können. Systemwissen über Digitalisierung schließt dabei Verständnis für technologische Zusammenhänge und technisches Wissen ebenso wie für soziale, kulturelle und ökologische Folgen ein.

Da Ausgangspunkt von Bildungsprozessen im Sinne einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung reale Problem- und Fragestellungen sind, ist es in der Regel sinnvoll, nicht nur verschiedene fachliche Perspektiven zusammenzuführen. Auch das Wissen und die Sichtweisen gesellschaftlicher Akteure aus verschiedenen Handlungsfeldern sind einzubeziehen, um den Kontext des Wissensbereichs besser zu verstehen und Gestaltungsmöglichkeiten zu entdecken. Vor diesem Hintergrund kann bestimmt werden, wie der Erwerb von Systemwissen durch digitalisierte Information und Kommunikation unterstützt werden kann.

Wissensbestände aus unterschiedlichen Quellen und von aktueller Relevanz sind über digitale Medien schnell und reichlich zugänglich – sowohl für die Lehrpersonen als auch für die Lernenden. Auch aufbereitete Informationen zu Nachhaltigkeitsfragen stehen im Internet in großer Anzahl zur Verfügung.¹ Durch deren Nutzung kann zusätzlich gelernt werden, die Herkunft des bereitgestellten Wissens und damit verbundene Interessen und Ziele zu hinterfragen, zumal der Zugriff auf Inhalte im Internet die „Gefahr der Manipulation oder selektiven Wahrnehmung von Fakten“ (WBGU 2019) mit sich bringt. Arbeit mit Suchmaschinen im Sinne von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung ist darauf angewiesen, dass es transparente und vertrauenswürdige Informationsdienste gibt.

Ein transparenter Dialog kann in einem geschützten Raum durch Vernetzung von Personengruppen, die einander vertrauen, entstehen, nicht zuletzt in Selbstorganisation der Lernenden selbst. Vernetzung ermöglicht auch arbeitsteilige Organisation der

1 An dieser Stelle soll es keine umfangreichen Hinweise auf entsprechende Informationsquellen geben. Eine solche Zusammenstellung kann nur unvollständig sein; exemplarisch seien an dieser Stelle der Insektentrainer.de vom NaBu oder die im Internet von Germanwatch (germanwatch.org) bereitgestellten Informationen zum Klimawandel genannt.

Informationsbeschaffung im Kontext gemeinsamer Verantwortung. Auf diese Weise lassen sich der Wert und die Schwierigkeiten komplexer Betrachtungen gemeinsam erkennen und reflektieren. Es wird deutlich, was ein Fach oder eine Disziplin zum Verständnis und zur Lösung von Problemen und Fragen beitragen kann. Ebenso ist eine Auseinandersetzung mit der Struktur und Denkweise eines Faches oder einer Disziplin möglich. Indem Akteure aus verschiedenen, für eine Frage relevanten gesellschaftlichen Handlungsfeldern in den Diskurs einbezogen werden, lassen sich unterschiedliche und möglicherweise auch kontroverse Perspektiven zeigen.

Bildungsinhalte, transportiert durch technologische Gesamtpakete großer Konzerne (über Hardware, Software, Weiterbildung, Anleitungen für den Einsatz) sind zunächst einmal kritisch zu betrachten – sie werden übrigens heute schon wie selbstverständlich im Rahmen wissenschaftlicher Tagungen als Innovation angeboten, auf derselben Ebene wie beispielsweise didaktische Vorträge aus der Fachgesellschaft. Gleichwohl ist eine Bewertung der Menge an Informationen und Lernprogrammen für einzelne Lehrpersonen kaum zu leisten, eine Bewertung allein aus der Perspektive eines Faches ist ohnehin nicht hinreichend. Hier liegt noch ein breites Aufgabenfeld: Es sind Kriterien für Wissensquellen, für Lernprogramme, digitale Werkzeuge zu erarbeiten und zur Verfügung zu stellen, die nachvollziehbar möglichst an dem Konzept von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung orientiert sind.

Orientierungswissen und Digitalisierung

Um Orientierungswissen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aufbauen zu können, findet in Bildungsprozessen die Auseinandersetzung mit den Perspektiven statt, die im Diskurs um Bildung für eine nachhaltige Entwicklung eine zentrale Rolle spielen: Werteorientierung, Naturverständnis, Eine-Welt-Perspektive, Nachhaltigkeitsstrategien. Sie haben das Potenzial, um Denkweisen, Wissen und Fähigkeiten für eine verantwortliche Zukunftsgestaltung ausbilden zu können. Lehrenden können sie bei der Gestaltung von Bildungsprozessen und Bildungsinstitutionen als Maßstab für die Auswahl von Bildungsinhalten und der Perspektive nutzen, unter der sie behandelt werden, ebenso für die Auswahl der Arbeitsweisen. Anders als zentrale Nachhaltigkeitsinhalte gelten diese Perspektiven des Konzepts Bildung für eine nachhaltige Entwicklung für alle Fächer und unterstreichen noch einmal, dass alle Fachgebiete auch dazu beitragen können, Orientierungswissen für eine nachhaltige Entwicklung auszubilden. Die Rolle digitaler Medien in der Auseinandersetzung mit den Perspektiven ist dabei sowohl hinsichtlich ihrer Potenziale als auch hinsichtlich gegenläufiger Funktionen zu reflektieren.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung orientiert sich an den Werten Menschenwürde und Gerechtigkeit, Erhalt der natürlichen Lebensprozesse und Lebensgrundlagen für alle Kreaturen. Auf dieses Leitbild hat sich die Weltgemeinschaft vor dem Hintergrund wissenschaftlich belegter Befunde zum Zustand der ökonomischen und sozialen Bedingungen als Folge der dominierenden Wirtschafts- und Lebensweise verständigt. Die Agenda 2030 kann als eine Quintessenz internationaler Bemühun-

gen um gemeinsame Schritte für eine nachhaltige Entwicklung gesehen werden. Sie konkretisiert unter dieser Werteperspektive Handlungsfelder und Aufgaben, die auch für Bildungsprozesse relevant sind. Werteorientierung bedeutet Bewusstmachen und Auseinandersetzung mit diesen Werten und zugleich die gemeinsame Verständigung, was diese grundlegende Werteorientierung für die konkrete Problemstellung bedeuten kann. Das Internet bietet Zugang zu unterschiedlichen Wertesystemen und zum Ergebnis von weltweiten Verständigungsprozessen wie der Erd-Charta – deren Zustandekommen übrigens ohne kultur- und raumüberschreitenden digitalen Austausch so kaum denkbar gewesen wäre. Auf sie lässt sich zurückgreifen, wenn in unterschiedlichen Unterrichtskontexten, eingebettet in einen personalen Diskurs, bewusst auf implizierte Wertvorstellungen, ethische Maßstäbe oder gesellschaftliche Normen eingegangen wird, um Sensibilität für deren Bedeutung für Zukunftsgestaltung und eigene Orientierung zu fördern.

Für Bildungsinstitutionen stellt sich unter dem Gerechtigkeitsanspruch eine neue Herausforderung: Nicht nur die technische Ausstattung der Lernenden, sondern auch die Art der Nutzung der digitalen Technologien verhindert eine gerechte Teilhabe aller. In einer österreichischen Studie wurde eine „neue Form der kommunikativen Elite“ (Bauer 2013; zitiert nach Stalder 2016, S. 39) identifiziert, nach der sich digital und technisch versierte Akteure untereinander austauschen und Einfluss nehmen. Dass diese Aussage auch für Kinder und Jugendliche Geltung beanspruchen darf, lässt sich vermuten, da „Fernseher und stationäre Spielkonsolen deutlich häufiger im Besitz von Jugendlichen mit formal niedrigerem Bildungshintergrund (sind), während Jugendliche mit formal höherer Bildung häufiger Laptops oder Computer besitzen“ (Feierabend/Rathgeb/Reuter 2018, S. 588).

Die Orientierung an den Werten einer nachhaltigen Entwicklung ist zudem ein begründeter Maßstab für die Bewertung von Technologieentwicklungen und für den Einsatz von Technologien im Unterricht als auch im Erfahrungsraum außerhalb der Schule. Beurteilungs- und Orientierungskompetenz als ein zentrales Element „digitaler Mündigkeit“ (WBGU 2019) lassen sich aufbauen

- in Auseinandersetzung mit der Analyse der Technologieentwicklung (auch historisch) und ihrer Treiber, die Digitalisierung nicht als Sachzwang, sondern als Ergebnis gesellschaftlicher Verhältnisse durch Machtstrukturen zur Durchsetzung von Technologien sichtbar macht,
- durch die Analyse ökonomischer, sozialer, ökologischer und kultureller Aspekte digitaler Technologien,
- im Zusammenhang mit Entscheidungen über den Einsatz technischer Geräte und von Technologien in eigenen Erfahrungsräumen, einschließlich von Unterricht und Schule, die partizipativ, unter Einbeziehung der Sichtweisen und des Wissens der unterschiedlichen Akteure in einer Schule erfolgen sollten,
- im Hinterfragen der individuellen Techniknutzung und

- in der Reflexion des Zugangs und der Nutzungsmöglichkeiten zu digitalen Technologien von Menschen in anderen Regionen der Erde.

Ein Naturverständnis, das der Idee nachhaltiger Entwicklung gerecht wird, beinhaltet die Einsicht, dass Natur der Zusammenhang aller Kreaturen einschließlich des Menschen ist und zugleich Lebensgrundlage für alle. Wahrnehmungsfähigkeit für diese Vernetzung setzt zunächst einmal sinnlich-emotionale Erfahrungsmöglichkeiten voraus. „Vorbegriffliche Weltzuwendungen“ (Rumpf 1991, S. 337) bleiben Fundamente jeden Naturverstehens. Landschaften sind wunderbare Orte, um sich spielerisch, in probierendem Umgang der Welt der Dinge in Symbolen, in Gesten oder auch in Sprache zu nähern. Es gibt Ansätze, die Affinität von Kindern und jungen Menschen zu digitalen Medien als Mittel zu nutzen, um an Natur heranzuführen. Wie weit darüber Natur zugänglich oder vielleicht nur instrumentell über die digitale Technik erfahrbar wird, ist weitgehend offen. Überzeugend sind Ansätze, Apps als Informationsquelle (nicht als Erfahrungersatz) in der Natur zu nutzen, um etwa die Identifikation von Tieren oder Pflanzen, die man in der Natur findet, zu ermöglichen und Wissen dazu zugänglich zu machen.

Um sich auch intellektuell mit der Bedeutung von Natur auseinanderzusetzen, sind verschiedene Reflexionsebenen zu nutzen. So kann das eigene Naturverständnis bewusst gemacht und reflektiert werden. Dieser Prozess wird gefördert durch die Perspektiven der Mitlernenden, ebenso wie durch Sichtweisen auf Natur in anderen Kulturen, die durch die Nutzung digitaler Technologien eher und spezifischer auf diese Frage bezogen erreichbar sind. Der Zusammenhang von Natur und kulturellen Artefakten, Prozessen und Entscheidungen lässt sich grundsätzlich in jedem Schulfach ansprechen. Der gesellschaftlichen Relevanz von Naturverständnissen kann z. B. durch eine Recherche zum kommunizierten und tatsächlichen Naturverständnis in politischen Statements oder auf Werbeseiten von Firmen nachgegangen werden – was ohne eine Internetrecherche ungleich schwieriger und weniger aktuell wäre. Zentral für Bildungsprozesse für eine nachhaltige Entwicklung bleibt gleichwohl die Frage, wie natürliche Lebensgrundlagen durch Digitalisierung gefährdet oder auch wie sie dadurch sinnvoll genutzt werden können – eine Frage, die Zielkonflikte, Widersprüche und Dilemmata sichtbar und Abwägungsprozesse erforderlich macht.

Eine nachhaltige Entwicklung ist nicht allein regional, sondern in der Regel nur global zu realisieren – so wie viele nicht-nachhaltige Entwicklungen auf Probleme globalen Wandels zurückzuführen sind. Das Zustandekommen der Agenda 2030 als weltweites Aktionsprogramm gibt davon beredt Auskunft. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung beinhaltet deshalb auch die Auseinandersetzung mit globalen Wirkungszusammenhängen, fördert das Verständnis für die planetaren Grenzen der „Einen Welt“ und leitet daraus die Entwicklung einer Global Citizenship ab. Der Einsatz von Medien spielt für die Perspektive des Zusammenlebens in der „Einen Welt“ schon deshalb eine sehr wichtige Rolle, weil digitale Medien Raum und Zeit überwinden, und so Erfahrungsmöglichkeiten globaler Wirkungszusammenhänge, von kultureller Diversität ebenso wie von ungleichen Lebenschancen, zugänglich machen. Virtuell Reisende lernen die

Kultur ebenso wie die Tier- und Pflanzenwelt kennen.² Digitale Medien ermöglichen auch Schulen unmittelbaren Austausch auf globaler Ebene (globales Klassenzimmer). In der Vielfalt kultureller Ausdrucksformen lassen sich dabei gemeinsame Sichtweisen, Bedürfnisse und Interessen entdecken, die auch in gemeinsame Arbeitsvorhaben zur Beteiligung an einer nachhaltigen Entwicklung münden können.

Unter der Frage, wie man mit den natürlichen Lebensgrundlagen verantwortlich umgehen kann, werden im Nachhaltigkeitsdiskurs unterschiedliche Strategien verfolgt: Effizienz-, Konsistenz-, Suffizienz-Strategie (vgl. Loske/v. Weizsäcker 1997). In Bildungsprozessen kann man sie als didaktische Orientierung und als eine Perspektive nutzen, die den Blick für neue Sichtweisen und Handlungsmöglichkeiten öffnet. Unter den Bedingungen von Digitalisierung kann die Beschäftigung mit der Effizienzstrategie profitieren: Große, durch spezifische Programme verarbeitete Datenmengen können helfen, eine möglichst effiziente Nutzung z. B. von Energie, bestmögliche Mobilitätsinfrastrukturen oder eine effiziente Weiternutzung von Ressourcen zu erreichen. Allerdings sich wegen der guten Berechenbarkeit auf diese Strategie allein zu konzentrieren oder gar zu verlassen, reicht häufig nicht. Ein effizienter Umgang mit Ressourcen kann leicht zu einem sogenannten Rebound-Effekt führen, wenn man nicht zugleich auch die anderen Strategien mit bedenkt. Hinsichtlich der Konsistenz-Strategie, die beim Umgang mit natürlichen Ressourcen, mit Lebewesen und dem Naturraum auf die Beachtung der Zeiten der Natur im Interesse von Rekreativfähigkeit zielt, erscheinen digitale Medien sogar eher kontraproduktiv: Das Verständnis für Rhythmen und Zeiten der Natur würde konterkariert durch die dem menschlichen Auffassungsvermögen nicht mehr zugängliche Geschwindigkeit von Datentransport und -verarbeitung einer digitalen Lernumgebung.

Hinsichtlich der Suffizienzstrategie ist eine doppelte Betrachtung möglich: So können auf der einen Seite durch eine digital unterstützte Kultur des Teilens z. B. Ressourcen gespart werden. Zugleich aber stellt sich die Frage, wie viel Digitalisierung genug ist, wenn man auf den Ressourcenverbrauch dieser Technologien ebenso wie auf die sozialen, kulturellen und politischen Folgen blickt. Lange/Santarius (2018) begründen Techniksuffizienz (durch lange Nutzungsdauer, einfache Wartung und Reparatur), sowie Daten- und Nutzungssuffizienz – beides Strategien, die Verhaltensänderungen des Nutzers bzw. der Nutzergruppe erfordern – in diesem Kontext als sinnvolle Nachhaltigkeitsstrategien. Sie können als Orientierung für Bildungsprozesse ebenso wie für die Ausstattung von Bildungsinstitutionen dienen.

Handlungswissen und Digitalisierung

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt auf die Befähigung, sich an der Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung beteiligen zu können. Um Systemwissen und

2 Projekte wie „CHAT der WELTEN“ bieten Informationen, Partner in den Ländern des Südens und Hilfestellung durch Material und Kooperationspartner, auch zu thematischen Schwerpunkten wie beispielsweise „Wald“: www.chatderwelten.s.schule-bw.de/moodle/

Orientierungswissen für transformative Prozesse im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung fruchtbar machen zu können, bedarf es Erfahrungen und Wissensbestände, die an den Stichworten „Lernen an realen Problemstellungen, Aufgaben, Phänomenen“, „Partizipation“ und „transformatives Denken“ ausgeführt werden sollen.

Reale Problemstellungen, Aufgaben oder Phänomene zum Ausgangspunkt von Bildungsprozessen zu wählen, entspricht einem Lernverständnis, das durch Neugier, intrinsische Motivation und die Bereitschaft, sich auf Neues einzulassen, gespeist wird. In derartigen Prozessen können nicht nur Systemwissen und Orientierungswissen, sondern auch Motivation und Handlungsstrategien aufgebaut werden. Die Integration von Erfahrungen und Gestaltungsmöglichkeiten in Bildungsprozesse sind deshalb ein wichtiges Element des Bildungskonzepts. Selbstorganisiertes und kollaboratives Lernen können durch digitale Medien bereichert werden. So zeigt eine Untersuchung von Barth (2007), dass E-Learning dazu beitragen kann, mit Komplexität umzugehen und Handlungsanforderungen aufzugreifen, wenn man gemeinsam das Internet als Lernplattform nutzt und dabei mit anderen nach innovativen Lösungen sucht.

Inzwischen gibt es Infrastrukturen³, um kommerzielle Kommunikationsdienste zu umgehen, deren Nutzung zugleich eine kritische Reflexion eigener Datennutzung erlaubt (vgl. Macgilchrist 2019). Digitale Medien können eingesetzt werden, um Lernprozesse zu dokumentieren, zur Diskussion zu stellen und Ergebnisse zu kommunizieren. Junge Menschen in der Schule oder auch im Studium können so andere an ihren Einsichten und Fragen zu nachhaltiger Entwicklung teilhaben lassen. Citizen Science, Service Learning oder Schülerfirmen nutzen digitale Medien als Werkzeuge. Die Lernkultur ist jedoch in erster Linie durch die Erfahrungen von persönlichem Austausch, Kooperation, Partizipation und die Übernahme von Verantwortung für eine sinnvolle, zukunftsrelevante Aufgabe bestimmt. Derartige Begegnungen mit Personen und Institutionen können zudem auf beiden Seiten zu veränderten Sichtweisen und Praktiken führen, wie ein Projekt zur Kooperation von Bildungseinrichtungen und Kommune zeigen konnte (Stoltenberg 2018).

Versteht man nachhaltige Entwicklung als Such-, Lern- und Gestaltungsprozess, ist Partizipationsfähigkeit eine Schlüsselkompetenz. Partizipationsprozesse sind anzusiedeln in einem nachvollziehbaren konkreten Handlungskontext in der Schule und im lokalen/regionalen Umfeld, in dem Personen oder auch Institutionen mit verschiedenen Sichtweisen, Interessen und unterschiedlichen Beiträgen agieren (wie auch im Nationalen Aktionsplan 2017 berücksichtigt). Digitale Medien bieten die Chance, Partizipation zu praktizieren und zugleich zu lernen – durch Unterstützung von selbstorganisiertem Austausch unter Kindern, Jugendlichen und jungen Menschen. Die „Informationsvermittlung und Kommunikation über das Web, das Texte, Bilder, Videos und Multimedia-Inhalte über Blogs, Wikis, Podcasts und soziale Medien möglich macht, (regt) zum Austausch sowie zum interaktiven Lernen (...) an“ (Rolf 2018, S. 152). Anstelle von instruktionsorientiertem Design (mit allen Möglichkeiten der Steuerung und Kontrolle)

3 An dieser Stelle sei auf „Freedombox“ (freedombox.org) verwiesen.

kann so handlungsorientiertes und produktionsorientiertes Lernen (ebd.) ermöglicht werden, das den Zielen von Bildung für eine nachhaltige Entwicklung entspricht und zu Gestaltungskompetenz beitragen.

Die Bewegung „Fridays for Future“ zeigt, wie über weltweite Vernetzung Aufmerksamkeit, Wissen und öffentliches Eintreten für wirksame Maßnahmen angesichts der Klimakrise in kurzer Zeit wachsen können. Digitale Medien ermöglichen die zeitnahe Einbeziehung solcher Prozesse in einen Unterricht, der Partizipation von Kindern und Jugendlichen ernst nimmt, auch durch Ermöglichung von und Ermutigung zu Partizipation. So wird die Schulklasse, die Kontakt zu dem Schiff aufnahm, mit dem Greta Thunberg den Atlantik in Richtung New York überquerte, und mit dem Profisegler kommunizierte (Hamburger Abendblatt vom 24./25.08.2019), diese Erfahrung sicher nicht als „Lernstoff“, sondern als Lebenserfahrung werten. Ein partizipatives Lernen, vor allem als Beteiligung an ernsthaften Aufgaben lokaler Nachhaltigkeitspolitik im kommunalen Umfeld, kann ermutigt und unterstützt werden, wenn auf lokaler Ebene für die Beteiligung von jungen Menschen eigene digitale Plattformen zu zentralen Aufgaben nachhaltiger Entwicklung (wie z. B. zur Entwicklung eines Mobilitätskonzepts) oder die Beteiligung auf sogenannten Bürgerplattformen ermöglicht wird.

Ein besonderes Potenzial digitaler Medien liegt in der Chance, sie für die Entwicklung transformativen Denkens nutzen zu können. Damit wird die Bereitschaft und Fähigkeit bezeichnet, jenseits traditioneller individueller und gesellschaftlicher Praktiken neue Lösungen für die Gestaltung des Verhältnisses von Mensch und Natur und der Menschen untereinander zu finden. Umdenken, neu denken, in Alternativen denken, sich von Risikoabwägungen dabei unterstützen lassen, können durch Nutzung digitaler Medien profitieren: Es lassen sich durch Datenverarbeitungsprogramme ebenso wie durch visuelle Übersetzungen unterschiedliche Szenarien zukünftiger Entwicklungen veranschaulichen, durch Simulationen die Basis für Risikoabwägung verbreitern oder durch virtuelle Planspiele Entscheidungsräume entdecken, wie zukunftsorientiertes Denken und Handeln am Beispiel des Umgangs mit „dem Wald“ gezeigt wurde (Stoltenberg 2009). Abgeben an die Technik kann man allerdings die Aufgabe transformativen Denkens nicht. „Wir können uns Zukünfte ausdenken, die allen bisherigen Erfahrungen widersprechen. Auf solche Ideen kommt der Algorithmus einfach nicht ...“ (Grunwald 2019; Die ZEIT Online, 3). Durch Künstliche Intelligenz, die allein durch bisherige Erfahrungen gespeist wird, ist das nicht möglich. So bleiben für die Ermutigung und Befähigung zu transformativem Denken auch Methoden relevant, die ganz ohne digitale Technologien auskommen: z. B. indem junge Menschen ihre Zukunftswünsche und Zukunftsentwürfe zum Ausgangspunkt nehmen und gemeinsam überlegen, was sie heute bereits dafür tun können.

Mögliche Konsequenzen

Das Ergebnis dieser Überlegungen kann angesichts der gerade begonnenen Diskussion zwischen Bildungswissenschaft, Nachhaltigkeits- und Technologieexperten, Zivil-

gesellschaft und Bildungspolitik nur erste Impulse für eine – allerdings angesichts der Macht und Geschwindigkeit, mit der Digitalisierung in die Gesellschaft und eben auch in Bildungssysteme gedrängt wird – höchst dringliche breite Verständigung im Sinne einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung liefern. Auch wenn die Zahl der Publikationen zum Kontext von Bildung und Digitalisierung zunimmt, die Fachtagungen zu diesem Fragenkomplex häufiger werden, die öffentlichen Gelder insbesondere für die Ausstattung der Schulen mit digitalen Medien zu fließen scheinen, besteht nach wie vor kein breiter Konsens darüber, welche Rolle Digitalisierung künftig im Bildungsbereich, insbesondere in der Schule, angesichts unterschiedlicher Interessenlagen spielen kann und soll.

Aufgezeigt werden sollte, dass das Konzept „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ geeignet ist, um Beurteilungs- und Orientierungskompetenz hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien für Lehrende in der Schule zu entwickeln, und um ihnen einen Unterricht zu ermöglichen, der digitale Medien kritisch und begründet nutzt. Es ist aber auch klar, dass digitale Medien, die Lernen anonym steuern und elektronisch kontrollieren, abzulehnen sind. Technologische Gesamtpakete für Bildungsinhalte und Arbeitsweisen sind vor ihrer Anschaffung und ihrem Einsatz kritisch hinsichtlich von Interessen und selektiver Inhaltswahl sorgfältig zu prüfen. Entscheidungen über den Einsatz digitaler Medien in der Schule und im Unterricht sollten grundsätzlich partizipativ getroffen werden. Um eine begründete Haltung und Einschätzung gegenüber der Nutzung digitaler Medien einnehmen zu können, sollten Bildungsinstitutionen, vor allem Schulen, Erfahrungen ermöglichen und reflektieren, die zeigen, dass Bildungsprozesse sowohl mit als auch ohne Digitalisierung stattfinden können, z.B. durch Buch- oder Internetrecherche, durch eine Waldexkursion mit einem Förster, mit Hilfe einer App, durch Schreiben eines Dankesbriefs per Hand oder mit Hilfe einer SMS.

Aber eines wird auch deutlich: viele Lehrende, ob in der Schule oder anderen Bildungsinstitutionen, verfügen nicht über die Kenntnisse, Fähigkeiten und Erfahrungen, um der Herausforderung „Digitalisierung“ auf der Grundlage eines begründeten Bildungskonzepts souverän begegnen zu können. Sie benötigen Fort- und Weiterbildung wie auch die Unterstützung durch unabhängige Medienfachleute, damit sie sich im digitalen Dschungel zurechtfinden und „digitale Mündigkeit“ erreichen können. Sie brauchen selbst „Orientierungskompetenz über die Grundlagen der digitalen Transformation“ (Rolf 2018, S. 16) wie auch Gestaltungskompetenz zur sinnvollen Nutzung digitaler Medien.

Literatur

- Barth, M. (2007): Gestaltungskompetenz durch Neue Medien? Die Rolle des Lernens mit Neuen Medien in der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin
- Döbeli Honegger, B. (2017): Mehr als 0 und 1. Schule in einer digitalisierten Welt, 2. Aufl., Bern
- Feierabend, S./Rathgeb, Th./Reuter, Th. (2018): Jugend, Information, Medien. Ergebnisse der JIM-Studie 2018, in: Media Perspektiven 12/2018, S. 587 – 600

- Grunwald, A. (2019): „Die Stasi hätte sich gefreut“, in: Die ZEIT Archiv, Jg. 2019, Ausgabe 3
- Hopkins, Ch./Michelsen, G./Salite, I./Siegmund, A./Wagner, D./Yokoi, A./Fischer, D./Kohl, K./Razak, D./Tilleczek, K. (2019): Learning to become: Planetary stability as a purpose of education (erscheint demnächst in einer Publikation der UNESCO)
- Kaczinski, A./Hennig-Thurau, Th./Sattler, H. (2019): Social Media & Society Report 2019. Wie Deutschland soziale Medien nutzt und was das für unsere Gesellschaft bedeutet, Münster/Hamburg
- KMK – Kultusministerkonferenz (2016): Bildung in der digitalen Welt. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016
- KMK – Kultusministerkonferenz (2019): Erklärung der Kultusministerkonferenz vom 17.10.2019 zum nachhaltigen Entwicklungsziel 4 der Vereinten Nationen und zur globalen Agenda Bildung 2030
- Lange, S./Santarius, T. (2018): Smarte Grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit, München
- Lauer, S. (2019): Greta Thunberg: So berichtet sie Schülern von ihrer Reise, Hamburger Abendblatt vom 24./25. August 2019
- Lobo, S. (2019): Realitätsschock. Zehn Lehren aus der Gegenwart, Köln
- Loske, R./Weiszäcker, U.v. (1997): Zukunftsfähiges Deutschland – Ein etwas ungewöhnliches Forschungsprojekt, in: Landesinstitut für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Die Zukunft denken – Die Gegenwart gestalten. Handbuch für Schule, Unterricht und Lehrerbildung zur Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“, Weinheim und Basel, S. 10 – 13
- Macgilchrist, F. (2019): Digitale Bildungsmedien im Diskurs, in: Aus Politik und Zeitgeschichte: Bildung und Digitalisierung, 69. Jg., 27 – 28, S. 18 – 23
- Michelsen, G./Fischer, D. (2015): Bildung für nachhaltige Entwicklung, Hessische Landeszentrale für politische Bildung, Schriftenreihe Nachhaltigkeit Bd. 2, Wiesbaden
- Politische Ökologie (2018): Smartopia. Geht Digitalisierung auch nachhaltig? 36. Jg., Dezember 2018, München
- Peschel, M./Irion, Th. (Hrsg.) (2016): Neue Medien in der Grundschule 2.0. Grundlagen – Konzepte – Perspektiven
- Reckwitz, A. (2019): Die Gesellschaft der Singularitäten, Berlin
- Rolf, A. (2018): Weltmacht Vereinigte Daten. Die Digitalisierung und Big Data verstehen, Marburg
- Rumpf, H. (1991): Erlebnis und Begriff. Verschiedene Weltzugänge im Umkreis von Piaget, Freud und Wagenschein, in: Zeitschrift für Pädagogik, H. 3, S. 329 – 346
- Scheller, H. (2019): „Digitalpakt Schule“. Föderale Kulturhoheit zulasten der Zukunftsfähigkeit des Bildungswesens?, in: Aus Politik und Zeitgeschichte: Bildung und Digitalisierung, 69. Jg., 27 – 28, S. 11 – 17
- Stalder, F. (2016): Kultur der Digitalität, Berlin
- Stoll, C. (1996): Die Wüste Internet. Geisterfahrten auf der Datenautobahn, Frankfurt a.M.

Stoll, C. (1996): Und die Vögel singen auch nicht, Frankfurter Rundschau vom 11. Mai 1996

Stoltenberg, U. (2018): Kita und Kommune – Partner für eine nachhaltige Entwicklung, Kulmbach

Stoltenberg, U. (2009): Mensch und Wald. Theorie und Praxis einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung am Beispiel des Themenfelds Wald, München

Sühlmann-Faul, F./Rammler, S. (2018): Der blinde Fleck der Digitalisierung, München

vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.) (2018): Digitale Souveränität und Bildung, Gutachten, Münster

Wie Digitalisierung unsere Arbeit verändert – und digitale Arbeit nachhaltig gestaltet werden kann

Zukunftsszenarien – Erwartungen, Hoffnungen, Krisen

Die aktuelle Diskussion über die Folgen der Digitalisierung für die Arbeit ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Forscher, Politiker, Gewerkschafter, Manager und Vertreter von Wirtschaftsverbänden meinen weitgehend übereinstimmend, wir leben in einer Zeit, in der sich die Arbeit rasch und tiefgehend verändert. Weil sie den neuen digitalen Techniken enorm viel zutrauen, sprechen sie gerne und nicht gerade sparsam von Revolution und Disruption. Mit Disruption ist gemeint, dass bestehende Geschäftsmodelle zerschlagen und zerstört werden. Dabei ist es meines Erachtens keineswegs ausgemacht, wie schnell der Wandel verlaufen und wie tief er reichen wird und welche Beschäftigten konkret wie davon betroffen sein werden. Aber nicht nur das ist offen. Offen ist ebenso: Handelt es sich bei der Digitalisierung überhaupt um eine neue Entwicklung oder lediglich um die Fortsetzung von Rationalisierungsstrategien aus den 1970er und 1980er Jahren des vorherigen Jahrhunderts (Brödner 2015; Menez et al. 2016)?

Noch ein Hinweis ist einleitend wichtig: Es gibt bisher kaum belastbare empirische Befunde über den Fortgang und die Wirkung von Digitalisierungsprozessen in der Arbeitswelt. Und die öffentlichen Debatten kreisen um die immer gleichen wenigen Beispiele. Trotzdem tun viele der Debattierer so, oft im Tonfall der Entschiedenheit, als wüssten sie wie Digitalisierung die Arbeit verändern werde. Sie verweisen dabei meist auch auf das Konzept einer Industrie 4.0. Dieses beruht auf Digitalisierung, legt den Schwerpunkt jedoch auf die Industrie. Es fällt auf, dass Prognosen, wie Arbeit sich unter den Bedingungen von Digitalisierung und Industrie 4.0 entwickeln werde, meist entweder extrem positiv oder extrem negativ ausfallen. Autoren, die der Industrie und der regierenden Bundespolitik nahestehen, entwerfen eher positive Visionen. Ein Beispiel: Industrie 4.0 biete „Chancen für eine stärkere Eigenverantwortung und Selbstentfaltung der Arbeitnehmer, die durch einen sozio-technischen Gestaltungsansatz verwirklicht werden können“ (Forschungsunion/Acatech 2016, S. 6.). Die sozialwissenschaftliche Forschung sieht dagegen kritischer und skeptischer in die Zukunft: Beschäftigte könnten stärker überwacht werden, die Arbeit werde belastender (Menz et al. 2018), Entscheidungsspielräume (Gaus et al. 2017)

und Qualifikationsanforderungen (Butollo et al. 2018) würden geringer, massenhafte Arbeitslosigkeit drohe.

Letztlich sind solche Vorhersagen, die auf allgemeine Tendenzen abzielen, meines Erachtens allein deshalb nicht begründ- und haltbar, weil sie etwas voraussetzen, was gar nicht gegeben ist. Sie setzen voraus, dass unter Digitalisierung etwas Einheitliches verstanden werden kann. Doch genau das ist nicht der Fall. Einige Beispiele: Eine technische Einrichtung, die vorhersagen kann, welche Maschine in den nächsten Tagen eine Wartung benötigt, ist ein Element von digitaler Modernisierung. Ebenso wie ein Computerprogramm, das ein Telefongespräch mit einem Kunden führt, ein Roboter, der zusammen mit einem Beschäftigten eine Montageaufgabe ausführt. Für Digitalisierung steht auch eine Software, die aus 500 Bewerbungen die 20 herausfiltert, die von der Personalabteilung weiter bearbeitet und beurteilt werden sollen. Diese Beispiele zeigen: Wir haben es unter dem überwölbenden Dach der Digitalisierung mit sehr vielen unterschiedlichen konkreten Techniken zu tun; jede von ihnen wird sich anders auf Arbeitsprozesse und Arbeitsinhalte auswirken. Denn diese unterschiedlichen Techniken werden zudem für die verschiedensten Zwecke und Aufgaben eingesetzt. So können Assistenzsysteme genutzt werden, um die Arbeit für Beschäftigte ganzheitlicher und damit anspruchsvoller zu organisieren – mit ihnen kann im Gegenteil jedoch ein Arbeitsprozess noch mehr zerstückelt werden. So können beispielsweise Assistenzsysteme Tätigkeiten, die sich in einzelne Routineschritte gliedern lassen, so vereinfachen, dass gar kein Fachpersonal mehr benötigt wird.

Mein Schluss aus diesen Abwägungen: Was heute über die Zukunft der Arbeit gesagt wird, hat mit gesicherter Erkenntnis sehr wenig und sehr viel mit Vermutung zu tun. Was jedoch seriös möglich ist: Szenarien zukünftiger Arbeit zu entwerfen. Denn im Unterschied zu Prognosen sind Szenarien unabhängig von der Wahrscheinlichkeit, mit der sie eintreffen könnten. Sie sind Entwürfe möglicher Zukünfte, die dazu dienen, sich heute, also in der Gegenwart, auf Entwicklungen vorzubereiten, die sich eben nicht eindeutig vorhersehen lassen.

Der Beitrag wird sich im Folgenden mit verschiedenen Szenarien befassen und dabei stets mitbedenken, ob es ähnliche Entwicklungen nicht schon einmal gegeben hat, und wenn ja, was wir dann heute für unser Morgen aus diesen historischen Erfahrungen lernen können.

Digitalisierung – was ist das, was kann sie?

Wenn Arbeit und Arbeitsprozesse digitalisiert werden, dann geht es vor allem um die Bereiche Planung, Steuerung und Kontrolle. Dafür ist digitale Technik besonders geeignet, kann sie doch mit numerischen Zeichen rechnen. Durchgesetzt haben sich 1 und 0. Ein Vorgänger der numerischen Datenverarbeitung waren Lochkarten, beispielsweise um Webstühle zu steuern. Mit der Umstellung auf Zahlen wurde es möglich, Informationen in elektronischen Systemen zu verarbeiten. Das hatte vor allem zwei

Folgen: Die Geschwindigkeit der Verarbeitung erhöhte sich enorm, ebenso wie sich die Einsatzbereiche erweiterten. So begann die Digitalisierung von Arbeit im letzten Jahrhundert. Bereits in den 1950er Jahren wurden in Deutschland numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen eingesetzt. Auf Grundlage von Computerprogrammen konnten nun beispielsweise Produktteile automatisiert bearbeitet werden. In den 1960er Jahren wurden in größerem Umfang Computer in Büros eingeführt, in den 1970er und 1980er Jahren dann flächendeckend Roboter in den Fertigungsbereichen der Industrie. Mit der Erfindung des Internets und dessen zunehmender Nutzung seit Beginn der 1980er Jahre wurde ein deutlich höheres Niveau an Digitalisierung erreicht. Zumindest theoretisch können seither Maschinen mit Maschinen und mit Produkten kommunizieren.

Dass Dinge fähig sind, mit anderen Dingen zu kommunizieren, war für das Wissensschaftsmanagement und die Politik Anstoß, um auf der Hannover Messe 2011 die Vision einer Industrie 4.0 auszurufen. Kern dieser Vision sind technische Systeme, die an und in Maschinen und Produkten angebracht werden und stellvertretend für diese über das Internet Informationen austauschen. Da diese Systeme physisch existieren und über das Internet kommunizieren, wurde der Begriff **cyber-physische Systeme** geprägt.

Vieles von dem, was als angeblich gesichertes Wissen über den Einsatz neuer digitaler Technik weitergetragen wird, entstammt bei genauerer Betrachtung Quellen, die eher im Genre des Science-Fiction angesiedelt sind. Technische Phantasien, himmelweit von jeglicher Realisierung entfernt, werden mal zur hoffnungsfrohen Vision, mal zum Schreckensszenario ausgemalt. So schreiben beispielsweise Kagermann/Wahlster/Helbig (2013), Produktionssysteme werden sich als soziale Maschinen verbinden und je nach Anforderung eigenständig die gerade benötigten menschlichen Experten zusammensuchen. Die Autoren wollten so ihre Hochachtung vor der Leistungsfähigkeit der Technik ausdrücken und für den technischen Wandel werben. In dieser Vision steckt aber auch die Grundlage für eine erschütternde andere Botschaft: Menschen werden künftig im Arbeitsprozess zu Objekten verkümmern und nur noch den Anweisungen von Maschinen zu folgen haben. Ob die Technik je dazu fähig sein wird, wie im Zitat beschrieben, und welche Konsequenzen das dann haben würde, ist heute eine Frage des bloßen Glaubens. Denn niemand weiß, ob Technik je als soziale Maschine erfunden und realisiert werden wird. Und niemand weiß, ob Unternehmen Maschinen, die sich menschliche Experten suchen, überhaupt einsetzen wollen; denn dazu müssten sie u. a. nützlich und profitabel sein.

Als sicher gilt dagegen: Digitale Technik kann Arbeit allein schon deshalb stark verändern, weil sie häufig mit Automatisierung identisch ist. Digitalisierung ersetzt in der Regel Arbeit von Menschen. Diese können den Verlust ausgleichen, indem sie andere Tätigkeiten übernehmen. Doch selbst wenn die Beschäftigungsbilanz ausgeglichen bliebe, wären auch in diesem Szenario die Folgen weitreichend: Denn mehr als eine Million Arbeitskräfte müsste eine neue Arbeit suchen und sich dafür beruflich komplett umorientieren oder im selben Unternehmen eine neue Arbeit übernehmen und sich

dafür neu qualifizieren. Der Schluss liegt nahe: Nicht jeder und jede Beschäftigte wird aus diesem Wandel als Gewinner oder Gewinnerin hervorgehen. Denkbar ist zudem, die Technik wandelt sich so schnell, dass viele Beschäftigte mit ihren Weiterqualifizierungen buchstäblich nicht mehr „hinterherkommen“; eine erhöhte Arbeitslosigkeit wäre dann zumindest in solchen Übergangszeiten wahrscheinlich.

Die heutige digitale Technik ist aus folgendem Grund neu und besonders: Erstmals trifft Technik auch Entscheidungen. So übernimmt sie vermehrt Tätigkeiten, die wir bislang allein dem Menschen zugetraut haben. Um dies zu organisieren wird ein besonderer Typ von Arbeitssystem geschaffen, in dem das Verhältnis von Mensch und Arbeitsmittel grundlegend anders als bisher ist. Denn in der Regel ist Technik Werkzeug der Menschen: Sie sind es, die den Arbeitsprozess planen und kontrollieren, die voraussehen können, welchen Verlauf der Prozess nehmen wird. Wegen dieser Kompetenzen hat die menschliche Arbeitskraft einen besonderen Stellenwert. Maschinen, die mit digitaler Technik ausgestattet sind, werden jedoch zunehmend fähig zu kommunizieren und zu entscheiden. Damit sind sie in der Lage, Aufgaben des Menschen ganz zu übernehmen oder neben dem Menschen eigenständig zu handeln. Handeln Mensch und Technik in dieser Weise zusammen, entstehen sogenannte „hybride Arbeitssysteme“ (Weyer 2006), in denen menschliche und nicht-menschliche Akteure Verantwortung teilen.

Was ist in Zukunft auf jeden Fall zu erwarten? Daten werden immer schneller verarbeitet, die Fähigkeit der Techniken, sich zu vernetzen und selbst zu steuern, wird weiter wachsen, auch weil zunehmend zusätzlich Künstliche Intelligenz eingesetzt wird. Diese ist bereits so ausgereift, dass sie vielfältig angewendet werden kann – die Unternehmen müssen nur Ja sagen (Gerst 2019). Allerdings sind ihre Einsatzbereiche sehr begrenzt. Eine Technik gilt heute bereits dann als intelligent, wenn sie in der Lage ist, aus Daten Muster herauszulesen – mehr nicht.

Was lehrt uns die jüngere Vergangenheit über unsere digitale Zukunft?

Um einzuschätzen, wie sich Arbeit entwickeln könnte, lohnt es sich, beides zu tun: sich mit aktuellen Entwicklungen auseinanderzusetzen und einen Blick in die jüngere Geschichte der Arbeitsgestaltung zu werfen. Denn es gab bereits ähnliche technische Entwicklungen und daran geknüpfte Erwartungen, Ängste und Hoffnungen, die sich heute wiederholen, und zwar in den 1950er Jahren des letzten Jahrhunderts, mit der ersten Welle der Digitalisierung in Deutschland.

Kommt der digitale Taylorismus?

Von den 1950er bis etwa Anfang der 1990er Jahre gab es in Deutschland ein dominierendes Leitbild für die Gestaltung von Arbeit: den Taylorismus. Das Konzept geht auf den Ingenieur Frederic Winslow Taylor zurück, der im Jahre 1911 unter der Bezeichnung

„wissenschaftliche Betriebsführung“ ein Rationalisierungskonzept veröffentlichte, das noch heute grundlegend ist für viele Bereiche der industriellen Arbeit. Der Taylorismus beruht auf der Überzeugung, dass es möglich sei, wissenschaftlich zu ermitteln, wie eine Arbeit jeweils am effizientesten ausgeführt werden kann. Auf dieser Grundlage werden dann detaillierte Arbeitsanweisungen erstellt, von denen niemand abweichen darf. In der Praxis führt dies zu stark zergliederten Arbeitsprozessen. Beschäftigte planen die Arbeit, andere führen sie aus; wobei die Ausführung meist in sehr kleine überwachbare Schritte unterteilt wird.

Geht es um Aussagen über die Zukunft der Arbeit, wird heute sehr oft auf Taylor Bezug genommen. Viele Autoren prognostizieren einen „digitalen Taylorismus“ (Nachtwey/Staab 2015), weil die digitale Technik besonders geeignet sei, Produktionsprozesse arbeitsteilig zu organisieren und Beschäftigte zu überwachen. In der Debatte darüber steht die Arbeit im Bereich der Dienstleistungen im Vordergrund: „In Dienstleistungsfabriken wie Amazon kehren lückenlose Kontrolle und maschinelle Menschensteuerung zurück in die Arbeitswelt. Was früher das Fließband war, sind heute die Apps und Algorithmen“ (ebd., S. 12). Aber nicht nur im Büro, auch in Fabrikhallen können beispielsweise Systeme zur Werkerführung kleinteilig anweisen, wie Arbeit auszuführen ist. Eine Werkerführung erfolgt in der Regel über einen Bildschirm, der den Beschäftigten Schritt für Schritt die nächsten Arbeitsaufgaben anzeigt. Technisch möglich ist darüber hinaus, automatisiert zu prüfen, ob die Tätigkeit auch korrekt ausgeführt wurde.

Auch wenn sich für die digitale Taylorisierung viele Beispiele finden lassen, sollte nicht vergessen werden: Eine tayloristische Arbeitsgestaltung ist nur dort möglich, wo es auf Erfahrungen und Expertise der Beschäftigten nicht ankommt; nur in diesem Fall lässt sich Arbeit ausreichend detailliert planen, nur dann macht es überhaupt Sinn, genaue Anweisungen vorzugeben. Bei vielen Tätigkeiten ist das gar nicht möglich, beispielsweise bei Wartung und Instandhaltung, bei Forschung und Entwicklung, bei der Betreuung automatisierter Produktionsanlagen. Aber auch in den klassischen Hochburgen des Taylorismus, z.B. bei der Montagearbeit, kann die Arbeit mit digitalen Arbeitsmitteln völlig anders als tayloristisch gestaltet werden: Es gibt Beispiele, wie Montagearbeit mit Hilfe digitaler Techniken wieder ganzheitlicher gestaltet wird (Böhm 2014). Und für die Zukunft hat beispielsweise Audi angekündigt, zumindest in Teilbereichen auf das Fließband zu verzichten und wieder bei großen Arbeitsumfängen in Inseln zu montieren (Automobilproduktion online 2017). Bei diesen Inseln handelt es sich um Montageboxen, in denen ein Team ohne den Druck des Fließbandes ein Produkt bearbeitet und hierbei eigenständig den Wechsel der Aufgaben organisiert. Während der Arbeitsumfang am Fließband meist nicht mehr als zwei Minuten umfasst, liegt er in den Inseln nicht selten bei 15 Minuten oder mehr pro Beschäftigten.

Polarisierungen durchziehen die Arbeitswelt

Bereits in den 1970er Jahren waren Industrieroboter und automatisierte Werkzeugmaschinen in Deutschland flächendeckend verbreitet. Damals fanden die Soziologen

Kern/Schumann (1985) etwas heraus, was bis heute in der Arbeitsforschung als Polarisierungsthese eine große Rolle spielt: Betriebe, die Arbeitsprozesse automatisieren, spalten menschliche Arbeit in die Grundkategorien von hochqualifizierter und gering qualifizierter Arbeit auf. Automatisierung geht deshalb meist mit einer vertieften Arbeitsteilung einher: Während ein Teil der Beschäftigten anspruchsvoll arbeitet, also programmiert, Prozesse steuert und wartet, legen andere lediglich irgendwelche Teile ein. Damit entstehen, so die Erkenntnis, bei technischer Modernisierung Gewinner und Verlierer.

Diese Studie kann meines Erachtens auch heute sehr nützen, die Folgen moderner digitalisierter Arbeit einzuschätzen. Denn Digitalisierung ist zwar mehr als Automatisierung, aber sie ist immer zuerst auch Automatisierung. So liegt der Schluss nahe, dass Digitalisierung zur Polarisierung zwischen den Beschäftigten beiträgt. Diese Deutung untermauern auch aktuelle Studien aus der Arbeitsmarktforschung. Diese Studien weisen allerdings noch auf weitere Ebenen der Polarisierung hin. So kommt das Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in einer Studie zu dem Ergebnis: „Die aktuellen Technologieinvestitionen haben Arbeit vor allem in manuellen und kognitiven Routine-Berufen sowie in manuellen Nicht-Routine-Berufen ersetzt. Im Gegenzug haben sie einen vermehrten Einsatz an analytischen und interaktiven Berufen gefordert“ (Arntz et al. 2018, S. 107). Konkret: Es gibt wegen der Digitalisierung einen höheren Bedarf der Unternehmen an höher qualifizierten Beschäftigten. Ein weiteres Ergebnis: Löhne wachsen sehr viel schneller in den Hochlohnberufen und -sektoren (ebd.). Ein dritter Befund: Von der Digitalisierung profitieren vor allem Beschäftigte in Betrieben, die frühzeitig die Chancen der Digitalisierung nutzen. Damit verläuft die Polarisierung auch zwischen den Betrieben, je nachdem wie schnell sie sich modernisieren.

Qualitätsprodukte in vielen Variationen herstellen – geht das nur mit qualifizierter und autonomer Arbeit?

Bereits in den 1980er Jahren des letzten Jahrhunderts war automatisierte Technik in der Industrie Alltag. Maschinen zu überwachen und zu steuern wurde immer anspruchsvoller. Es gab immer mehr Produkte und diese in immer mehr Varianten. Unternehmen wandelten deshalb ihre Arbeitsorganisation. Sie hatten erkannt: Mit einer gering qualifizierten Belegschaft ist das nicht „zu stemmen“ – die Wettbewerbsfähigkeit stand auf dem Spiel. Der Faktor Arbeit wurde von ihnen deshalb aufgewertet: mit neuen Inhalten und größeren Gestaltungsspielräumen. Viele Unternehmen wählten das Konzept der teilautonomen Arbeitsgruppe. Beschäftigte sind als Team und mit gewählten Gruppensprechern für die reibungslose Produktion zuständig, also auch für Störungsbehebung, Optimierung technischer Systeme und Qualitätssicherung. Die Veränderungen waren so weitreichend, dass in einer soziologischen Studie über ein mögliches „Ende der Arbeitsteilung“ (Kern/Schumann 1984) spekuliert wurde.

Sollte die These zutreffen, dass eine flexible Qualitätsproduktion auch nur mit qualifizierten Beschäftigten, die zudem über weite Handlungs- und Entscheidungsspielräume

verfügen, geleistet werden kann, dann müsste dies auch auf weite Teile der digitalisierten Arbeit zutreffen. Denn Produktions- und Arbeitsprozesse werden vor allem digitalisiert, um eine variantenreiche, kundenindividuelle Produktion mit kleinen Stückzahlen zu organisieren. Es lässt sich also plausibel begründen, dass auch hier kompetente Beschäftigte mit individuellen Spielräumen und Teamorganisation notwendig sind, dass dagegen detaillierte Anweisungen und Kontrolle nicht weit führen. Von der angewandten Forschung wird heute tatsächlich dieses Leitbild auch verbreitet: Automatisierte Technik und Mensch arbeiten als Team zusammen (Schmidt/Herrmann 2017).

Während Teamgedanke und übergeordnete Rolle des Menschen beispielsweise bei der Arbeit von Flugzeugpiloten im Arbeitsalltag nachgewiesen wurde (Weyer 2015), scheint sich in der industriellen Produktion jedoch eine andere Entwicklung abzuzeichnen. Butollo und sein Team verglichen Prinzipien von digitalisierter Arbeit mit denen, die vorwiegend in den Jahren 2000 bis 2010 unter dem Namen „Lean Production“ in Deutschland verbreitet und praktiziert worden sind (Butollo et al. 2018). Wesentliche Merkmale von Lean Production sind einerseits ein sehr arbeitsteiliger Arbeitsprozess und andererseits die Beteiligung der Beschäftigten an Prozessanalysen und Prozessverbesserungen. Die Forscher stellten in Fallstudien fest, dass Beschäftigte zunehmend von digitalen Assistenten angeleitet werden, sodass der Stellenwert des Erfahrungswissens der Arbeitskräfte sinkt. Das Element der Beteiligung wurde jedoch in den für die Studie untersuchten Beispielen nicht gefunden. Die Interpretation: So stärkt die digitalisierte Arbeit negative Effekte der Lean Production, ohne deren positive aufzugreifen (ebd.).

In einer kleineren Fallstudie der IG Metall konnte dieser Befund jedoch nicht bestätigt werden (Klippert et al. 2018). Untersucht wurden drei Betriebe, in denen digitale Assistenzsysteme zur Werkerführung und Vermeidung von Fehlern eingesetzt wurden. Digitalisierung sollte in diesen untersuchten Betrieben helfen, Fehler zu vermeiden, hohe Flexibilitätsanforderungen zu bewältigen und Qualitätskosten zu verringern. In allen Fällen konnte keine Zunahme von Fremdbestimmung, Kontrolle und detaillierter Anweisung festgestellt werden. Die Arbeitsbedingungen hatten sich allerdings auch nicht verbessert. Diese Praxis steht im Gegensatz zu den hoffnungsvollen Visionen der Industrie 4.0.

Wird Technik einmal die menschliche Kreativität verdrängen?

In der Arbeitssoziologie wird seit Jahrzehnten erforscht, ob Arbeitsprozesse verwissenschaftlicht werden können (Malsch 1987). „Verwissenschaftlicht“ wäre eine Produktion, wenn die Technik so viel weiß, dass es auf menschliche Kreativität und Kompetenz kaum noch ankommt. Wäre es möglich, menschliches Wissen in die Technik zu integrieren, könnten Arbeitskräfte vom Betrieb sehr viel leichter angeleitet und überwacht werden. Menschen wären dann Anhängsel der Technik. Studien haben allerdings gezeigt, dass Unternehmen zwar immer stärker von Wissenschaft durchdrungen, doch unverändert von der Arbeit kompetenter Menschen abhängig sind. Ein Beispiel: Wenn

Ingenieure Technik zu automatisierten Systemen weiterentwickeln, dann benötigen die Menschen für diese neue höhere Produktionsstufe wiederum neues Produktionswissen, ohne dass die Technik nicht funktionieren könne (Malsch 1987). Technik könne dann zwar eigenständig Produkte bearbeiten, so die Argumentation, diese Arbeit müsse aber wiederum von Menschen überwacht, gesteuert und gegebenenfalls korrigiert werden.

Dass automatisierte technische Systeme grundsätzlich nicht in der Lage seien, unabhängig von menschlicher Kompetenz zu funktionieren, diese These wird schon lange diskutiert. Bainbridge (1983) prägte diese Debatte mit der Formulierung „Ironie der Automatisierung“. Ihr Gedankengang geht so: Es sei das Ziel technischer Automatisierung, den Arbeitsprozess unabhängig vom menschlichen Einfluss und damit sicherer zu gestalten. Die Automatisierung von einfachen Arbeiten habe jedoch zwangsläufig den Effekt, dass die schwierigen Aufgaben noch schwieriger würden. Gemeint ist die menschliche Korrektur technischer Fehler.

Bereits in den 1970er und 1980er Jahren des letzten Jahrhunderts riefen Wissenschaft und Politik eine technologische Revolution aus, die der Vision der Industrie 4.0 sehr ähnelt. Ziel war damals, eine Computerintegrierte Fertigung (CIM) zu realisieren. Auch hierbei handelte es sich um das Konzept einer verwissenschaftlichen Produktion. Weil es bereits große Fortschritte in Mikroelektronik und Computertechnik gab, hatte sich damals die Vorstellung verbreitet, es sei möglich, eine Fabrik auf der Grundlage von vernetzten Computern von einer Zentrale aus zu steuern – alle Prozesse seien überwiegend automatisiert und die Werkshallen seien menschenleer. Menschen waren in CIM bloße Restgröße, Lückenbüßer für das, was sich noch nicht automatisieren ließ. Die Praxis widerlegte damals die Vision: Die CIM blieb weit hinter den Hoffnungen zurück. Die Technik war den Erwartungen des Menschen nicht gewachsen. Dass eine Produktion ohne kompetente und engagierte Beschäftigte auskommen könnte, entpuppte sich als Irrglaube.

Wer heute in diese Vergangenheit blickt, der vermag leicht zu erkennen, dass unter der Überschrift Industrie 4.0 ein Konzept diskutiert wird, das nur scheinbar neu ist. Wäre es tatsächlich neu, dann wiese es nicht so viele Gemeinsamkeiten mit der technikgläubigen Idee der computerintegrierten Fabrik von damals auf. Zwar sind in der Zwischenzeit die technischen Möglichkeiten gewachsen, auch sind heute die hinter diesem Konzept Stehenden sensibler für den Gedanken, dass es ohne den Menschen nie gehen wird. Jedoch verfolgt das Konzept Industrie 4.0 im Kern die gleichen Ziele wie einst das CIM-Konzept. Und wieder soll es die Technik sein, die alles schafft.

Kann digitale Arbeit nachhaltig gestaltet werden?

Mit menschlichen Ressourcen schonend umgehen

Nachhaltigkeit verlangt, Ressourcen so schonend zu nutzen und zu schaffen, dass sie auch langfristig zur Verfügung stehen. Diese Vorstellung stammt aus der Forstwirt-

schaft des 18. Jahrhunderts und bezog sich damals auf den Umgang mit Holz. Wenn heute von Nachhaltigkeit die Rede ist, geht es hingegen um unterschiedliche Arten von Ressourcen. Zink definiert als einen Leitfaden für nachhaltiges Wirtschaften „die Einhaltung der haushälterischen Regel, von den Erträgen, nicht aber von der Substanz zu leben“ (Zink 2008, S. 123). Dies beziehe sich, so Zink, nicht nur auf das Finanzkapital, sondern auch auf das „Humankapital“, also auf die Beschäftigten.

Die Generalversammlung der Vereinten Nationen hat im Jahr 2015 eine „Agenda für nachhaltige Entwicklung“ verabschiedet. Ziel 8 lautet: „Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern.“ Dies wirft die Frage auf, was unter einer menschenwürdigen Arbeit zu verstehen ist. Darüber gibt es eine recht klare Vorstellung im deutschen Arbeitsschutzrecht, wobei allerdings der Begriff einer menschengerechten Gestaltung von Arbeit verwendet wird. Was ist damit im Arbeitsschutzrecht gemeint? Die herrschende Interpretation: Es geht nicht allein darum, Unfälle, Verletzungen und Erkrankungen zu verhindern. Der Schutzbegriff ist im Arbeitsschutzrecht sehr viel umfassender angelegt. Grundlage sind Gestaltungsziele aus der Kerndefinition der Arbeitswissenschaft (Luczak/Volpert 1987), die sich diesen fünf Ebenen zuordnen lassen:

- Ebene 1: Arbeit darf Beschäftigte nicht schädigen, sie muss zudem als erträglich empfunden werden.
- Ebene 2: Arbeit muss ein Erwerbsleben lang ausführbar sein.
- Ebene 3: Arbeit muss zumutbar und beeinträchtigungsfrei sein.
- Ebene 4: Arbeit muss zur Zufriedenheit und Persönlichkeitsentwicklung beitragen.
- Ebene 5: Arbeit muss sozialverträglich sein, d.h. Beschäftigten erlauben, die eigenen Arbeitsbedingungen mitzugestalten.

Es ist auch bekannt, was zu beachten ist, um digitale Arbeit menschengerecht zu gestalten: Schon bei der Planung von Arbeitssystemen ist das Ziel einer sozial nachhaltigen Gestaltung zu verfolgen. Erforderlich sind entsprechende Leitbilder und recht genau definierte Kriterien, an denen sich die Gestaltung orientieren kann und auch messen lässt. Die normative Orientierung einer nachhaltigen Gestaltung sollte den Beteiligten bekannt sein, und es sollte einen Verständigungsprozess darüber geben, welche normativen Ziele in einem bestimmten Gestaltungsprojekt verfolgt werden sollen. Diese Festlegungen müssen so konkret sein, dass die Planer erkennen können, worauf es bei der Gestaltung ankommt. Um abstrakte Ziele der Arbeitsgestaltung konkreter zu formulieren, können arbeitswissenschaftliche Konzepte herangezogen werden. Das übergeordnete Ziel lautet: Die Systeme müssen „komplementär“ gestaltet werden, sodass sich menschliche und technische Stärken optimal ergänzen (Grote et al. 1999). Dieses übergeordnete Ziel kann mit vielen Detailzielen konkretisiert werden. Beispiele: Menschen müssen die Technik an ihre Bedürfnisse anpassen können, und Aufgaben müssen so gestaltet werden, dass Menschen im Arbeitsprozess kommunizieren und lernen.

Die Arbeit soll zudem reflexiv gestaltet werden. Die Beschäftigten müssen bereits in der Planungsphase an der Gestaltung beteiligt werden. Andernfalls ist eine nachhaltige Gestaltung kaum vorstellbar. Es muss laufend überprüft werden, inwieweit die Ziele einer nachhaltigen Gestaltung erreicht werden. Hierfür bedarf es entscheidungsfähiger Gremien und der Evaluation von Zwischenstufen der Gestaltung und den ständigen Dialog der Planer, Gestalter und der Beschäftigten. Die Beteiligten sollten in der Technikgestaltung einen gemeinsamen Lernprozess sehen (Grunwald 2008). Damit werde vermieden, dass der Gestaltungsprozess von reinen Machtfragen geprägt oder gar überlagert wird. Das gemeinsame Lernen als Prozess zu sehen, ist noch aus einem anderen Grund unabdingbar: Es ist gerade bei der Digitalisierung kaum möglich, von Anfang an starr zu definieren, welche Technik wie in Verbindung mit welcher Arbeitsorganisation eingesetzt werden wird.

Da hier von einem Begriff von nachhaltiger Arbeit ausgegangen wird, der nicht nur privilegierte Beschäftigtengruppen einbezieht, muss auch jene Arbeit betrachtet werden, die üblicherweise aus dem Blickfeld gerät – entweder, weil sie nicht entlohnt wird oder weil sie deutlich von der Normalarbeit abweicht. Neuere Forschungen weisen unter dem Stichwort „exkludierende Nachhaltigkeit“ (Becker 2019) darauf hin, dass es auch Arbeit jenseits der als „normal“ erachteten Erwerbsarbeit gibt, die in der Regel von allen Bemühungen um nachhaltige Arbeitsgestaltung ausgeschlossen wird. Es geht um Beschäftigte in Haushalt und Pflege, um unentgeltliche Arbeit im Haushalt, um ehrenamtliche Arbeit und um Leiharbeit. Unsere Arbeitsgesellschaft ist so verfasst, dass diese Gruppen üblicherweise aus dem Diskurs um die Nachhaltigkeit herausfallen; sie haben generell weniger Rechte und einen geringeren materiellen und sozialen Status. Wie sich Digitalisierung in diesen Bereichen auswirken wird, dafür ist es noch schwerer, halbwegs begründete Annahmen zu erarbeiten. Zu beachten ist, dass die Digitalisierung bestimmten Beschäftigtengruppen auf Kosten anderer Gruppen zu einer nachhaltigeren Arbeit verhelfen kann. Beispiel: Erlaubt die Digitalisierung Frauen vermehrt, an Erwerbsarbeit teilzunehmen, werden möglicherweise von den betroffenen Familien häusliche Pflegekräfte auf prekärer Basis eingestellt, um die familiäre Sorgearbeit zu erledigen. Was wiederum zu Lasten der sozialen Nachhaltigkeit in den Ländern des Südens geht, aus denen die Arbeitskräfte meist rekrutiert werden (Biesecker/Winterfeld 2018).

Damit ist klar: Es lässt sich recht eindeutig definieren, was eine menschengerechte Gestaltung von Arbeit ausmacht. Und es ist hinlänglich bekannt, worauf es deshalb im Prozess der Gestaltung ankommt. Ob digitale Arbeit in der Praxis aber auch nachhaltig gestaltet wird, ist damit nicht gesagt. Zwar werden Industrie 4.0 und Digitalisierung permanent und prominent mit dem Versprechen besserer Arbeitsbedingungen verbunden. Entsprechend heißt es in einer argumentativen „Dauerschleife“ der Protagonisten: Die Beschäftigten profitierten von höheren Qualifikationsanforderungen sowie von mehr Demokratie und Autonomie im Arbeitsprozess. Aber: In der Praxis fehlen bisher „innovative arbeitsorganisatorische Ansätze“ (Butollo et al. 2018, S. 75), damit diese denkbaren Vorteile der Digitalisierung auch Wirklichkeit werden. Denn die meisten

publizierten Fallstudien kommen zu diesen Befunden: Weder nimmt die Kontrolle in den Unternehmen ab, noch wird die Arbeit qualifikatorisch aufgewertet (Klippert et al. 2018). So liegt die Bilanz nahe: Bislang ist die Geschichte der Industrie 4.0 u. a. eine Geschichte nicht eingelöster Demokratieversprechen (Gaus et al. 2017). Es gibt also einen eklatanten Gegensatz zwischen geweckten Hoffnungen und Realität.

Angesichts dieser ernüchternden Bilanz stellt sich die Frage: Wie groß sind überhaupt die Spielräume, um digitale Arbeit nachhaltig zu gestalten? Eine Frage, die zu den Rahmenbedingungen führt, unter denen digitale Arbeit gestaltet und geleistet wird. Es ist der Rahmen einer kapitalistischen Wirtschaft.

Profitinteresse kontra Nachhaltigkeit?

Arbeit im Rahmen einer kapitalistischen Wirtschaftsordnung zu digitalisieren, bedeutet: Über die Modernisierung wird vor dem Hintergrund verschiedener, manchmal gegenteiliger Interessen entschieden. Besitzer von Produktionsmitteln und deren Geldgeber sind in erster Linie an möglichst hohen und zügig erzielten Profiten interessiert. Den Beschäftigten geht es dagegen vor allem um die Sicherheit ihres Arbeitsplatzes, um den Erhalt ihrer Gesundheit und Leistungsfähigkeit sowie um Möglichkeiten, mitzugestalten und sich auch persönlich weiterzuentwickeln. Zwischen der Betriebs- und Unternehmensleitung und den Beschäftigten gibt es jedoch auch übereinstimmende Interessen: Sowohl der Betrieb soll langfristig erhalten werden, als auch die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten. Daneben gibt es jedoch Differenzen, die sich in Konflikten um das gegenseitige Geben und Nehmen niederschlagen. Dabei geht es um Lohn und Leistung, auch um die Bedingungen, unter denen Leistung und Produktion gesteuert werden. Letzteres konkretisiert sich in Auseinandersetzungen um die Arbeitszeit, um Mitsprache und Mitbestimmung, um die Kontrolle von Leistung und um die Personalbemessung.

Der Verweis auf diese Arbeitskonflikte spielt in der Debatte über die Folgen der Digitalisierung eine herausgehobene Rolle. Weil das Arbeitsverhältnis auch ein Herrschaftsverhältnis ist, werden Auswahl und Nutzung von Technik auch mit Bezug auf die Herrschaft im Betrieb diskutiert. Die Vermutung, dass Unternehmer Technik danach auswählen, ob sie hilft, die Kontrolle über die Beschäftigten zu erhöhen, ist recht alt. Sie wurde im Jahr 1983 von David Noble in der ersten Auflage seines Buches „Forces of production“ veröffentlicht (Noble 3. Aufl. 2011). Lange Zeit überwog in der Arbeitsforschung die Überzeugung, Unternehmer würden unablässig versuchen, mit lückenlosen Anweisungen, mit Überwachung und Sanktionen die Beschäftigten zu Höchstleistungen zu treiben. Tatsächlich entsprach diesem Bild einst auch die Arbeitsrealität in weiten Teilen der Industrie. Mehr noch: Anweisung und Kontrolle prägen auch heute noch beispielsweise weite Teile der Montagearbeit in der Massengüterherstellung, sie prägt auch die Arbeit in den Warenlagern von Amazon. So ist davon auszugehen, dass Unternehmen bei Tätigkeiten, die sich standardisieren und genau planen lassen, immer versuchen werden, die Kontrolle mit dem gezielten Einsatz von neuer Technik zu ver-

schärfen. Diesem Zweck dienen die Scanner bei Amazon und die Rückmeldedaten in modernen Systemen der Produktionssteuerung. Diesem Zweck dienen auch moderne Systeme der Werkerführung, bei denen die Beschäftigten die Anweisungen von Assistenzsystemen zu befolgen haben. Trotz dieser kleinteiligen Kontrollen, die sich also mit Mitteln der Digitalisierung sehr wohl noch erheblich intensivieren lassen, könnten sogar die davon betroffenen Beschäftigten von Digitalisierung auch profitieren. Denn Automatisierung kann körperliche Arbeit und geistige Routine-Arbeit ersetzen oder deren Belastungen zumindest mindern. Sie kann auch helfen, Fehler zu vermeiden und Beschäftigte vom Druck der Fehlervermeidung zu entlasten.

Es gibt einen großen, wahrscheinlich wachsenden Anteil an Tätigkeiten, die nie lückenlos überwacht werden können, vor allem, weil bei diesen die Unternehmen darauf angewiesen sind, dass die Beschäftigten freiwillig, aus eigenem Antrieb, aus Erfahrung, aus Intuition etwas Zusätzliches leisten. Dass diese Leistungen notwendig sind, „lernen“ Betriebsleitungen oft erst, wenn Arbeitsprozesse gestört und unterbrochen sind, etwa, weil die Technik versagt. Dann können meist nur noch Beschäftigte helfen, die ebenso erfahren wie engagiert sind. Wer anhaltend Profit erwirtschaften will, für den kann es also kontraproduktiv sein, Arbeit zu entqualifizieren, Beschäftigte zu demotivieren, detailliert anzuleiten und zu kontrollieren. Arbeitsaufgaben unterscheiden sich grundlegend in dieser Anforderung: Inwieweit bedarf es für eine kompetente und störungsfreie Erledigung der Aufgaben einer freiwilligen Leistungs- und auch ständigen Lernbereitschaft der Beschäftigten? Wo dies nicht der Fall ist, wo sich Beschäftigte leicht ersetzen und austauschen lassen, da werden die Unternehmen vermutlich nicht bereit sein, digitale Arbeit nachhaltig zu gestalten. Nachhaltigkeit muss hier also erzwungen oder verhandelt werden: entweder auf Grundlage gewerkschaftlicher Macht oder des staatlichen Arbeitsschutzrechtes, das mit staatlich organisierten Kontrollen und Sanktionen bewehrt ist.

So ist im Prinzip also davon auszugehen, dass Beschäftigte, deren Tätigkeiten viel Eigeninitiative verlangen, allein aufgrund des unternehmerischen Egoismus vor zu starken Kontrollen und einengenden Anweisungen halbwegs geschützt sind. Aber: Sicher ist das keineswegs. Denn es mehren sich Hinweise, dass Unternehmen seit einigen Jahren mit neuen Kontroll-Instrumenten versuchen, ihre Überwachung auszuweiten. Dabei geht es nicht mehr im traditionellen Sinn um kleinteilige Anweisungen, es geht um andere Formen der Steuerung von Leistung. Beschäftigte erhalten zwar Freiräume, um ihre Arbeit eigenverantwortlich zu gestalten, sie werden aber zugleich auf so ehrgeizige Umsatz- oder Produktivitätsziele verpflichtet, dass sie zu einem nur scheinbar freiwilligen zusätzlichen Engagement geradezu gezwungen werden. So nimmt der Leistungsdruck zu, ganz ohne direkte Anweisungen und ohne nahtlose Kontrollen.

Damit wird in Frage gestellt, was bisher als Gewissheit galt: Es ist aufgrund dieser Entwicklungen eben nicht mehr sicher, dass wachsende Qualifikationsanforderungen vor erweiterten betrieblichen Kontrollen und vor erweiterten Zugriffen auf menschliche Arbeitsleistung schützen. Denn wenn die Beschäftigten ihre Entscheidungsspielräume

allein dafür nutzen, um sich mit ganzer Hingabe den Bedürfnissen und Wünschen der Kunden zu widmen und quasi aus sich heraus ihre Leistung entsprechend optimieren, dann haben die Betriebe gewonnen, dann ist ihnen eine erweiterte Kontrolle über die Arbeit gelungen. Diese eben skizzierten Tendenzen werden unter dem Begriff der „Vermarktlichung von Arbeit“ zusammengefasst. Konkret: Die Arbeit wird so organisiert, dass jeder und jede Beschäftigte direkt den Zwängen des Marktes ausgesetzt sind, also den Aufträgen der Kunden. Sie müssen so direkt und sofort und in eigener Verantwortung auf Marktanforderungen reagieren. Ihr direktes Gegenüber ist nicht mehr der Chef, sondern der Kunde. Deshalb braucht es im Konzept der Vermarktlichung von Arbeit keinen Platz mehr für herkömmliche Anweisungen und Kontrollen. Kontrolle und Anweisung erfolgen „durch eine verschärfte Unmittelbarkeit von Marktanforderungen“ (Menz et al. 2019, S. 197). Und um diese Art der Steuerung uneingeschränkt zu voller Wirkung zu bringen, wird die Leistung jedes einzelnen Beschäftigten mit Kennziffern für alle sichtbar gemacht. Mit den Instrumenten digitaler Prozessgestaltung lässt sich das leichter als bisher bewerkstelligen: „Die digitalen Technologien ermöglichen dabei eine neue Qualität der Metrisierung, der Beschleunigung, der Herstellung von Sichtbarkeit“ (Menz u. a. 2019, S. 197).

Noch einmal zur Erinnerung: Vor allem von Optionen ist hier die Rede, noch nicht von flächendeckenden Wirklichkeiten. So ist gegenwärtig beispielsweise die radikale Vermarktlichung von Arbeit mit Hilfe digitaler Techniken in der Praxis kaum als um sich greifendes Phänomen nachzuweisen. Aber: Sie ist eine mögliche Entwicklungsoption. Theoretisch denkbar ist sogar, dass Algorithmen die Aufgabe übernehmen, aus den Handlungen von Beschäftigten und den Arbeitsergebnissen zu errechnen, inwieweit sie sich erfolgreich im Interesse der Kunden einsetzen (Raffetseder et al. 2017). Aber auch das ist noch eher Theorie denn Realität.

Wie sich Arbeit künftig entwickelt, ist also weitgehend unsicher und offen. Sicher ist: In den vielen Studien überwiegen die negativen Szenarien. Eine besonders weitreichende dieser skeptischen Thesen lautet: Die technische Modernisierung werde von der Unternehmerseite und den Marktradikalen generell genutzt, um die tariflichen und arbeitsmarktpolitischen Absicherungen in Deutschland in Gänze aufzuweichen, abzuschleifen und zurückzudrängen (Butollo/Engel 2016). Da die Digitalisierung in der Tat ganz neue, via Internet vermittelte Arbeitsbeziehungen zulässt, sind diese Ängste nicht von vornherein von der Hand zu weisen, eine weitgehende soziale und arbeitsrechtliche Entsicherung für einen Teil der Beschäftigten ist also durchaus möglich.

Fazit

Wir wissen, dass wir viel zu wenig wissen, um gesichert über die Zukunft der Arbeit reden zu können. Der Technik werden heute enorme Entwicklungspotenziale zugeschrieben. Doch selbst wenn die Potenziale nicht überschätzt werden, was ich jedoch vermute, wird nicht alles, was technisch möglich ist, von Unternehmen realisiert werden. Was rein technisch automatisierbar ist, könnte sich beispielsweise als hoffnungslos

unwirtschaftlich herausstellen oder als nicht adäquater Ersatz für menschliche Arbeit. Und: Es gibt über die Technik hinaus noch weitere gewichtige Faktoren, welche mitbeeinflussen, wie Arbeit sich entwickeln wird – wird es neue Produkte geben, neue Absatzmärkte, gibt es auf Dauer genügend qualifizierte Arbeitskräfte?

Und die Qualität der Arbeitsbedingungen wird wesentlich auch davon abhängen, wie Arbeit in den Unternehmen künftig organisiert wird: mehr oder weniger arbeitsteilig, mehr oder weniger kontrolliert. In einem entscheidenden Punkt sind sich die meisten Wissenschaftler einig: Es gibt keinen technologischen Determinismus (Ittermann et al. 2016). Wie gearbeitet wird, bestimmt also nicht die Technik, der sogenannte technische Fortschritt. Die Menschen, die die Arbeit gestalten, bestimmen in eigener Verantwortung darüber – Manager, Betriebsräte, die Beschäftigten, die Eigentümer, die Politik mit ihren Vorgaben. Es gibt Spielräume, Arbeit für den Menschen nachhaltig zu gestalten. Diese Versuche haben selbstverständlich ihre Grenzen: weil wir es immer mit Interessenkonflikten und asymmetrischen Machtbeziehungen zu tun haben, weil der große Rahmen von den Prinzipien einer kapitalistischen Wirtschaft mit ihren Verteilungskonflikten gesetzt wird. Wie die Arbeit der Zukunft gestaltet wird, ist also zu einem großen Teil das Ergebnis von Machtkämpfen.

Literatur

- Arntz, M./Gregory, T./Zierahn, U. (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen, ZEW Mannheim. URL: <ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/DigitalisierungundZukunftderArbeit2018.pdf> (Abrufdatum 20.08.2018)
- Automobilproduktion online (2017): URL: <https://www.automobil-produktion.de/technikproduktion/produktionstechnik/audi-a8-montage-jenseits-eingefahrener-wege-126.html>
- Bainbridge, L. (1983): „Ironies of Automation“, in: *Automatica* 19 (6), S. 775–779
- Becker, K. (2019): Exkludierende Nachhaltigkeit durch betriebliche Macht- und gesellschaftliche Ungleichheitsverhältnisse, in: *WSI-Mitteilungen*, 72. Jg., 1, S. 75–77
- Biesecker, A./Winterfeld, U.v. (2018): Externalisierung 4.0? Von der wirkmächtigen Erzählung Industrie 4.0 und ihren Schattenseiten, in: *PROKLA*, H. 193, 48. Jg., S. 469–586
- Böhm, M. (2014): Einfach schöner, in: *Mitbestimmung*, 10, S. 38–41
- Brödner, P. (2015): Industrie 4.0 und Big Data – wirklich ein neuer Technologieschub?, in: Hirsch-Kreinsen, H./Ittermann, P./Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre soziale Herausforderung*, S. 230–250, Berlin
- Butollo, F./Engel, Th. (2016): Industrie 4.0 – arbeits- und gesellschaftspolitische Perspektiven. Zwischen Dystopie und Euphorie, in: *Zeitschrift für marxistische Erneuerung*. URL: <http://www.zeitschrift-marxistische-erneuerung.de/article/1393.industrie-4-0-arbeits-und-gesellschaftspolitische-perspektiven.html>
- Butollo, F./Jürgens, U./Krzywdzinski, M. (2018): Von Lean Production zur Industrie 4.0. Mehr Autonomie für die Beschäftigten?, in: *AIS Studien*, Jg. 11, H. 2, S. 75–90

- Forschungsunion, acatech (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0
- Gaus, J./Knop, Ch./Wandjo, D. (2017): Marktkopplung und Ablaufdeterminismus. Eine Kritik am Demokratisierungsversprechen der Industrie 4.0, in: PROKLA, H. 187, 47. Jg., S. 213 – 228
- Gerst, D. (2019): Autonome Systeme und Künstliche Intelligenz. Herausforderungen für die Arbeitssystemgestaltung, in: Hirsch-Kreinsen, H./ Karačić, A. (Hrsg.): Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt, S. 101 – 137, Bielefeld
- Grote, G./Wäfler, T./Ryser, C./Weik, St./Zölch, M./Windischer, A. (1999): Wie sich Mensch und Technik sinnvoll ergänzen. Die Analyse automatisierter Produktionssysteme mit KOMPASS, ETH/Zürich
- Grunwald, A. (2008): Technik und Politikberatung. Philosophische Perspektiven, Frankfurt a. M.
- Ittermann, P./Niehaus, J./Hirsch-Kreinsen, H./Dregger, J./t. Hompel, M. (2016): Social Manufacturing and Logistics. Gestaltung von Arbeit in der digitalen Produktion und Logistik (= Soziologisches Arbeitspapier 47), TU Dortmund
- Kagermann, H./Wahlster, W./Helbig, J. (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Forschungsunion, Berlin
- Kern, H./Schumann, M. (1985): Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein. Eine empirische Untersuchung über den Einfluß der aktuellen technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewußtsein, Frankfurt a.M.
- Kern, H./Schumann, M. (1984): Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion: Bestandsaufnahme, Trendbestimmung, München
- Klippert, J./Niehaus, M./Gerst, D. (2018): Mit digitaler Technik zu Guter Arbeit? Erfahrungen mit dem Einsatz digitaler Werker-Assistenzsysteme, in: WSI-Nachrichten, H. 3, S. 235 – 240
- Luczak, H./Volpert, W. (1987): Arbeitswissenschaft: Kerndefinition – Gegenstandskatalog, Forschungsgebiete, RKW, Eschborn
- Malsch, Th. (1987): Die Informatisierung des Erfahrungswissens und der Imperialismus der instrumentellen Vernunft, in: Zeitschrift für Soziologie 2, S. 77 – 91
- Matuschek, I./Kleemann, F. (2018): „Was man nicht kennt, kann man nicht regeln.“ Betriebsvereinbarungen als Instrument der arbeitspolitischen Regulierung von Industrie 4.0 und Digitalisierung, in: WSI-Mitteilungen 71, S. 227 – 234
- Menez, R./Pfeiffer, S./Oestreicher, E. (2016): Leitbilder von Mensch und Technik im Diskurs zur Zukunft der Fabrik und Computer Integrated Manufacturing, Universität Hohenheim, Working Paper 1/2016
- Menz, W./Nies, S./Sauer, D. (2019): Digitale Kontrolle und Vermarktlichung. Beschäftigtenautonomie im Kontext betrieblicher Strategien der Digitalisierung. In: PROKLA, H. 195, 49. Jg., S. 181 – 200.
- Nachtwey, O./Staab, Ph. (2015): Die Avantgarde des digitalen Kapitalismus, in: Mittelweg 36 (6), S. 59 – 84

- Noble, D. (2011): Forces of production. A social history of industrial automation, New Brunswick/London
- Raffetseder, E.-M./Schaupp, S./Staab, Ph. (2017): Kybernetik und Kontrolle. Algorithmische Arbeitssteuerung und betriebliche Herrschaft, in: PROKLA, H. 187, 47. Jg., S. 229 – 247
- Schmidt, A./Herrmann, Th. (2017): User Interfaces: A New Interaction Paradigm for Automated Systems, in: Interactions 25 (5), Sept. – Okt., S. 41 – 46
- Taylor, F.W. (2011): Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung, Bremen
- Weyer, J. (2006): Die Kooperation menschlicher Akteure und nicht-menschlicher Agenten. Ansatzpunkte einer Soziologie hybrider Systeme (= Arbeitspapier 16 der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät), TU Dortmund
- Weyer, J. (2015): Can Pilots Still Fly? Role Distribution and Hybrid Interaction in Advanced and Automated Aircraft (= Soziologisches Arbeitspapier 45), TU Dortmund
- Zink, K.J. (2008): Nachhaltigkeitsstrategien und Human Resource Management (HRM), in: v. Hauff, M./Lingenau, V./Zink, K.J. (Hrsg.): Nachhaltiges Wirtschaften. Integrierte Konzepte, Baden-Baden, S. 123 – 154.

Andreas Homburg

Digitalisierung und Konsum: Erkundung positiver und negativer Potenziale für nachhaltiges Konsumverhalten

Konsum im Umbruch

Konsumverhalten befindet sich im Umbruch: einerseits werden wir angesichts von globalen Problemen (z. B. Klimawandel, soziale Ungerechtigkeit) eindringlich mit der Frage konfrontiert, wie unser Konsum gestaltet werden kann. Andererseits werden eingespielte Konsumgewohnheiten durch die Digitalisierung (z. B. Online-Shopping, soziale Plattformen) grundlegend verändert. Fragen wie „Wird durch die Digitalisierung die Umwelt entlastet, weil wir weniger Papier brauchen?“ oder „Kaufen wir in Online-Shops mehr als wir sonst kaufen würden?“ stehen im Raum.

Dieser Beitrag erkundet die Verzahnung von Konsumverhalten und Digitalisierung aus umweltpsychologischer Sicht. Im Mittelpunkt steht die Erkundung positiver und negativer Potenziale für nachhaltiges Konsumverhalten. Hierzu werden zentrale Begriffe erläutert, aktuell diskutierte Thesen aufgezeigt und am Beispiel des digitalen Feedbacks zum Energiesparen vertieft. In der abschließenden Diskussion werden ein Fazit sowie Forschungs- und Interventionsanregungen formuliert.

Konsumverhalten, nachhaltiges Konsumverhalten und Digitalisierung

Konsum bzw. Konsumverhalten ist ein vielschichtiges und sehr kontrovers diskutiertes Phänomen, das für Individuen und Gesellschaften in Bezug auf ökonomische, individuelle, soziale und ökologische Aspekte von großer Bedeutung ist. Unter Konsumverhalten verstehen wir idealtypisch einen Prozess, in dessen Verlauf

- Menschen (z. B. Einzelpersonen, Paare oder Gruppen)
- Güter und Leistungen (Produkte, Dienstleistungen, Ideen oder Erlebnisse)
- mit geringem oder hohem kognitiven und/oder emotionalen Aufwand,
- auf ihren Bedarf hin beurteilen,
- um dann entsprechende Informationen zu suchen und zu bewerten,
- und gegebenenfalls eine Beschaffungsentscheidung zu treffen und das Gut

- zu beschaffen (ko-produzieren, kaufen, teilen, schenken, tauschen etc.),
- zu nutzen (ge- bzw. verbrauchen) sowie
- zu entsorgen oder wiederverwerten,
- um ihre Bedürfnisse („needs“, also Dinge, die „objektiv“ gebraucht werden) und Wünsche („wants“, also Dinge, die wir uns zusätzlich wünschen) zu befriedigen (Fischer/Michelsen/Blättel-Mink/Di Giulio 2011; Reisch/Scherhorn 2005; Solomon/Bamossy/Askegaard/Hogg 2016).

Zu jedem dieser Punkte gibt es umfassende Forschungsarbeiten und Lehrbuchtexte. Hervorzuheben ist, dass Konsumverhalten nicht nur von individuellen Merkmalen, sondern auch stark durch das (soziale) Umfeld (Familie, Peers, Angebote) und den gesellschaftlichen Rahmen beeinflusst wird. Dieser Rahmen wird im Fall der westlichen Industriegesellschaften als „Konsumgesellschaft“ (Wallaschkowski 2019) bezeichnet:

„Zwar gab es Konsum schon immer, doch standen hier bis zur industriellen Revolution für die Mehrheit der Bevölkerung die zentralen Grundbedürfnisse (Nahrung, Kleidung, Unterkunft) im Vordergrund; es ging vor allem um die Sicherung der eigenen Existenz. Das Leben war durch einen signifikanten Mangel an materiellen Gütern gekennzeichnet. Die meisten Leute hatten kaum genug Einkommen, um sich mehr als das Notwendigste zu leisten. (...) In den modernen Konsumgesellschaften verbraucht die Mehrheit der Bevölkerung dagegen weit über die Deckung ihres Grundbedarfs hinaus“ (ebd., S. 1).

Einem großen Bevölkerungsanteil geht es also eher um Selbstverwirklichung, hedonistisches Konsumerleben und Unterhaltung als um die Grundversorgung (ebd. 2019):

„Viele Dinge, die früher Privileg einer kleinen wohlhabenden Elite waren – bspw. ein eigenes Auto als moderne Hightech-Variante der Kutsche – sind heute Standard. War ihr Besitz damals ein Zeichen von Reichtum, gilt ihre Abwesenheit heute als Signal für Armut. Noch nie verfügten so viele Menschen über so viel finanzielle Mittel, um sich Güter zu Konsumzwecken anzuschaffen, wobei sie aus einem reichhaltigen Angebot an Waren und Dienstleistungen wählen können. Folglich verbringen wir inzwischen einen nicht unerheblichen Teil unseres Alltags mit Konsumaktivitäten. Smartphone, Kühlschrank, Fernseher, Laptop, Freizeitpark, Kino, Urlaub u. v. m. sind für uns heute selbstverständlich“ (S. 1 f.).

Konsum hat neben einem Grundnutzen einen symbolischen Nutzen. Dieser Zusatznutzen kann etwa in sozialer Abgrenzung, Ausdruck von Kompetenzen oder Identitätsbildung bestehen (vgl. Reisch/Scherhorn 2005). Ohne diesen Zusatznutzen wäre es kaum erklärbar, warum Bluejeans für 300 Euro oder Uhren für 20.000 Euro gekauft werden. Eine besondere Form des Zusatznutzen zeigt sich im sogenannten kompensatorischen Konsum: Hier dient Konsumverhalten beispielsweise dazu, Diskrepanzen zwischen dem, wie man sich aktuell sieht, und dem, wie man sich gerne sehen möchte, zu handhaben (Mandel/Rucker/Levav/Galinsky 2017). Solche Diskrepanzen können in verschiedenen Bereichen liegen (z. B. weniger Macht, Intelligenz oder soziale Zugehörigkeit haben,

als gewünscht). Weitergehend ist anzumerken, dass ein „Mehr“ an Konsum, zumindest in den westlichen Industriegesellschaften, nicht automatisch zu mehr Wohlbefinden oder Glück führt, sondern eher negative Folgen für die Lebensqualität haben kann (vgl. Kasser 2018).

Von „nachhaltigem Konsumverhalten“ sprechen wir, wenn „... der Erwerb, die Nutzung und die Entsorgung von Gütern in einer Weise geschieht, die dazu beiträgt, dass alle Menschen – gegenwärtige wie zukünftige – ihre (Grund-)Bedürfnisse und ihren Wunsch nach einem guten Leben verwirklichen können (Defila/Di Giulio/Kaufmann-Hayos 2011, S. 13). Dies ist ein komplexer Prozess mit Zielkonflikten und vielen offenen Fragen (z. B.: „Was ist ein gutes Leben“ „Was sind eigentlich Grundbedürfnisse?“, „Was genau ist nachhaltiger? Die Birne aus der Region oder die fair gehandelte Papaya?“). Dessen ungeachtet könnten mögliche Beispiele für nachhaltiges Konsumverhalten darin liegen, Produkte bzw. Haushaltsgeräte energieeffizient zu verwenden (Effizienzstrategie), Energie umweltverträglich zu erzeugen (Konsistenzstrategie) oder weniger Geräte zu besitzen (Suffizienzstrategie). Neben Alltagsverhaltensweisen, die den Handlungsfeldern Wohnen, Ernährung, Freizeit, Kleidung und Mobilität/Reisen zugeordnet werden können, kann sich nachhaltiges Verhalten auch im Bereich privater Investitionen (Solaranlage), im Bereich der Akzeptanz von (politischen) Maßnahmen sowie im Bereich des sozialen Einflusses oder kollektiver Aktionen (Demonstrationen, Boykott etc.) zeigen.

Ursachen für nicht-nachhaltiges Konsumverhalten werden etwa in strukturellen Einschränkungen (der Erwerb von Fairtrade-Produkten setzt ein Angebot dieser Produkte voraus), Wünschen und Bedürfnissen (aus dem Wunsch nach einem Smartphone wird ein Bedürfnis nach dieser Technologie, z. B. um soziale Kontakte zu erhalten), Begrenzungen (fehlendes Wissen etc.) und Gewohnheiten gesehen (Thøgersen 2014). Für nachhaltiges Konsumverhalten sind die Ursachen insbesondere im Bereich des umweltschonenden Konsums sehr differenziert untersucht worden. Relevant sind neben grundlegenden Werten nachhaltige Gewohnheiten, Handlungsintentionen in Bezug auf nachhaltigen Konsum („Ich nehme mir vor, weniger Fleisch zu essen“), positive Kontrollüberzeugungen („Ich kann das“), positive Einstellungen („weniger Fleischessen finde ich gut“) sowie soziale Normen („meine Familie findet es gut, wenn ich weniger Fleisch esse“) und individuelle Normen („ich fühle mich moralisch verpflichtet, weniger Fleisch zu essen“) (vgl. Klöckner 2013).

Der Digitalisierung werden umfassende Wirkungen auch auf Konsumverhalten zugeschrieben: „Digitalisierung ergänzt und verändert die Art und Weise, in der wir uns informieren und miteinander kommunizieren, wie wir wohnen, arbeiten, produzieren oder konsumieren. Sie hat damit längst beträchtliche Auswirkungen auf individuelle und gesellschaftliche Wirtschafts- und Lebensweisen“ (Kahlenborn/Keppner/Uhle/Richter/Jetzke 2018, S. 8). Dabei vollzieht sie sich

„(...) auf der Mikro- und Makroebene der Gesellschaft – von privaten sozialen Interaktionen (z. B. durch Social Media) bis in die Ökonomie (dem Hochfrequenzhandel

oder 3D-Drucker) – und in unübersichtlich viele gesellschaftliche Teilbereiche von der Grundschule bis in die Forschung, in den Sport, in Verwaltung, Verlagswesen, Kunst und Militär“ (Stengel/v. Looy/Wallaschkowski 2017, S. 6).

Doch was genau ist unter Digitalisierung zu verstehen? Der Begriff steht für den aktuellen Entwicklungsstand einer mehrschrittigen technologischen Entwicklung und umfasst im Kern die digitale Vernetzung unterschiedlichster Daten, insbesondere die Vernetzung von Menschen und Dingen über das Internet (Kahlenborn et al. 2018). Zum Konsumverhalten kann sie in mehrfacher Verbindung stehen: so können Menschen zu digitalen Gütern und Leistungen (z.B. E-Books) online Informationen recherchieren, bewerten und auswählen (etwa mit Hilfe von Kundenempfehlungen auf sozialen Plattformen) und dann gegebenenfalls das Gut digital beschaffen (Online-Handel, Online-Tauschbörse), digital ko-produzieren (Sportschuhe online gestalten) und digital bezahlen (Online-Banking, Online-Bezahldienste). Dann können sie das gesamte oder teilweise digitalisierte Gut nutzen und anschließend gegebenenfalls mit digitaler Hilfe entsorgen (etwa über den Online-Gebraucht-Handel). Konkrete Technologien zur Vernetzung im Bereich Konsumverhalten und darüber zugängliche Konsumoptionen werden in großer Vielzahl angeboten (vgl. Kahlenborn et al. 2018):

- Beschaffungsoptionen: Online-Shopping-Plattformen, Instant Shopping, Social-Media-Plattformen, digitales Bezahlen, digitale Währung, Augmented Reality, Mixed Reality etc.
- Güter: Bekleidung, Elektroartikel, E-Books, Lebensmittel u. a.
- Dienstleistungen: z.B. Pauschalreisen, Übernachtungen, Flug-, Bahn- und Bustickets, Mietwagen, Tickets für Sport- und Musikveranstaltungen, Navigation, Routenplanung, Trainingsplanung, Partnerbörse, Glücksspiel, Sexarbeit, Streamingdienste etc. (Döring 2008)
- Vernetzte (smarte) Produkte: Smart TVs, Kameras, PKWs, Smart Watches, Smart-Meters, Kühlschränke u. a.
- Smart Products und Smart Services: beispielsweise smarte Drucker bestellen bei Bedarf Toner nach

Viele der Angebote zum „digitalisierten Konsumverhalten“ werden derzeit (vorerst noch) eher von „frühen Adoptoren“ in Anspruch genommen. Am Beispiel des Online-Shoppings wird aber deutlich, dass manche Angebote für einen großen Teil der Bevölkerung in Deutschland schon zum Alltag gehören. 29 Prozent der in Deutschland lebenden Menschen kaufen mindestens einmal in der Woche online ein (Statista 2018). Für die nahe Zukunft wurde vorhergesagt, dass Angebote für digitalisiertes Konsumverhalten noch häufiger, mobiler und einfacher zu nutzen sein werden (Kahlenborn et al. 2018; Ternès/Tower/Jerusel 2015). Mögliche Auswirkungen dieser aktuellen und prognostizierten Entwicklung für nachhaltiges Konsumverhalten werden im Folgekapitel aufgezeigt.

Thesen zu positiven und negativen Potenzialen von Digitalisierung und (nachhaltigem) Konsumverhalten

Im Folgenden werden aktuell diskutierte Thesen (ohne Anspruch auf Trennschärfe oder Widerspruchsfreiheit) zur potenziellen Auswirkung der Digitalisierung auf (nachhaltiges) Konsumverhalten und Folgebereiche vorgestellt.

Positive Potenziale: Wie kann Digitalisierung dazu beitragen, dass nachhaltiges Konsumverhalten zunimmt und nicht-nachhaltiges Konsumverhalten abnimmt?

Sehr umfassend formulieren Kahlenborn et al. (2018) das Potenzial der Digitalisierung für nachhaltigen Konsum:

„Der Konsum 4.0 ermöglicht Entmaterialisierung und nachhaltigeren Konsum. Virtuelle Realitäten können in verschiedenen Bereichen genutzt werden, um herkömmliche Produkte und Dienstleistungen teilweise zu ersetzen. Ähnlich erlauben es Tausch- und Sharing-Plattformen, existierende Güter länger und effizienter zu nutzen. Bewertungsplattformen und Grüne Apps können nachhaltige Konsumentenscheidungen fördern. Ein digitaler ‚Grüner Berater‘ könnte nachhaltiges Konsumverhalten deutlich vereinfachen“ (S. 78).

Im Folgenden werden nun exemplarisch fünf Wirkpfade betrachtet, mit denen die Digitalisierung des gesamten Konsumprozesses dazu beiträgt, dass nachhaltiges Konsumverhalten zunimmt bzw. nicht-nachhaltiges Konsumverhalten abnimmt:

(1) Digitalisierung ermöglicht mehr/neue nachhaltige Konsumangebote bzw. Konsumzugänge: Bei der Skizzierung des Konsumverhaltens wurden neben dem Kauf schon ganz unterschiedliche Beschaffungswege für Konsumgüter und Leistungen angesprochen. Die Digitalisierung ist nun mit der Hoffnung verbunden, dass sich neue Formen von Zugängen entwickeln, die besonders ressourcenschonend sein sollen. Zu nennen sind hier etwa (nicht-kommerzielle) Tausch- und Sharing-Plattformen oder Plattformen, die auf den Verkauf nachhaltiger Produkte fokussieren (WBGU 2019). Zudem wird die Digitalisierung mit der Hoffnung verbunden, dass Konsumgüter zunehmend dematerialisiert und damit auch dekarbonisiert werden (z. B. E-Book statt Bücher, Musik-Streaming statt DVDs, Videotelefonie-Apps statt Reisen).

(2) Nachhaltiges Konsumverhalten wird einfacher: Die gerade angesprochenen neuen (und konventionellen) Angebote und Zugänge werden vermutlich mehr oder weniger nutzerfreundlicher (z. B.: intuitiv zu verstehen, einfach zu bedienen, personalisierter) (vgl. Butz/Krüger 2017).

(3) Nachhaltige (überlegte) Kaufentscheidungen werden unterstützt, Konsumbedarf wird reduziert: Schon beim Kauf bieten digitale Technologien Chancen: „Mit Hilfe der Informationen aus Internet, eigenen Erfahrungen und der Beratung aus dem Einzelhandel können Kunden geradezu zu Experten für bestimmte Warengruppen werden und kaufen infolgedessen gerade bei Großanschaffungen bewusster, das heißt intelligent,

nachhaltig und preisbewusst“ (Ternès et al. 2016, S. 29). Konsum hängt ja u.a., wie oben angemerkt, von Wissen, Einstellungen, Normen etc. ab. Digitale Informationsangebote bieten die Chance, diese Konsumdeterminanten nachhaltigkeitsförderlich zu entwickeln (z.B. Folgen nicht-nachhaltigen Konsums verdeutlichen, gute Beispiele zeigen). Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen sieht insbesondere Chancen zur Stärkung des Systemwissens und des Problembewusstseins: „Digitale Medien können über weltweite Konsum- und Umweltrends sowie die grundsätzliche Verfügbarkeit alternativer, nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen informieren (...). Systemwissen zu Folgen von ressourcenintensivem Konsumverhalten kann über vertrauenswürdige digitale Informationsquellen weite Verbreitung finden“ (WBGU 2019, S. 172).

Auch suffiziente Lebensstile können zugänglicher gemacht werden (ebd.):

„Die bewusste Reduzierung des Konsums ist Ausprägung eines genügsamen, also suffizienten Lebensstils. Auch dieser kann durch die leicht zugängliche Bereitstellung von Informationen im Internet unterstützt werden. Zum Beispiel können IKT [Informations- und Kommunikationstechnologien, Anmerk. d. A.] gezielt Folgen des individuellen Konsumverhaltens offenlegen und Alternativen aufzeigen (etwa Onlineplattformen wie klimaohnegrenzen.de)“ (S. 172).

Weitergehend bietet die (weltweite) Vernetzung von Konsumenten das Potenzial, Menschen – gerade bei Kaufentscheidungen – fairer zu behandeln bzw. zu entlohnen (Schaffung einer gemeinsamen, globalen Identität, vgl. McFarland et. al. 2019; Römpke/Fritsche/Reese 2018).

(4) Nachhaltige Nutzung wird gefördert: Smarte Produkte bieten die Möglichkeit, ihren Nutzern während der Arbeit mit dem Gerät Handlungsanregungen zu geben, hier ist etwa an Tipps zum Heizenergiesparen oder an PKW-Fahrassistenten zu denken.

(5) Empowerment von Konsumenten: Weitergehend werden nicht nur nachhaltiger Alltagskonsum und Investitionsverhalten unterstützt; über digitale Medien wird die Macht von Konsumenten potenziell gestärkt. Hier ist an Verbraucherboykotts (vgl. Marakem/Jae 2016) und im weiteren Sinne an die Unterstützung für kollektive Aktionen (vgl. Bamberg/Rees/Schulte 2018), etwa im Bereich der Gewinnung von Teilnehmern oder Koordination von Verhalten zu denken.

Diese positiven Potenziale werden allerdings zum Teil kritisch hinterfragt. Insbesondere die Hoffnung, durch Digitalisierung von Konsumgütern (E-Books, Streaming) die Umwelt zu entlasten, ist wohl eher nicht angemessen (Lange/Santarius 2018). Zudem wird vor einem „Green Tech Optimism“ gewarnt, der umweltschonendes Verhalten bremsen kann (Soland 2013). Es zeigen sich allerdings auch positive Tendenzen. So kommen Roos/Hahn (2017) ausgehend von ihrer Längsschnittstudie zu „shared consumption“ zu der Schlussfolgerung:

„(...) the more consumers are engaged in shared consumption behavior, the more altruistic they become over time. Moreover increased shared consumption leads

consumers to maintain their favorable attitudes, subjective norms, and personal norms with regards to shared consumption" (ebd., S. 21).

Negative Potenziale: Wie kann Digitalisierung dazu beitragen, dass nicht-nachhaltiges Konsumverhalten zunimmt und nachhaltiges Konsumverhalten abnimmt?

Die potenzielle Digitalisierung des gesamten Konsumprozesses kann über verschiedene – teilweise oben schon angesprochene – Wirkpfade dazu beitragen, dass nachhaltiges Konsumverhalten weniger gezeigt wird bzw. nicht-nachhaltiges Konsumverhalten häufiger auftritt. Hier vier Beispiele:

(1) Digitalisierung ermöglicht mehr/neue nicht-nachhaltige Konsumangebote: Vermutlich werden in Zukunft Angebote für digitalisiertes Konsumverhalten erweitert. Zudem werden Anreicherungen der wahrgenommenen physischen Umgebung durch virtuelle Elemente, Bestellungen über Dash-Buttons (kleine Geräte mit integriertem W-LAN, die Produktbestellung per Knopfdruck ermöglichen), automatische Bestellung über smarte Produkte und Same-Day-Delivery (Kurier-Express-Dienst, der innerhalb eines Tages/eines definierten Zeitraums Pakete zustellt) erfolgen und weitere/neue Produkte und Dienstleistungen (z. B. Heimweg-Apps, smarte Fahrradhelme) angeboten (vgl. Kahlenborn et al. 2018).

(2) Konsumverhalten an sich wird durch die Digitalisierung einfacher umzusetzen sein: Hintergrund dieser These ist die Beobachtung, dass Einkaufen durch Digitalisierung in vielerlei Hinsicht bequemer und flexibler wird (zeitlich, örtlich, vom Anschaffungs- bzw. Bezahlvorgang her). Frick/Santarius (2019) stellen hierzu fest:

„Diese Effizienzsteigerungen finden fortwährend statt, beispielsweise durch die Etablierung des mobilen Internets und neuen Software-Applikationen, die das Konsumieren vereinfachen. Sie können zu verschiedenen Formen von Reboundeffekten führen (finanzielle, industrielle, motivationale, strukturelle und Zeit-Reboundeffekte), die eine Mehrnachfrage bedingen" (S. 18).

(3) Impulskäufe werden durch die Digitalisierung einfacher: Unter Impulskäufen versteht man nicht geplante und schnell umgesetzte Käufe (Chang/Cheung/Lee 2017). Diese sind online vermutlich noch einfacher zu praktizieren (siehe kritisch hierzu Amos/Holmes/Keneson 2014, Tab. 7) und zwar insbesondere, wenn die Shopping-Website von Nutzern als nützlich („die Webseite macht meinen Einkauf effizienter“) und einfach zu nutzen („Ich kann mit der Webseite leicht umgehen“) wahrgenommen und ihr zudem eine hohe Qualität (z. B. im Bereich Information und Service) zugesprochen wird. Je stärker diese Eigenschaften ausgeprägt sind, desto eher berichten Nutzer von einer Flow-Erfahrung („Ich habe mich von der Webseite total gefesselt gefühlt; die Zeit schien sehr schnell zu vergehen“), die wiederum Impulskäufe wahrscheinlicher macht (Hsu/Chang/Kuo/Cheng 2017) – unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ein nicht wünschenswerter Prozess.

(4) Digitalisierung generiert Konsumnachfrage: Die Generierung von Nachfrage kann über mehrere Wege erfolgen. Prominent ist hier die Werbung zu nennen. Zentrales Ziel

von Werbung ist die Absatzsteigerung (Wiswede 2012). Durch personalisierte Werbung kann dies effizienter erfolgen (Kahlenborn et al. 2018). Frick/Santarius (2019) führen weitere Faktoren an, die zu mehr Nachfrage führen können: Personalisierung von Preisen (Rabattaktionen, Gutscheinen oder Schnäppchenangebote), individuelle Wunschlisten oder Alerts (erhalten Konsumwünsche aufrecht), Facebook-Nutzung (vermittelt über selbstberichtete Gefühle wie Neid und den Wunsch zur Selbstdarstellung), soziale Informationen (wie Produkt-Likes auf Facebook) und der Beitritt zu Gruppen in sozialen Medien von Marken.

Im Hinblick auf die Folgen der Digitalisierung des Konsumverhaltens formulieren Kahlenborn et al. (2018) sehr skeptisch:

„Aus der Analyse des digitalisierten Bezahleens, Instant Shopping, der Konsumentenbeeinflussung und der Nutzung von AR [Augmented Reality, Anm. d. A.], MR [Mixed Reality, Anm. d. A.] und VR [Virtual Reality, Anm. d. A.] ergab sich, dass sich verbunden mit Konsum 4.0 starke Konsumtreiber ergeben und das allumfassende und ständig verfügbare Angebot an konsum- und kaufrelevanten Informationen voraussichtlich das allgemeine Konsumniveau anheben wird. Das Senken von technischen Hürden, das Integrieren von Kaufempfehlungen und -bewertungen in den Alltag von Konsumenten über soziale Netzwerke und personalisiertes Marketing können Konsumenten zu häufigeren Käufen bewegen, begrenzt lediglich durch das verfügbare Einkommen“ (S. 77).

Welche weitergehenden Konsequenzen kann diese Entwicklung haben? In Bezug auf den Energieverbrauch kommen Kahlenborn et al. (2018) zu folgendem kritischen Schluss:

„In nahezu allen Subtrends spielen die steigende Energieintensität des Informations- und Kommunikationssystems und der zunehmende Ressourcenverbrauch durch IKT-Infrastrukturen als Belastung für die Umwelt eine Rolle. Ob bei digitalen Bezahlfverfahren, dem Nutzen von mobilen Endgeräten bei Kaufentscheidungen, dem Zugriff auf Tauschplattformen, dem Nutzen von 3D-Brillen oder dem Sammeln von Nutzungsdaten, das Volumen der Datenströme steigt, Rechenleistungen werden umfangreicher und Endgeräte werden häufiger und länger genutzt. Das weltweite Informations- und Kommunikationssystem benötigt bereits 10 Prozent der globalen Energieproduktion. In den kommenden Jahrzehnten wird dieser Anteil mit großer Sicherheit wachsen. Der Anteil dieses Wachstums, der auf den digitalen Konsum zurückzuführen ist, wird nicht unerheblich sein“ (S. 77).

Welche Folgen die Zunahme des nicht-nachhaltigen Konsums für Menschen hat bzw. haben wird, ist schwer einzuschätzen. Hier sind (subjektiv) positive Entwicklungen (hedonistischer Konsum wird einfacher, Konsum wird weniger aufwendig etc.), aber auch negative Konsequenzen zu vermuten. Dies wurde in experimentellen Studien bisher kaum untersucht. Exemplarisch sind die mögliche Zunahme des zwanghaften Kaufens (Claes/Müller/Luyckx 2017), Sorgen um fehlenden Datenschutz, oder die Zunahme materialistischer Werte durch mehr Konsum (Kasser 2018) zu nennen.

Die wohl umfassendste Sichtweise zu den auch negativen Folgen der Digitalisierung des Konsums auf gesellschaftlicher Ebene wird im Ansatz der „liquid consumption“ (Bardhi/Eckhardt 2017) vorgestellt: Digitalisierung werde eine Schlüsselrolle bei einer umfassenden Veränderung des Konsums hin zum „verflüssigten Konsum“ zugeschrieben. Diese wird dabei (im Gegensatz zur „solid consumption“) durch drei zentrale Merkmale gekennzeichnet: Liquid consumption steht für (1.) kurzlebigen/flüchtigen Konsum (kurze Lebensdauer von Produkten, Produkte verlieren schnell an subjektivem Wert), (2.) zugangsbasierten („access-based“) Konsum, es wird wichtiger, Zugang zu Produkten zu haben als sie zu besitzen (Besitz kann als Belastung empfunden werden, Mieten oder Leihen erscheint attraktiver) und (3.) dematerialisierten Konsum. Bardhi/Eckhardt (2017) kommen angesichts dieser gesellschaftlichen Veränderungen zu folgendem skeptischen Schluss: „(...) although liquid consumption is facilitated by the rise of digitalization, increased mobility, and social acceleration (...) is not necessarily a positive development for consumers, as it eliminates sources of security and stability“ (S. 582 f.).

Vertiefung zur Nutzungsphase „Feedback und Energieverbrauch“

Aus psychologischer Sicht kann die Digitalisierung aus drei Perspektiven forschungsrelevant sein (vgl. Jarke 2018): (1.) als Forschungsgegenstand (Beschreiben, Verstehen, Erklären, Vorhersagen und Beeinflussung/Gestaltung von digitalisiertem Konsumverhalten, (2.) als Forschungsmethode (Auswertung von aus der Vernetzung gewonnenen Daten, z. B. über Konsumgewohnheiten) und (3.) zum Forschungsaustausch (Austausch von Forschungs-Daten). An dieser Stelle wird der Fokus auf den ersten Bereich gelegt: Es werden exemplarisch Wirkungen und Wirkweisen des digitalen Feedbacks auf den Energieverbrauch betrachtet. Digitale Messtechniken machen Informationen, insbesondere Rückmeldungen potenzieller Nutzer verfügbar. Rückmeldungen umfassen Informationen etwa zum Zustand eines technischen Systems, zu Gebäudemerkmale oder zum Nutzerverhalten.

Diese Information kann zur Modifikation des technischen Systems („Heizung runterdrehen“) oder etwa des Nutzerverhaltens („Pullover anziehen“) herangezogen werden (vgl. Karlin/Ford/Squiers 2014). Digitale Messtechniken können mit Nutzern über Mensch-Maschinen-Schnittstellen kommunizieren. Unter Schnittstellen versteht man dabei ganz allgemein „Teile einer Maschine oder eines Computerprogramms, mit denen Informationen an den Nutzer vermittelt werden“ (Vollrath 2015, S. 160). Nutzer müssen diese Informationen bzw. das Feedback suchen, finden, aufnehmen, Relevantes auswählen, organisieren, verstehen, speichern und in relevanten Situationen abrufen sowie gegebenenfalls in Handlungen umsetzen (Mangold 2015).

Viele Studien zeigten, dass Feedback (digital und nicht-digital) zum Energiesparen beitragen kann: der Effekt von Feedback auf Energieeinsparungen in Privathaushalten

wird im Mittel mit -8.5 Prozent beziffert (vgl. Delmas/Fischlein/Asensio 2013, Tab. 1; Karlin/Ford/Zinger 2015). Langzeiteffekte sind dabei nicht unbedingt gegeben (Wemyss/Cellina/Lobsiger-Kägi/de Luca/Castri 2019). Zu beachten ist auch, dass Effekte von Feedback stark variieren: so berichten Ehrhardt-Martinez/Donnelly/Laitner (2010), dass in Studien Zu- bzw. Abnahmen des Energieverbrauchs zwischen +4 und -20 Prozent zu beobachten sind. Hier sind Faktoren (sogenannte „Moderatoren“) im Spiel, die die Wirkung stärken oder schwächen können. Betrachtet man neuere einschlägige Studien zum digitalen Feedback, zeigt sich ebenfalls eine heterogene Befundlage. So können einerseits große Einspareffekte aufgezeigt werden. Als Beispiel seien hier zwei Studien zum „Real-Time-Feedback“ beim Duschen mittels „Smart-Shower-Meter“ genannt. In diesen Studien reduzierte sich der Energieverbrauch um 22 Prozent (bei freiwilligen Studienteilnehmern in privaten Haushalten, vgl. Tiefenbeck et al. 2018) bzw. um 11,4 Prozent (bei nicht über die Studie informierten Hotelgästen, vgl. Tiefenbeck/Wörner/Schöb/Fleisch/Staake 2019). Andererseits sind Einspareffekte durch Smart-Meter nur in geringem Umfang (Gölz 2017) bzw. unter bestimmten Bedingungen (Henn/Taube/Kaiser 2019) zu beobachten. Das Potenzial digitaler Feedbacks zur Förderung nachhaltigen Konsumverhaltens wird also nicht automatisch und in jedem Fall ausgeschöpft. Es lassen sich allerdings Faktoren der Technologiegestaltung benennen, die den Erfolg wahrscheinlicher machen:

(1) *Technik (partizipativ) optimieren*: Die Akzeptanz digitaler Technologien/digitalen Feedbacks steigt, wenn sie als nützlich und einfach in der Nutzung) wahrgenommen wird (Broman Toft/Schuitema/Thögerson 2014). Ein zentraler Weg, dies zu ermöglichen, ist die Einbeziehung der potenziellen Nutzer in die Entwicklung der Technologie (Karlin et al. 2017). So werden etwa innovative Lösungen oder eine höhere Aufgabenangemessenheit wahrscheinlicher (König 2012).

(2) *Technik adaptiv gestalten („Tailored Intervention“)*: Im Rahmen von Verhaltensänderungsprozessen (auch beim Energiesparen) zeigt sich, dass Menschen in diesem Veränderungsprozess (idealtypisch) vier Stufen durchlaufen. In jeder der Stufen stehen andere „Aufgaben“ an, um Verhalten zu ändern. Zentral ist an dieser Stelle, dass die Stufe, in der sich der (potenzielle) Nutzer eines intelligenten Messgerätes aktuell befindet, durch wenige Fragen erfasst werden kann, um so anschließend über die Technologie genau die Informationen geben zu können, die dabei helfen, ihn für die nächste Stufe der Verhaltensänderung zu aktivieren (vgl. Bamberg 2013; Heckhausen/Gollwitzer 1987). Smart-Meter können also zur jeweiligen Handlungsphase, in der sich ein Nutzer befindet, jeweils passende und damit veränderungsfördernde Informationen geben (in Anlehnung an Bamberg et al. 2015, vgl. auch Nachreiner/Mack/Matthies/Tampe-Mai 2015):

- „Unentschlossene“ gilt es, dazu zu bewegen, sich das Ziel „Ich möchte Energie sparen“ zu setzen. Hier könnten die Aktualisierung von Normen („alle sparen“) oder die Unterstützung der Entwicklung von Problembewusstsein (Informationen zum Klimawandel) helfen.

- „Grundsätzlich Motivierte“ gilt es, darin zu unterstützen, eine konkrete Handlungsintention zu bilden („Ich reduziere die Raumtemperatur um 1 Grad“). Hier könnte es helfen, Informationen zu den Vor- und Nachteilen konkreter Verhaltensweisen zur Verfügung zu stellen, u. a. können so Hemmnisse relativiert und Vorteile kommuniziert werden.
- „Konkret Motivierte“ gilt es, dazu zu bewegen, einen genauen Plan zu entwickeln, mit dem das neue Verhalten umgesetzt werden kann. Hier helfen Planungshilfen, Umsetzungstipps, Problemlösungsstrategien.
- „Schon Aktive“ sollten dabei unterstützt werden, das „neue“ Verhalten dauerhaft umzusetzen. Hier helfen etwa Rückmeldungen (Raumtemperatur, was schon gespart wurde, was wird im Vergleich zu Zielen schon gespart) und Tipps, wie man mit Rückschlägen umgeht.

Es sind auch andere Formen des „Tailorings“ der Informationen denkbar, etwa über Variablen wie Haushaltgröße, Haushaltseinkommen, technische Ausstattung oder anhand des Experten- bzw. Novizenstatus (vgl. Aydin/Brounen/Kok 2017; Nachreiner/Matties 2016).

3) *Feedback inhaltlich relevant gestalten*: Die oft mangelnde Wirkung von Feedback ist vermutlich auch darauf zurückzuführen, dass es wenig relevant erscheint (Karlin et al. 2015; Kluger/DeNisi 1996). Geringe Kostenreduktionen, Energiesparen, CO₂-Reduktion etc. sind nicht für jeden wichtig. Für Nutzer relevante Anlässe könnten etwa unerwartete Mehrverbräuche aufgrund von technischen Störungen/Fehlern oder unüblichem Nutzerverhalten sein.

4) *Positive Emotionen ermöglichen*: Die Wirkung von umweltschutz- und energiebezogenen Informationen steigt, wenn das Informationsangebot bzw. die Informationsbearbeitung mit positiven Emotionen (Spaß, Begeisterung, Flow-Erleben) verbunden sind (vgl. Gaus/Müller 2013). Es gilt also auch zu prüfen, inwieweit „Erlebnisangebote“ gemacht werden können. Mittel könnten etwa Quizfragen, Wettbewerbe, Verdeutlichung von Emissionsfolgen, individualisierbare Energiespartipps, Hintergrundinformationen zur Energiespar(technologie)thematik oder Tipps für „Profis“ sein.

5) *Direktes, gerätespezifisches Feedback geben*: Ehrhardt-Martinez/Donnelly/ Laitner (2010) vermuten, dass direktes, zeitnahes und gerätespezifisches Feedback (z. B. Real-Time-Feedback beim Duschen oder beim Staubsaugen) besser ist als indirektes (eher allgemeines) Feedback (etwa über die Stromrechnung oder haushaltsspezifische Info-Schreiben oder Web-Portale). Hier bieten digitale Technologien viele Ansatzpunkte, wobei etwa an Feedback einzelner Geräte (Rechner, Smartphone, Staubsauger etc.) zu denken ist (Armel/Gupta/Shrimali/Albert 2013).

Diskussion

„As Kermit the Frog famously said: 'It's not easy being green'. Well-designed policies and programs can make it easier" (Stern 2011, S. 304).

In diesem Text wurden positive und negative Potenziale der Digitalisierung für nachhaltiges Konsumverhalten erkundet. Festzuhalten ist, dass die Digitalisierung nachhaltiges Konsumverhalten sowohl fördern (neue nachhaltige Angebote, Vereinfachung, überlegtere Kaufentscheidungen, nachhaltigere Nutzung, Empowerment der Konsumenten) als auch hemmen kann (neue nicht-nachhaltige Angebote, Vereinfachung insbesondere von Impulskäufen, Weckung von Konsumbedarf). Die Vermutung liegt nahe, dass erstgenannter Prozess noch kräftig angeregt werden muss (da z. B. kognitiv aufwendig). Positive Effekte, wie Umweltentlastungen, sind zudem umstritten. Der letztgenannte Effekt scheint (leider schon) umfangreich realisiert zu werden (z. B. zunehmender Energiebedarf durch Digitalisierung). Hier ist die These zu formulieren, dass Digitalisierung ein „Kind“ und in-between zudem ein entscheidender Gestaltungsfaktor der Konsumgesellschaft ist. Es ist anzunehmen, dass die Schaffung hedonistischer Konsumerlebnisse ein Kernmerkmal der Digitalisierung ist. Ein Grund hierfür mag darin liegen, dass Angebote (etwa Online-Plattformen), die die Kundenbedürfnisse nicht mit wenig Aufwand befriedigen, binnen Sekunden durch Nutzer verlassen/ersetzt werden können.

Zu betonen ist, dass die hier umrissenen Potenziale angesichts (1.) noch fehlender systematischer Literaturreviews, (2.) fehlender (experimenteller) Studien und (3.) des schnellen technologischen Wandels in ihrem Umfang und ihrer Kausalität schwer einzuschätzen und mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht vollständig sind. Der Frage, ob und wie Digitalisierung (nicht-)nachhaltiges Konsumverhalten fördern, stabilisieren, hemmen und/oder reduzieren kann, ist weiter nachzugehen. Folgenbereiche (Umweltwirkungen, Wohlbefinden etc.) sollten dabei systematisch ausdifferenziert werden. Besonders naheliegend ist die Frage, ob und wie eine bestimmte Konsumausgabe unter den Bedingungen digitalisierter Konsum/konventioneller Konsum wirklich zu anderen Folgen führt. Für Interventionen stellt sich die Frage, wie unter der Bedingung des digitalisierten Konsumverhaltens, dieses maximal nachhaltigkeitsfördernd (bzw. minimal nachhaltigkeitschädigend) zu gestalten ist. Was könnten Wege der Steuerung sein? Zur Bearbeitung dieser Frage – im Sinne einer systematischen umweltspsychologischen Interventionsplanung – sollen drei Leitfragen dienen:

1) Welche konkreten Konsumverhaltensweisen besitzen (bei welcher Zielgruppe) das größte (Nicht-)Nachhaltigkeitspotenzial? Hintergrund dieser Frage ist die Beobachtung, dass oft Verhalten mit wenig Potenzial fokussiert wird. Nachhaltigkeit wird so zwar intendiert, aber nicht realisiert (vgl. Fischer/v. Hauff 2017; Wolske/Stern 2018).

2) Wie sind diese Verhaltensweisen zu erklären und zu fördern? Anlass dieser Frage ist zum einen die Beobachtung, dass Interventionen oft entweder an den falschen Ursachen ansetzen (etwa „Konsumenten fehlt es an Motivation“ vs. „Konsumenten fehlt es an konkreten Handlungstipps“), und zum anderen auf unwirksame Maßnahmen

setzen (vgl. etwa McKenzie-Mohr 2011). Wirksame Maßnahmen könnten etwa ein jederzeit verfügbares Feedback zur Umweltwirkung digitalisierten Konsums sein (siehe Kap. „Vertiefung zur Nutzungsphase“).

3) *Wie ist bei der Intervention strategisch vorzugehen?* Hintergrund dieser Leitfrage ist die Beobachtung, dass Interventionen oft unsystematisch und kurzfristig angedacht werden. Um digitalisiertes nachhaltiges Konsumverhalten zu fördern, ist etwa an eine partizipative, adaptive (Stichwort „Tailored Intervention“) Gestaltung der Technik zu denken (siehe Kap. „Vertiefung zur Nutzungsphase“), die Konsumenten optimal in der Entwicklung eigenverantwortlichen Handelns unterstützt.

Abschließend sind Spannungsfelder bzw. Anforderungen zu betonen, die Forschung und Intervention im vorgestellten Themenfeld begleiten:

- Forschungsressourcen sind ungleich verteilt (Betreiber digitaler Angebote wissen mehr über Kunden als neutrale/kritische Forscher).
- Datenschutz/Privatheit widerspricht gegebenenfalls einer optimal adaptiven Technik (z. B. ist zu klären, welche Informationen smarte Technologien wie nutzen sollen).
- Handlungsfreiheit könnte durch smarte Lösungen über Gebühr eingeschränkt werden (z. B. wenn das smarte Gebäude die Raumtemperatur nach unten reguliert).
- In diesem Text wurde das Augenmerk auf nachhaltigen digitalisierten Konsum in der Konsumgesellschaft gelegt. Diese Perspektive gilt es in Bezug auf andere Gesellschaftsformen mit gegebenenfalls anderen Interessenslagen zu erweitern.
- Lösungsmöglichkeiten für negative Entwicklungen sollten weder über- noch untertrieben werden („grüne Technologie wird die Probleme lösen“ vs. „man kann ja sowieso nichts mehr machen“). Sonst werden Konsumenten eher passiv bleiben.

Eine ganz zentrale Herausforderung sowohl für Forscher als auch für Konsumenten ist es letztlich, eine Umgangskompetenz mit digitalisiertem Konsum zu entwickeln (etwa „Digital Detox“ vs. „ständig online sein, um nichts zu verpassen“). Das Thema nachhaltiger Konsum wird somit im Kontext der Digitalisierung und angesichts globaler Krisen ein wichtiges Forschungs- und Interventionsfeld bleiben.

Literatur

- Amos, C./Holmes, G. R./Keneson, W. C. (2014): A meta-analysis of consumer impulsive buying, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21, S. 86–97. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jretconser.2013.11.004>
- Armel, K. C./Gupta, A./Shrimali, G./Albert, A. (2013): Is disaggregation the holy grail of energy efficiency? The case of electricity, *Energy Policy*, 52, S. 213–234. URL: [doi:10.1016/j.enpol.2012.08.062](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.062)
- Aydin, E./Kock, N./Brounen, D. (2017): Energy efficiency and household behavior: the rebound effect in the residential sector, *Rand Journal of Economics*, 48(3), S. 749–782. URL: [doi:10.1111/1756-2171.12190](https://doi.org/10.1111/1756-2171.12190)

- Bamberg, S. (2013): Changing environmentally harmful behaviors: A stage model of self-regulated behavioral change, *Journal of Environmental Psychology*, 34, S. 151 – 159
- Bamberg, S./Behrens, G./Bergmeyer, M./Brewitt, K./Papendick, M./Rees, J./ Zielinski, J. (2015): Theoriegeleitete Entwicklung eines web-basierten Unterstützungssystems zur Förderung klimaschonender Alltagsmobilität, *Umweltpsychologie* 1, S. 54 – 76
- Bamberg, S./Rees, J./Schulte, M. (2018): Environmental protection through societal change: What psychology knows about collective climate action – and what it needs to find out, in: S. Clayton/C. Manning: *Psychology and Climate Change – Human Perceptions, Impacts, and Responses*, S. 185 – 213. URL: doi:10.1016/B978-0-12-813130-5.00008-4
- Bardhi, F./Eckardt, G.M (2017): Liquid Consumption, *Journal of Consumer Research*, 44, S. 582 – 597
- Butz, A./Krüger, A. (2017): *Mensch-Maschine-Interaktion*, 2. Aufl., München
- Broman Toft, M./Schuitema, G./Thøgersen, J. (2014): Responsible technology acceptance: Model development and application to consumer acceptance of Smart Grid technology, *Applied Energy*, 134, S. 392 – 400
- Chan, T.K.H./Cheung, C.M.K./Lee, Z.W.Y. (2017): The state of online impulse-buying research: A literature analysis, *Information & Management*, 54, S. 204 – 217
- Claes, L./Müller, A./Luyckx, K. (2016): Compulsive buying and hoarding as identity substitutes: The role of materialistic value endorsement and depression, *Comprehensive Psychiatry*, 68, S. 65 – 71
- Defila, R./Di Giulio, A./Kaufmann-Hayos, R. (2011): Einführung, in: R. Defilia/ A. Di Giulio/R. Kaufmann-Hayoz (Hrsg.): *Wesen und Wege nachhaltigen Konsums*, S. 11 – 20, München
- Delmas, M.A./Fischlein, M./Asensio, O. (2013): Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012, *Energy Policy* 61, S. 729 – 739
- Döring, N. (2008): Sexualität im Internet. Ein aktueller Forschungsüberblick, *Zeitschrift für Sexualforschung*, 21, S. 291 – 318
- Ehrhardt-Martinez, K./Donnelly, K. A./Laitner, J. A. (2010): Advanced metering initiatives and residential feedback programs: A meta-review for household electricity-saving opportunities, Tech. Rep. E105, American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington DC
- Fischer, D./von Hauff, M. (2017): *Nachhaltiger Konsum*, Schriftenreihe Nachhaltigkeit Bd. 3, Hessische Landeszentrale für politische Bildung, Wiesbaden
- Fischer, D./Michelsen, G./Blätzel-Mink, M./Di Giulio, A. (2011): Nachhaltiger Konsum: Wie lässt sich die Nachhaltigkeit beurteilen?, in: R. Defilia/A. Di Giulio/R. Kaufmann-Hayoz (Hrsg.): *Wesen und Wege nachhaltigen Konsums*, S. 73 – 88, München.
- Frick, V./Santarius, T. (2019): Smarte Konsumwende? Chancen und Grenzen der Digitalisierung für den nachhaltigen Konsum, in: R. Hübner/B. Schmon (Hrsg.): *Das transformative Potenzial von Konsum zwischen Nachhaltigkeit und Digitalisierung*, S. 14 – 21, Heidelberg
- Gaus, H./Müller, C. M. (2013): Das Internet als Instrument zur Klimaschutzklärung von Verbrauchern: Eine empirische Untersuchung zu Wirkung und Wirkungsweise eines Informationsportals, *Umweltpsychologie* (17) 1, S. 36 – 59

- Gölz, S. (2017): Does feedback usage lead to electricity savings? Analysis of goals for usage, feedback seeking, and consumption behavior, *Energy Efficiency*, S. 1453–1473. URL: doi 10.1007/s12053-017-9531-6
- Heckhausen, H./Gollwitzer, P. M. (1987): Thought contents and cognitive functioning in motivational versus volitional states of mind, *Motivation and Emotion*, 11, S. 101–120
- Henn, L./Taube, O./Kaiser, F.G. (2019): The role of environmental attitude in the efficacy of smart-meter-based feedback interventions, *Journal of Environmental Psychology*, 63, S. 74–81. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.04.007>
- Hsu, C.-L./Chang, K.-C./Kuo, N.-T./Cheng, Y.-S. (2017): The mediating effect of flow experience on social shopping behavior, *Information Development*, 33(3), S. 1–14
- Jarke, J. (2018): Themenessay Digitalisierung und Gesellschaft. *Soziologische Revue*, 41(1), S. 3–20
- Kahlenborn, W./Keppner, B./Uhle, C./Richter, S./Jetzke, T. (2018): Die Zukunft im Blick: Konsum 4.0. Wie Digitalisierung den Konsum verändert. Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen. Dessau: Umweltbundesamt. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/konsum-40-wie-digitalisierung-den-konsum-veraendert>
- Karlin, B./Ford, R./Squiers, C. (2014): Energy feedback technology: A review and taxonomy of products and platforms, *Energy Efficiency*, 7, S. 377–399. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s12053-013-9227-5>
- Karlin, B./Ford, R./Zinger, J. (2015): The Effects of Feedback on Energy Conservation: A Meta-Analysis, *Psychological Bulletin*, 141 (6), S. 1205–1227
- Karlin, B./Koleva, S./Kaufman, J./Sanguinetti, A./Ford, R./Chan, C. (2017): Energy UX: Leveraging Multiple Methods to See the Big Picture. 6th DUXU: International Conference of Design, User Experience, and Usability. Held as part of Human-Computer Interaction International 2017, Vancouver/Canada, 9-14 July 2017. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58640-3_33
- Kasser, T. (2018): Materialism and living well, in: E. Diener/S. Oishi/L. Tay (Hrsg.): *Handbook of well-being*, DEF Publishers, Salt Lake City. URL: doi:nobascholar.com
- Klößner, C. A. (2013): A Comprehensive Model of the Psychology of Environmental Behaviour – a Meta-Analysis, *Global Environmental Change*, 23, S. 1028–1038
- Kluger, A. N./DeNisi, A. (1996): The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory, *Psychological Bulletin*, 119, S. 254–284. URL: doi: 10.1037/0033-2909.119.2.254
- König, C. (2012): Analyse und Anwendung eines menschenzentrierten Gestaltungsprozesses zur Entwicklung von Human-Machine-Interfaces im Arbeitskontext am Beispiel Flugsicherung, Dissertation TU Darmstadt
- Lange, S./Santarius, T. (2018): *Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit*, München.
- Makarem, S. C./Jae, H. (2016): Consumer Boycott Behavior: An Exploratory Analysis of Twitter Feeds, *Journal of Consumer Affairs*, 50(1), S. 193–223
- Mandel, N./Rucker, D.D./Levav, J./Galinsky, A.D. (2017): The Compensatory Consumer Behavior Model: How self-discrepancies drive consumer behavior, *Journal of Consumer Psychology*, 27(1), S. 133–146.

- Mangold, R. (2015): Informationspsychologie, 2. Aufl., Berlin
- McFarland, S./Hackett, J./Hamer, K./Katzarska-Miller, I./Malsch, I./Reese, R./ Reysen, S. (2019): Global Human Identification and Citizenship: A Review of Psychological Studies. *Advances in Political Psychology*, 40, Suppl. 1, S. 141 – 171. URL: doi: 10.1111/pops.12572
- McKenzie-Mohr, D. (2011): *Fostering sustainable behavior. An introduction to community based social marketing*, Gabriola Island
- Nachreiner, M./Matthies, E. (2016): Enhancing informational strategies for supporting residential electricity saving: Identifying potential and household characteristics in Germany, *Energy Research & Social Science*, 11, S. 276 – 287
- Nachreiner, M./Mack, B./Matthies, E./Tampe-Mai, K. (2015): An analysis of smart metering information systems: A psychological model of self-regulated behavioural change, *Energy Research & Social Science*, 9, S. 85 – 97
- Reisch, L. A./Scherhorn, G. (2005): Kauf- und Konsumverhalten, in: D. Frey/L. v. Rosenstiel/Graf C. Hoyos (Hrsg.): *Wirtschaftspsychologie*, S. 180 – 194, Weinheim
- Römpke, A./Fritsche, I./Reese, G. (2018): Get together, feel together, act together: International personal contact increases identification with all humanity and global collective action, *Journal of Theoretical Social Psychology*, 3, S. 35-48. URL: <https://doi.org/10.1002/jts5.34>
- Roos, D./Hahn, R. (2017): Does shared consumption affect consumers' values, attitudes, and norms? A panel study, *Journal of Business Research*, 77, S. 113 – 123
- Soland, M. (2013): "Relax ... Greentech will solve the problem!": Socio-psychological models of environmental responsibility denial due to greentech optimism, University of Zürich, Faculty of Arts. URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-84597>
- Solomon, M.R./Bamossy, G./Askegaard, S./Hogg, M.K. (2016): *Consumer Behaviour: A European Perspective*, 6. Aufl., Harlow
- Statista (2019): *Umfrage zur Häufigkeit des Online-Shoppings in Deutschland 2018*. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/800752/umfrage/haeufigkeit-des-online-shoppings-in-deutschland/>
- Stengel, O./v. Looy, A./Wallaschkowski, S. (2017): Einleitung, in: O. Stengel/ A. van Looy/S. Wallaschkowski (Hrsg.): *Digitalzeitalter – Digitalgesellschaft. Das Ende des Industriezeitalters und der Beginn einer neuen Epoche*, S. 1 – 16, Wiesbaden
- Stern, P. (2011): Contribution of Psychology to Limiting Climate Change, *American Psychologist* 66(4), S. 303–314
- Ternès, A./Towers, I./Jerusel, M. (2015): *Konsumentenverhalten im Zeitalter der Digitalisierung. Trends: E-Commerce, M-Commerce und Connected Retail*, Wiesbaden
- Thøgersen, J. (2014): *Unsustainable Consumption. Basic Causes and Implications for Policy*, *European Psychologist*. 19(2), S. 84 – 95
- Tiefenbeck, V./Wörner, A./Schöb, S./Fleisch E./Staake, T. (2019): Real-time feedback promotes energy conservation in the absence of volunteer selection bias and monetary incentives, *Nature Energy*, 4, S. 35 – 41 URL: <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0282-1>
- Tiefenbeck, V./Goette, L./Degen, K./Tasic, V./Fleisch, E./Lalive, R./Staake, T. (2018): Overcoming Salience Bias: How Real-Time Feedback Fosters Resource Conservation. *Management Science*, Science 64(3), S. 1458 – 1476. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2016.2646>

- Vollraht, M. (2015): Ingenieurspsychologie, Stuttgart
- Wallaschkowski, S. (2019): Die Entstehung des modernen Konsums. Entwicklungslinien von 1750 bis heute, Wiesbaden
- Wemyss, D./Cellina, F./Lobsiger-Kägi, E./de Luca, V./Castri, R. (2019): Does it last? Long-term impacts of an app-based behavior change intervention on household electricity savings in Switzerland, *Energy Research & Social Science*, 47, S. 16–27
- Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2019): Hauptgutachten. Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Berlin/WBGU. URL: <https://www.wbgu.de/de/service/publikationen-herunterladen>
- Wiswede, G. (2012): Einführung in die Wirtschaftspsychologie, 5. Aufl., München
- Wolske, K.S./Stern, P. (2018): Contributions of psychology to limiting climate change: Opportunities through consumer behavior, in: S. Clayton/C. Manning (Hrsg.): *Psychology and Climate Change. Human Perceptions, Impacts and Response*, S. 127–160, London

Chancen und Risiken der Digitalisierung für sozial benachteiligte Personengruppen

Einleitung

Daten, Informationen und Wissen gewinnen immer mehr an Bedeutung in der Wirtschaft und damit auch für die Gesellschaft. Durch positiv konnotierte Begriffe wie „Informationsgesellschaft“ oder „Wissensgesellschaft“ werden Zielbilder der Digitalisierung schemenhaft entworfen, und Erwartungen an das Überwinden von Nachteilen, resultierend beispielsweise aus der geographischen Verteilung, Sprach- oder Wissensbarrieren, Einschränkungen aufgrund körperlicher, kognitiver oder seelischer Behinderungen oder ungünstiger Rahmenbedingungen, sozialem Status oder ökonomischer Leistungsfähigkeit, geschürt (vgl. Weber/Zink 2014).

Soziale Benachteiligung beschreibt einen Zustand einer eingeschränkten Zugänglichkeit zu materiellen und immateriellen Ressourcen in einer Gesellschaft für Personen und Gruppen (vgl. Stimmer 2000). Damit werden auch deren Chancen auf gesellschaftliche Teilhabe und auf Erreichung bestimmter Ziele eingeschränkt (vgl. Lehmann et al. 2007). Je mehr Ressourcen einer Gesellschaft im Kontext der Digitalisierung über Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT-Technologien) zur Verfügung gestellt werden, desto größer wird auch der Einfluss der Digitalisierung auf das, was soziale Benachteiligung definiert.

Schon früh zeigte sich, dass der technologische Fortschritt nicht automatisch zu einer gleichwertigen Zugänglichkeit führt – vielmehr trugen Technologien auch dazu bei, neue benachteiligte Gruppen zu erzeugen, deren Zugang zu den entsprechend vermittelten Ressourcen technologiebedingt eingeschränkt oder gar unmöglich wird. Die so entstandene Aufteilung der Gesellschaft in solche Mitglieder, die Zugang haben und solche ohne entsprechenden Zugang, wurde als Digitale Spaltung bezeichnet. Während einige Strukturierungsdimensionen in der Digitalen Spaltung einfach zu benennen sind (z. B. ökonomischer Status, städtische/ländliche Region), verwischen andere Dimensionen mit der Zeit (beispielsweise höheres Alter als Indikator für geringeren Zugang) oder sind schwer fassbar (z. B. die sogenannten Nonliner als Internet-Verweigerer aus freier Entscheidung).

Discrimination by Design

Am Beispiel einer spezifischen sozial benachteiligten Gruppe lässt sich die Problematik der Zugänglichkeit exemplarisch erläutern: Menschen mit Behinderungen. Die Sicht auf diese Zielgruppe war früher geprägt durch eine medizinische Perspektive, bei der Krankheit bzw. „Behinderung“ als Resultat körperlicher Voraussetzungen gesehen wurde. Da körperliche Voraussetzungen untrennbar mit der Person verbunden sind, wurden sie als Ursache für die Reduzierung individueller Lebensqualität oder für die Benachteiligung der Personen gesehen.

Mittlerweile, wenn auch noch nicht überall, setzt sich die soziale Sicht auf Behinderung durch, in dessen Zentrum die Identifikation systemischer Barrieren sowie negativer Einstellungen und Ausgrenzungen stehen. Caplan (1992) definierte in diesem Kontext Behinderung als eine fehlende Fähigkeit, sich schlechtem Design anzupassen, Vanderheiden (2006) verallgemeinerte dies und definierte Behinderung als Unfähigkeit, sich an die Welt anzupassen, wie sie derzeit gestaltet ist. Damit wurde deutlich, dass – im konkreten Fall – Behinderung bzw. – in der Verallgemeinerung – soziale Benachteiligung ein Ergebnis unzureichender Gestaltung und damit einer fehlenden „Passung“ zwischen Mensch und seiner (digitalisierten) Umwelt ist. Dieses veränderte Verständnis zeigt sich auch in den verwendeten Begrifflichkeiten: sprach man früher von „Behinderten“, so sind dies heute „Menschen mit Behinderungen“, das Konzept der „Integration“ (als Anpassungsleistung des Menschen mit Behinderung an die sogenannte Normalität) entwickelte sich zur „Inklusion“ (als gegenseitiges Aufeinander zu- und eingehen von Mensch und Umwelt), und die Sicht auf den Menschen wandelte sich von „behindert sein“ zu „behindert werden“.

Diese veränderte Sichtweise erlaubt es nun wieder, auch die Gruppe der sozial Benachteiligten zu verallgemeinern. Auch hier stellt sich die Frage, inwiefern eine in Bezug auf die Anforderungen oder auch Fähigkeiten dieser Gruppe unzureichend gestaltete Umwelt zu einem Mismatch führt, dessen Auswirkungen sich in Form sozialer Benachteiligung zeigen. „Soziale Benachteiligung“ ist also keine Eigenschaft der Gruppenmitglieder, sondern Ergebnis unzureichender Gestaltung.

Werden die Anforderungen derjenigen, die sich in der jeweiligen Umwelt aufhalten (müssen), bei deren Entwicklung nicht frühzeitig und umfassend berücksichtigt und die (gegebenenfalls vorher nur schwer absehbaren) Folgen, insbesondere diejenigen jenseits der intendierten Wirkung, nicht berücksichtigt, besteht die Gefahr, Barrieren zu errichten und so neue benachteiligte Gruppen in der Gesellschaft zu generieren und zu etablieren. Die Entwicklung neuer IKT-Produkte folgt allerdings anderen Regeln und ignoriert die Stärken proaktiver Ansätze. Solche Ansätze identifizieren und berücksichtigen die Anforderungen aller relevanten Stakeholder während des gesamten Design- und Entwicklungsprozesses, was zu „passgenauen“ Produkten ohne größere Anpassungs- oder Korrekturbedarfe führt. Diese stehen dann allen potenziellen Nutzern gleichzeitig zur Verfügung (accessibility), besitzen eine hohe Gebrauchstauglich-

keit (usability) und Nützlichkeit (utility) und erfordern weniger Nachbesserungen nach dem Markteintritt. Allerdings wird häufig der schnelle Markteintritt höher bewertet als ein ausgereiftes, barrierefreies und breit nutzbares System.

Dann allerdings ist die Benachteiligung fest eingebettet in die Gestaltung, beispielsweise in Bezug auf Mobilität (z.B. fehlende Aufzüge in U-Bahn-Stationen, Straßenbahnen mit Stufen beim Einstieg), medizinische Beipackzettel oder behördliche Bescheide (beispielsweise geringe Verständlichkeit mit gegebenenfalls negativen Auswirkungen), aber auch in Digitalisierungstechnologien (z. B. Komplexität der Systeme, Preisgestaltung).

In den folgenden Abschnitten werden drei der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung Sustainable Development Goals (SDGs) in Bezug auf die darin liegenden Potenziale wie auch die Risiken der Digitalisierung für sozial benachteiligte Personengruppen beleuchtet. Dabei lässt sich auf der Seite der Risiken stets die Gefahr benennen, durch ungeeignete technologische Gestaltung neue Benachteiligungen mit gegebenenfalls negativen Auswirkungen auf die soziale Teilhabe zu erzeugen. Dagegen ist auf der Seite der Chancen stets auch zu prüfen, in welchem Maße Digitalisierungstechnologien dazu beitragen können, bereits realisierte soziale Benachteiligungen abzumildern oder bestenfalls vollständig zu kompensieren. Nicht zuletzt besteht auch eine Chance darin, dass Technologien dazu genutzt werden, dass sich die Mitglieder sozial benachteiligter Gruppen finden und vernetzen können, sich gegenseitig unterstützen, oder ihre Interessen nach außen besser, wirkungsvoller oder auch anonym vertreten können – falls erforderlich.

Zugang zu Bildung

Das Ziel 4 für nachhaltige Entwicklung betont die Bedeutung der Bildung als Menschenrecht, da sie Grundlage wie auch Befähigung für die Teilhabe von Menschen in den verschiedensten Lebensbereichen ist. Informations- und Kommunikationstechnologien sowie digitale Medien haben das Potenzial, Bildungsangebote in Bezug auf ihre Reichweite wie auch Wirksamkeit zu verbessern. Dazu braucht es jedoch auch pädagogische Ansätze sowie diese Ansätze unterstützende technologische Umsetzungen, die eine barrierefreie Nutzung für alle Zielgruppen sicherstellen (vgl. Greve/Weber 2002).

Zahlreiche Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass die Nutzung digitaler Medien und Ressourcen Lernen effektiv unterstützen kann. Sie

- ermöglichen das Entdecken und Erlernen neuen und aktuellen Wissens;
- unterstützen kollaboratives und vernetztes Lernen;
- erlauben die kostengünstige Erstellung, das Teilen und die Weiterentwicklung von Wissensressourcen;
- befähigen die Lehrenden, Lernende in die Lage zu versetzen, ihr Lernen selber zu steuern und autonomer zu werden (vgl. Fullan/Langworthy 2014).

Allerdings wurden schon frühzeitig Zweifel hinsichtlich der Wirkungen auf das Denken und das Lernen geäußert. Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass der Einsatz von Technologien/Digitalisierung einen unterdurchschnittlichen Effekt auf das Lernen hat, verglichen mit anderen pädagogischen Interventionen (vgl. Hattie/Yates 2013). Als mögliche Gründe dafür identifizierte die OECD, dass Lehrer aufgrund mangelnden Wissens (insbesondere pädagogische Methoden unter Nutzung von Digitalisierung) nicht in der Lage seien, effektive Nutzungsmöglichkeiten der Technologien zur Lernunterstützung zu finden, dass die Lehreraus- und -fortbildung unzureichend sei und es an Anreizen mangle (vgl. OECD 2010).

Der Digitalisierung innewohnende Potenziale im Bildungsbereich lassen sich grob in zwei Themenblöcke aufteilen: Zum einen kann Digitalisierung dazu beitragen, etablierte Abläufe zu verbessern, zu beschleunigen, oder generell effizienter auszugestalten. Dies kann z. B. dazu genutzt werden, Lehrkräfte von zeitraubenden Routine- oder Dokumentationsaufgaben zu entlasten, sodass diese zusätzlichen Zeitressourcen unmittelbar den Lernenden zugutekommen. Zum anderen bietet die Digitalisierung aber auch gänzlich neue Möglichkeiten im Bildungsbereich, die bislang nicht umsetzbar, finanzierbar oder denkbar waren. Augmented und Virtual Reality beispielsweise bieten neue Perspektiven auf die Welt und erlauben das „Eintauchen“ in die jeweiligen Lernthemen. Digitale Technologien können virtuelle Lernräume schaffen, sodass die Notwendigkeit der physischen Anwesenheit aller Beteiligten an einem Ort entfällt; so können z. B. auch langzeiterkrankte Lernende weiterhin in den Lernprozess einbezogen werden. Sogenannte Serious Games ebenso wie der Gestaltungsansatz der Gamification schaffen neue, aus Sicht der Lernenden attraktive Zugänge zu und Interaktionsformen mit Lehrinhalten. Aber auch jenseits institutionalisierter Bildungskontexte spielen Digitalisierungstechnologien eine wichtige Rolle, z. B. als Ersatz für Präsenzweiterbildungen oder -studien (beispielsweise über Lernplattformen, Massive Open Online Course/MOOC), als überall verfügbare Nachschlagewerke (z. B. Wikis, Online-Wörterbücher) oder im Bereich des arbeits- oder tätigkeitsintegrierten oder nebenläufigen Lernens (beispielsweise Arbeitsassistenzsysteme) (vgl. Weber 2017).

Es zeigt sich jedoch, dass Digitalisierungstechnologien im Bildungsbereich nicht notwendigerweise den technologischen State-of-the-Art widerspiegeln, sondern oftmals aus Komponenten bestehen, die schon anderweitig ihren Nutzen bewiesen haben, für die Lehrkräfte aufwendig qualifiziert und trainiert wurden, oder die einen langjährigen kontinuierlichen Einsatz erwarten lassen. Damit entsteht jedoch eine Diskrepanz zwischen der technologischen Umwelt im Bildungsbereich und den Lebenswelten der Lernenden, mit potenziell negativen Auswirkungen beispielsweise auf deren Akzeptanz IKT-unterstützter Lernformen. Gleichzeitig verliert damit der Bildungsbereich an Attraktivität für IKT-Innovationen, denn zugängliche, effektive und für alle Nutzergruppen gleichwertig nutzbare Lehr- und Lerntechnologien erfordern eine frühzeitige Einbindung aller relevanten Stakeholder in das Design und die Entwicklung (European Agency for Development in Special Needs Education, UNESCO IITE 2011). Die Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen stellt gleichzeitig die Weiterbildung

von Lehrpersonal vor große Herausforderungen. Wie können sich Investitionen in die Qualifizierung von Lehrkräften auszahlen, wenn sich die Halbwertszeit von IKT-Wissen immer mehr verkürzt? Und wie kann vermieden werden, dass sich Lehrkräfte durch die Geschwindigkeit der Entwicklungen abgehängt fühlen und gegebenenfalls ganz auf den Einsatz von IKT verzichten oder deren Potenziale – direkt oder indirekt – infrage stellen?

Tendenziell bietet – zusammenfassend betrachtet – der Einsatz von IKT im Kontext von Bildung durchaus gerade auch für benachteiligte Personengruppen, z. B. Menschen mit eingeschränkten kognitiven Fähigkeiten, Chancen einer Teilhabe durch niedrigschwellig, anschaulich und spielerisch gestaltete Lehrinhalte. Eine Chance besteht auch – beispielsweise im Kontext von gamifizierten Lerninhalten – darin, dass Menschen mit und ohne Behinderung zusammen an bestimmten Lerninhalten arbeiten. Dies adressiert die Frage, wie Inklusion im schulischen Alltag auch durch Technologieeinsatz noch besser realisiert werden kann.

In Maßnahmen mit sozial benachteiligten Jugendlichen am Übergang von Schule zu Beruf, oder auch im Zuge der Unterstützung der Ausbildung benachteiligter Jugendliche wird beobachtet, dass der Einsatz von IKT die Motivation zur Teilnahme an der Maßnahme selbst und zur Auseinandersetzung mit den Lerninhalten deutlich steigert.

Gleichzeitig ist der Einsatz von IKT im Bildungsbereich mit dem Risiko behaftet, neue Ausgrenzungsmechanismen zu generieren, beispielsweise im Hinblick auf Lehrkräfte, die nicht entsprechend qualifiziert bzw. technikaffin sind, oder aber auch auf bereits benachteiligte Gruppen, die z. B. aufgrund fehlender finanzieller Mittel in der Familie keinen Zugang zu Internet bzw. mobilen Endgeräten haben. Hier können im Zuge des Einsatzes von IKT im Bildungsbereich unbeabsichtigt Schameffekte herbeigeführt werden.

Menschenwürdige Arbeit

Unter dem Ziel 8 für nachhaltige Entwicklung findet sich die Gestaltung menschenwürdiger Arbeitsbedingungen. Zwar propagieren Vertreter einer positiven Sicht auf Digitalisierung dieses Argument, jedoch bleiben sie meist den Beweis schuldig, welchen zusätzlichen Beitrag die Digitalisierung leisten kann, der nicht schon durch Automatisierungslösungen oder den Einsatz von Robotik erzielt wurde. Argumentiert wird zusätzlich mit neuen Arten von Assistenzsystemen, die jedoch in der Mehrheit ausschließlich dazu dienen, Anforderungen an den arbeitenden Menschen abzusenken. Was positiv klingt, kann aber durchaus negative Implikationen haben: Sitzmöglichkeiten bei der Ausführung der Tätigkeit entlasten zwar, können aber auch zu Rückbildungen wichtiger Stütz Muskulatur führen; Zugriff zu Datenbanken oder Wissensressourcen senken die Anforderungen an die Erinnerungsfähigkeit der Nutzer, können aber auch dazu führen, dass Lernen und das Abrufen des Erlernten nicht mehr erforderlich sind und mit der Zeit „verlernt“ werden.

Insbesondere im Kontext der Technisierung, Automatisierung und Digitalisierung von Arbeitsplätzen und -systemen stellt sich daher die Frage nach einer sinnvollen Aufteilung von Funktionen zwischen Mensch und Technik. Verbleiben zu viele Aufgaben beim Menschen, kann dies zu hoher Arbeitsbelastung und Ermüdung führen, werden zu viele Aufgaben an die Technik übergeben, besteht die Gefahr von Langeweile, Übungsverlusten und einer Kritiklosigkeit gegenüber automatischen Abläufen. Ziel einer menschengerechten Funktionsaufteilung ist dabei nicht das Ersetzen menschlicher Arbeitskraft, sondern die geeignete Unterstützung des arbeitenden Menschen.

So kann z.B. unter einem lernförderlichen Arbeitsassistenzsystem ein IKT-unterstütztes Arbeitssystem verstanden werden, das darin Beschäftigte – unter Berücksichtigung der jeweiligen inter- und intraindividuellen Unterschiede – permanent innerhalb der Grenzen aus Unter- und Überforderung hält, indem es die Arbeitssystemanforderungen an den jeweiligen Kenntnisstand und die individuellen Fähigkeiten adaptiert. Aktuelle Entwicklungen in wesentlichen Technologiebereichen wie beispielsweise Sensorik, adaptive lernende Systeme/KI, Internet of Things/IoT, Big Data Analysen oder Interaktionsdesign erlauben die Entwicklung einer neuen Generation von Assistenzsystemen, die in der Lage sind, für die jeweilige Person lernförderliche Arbeitsbedingungen zu erzeugen und damit zur Verbesserung der individuellen Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit beitragen.

Im Hinblick auf menschenwürdige Arbeit geht Digitalisierung zusammenfassend mit dem Potenzial einher, Menschen mit kognitiven Einschränkungen oder körperlicher Behinderung z.B. durch den Einsatz von lernförderlichen Assistenzsystemen an anspruchsvollere Tätigkeiten heranzuführen und sie durch gesundheitsfördernde Assistenzsysteme körperlich zu entlasten.

Gleichzeitig lässt sich bereits jetzt beobachten, dass Digitalisierung mit einem hohen Risiko des Wegfalls von Einfacharbeit einhergeht. Einfacharbeit bietet nicht nur Menschen mit Behinderungen, sondern auch zahlreichen Jugendlichen, die beispielsweise ohne Hauptschulabschluss oder mit sehr schlechtem Notenspiegel die Schule verlassen, eine Chance auf Teilhabe am Arbeitsleben.

Im Zuge der digitalen Transformation besteht das große Risiko, dass einfache Arbeitsschritte komplett automatisiert werden. Gerade für die betrachtete Zielgruppe brähe damit eine substantielle Teilhabechance und auch Einkommensquelle weg.

Digitale Infrastrukturen

Neben den in Ziel 9 genannten nicht ausreichend ausgebauten Verkehrswegen und Transportmitteln spielen im Kontext der Digitalisierung entsprechend leistungsfähige IKT-Infrastrukturen eine immer wichtigere Rolle, damit auch ländliche Regionen an den Entwicklungen teilhaben können und sich aus eigener Kraft wirtschaftlich entwickeln können. Gerade die Digitalisierung beinhaltet Potenziale, geographische Nachteile von Regionen auszugleichen, da z.B. für die Erstellung, Verarbeitung oder Veredelung

digitaler Informationen weder physikalische Transportmedien noch die Präsenz der Beschäftigten an bestimmten Arbeitsorten erforderlich sind.

Ein Ansatz, sozialen Benachteiligungen, die durch die Wahl des Wohnortes in einer ländlichen Region entstehen, entgegenzuwirken, liegt im dortigen Ausbau von Telearbeit. Diese kann in verschiedensten Umsetzungsvarianten implementiert werden, die alle in starkem Umfang auf IKT aufbauen (z. B. Arbeit in Telecentern, Nachbarschaftsbüros oder im Homeoffice). Zielsetzungen auf kommunaler Ebene zur Unterstützung des Ausbaus von Telearbeit in ihrer Region können dabei eine Reduktion hoher Pendleraufkommen in der Region, das Halten qualifizierter Arbeitnehmer oder die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der lokal ansässigen Unternehmen insbesondere im Hinblick auf einen zunehmenden Fachkräftemangel sein. Gerade für (zukünftige) Arbeitnehmer kann Telearbeit einen wichtigen Beitrag zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf, zur Realisierung individuell flexibler Arbeitszeitmodelle und zur Entlastung vom alltäglichen Pendleraufwand beitragen. In einer Studie über die Nutzung von Telearbeit in einer ländlichen Region bestätigte die Mehrheit der befragten Beschäftigten u.a. die folgenden Potenziale der Telearbeit (vgl. Zink/Fischer 2013):

- die flexiblere Einteilung der Arbeitszeit und ein besseres Zeitmanagement;
- eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf;
- Zeit- und Kosten-Ersparnis für Pendlerfahrten.

Insbesondere wenn die Wahl der Region als Wohnort bereits Ergebnis anderweitiger sozialer Benachteiligung ist (beispielsweise da städtischer Wohnraum zu teuer ist oder weil auf dem Land lebende pflegebedürftige Angehörige auf Unterstützung angewiesen sind), kann Telearbeit zumindest teilweise kompensierend wirken, indem es oben genannte Potenziale entfaltet. Gleichwohl ist zu beachten, dass die ausschließliche Ausübung der Arbeit in Form von Telearbeit tendenziell auch dazu führen kann, dass Beschäftigte sozial isoliert werden oder nur unzureichend in informelle wie auch offizielle Informationsflüsse des arbeitgebenden Unternehmens eingebunden sind (vgl. Projekt Digitale Teams 2019).

Im Hinblick auf Menschen mit Behinderungen bieten digitale Infrastrukturen und ortsunabhängiges Arbeiten vornehmlich für jene Personen ein Potenzial, die z. B. aufgrund seelischer Beeinträchtigungen (beispielsweise Probleme mit alltäglicher sozialer Interaktion), gesundheitlicher Anforderungen (z. B. medizinische oder pflegerische Aktivitäten im Tagesverlauf erforderlich) oder Mobilitätseinschränkungen (beispielsweise Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel nicht möglich) nicht in regulären Bürokontexten arbeiten können.

Generell sind Ansätze der Flexibilisierung in Richtung mobilen Arbeitens bislang stark auf den Bereich der Wissensarbeit beschränkt. Für Menschen mit kognitiven Einschränkungen oder etwa sozial benachteiligte Jugendliche mit schlechten Übergangschancen auf den allgemeinen Arbeitsmarkt bieten derartige Arbeitsformen nahezu kein Potenzial.

Inclusion by design

Die zentrale Rolle eines Designs, das die Anforderungen aller zukünftigen Nutzer berücksichtigt, wird aus dem bislang Diskutierten deutlich und wurde schon in den 1950er und 1960er Jahren grundsätzlich erarbeitet. Dieses „Design for All“ dient als Leitbild und zielt auf eine proaktive Gestaltung von Umgebungen, Produkten und Dienstleistungen, sodass diese von allen Menschen, unabhängig von deren Alter, Geschlecht, Fähigkeiten, kulturellem Hintergrund etc., zur gesellschaftlichen Teilhabe genutzt werden können.

Design for All-Ansätze finden sich in technischen wie auch nicht-technischen Anwendungsfeldern. So nutzen Nachrichtenmedien oder Medikamentenbeipackzettel beispielsweise nur im Umfang stark eingeschränkte Thesauri und folgen Regeln für einfache/verständliche Sprache, um eine möglichst große Zielgruppe zu erreichen. Im technischen Bereich sind Design for All-Ansätze dort wichtig, wo die Nutzergruppe der Produkte maximal divers ist, beispielsweise bei Fahrkartenautomaten oder öffentlichen Informationssystemen.

Das Konzept des Design for All kommt jedoch im Bereich der physischen Objekte und Hardware dann an seine Grenzen, wenn die unterschiedlichsten Anforderungen an die Gestaltung zu unauflösbaren Widersprüchen führen. Dann wird üblicherweise auf Gestaltungs- oder Umsetzungskonzepte ausgewichen, die Anpassungsmöglichkeiten bieten (z.B. höhenverstellbare Stühle), alternative Produkte vorsehen (beispielsweise Kindersitze für Autos) oder der Einsatz personennaher assistiver Technologien (z.B. Hörgeräte, Brillen) erfordern. Software allerdings kann hier ihre Stärken ausspielen, in dem sie eine Vielfalt leicht individualisierbarer Interaktionsformen für die Mensch-Maschine-Schnittstelle ohne nennenswerte Zusatzkosten anbieten kann. So stehen für den Eingabekanal neben textuellen Eingaben über Tastaturen auch Sprach- oder Gestensteuerung (beispielsweise Maus, Trackpad, aber auch berührungslos) zur Auswahl, für die Ausgaben visuelle (z.B. textuell über Bildschirm, Ausdruck, grafisch, multimedial über Bilder oder Videos/Animationen), auditive (beispielsweise Signaltöne, Sprachausgabe) und vermehrt auch taktile (z.B. Braille-Ausgaben in Blindenschrift, Vibrationshinweise von Smart Watches) Präsentationsformen. Neue Gerätetypen erzeugen dabei immer wieder eine neue Dynamik in der Entwicklung dazu geeigneter Interaktionsformen, stets verbunden mit der Chance, neuartige Zugangswege zu schaffen, und dem Risiko, diesen Zugang bestimmten Gruppen zu versperren.

Ein Beispiel aus der Vergangenheit zeigt, welche Potenziale in der IKT liegen. Mit der Einführung von Personal Computern entstanden rasch gänzlich neue, qualifizierte Beschäftigungsmöglichkeiten für blinde Menschen. Zuvor waren deren Einsatzmöglichkeiten stark eingeschränkt, typischerweise wurden in Telefonvermittlungen blinde Menschen eingesetzt. Die damaligen, noch text-basierten Betriebssysteme und Anwendungen erlaubten den Anschluss alternativer Ausgabegeräte, beispielsweise Sprachausgaben oder Ausgaben in Blindenschrift. Die fehlende Fähigkeit der Nutzer,

visuelle Informationen auf dem Bildschirm wahrzunehmen, konnte durch diese Konfiguration vollkommen kompensiert werden. Damit verminderte sich auch die negative Implikation dieser fehlenden Fähigkeit auf ihre beruflichen Auswahlmöglichkeiten.¹

Auch in anderen Bereichen finden sich Beispiele. Mobilitätseinschränkungen können z.B. die Nutzung einer Bibliothek erschweren oder unmöglich machen. Mittels IKT können dagegen die Informationen mobil werden, beispielsweise über elektronische Bibliotheken. Sensorische Einschränkungen können durch die Präsentation der Informationen auf alternativen (redundanten) Kanälen kompensiert werden (z. B. Audioinformationen werden schriftlich transkribiert oder in Videos als Untertitel eingeblendet, Texte werden in Videos oder über animierte Avatare gebärdet, visuelle Informationen werden auditiv oder taktil präsentiert). Mit IKT stehen erstmals Gestaltungsobjekte zur Verfügung, die einerseits in fast allen Lebensbereichen Einzug gehalten haben, und andererseits ein hohes Maß an Individualisierbarkeit ermöglichen. Mit IKT rückt die Vision, die Design for All repräsentiert, in greifbare Nähe (Weber 2003).

Fazit

Frühere Vorgehensweisen zur Überbrückung fehlender Passung zwischen Menschen und Umgebungen, Produkten oder Dienstleistungen fokussierten oftmals darauf, den Menschen an die – technisch vorgegebenen – Anforderungen dieser Angebote anzupassen (z. B. durch Training oder dessen Ausstattung mit Hilfsmitteln). Noch Anfang des Jahrtausends empfahlen nationale Studien zur Überwindung der Digitalen Spaltung zuallererst die Instruktion und Überzeugung der Bürger von den Vorteilen der Nutzung des Internets (vgl. Booz Allen Hamilton 2000). Allerdings übersahen diese Studien, dass Instruktionen oder Überzeugungsarbeit keinerlei Lösungsbeitrag leisten können, wenn die Ursache einer Nicht-Nutzung beispielweise im fehlenden physischen Zugang zu den Technologien, in den zu hohen Kosten für die Beschaffung oder Nutzung, oder in eingeschränkten physischen, kognitiven oder sensorischen Voraussetzungen liegen. Auch das „Aussetzen“ des Problems der Digitalen Spaltung wurde fallweise empfohlen, unter der falschen Annahme, dass alleine das Alter einer Person Indikator (und Ursache) einer Nicht-Nutzung sei. Ebenso gingen diese Empfehlungen von der naiven Annahme aus, dass der technologische Fortschritt nach der Verbreitung des Internets stoppen und nicht etwa mit gleicher oder gar wachsender Geschwindigkeit fortfahren würde. Offensichtlich greifen solche einseitigen Aktivitäten und vereinfachenden Annahmen zu kurz.

Dieser Beitrag zielt darauf ab, insbesondere die Gestaltungsseite in den Vordergrund zu rücken und aufzuzeigen, inwiefern Gestalter Verantwortung für die potenziell negati-

1 Es ist leider eine Ironie der Geschichte, dass die spätere Erfindung und schnelle Verbreitung grafischer Benutzeroberflächen auf PCs zu einer über Jahre dauernden, unüberwindlichen Barriere für blinde Nutzer führte und die vormals inkludierten Beschäftigten nun exkludierten. Erst politische Regelungen sorgten dafür, dass beispielsweise Betriebssysteme zugänglich für Menschen mit den verschiedensten Einschränkungen oder Behinderungen gestaltet sein müssen.

ven Implikationen ihrer zu gestaltenden Umgebungen, Produkte und Dienstleistungen in Bezug auf die soziale Teilhabe ihrer Nutzer tragen. Proaktive Gestaltungsansätze, die die Anforderungen der zukünftigen Zielgruppe im jeweiligen Anwendungskontext konsequent und frühzeitig berücksichtigen, sind daher essenziell.

Die Geschwindigkeit technologischer Innovationen allerdings resultiert in anderen Vorgehensweisen. Diese können eher als reaktiv bezeichnet werden, denn unfertige Produkte werden mittlerweile möglichst frühzeitig in den Markt gegeben, um sie dort zu testen und so direktes, im jeweiligen Anwendungskontext relevantes Feedback von Kunden für die Weiterentwicklung zu erhalten. Eine solche Vorgehensweise beinhaltet das Risiko, dass Käufer dieser frühen Produkte in Bezug auf ihren sozioökonomischen Status, ihre Persönlichkeitsfaktoren oder ihr Kommunikationsverhalten nicht repräsentativ für die eigentliche Zielgruppe sind (sogenannte early adopters). Dies kann zu einer Überbetonung der Anforderungen der frühen Nutzer und zu einer Ausblendung gegebenenfalls weiterer interessanter Nutzergruppen führen.

Gleichzeitig erzeugt die hohe Geschwindigkeit technologischer Innovationen weitere Chancen wie auch Risiken, insbesondere für vulnerable gesellschaftliche Gruppen. Mobile Endgeräte haben die Fesseln eines jahrzehntelang auf Bildschirmarbeitsplätze ausgelegten Gestaltungsregimes aufgebrochen und der Schreibtisch-Metapher innovative, gebrauchstaugliche und auch effiziente Interaktionsmuster zur Seite gestellt. Verschiedenste Einsatzszenarien für Smartphones, Smart Glasses oder auch IKT in der Kleidung oder unsichtbar in die jeweilige Umgebung integriert experimentieren mit neuen Formen der Interaktion mit Nutzern.

Damit alleine ist es allerdings nicht getan. Lehrkräfte oder Betreuende, die nicht dazu bereit sind, die neuen Möglichkeiten der IKT zu erproben und sich selber weiter zu bilden, Eltern die die Fähigkeiten ihrer (behinderten) Kinder unterschätzen und die Entfaltung ihrer Möglichkeiten durch ein übertriebenes Beschützen erschweren, oder Forschung und Industrie, die die jeweilige sozial benachteiligte Gruppe als irrelevant einschätzen und so „vergessen“, sind wesentliche Hürden auf dem Weg in Richtung eines Design for All.

Literatur

Booz Allen Hamilton (2000): Digitale Spaltung in Deutschland. Ausgangssituation, Internationaler Vergleich, Handlungsempfehlungen, Initi@tive D21

Caplan, R. (1992): Disabled By Design, Interior Design, 63, S. 88 – 91

European Agency for Development in Special Needs Education & UNESCO IITE. (2011): ICTs in Education for People with Disabilities - Review of Innovative Practice. Practice Review – Executive Summary, Odense: European Agency for Development in Special Needs Education

Fullan, M./Langworthy, M. (2014): A Rich Seam: How New Pedagogies Find Deep Learning, London

- Greve, J./Weber, H. (2002): Bridging the Information Gap between IST and SEN - A Practical Approach on European Level, in: K. Miesenberger/J. Klaus/W. Zagler (Hrsg.): Computers Helping People with Special Needs. 8th International Conference, ICCHP 2002, S. 115 – 116, Heidelberg
- Hattie, J./Yates, G. C. (2013): Visible Learning and the Science of How We Learn, Abingdon
- Lehmann, F./Geene, R./Kaba-Schönstein, L./Brandes, S./Köster, M./Kilian, H./ Steinkühler, J./ Bartsch, G./Linden, S. (2007): Kriterien guter Praxis in der Gesundheitsförderung bei sozial Benachteiligten. Ansatz – Beispiele – Weiterführende Informationen. Reihe Gesundheitsförderung Konkret, Bd. 5, 3. erw. und überarb. Aufl., Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln
- OECD (2010): Inspired by Technology, Driven by Pedagogy: A Systemic Approach to Technology-Based School Innovations. Centre for Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris
- OECD (2011): PISA 2009 Results. Students On Line: Digital Technologies and Performance (Volume VI), OECD Publishing, Paris
- Projekt Digitale Teams (2019): URL: <https://www.digitale-teams.de/> (Abrufdatum 06.06.2019)
- Stimmer, F. (Hrsg.) (2000): Lexikon der Sozialpädagogik und der Sozialarbeit (unter Mitarbeit von Boogaart, v. H./Rosenhagen, G.), 4., völlig überarb. und erw. Aufl., München u.a.
- Vanderheiden, G. C. (2006): Design for people with functional limitations resulting from disability, aging or circumstance, in: G. Salvendy (Hrsg.): Handbook of human factors and ergonomics, S. 1387 – 1417, New York
- Weber, H. (2003): A draft roadmap to improve the current definition of accessibility, in: H. Luczak/K.J. Zink (Hrsg.): Human Factors in Organizational Design and Management – VII, S. 425 – 428, IEA Press, Santa Monica
- Weber, H. (2004): CSCL für Lernbehinderte und Hochbegabte, in: J. Haake/G. Schwabe/M. Wessner (Hrsg.): CSCL-Kompendium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen, S. 435 – 441, München
- Weber, H. (2017): Digitale Medien in der Arbeit mit den Zielgruppen des ESF. Vortrag im Rahmen der Jahresveranstaltung 2017 des ESF im Saarland für die Förderperiode 2014 bis 2020 am 09.11.2017, Otzenhausen
- Weber, H./Zink, K.J. (2014): Boon and Bane of ICT Acceleration for vulnerable Populations, in: C. Korunka/P. Hoonakker (Hrsg.): The Impact of ICT on Quality of Working Life, S. 177 – 190. URL: doi 10.1007/978-94-017-8854-0_11
- Zink, K.J./Fischer, K. (2013): Potenzialstudie über die Nutzung von Telearbeit im Rahmen des Projekts „Offensive Home-Office“ im Landkreis Cochem-Zell. Befragungsauswertung, Institut für Technologie und Arbeit, Kaiserslautern

Christoph Dockweiler

Perspektiven der Digitalisierung für das Gesundheitswesen

Entwicklung und Aktualität der Digitalisierung von Gesundheit und Krankheit

Die Digitalisierung im Gesundheitswesen erlebt seit einigen Jahren durch das Zusammenspiel mehrerer auf den ersten Blick singulärer Faktoren eine beachtliche Dynamik. Einerseits sind dies Prozesse außerhalb von Gesundheit und Medizin, wie die Erhöhung der Rechenleistung und Speicherkapazität moderner Computersysteme mit einer Verbesserung der Netzwerk-Bandbreite, das Cloud-Computing, die zunehmende Verbreitung von mobilen Endgeräten in der Gesellschaft sowie die weitreichende Konnektivität von digitalen Systemen in unserer Lebensumwelt über das Internet (Initiative D21 2016). Hinzu kommen andererseits die Fortschritte in der Biotechnologie, (Mikro-)Sensorik und der medizinischen Bildgebung sowie die Möglichkeit zur Erhebung, Verbindung und Auswertung großer digitaler Datensätze (Deutscher Ethikrat 2017). Die Dynamik der Digitalisierung wird noch deutlicher mit Blick auf grundlegende Transformationsprozesse im Gesundheitswesen. Die Zukunft wird hier bestimmt sein durch eine an den individuellen Bedarfen von Patientinnen und Patienten ausgerichtete individualisierte Medizin, multiprofessionelle Versorgungsketten und -teams, komplexe Vergütungsstrukturen und integrierte Prozesse. Patienten werden zunehmend eine aktivere Rolle bei den Behandlungsentscheidungen haben, und der Blick wird mehr auf präventive Ansätze im eigenen Gesundheitsverhalten und den Verhältnissen (Lebensweltenbezug) gelenkt. All diese Entwicklungen haben Potenzial, die Prävention und Gesundheitsversorgung substanziell zu verbessern – allerdings ist davon auszugehen, dass dies ohne einen parallelen Wandel im Bereich der Digitalisierung nicht funktionieren wird.

Dieser Wandel zeigt sich in den verschiedenen Bereichen des Gesundheitswesens in unterschiedlicher Intensität. Im Bereich des zweiten Gesundheitsmarktes, der freizugängliche Arzneimittel, Gesundheitsdienstleistungen und -produkte wie z. B. Apps für mobile Endgeräte umfasst, ist die Digitalisierung in Form von privat finanzierten Produkten und Dienstleistungen rund um die Gesundheit bereits stark verbreitet. Die Durchdringung im ersten Gesundheitsmarkt, der den Bereich der „klassischen“ Gesundheitsversorgung umfasst, befindet sich dagegen noch in den Anfängen, nimmt jedoch

aktuell eine bemerkenswerte (in Teilen aber auch nachholende) Dynamik an. Dabei versucht der Gesetzgeber seit über 15 Jahren, verschiedene Elemente der Digitalisierung durch Reformen zu gestalten. Historisch kann die Einführung der elektronischen Gesundheitskarte, basierend auf dem GKV-Modernisierungsgesetz (Gesetzliches Krankenversicherungsgesetz) vom 14. November 2003, als Beginn der digitalen Erneuerung des deutschen Gesundheitswesens angesehen werden. Neben einer Vielzahl unterschiedlicher regulatorischer Initiativen war hieran anschließend das Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen (E-Health-Gesetz), das im Jahr 2016 in Kraft trat und die Voraussetzungen für den weiteren Ausbau der digitalen Kommunikation im Gesundheitswesen schaffen sollte, grundlegend für die weitere Entwicklung der Digitalisierung im Gesundheitswesen. Diese sollte einerseits durch die Schaffung von Anreiz- und Finanzierungsmöglichkeiten (für die Videosprechstunde, die telekonsiliarische Befundbeurteilung oder den E-Arztbrief) sowie die verpflichtende Einführung von Schlüsselanwendungen (z.B. die elektronische Patientenakte) gefördert werden. Andererseits sollten und sollen durch das Gesetz technische Infrastrukturprobleme überwunden werden, beispielsweise durch die Erstellung eines Interoperabilitätsverzeichnis zur Verbesserung der Kommunikation verschiedener IT-Systeme im Gesundheitswesen. Mit dem Terminservice- und Versorgungsgesetz (TSVG), das vom Bundestag im März 2019 beschlossen wurde, werden die Krankenkassen nun verpflichtet, ab dem Jahr 2021 ihren Versicherten eine elektronische Patientenakte zur Verfügung zu stellen. Ebenso wurden zum April 2019 die Möglichkeiten der Videosprechstunde ausgeweitet, indem die bisher in Deutschland geltende Einschränkung auf bestimmte Indikationen aufgehoben wurde und sie nicht mehr lediglich als Instrument der Verlaufskontrolle fungieren konnte, wie es ursprünglich zur Einführung der Leistung im Jahr 2017 vereinbart war.

Neben Ärzten können zukünftig sowohl Psychotherapeuten als auch Pflegekräfte im Rahmen von Pflegefallkonferenzen Videosprechstunden abrechnen. Eine in Deutschland hierfür grundlegende Entwicklung stellt die Neufassung des § 7 Abs. 4 der (Muster-)Berufsordnung für die in Deutschland tätigen Ärzte dar. Die Regelung stellt fest, dass im Grundsatz die ärztliche Beratung und Behandlung im persönlichen Kontakt zwischen Arzt und Patient zu erfolgen hat, der persönliche Kontakt also weiterhin den „Goldstandard“ ärztlichen Handelns darstellt. Trotzdem könne zukünftig eine Fernbehandlung berufsrechtlich legitimiert werden. Voraussetzung ist die Wahrung der ärztlichen Sorgfalt, insbesondere durch die Art und Weise der Befunderhebung, Beratung, Behandlung sowie Dokumentation, und dass der Patient über die Besonderheiten dieser Form der Behandlung oder Beratung aufgeklärt wird. Damit wird die Bedeutung des persönlichen Kontakts im Sinne einer guten Arzt-Patienten-Kommunikation auch im Zuge einer fortschreitenden Digitalisierung von Gesundheitsleistungen in den Vordergrund gestellt. Digitale Techniken können und sollen die ärztliche Tätigkeit unterstützen, sie dürfen jedoch die notwendige persönliche Zuwendung von Ärzten nicht ersetzen. Auch die digitale Dokumentation innerhalb von Institutionen ist mittlerweile weitläufig etabliert. In deutlichem Gegensatz hierzu werden jedoch beim Informations-

austausch zwischen verschiedenen Gesundheitsakteuren häufig noch veraltete Kommunikationstechniken wie Briefe und Faxe eingesetzt. Dies geht mit Medienbrüchen einher, führt zu Informationsverlusten und erhöhtem Ressourcenaufwand. Derartige analoge Technologien wurden im privaten Umfeld zwar längst von E-Mail, Messaging oder Videokonferenzsystemen verdrängt, werden im Gesundheitswesen jedoch weiterhin eingesetzt (Schenkel 2018). Gleichzeitig finden die digitalen Möglichkeiten, z. B. die Nutzung der gesetzlich verankerten Videosprechstunde, bisher nur wenig Anwendung in der Versorgungspraxis.

Digitale Gesundheitstechnologien und ihre Anwendungsfelder

Es bestehen zahlreiche Klassifikations- und Definitionsversuche für den Einsatz digitaler Gesundheitstechnologien. Ein verbindendes Element stellt die Abstrahierung nach Teilmengen dar. Electronic Health (E-Health) wird hier als definitorischer Überbau verstanden, innerhalb dessen jeglicher Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Gesundheit subsumiert wird (WHO 2012). Im deutschsprachigen Raum hat sich parallel dazu der Begriff der Gesundheitstelematik etabliert. Anwendungen, die im Bereich von E-Health zu verorten sind, lassen sich innerhalb eines Fünf-Säulen-Modells mit den Bereichen Inhalte, Ökonomie, Vernetzung, Gesundheit und Versorgung abstrahieren (vgl. Dockweiler/Razum 2016, Abb. 1). Die hierunter sub-

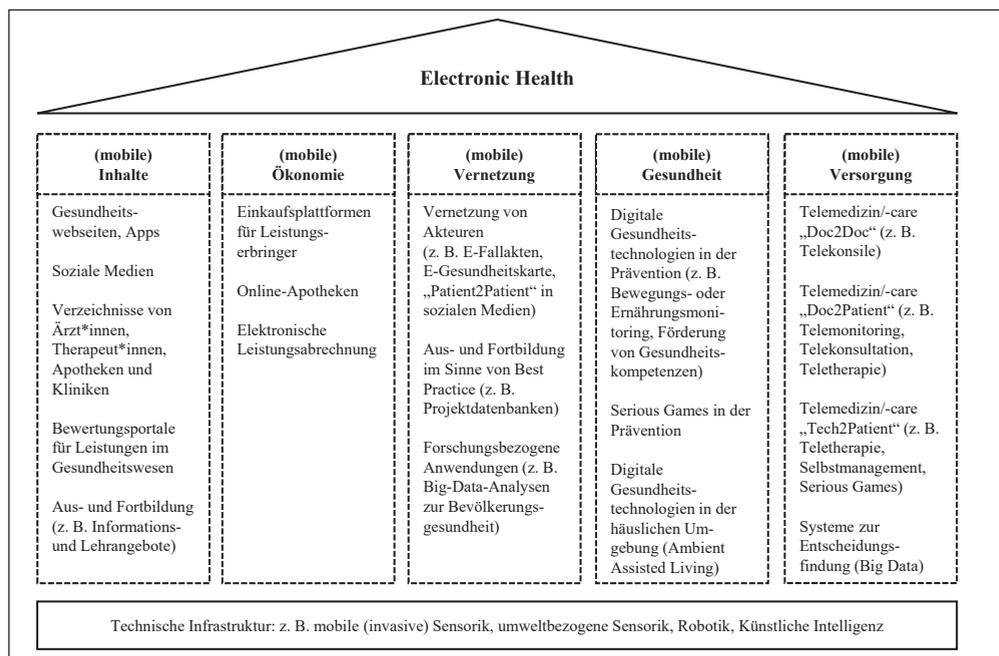


Abb. 1: Strukturierung von E-Health-Leistungen (weiterentwickelt in Anlehnung an Dockweiler/Razum 2016, S. 6)

sumierten Anwendungen und Dienstleistungen können sowohl ortsgebunden als auch ortsungebunden, d.h. über mobile Endgeräte, erbracht werden. Über die grundlegenden Softwarekomponenten der entsprechenden Endgeräte hinaus umfassen digitale Gesundheitstechnologien etwaige (ergänzende) Hardware (z. B. Sensorik oder Robotik) sowie verbundene, interoperable Systeme (z. B. Servernetze als Infrastruktur der Digitalisierung im Gesundheitswesen, Cloud-Server oder Systeme Künstlicher Intelligenz), die der Erfüllung des jeweiligen Anwendungszwecks dienen.

Digitale Gesundheitstechnologien umfassen dabei sowohl technische Lösungen, die edukative Gesundheitsangebote über digitale Endgeräte bereitstellen, als auch allgemeine, onlinebasierte Gesundheitsinformationen oder digitale Angebote der Fort- und Weiterbildung (Reifegerste/Baumann 2018). Hierunter kann ebenso das Angebot von gesundheitsbezogenen, ökonomischen Dienstleistungen wie die elektronische Abrechnung oder Einkaufsportale für Heil- und Hilfs- oder Arzneimittel subsumiert werden (Jörg 2018). Sie umfassen ferner den Bereich der Digitalisierung von medizinischen und pflegerischen Versorgungsprozessen, u. a. mit Blick auf die Anwendung innerhalb von Diagnose und Therapie (z. B. entscheidungsunterstützende Systeme oder computer- bzw. roboterassistierte Chirurgie), Systeme des Monitoring von gesundheitsrelevanten Parametern oder internetgestützte medizinische und pflegerische Konsile (ebd.). Derartige digitale Leistungen, die primär in den unterschiedlichen Versorgungssektoren verankert sind, unterstützen die medizinische oder pflegerische Leistungserbringung entweder durch die Schaffung von Kommunikationsstrukturen zur Datenerfassung, -haltung und -übermittlung zwischen dem medizinischen, therapeutischen oder pflegerischen Personal (z. B. Krankenhausinformationssysteme, Übermittlung teleradiologischer Befunde, Befundüberprüfungen innerhalb von Zweitmeinungen) und/oder durch die gezielte Herstellung von Kommunikationsstrukturen zwischen dem behandelnden Personal und den Patienten. Vernetzungen können gleichzeitig durch den Einsatz sozialer Medien über das Internet zwischen Patienten (Adebahr/Kriwy 2018), aber auch zwischen Ärzten im Sinne informeller Weiterbildung erfolgen (Müller/Kreimer 2015). Mit Blick auf die forschungsbasierte, aber auch wirtschaftlich orientierte Ebene vernetzter Daten- und Informationssysteme werden zunehmend gesundheitsbezogene Datensätze erfasst (z. B. in der alltäglichen Nutzung gesundheitsorientierter Applikationen auf mobilen Endgeräten) und mit weiteren personenbezogenen Daten (wie Daten zum Wohnort oder zur Nutzung von Mobilitätsangeboten) in Bezug gesetzt, um hieraus komplexe Korrelationen beispielsweise zur bevölkerungsbezogenen Verteilung von Gesundheitsrisiken abzuleiten (Salathé et al. 2012).

In Erweiterung dessen prägt ebenso Public Health die z.T. technikgetriebene Entwicklung von E-Health durch einen interdisziplinären Ansatz, indem die digitale Transformation, die sich innerhalb der gesellschaftlichen Lebenswelten vollzieht (z. B. in der Arbeitswelt, Bildung, Stadtentwicklung, Partizipation an demokratischen Prozessen), als Handlungsfeld im Sinne von Health in All Policies (HiAP) integriert wird und Technikfolgen in sozialer, ethischer, versorgungspraktischer und gesundheitlicher Hinsicht beleuchtet und (gesundheits-)politische Rahmenbedingungen aktiv mitgestaltet wer-

den (Dockweiler/Fischer 2019). Electronic Public Health (E-Public Health) kann dabei als Wissenschaft und Praxis mit dem Ziel der Verlängerung der in Gesundheit verbrachten Lebenszeit, der Vermeidung oder Linderung von Krankheiten und zur Förderung von physischem, psychischem und sozialem Wohlergehen durch den Einsatz digitaler Technologien unter Berücksichtigung einer gerechten Verteilung und einer effizienten Nutzung vorhandener Ressourcen verstanden werden (ebd. 2019).

Handlungsebenen und Ziele der Digitalisierung im Gesundheitswesen

Der gesundheitsbezogene Einsatz von Kommunikations- und Informationstechnologien verfolgt übergeordnete Ziele. Hierzu gehören a) die Förderung der Leistungsfähigkeit und Bedarfsgerechtigkeit von Prävention und Versorgung, b) die Ermöglichung von gesundheitlicher Chancengleichheit, c) die Stärkung von Teilhabe und Empowerment, d) die Steigerung von Wirtschaftlichkeit und Effizienz von Versorgung, e) die Förderung und Verbreitung der Evidenzbasierung gesundheitlichen Handelns, f) die Fokussierung von Lebensweltbezogenheit und g) die Ermöglichung von Spezialisierung in der Versorgung.

Leistungsfähigkeit und Bedarfsgerechtigkeit

Durch die Gestaltung neuer und die Verbesserung bestehender Gesundheitsleistungen soll die Qualität der Leistungserbringung erhöht werden – etwa mit Blick auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität von Patienten unterschiedlicher Altersgruppen und Lebenssituationen (Koch 2012). Die gesundheitsbezogene Versorgung kann durch die Erfassung gesundheitsbezogener Daten besser auf die individuelle Situation der Patienten eingestellt werden. Diese ermöglichen tiefe Einblicke in den aktuellen Gesundheitszustand, das Gesundheitsverhalten sowie den Lebenswandel und erlauben als zusätzliches Element der ärztlichen Entscheidungsunterstützung Prognosen zur Krankheitsentwicklung (Salathé et al. 2012). Leistungserbringer sind durch das digitale Monitoring in der Lage, schneller auf gesundheitliche Veränderungen zu reagieren und Patienten länger in der häuslichen Umgebung zu versorgen und damit Hospitalisierungen zu reduzieren (Paulus 2015). Durch den regelmäßigen Kontakt zwischen Ärzten und Patienten (z. B. über Videokonsultationen oder textbasierte Nachrichtendienste) lässt sich in der Versorgung die Adhärenz der therapeutischen Interventionen erhöhen (Minet et al. 2015). Telemedizin spielt darüber hinaus eine wichtige Rolle in der Notfallmedizin, um Patienten bereits kurzfristig vor Ort zu versorgen und die Leistungserbringung digital zu koordinieren (Brokmann et al. 2015).

Auch in Situationen der pandemischen Ausbreitung von Infektionskrankheiten (wie z. B. SARS-COV-2 im Jahre 2020) kann die Telemedizin (z. B. durch den Einsatz von Videokonsultationen oder computerbasierten Therapien in der Häuslichkeit der Patienten) dazu beitragen, die Infektionsraten zu minimieren.

Spezialisierung von Gesundheitsleistungen

Viele medizinische Interventionen haben heute einen Komplexitätsgrad erreicht, der vom einzelnen Arzt nicht mehr sicher beherrscht werden kann. Insbesondere die medizinische Leistungserbringung ist durch eine hohe Anzahl an Akteuren und die sektorale Trennung des Gesundheitssystems fragmentiert und zunehmend durch die Weiterentwicklung der Medizin spezialisiert. Die Trennung der Versorgungssektoren wie auch die Fragmentierung innerhalb der ambulanten Versorgung erweist sich gerade bei chronischen Erkrankungen oftmals als qualitätsmindernd (z. B. durch Doppeluntersuchungen oder Therapieabbrüche). Digitale Gesundheitstechnologien verfolgen deshalb das Ziel, eine multiprofessionelle Versorgung digital zu unterstützen, z. B. durch Videokonsultationen und Telekonsile (Johansson et al. 2014) oder die elektronische Dokumentation, die ebenso zur Förderung der Arzneimittelsicherheit durch die Identifikation von unerwünschten Wechselwirkungen von Medikamenten beitragen kann (Aly et al. 2011).

Chancengleichheit

Gesundheitsleistungen sollen, unabhängig von Ort und gesundheitlichem Zustand, allen und jederzeit zugänglich sein. Die Möglichkeit der Konsultation von spezialisierten Experten im Diagnose- und Behandlungsablauf über Informations- und Kommunikationstechnologien stellt einen wichtigen Aspekt der Gesundheitsversorgung in vorwiegend ländlichen Gebieten mit einer niedrigen Dichte an (Fach-)Ärzten dar. Digitale Gesundheitstechnologien können durch die Vernetzung unterschiedlichster Gesundheitsakteure auf verschiedenen Versorgungsebenen bzw. -sektoren einen Beitrag dazu leisten, auch in Gebieten mit geringer medizinischer und pflegerischer Infrastruktur die Versorgungssicherheit und -qualität im Sinne der Daseinsvorsorge zu gewährleisten (AGENON 2009). In Erweiterung des Verständnisses von Global Health lässt sich das Ziel der Chancengleichheit auch auf internationale Kontexte übertragen, z. B. mit Blick auf den Einsatz digitaler Technologien zum Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer zwischen Ländern.

Empowerment, Teilhabe und Partizipation

Durch die niedrighschwellige Bereitstellung von Gesundheitsinformationen und administrativen Belangen (z. B. durch Versicherung oder Rechtsansprüche bei Krankheit) über verschiedene Medien (beispielsweise Internet, Apps auf mobilen Endgeräten) können Bürger vermehrt über gesundheitsrelevante Einflüsse der Lebensumwelt und des eigenen Verhaltens aufgeklärt sowie in Entscheidungen bezüglich Gesundheitsförderung, Prävention und Versorgung einbezogen werden (Rossmann/Karnowski 2015). Dadurch sollen sie stärker als aktive Akteure in Prävention und Versorgung integriert und im Rahmen informierter Entscheidungsprozesse unterstützt werden. Das Leistungs-, Präventions- und Behandlungsgeschehen im Gesundheitswesen soll hierdurch trans-

parenter werden. Patienten können durch den Einsatz von digitalen Gesundheitstechnologien vermehrt zu Produzenten ihrer eigenen Gesundheit werden, beispielsweise indem sie selber Gesundheitsdaten überwachen und verwalten (v. d. Vaart et al. 2014). Des Weiteren können digitale Technologien auch im Kontext von Inklusion und Teilhabe wirksam werden. Beispiele hierfür lassen sich in technischen Assistenzsystemen finden, welche älteren oder unterstützungs- bzw. pflegebedürftigen Personen ermöglichen, länger selbstbestimmt im eigenen Wohnumfeld zu leben.

Wirtschaftlichkeit und Effizienz

Durch den Einsatz von digitalen Gesundheitstechnologien sollen Versorgungsprozesse effizienter gestaltet und Kosten langfristig reduziert werden (etwa durch die Vermeidung von Doppeluntersuchungen oder die Verringerung von Krankenhauseinweisungen). Die intendierten Wirkungen liegen primär im Bereich der Beeinflussung von intra- und interorganisationalen Leistungserbringungsprozessen. So können sie einen Beitrag an der Schnittstelle zwischen Akteuren leisten, indem Aufnahmezeiten oder Liege-/Transportzeiten in den Versorgungsprozessen reduziert und übergreifende, gemeinsam erbrachte Leistungen besser koordiniert und gesteuert sowie Kapazitäten besser ausgelastet werden (Purcell et al. 2014).

Evidenzbasierung und Weiterbildung

Das Gesundheitswesen wird immer mehr zu einem eigenen komplexen „Wissenssystem“; die Qualität der Versorgung hängt wesentlich von der Erfassung, der Analyse sowie dem Austausch aktueller evidenzbasierter Informationen ab. Durch die Verbreitung von abgesichertem Wissen (z. B. in Form von Online-Datenbanken, innerhalb von mobilen und stationären klinischen Informationssystemen) sowie durch den Einsatz neuer technologischer Möglichkeiten (z. B. Virtuelle Realität) in der Ausbildung therapeutischer und pflegerischer Berufe soll die Leistungserbringung verbessert werden (Zschorlich et al. 2015). Gleichzeitig ist mit dem Einsatz digitaler Anwendungen in der qualitativen wie auch in der quantitativen Forschung die Möglichkeit gegeben, Verfahren der Datenerhebung und -auswertung – unter Berücksichtigung ihrer methodischen Limitationen – effektiver zu gestalten und neue Zugangswege in der Generierung von Stichproben zu wählen (wie Online-Panel oder Apps auf mobilen Endgeräten) oder die partizipative Gestaltung von Forschungsprozessen zu begünstigen (Freifeld et al. 2010). Deutlich wird dies insbesondere auch im Rahmen der digital unterstützten, raumbezogenen Epidemiologie. So lassen sich aus den sozialen Medien eine Vielzahl gesundheitsrelevanter Merkmale direkt erfassen oder aus den Social-Media-Posts selbst ableiten (Gruebner et al. 2017). Neben klassischen Data-Mining-Verfahren, wie etwa dem deskriptiven Data-Mining zur Musterfindung, werden dabei Methoden des Natural Language Processing – also Techniken und Methoden zur maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache – eingesetzt, die deutlich über einfache schlüsselwortbasierte Verfahren des Data-Mining hinausgehen (ebd.).

Lebensweltbezogenheit von Gesundheit und Krankheit

Durch die vielfältigen Optionen der Datenerhebung und -vernetzung besteht die Möglichkeit, im Rahmen von Prävention, vorbeugendem Gesundheitsschutz und Versorgung kontextbezogene Daten (z. B. aus der häuslichen Umgebung, der städtischen Umwelt oder der Arbeitswelt) in die Interventionsplanung, -implementierung, -durchführung und -evaluation zielgruppenspezifisch einzubeziehen, die einerseits u. a. von Bürgern über Wearables selber automatisiert erfasst oder andererseits in Form gesundheitsbezogener Informationen direkt auf den mobilen Endgeräten bereitgestellt werden (Pigliautile/Pissello 2018). Ferner können durch die neuen Wege der Datenerfassung und -verknüpfung Zusammenhänge zwischen Gesundheit und den hier zugrundeliegenden gesellschaftlichen Determinanten erkannt und auf dieser Grundlage neue Ansätze zur gesundheitsförderlichen Gestaltung der Lebenswelten erarbeitet werden (beispielsweise im Bereich der Analyse städtischer Lebensumwelten und der Frage der sozialen Verteilung von Schadstoffexpositionen) (Salathé et al. 2012).

Grundlegende Bedingungen digitaler Kommunikation

Um E-Public-Health-Anwendungen in der Praxis zu ermöglichen, bedarf es einer technologischen Infrastruktur, akzeptierter Kommunikationsstandards und des Vorhandenseins eines gemeinsamen Verständnisses des Kommunikationskontextes – also gemeinsamer Wissens- und Erfahrungswerte. Die notwendige Interoperabilität der einzelnen Kommunikationssysteme bezieht sich demnach nicht nur auf die Syntax, sondern insbesondere auch auf die Semantik der Kommunikation. Kommunikationswege können dabei entweder unidirektional (z. B. digitales Monitoring) oder bidirektional (z. B. mediale Konsultation) sein. Die Dialogität zeichnet sich durch sowohl asynchrone Formen (wie digitale Gesundheitsakten) als auch synchrone Formen (z. B. digital unterstützte Visiten) aus. Die digitale Infrastruktur eröffnet den Kommunikationsteilnehmern unterschiedliche Möglichkeiten der inhaltlichen Gestaltung der Interaktion durch visuelle, auditive und datenbezogene Übertragungsformen – je nach Anforderung an den Kommunikationsanlass und die datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen. Anforderungen an die Qualität dieser Kommunikation sind dabei eng verknüpft mit der Beherrschbarkeit sozio-technischer Innovationen und lassen sich für die Anwendung im Bereich von E-Public Health in Anlehnung an Haas (2006) wie folgt ableiten:

Vertraulichkeit: Erfasste und gespeicherte personenbezogene (Gesundheits-)Daten werden nur an die Akteure zur Kenntnis gegeben, die am unmittelbaren Versorgungsfall beteiligt sind. Dabei erhält jeder Akteur die Daten, die er für die Erfüllung seiner Aufgaben benötigt.

Integrität: Personenbezogene (Gesundheits-)Daten müssen zu jedem Zeitpunkt der Übermittlung, Speicherung und Verarbeitung vollständig und widerspruchsfrei entschlüsselt, gelesen und interpretiert werden können.

Authentizität: Alle Akteure, die bei der Erfassung, Verarbeitung und Übermittlung von personenbezogenen (Gesundheits-)Daten beteiligt waren und sind, müssen eindeutig identifizierbar sein. Es muss klar ersichtlich sein, wer zu welcher Zeit für einen Verarbeitungsvorgang verantwortlich war. Dabei ist die automatisierte Erfassung durch ein medizinisches Gerät ebenso zu kennzeichnen.

Verfügbarkeit: Es muss sichergestellt werden, dass alle relevanten Akteure eines Versorgungsprozesses die Informationen zeitlich und örtlich verfügbar haben, um medizinisch und pflegerisch handlungsfähig zu sein. Eine Grundvoraussetzung hierfür ist die Interoperabilität der technischen Systeme im Gesundheitswesen.

Validität: Personenbezogene (Gesundheits-)Daten müssen in der für den Versorgungsfall angemessenen Qualität vorliegen (z. B. hinreichende Auflösung der Bild- und Videodaten).

Revisionsfähigkeit: Bei der Erstellung, Speicherung oder Veränderung von personenbezogenen (Gesundheits-)Daten muss ersichtlich sein, welcher Akteur den Verarbeitungsschritt vollzogen hat (etwa durch eine digitale Signatur). Die Dokumentation hierüber muss im Bedarfsfall für Dritte auch im Nachhinein transparent sein.

Zentrale Instrumente für die praktische Umsetzung dieser Sicherheitsziele sind die Kontrollmechanismen des Bundesdatenschutzgesetzes (vgl. § 9 Satz 1 BDSG). Hierzu zählen die Zugangs- und Zugriffskontrolle (z. B. über passwortgesicherte Systeme oder elektronische Chipkarten), die Weitergabekontrolle (etwa durch Verschlüsselung; jeder Übermittlung muss die Einwilligung des jeweiligen Patienten oder eine rechtliche Regelung zugrunde liegen), die Eingabekontrolle (z. B. durch das Hinterlassen einer digitalen Signatur bei der Bearbeitung von Daten), die Auftragskontrolle (wie die Sicherstellung, dass die Daten nur durch die Weisung des Auftraggebers verarbeitet werden) und die Verfügbarkeitskontrolle (z. B. durch Datensicherungen, um einem Verlust vorzubeugen).

Wandel von Anforderungen und Kompetenzen durch die Digitalisierung im Gesundheitswesen

Neben dem Nachweis der Wirksamkeit erfordert die Anwendung digitaler Gesundheitstechnologien im medizinischen Alltag neue Kompetenzen in der Nutzung und dem Umgang. Beispielsweise erfordern App-basierte Behandlungskonzepte oder der Einsatz von Künstlicher Intelligenz neue „digitale“ Kompetenzen in den Bereichen Datenerhebung, -speicherung, -transfer, -schutz und -sicherheit. In der ärztlichen Aus-, Weiter- und Fortbildung werden diese Themen bisher unzureichend berücksichtigt; der Umgang mit Daten findet im Kontext einer statistischen Grundausbildung statt. Der Fokus liegt hier auf der Einschätzung, Analyse und kritischen Bewertung von Forschungsergebnissen medizinischer Studien und Veröffentlichungen (Kuhn et al. 2018). Die Vermittlung und Anwendung von digitalen Kompetenzen zur Stärkung eines professionellen digital-souveränen Handelns steht jedoch nicht im Vordergrund. Data Literacy als Teil

digitaler Kompetenzen verlangt die Vermittlung von digitalen Fertigkeiten bezüglich eines kritischen, planvollen und kontextspezifischen Umgangs mit Daten (ebd.). Im Gesundheitswesen Tätige müssen die zunehmende Bedeutung von Daten für ihr Handeln verstehen und in die Lage versetzt werden, Daten „verwalten“, „lesen“ und „verstehen“ zu können (Mesko et al. 2015). Neben der Auswertung und Bewertung von Daten müssen diese auch als ethisch und rechtlich sichere Entscheidungs- und Handlungsgrundlage dienen. Ein kritischer Umgang bedeutet auch, die Grenzen der Aussagekraft von datenbasierten Entscheidungen zu kennen (NHS 2018).

Ein Anknüpfungspunkt zur Stärkung digitaler Kompetenzen von Health Professionals stellt die systematische und evidenzbasierte Implementierung und Reform curricularer Konzepte zur Vermittlung digitaler Kompetenzen in der Aus-, Fort- und Weiterbildung dar. Im Rahmen hochschulbezogener Reformprozesse findet das Thema der digitalen Transformation bisher kaum Berücksichtigung (Haag et al. 2018). So enthält der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog (NKLM) für Ärzte relevante Lernziele aus dem Bereich der Medizininformatik. Diese sollten aber um wesentliche Lerninhalte und relevante Fragestellungen im Kontext der digitalen Transformation des Gesundheitswesens (z. B. Chat-basierte Kommunikation und Beratung, Data Literacy oder Datenschutz und -sicherheit) ergänzt werden (MFT 2015). Nur so können praktizierende Ärzte wie auch Studierende auf den digitalen Wandel des Gesundheitssystems und Veränderungen in der Patientenversorgung vorbereitet werden. Eine inhaltlich-curriculare Öffnung medizinischer Fakultäten für digitale Gesundheitstechnologien, die Vermittlung digitaler Kompetenzen sowie die Thematisierung von Fragestellungen in einer High-Tech-Versorgung wäre erstrebenswert (Hillebrand et al. 2018). In dem Zusammenhang ist auf einzelne Projekte im Rahmen der Umsetzung digitaler Entwicklungen an Hochschulen hinzuweisen. Beispielsweise ist die digitale Versorgung von chronisch kranken Menschen zentraler Bestandteil des Medizinstudiums an der Universität Witten/Herdecke (ebd.). An der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz wurde ein „Curriculum 4.0 – Medizin im digitalen Zeitalter“ im Rahmen eines Pilotprojekts getestet, evaluiert und in den Lehrplan aufgenommen (Kuhn et al. 2018).

Ausgewählte Herausforderungen der Digitalisierung

Diese Entwicklung sieht sich jedoch aktuell zahlreichen Herausforderungen gegenüber, die an dieser Stelle nur exemplarisch beleuchtet werden können. So sind digitale Gesundheitsanwendungen derzeit in vielen Anwendungsfeldern nicht miteinander kompatibel, obwohl bereits notwendige (nationale und internationale) Standards entwickelt wurden. Aus einer rechtlich-regulatorischen Perspektive ergeben sich sowohl aus der heterogenen Struktur digitaler Gesundheitsanwendungen als auch aus der Kombination von Produkten und Dienstleistungen Herausforderungen für unterschiedliche Rechtsgebiete (u. a. Datenschutzrecht, Heilberufsrecht oder Medizinprodukterecht). Sowohl die Vernetzung von Leistungserbringern untereinander als auch die Schnittstelle zu den Patienten kann nur gelingen, wenn beide Seiten jeweils über

eine ausreichende technische Ausstattung und Anbindung verfügen – dies ist insbesondere in ländlich geprägten Regionen noch nicht der Fall. Ferner erschwert der innovative Charakter der digitalen Gesundheitsanwendungen (z. B. die Verknüpfung von therapeutischen Produkten und Dienstleistungen, schnelle Aktualisierungs- und Releasezyklen, agile Entwicklung und Weiterentwicklung, hohe Adaptivität) eine Einordnung in die etablierten Zuständigkeitsstrukturen des Gesundheitswesens. Die Interessen der Akteure stehen sich dabei zum Teil konträr gegenüber (Leppert et al. 2018). Dies zeigt sich etwa mit Blick auf die Frage der Bewertung des Nutzens und der Wirksamkeit. Die beschriebenen Eigenschaften erschweren es, etablierte Studientypen für einen evidenzbasierten Wirksamkeitsnachweis wie etwa randomisiert-kontrollierte Studien auf agile E-Health-Anwendungen zu übertragen. Innovationen müssen trotz dieser Bedingungen ihr individuelles Nutzenpotenzial nachweisen und für die einzelnen Interessensgruppen plausibel machen, um zeitnah in die Fläche getragen zu werden. Es bedarf eines Nachweises von Nutzen und Risiken digitaler Angebote mit Gesundheitsbezug auf Basis (bereits maßgeblich etablierter) evidenzbasierter Methoden, in welchem auch ethische, rechtliche und soziale Aspekte betrachtet werden. Darüber hinaus bedarf es einer Prüfung agiler, entwicklungsbegleitender Interventionsstudien, die gleichzeitig Bestandteil der Produktoptimierung sind. Gleiches gilt für die Durchführung vorausschauender Technologiefolgeabschätzungen als Ausgangspunkt für Produktentwicklungen.

Ausblick

Der Einsatz digitaler Technologien im Gesundheitswesen ist kein Selbstzweck, sondern muss das Ziel haben, die Analyse- und Interventionsspielräume im Sinne der Verbesserung der gesundheitlichen Chancen aller Bevölkerungsgruppen zu erweitern und hierbei auch das soziale Zusammenleben zu verbessern. Zentrale Voraussetzungen dafür sind die industrieunabhängige Förderung, eine konsequente Versorgungs- und Implementationsforschung neuer und bestehender digitaler Gesundheitstechnologien sowie ein dringender Perspektivwechsel, der vom Leitgedanken der Nutzerorientierung geprägt ist. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da die digitale Transformation schon jetzt zu maßgeblichen Veränderungen im ökonomischen Wettbewerbsgefüge zwischen den etablierten Akteuren und den Technologie-Innovatoren führt, die noch maßgeblich auf dem zweiten Gesundheitsmarkt aktiv sind. Hierzu zählen die großen Technologiekonzerne wie Alphabet, Apple, SAP oder Microsoft, aber auch eine Vielzahl von Startups, die mit einem beachtlichen Risikokapital ausgestattet sind (ca. 4 Milliarden US-Dollar jährlich in den Vereinigten Staaten) (Tecco 2017). Auch vor dem Hintergrund dieser gesamtgesellschaftlich deutlich werdenden ökonomischen Interessen, die mit der Digitalisierung verbunden sind, wird in Zukunft die sinnvolle Zusammenführung von gemeinnütziger Forschung, industrieller Entwicklung, klinischer Umsetzung und klugen politischen Leitlinien mitentscheidend dafür sein, welche Fortschritte im Sinne einer gerechten Verteilung von Gesundheitschancen am Ende tatsächlich erzielt wer-

den. Dabei sind insbesondere auch die durch Datenintegration aus unterschiedlichen Quellen sowie Automatisierung der Datenverarbeitung entstehenden Risiken zwingend bewusst zu machen. Der Datenschutz nimmt so übergreifend eine exponierte Stellung ein und es gilt, die richtige Balance zu finden zwischen dem Schutz der Bürger und der Ermöglichung gesundheitlichen Fortschritts.

Literatur

- Adebahr, P./Kriwy, P. (2018): Soziale online Netzwerke und Gesundheit, in: R. Haring (Hrsg.): Gesundheitswissenschaften. Springer Reference Pflege – Therapie – Gesundheit, Berlin/Heidelberg
- AGENON (2009): Entwicklung der Telemedizin im Land Brandenburg aus versorgungsinhaltlicher Sicht. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Familie des Landes Brandenburg
- Aly, A.-F./Menges, K./Haas, C.H./Zimmermann, L./Kaltschmidt, J./Criegee-Rieck, M. (2011): Voraussetzungen für elektronische Systeme zur Prüfung auf Arzneimitteltherapiesicherheit (AMTS), Bundesgesundheitsblatt, 54, S. 1170 – 1178
- Brokmann, J.C./Rossaint, R./Bergrath, S./Valentin, B./Beckers, S.K./Hirsch, F./Jeschke, S./Czaplik, M. (2015): Potenzial und Wirksamkeit eines telemedizinischen Rettungsassistenzsystems, Der Anaesthesist, 39, S. 1 – 9
- Deutscher Ethikrat (2017): Big Data und Gesundheit. Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung. Stellungnahme, Deutscher Ethikrat, Berlin
- Dockweiler, C./Razum, O. (2016): Digitalisierte Gesundheit: neue Herausforderungen für Public Health, Gesundheitswesen, 78, S. 5 – 7
- Dockweiler, C./Fischer, F. (2019) (Hrsg.): ePublic Health. Einführung in ein neues Forschungs- und Anwendungsfeld, Bern
- Freifeld, C.C./Chunara, R./Mekaru, S.R./Chan, E.H./Kass-Hout, T./Ayala Iacucci, A./Brownstein, J.S. (2010): Participatory Epidemiology: Use of Mobile Phones for Community-Based Health Reporting, PLoS Med, 7 (12), e1000376
- Gruebner, O./Sykora, M./Lowe, S.R./Shankardass, K./Galea, S./Subramanian, S.V. (2017): Big data opportunities for social behavioral and mental health research, Social Science & Medicine, 189, S. 167 – 169
- Haag, M./Igel, C./Fischer, M.R. (2018): Digital Teaching and Digital Medicine: A national initiative is needed, GMS J Med Educ, 35 (3), Doc43
- Haas, P. (2006): Gesundheitstelematik. Grundlagen, Anwendungen, Potenziale, Berlin
- Hillebrand, E./Böhme, P./Ehlers, J.P. (2018): Quo vadis Medizinstudium? Digitale Versorgung als zentraler Bestandteil der Ausbildung – Das Beispiel. Universität Witten/Herdecke. URL: <https://blog.der-digitale-patient.de/quo-vadis-medizinstudium-uni-witten/> (Abrufdatum 24.08.2019)
- Initiative D21 (2016): Die Gesellschaft in der digitalen Transformation. URL: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/d21-digital-index-2015/> (Abrufdatum 16.08.2019)

- Johansson, A.M./Lindberg, I./Söderberg, S. (2014): The views of health-care personnel about video consultation prior to implementation in primary health care in rural areas, *Primary Health Care Research & Development*, 15 (2), S. 170 – 179
- Jörg, J. (2018): *Digitalisierung in der Medizin*, Berlin
- Koch, S. (2012): Improving quality of life through eHealth, in: J. Mantas/S.K. Andersen/M. Cristina/C. Mazzoleni/B. Blobel/S. Quaglini/A. Moen (Hrsg.): *Quality of life through quality of information*, S. 25 – 29, IOS, Amsterdam
- Kuhn, S./Kadioglu, D./Deutsch, K./Michl, S. (2018): Data Literacy in der Medizin, *Onkologie*, 24 (5), S. 368 – 77
- Leppert, F./Gerlach, J./Ostwald, D.A./Greiner, W. (2018): Stärken und Schwächen der digitalen Gesundheitswirtschaft, *Gesundheitswesen* 80 (11), S. 946 – 952
- Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V. (MFT) (2015): Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog. URL: http://www.nklm.de/files/nklm_final_2015-07-03.pdf (Abrufdatum 24.08.2019)
- Mesko, B./Györfy, Z./Kollár, J. (2015): Digital Literacy in the Medical Curriculum: A Course With Social Media Tools and Gamification, *JMIR Med Educ*, 1 (2), e6
- Minet, L.R./Hansen, L.W./Pedersen, C.D./Titlestad, L./Christensen, J.K./Kidholm, K./Rayce, K./Bowes, A./Mølleård, L. (2015): Early telemedicine training and counselling after hospitalization in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease: a feasibility study, *BMC Medical Informatics & Decision Making*, 15 (3), S. 1 – 11
- Müller, B./Kreimer, S. (2015): Soziale Netzwerke: Die internetaffinen Ärzte kommen, *Best Practice Onkologie*, 10 (1), S. 54 – 55.
- National Health Service (NHS) (2018): A Health and Care Digital Capabilities Framework. URL: <https://www.hee.nhs.uk/our-work/digital-literacy> (Abrufdatum 24.08.2019)
- Paulus, W. (2015): *Selbständig zuhause leben im Alter: Auf dem Weg zu einer integrierten Versorgung*, IAT, Gelsenkirchen
- Pigliautile, I./Pisello, A.L. (2018): A new wearable monitoring system for investigating pedestrians' environmental conditions: Development of the experimental tool and start-up findings, *Science of The Total Environment*, 630, S. 690 – 706
- Purcell, R./McInnes, S./Halcomb, E.J. (2014): Telemonitoring can assist in managing cardiovascular disease in primary care: a systematic review of systematic reviews, *BMC Family Practice*, 15, S. 1 – 14
- Reifegerste, D./Baumann, E. (2018): Suche von Gesundheitsinformationen im Internet, in: V. Scherenberg/J. Pundt (Hrsg.): *Digitale Gesundheitskommunikation. Zwischen Meinungsbildung und Manipulation*, S. 45 – 59, Bremen
- Rossmann, C./Karnowski, V. (2014): eHealth und mHealth: Gesundheitskommunikation online und mobil, in: K. Hurrelmann und E. Baumann (Hrsg.): *Handbuch Gesundheitskommunikation*, S. 271 – 285, Bern
- Salathé, M./Bengtsson, L./Bodnar, T.J./Brewer, D.D./Brownstein, J.S./Buckee, C./Campbell, E.M./Cattuto, C./Khandelwal, S./Mabry, P.L./Vespignani, A. (2012): Digital Epidemiology, *PLOS Computational Biology*, 8 (7), e1002616

- Tecco, H. (2017): 2016 Year End Funding Report: A reality check for digital health. URL: <https://rockhealth.com/reports/2016-year-end-funding-report-a-reality-check-for-digital-health/> (Abrufdatum 24.08.2019)
- Van der Vaart, R./Drossart, C.H.C./Taal, E./Drossaers-Bakker, K.W./Vonkeman, H.E./van de Laar, M.A.F.J. (2014): Impact of patient-accessible electronic medical records in rheumatology: use, satisfaction and effects on empowerment among patients, *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15 (102), S. 1 – 9
- World Health Organization (WHO) (2012): National eHealth Strategy Toolkit, Genf
- Zschorlich, B./Gechter, D./Janßen, I.M./Swinehart, T./Wiegard, B./Koch, K. (2015): Gesundheitsinformationen im Internet: Wer sucht was, wann und wie?, *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*, 109, S. 144 – 152

Die Potenziale der Digitalisierung zur Förderung sozialer Innovationen

Soziale Innovationen auf der politischen Agenda

Nicht zuletzt seit der Rio-Konferenz 1992 wird in Wissenschaft und Politik nach Strategien zur Förderung nachhaltiger Produktions- und Konsumformen gesucht, um die sozial-ökologischen Kosten und Schäden des „modernen Lebens“ vor allem im Globalen Norden zu verringern. Doch die vorrangig eingesetzten Strategien, wie die Entwicklung effizienter Technologien, die politische Durchsetzung einzelner ökologisch orientierter Richtlinien sowie die Vermittlung von Information oder Appellen an das Umweltbewusstsein der Bürger haben keine umfassende Trendwende in Richtung Nachhaltigkeit bewirken können (Jackson 2005; Bilharz 2006; Leitschuh 2013). Die „imperiale Lebensweise“ (Brand/Wissen 2017) des Globalen Nordens mit ihrem hohen materiellen Besitz, den energieintensiven Produktions- und Konsumformen und dem schnellen Durchlauf von Konsumgütern auf Kosten von Natur und Menschen im Globalen Süden, scheint zu tief in die gesellschaftliche Normalität und die alltägliche Lebensführung eingeschrieben zu sein.

Doch jenseits des gesellschaftlichen Mainstreams entwickeln sich seit einigen Jahren verstärkt alternative Konsum- und Produktionspraktiken und Formen des Zusammenlebens und der Gemeinschaftlichkeit (Jaeger-Erben et al. 2015; Rückert-John 2013). Bei vielen dieser Initiativen steht beispielsweise die Nutzung von Produkten im Vordergrund und nicht mehr ihr Besitz, was neuartige Formen des Teilens und Tauschens ermöglicht. Vielen geht es um eine neue Gemeinschaftlichkeit bei der Gestaltung des ländlichen oder städtischen Lebensraums, der eigenen Wohnsituation oder der alltagsrelevanten sozialen und Konsum-Infrastruktur. Sie reichen von Tauschnetzwerken und Teilbörsen, Werkstätten der Eigenarbeit, Carsharing oder Fahrradverleihsystemen bis hin zu Bioenergieidörfern, Gemeinschaften der solidarischen Landwirtschaft, Energienachbarschaften oder Carrotmobs¹. Praktiziert werden sie von Initiativen und Projekten in Konsumfeldern wie Mobilität, Energie, Wohnen, Ernährung und Freizeit. Dabei wird

1 Carrotmobs sind sogenannte Buycotts, d.h. gezielte Einkaufsaktionen, bei denen eine größere Anzahl Menschen in einem gewissen Zeitraum in einem Laden einkauft, der sich vorab dazu verpflichtet hat, einen Teil der Einnahmen in Energiesparmaßnahmen zu investieren. Siehe auch <http://de.wikipedia.org/wiki/Carrotmob>

nicht nur aktiv mit Alternativen zum Mainstream experimentiert, um eigene Konsum- oder anderweitige Bedürfnisse zu befriedigen. In den entsprechenden Initiativen und Projekten werden problematische gesellschaftliche Logiken und Praxen wie Wachstumsökonomie, Wegwerfmentalität und Massenproduktion, die Unmündigkeit und Abhängigkeit von Konsumenten, die Anonymität und Entfremdung von Produktionsprozessen oder Energie- und Ressourcenverschwendung industrieller Wirtschaftsformen direkt kritisiert.

Unter Schlagwörtern wie Collaborative Consumption und Sharing Economy, Comorning und Gemeingüter-Ökonomie, Prosuming und Produsing, Upcycling und ReUse haben diese Initiativen und Projekte auch in Wissenschaft, Politik und den Medien Aufmerksamkeit erregt. Sie werden oft als „soziale Innovationen“ bezeichnet und als „Lösung sozialer Probleme aus der Gesellschaft heraus“ definiert (BEPA 2010), womit die Erwartung verbunden wird, dass sie sich aufgrund ihrer lebensweltlichen Verankerung schneller verbreiten und eine stärkere Akzeptanz finden (Howaldt/Schwarz 2010).

Politische Strategien verlegen sich daher vermehrt auf die aktive Förderung sozialer Innovationen (siehe beispielsweise das 2016 von der Bundesregierung verabschiedete Nationale Programm für nachhaltigen Konsum sowie das BMUB-Programm zur „Sozialen Stadt“), um die Potenziale für eine „nachhaltige Entwicklung von unten“ (BMUB 2016) zu heben. Auch wenn diese Politisierung sozial innovativer Initiativen und Projekte durchaus kritisch zu sehen ist (Jaeger-Erben et al. 2017), ist die Frage nach den förderlichen und hinderlichen Bedingungen für die Entstehung und Stabilisierung der alternativen Praktiken und Praxisgemeinschaften für die Nachhaltigkeitsforschung und -politik von hoher Relevanz.

Dabei wurde in den vergangenen Jahren auch nach dem Potenzial der Digitalisierung zur Förderung sozialer bzw. sozial-ökologisch orientierter Innovationen gefragt. Dies hängt zum einen mit der Erwartung zusammen, dass die Digitalisierung als vermutlich tiefgreifende gesellschaftliche Veränderung auch sozial innovative und Graswurzelaktivitäten betreffen muss. Zum anderen ist auch empirisch beobachtbar, dass sich die innovativen Initiativen und Projekte digitale Medien und die Möglichkeiten digitaler Kommunikation und Mediation zunutze machen bzw. sogar maßgeblich auf digitalen Plattformen und Web 2.0-Anwendungen beruhen. Die Potenziale der Digitalisierung für Demokratisierung, Vernetzung und Gemeinschaftsbildung können sozialen Innovationen einen deutlichen Antrieb verschaffen. Gleichzeitig ist die Digitalisierung auch Herausforderung, die in eine genau entgegengesetzte Richtung weist, da sich ebenso Potenziale für Autokratie, Polarisierung und Vereinzelung finden lassen (vgl. u.a. Lange/Santarius 2018).

Im folgenden zweiten Kapitel werden zunächst drei Typen sozialer Innovationen exemplarisch vorgestellt, die sich sowohl im Hinblick zentraler Charakteristika als auch der Eingriffstiefe digitaler Medien unterscheiden. Im dritten Kapitel werden auf Basis einer Zusammenschau aktueller Literatur die Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung für soziale Innovationen aufgeteilt in vier zentrale Themen. Im vierten Kapitel werden einige empirische Schlaglichter aus einer Befragung von Akteuren gemein-

wohlorientierter sozialer Innovationen präsentiert, um die Thesen an den Erfahrungen und Perspektiven der Betroffenen selbst zu spiegeln. Im Schlussteil des vorliegenden Beitrags werden schließlich einige Empfehlungen zusammengetragen, wie Digitalisierung sozial innovative Projekte und Praktiken fördern kann und wie sich mögliche Hindernisse abbauen lassen. Dabei ist es jedoch auch wichtig, das Potenzial digitaler Medien und Anwendungen für die Entwicklung und Verbreitung sozialer Innovationen nicht zu überschätzen.

Soziale Innovationen im Kontext nachhaltiger Entwicklung – Potenziale und Herausforderungen

Wie bereits erwähnt, werden Innovationen als Prozesse verstanden, in denen sich soziale Praktiken verändern bzw. alternative Praktiken entwickelt werden und durchsetzen, indem sie etablierte Routinen und Erwartungen aufbrechen und ersetzen (Rogers 1983; Zapf 1994; Ogburn 1969). Bei dieser entwicklungsorientierten Perspektive wird an evolutionäre Innovationstheorien angeknüpft, mit denen sich sozialer Wandel als Prozess der (1) Variation, (2) Selektion und (3) Restabilisierung sozialer Praktiken beschreiben lässt (vgl. Besio/Schmidt 2015; John 2005; Drucker 1985). Die drei Phasen sind hierbei nicht trennscharf zu unterscheiden, die Übergänge sind fließend. Es kann zu Rückkopplungen, Schleifen sowie ko-evolutionären Entwicklungen kommen. Dennoch können aufeinanderfolgende Phasen mit unterschiedlichen Schwerpunkten der Entwicklung und Veränderung unterschieden werden. Diese Phasen werden im Folgenden kurz umrissen, dabei werden drei verschiedene Typen sozialer Innovationen nachhaltigen Konsum beispielhaft beschrieben.

In der ersten Phase der Variation steht die Problematisierung etablierter Praktiken im Vordergrund. Dabei werden konventionelle Lösungen und Routinen als nicht mehr adäquat empfunden. Im Fall der sogenannten sozialen Innovation erfolgt die Problematisierung etablierter Praktiken häufig von engagierten Akteuren oder Gemeinschaften („agents of change“ Seyfang/Hazeltine 2013), die beispielsweise durch Medienberichte oder gesellschaftliche Diskurse aktiviert werden. Zum Teil gehen auch spezifische Krisen und Skandale voraus. Die Problematisierung kann aber auch die Folge erlebter Unzulänglichkeiten oder Unzufriedenheit mit den Angeboten und Möglichkeiten der Lebens- und Alltagsgestaltung sein. So fällt die Kritik bei sozialen Innovationen vom Typ Do-It-Together recht umfassend aus: Initiativen wie Ökodörfer, Energiegenossenschaften und solidarische Landwirtschaft kritisieren konventionelle Praktiken des Produzierens und Konsumierens sehr umfassend für ihre sozial-ökologischen Kosten und Schäden. Dabei geht es auch um die Logik der jeweiligen Subsysteme, wie der konventionellen, an maximalem Output orientierten Landwirtschaft oder dem monopolistischen Energiesystem. Diesem soll eine echte Alternative entgegengesetzt werden. Bei den Sharing Communities steht eher die Problematisierung der auf den Besitz fokussierten Konsummöglichkeiten im Vordergrund. Initiatoren von Teil- und Tauschplattformen, Kleidertauschpar-

tys oder Foodsharing-Foren wollen Optionen erweitern, die eine effizientere, weil am akuten Bedarf orientierte Konsumpraxis ermöglichen: Leihe nur dann ein Auto, wenn du es gerade brauchst bzw. teile dein Auto, damit es nicht ungenutzt rumsteht. Beim Typus Do-It-Yourself setzt die Problematisierung an der eigenen Rolle an: Der Mangel an Autonomie und Einflussmöglichkeiten, die „gelernte Hilflosigkeit“ der Konsumenten und die Uniformierung des Einzelnen durch den Massenmarkt bilden für Initiatoren von Nähcafés und offenen Werkstätten sowie von Chatforen für Bastler und YouTube-Channels für Maker den Ausgangspunkt für ihr Handeln.

Wichtig für den Impuls zur Entstehung von bzw. den Beginn des Experimentierens ist, dass die jeweiligen Akteure bereits Ideen zu alternativen Lösungen haben. D.h. die oftmals mit der Problematisierung einhergehende Unzufriedenheit wird kreativ gewendet, statt Passivität und Frustration entsteht Aktivität und Kreativität. Dies erfordert die Fähigkeit, Problematisierungen als Herausforderungen und Möglichkeiten der Veränderung wahrzunehmen (Drucker 1985). Damit ist schließlich der Übergang zur zweiten Phase geebnet.

In der zweiten Phase wird der Innovationsprozess fortgeführt, indem die Akteure Alternativen zu den etablierten Praktiken entwickeln und mit diesen experimentieren. Hier „reiben“ sich die innovativen und kreativen Ideen gewissermaßen an der sozialen und gesellschaftlichen Wirklichkeit. Je umfassender die Problematisierung bestehender Verhältnisse betrieben wurde, desto größer ist nun auch der Rahmen für den Umfang der notwendigen Veränderung. Wenn ganze Subsysteme verändert werden sollen, wie bei Initiativen des Do-It-Together, dann sind eine Vielzahl von alternativen Handlungsweisen, Praktiken oder Gemeinschaftsformen zu entwickeln und miteinander zu kombinieren. Bis eine Gemeinschaft in einem Ökodorf entsteht oder ein Projekt solidarischer Landwirtschaft sich selbst trägt, sind eine ganze Reihe von Aufgaben zu bewältigen und gegebenenfalls auch Krisen zu durchstehen.

In Sharing Communities sind es weit weniger neue oder alternative Praktiken, es geht eher um eine andere Ausübung von Konsumhandlungen bzw. andere Settings, in denen diese stattfinden: Ein geteiltes Auto ist weniger einfach verfügbar, es kommen neue Handlungen hinzu, wie das Anmelden auf einer Plattform, die Transaktionen mit dem Verleiher etc. Das Fahren selbst bleibt aber dasselbe. Beim Do-It-Together ist die Phase des Experimentierens vor allem ein Prozess der Kompetenzvermittlung und -aneignung, indem sowohl Orte des Selbermachens entstehen, in denen Kompetenzen vermittelt und weiterentwickelt werden, als auch die Selbstermacher selbst sich Kompetenzen aneignen und anwenden müssen. Das Experimentieren ermöglicht es, dass Verbindungen zwischen alten und neuen Praktiken geformt und an verschiedene Kontextbedingungen angepasst werden und sich nach und nach stabilisieren. Dieser Prozess findet oftmals in gesellschaftlichen Nischen statt, sodass die Neuerung zunächst nur einige wenige Akteure betrifft.

Entscheidend ist schließlich die dritte Phase der Stabilisierung. Nachdem eine funktionierende Alternative zu bisherigen Produktions- und Konsumformen den ersten Praxistest bestanden hat, besteht die nächste Herausforderung in der Stabilisierung

in der Breite, d.h. die Verbreitung unter einer größeren Anzahl von Akteuren und die Entfaltung von Wirksamkeit über die nischenartigen Experimentierfelder hinaus. Aus innovationstheoretischer Sicht ist eine neuartige Praktik erst dann eine Innovation, wenn sie sich in einem breiteren sozialen Kontext stabilisiert als in der experimentellen Nische, in der sie sich entwickelt hat. Schaffen die alternativen Praktiken es nicht, sich mit anderen, bereits etablierten zu verbinden, sind ihre kontinuierliche Reproduktion und damit ihr „Überleben“ gefährdet.

Sind beispielsweise Tauschplattformen vom Typus Sharing Communities im Internet nicht mit den konventionellen Formen der Internetnutzung kompatibel beziehungsweise kombinierbar, so wird der zusätzliche Aufwand eine langfristige Übernahme der alternativen Praktik des Tauschens in den Alltag verhindern. Außerdem müssen die alternativen Praktiken so institutionalisiert werden, dass sie von etablierten Systemen nicht wieder verdrängt werden. Carsharing beispielweise kann als eine solche institutionalisierte Alternative zumindest in einigen deutschen Städten betrachtet werden (Loose/Bundesverband CarSharing 2010): Ursprünglich als private und lokale Initiativen gestartet, wurde Carsharing im Lauf der Zeit von professionellen Anbietern im Mobilitätssektor übernommen, die es nun ermöglichen, in Großstädten eine flexible und verlässliche Alternative zum Autobesitz anzubieten. Dabei gerät aber auch die ursprüngliche Intention, ökologische Kosten zu reduzieren und die Befriedigung von Konsumbedürfnissen gemeinsam zu gestalten, ins Hintertreffen (Hülsmann et al. 2019).

Die Stabilisierung von Formen des Do-It-Together hingegen ist im Vergleich zu den Sharing Communities voraussetzungsreicher: Nicht nur verlangt die Entwicklung einer verlässlichen Routine von Initiativen wie solidarischer Landwirtschaft, Urban Gardening oder Ökodörfern eine gut funktionierende Kommunikation und Abstimmung zwischen den oft ehrenamtlich engagierten Beteiligten, sondern auch die dauerhafte Verfügbarkeit von Räumen und Flächen für die Ausübung der Praxis und die Auseinandersetzung mit politischen Strukturen und Verwaltungsstrukturen, die für die innovativen Projekte oftmals keine formalen Prozesse vorgesehen haben sowie auch die Sicherung des langfristigen Engagements der Beteiligten und ihre Bereitschaft, Zeit und Energie dauerhaft zu investieren. Diese Umstände können u.a. dazu führen, dass sich soziale Innovationen mit hohem Transformationspotenzial bisher vor allem in gesellschaftlichen Nischen stabilisiert haben bzw. wenig verbreitet sind. Beim Do-It-Yourself ist vor allem die dauerhafte Integration der Praktiken in den Alltag eine Herausforderung: Oft bleibt es beim gelegentlichen experimentellen Ausprobieren: Die gelegentliche Reparatur, der selbstgezimmerter Tisch oder der 3D-gedruckte Schlüsselanhänger werden erprobt, aber die Eigenarbeit wird kein fester Bestandteil des Tages. Auch wenn sich offene Werkstätten, FabLabs und Repair-Cafés wachsender Beliebtheit erfreuen, ist eine breite Diffusion von Praktiken des Selbermachens noch nicht erfolgt.

Wie kann nun Digitalisierung den Prozess der Entstehung und Stabilisierung sozialer Innovationen nachhaltigen Konsumierens und Produzierens unterstützen? Stichworte wie „Plattformen“, „Foren“ und „3D-Druck“ liefern bereits Hinweise auf die Rolle von

digitalen Medien und Anwendungen im Innovationsprozess. Doch finden sich hier nur Synergien oder auch Herausforderungen und Risiken? Diese Frage soll im nächsten Abschnitt mit dem Fokus auf die drei genannten Phasen und Beispiele beantwortet werden.

Soziale Innovationen und Digitalisierung – Win-Win oder Indifferenz?

Mit Digitalisierung wird im Folgenden der Prozess der zunehmenden Integration digitaler Medien und Anwendungen in verschiedene Lebens- und Gesellschaftsbereiche bezeichnet, bei dem eine steigende Anzahl von menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren miteinander vernetzt und eine zunehmende Anzahl von Praktiken über vernetzte Geräte sowie Software-Applikationen und Clouds gestaltet werden. Bei der folgenden Betrachtung der Rolle der Digitalisierung für soziale Innovationen geht es vor allem darum, wie digitale Medien und Anwendungen verschiedenen Typen sozialer Innovationen im Prozess der Entwicklung und Integration alternativer Praktiken eine förderliche oder hinderliche Rolle spielen können. Es geht nicht um rein digitale Innovationen oder Initiativen, die vor allem durch die Digitalisierung angestoßen wurden, wie die Open-Source-Bewegung. Bei der folgenden Betrachtung wird im Rückgriff auf das oben beschriebene Phasenmodell der Innovation auf jede Phase einzeln eingegangen. Dabei wird zum einen auf thematisch einschlägige Literatur zurückgegriffen. Zum anderen werden empirische Beobachtungen aus Fallanalysen spezifischer sozialer Innovationen einbezogen. Diese stammen aus zwei Forschungsprojekten, die im Auftrag des Umweltbundesamts umgesetzt wurden.² Die Überschriften der Unterabschnitte sind als Thesen gestaltet, die die Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung abbilden.

Phase 1: Die Erleichterung der Problematisierung durch Zugänglichkeit von Wissen, Transparenzpotenziale und Vernetzungsmöglichkeiten stehen der Gefahr der „Verführung“ durch gezielte Falschinformation und Filterblasen gegenüber.

Innovationsprozesse beginnen wie erwähnt meist mit der Feststellung eines Problems oder Mangels. Das Internet bietet hierfür einen reichen Fundus an Informationen von einer großen Bandbreite, von wissenschaftlichen Fakten über Archive und Lexika bis hin zu Erfahrungsberichten, Meinungen und Ideen anderer Menschen oder Gemeinschaften. Es gibt eine Vielzahl von Apps, Blogs und Webseiten mit Informationen und Anleitungen zu nachhaltigem Konsum (z. B. utopia.de, ToxFox, Nachhaltiger Warenkorb, getchanged.net, smarticular.net, „Frisch vom Hof“ App, iRecycle, Footprint-Rechner). Hinzu kommen Open Access Zugänge zu wissenschaftlichen Informationen (beispiels-

2 Die Projekte „Soziale Innovationen für nachhaltigen Konsum“ und „Sozialen Innovationen für nachhaltigen Konsum – Integration des Verbrauchers“ wurden von 2012 bis 2018 vom Institut für Sozialinnovation im Auftrag des Umweltbundesamts umgesetzt: <https://www.isiconsult.net/soziale-innovationen-fuer-nachhaltigen-konsum/>

weise google scholar) sowie alternative Praktiken der sozialen Wissensproduktion (z. B. Wikipedia). Digitale Medien und Anwendungen bieten darüber hinaus die Möglichkeit zweiseitiger Kommunikation, d.h. der Übergang von der Informationsbeschaffung zum Dialog ist fließend. Demgegenüber steht die Gefahr der Falschinformation und Verbreitung von Unwahrheiten, Gerüchten oder der gezielten Diffamierung von Personen. Es gibt immer wieder Beispiele von Bürger-Initiativen, die auf Verschwörungstheorien rekurrieren, die im Internet verbreitet werden. Sogenannte Filterblasen, d.h. virtuelle Räume, die durch das gezielte Filtern von Informationen und Websites durch einige Internetanbieter entstehen, können dazu führen, dass immer wieder Fehlinformationen reproduziert werden.

In den untersuchten Fallbeispielen war der Zugang zu Informationen sowie zu Lebenswelten anderer Menschen und Gruppierungen förderlich, um

1. die Idee alternativer Konsumlogiken zu verbreiten und als Trend zu kommunizieren, wie das Prinzip des „Nutzen statt Besitzen“, beispielsweise durch soziale Netzwerke wie utopia.de oder Blog-Beiträge von Internet-Akteuren;
2. Narrative und Beispiele für alternative Lebensweisen und Gemeinschaftsformen zu prägen, die die eigene Lebensweise und den eigenen Alltag in einem anderen Licht erscheinen lassen. Vernetzungsplattformen wie das Ecovillage-Netzwerk³ zeigen das Leben in Ökodörfern als alternative Lebensweise, was zum Anlass genommen werden kann, den eigenen Lebens- und Konsumstil nicht mehr als alternativlos anzusehen;
3. kritische Perspektiven zu bündeln und die Thematisierung gesellschaftlicher Probleme mit einer höheren Sichtbarkeit und Schlagkraft zu verfolgen. So hat die Petition „Recht auf Reparatur“ der Initiative „Schraube locker!“⁴ in kürzester Zeit über 100.000 Menschen erreicht und für eine breite Sensibilisierung für das Problem mangelnder Reparierfähigkeit von Konsumgütern gesorgt.

Digitalisierung ermöglicht somit die gesellschaftliche Teilhabe an Wissen sowie der Beteiligung an der Wissensproduktion und -verbreitung. Digitale Medien und Anwendungen können den Austausch von Ideen und Erfahrungswerten sowie die Kreativität von Gemeinschaften insbesondere in der Phase fördern, in der die Entwicklung eigener Ideen noch offen ist und verschiedene Pfade eingeschlagen werden können. Die Voraussetzung ist jedoch, dass der technische Zugang sowie die Kompetenz im Umgang mit den digitalen Medien für alle gleichberechtigt gegeben sind. Die Beeinflussung durch gezielte Falschinformationen oder Filterblasen sollte minimiert werden, um das Potenzial der innovativen Initiativen zur Lösung gesellschaftlicher Probleme zu fördern.

Phase 2: Die Erleichterung der Organisation von Gemeinschaft in eine Experimentierphase durch höhere Kontakthäufigkeit, die Überwindung räumlicher Grenzen sowie die Vereinfachung der Selbstorganisation und Kompetenzaneig-

3 <https://ecovillage.org/>

4 <https://weact.campact.de/petitions/recht-auf-reparatur>

nung stehen der Möglichkeit der Ablenkung, Verkomplizierung sowie dem Verlust von Nähe gegenüber. Die digitale Welt fördert gleichermaßen die Vernetzung als auch die Bildung von Nischen.

In der zweiten Phase gilt es, die Ideen aus der ersten Phase zu konkretisieren und mit Alternativen zu experimentieren. Dies geschieht meist in Interaktion oder auch Zusammenarbeit mit anderen. Das Finden und Rekrutieren von Mitstreitern kann die Digitalisierung dadurch erleichtern, dass sie beispielsweise neue Organisationsformen politischen Engagements (wie flash mobs), neue Formen der Kooperation (z. B. avaaaz) sowie Finanzierungsmodelle über Crowdfunding-Plattformen bietet.

Hat sich eine Gruppe gefunden oder Gemeinschaft gebildet, können digitale Medien und Anwendungen die Selbstorganisation der Initiativen unterstützen. Dazu zählen sowohl der schnelle und spontane Austausch von Informationen und Ideen, die Planung und Dokumentation von Treffen sowie die Vernetzung der Akteure und ihrer gemeinschaftlichen Aktivitäten. Digitalisierung ermöglicht dabei auch die Überwindung räumlicher Barrieren (Felgenhauer 2015). Die Akteure können sich über ihren lokalen Aktionsraum hinaus vernetzen, austauschen und zusammenarbeiten bzw. ihre innovativen Ideen und Ansätze durch den Austausch weiterentwickeln. Doch die permanente Verfügbarkeit von Kommunikationsmöglichkeiten kann auch zur räumlichen und zeitlichen Entgrenzung führen (Han 2016). In der digitalen Kommunikation kann der Informationsaustausch bruchstückhaft erlebt werden, was die Qualität zwischenmenschlicher Beziehungen beeinflussen kann. So ist es in computervermittelter Kommunikation möglicherweise einfacher, unverbindlich zu sein. Ein Kontakt kann kurzfristig ohne Erklärung abgebrochen werden, Anfragen oder Bitten können ignoriert werden, ohne dass dem Gegenüber eine direkte Rechtfertigung gegeben werden muss. Da der Kontakt zwar schnell hergestellt, aber auch schnell wieder abgebrochen werden kann, kann es zudem einfacher zu Missverständnissen kommen. Digitalisierungsprozesse können sich somit auch negativ auf die Gemeinschaftsbildung auswirken.

In der Experimentierphase ist die Aneignung von Kompetenzen eine zentrale Herausforderung für die Initiativen. Dabei geht es nicht nur um die Kompetenzen zur Ausübung der alternativen Praktiken (wie Gärtnern bei Urban-Gardening-Projekten), sondern auch um Organisations- und Projektmanagement-Fähigkeiten, wie beispielsweise die Akquise von Mitteln, das Schreiben von Anträgen etc. Auch hier bieten digitale Medien und Anwendungen Möglichkeiten des Kompetenzerwerbs. So wird unter dem Stichwort E-Learning 2.0 (Downes 2005) die Vielfalt an Onlinekursen und digitalen Lernwelten beschrieben, wo Lernende und Lehrende in Blogs, Podcasts, auf YouTube oder themenspezifischen Wikis wie der Reparaturseite von ifixit, Inhalte anbieten und abrufen können.

Ein entscheidendes Momentum in der Phase des Experimentierens ist die Selbstwirksamkeitserwartung oder Kontrollüberzeugung der Beteiligten: Nur wer darauf vertraut, dass das eigene Handeln wirksam werden kann und dass es sich lohnt, aktiv zu sein und ein Experiment auch zum Gelingen zu bringen, behält die Motivation,

trotz Rückschlägen weiter zu machen. Die Selbstwirksamkeit kann durch die Partizipationsmöglichkeiten insbesondere des Web 2.0 unterstützt und gestärkt werden. Es ist beispielsweise niedrigschwellig möglich, andere Menschen zu erreichen. Zudem nimmt die Zahl an E-Partizipations- und Dialog-Angeboten zu, durch die beispielsweise politische Akteure Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozessen zwischen Staat bzw. Kommune und Bürgern initiieren (Nanz/Fritsche 2012). Kombiniert führen diese Werkzeuge zur E-Governance. Diese vergrößert das Spektrum an Handlungsmöglichkeiten für eine bürgernahe Lokalpolitik und urbane Governance durch Digitalisierung. E-Partizipation, Beteiligung 2.0 und virtuelle Beteiligungs- und Planungstools haben das Potenzial, auch politikferne soziale Milieus zu erreichen, indem innovative Ansätze der virtuell „aufsuchenden“ Partizipation gewählt werden. E-Partizipation findet aber auch auf Initiative von Bürgern statt, wie z. B. bei Online-Petitionen oder lokalen Kampagnen-Plattformen.

Diesem Potenzial steht entgegen, dass nicht alle Menschen in gleicher Weise über den technischen Zugang zum Internet (Access) verfügen. Die gesellschaftliche Segmentierung, auch digitale Kluft oder digital divide genannt (Lanzke 2010; Stefanek 2007), bezieht sich auf das Wissen im Umgang mit der IKT-Technologie (E-Literacy), das Vorhandensein von passenden Inhalten (je nach Sprache, Niveau, Bedarf) sowie auf sozioökonomische Faktoren wie Einkommen, Alter, Bildung und Geschlecht. Eine damit einhergehende Herausforderung ist die Integration von Kompetenzvermittlung im digitalen Bereich in Schulen und innerhalb der Berufsausbildung. Aber auch für ältere Mitglieder der Bevölkerung müssen Möglichkeiten der Weiterbildung geschaffen werden. Voraussetzung dafür ist jedoch die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen. Die Schaffung adäquater Angebote und einer entsprechenden Lerninfrastruktur ist notwendig. Der Umfang von Marketingmaßnahmen zur Bekanntmachung von Beteiligungsangeboten darf zudem nicht unterschätzt werden (Albrecht et al. 2008).

Digitalisierung ermöglicht insgesamt also die Überwindung räumlicher Grenzen sowie die Vernetzung, erleichtert die Zusammenarbeit und den Austausch als wichtigen Bestandteil der sich entwickelnden Gemeinschaften. Sie kann sich aber auch negativ auf das soziale Miteinander auswirken und Menschen mit ungünstigen Zugangsvoraussetzungen oder fehlenden Kompetenzen ausschließen.

Insbesondere für die sogenannte Maker-Szene oder das Maker-Movement (Dougherty 2012) sind digitale Medien und Anwendungen elementare Bestandteile der individuellen und gemeinsamen Praxis, und spielen in der Experimentierphase eine wichtige Rolle. Ein wichtiges Element ist die Open-Source-Praxis, durch die über digitale Medien beispielsweise Wissen zum Produzieren und Entwickeln von Hardware und Software oder zum Design von Gegenständen geteilt und weiterentwickelt werden. Auf dieser Basis entstehen digitale Produktionsgemeinschaften (Tepe/Hepp 2008) oder auch FabLabs (Gershenfeld 2008; 2012), wo zudem neueste technische Werkzeuge zugänglich gemacht werden. Diese modernen High-Tech-Werkstätten wollen „einen offenen, kreativen Schaffensprozess mit digitalen Produktionsanlagen“ (Meier/Wirth 2013, S. 4)

ermöglichen sowie Austausch mit gleichgesinnten und Wissenstransfer unterstützen (ebd). Einigen Maker-Communities wird zudem das Potenzial zugeschrieben, nachhaltige Produktionspraktiken anzustoßen (Lange 2005).

Phase 3: Der Erleichterung der Stabilisierung und Verbreitung durch neue Kommunikationsqualitäten und vielfältige Kanäle steht die Überforderung zeitlicher und materieller Ressourcen durch die Vielfalt von Möglichkeiten ohne konkrete Erfolgsaussichten gegenüber. Digitale Medien und Anwendungen können zur Erhöhung sozialer Resilienz durch ein digitales Gedächtnis (Clouds, Datenmanagement) und der Unmittelbarkeit von Kontakten führen, gleichzeitig können Teilöffentlichkeiten oder gar Parallelgesellschaften entstehen.

In der dritten Phase entscheidet sich nun, ob die soziale Innovation tatsächlich stattgefunden hat, denn erst mit der Stabilisierung der alternativen Praktiken im Alltag von Menschen, Gemeinschaften und Organisationen und einer gewissen Verbreitung in der Gesellschaft, lässt sich eine tatsächliche Erneuerung von Strukturen konstatieren. Dazu bedarf es jedoch zunächst einer kritischen Masse (Pentzold 2011) und der langfristigen Bindung von Engagement, denn oftmals sind nur wenige Akteure aktiv, um gemeinwohlstiftende Güter, wie beispielsweise freie Enzyklopädien, hervorzubringen.

Digitale Medien können zunächst die Sichtbarkeit alternativer Produktions-, Konsum- und Lebensmodelle verstärken und damit ihre gesellschaftliche Verbreitung, Akzeptanz und Etablierung fördern. Digitale Medien können dabei auch neue Kommunikationsqualitäten bieten, wie das Storytelling über Kurzfilme in sozialen Medien oder die „Gamification“ von relevanten Botschaften (z. B. EcoChallenge, weact.ch). Gleichzeitig kann durch die vielfältigen Anwendungs- und Ausdrucksmöglichkeiten eine zielgruppenspezifische Kommunikation stattfinden, so können beispielsweise verschiedene Kanäle und Formate, wie Webseiten, soziale Medien, Applikationen, Dialog-Formate flexibel nebeneinander eingesetzt werden. Die Digitalisierung kann durch neue Kommunikationswege die Öffentlichkeitsarbeit und Mitgliedergewinnung erleichtern und die regelmäßige Kontaktaufnahme und Kommunikation verbessern. Der Face-to-Face-Austausch wird dadurch nicht ersetzt, da insbesondere bei den gemeinschaftsorientierten Initiativen vom Typ Do-It-Together die Begegnung und das gemeinsame „analoge“ Handeln eine hohe Bedeutung haben.

Den Initiativen ist es aber möglich, ihre Inhalte einem größeren Publikum zugänglich zu machen und potenziell ihre Außenwirkung zu erhöhen. Gleichzeitig ist es möglich, die neuen Mitstreiter, Mitglieder oder Nutzer an der Weiterentwicklung der Initiative mitwirken zu lassen. So können beispielsweise Feedback, Fragen oder Kommentare systematisch gesammelt und mit digitalen Technologien ausgewertet werden, um die Zielgruppenorientierung zu verbessern. Dabei besteht jedoch auch die Herausforderung des Schutzes von Daten und Privatsphäre, was insbesondere aufgrund der wachsenden Skepsis bzw. Sensibilität in einigen Bevölkerungsgruppen auch zur Abschreckung führen kann. Daher ist das entsprechende Wissen auf Seiten der Akteure sowie eine umfangreiche Aufklärung über mögliche Risiken der Nutzung genauso entscheidend, wie entsprechen-

de Regulierung und deren effiziente Umsetzung (Bunnik et al. 2016; Aguilà Vilà 2016).

Neben diesen Potenzialen und Herausforderungen der Digitalisierung für die Verbreitung und Bekanntheit der innovativen Initiativen und Projekte können digitale Medien und Netzwerke auch die Gemeinschaft an sich und ihre soziale Resilienz stärken. Digitale Austauschformate können es ermöglichen, Probleme und Herausforderungen unabhängig von Raum und Zeit mit hoher Beteiligung zu klären und schnell zu lösen. Zudem können die sozialen Bindungen der Beteiligten untereinander über raumunabhängiges Interagieren intensiviert und die gegenseitige Unterstützung kann erleichtert werden (Ashmore et al. 2016). Flexible digitale Vernetzungsmöglichkeiten, aber auch das digitale Archivieren von Wissen, Entscheidungen und der gemeinsamen Geschichte können den Umgang mit Krisen und Herausforderungen erleichtern, indem Informationen und Wissen schnell abrufbar und teilbar sind und über soziale Medien zu spontanen Aktionsformaten aufgerufen werden kann.

Digitale Medien und Anwendungen können aber auch zur „Auflösung der Öffentlichkeit in Teilöffentlichkeiten“ (Albrecht et al. 2008, S. 137 f.) beitragen. Aufgrund von zielgruppenspezifischen Medienangeboten besteht die Gefahr, dass sich Meinungen nicht gesellschaftsweit, sondern ausschließlich unter Gleichgesinnten bilden, die sich im Internet und in Online-Foren abschotten. Das kann – wie vielfach schon öffentlich beklagt – das Niveau von politischen Debatten absenken (Kneuer/Salzborn 2016), zur Verrohung von Kommunikation und zur Bildung von polarisierten Lagern führen.

Vorläufiges Fazit: Digitalisierung und nachhaltige Entwicklung

Digitalisierung kann – abgesehen von den technischen Möglichkeiten – als gesamtgesellschaftlicher Prozess die Entwicklung nachhaltigkeitsrelevanter oder -orientierter Initiativen sowohl unterstützen als auch belasten oder gefährden. Sie ist somit im Hinblick auf sozialen Wandel in Richtung Nachhaltigkeit ambivalent.

Durch Bewertungsmechanismen von Tauschplattformen (wie bei ebay-Kleinanzeigen für Gebrauchsgegenstände oder Kleiderkreisel für Bekleidung) wird z.B. einerseits Vertrauen gestärkt und eine Verlängerung des Lebenszyklus von Produkten möglich. Auch die Mehrfachnutzung durch Teil- und Tauschnetzwerke für größere Geräte in der unmittelbaren Nachbarschaft wirken sich vorteilhaft auf die Umweltbilanz aus. Während also die zusätzliche digitale Dimension des zuvor analogen Flohmarktes oder Leihsystems positive Wirkungen für Umwelt und Gemeinschaft hervorruft, gibt es andererseits aber auch Negativeffekte. Produkte werden vermehrt konsumiert oder nur bestellt und wieder zurückgesandt. Auch aus sozialer Sicht ist ein vermehrtes Sharing nicht zwangsläufig Ausdruck einer Transformation hin zur Nachhaltigkeit. Harald Welzer (2016) spricht über Plattformen zum Wohnungsteilen beispielsweise von einer „Monetarisierung sozialer Praktiken“ und „jener Sozialverhältnisse, die bisher durch die Sozialform Beziehung und nicht durch die Beziehungsform Geld strukturiert“ waren.

Die Rolle und Auswirkung von Digitalisierung auf Gemeinschaft, Umwelt sowie eine sozial-ökologische Gesellschaftstransformation ist noch nicht ausreichend erforscht (Lange/Santarius 2018).

Was sagen nun die Akteure aus sozial innovativen Initiativen selbst? Im folgenden Kapitel werden Ergebnisse einer Studie zur Entwicklung gemeinwohlorientierter Innovationen dargestellt, in der die Akteure zu ihren Nutzungsformen digitaler Medien und Anwendungen befragt wurden.

Die Rolle der Digitalisierung für Gemeinwohlprojekte – Die Sicht der Akteure

In einem vom Umweltbundesamt und Bundesumweltministerium beauftragten Forschungsprojekt zu neuen Formen von Zusammenleben und Gemeinwohlorientierung (2016–2019) wurde u.a. der Frage nachgegangen, welche Berührungspunkte innovative Gemeinwohlprojekte mit digitalen Medien und Anwendungen haben. Hierzu wurden im Rahmen qualitativer Interviews von Beteiligten und Beratern von Gemeinwohlprojekten Fragen nach Anwendung und Risiken digitaler Tools gestellt. Als Vorbereitung der Interviews und als Diskussion ihrer Ergebnisse wurden weiterhin auf verschiedenen Workshop-Formaten Fragen der Digitalisierung für Gemeinwohlprojekte zusammen mit Experten aus dem IT-Bereich diskutiert.

Die Ergebnisse der Befragung werden im Folgenden schwerpunktmäßig zunächst hinsichtlich der Formen der Nutzung und somit der Potenziale, aber auch Grenzen für Gemeinwohlprojekte beschrieben, gefolgt von der Wahrnehmung der Risiken. Zum Abschluss wird dargestellt, was sich die befragten Akteure als Unterstützung für ihre digitalen Aktivitäten wünschen.

Generell werden digitale Anwendungen von Gemeinwohlprojekten vor allem zur Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit genutzt. Die Mehrzahl der befragten Akteure betont, dass trotz der Kommunikation über digitale Kommunikationsmedien Offline-Kontakte weiterhin eine große Bedeutung haben. E-Mail, Internet und soziale Medien seien zwar wichtig, es bleibe aber bei der Vermittlungsarbeit bedeutend, „Menschen als Menschen zusammenzubringen“ (Befragter eines Co-Housing-Projektes). Vor allem wenn Gemeinwohlprojekte gemeinschaftsbasiert sind, d.h. wenn sie auf Gemeinschaftsbildung beruhen und gemeinschaftliche Arbeit und Interaktion ein wichtiges Merkmal darstellt, wird hervorgehoben, dass die Pflege von sozialen Kontakten und die Bildung von vertrauensvollen Sozialbeziehungen vorrangig auf der Face-to-Face-Kommunikation beruhe.

Bei der Außendarstellung und der Öffentlichkeitsarbeit werden digitale Medien und Anwendungen genutzt. Die Akteure der befragten Gemeinwohlprojekte verwiesen jedoch darauf, dass über digitale Medien nur einige und nicht alle Bevölkerungsgruppen erreicht werden. Die Art der Nutzung digitaler Medien unterscheide sich nach dem sozialen Mi-

lieu der Zielgruppe. So sind bei der Werbung über soziale Netzwerke im Internet Grenzen gesetzt: Bei der Ankündigung von Veranstaltungen und bei der Kommunikation nach außen werden nur Teilgruppen erreicht. Um andere Zielgruppen zu erreichen müssen die klassischen Kanäle der Öffentlichkeitsarbeit, wie u.a. Flyer, Plakate, Anzeigen bedient werden. Zwar werden in der Stadt- und Quartiersentwicklung zunehmend auch Online-Beteiligungsverfahren genutzt. Mit der Online-Beteiligung würden andere Zielgruppen im Vergleich zur Offline-Beteiligung, aber auch nicht alle, erreicht: „Ich erreiche einfach andere und nicht alle“ (Befragter aus dem Bereich Beratung zu Wohnen und Bauen).

Die folgende Tabelle zeigt die am häufigsten genannten Nutzungen digitaler Medien und Anwendungen im Zusammenhang mit der Art der Initiativen, geordnet nach der Häufigkeit der Nennungen. Alle Initiativen nutzen demnach digitale Medien und Anwendungen, wie Websites, Mailings und Newsletter sowie soziale Medien für die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit. Cloud-Dienste und digitale Datenbanken nutzen hingegen nur noch rund ein Drittel der Initiativen. Speziellere Funktionen, wie GPS-basierte digitale Anwendungen werden von wenigen Initiativen genutzt. Schließlich wurden noch einzelne Nutzungsweisen genannt, die zum Teil eher Verwaltungstätigkeiten betreffen, wie Steuer- oder Buchungsprogramme oder die spezifischen Tätigkeiten der Gruppe unterstützen, wie ein 3D-Drucker oder eine Einkaufs-App.

Nutzungsformen	Initiativtypen
Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	Co-Housing-Projekt Gemeinschaftsgärten Freirauminitiative Carrotmob Bürgerbus DORV-Zentrum Bioenergiedorf Energiegenossenschaft Ökodorf-Gemeinschaft Bürgerladen
Nutzung von Cloud-Diensten und Datenbanken	Co-Housing-Projekt Freirauminitiative Bioenergiedorf Energiegenossenschaft Bürgerladen
GPS-basierte digitale Anwendungen	Rufbusvermittlung beim Bürgerbus Schließsystem in einer offenen Werkstatt bzw. Freirauminitiative

Spezifische Programme zur Unterstützung von Tätigkeiten	Steuerprogramm für die Steuererklärung des Vereins (Bürgerbus) Kassensystem (DORV-Zentrum) Finanzierung- und Buchungsabfragen Steuerung des Blockheizkraftwerkes (Bioenergiedorf) 3D-Drucker (Freirauminitiative) Einkaufs-App (Bürgerladen)
---	---

Tab. 1: Die am häufigsten genannten digitalen Nutzungsformen verschiedener Initiativtypen
 Quelle: Eigene Darstellung.

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass digitale Medien und Anwendungen zwar eine gewisse, aber keine herausragende Rolle für die Aktivitäten der Gemeinwohlprojekte spielen. Sie werden von den befragten Akteuren nicht als zentrales Element oder als Basis ihrer Tätigkeiten aufgefasst.

Die neben den Gemeinwohlprojekten ebenso befragten Intermediäre (Akteure aus Vernetzungsinitiativen) sehen in dem Aufbau von E-Learning-Formaten ein bisher noch kaum genutztes Potenzial, um das in den Initiativen gesammelte Wissen einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Sie betonen das Potenzial kollaborativer Online-Tools, um mehr Menschen an den Aktivitäten teilhaben zu lassen. Von den befragten Gemeinwohl-Initiativen wird aber vor allem darauf verwiesen, dass die Implementation und Pflege von digitalen Tools Kompetenzen und personelle Ressourcen benötige.

Der Zeitverlust durch die Pflege digitaler Tools wird zum Teil auch als ein Risiko der Digitalisierung angesehen. So sei es eine Herausforderung für den Betrieb, die digitalen Ideen umzusetzen: „Da hat man sicherlich noch viele Möglichkeiten, [...] Zeit zu sparen, aber es kostet auch alles Kraft, das einzuführen“ (Befragter aus einem Bürgerladen). Außerdem nennt ein Drittel der befragten Initiativen den Datenschutz, im Sinne des Sammelns und Speicherns persönlicher Daten durch Internet-Konzerne oder staatliche Stellen, als Problem bzw. weiteres Risiko. Weitere potenzielle Herausforderungen, die beispielsweise in der Debatte um Digitalisierung thematisiert werden, nennen die befragten Akteure nur vereinzelt. Hierzu gehören Cyber-Mobbing, die Abhängigkeit von externen Dienstleistern oder die zunehmende Komplexität der Aufgaben.

In einer Diskussion der Ergebnisse der Interviews mit IT-Experten auf einem Projekt-Workshop wurde die mangelnde Problemwahrnehmung insbesondere im Hinblick auf den Datenschutz bei der Nutzung von Messenger-Apps, Cloud-Diensten und Terminvereinbarungstools bei den Gemeinwohliniitiativen als problematisch gesehen. Ebenso wurde die Forderung nach mehr Offenheit gegenüber IT-Anwendungen bei den Initiativen gefordert.

Auch wenn die Digitalisierung für die befragten Beispiele sozialer Innovationen keine herausragende Bedeutung hat, so wird von vielen Akteuren der Wunsch nach besserem

Zugang zu einigen digitalen Tools geäußert. Dabei geht es vor allem um Cloud-Lösungen und Team-Management-Apps. Diese würden bisher vor allem von großen Internet-Unternehmen angeboten. Die öffentliche Hand könnte solche Dienste klonen und Initiativen „digitale Räume zur Verfügung [...] stellen“ (Beratender mit Schwerpunkt Digitalisierung).

Digitalisierung für soziale Innovation – Fazit zu Potenzialen und Herausforderungen

Im dritten Abschnitt wurden auf Basis von Literaturrecherchen und Fallanalysen sowohl zahlreiche Potenziale als auch nicht zu vernachlässigende Herausforderungen der Digitalisierung für die Entstehung und Stabilisierung sozialer Innovationen genannt. Da liegt die Frage nahe, ob die Herausforderungen und Risiken die Vorteile rechtfertigen, oder ob die Vorteile digitaler Medien und Anwendungen nicht auch durch andere, risikoärmere Methoden erbracht werden können. Eine direkte Befragung von Vertretern verschiedener Initiativen erbrachte, dass digitale Medien und Anwendungen zumindest in den Aussagen der Befragten keine herausragende Bedeutung einnehmen und die Nutzungsformen eher im Bereich „normaler“ Internetnutzungen, wie Mailing, Datenspeicherung über Cloud oder Internetpräsenz, liegen. Es zeigte sich auch, dass die Befragten keine hohen Erwartungen an den möglichen Erfolg digitaler Aktivitäten haben und der zu treibende Aufwand ihnen vor diesem Hintergrund zu hoch erscheint. Sie entwickeln erst gar keine „digitale Strategie“, da ihnen diese für ihre auf direkte Interaktion und analoges Handeln fokussierten Gemeinschaftsformen nicht adäquat und für eine breite Zielgruppenansprache eher begrenzt geeignet erscheint.

Zugleich ergab die Diskussion mit Experten, dass dies auch an einer geringen Sensibilisierung und möglicherweise auch mangelnden digitalen Kompetenzen liegen kann, wodurch Potenziale nicht wahrgenommen werden. Es lassen sich – wie in Abschnitt „Soziale Innovationen und Digitalisierung“ beschrieben – Fallbeispiele finden, wo digitale Möglichkeiten einen wichtigen Beitrag zum Erfolg der Experimentier- und Stabilisierungsphase geleistet haben. Dennoch sollten die Einflussmöglichkeiten digitaler Medien und Anwendungen nicht überschätzt werden. Es ist immer eine Frage der zeitlichen Ressourcen und Wissensressourcen, aber auch der begrenzten Zugangsmöglichkeiten zu nicht kommerzialisierten Angeboten und Tools, die zur Verfügung stehen müssen, um das Potenzial auszuschöpfen. Daher ist der Wunsch nach politisch oder öffentlich geförderten Angeboten für freie virtuelle Räume sowie die Schaffung von Zugangsmöglichkeiten zu frei verfügbaren Plattformen und Tools durchaus legitim. Soziale Innovationen im Nachhaltigkeitskontext gehören möglicherweise zu besonders schützenswerten Akteuren im digitalen Raum, die vor der Vereinnahmung durch kommerzielle Anbieter und der Kapitalisierung ihrer Praktiken systematisch bewahrt werden müssten.

Literatur

- Aguilà Vilà, J. (2016): Identifying and combating cyber-threats in the field of online banking. URL: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/96215/TJAV1de1.pdf>
- Albrecht, S./Kohlrausch, N./Kubicek, H./Lippa, B./Märker, O./Trénel, M./Wiedwald, C. (2008): E-Partizipation–Elektronische Beteiligung von Bevölkerung und Wirtschaft am E-Government. Studie im Auftrag des Bundesministeriums des Innern. URL: http://www.aq-nrw.de/media/modul_12_-_anlage.pdf
- Ashmore, F. H./Farrington, J. H./Skerratt, S. (2016): Community-led broadband in rural digital infrastructure development: Implications for resilience, *Journal of Rural Studies*
- BEPA – Bureau of European Policy Advisors (2010): Empowering people, driving change – Social Innovation in the European Union, Publication Office of the European Union, Luxembourg
- Besio, C./Schmidt, R. (2015): Innovation als spezifische Form sozialer Evolution: Ein systemtheoretischer Entwurf, TU Berlin, Technology Studies Working Papers TUTS-WP-3-2012
- Bilharz, M. (2006): Nachhaltiger Konsum: Die Suche nach dem nächsten Schritt. Diskussionsbeitrag Nr. 5 der Reihe Consumer Sciences an der TU München/Weihenstephan, Freising
- BMU, BMJV, BMEL (2016): Nationales Programm für nachhaltigen Konsum. URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/nachhaltiger_konsum_broschue-re_bf.pdf
- Brand, U./Wissen, M. (2017): Imperiale Lebensweise, München
- Bunnik, A./Cawley, A./Mulqueen, M./Zwitter, A. (Hrsg.) (2016): Big Data Challenges: Society, Security, Innovation and Ethics, Berlin
- Dougherty, D. (2012): The maker movement, *innovations*, 7(3), S. 11 – 14
- Downes, S. (2005): E-Learning 2.0. *eLearn Magazine*, Association for Computing Machinery. URL: <http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1104968>
- Drucker, Peter (1985): *Innovation and Entrepreneurship*, New York
- Dürnberger, H./Hofhues, S./Sporer, T. (2011): Offene Bildungsinitiativen. Fallbeispiele, Erfahrungen und Zukunftsszenarien, Münster/New York/München/Berlin. URL: <https://www.waxmann.com/fileadmin/media/zusatztexte/2457Volltext.pdf>
- Endres, G. (2016): Ländle 4.0 - Digitalisierung und Genossenschaften. URL: <https://www.wir-leben-genossenschaft.de/de/Landle-4-0-Digitalisierung-und-Genossenschaften-1823.htm>
- Felgenhauer, T. (2015): Technik, Digitalität und Raum – Konzeptionelle Überlegungen zu den Geographien alltäglichen Technikgebrauchs, *Geographica Helvetica*, 70(2), S. 97 – 107. URL: <http://www.geogr-helv.net/70/97/2015/gh-70-97-2015.pdf>
- Frehe, V./Teuteberg, F./Ickerott, I. (2016): IKT als Enabler für soziale Innovationen in Smart Rural Areas–Das Alter im ländlichen Raum hat Zukunft, in: Nissen, V./Stelzer, D./ Straßburger, S./Fischer, D.: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2016 TU Ilmenau 09.-11. März 2016, Ilmenau
- Gershenfeld, N. (2008): *Fab: the coming revolution on your desktop—from personal computers to personal fabrication*, New York City

- Gershenfeld, N. (2012): How to make almost anything: The digital fabrication revolution, *Foreign Affairs*, 91, S. 43. URL: <http://www.cba.mit.edu/docs/papers/12.09.FA.pdf>
- Gilster, P. (1997): *Digital literacy*, New York
- Han, B.-C. (2016): *Die Austreibung des Anderen. Gesellschaft, Wahrnehmung und Kommunikation heute*, Frankfurt a.M.
- Hanekop, H./Wittke, V. (2010): Kollaboration der Prosumenten, in: *Prosumer Revisited*, S. 96 – 113, Wiesbaden
- Howaldt, J. /M. Schwarz (Hrsg.) (2010): *Social Innovation: Concepts, Research Fields and International Trends Studies for Innovation in a Modern Working Environment – International Monitoring, Volume 5*, TU Aachen
- Hülsmann, F./Wiepking, J./Zimmer, W./Sunderer, G./Götz, K./Sprinke, Y. (2018): share – Wissenschaftliche Begleitforschung zu car2go mit batterieelektrischen und konventionellen Fahrzeugen. Forschung zum free-floating Carsharing. Abschlussbericht, Öko-Insitut/ISOE (Institut für sozial-ökologische Forschung), Berlin/Frankfurt a.M.
- Jaeger-Erben, M./Rückert-John, J./Schäfer, M. (2015): Sustainable consumption through social innovation: a typology of innovations for sustainable consumption practices, *Journal of Cleaner Production* 108, S. 784 – 798
- Jaeger-Erben, M./John, R./Rückert-John, J. (2017): Soziale Innovation: Verheißung oder Verführung?, *GAIA* 26/3 (2017), S. 245 – 248
- Jackson, T. (2005): *Motivating Sustainable Consumption – SDRN briefing 1*, Policy Studies Institute, London
- John, R. (2005): Innovation als irritierende Neuheit. Evolutionstheoretische Perspektiven, in: Aderhold, J./John, R. (Hrsg.): *Innovation. Sozialwissenschaftliche Perspektiven*, S. 49 – 64, Konstanz
- Kneuer, M./Salzborn, S. (2016): Digitale Medien und ihre Wirkung auf demokratische Prozesse, *Zeitschrift für Vergleichende Politikwissenschaft*, 10(2), S. 1 – 14
- Lange, H. (2005): Lebensstile. Der sanfte Weg zu mehr Nachhaltigkeit?, in: Michelsen, G./Gode-mann, J. (Hrsg.): *Handbuch für Nachhaltigkeitskommunikation. Grundlagen und Praxis*, S. 160 – 172, München
- Lange, S./Santarius, T. (2018): *Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit*, München
- Lanzke, S. (2010): *Digitale Spaltung und Regionalentwicklung in ländlichen Räumen*. URL: <http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2011/0117/pdf/dsl.pdf>
- Leitschuh, H. (2013): Bewusstseins- und Kulturwende: Das Neue wächst schon im Alten, in: Leitschuh, H./Michelsen, G./Simonis, U.E./Sommer, J./von Weizsäcker, E. U. (Hrsg.): *Wende überall? Von Vorreitern, Nachzüglern und Sitzenbleibern*, *Jahrbuch Ökologie* 2013, S. 1 – 10, Stuttgart
- Meier, N./Wirth, M. (2013): *FabLabs–High-Tech-Werkstätten für jedermann. Arbeitsbericht CE-DIFA*. URL: <http://cedifa.de/wp-content/uploads/2013/08/04-FabLabs.pdf>
- Nanz, P./Fritsche, M. (2012): *Handbuch Bürgerbeteiligung. Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen*, Bonn/Bundeszentrale für politische Bildung. URL: https://www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/Handbuch_Buergerbeteiligung.pdf

- Ogburn, W. F. (1922/1969): Social change, New York
- Pentzold, C. (2011): Vermisste Massen? Digitale vernetzte Medien und die Theorie der kritischen Masse, in: Digitale Medientechnologien, S. 99 – 125, Wiesbaden. URL: http://christian-pentzold.de/wp-content/uploads/2012/11/pentzold_vermisstemassen_final1.pdf
- Rogers, E. (1983): Diffusion of innovations, New York
- Rückert-John, J. (2013) (Hrsg.): Soziale Innovation und Nachhaltigkeit, Wiesbaden
- Seyfang, G./Hazeltine, A. (2013): Growing grassroots innovations: exploring the role of community-based initiatives in governing sustainable energy transitions. Environment and Planning C: Government and Policy 30, S. 381 – 400
- Tepe, D./Hepp, A. (2008): Digitale Produktionsgemeinschaften. Die Open-Source-Bewegung zwischen kooperativer Softwareherstellung und deterritorialer politischer Vergemeinschaftung, in: Social Software, S. 27 – 47, Wiesbaden. URL: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-531-90802-1_3
- Toffler, A. (1980): The Third Wave, New York
- Stefanek, E. (2007): Digital Divide: die Entwicklung eines Ablaufmodells zur Überwindung informationeller Ungleichheit, Doctoral dissertation, University of Applied Sciences Burgenland. URL: <http://eprints.rclis.org/10669/1/AC06412792.pdf>
- Ulbig, M. (2013): Anpacken 2.0. Ein Posting auf Facebook genügte – sofort fanden sich Dutzende, manchmal Hunderte, die beim Juni-Hochwasser mithalfen. Wie das Netz die Katastrophenhilfe verändert, Sächsische Zeitung online. URL: <http://www.sz-online.de/sachsen/anpacken-20-2600697.html>
- Vogelmann, F. (2012): Flüssige Betriebssysteme. Liquid democracy als demokratische Machttechnologie, in: Aus Politik und Zeitgeschichte, 48, S. 40 – 46. URL: <https://www.frieder-vogelmann.net/public/pdf/2012-fluessig.pdf>
- Von Hippel, E. (2005): Democratizing innovation: The evolving phenomenon of user innovation, Journal für Betriebswirtschaft, 55(1), S. 63 – 78
- Zapf, W. (1994): Modernisierung, Wohlfahrtsentwicklung und Transformation. Soziologische Aufsätze 1987 bis 1994, Berlin

Markus Vogt / Christoph Weber

Verschmelzung von Mensch und Technologie als lohnenswertes Abenteuer? Ethische Spannungen angesichts des Transhumanismus

Dass die Spezies Mensch technologisch die Umwelt um sich herum ihren Bedürfnissen anzupassen und sich vor deren negativen Einflüssen zu schützen versucht, ist nicht neu. Dass sie allerdings danach strebt, sich selbst durch technologische Mittel zu optimieren und so ihre naturgegebenen Grenzen hinter sich zu lassen, darf als durchaus revolutionär angesehen werden. Dank disruptiver Entwicklungen, die sprunghaft ganz neue Möglichkeiten eröffnen, könnten nicht nur menschliche „Defizite“ von Beginn an verhindert, sondern auch körperliche Fertigkeiten des Menschen erweitert, seine intellektuelle Leistungsfähigkeit gesteigert und seine psychischen Belastungsgrenzen ausgedehnt werden, sodass diese über das durch die bisherige natürliche Evolution erreichte Maß hinausreichen. Bezeichnet werden derartige Strömungen mit dem Terminus Transhumanismus (engl.: Human Enhancement), dessen Vertreter nichts weniger versuchen als die naturgegebenen Grenzen des Menschen zu überwinden (vgl. Heilinger 2010; Manemann 2014; Reisinger 2015; Lordick 2016; Bendel 2019). Da es beim Transhumanismus allerdings nicht nur um die Technik als solche, sondern vielmehr um die ethische und anthropologische Reflexion darüber geht, wird er indes meist als philosophische Denkrichtung interpretiert. Hierbei knüpft er philosophisch-ethisch u. a. an die Konzeption des Übermenschen von Friedrich Nietzsche an (vgl. Reisinger 2014).

Transhumanismus in der Dialektik von Fortschritt und Risiko

Die unterschiedlichen Bewegungen, die dem Transhumanismus zugerechnet werden können, versuchen den Menschen mithilfe technischer Verfahren und technologischer Hilfsmittel zu optimieren, um das Menschsein über das natürlich mögliche Niveau hinaus zu vervollkommen. Sie beabsichtigen dabei, den Menschen intelligenter, kreativer, leistungsfähiger, robuster und gesünder zu machen, als es ihm seine gegenwärtige Lage im Rahmen des naturgegebenen Entwicklungsstandes erlauben würde. Die menschliche Spezies soll jenseits der biologischen Evolution in Verschmelzung mit technologischen Entwicklungen ihre eigene Evolution selbstbestimmt, nach vom Menschen gewählten Zielen vorantreiben. Ray Kurzweil, einer der prominentesten Vertreter des Transhumanismus, sieht darin „die Fortsetzung der Evolution mit anderen Mitteln“ (Kurzweil

2001, S. 60). So könne der Mensch eine weitere Evolutionsstufe gezielt selbst auslösen, indem er mithilfe von prothetischen, pharmakologischen, genetischen, nanotechnologischen, kybernetischen und digitalen Methoden neue Potenziale entfaltet, die „über das naturgegebene Maß der Normalität oder über die menschliche Natur hinausgehen“ (Heiling 2010, S. 60) würden. Hiermit solle es – so ihre Vorstellung – jedem Menschen ermöglicht werden, seine Lebensqualität zu steigern, seine physischen Gegebenheiten zu modifizieren, sein Aussehen zu verbessern, seine emotionalen Befindlichkeiten für sich selbst festzulegen, seine körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern und/oder seine intellektuellen Fähigkeiten zu adaptieren (vgl. Woyke 2010a; Manemann 2014; Quarch 2014; Reisinger 2014; Jansen 2015; Dickel 2016; Lordick 2016; Franck et al. 2017; Spiertz 2019).

Die transhumanistischen Entwicklungen folgen dabei einer langen Tradition menschlicher Eingriffe in die Natur des Menschen. Denn seit Jahrzehnten ist vor allem im medizinischen Bereich festzustellen, dass technische Entwicklungen dem Menschen zu einem besseren Leben verhelfen. Jeder, der eine Brille trägt, ein Hörgerät verwendet oder einen Herzschrittmacher hat, weiß um die positiv lebensverändernde Wirkung dieser technischen Hilfsmittel (vgl. Lordick 2016). Von transhumanistischen Entwicklungen im Sinne von Human Enhancement ist allerdings erst die Rede, wenn diese Eingriffe über die medizinischen und therapeutischen Maßnahmen, die bislang angewendet werden, hinausreichen, um Dysfunktionen eines Menschen auszugleichen und auf das Niveau eines gesunden Menschen zu heben. Beispielsweise zählt der Einsatz eines konventionellen Hörgeräts, das ein geschädigtes Gehör (annähernd) wie ein gesundes Äquivalent hören lässt, noch nicht zu transhumanistischen Eingriffen – sehr wohl hingegen ein Hörgerät, durch das andere oder mehr Frequenzen wahrgenommen werden können als ein nach gegenwärtigem evolutionären Stand gesundes Gehör (vgl. Kastner 2016). Indem Verbesserungen vorangetrieben werden, die nicht nur körperliche Defizite therapeutisch ausgleichen, sondern darüber dann hinausgehend ein Spektrum neuer Fähigkeiten ermöglichen, versucht der Transhumanismus somit, den natürlichen Menschen mittels technologischer Fortschritte über das derzeit Menschenmögliche hinaus zu optimieren (vgl. Siep 2006; Dickel 2016). Die entscheidende technische Basis dieser Innovationen scheint in der durch neuere Entwicklungen der Nanotechnologie ermöglichten Verbesserung der Schnittstellen zwischen Gehirn und Computer, die beide mit elektrischen Impulsen arbeiten, zu bestehen.

Insbesondere durch die Vermischung derzeitiger medizinisch-technischer Möglichkeiten mit weit ausgreifenden Zielen findet eine erhebliche Polarisierung der Debatte statt: Die visionären Versprechen der Befürworter stehen dunklen Untergangsszenarien, die das Projekt der Humanität insgesamt gefährdet sehen, unversöhnlich gegenüber. Während die Befürworter die technologischen Entwicklungen des Transhumanismus als neue Dimension des menschlichen Fortschritts preisen, warnen Kritiker derartiger Ansätze vehement vor den unvorhersehbaren Gefahren für eine humane Gesellschaft, weshalb sie bisweilen ein kategorisches Verbot jeglicher Neuerung in dieser Richtung fordern (vgl. Wiedemann 2015; Lordick 2016; Bendel 2019). Entsprechend ist auch das Verhältnis zwi-

schen Trans- und Posthumanismus umstritten, was in der Sache begründet liegt, da mit der transhumanen Einheit von menschlicher und Künstlicher Intelligenz zugleich auch Werte der humanistischen Konzeption des Menschlichen verlassen werden.

Einig sein kann man sich wohl einzig darin, dass die neuen (zu weiten Teilen potenziellen und damit großteils noch hypothetischen) technologischen Entwicklungsmöglichkeiten große ethische Fragen aufwerfen, die angesichts des Ausmaßes der möglichen Entwicklungen mit einer hohen Dringlichkeit im ethischen Diskurs anzugehen sind. Um in der ethischen Verständigung voranzukommen ist es entscheidend, voreilige Generalisierungen zu vermeiden. Die teilweise fließenden Übergänge zwischen therapeutischen und transformativen Maßnahmen sind im Einzelnen differenziert zu betrachten. Aus verantwortungsethischer Sicht ist es nötig, über allgemeine Kriterien der Bewertung hinaus darüber nachzudenken, mit welcher Legitimität und welchen Durchsetzungschancen staatliche Regulierungen ausgestattet sein können und wer gegenüber wem für was in welchen Kontexten rechenschaftspflichtig ist (vgl. Vogt 2016b).

Der Dialektik von Fortschritt und Risiko, durch die wachsende technische Möglichkeiten häufig mit zunehmenden Risiken verbunden sind, ist nicht zu entkommen. Von daher sind die fast paradiesisch anmutenden Utopien einiger Transhumanisten, die eine weitgehende Überwindung von Krankheit, Leid und Sterblichkeit durch transhumanistische Medizin versprechen, wenig glaubwürdig. Auszugehen ist vielmehr von einem erheblichen Maß an Grenzverschiebungen, die eine neue Qualität von Verantwortungs-, Gerechtigkeits- und Identitätsproblemen hervorbringen. Eine redliche ethische Bewertung wird die Chancen der neuen Techniken gegen diese abwägen müssen, was schon methodisch erhebliche Schwierigkeiten und Unsicherheiten birgt. Es wird darum gehen, die durchaus hohen Standards beispielsweise im pharmakologischen Bereich auf komplexe Verschmelzungen von Mensch und Maschine zu übertragen. Da einmal erworbenes Wissen und Können nicht leicht wieder aus der Welt geschafft werden kann, wird die bioethische Leitfrage nicht nur lauten: „Dürfen wir, was wir können?“, sondern auch „Was wollen wir können?“ (vgl. hierzu insbesondere Mieth 2002).

Einige dieser ethischen Aspekte sollen in diesem Beitrag vorgestellt und diskutiert werden. So befasst sich der nächste Abschnitt mit der Frage, ob es sich bei den transhumanistischen Strömungen um ein tatsächlich lohnenswertes Unterfangen handelt und wie ein verantwortungsvoller Umgang mit diesen technologischen Neuerungen gewährleisten kann, die Potenziale zu nutzen und gleichzeitig die Risiken zu begrenzen, die unweigerlich mit den Entwicklungen einhergehen. Dazu hilft es, darüber zu reflektieren und sich darauf aufbauend Überzeugungen dahingehend zu bilden, inwieweit die einzelnen Elemente der transhumanistischen Entwicklungen als moralisch gut und förderlich oder moralisch schlecht und abträglich bewertet werden können, um letztlich zu einem Modell zu gelangen, wie die neuen Möglichkeiten einen Beitrag zu einem menschenwürdigen Leben leisten und möglicherweise sogar zu einer nachhaltigen Entwicklung insgesamt beitragen können.

Transhumanismus im Anspruch von Autonomie und Gerechtigkeit

Angesichts der visionären Vorstellungen vorschnell darauf zu schließen, beim Transhumanismus handle es sich um eine umfassende Verbesserung für alle Menschen, wäre naiv. Schließlich sind die Entwicklungen, die diesem Feld zugeschrieben werden, mit einer Vielzahl an Ambivalenzen verbunden. Um den Ambivalenzen auf den Grund zu gehen, werden nun beispielhaft verschiedene Optimierungsmaßnahmen des Transhumanismus vorgestellt und eingeordnet, wobei die Grenzen zwischen Therapie und Optimierung sowie von klassischen Operationen oder Medikationen und transhumanistischen Maßnahmen nicht selten fließend verlaufen. Die verschiedenen Spielarten verdeutlichen nicht nur das Potenzial, das sie für eine Verbesserung der menschlichen Lebenschancen freisetzen, sondern zeigen auch auf, mit welchen Schwierigkeiten die transhumanistischen Ansätze verbunden sind.

Die Variante der Prothetik sowie jene der Pharmakologie dürften wohl die vertrautesten Spielarten darstellen, da sie letztlich auf niedriger Stufe seit Dekaden in den Gesellschaften des globalen Nordens Einzug halten. Durch Prothesen und sogenannte Exoskelette, die mit verschiedenen Softwaretypen interagieren, können zum einen Bewegungen möglich gemacht werden, die ansonsten unmöglich wären. Hierdurch könnten – so das Zukunftsszenario – beispielsweise querschnittsgelähmte Personen nicht nur wieder gehen, sondern auch über Sensorik und mittels eines Empfängers im Gehirn Sinneswahrnehmungen aufgenommen oder (beispielsweise mit einem verfeinerten Tastsinn oder einem besseren Gleichgewichtsvermögen) gar das Wahrnehmungsspektrum erweitert werden. Spezifische Exoskelette könnten ferner in der Arbeitswelt körperlich beschwerliche Arbeiten, z. B. in der Krankenpflege oder in der Montage, unterstützen oder Bewegungsabläufe in der Physiotherapie gezielt steuern, um Fertigkeiten wieder zu erlangen oder neue Fähigkeiten auszubilden. Auch ästhetische Eingriffe (wie künstlich erzeugtes Gewebe, das implantiert wird) oder leistungssteigernde Mittel der Pharmazie, die beispielsweise die mentalen Fähigkeiten eines Menschen optimieren, können diesem transhumanistischen Feld zugeordnet werden (vgl. Ferrari 2010; Reisinger 2014; Dickel 2016; Heilinger 2010).

Noch weiter reicht das aufstrebende technologische Feld der Kybernetik, das gezielt in die Steuerungsmechanismen des menschlichen Körpers eingreift (z. B. in den Insulinhaushalt, um präventiv den Blutzuckerspiegel zu regulieren). Der implantierte neue Mensch würde zum Cyborg, einem hybriden Wesen aus Mensch und Maschine, also einem menschlichen Wesen, dem künstliche Bauteile ergänzt werden. Auf diese Weise könnten zahlreiche Körperteile des Menschen, die sich sonst nur durch (Xeno-) Transplantation ersetzen ließen, dank neuer transhumanistischer Entwicklungen durch gänzlich technische und digitale Äquivalente ausgetauscht oder ihnen könnte mit künstlichen Bauteilen eine gesteigerte Erkenntnisfähigkeit ermöglicht werden. Möglicherweise ist es durch technische und digitale Neuerungen keine bloße Vision mehr,

Blinden reale Sehfähigkeit zu verleihen, Tauben einen Gehörsinn zu geben oder durch neuronale Eingriffe die Denkgeschwindigkeit eines Menschen über das natürliche Maß hinaus zu erhöhen (vgl. Ferrari 2010; Quarch 2014; Jansen 2015; Reisinger 2015; Lordick 2016).

Neben den durchaus als positiv zu wertenden Seiten muss allerdings kritisch angemerkt werden, dass die digitalen und technischen Varianten auch Raum für Manipulation lassen würden, insofern die Technologien missbraucht werden könnten und hierdurch die menschliche Autonomie unterminiert würde. So könnten beispielsweise Wahrnehmungen projiziert werden, die vielleicht nie stattgefunden haben. Indem Sinneseindrücke und Gefühle digital codiert und neuronal reproduziert werden, könnten etwaige Eingriffe in das neuronale System Personen in ihren Entscheidungen fremdsteuern. Die Gesellschaft könnte von einer wirtschaftlichen, politischen und/oder technisch versierten Elite manipuliert werden, was als unzulässiger Eingriff in die individuellen Persönlichkeitsrechte zu werten wäre (vgl. Quarch 2014; Jansen 2015; Lordick 2016; Franck et al. 2017; Bendel 2019; Harari 2019).

Das transhumanistische Optimierungsstreben könnte ferner zu einer Versklavung von Teilen der Menschheit führen. Denn indem der Mensch upgegradet würde, um beispielsweise seine Arbeitskraft und Leistungsfähigkeit zu erhöhen, wäre der Mensch nicht mehr alleine Selbstzweck, sondern würde Gefahr laufen, zum bloßen Mittel für außerhalb des Individuums liegende Entwicklungsziele zu werden. Vorstellbar wäre es auch, dass es zu einer Kluft zwischen natürlichen Menschen und Cyborgs kommt oder die natürlichen Menschen angesichts der Überlegenheit der Cyborgs an den Rand gedrängt werden. Selbst wenn sich Menschen durch die Cyborgisierung nur benachteiligt fühlen, weil sie fürchten, nicht mehr mithalten zu können, kann dies eine erhebliche Belastung für eine Kultur des Humanen sein (vgl. Reisinger 2015; Kastner 2016). Noch schlimmer: Intelligenter, schnellere, skrupelloser Cyborgs könnten von Eliten eingesetzt werden, um Kriege gegen die körperlich und intellektuell unterlegenen natürlichen Menschen zu führen. Eine weitere Sorge besteht darin, die Cyborgs könnten eigenmächtig die gesamte Menschheit unterjochen oder die lebensnotwendigen natürlichen Grundlagen zerstören (vgl. Jansen 2015; Wiedemann 2015; Spiertz 2019; Harari 2019). Keines der genannten Negativszenarien kann als wünschenswert erachtet werden. Somit besteht die Gefahr, der Transhumanismus würde entgegen seiner humanistischen Ideale geradewegs zu einer völlig inakzeptablen Unterminierung der Menschenwürde führen.

Neben den aufgeführten Technologien können Teile der Humangenetik ebenso dem Transhumanismus zugerechnet werden. Nicht mehr nur im Nachhinein sollen körperliche Defizite verbessert werden. Vielmehr sollen nach der Auffassung einiger Vertreter des Transhumanismus durch genome editing oder durch Eingriffe in die Stammzellen alle erdenklichen genetisch tilgbaren Krankheiten ausgemerzt und Teile des Genoms von Personen, die für bestimmte Krankheiten anfällig sind, modifiziert werden (vgl. Reisinger 2015; Dickel 2016). Durch gentechnische Verfahren könnten einzelne Gene (teilweise über Generationen hinweg) gezielt so verändert werden, dass man beispiels-

weise besser als naturgegeben möglich sehen könnte (z. B. Wahrnehmung von Infrarotlicht) oder überhaupt sehen kann, falls man dazu ansonsten nicht in der Lage wäre. Ferner könnte durch Modifikationen des Genpools werdender Menschen manipuliert werden, mit welchen körperlichen und geistigen Fähigkeiten sie zur Welt kommen sollen. Auch gewisse Prädispositionen für das wahrscheinliche Alter, das ein Mensch erreicht, sind im Genom codiert. Es könnten durch Verfahren bestimmte Gene so beeinflusst werden, dass sich die sichtbare Alterung langsamer vollzieht, indem das Altern der Zellen bzw. einiger Teile innerhalb der Zellen verzögert oder zu einem gewissen Grad gänzlich gestoppt würde (vgl. Heilingner 2010; Woyke 2010a; Reisinger 2014; Reisinger 2015; Jansen 2015).

Bei aller Euphorie angesichts solcher Visionen darf allerdings nicht verkannt werden, dass derartige Eingriffe einerseits gefährlich für das entstehende Individuum selbst sein könnten und durchaus auch insgesamt ein fehlerhaftes Erbgut entstehen könnte, das für die Nachfahren möglicherweise zu gravierenden Schwierigkeiten führen würde. Andererseits dürften hierdurch zudem tiefe ethische Problematiken auftreten, die mit dem Eingriff in das menschliche Erbgut zu tun haben. Beispielsweise droht das Dilemma, zwischen ausreichenden und hinfalligen Körpern zu unterscheiden und in der Folge durch derartige Eingriffe hinfallige Körper zu verhindern, da es keine Abweichungen von der Norm (beispielsweise im Falle einer Behinderung) mehr geben dürfe. Alleine derartige Bezeichnungen wie optimierte Menschen erzeugen oder bessere Menschen schaffen sind Ausdruck latent menschenverachtender Wertungen, da sie den Menschen als fehlerhaftes Objekt betrachten und die Unterscheidung zwischen lebenswertem und unlebenswertem Leben oft nicht mehr weit ist (vgl. Ferrari 2010; Woyke 2010a; Manemann 2014). Eine solch menschenverachtende Ausrichtung kann unter keinen Umständen gebilligt werden:

„Gerade (...) in Deutschland steigt in uns aber ein unheimliches Kribbeln auf, denn hier wurde der Traum vom Übermenschen philosophisch durchdacht und politisch angestrebt“ (Reisinger 2014).

Eine wichtige und weitere technische Komponente des Transhumanismus stellt die Nanotechnologie dar. Indem Nanoroboter – sogenannte Nanobots – konstruiert werden, die so klein wie Blutzellen wären und in die Blutbahnen injiziert werden könnten, könnte man diese dazu einsetzen, Krankheiten bestenfalls sogar auf molekularer Ebene zu diagnostizieren und zu bekämpfen. Indem die Nanobots fehlerhafte Zellen erkennen und diese Systeme in den Zellen abtöten oder durch gesunde Zellen ersetzen, wären sie in der Lage, kranke Menschen wieder zu heilen. Über das Internet könnten die Nanobots verbunden sein und digital miteinander kommunizieren, sodass sie stets mit den aktuellsten Updates ausgestattet sind und entsprechend dem neuesten Forschungsstand Eingriffe vornehmen könnten. Hierdurch könnten allerdings auch manipulative Eingriffe entstehen, die von den betreffenden Menschen nicht gewollt sind, was präventiv vermieden werden müsste (vgl. Reisinger 2015; Wiedemann 2015; Bendel 2019; Harari 2019).

Bei der Einschätzung der unterschiedlichen Technologien sind stets auch ihre ökonomischen Potenziale sowie die damit verbundenen Gerechtigkeitsfragen zu betrachten. Dass die Verwirklichung dieser Ideen nicht mehr nur Science-Fiction ist, belegen Forschungszweige und Untersuchungen, die seit Jahren von verschiedenen vermögenden Netzwerken privater Investoren und institutioneller Förderer vorangetrieben werden. Viele Forschungseinrichtungen, insbesondere solche, die durch finanzstarke Konzerne gefördert werden, forschen seit langem an der Verwirklichung von digitalen wie auch haptischen Konzepten, die dem Transhumanismus zugeordnet werden können (vgl. Jansen 2015). Diese dürften es wohl auch sein, die die Richtung und das Ziel ihrer Entwicklungen festlegen und die als Herren der generierten Daten mit diesen wiederum machtvoll agieren können. Somit ist der Blick auch auf den Forschungsprozess selbst zu richten, der stets anhand ethischer Reflexionen über gesellschaftliche Verantwortung zu erfolgen hat. Zudem muss die Verantwortungsfrage gestellt und kritisch reflektiert werden, wer darüber entscheidet, welche Entwicklungen bei wem zum Einsatz kommen (dürfen) oder nicht.

Die Schwierigkeit bei all dem besteht auch darin, dass bei jedwedem Szenario der physischen und intellektuellen Upgrades derjenige ins Hintertreffen gerät, der sich diese finanziell nicht leisten kann. Denn die technologischen Fortschritte werden vornehmlich denjenigen helfen, die sie sich leisten können (vgl. Reisinger 2015; Harari 2019). Dies bringt nicht nur eine ungleiche Chancenermöglichung zum Ausdruck. Die meisten werden – so darf angenommen werden – mit den neuen starken „Übermensch“ wohl nicht mithalten können und dürften wohl stark benachteiligt werden oder gar – durch die transhumanistische Evolution bedingt – zugrunde gehen, wenn dem nicht durch staatliche Mittel und Regularien Abhilfe verschafft werden sollte. So bleiben hier zahlreiche Fragen offen: Wird die Lücke zwischen den Reichen, die sich diese Verfahren leisten können und dadurch immer produktiver und leistungsfähiger werden, und den Armen, denen es nicht möglich ist, immer größer? Welche Intentionen stecken hinter den Treibern des Transhumanismus? Inwieweit kann diesen Einhalt geboten werden, um die Schwachen einer Gesellschaft nicht noch weiter zu benachteiligen und auszuschließen? Unterminiert eine transhumanistische Manipulation des Erbgutes lebensweltliche Voraussetzungen unseres moralischen Selbstverständnisses in der Demokratie, insofern Kinder dann Produkt der Planungen ihrer Eltern sind und nicht mehr ihnen auf Augenhöhe gegenüberstehende Subjekte (vgl. Habermas 2001)?

Es stellt sich die Frage, wohin derartige transhumanistische Entwicklungen gesamtgesellschaftlich führen. Einige der transhumanistischen Strömungen tragen geradezu religiöse Züge, indem sie eine paradiesisch anmutende Vision verkünden, der mit großem Entwicklungs- und Technikglauben bisweilen völlig unreflektiert nachgejagt wird (zur Kritik der „Datenreligion“ im Projekt des „Homo Deus“ vgl. Harari 2019, S. 563–608). Dabei werden allerdings nur die nützlichen Aspekte betrachtet, die damit einhergehenden Risiken jedoch vernachlässigt oder für kontrollierbar gehalten (vgl. Woyke 2010a; Woyke 2010b). So stellt sich neben all den Möglichkeiten die zentrale Frage, was davon der einzelne Mensch oder die Menschheit tatsächlich verwirklichen

möchte und wo die Grenzen des Möglichen ethisch zu setzen sind. Denn nicht alle werden die Vision der Transhumanisten mitgehen wollen oder können, da die meist wenig reflektierte Absolutsetzung des Nutzenprinzips eher die Freiheit des Einzelnen raubt und einschränkt, als zu größerer Autonomie der Menschen zu führen (vgl. Heilinger 2010; Woyke 2010a; Spiertz 2019).

Obwohl einzelne Aspekte der medizinisch-technischen Entwicklungen in der Verschränkung von Mensch und Technik zweifellos wünschenswerte Erweiterungen humaner Lebensbewältigung, Leidvermeidung und Entfaltungsmöglichkeiten darstellen, bleibt aus ethischer Sicht festzuhalten, dass viele Innovationen mit tiefgreifenden Ambivalenzen verbunden sind. Für ihre Bewältigung zum Wohle des Menschen sowie einer gerechten und freiheitlichen Gesellschaft sind die Standards humanistisch-menschenrechtlicher Ethik unverzichtbar. Die philosophisch-ethische Reflexion im Rahmen des Trans- und Posthumanismus ist vor allem als Besinnung darauf, wie unter veränderten Bedingungen die Würde des Menschen definiert und verteidigt werden kann, sinnvoll. Das Verständnis dieser Entwicklungen als Projekt einer völlig neuen Ethik führt dagegen in haltlose Selbstwidersprüche. Diese soll im Folgenden anhand implizierter Annahmen des Menschenbildes verdeutlicht werden.

Affirmation von Endlichkeit als Voraussetzung der Menschenwürde

Diesen und ähnlichen Anfragen auf den Grund zu gehen gilt es auch im Hinblick auf eine weitere Variante des Transhumanismus, der Whole Brain Emulation bzw. dem Mind Uploading. Hierbei wird versucht, sämtliche menschliche Informationen in eine Cloud hochzuladen, indem eine möglichst umfassende digitale Kopie des Bewusstseins einer Person erstellt wird. Um den vollständigen Bewusstseinstransfer der Kopie zu vollbringen, müssen die Informationen des Körpers und seines Geistes möglichst vollständig ausgelesen werden (vgl. Wiedemann 2015; Dickel 2016):

„Die entscheidende Prämisse derjenigen, die an die Möglichkeit zum Uploading glauben, besagt, dass sich das Gehirn letztlich als austauschbare Hardware für die Software des Bewusstseins beschreiben lässt. Damit erscheint die Möglichkeit eines Neuroscans, der das Gehirn vollständig emulieren und damit verlustfrei auf einen Rechner übertragen kann, ebenfalls nicht ausgeschlossen: Der Mensch soll so auf ein überlegenes Trägermedium migrieren. Dadurch wird nicht zuletzt eine digitale Unsterblichkeit erhofft, denn der so geschaffene Neue Mensch soll beliebig viele Backups von sich anfertigen können, auch wenn seine materiellen Grundlagen dem Zahn der Zeit zum Opfer fallen. Doch es geht nicht nur um eine Verlängerung des menschlichen Lebens, sondern um eine allumfassende Entgrenzung: Von den Fesseln der Biologie befreit, soll der digitale Neue Mensch auch seine eigenen geistigen Fähigkeiten exponentiell verbessern und sich beliebig umgestalten und erweitern können – er wird so zur sich selbst formenden künstlichen Intelligenz“ (Dickel 2016, S. 1).

Dieses digitale Ich könnte schließlich in beliebig skalierbarem Umfang in die einzelnen Körper in andere Menschen, Avatare oder in humanoide Roboter downgeloadet werden, um diese zu unterstützen oder gänzlich zu steuern (vgl. Reisinger 2015). Auf diese Weise könnte bei den Menschen nicht nur verhindert werden, dass die Gedächtniskraft mit zunehmendem Alter zurückgeht. Durch entsprechende Informationstechnik und die Erweiterung des neuronalen Arbeitsspeichers könnten auch Wissensunterschiede unter den Menschen ausgeglichen und mehr Chancengleichheit geschaffen werden, indem Wissen und intellektuelles Know-how gleichmäßiger verteilt würden. Bildung für nachhaltige Entwicklung könnte den Menschen gezielt vermittelt werden, sodass sie ihr Konsumverhalten entsprechend nachhaltig ausrichten. Oder das menschliche Verlangen könnte gleich selbst in der Weise angepasst werden, dass weniger konsumiert und weniger naturschädigendes Verhalten an den Tag gelegt wird, wodurch der ökologische Fußabdruck insgesamt sinken würde. Allerdings können derartige Manipulationen im Rahmen einer humanistischen, menschenrechtlichen und demokratisch-freiheitlichen Ethik nicht als moralisch vertretbar eingestuft werden. Vermeintlich positive Folgen für die gesamte Menschheit rechtfertigen es nicht, die Freiheitsrechte der Individuen zu ignorieren. Die historischen Erfahrungen mit der sozialdarwinistischen Eugenik und Rassenhygiene sollten hierfür eine Warnung sein (vgl. Vogt 1997). Auch liberale Varianten der Eugenik sind sozialetisch höchst problematisch (vgl. dazu Habermas 2001).

Auch wenn das Wissen und die Fähigkeiten der betreffenden Menschen, die digitalisiert und systematisch gesammelt werden sollten, nicht in den Menschen selbst zur Anwendung kämen, könnten insbesondere Roboter mit der menschlichen Informationsfülle ausgestattet werden, um beispielsweise jene Arbeiten zu erledigen, die die Menschen nicht erledigen wollen oder die zu gefährlich oder menschenunwürdig für sie sind. Vorteil könnte in der Forschung sein, dass Forscher im Nachhaltigkeitsbereich auf ihre eigenen Erfahrungen von mehreren Dekaden zurückgreifen können oder das geballte Wissen zusammengetragen werden kann. Indem ein Backup des Ichs erstellt würde und die Einheit aus Körper und Geist getrennt wird, könnte das Bewusstsein des Menschen auf andere übertragen werden, wodurch im Falle des Todes eines Ehepartners ein Klon mit diesem ausgestattet werden könnte und es dem Hinterbliebenen leichter fallen dürfte weiterzuleben. Eine andere Variante wäre, in virtuellen Welten ewig weiter zu leben. Ein sterblicher Körper wäre in diesem Denken nicht mehr nötig. Doch derartige Vorstellungen sind oftmals irreführend oder zu kurz gedacht. Philosophisch betrachtet separiert der Transhumanismus den Körper vom Geist hierdurch zu stark. Sie werden voneinander getrennt und einzeln betrachtet, als wären sie nicht miteinander verbunden. Oftmals wird hierbei zu wenig in die Betrachtungsweise einbezogen, dass auch der Körper einen Einfluss auf den Geist hat, weil er nicht nur die biologisch-funktionale Voraussetzung für ihn ist, sondern ihn auch zu einem beträchtlichen Teil beeinflusst. Der Körper ist mehr als reiner Mechanismus oder reine Information (vgl. Manemann 2014; Quarch 2014; Reisinger 2014; Wiedemann 2015; Lordick 2016; Franck et al. 2017).

„Der Transhumanismus tendiert dazu, den menschlichen Körper und den menschlichen Geist, als zwei voneinander getrennte und verschiedene Welten zu betrachten.

Der menschliche Körper wird als hochraffinierter Mechanismus, als reines Werkzeug verstanden, wie schon Jahrhunderte zuvor bei René Descartes. (...) Dass der menschliche Geist auch von seinem Körper geprägt und abhängig ist, wird [bei den transhumanistischen Verfechtern] zu wenig deutlich gemacht“ (Reisinger 2014).

Indem die Leistung der Sinne und der Fähigkeiten des Menschen bestimmt, was er wahrzunehmen und wie er (potenziell) zu handeln vermag, wird auch beeinflusst, wie er denken soll und was ihn ausmacht. Es wird nicht nur neu definiert, was der Mensch kann, sondern auch, wer er ist (vgl. Lordick 2016). Damit lässt jede technologische Erweiterung auch die Frage nach dem Menschenbild virulent werden und wirft spannende Fragen nach der Identität auf: Bis zu welchem Punkt ist der Mensch noch Mensch, wenn vieles an ihm durch technische Optimierungen ausgetauscht ist? Ist man noch man selbst, wenn man hierdurch in seiner Entscheidungsfindung beeinflusst ist? Ab wann gilt eine menschengleiche Maschine als Mensch mit allen damit einhergehenden Rechten und Pflichten? Oder ist das Menschsein nur Information, die irgendwo gespeichert wird und dadurch bis in alle Zukunft verfügbar ist?

Die vermeintliche Möglichkeit zur transhumanistischen Optimierung eines jeden Menschen lässt die Bereitschaft sinken, naturgegebene Unterschiede zwischen den Menschen zu tolerieren. Dadurch werden nicht zuletzt auch die Menschenrechte und -würde eines jeden Einzelnen unterminiert, wenn sich das Postulat durchsetzt, dass nach der Auffassung des Transhumanismus unvollkommene Menschen zu optimieren sind. Unter völliger Missachtung der Menschenwürde könnte sich somit eine Bewertungspraxis durchsetzen, die jeden Menschen nur noch in notwendig zu optimieren und nicht (mehr) optimierbar einstuft. Schon allein die verwendeten Begrifflichkeiten – wie beispielsweise optimieren, modifizieren oder besser machen – zeigen, welcher geringer Wert denjenigen Menschen zugeordnet wird, die nicht dem Idealtypus entsprechen. Damit würde letztlich jeder Mensch seiner Würde beraubt, indem er nicht so sein darf, wie er geboren oder – religiös gesprochen – von Gott geschaffen wurde. Eine Welt, in der nach solchen Kriterien bewertet wird, kann von niemandem ernsthaft angestrebt werden. Denn im Hinblick auf die Weltanschauung und das Menschenbild erfolgt eine Abwertung des natürlichen Lebens, indem etwas Gottgleiches geschaffen wird, das den anderen Geschöpfen überlegen ist (vgl. Tirosh-Samuels 2010; Woyke 2010b).

„Transhumanismus betrachtet den Menschen mit negativer Skepsis, kombiniert mit einer techno-wissenschaftlichen Vision, wie er verbessert werden könne. Er lässt sich am blinden Vertrauen in wissenschaftliche Heilsversprechen erkennen und an einer empathielosen Verachtung derjenigen Eigenschaften, die uns als Menschen auszeichnen: unserer Verwundbarkeit, unserer Sterblichkeit, unseres Empfindungsvermögens, unserer Selbstwahrnehmung und unseres Bewusstseins, leibhaftige Personen (und nicht Objekte) zu sein. Transhumanisten verwechseln Emotionalität mit Irrationalität, ruhende Potenziale mit Beschränktheit und Gebrechlichkeit mit Entsorgbarkeit. Im Gefolge dieser Verwechslung propagieren und forcieren sie rücksichtslos die Heraufkunft einer neuen, vermeintlich schöneren Welt: einer

Welt allgegenwärtiger Vernetzung, genetischer und nanotechnologischer Perfektionierung und computergenerierter Kommunikation, in der fehlbare Individuen manipuliert und optimiert werden mithilfe einer vermeintlich kontrollierbaren, ethisch kalibrierten, robotergesteuerten Maschinerie, von der man sich den nächsten Emergenzsprung in der Evolutionsgeschichte verspricht" (Franck et al. 2017).

Der Transhumanismus würde somit eher in einem inhumaneren Menschenbild münden, als durch positive Folgeeffekte möglicherweise wieder gut gemacht werden könnte. Der Philosoph Christoph Quarch bilanziert, dass die transhumanistischen Entwicklungen dem Menschen angesichts der Eingriffstiefe der Fortschrittsvisionen „[i]n Wahrheit (...) seine Lebendigkeit und Würde" (Quarch 2014) rauben würden:

„In Wahrheit unterscheidet sich der Transhumanismus vom traditionellen Humanismus dadurch, dass er keinerlei Werte außer dem Fortschritt um des Fortschritts willen kennt. (...) Doch nach der Würde des Menschen fragt kein Transhumanist mehr. Im Gegenteil: Der nicht technologisch upgegradete Mensch hat für ihn jetzt schon seine Würde eingebüßt. Aber es gibt nichts, was an deren Stelle treten könnte – außer der Unsterblichkeit. Und genau hier zeigt der Transhumanismus sein teuflisches Gesicht: Er verheißt dem Menschen präzise das, was ihm seine Würde raubt: Grenzenlosigkeit, Unsterblichkeit, Unendlichkeit. Sollte Human Enhancement uns tatsächlich dahin bringen, dann wäre das das Ende unserer Würde: weil diese gerade darin besteht, dass wir endlich sind, dass wir sterben und dass wir unvollkommen sind. Es ist der Horizont des Endes, der unseren Werten Gewicht verleiht und unserem Dasein den unbedingten Ernst verleiht. Jetzt und hier gilt es zu leben und für das Wahre und Wertvolle einzutreten. Wir können es nicht auf eine unbestimmte Zeit vertagen. Der Augenblick des Lebens gewinnt seine Würde durch das unausweichliche Ende" (Quarch 2014).

Zugleich beinhaltet ein ingenieursgetriebenes Fortschrittsdenken eine starke Reduktion des menschlichen Seins auf eine maschinengleiche Auffassung des Menschen, der optimiert werden müsse, weil er mit nicht perfekt funktionierender Ausstattung keinen Nutzen habe. Diese sehr eindimensionale Perspektive, die den transhumanistischen Zielzuschreibungen durchaus guten Gewissens unterstellt werden darf, verkennt in vielen Feldern die Komplexität des menschlichen Lebens, in dem gerade auch aus Widrigkeiten für viele Menschen eine beeindruckende treibende Kraft erwachsen kann. Es kann auch als kritisch bewertet werden, „dass die Verbreitung und Forcierung basaler Eingriffe in die menschliche Konstitution sukzessive zum Verlust substanzieller Formen des Selbstverständnisses und zur Erosion gesellschaftlicher und moralischer Verbindlichkeiten führen könnte" (Woyke 2010a, S. 31). Genauso fraglich ist, ob der eindimensionale Geltungsanspruch des Transhumanismus auf Voraussetzungen beruht (wie beispielsweise vollkommene Berechenbarkeit und Austauschbarkeit der menschlichen Handlungsgrundlagen oder Abbildbarkeit menschlichen Verhaltens anhand von technischen Sachmitteln und Algorithmen), die mit der recht mechanisierten Auffassung des Menschen viele Teile seines Wesens (z. B. mitsamt all seiner Fähigkeiten, wie

kritische Reflexionsfähigkeit, als Sinn und Bedeutung suchendes Lebewesen, Mitgefühl und Reue zeigendes Wesen etc.) unberücksichtigt lässt (vgl. Woyke 2010a; Woyke 2010b; Spiertz 2019).

„Der Neue Mensch der transhumanen Zukunft – er ist nicht das Resultat einer wohlgestalteten Sozialordnung der Zukunft, sondern eine leere Hülle, ein Möglichkeitsraum, der durch individuelle Wünsche gefüllt werden kann, ein technologisch entgrenztes Wesen, das unendlich flexibel und optimierbar erscheint, ein Upgrade, das auf das nächste Upgrade wartet. Es drängt sich damit die Vorstellung auf, dass dieser Neue Mensch auch ein Produkt seiner Gesellschaft ist – das fiktionale Produkt einer gegenwärtigen liberalen Innovations- und Wachstumsgesellschaft, die (Sach-)Technologien als primäres Mittel ihrer Selbstgestaltung und -transformation begreift“ (Dickel 2016, S. 2).

So fußt die Humanität nicht zuletzt zu einem guten Teil auf der Endlichkeit des Menschen (vgl. dazu Vogt 2016a). Erst in Anbetracht dessen wird dem Menschen klar, dass wir das Leben genießen und etwas bewegen sollten. Denn vielleicht würde der Mensch es nie zu etwas bringen, wenn er keine Fristen hätte und Etappenziele erreichen könnte bzw. wenn er nicht mehr aus Verantwortung zu anderen Menschen handeln müsste. Er würde möglicherweise in Apathie versinken. Somit ist die Endlichkeit unweigerlich nötig, um dem Leben einen Sinnhorizont zu geben. Sie ist zugleich Ansporn, Leistung zu erbringen und sich jemandem hinzugeben und seine Zeit für jemand anderen zu opfern. Die zeitliche Begrenzung ist der notwendige Faktor, damit das Leben als wertvoll empfunden werden kann (vgl. Quarch 2014).

Risikomündigkeit im Umgang mit Macht als neue Fortschrittsfrage

Es zeigt sich, dass der Transhumanismus über Wirkdimensionen verfügt, die das gesellschaftliche Gesamtgefüge sowohl positiv als auch negativ beeinflussen können. An der Bewertung, ob die Verschmelzung von Mensch und Technologie ein lohnenswertes Abenteuer ist, scheiden sich die Geister: Einerseits bieten die transhumanistischen Entwicklungen zahlreiche Entfaltungspotenziale, die durchaus zu Recht Anlass zu Begeisterung sein können. Andererseits ist nicht zu übersehen, dass viele überhöhte Versprechen, die damit verbunden werden, naiv und gefährlich sind, da sie die Ambivalenzen aus dem Blick verlieren. Vor diesem Hintergrund sollen im letzten Abschnitt dieses Essays unter dem Leitbegriff der „Risikomündigkeit“ (vgl. dazu Ostheimer/Vogt 2008) einige Kriterien für einen verantwortlichen Umgang mit den neuen Möglichkeiten skizziert werden.

Die zentrale Frage muss lauten, wie und inwieweit die technischen Fortentwicklungen sinnvoll zum Wohle des Menschen und einer nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft genutzt werden können, ohne die Kontrolle über die negativen Nebenwirkungen, Risiken und Missbrauchsmöglichkeiten vollständig zu verlieren. Angesichts der

„Entgrenzung von Mensch und Maschine“ sowie eines „digital ermächtigten Totalitarismus“ bedarf es eines „neuen Humanismus“ als global-ökologische „Kooperationskultur“ und „Weiterentwicklung der Aufklärung“ (WBGU 2019, S. 6). Gerade wegen der akuten Gefahr, dass die Dynamik abstrakter Optimierungsalgorithmen den Menschen als Handlungssubjekt an den Rand drängen, ist die ethische Kategorie der „Würde“ in den Mittelpunkt zu stellen (ebd., S. 3).

Um zu vermeiden, dass die Würde und Autonomie des Menschen verletzt werden, muss mit normativ-rechtlichen Regulierungen und einem entsprechenden staatlichen Durchgreifen im Falle einer Regelverletzung reagiert werden. Ein gangbares Zukunftsszenario könnte wie folgt aussehen:

„Damit die Chancengleichheit gesamtgesellschaftlich gewahrt bleibt, hat der Gesetzgeber [des jeweiligen Landes] durch eine starke Regulierung versucht, die Anwendung transhumanistischer Lösungen in den Griff zu bekommen und die Menschen vor gesundheitsschädlichen und lebensgefährlichen Lösungen zu schützen. Sämtliche Lösungen bedürfen einer Zulassung seitens der eigens dafür gegründeten staatlichen Prüfstellen. Aufgrund der hohen Anzahl von Menschen, die transhumanistische Lösungen bereits nicht mehr nur aus therapeutischen Gründen, sondern auch zur Verbesserung und Erweiterung ihrer körperlichen und geistigen Fähigkeiten nutzen, sah sich der Gesetzgeber genötigt, den Rahmen dieser Verbesserungs- und Erweiterungsmöglichkeiten genau vorzugeben, damit der gesellschaftliche Friede gesichert und ein fairer Wettbewerb gewährleistet bleibt. Unter anderem wurden Gehirnimplantate nur zur Förderung der Konzentration und zur Erweiterung der persönlichen Gedächtnisleistung zugelassen. Die Kombination von bionischen Prothesen mit Waffensystemen wurde unter Strafe gestellt. Zudem wurde eine Amputation gesunder Gliedmaßen, um diese durch die neuesten bionischen Prothesen zu ersetzen, verboten. Erlaubt sind hingegen Gentherapie und die Transplantation von künstlich hergestellten Organen, sofern die Funktion des ursprünglichen Organs eingeschränkt ist oder es Anzeichen dafür gibt, dass innerhalb einer gesetzlich vorgegebenen Frist seine volle Funktionstüchtigkeit nicht mehr gewährleistet werden kann. Da die genehmigten transhumanistischen Lösungen der gesamten Bevölkerung zur Verfügung stehen, findet deren Anwendung auch allgemeine Zustimmung“ (Reisinger 2015, S. 25 f.).

Angesichts der vielfältigen Chancen sowie der fließenden Übergänge zwischen Therapie und Enhancement wären kategorische Verbote all der unter dem Begriff „Transhumanismus“ diskutierten Maßnahmen weder ethisch plausibel noch international konsensfähig. Unter den komplexen Handlungsbedingungen moderner Gesellschaft gehören Unsicherheiten zur kognitiven Infrastruktur der Moral. Um zukunftsfähig zu sein und die Ressourcen der Problembewältigung aufrechtzuerhalten, müssen bestimmte Risiken gewagt werden. Der Begriff Risikomündigkeit fängt die paradoxe Ausgangslage treffend ein, indem er nicht darauf abzielt, sämtliche Risiken gänzlich neutralisieren zu müssen, um verantwortungsvoll zu handeln, sondern eine „Logik systemischer Optimierung durch

die Vermeidung einer kritischen Schwelle von Risiken und die Erhöhung der flexiblen Problemlösungspotenziale“ (Vogt 2018) verfolgt. Risikomündig zu handeln bedeutet demnach, angesichts komplex bedingter Unsicherheiten im Hinblick auf die Handlungsfolgen in kluger Abwägung der unterschiedlichen Möglichkeitsszenarien rational begründete Entscheidungen auf der Grundlage eines ausgewogenen Risikomanagements verantwortungsvoll zu treffen und etwaige Risiken bestmöglich zu begrenzen (ebd.). Für die normative Debatte ist nicht Transhumanismus, sondern „Bioethik“ der seit vielen Jahren etablierte Leitbegriff, zu dem auch die christliche Theologie vielfältige Beiträge formuliert hat (vgl. dazu insbesondere Platzer/Zissler 2014).

Im Hintergrund dieser Entscheidungsfindung bedarf es – wenn man den Überlegungen des Theologen und Zukunftsforschers Philipp Reisinger folgt – einer Humanität 2.0, um angesichts der neuen Herausforderungen der transhumanistischen Entwicklungen an der Humanität festzuhalten, die heute den Standard allen menschlichen Handelns beinhaltet:

„Die Vision von einem Menschen 2.0 kann für einen humanistisch gebildeten Menschen wohl nur dann faszinierend sein, wenn er durch die Technologien rund um den Transhumanismus noch mehr, noch intensiver und noch umfassender vermenschlicht. In letzter Konsequenz heißt das auch, dass ein im Sinne des Transhumanismus verbesserter Mensch auch ein höheres Maß an Humanität besitzen muss, damit die Welt der Zukunft eine lebenswerte und lebensfreundliche Welt sein kann. Wir müssen dringend an einer solchen Humanität 2.0 zu arbeiten beginnen. Wenn wir den Transhumanismus eingebettet in eine vertiefte Menschlichkeit und Moralität denken, dann birgt die zukünftige Welt des Menschen eine Unzahl von Chancen für den einzelnen Menschen, als auch für die Gesellschaft in sich. Von den Technologien des Transhumanismus profitieren dann wohl zuerst die Kranken und die Menschen mit Behinderungen. Man denke da u. a. an die Möglichkeiten rund um die Genetik, die es erlauben mittels der individuellen DNA einzelne Organe oder gar Körperteile nachzuzüchten oder über einen 3D-Drucker auszudrucken. Mittels Exoskeletten wird es möglich sein, dass Querschnittgelähmte tatsächlich gehen, durch hochentwickelte Hör- und Sehprothesen können Blinde sehen und Taube hören. Mittels eines Machine-Brain-Interface können Menschen, die an einem Locked-In-Syndrom leiden mit der Umwelt kommunizieren. Und auch der gesunde Mensch kann von den technologischen Entwicklungen profitieren. Man denke an Chip-Implantate oder zusätzliche Neuronenschichten, die die Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns irgendwann nicht nur verbessern, sondern auch erweitern könnten“ (Reisinger 2014).

Die verantwortliche Nutzung dieser Potenziale ist letztlich nicht nur eine Frage der ethisch-politischen Regularien zum Schutz des einzelnen Menschen gegen Instrumentalisierungen. Letzten Endes stellt sich mit den neuen Möglichkeiten der technischen Selbstmanipulation die zutiefst philosophisch-kulturwissenschaftliche Frage, was wir unter Menschsein verstehen wollen.

„Durch den digitalen Wandel wird das Menschsein selbst zum Thema nachhaltiger Entwicklung. Inwieweit sind alte und neue Menschenbilder angesichts einer möglichen Verschränkung von Mensch und Technik sowie der zunehmenden Kooperation von Mensch und Maschine zu hinterfragen? Wie kann der Erhalt menschlicher Würde sichergestellt werden?“ (WBGU 2019, S. 26)

Die Zukunft des Homo sapiens ist im 21. Jahrhundert im Kern eine Frage des Umgangs mit Macht: Für die Rettung des Humanen wird in Zukunft nicht mehr die Expansion der Macht über die Natur ausschlaggebend sein, sondern vor allem die Frage, ob es gelingt, die Macht des Menschen über sich selbst so zu begrenzen, dass seine Fähigkeit zu deren verantwortlicher Steuerung in der globalisierten Gesellschaft mit der Zunahme technischer Möglichkeiten Schritt halten kann. Die Risikomündigkeit des Homo sapiens wird sich an der Bereitschaft zu intelligenter Selbstbeschränkung bewähren müssen.

Literatur

- Bendel, O. (2019): Art. Human Enhancement, in: Gabler Wirtschaftslexikon. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/human-enhancement-54034> (Abrufdatum 12.06.2019)
- Dickel, S. (2016): Der Neue Mensch – ein (technik)utopisches Upgrade. Der Traum vom Human Enhancement, in: Aus Politik und Zeitgeschichte 37-38. URL: <http://www.bpb.de/apuz/233464/der-neue-mensch-ein-technikutopisches-upgrade-der-traum-vom-human-enhancement?p=all> (Abrufdatum 12.06.2019)
- Ferrari, A. (2010): Die Verbesserung der Natur in der Vision konvergierender Technologien, in: Coenen, Ch./Gammel, S./Heil, R./Woyke, A. (Hrsg.): Die Debatte über „Human Enhancement“. Historische, philosophische und ethische Aspekte der technologischen Verbesserung des Menschen, S. 287 – 306, Bielefeld
- Franck, G./Spiekermann, S./Hampson, P./Ess, Ch.M./Hoff, J./Coeckelbergh, M. (2017): Wider den Transhumanismus, in: Neue Züricher Zeitung. URL: <https://www.nzz.ch/meinung/kommentare/die-gefaehrliche-utopie-der-selbstoptimierung-wider-den-transhumanismus-ld.1301315> (Abrufdatum 12.06.2019)
- Habermas, J. (2001): Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik?, Frankfurt a.M.
- Harari, Y.N. (2019): Homo Deus. Eine Geschichte von Morgen, aus dem Englischen übersetzt von Andreas Wirthensohn, 10. durchges. Aufl., München
- Heilingner, J.-Ch. (2010): Anthropologie und Ethik des Enhancements (Humanprojekt 7), Berlin/New York
- Jansen, M. (2015): Digitale Herrschaft. Über das Zeitalter der globalen Kontrolle und wie Transhumanismus und Synthetische Biologie das Leben neu definieren, Stuttgart
- Kastner, L. (2016): Human Enhancement und die künstliche Verbesserung des Menschen. Schöner, schneller, klüger, in: politik-digital. URL: <https://politik-digital.de/news/human-enhancement-und-die-kuenstliche-verbesserung-des-menschenschoener-schneller-klueger-148808/> (Abrufdatum 12.06.2019)

- Kurzweil, R. (2001): Homo s@piens. Leben im 21. Jahrhundert – Was bleibt vom Menschen, 3. Aufl., Köln.
- Lordick, M. (2016): Transhumanismus. Die Cyborgisierung des Menschen, in: Website Zukunftsinstitut. <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/transhumanismus-die-cyborgisierung-des-menschen/> (Abrufdatum 10.06.2019)
- Manemann, J. (2014): Kritik des Anthropozäns. Plädoyer für eine neue Humanökologie (= XTEXTE zu Kultur und Gesellschaft), Bielefeld
- Mieth, D. (2002): Was wollen wir können? Ethik im Zeitalter der Biotechnik, Freiburg
- Ostheimer, J./Vogt, M. (2008): Risikomündigkeit – Rationale Strategien im Umgang mit Komplexität, in: Zichy, M./Grimm, H. (Hrsg.): Praxis in der Ethik. Zur Methodenreflexion der anwendungsorientierten Moralphilosophie, S. 185 – 219, Berlin
- Platzer, J./Zissler, E. (Hrsg.) (2014): Bioethik und Religion. Theologische Ethik im öffentlichen Diskurs, Baden-Baden
- Quarch, Ch. (2014): Transhumanismus, in: Website Netzwerk Ethik heute. URL: <https://ethik-heute.org/transhumanismus/> (Abrufdatum 10.06.2019)
- Reisinger, Ph. (2014): Ein Mensch 2.0 bedarf auch einer Ethik 2.0, in: Website Blogspot. URL: <http://philippreisinger.blogspot.com/2014/09/ein-mensch-20-bedarf-auch-einer-ethik.html> (Abrufdatum 11.06.2019)
- Reisinger, Ph. (2015): Transhumanismus. Transformation des Menschen. Zukunftsmarkt Selbstoptimierung (= Market Foresights 05/2015), Eltville.
- Siep, L. (2006): Die biotechnische Neuerfindung des Menschen, in: Ach, J./Pollmann, A. (Hrsg.): No Body Is Perfect. Baumaßnahmen am menschlichen Körper. Bioethische und ästhetische Aufrisse, S. 21 – 42, Bielefeld
- Spiertz, R. (2019): Welche Zukunft? Zukunftsvisionen aus der Sicht des Offenen Skeptizismus, in: Berr, K./Franz, J. (Hrsg.): Zukunft gestalten – Digitalisierung, Künstliche Intelligenz (KI) und Philosophie, S. 117 – 128, Berlin
- Tirosh-Samuelson, H. (2010): Eine Auseinandersetzung mit dem Transhumanismus aus jüdischer Perspektive, in: Coenen, Ch./Gammel, S./Heil, R./Woyke, A. (Hrsg.): Die Debatte über „Human Enhancement“. Historische, philosophische und ethische Aspekte der technologischen Verbesserung des Menschen, S. 307 – 328, Bielefeld
- Vogt, M. (1997): Sozialdarwinismus. Wissenschaftstheorie, politische und theologisch-ethische Aspekte der Evolutionstheorie, Freiburg
- Vogt, M. (2016a): Christliches Menschenbild und abendländische Kultur. Zwölf Thesen aus theologisch-ethischer Sicht, in: Politische Studien 468, S. 63 – 73
- Vogt, M. (2016b): Die Freiheit der Verantwortung, in: Breidenstein, Urs (Hrsg.): Verantwortung – Freiheit und Grenzen, S. 7 – 38, Basel
- Vogt, M. (2018): Wandel als Chance oder Katastrophe, München/Grünwald
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Zusammenfassung, Berlin
- Wiedemann, C. (2015): Transhumanismus. Bring mir den Kopf von Raymond Kurzweil!, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung. URL: <https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/transhumanismus->

bring-mir-den-kopf-von-raymond-kurzweil-13696362.html?printPagedArticle=true#pageIndex_0 (Abrufdatum 12.06.2019)

- Woyke, A. (2010a): Human Enhancement und seine Bewertung – Eine kleine Skizze, in: Coenen, Ch./Gammel, S./Heil, R./Woyke, A. (Hrsg.): Die Debatte über „Human Enhancement“. Historische, philosophische und ethische Aspekte der technologischen Verbesserung des Menschen, S. 21 – 38, Bielefeld
- Woyke, A. (2010b): Naturwissenschaftliche Weltanschauung und technologische Weltgestaltung im Blick auf die Konstitution der Biotechnologie – Exemplarische Analysen und Folgerungen für die Gegenwart, in: Coenen, Ch./Gammel, S./Heil, R./Woyke, A. (Hrsg.): Die Debatte über „Human Enhancement“. Historische, philosophische und ethische Aspekte der technologischen Verbesserung des Menschen, S. 171 – 196, Bielefeld

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

BLIEN, UWE, Prof. Dr., studierte Volkswirtschaftslehre und Soziologie an der Universität Regensburg, wo er auch zum Doktor der Wirtschaftswissenschaft promovierte. Er war wissenschaftlicher Mitarbeiter an den Universitäten Erlangen-Nürnberg und Regensburg, am Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) in Mannheim sowie am Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Nürnberg. Seit 2002 ist er dort Leiter des Forschungsbereichs „Regionale Arbeitsmärkte“. Im Jahr 2006 wurde er zum Honorarprofessor der TU Kaiserslautern berufen. Seit 2008 ist er Professor an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Von 2010 bis 2014 war er erster Vorsitzender der „Gesellschaft für Regionalforschung“ (GfR), der deutschsprachigen Sektion der European Regional Science Association (ERSA). Seine Forschungsgebiete betreffen u. a. regionale Arbeitsmärkte, Arbeitsmarktpolitik, Nachhaltigkeit und die ökonomischen Folgen des technischen Fortschritts.

DOCKWEILER, CHRISTOPH, Jun.-Prof. Dr., Studium der Gesundheitskommunikation (B.Sc.), Public Health (M.Sc.) und Promotion in Public Health (Dr. PH) an der Universität Bielefeld. Seit 2018 Hochschullehrer an der Universität Bielefeld und Leiter des Centre for ePublic Health Research (CePHR) an der Fakultät für Gesundheitswissenschaften. Forschungsgebiete u. a. Informations- und Kommunikationstechnologien im Gesundheitswesen und Implementationsforschung im Bereich innovativer Versorgungstechnologien.

GERST, DETLEF, Dr. disc. pol., Studium der Sozialwissenschaft an der Universität Göttingen. Von 1993 bis 2005 Beschäftigung am Soziologischen Forschungsinstitut an der Universität Göttingen (SOFI e.V.). Seit 2005 Leiter der Forschungsgruppe Arbeitswissenschaft am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Universität Hannover. Seit 2008 Referent beim Vorstand der IG Metall in Frankfurt a.M. Leiter des Ressorts „Zukunft der Arbeit“. Arbeitsschwerpunkte: Gestaltung sozio-technischer Arbeitssysteme, Lean Production, agile Unternehmen, Digitalisierung von Arbeit, Mitbestimmung, Change-Management.

HOMBURG, ANDREAS, Prof. Dr., Studium der Psychologie an der Philipps-Universität Marburg. Seit 2008 hat er an der RWTH-Aachen promoviert und an der Universität Marburg habilitiert. Hochschullehrer für Wirtschaftspsychologie an der Hochschule Fresenius in Idstein bzw. Wiesbaden. Er leitet dort die Psychology School. In der anwendungsorientierten Forschung fokussiert er die Erklärung von umweltschonendem bzw. nachhaltigem Verhalten in verschiedenen sozialen Kontexten wie Kommunen, Bildungsinstitutionen, Privathaushalten, virtuellen Umwelten oder Unternehmen. Dabei gilt sein besonderes Interesse der Entwicklung, Evaluation und Verbreitung von Strategien zur Förderung dieser Verhaltensweisen. Professor Homburg ist Mitherausgeber der Fachzeitschrift *Umweltpsychologie*.

JAEGER-ERBEN, MELANIE, Prof. Dr. phil., Studium der Psychologie und Soziologie an den Universitäten Göttingen und Uppsala (Schweden). Seit Juni 2019 Professorin für Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung in der Elektronik an der TU Berlin sowie Leiterin der Arbeitsgruppe „Transdisciplinarity for Sustainable Electronics“ am Fraunhofer IZM. Gesellschafterin des Instituts für Sozialinnovation Consulting UG (ISIconsult). Fach-

liche Expertise in den Bereichen sozialwissenschaftliche Technikforschung, Konsumforschung, soziale Innovationen und Strategien zur Förderung innovativer sozial-ökologischer Konsumpraktiken.

- KUBEK, VANESSA**, Dr., Dipl.-Politologin, Systemische Beraterin (DGSF), Systemischer Coach und Organisationsentwicklerin (SG/DGSF), Mitglied des geschäftsführenden Vorstandes des Instituts für Technologie und Arbeit e.V. (ITA). Forschungsschwerpunkte: Neue Organisations- und Führungsformen im Kontext von New Work, Digitalisierung in der Sozialwirtschaft, Inklusion, Demografische Entwicklung, Personalentwicklung, Führung sowie Arbeitsmarktzugänge für benachteiligte Personengruppen. Schwerpunkte in der Beratung: Personal- und Führungskräfteentwicklung u.a. durch Coaching und Organisationsentwicklung (z. B. Unterstützung der Zukunftsfähigkeit der Sozialwirtschaft).
- MICHELSEN, GERD**, Prof. Dr., Professor für Nachhaltigkeitsforschung an der Leuphana Universität Lüneburg. Er war 1977 Mitbegründer des Öko-Instituts Freiburg i.Br. und dessen erster Geschäftsführer. Als Hochschullehrer hat er sich an der Leuphana Universität Lüneburg mit Fragen zu Bildung für nachhaltige Entwicklung und Nachhaltigkeitskommunikation auseinander gesetzt und war an der Entwicklung von innovativen Studienkonzepten für das Bachelor- und Masterstudium beteiligt. Er war Gastprofessor an der Universität Lettland in Riga von 2019 bis 2020. Seit Herbst 2019 ist er Co-Direktor des „Institute for Sustainable Development and Learning“ an der Leuphana. Bis heute treibt ihn die Frage um, wie sich Hochschulen der Herausforderung Nachhaltigkeit stellen können.
- PEUKER, BIRGIT**, Dr. phil., Studium der Soziologie an der Technischen Universität Dresden. Von 2017 bis 2019 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Sozialinnovation Consulting UG (ISIconult) in Berlin. Fachliche Expertise zur Praxis- und Organisationssoziologie sowie Technik-, Umwelt- und Wissenschaftssoziologie. Methodische Kompetenzen in qualitativer und quantitativer Sozialforschung.
- RELLER, ARMIN**, Prof. emer. Dr., Studium der Chemie und Promotion an der Universität Zürich, 1981 – 1982 Postdoc am Department of Physical Chemistry, University of Cambridge. 1988 – 2005 Leiter des Schweizerischen Bundesamt-Programms Thermochemie (später in Solarchemie/Wasserstoff/Regenerative Energieträger umbenannt). 1992-1998 ordentlicher Professor am Institut für Anorganische und Angewandte Chemie der Universität Hamburg, 1999 Übernahme des neu eingerichteten Lehrstuhls für Festkörperchemie am Institut für Physik der Universität Augsburg; seit 2000 Vorstandssprecher des Wissenschaftszentrums Umwelt (WZU) der Universität Augsburg. Seit 2009 Inhaber des Lehrstuhls für Ressourcenstrategie an der Universität Augsburg. Gründung und Leitung der Fraunhofer-Projektgruppe IWKS 2011. Herausgeber der Zeitschrift Progress in Solid State Chemistry (Elsevier); Herausgeber der Zeitschrift für Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften „GAIA“ (oekom Verlag; München).
- RÜCKERT-JOHN, Jana**, Prof. Dr., Studium der Sozialwissenschaften an der Humboldt-Universität Berlin und der Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg. Seit April 2014 Professorin für Soziologie des Essens an der Hochschule Fulda. Gründungsmitglied des Instituts für Sozialinnovation (ISInova e.V.) und seit 2014 Gesellschafterin des Instituts für Sozialinnovation Consulting UG (ISIconult), Vorsitzende des „Netzwerkes Ernährungskultur“

und Sprecherin der Sektion „Land-, Agrar- und Ernährungssoziologie“ der Deutschen Gesellschaft für Soziologie. Fachliche Expertise in den Bereichen Umweltsoziologie, nachhaltiger Konsum und nachhaltige Ernährung sowie Genderforschung.

STOLTENBERG, UTE, Prof. Dr., Sozialwissenschaftlerin mit Schwerpunkten in der Bildungswissenschaft und Empirischen Kulturwissenschaft (Eberhard Karls-Universität Tübingen). Ab 1995 Universitätsprofessorin an der Leuphana Universität Lüneburg: Leitung des Instituts für integrative Studien, 2010 Professur „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“, 2014 bis 2018 Seniorprofessur für Nachhaltigkeitsforschung. Schwerpunkte: Bildung für eine nachhaltige Entwicklung für unterschiedliche Bildungsbereiche, auch im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Regionalentwicklung; Kulturwissenschaftliche Zugänge zu nachhaltiger Entwicklung. Internationale Lehr- und Forschungs Kooperation. Seit 2016 Mitglied und Sprecherin des Advisory Boards für das Forschungsprogramm „Earth System Science“ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

VOGT, MARKUS, Prof. Dr., Studium der Theologie und Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität in München, Jerusalem und Luzern. Seit 2007 Inhaber des Lehrstuhls für Christliche Sozialethik an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seit 2016 Mitglied des Sachverständigenrates Bioökonomie der Bayerischen Staatsregierung. Seit 2017 Mitglied der Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030. Seit 2020 Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften. Forschungsschwerpunkte: Anthropologische, sozialphilosophische Grundlagen der Ethik; Mensch-Umwelt-Beziehungen; Wirtschaftsethik/Gerechtigkeits-theorien; Politische Ethik/Friedensethik.

VON HAUFF, MICHAEL, Prof. Dr., Studium der Volkswirtschaftslehre an der University of Augusta/Georgia (USA) und den Universitäten Stuttgart und Konstanz. Seit 1991 Hochschullehrer an der TU Kaiserslautern. Gastprofessor an der University of Delhi, Gastvorlesungen an der Nanyang Technological University/Singapur, der Yawaharlal Nehru University/Delhi und dem Institute of Economics Yangon/Myanmar. Forschungsschwerpunkte u. a. Nachhaltigkeitsökonomie und Entwicklungsökonomie.

WEBER, CHRISTOPH, Dr., MBA. Studium der Theologie an der Ludwig-Maximilians-Universität in München und an der Pontificia Università Gregoriana in Rom. Studium des Masters of Business Administration an der Leuphana Universität Lüneburg. Aktuell: Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Verbundprojekt „Nachhaltigkeit an Hochschulen“ sowie Referent für Wissenschaft bei Dr. Wolfgang Heubisch, MdL im Bayerischen Landtag. Forschungsschwerpunkt: Wirtschaftsethische Fragestellungen und Sustainability Management.

WEBER, HARALD, Dr., Studium der Informatik, Physik und Wirtschaftswissenschaften mit Schwerpunkt Arbeitswissenschaft an der TU Kaiserslautern, Gastwissenschaftler am Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology – Hellas in Griechenland sowie langjährige Projektmanagementtätigkeit bei der European Agency for Special Needs and Inclusive Education in Dänemark. Seit 2002 Vorstandsmitglied des Instituts für Technologie und Arbeit (ITA) in Kaiserslautern, seit 2018 dessen Vorsitzender. Forschungsgebiete u. a. Inclusive Design, Gebrauchstauglichkeit und Barrierefreiheit von Informations- und Kommunikationstechnologien in den Anwendungsgebieten Bildung und Arbeit.

Die in diesem Sammelband enthaltenen Beiträge der insgesamt 15 Autorinnen und Autoren befassen sich mit wichtigen Bereichen der Digitalisierung von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft aus der Perspektive der Nachhaltigkeit wie „Potenziale der Digitalisierung für den Klimaschutz“, „Potenziale der Digitalisierung für umweltverträgliches Leben in Stadt und Land“, „Nachhaltiger Konsum im Kontext der Digitalisierung“ oder „Potenziale der Digitalisierung für Ressourceneffizienz“. Außerdem werden auch internationale Bereiche wie die Stärkung des europäischen Weges durch Digitalisierung, die Stärkung des digitalen Wandels in Entwicklungsländern und die Förderung der internationalen Sicherheit durch internationale Cyber-Sicherheitspolitik behandelt.

Die Herausgeber