



# Die digitalisierte Nachhaltigkeitsgesellschaft

Von Ina Schieferdecker und Dirk Messner



*Das digitale Zeitalter öffnet die Tür zu einem neuen Zeitalter menschlicher Zivilisation. Große Gestaltungsaufgaben entstehen, um die digitale Revolution mit der notwendigen Transformation zur Nachhaltigkeit, also der Entwicklung von Wohlstand, Sicherheit und Demokratie für bald zehn Milliarden Menschen in den Grenzen des Erdsystems, zusammenzuführen. Die Transformation zur Nachhaltigkeit muss bis etwa Mitte dieses Jahrhunderts gelingen, um Kipppunkte im Erdsystem – wie das Abschmelzen des Grönlandeisschildes, den Kollaps des Monsunsystems oder des Amazonasregenwaldgebietes – zu vermeiden.*

Im Kern geht es darum, Wohlstandssteigerung und die sozioökonomische Entwicklung in den kommenden drei bis vier Dekaden von Treibhausgasemissionen zu entkoppeln, Ressourcen in wirtschaftlichen Kreisläufen zu führen und den Druck auf die Ökosysteme radikal zu reduzieren. Nimmt man die »Agenda 2030« mit ihren umfassenden Nachhaltigkeitszielen ernst, geht es zudem um die Abschaffung der extremen Armut und die Reduzierung von Ungleichheiten, die die soziale Kohäsion und die Stabilität vieler Gesellschaften gefährden. Kann die Digitalisierung helfen, diese Menschheitsaufgaben zu bewältigen? Dazu müssen zunächst die Dynamik, die Treiber und die Charakteristika des digitalen Zeitalters entschlüsselt werden. Dabei wird deutlich: Mit dem Wandel zur Nachhaltigkeit und den digitalen Veränderungen müssen zwei zeitgleich stattfindende große Transformationen zusammengeführt werden, worauf Politik, Wirtschaft und Gesellschaft bisher nicht eingestellt sind. Der Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderungen der Bundesregierung (WBGU) wird dazu 2019 einen umfassenden Report vorlegen. Unser Beitrag skizziert einige Denk- und Suchrichtungen des WBGU, dem wir angehören.

## Zivilisationsschübe der Menschheit

Um digitale Innovationen und ihre Wirkungen auf die Gesellschaften zu verstehen und die Größenordnung des Wandels einzuordnen, hilft ein Blick zurück auf das Laboratorium der Menschheitsgeschichte. Menschheitsgeschichtlich war die sukzessive und immer raffiniertere Substitution und Erweiterung menschlicher Fähigkeiten im Umgang mit der Welt durch Technik(en) zentral. Beim Übergang von Jäger- und Sammlergesellschaften zur Sesshaftigkeit vor etwa 10.000 Jahren war der erste große Zivilisationsschub der Menschheit – die neolithische Revolution – durch die Substitution und Erweiterung physischer Kraft gekennzeichnet: Werkzeuge und die Domestizierung sowie Nutzung von Tieren erlaubten die »Erfindung der Landwirtschaft«.

## Nun entstehen technische Systeme, die dazu in der Lage sind, auch die kognitiven Potenziale des Menschen zunehmend und enorm zu erweitern.

Erstreckte sich diese Transformation noch über einige Jahrtausende, so erschütterte die zweite große Veränderung der Welt im 19. Jahrhundert – die industrielle Revolution – die Menschheit innerhalb eines Jahrhunderts. Entscheidender Treiber war wiederum die Substitution und Erweiterung menschlicher Fähigkeiten und Praktiken durch technische Innovationen – nun durch die Nutzung fossiler Energieträger und durch immer komplexere Maschinen für die industrielle Produktion. Zu den Folgen gehörten nie gekannte Umwälzungen der Produktion, Produktivitätsexplosionen, enorme Wohlstandsteigerungen für Teile der Weltbevölkerung, aber auch tief greifende und schmerzhaft umgestaltende der wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse, Bevölkerungswachstum und zunächst lokale, dann globale Umweltzerstörungen – bis an die Grenzen der Belastbarkeit des Planeten. Erst in langwierigen sozialen und politischen Auseinandersetzungen und nach zwei Weltkriegen entstanden in den westlichen Gesellschaften nachholend einhegende Ordnungssysteme: progressive, aber eben auch zerstörerische Marktdynamiken wurden durch Demokratie zur Begrenzung von Machtkonzentrationen, soziale Sicherungssysteme zur Inklusion und nach und nach auch durch allerdings bis heute völlig unzureichende Umweltregulierungen zur Minderung des Raubbaus an natürlichen Ressourcen beschränkt.

Nun zeichnet sich ein dritter global wirksamer Veränderungsprozess ab, der erneut durch technische Innovationen vorangetrieben wird: Im Zeitalter der Digitalisierung geht es jedoch nicht mehr nur um die Unterstützung der physischen Fähigkeiten und Möglichkeiten der Menschen. Nun entstehen technische Systeme, die dazu in der Lage sind, auch die kognitiven Potenziale des Menschen zunehmend und enorm zu erweitern, vielleicht gar zu substituieren. Vom Menschen geschaffene künstliche (maschinelle) Intelligenzen (KI) mit ihren Algorithmen und digitalisierten Daten inklusive selbstlernender technischer Systeme fordern bisherige »Alleinstellungsmerkmale« des Menschen, nicht zuletzt seine kognitiven Fähigkeiten und seine Kreativität, sowie die gegenwärtigen Denk-, Wirtschafts- und Gesellschaftsweisen radikal heraus.

Zugleich zeigt die Nachhaltigkeitsforschung, dass die große Entwicklungs herausforderung des 21. Jahrhunderts nun darin besteht, Wohlstand in den Grenzen des Erdsystems zu schaffen, um eine Erosion der natürlichen Grundlagen menschlicher Zivilisation abzuwenden.

## Digitale Lösungsansätze

Zentrale Fragen, die sich vor dem Hintergrund der notwendigen Transformation zur Nachhaltigkeit im Zeitalter der Digitalisierung stellen, lauten etwa: Welche Auswirkungen wird die digitale Automatisierung für die Arbeitsmärkte und die internationale Arbeitsteilung haben? Werden sich national wie international Ungleichheitstrends verstärken? Lassen sich Wohlstand und Erdsystemstabilität im digitalen Zeitalter eher vereinbaren als in der industriellen Ära? Steigen oder sinken im digitalen Zeitalter die Chancen, die Ziele der »Agenda 2030« und des Pariser Klimaabkommens zu erreichen? Fordern die Eigendynamiken der Datenökonomien die Demokratie heraus?

Wie wird die Zukunft aussehen, in der technische selbstlernende Systeme und menschliche Zivilisation koexistieren? Und einen Schritt weiter in die Zukunft gedacht: Werden die »intelligenten« Systeme die kognitiven Fähigkeiten der Menschen überholen, und werden wir die technischen Systeme kontrollieren oder sie uns? Die Richtung der Fragen deutet an: Die Nachhaltigkeitsforschung und -politik wird durch die Digitalisierung selbst herausgefordert. Vieles spricht dafür, dass wichtige soziale, ökonomische und ökologische Nachhaltigkeits Herausforderungen können nur im Kontext der digitalen Veränderungen gestaltet und gelöst werden. Doch das ist einfacher gesagt als getan, denn bisher forschen die Nachhaltigkeitswissenschaften und die Pioniere der digitalen Zukunft in zwei Silos, zwischen denen es nur wenige Verbindungen gibt.

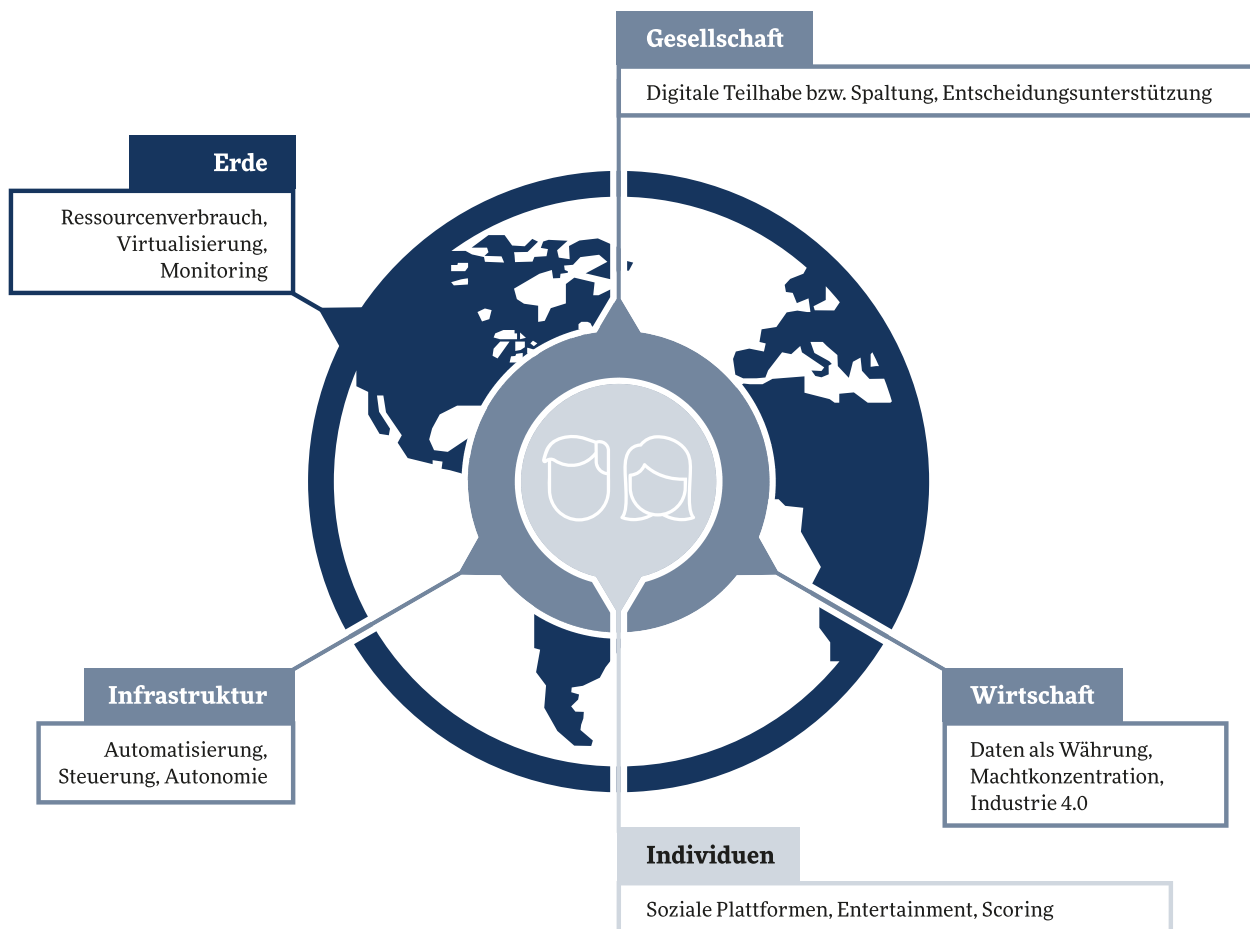
Das wird sich ändern müssen: Wir werden die Konzepte nachhaltiger Entwicklung und unsere Vorstellungen von menschlicher Entwicklung, wie sie zum Beispiel in der »Agenda 2030« formuliert sind, in der die Digitalisierung praktisch nicht vorkommt, überdenken und weiterentwickeln müssen. Seit Langem wird die Verantwortung der Wissenschaft im Umgang mit digitalen Technologien und ihren Anwendungen diskutiert. Einer der Pioniere einer kritischen, verantwortungsvollen Informatik war J. Weizenbaum. Entwickelt haben sich Ansätze wie *responsible computing* und *social computing*, die Richtlinien verantwortungsvollen IT-Umgangs formuliert haben und den Menschen ins Zentrum stellen. Zudem ist in den letzten Jahren auch in der Öffentlichkeit ein intensiver Diskurs rund um ethische Fragen der Digitalisierung zu beobachten. Diese Diskurse müssen nun systematisch mit der Nachhaltigkeitsforschung zusammengebracht werden.

### Wo steht die digitale Revolution?

Bereits heute ist unsere Gesellschaft massiv entlang der digitalen Vernetzung technisiert: Robotik, autonome Systeme, Virtualisierung, Edge- und Cloud-Computing, Datenanalytik, *augmented realities* und KI verändern substantiell die Art und Weise des Arbeitens und Lebens. Über Jahrtausende entwickelte Verfahren, Methoden und Prozesse werden durch die Digitalisierung in kürzesten Zeiträumen modernisiert und revolutioniert: So ist einer der tradiertesten Bereiche – die Landwirtschaft – bereits heute wesentlich automatisiert und digitalisiert. Kaum ein Ei oder Weizenkorn gelangt ohne Einsatz von Sensorik und Datenanalytik im Produktionsprozess in den Handel. Andere Bereiche wie die Medienwirtschaft erlebten bereits massive Umbrüche, weitere Sektoren wie die Automobilbranche stehen aktuell vor großen Veränderungen entlang des vernetzten, autonomen Fahrens, der E-Mobilität, multimodaler Mobilitätsdienste und neuer Ansätze aus der Sharing-Economy. Ebenso wird die Energiewirtschaft durch Digitalisierung revolutioniert. Auch wenn es für viele schwer zu greifen ist: In all den hier genannten Entwicklungen geht es zentral um Daten. Daten sind abstrakt, oftmals technisch und eben digitalisierbar. Als Teil der Software sind sie wie diese und deren Algorithmik kaum fassbar oder in anderer Form haptisch. Sie wirken über Entscheidungsunterstützung, Visualisierungen oder automatisierte Entscheidungen und Steuerungen zunehmend auf für unsere Gesellschaften zentrale Abläufe wie die Produktions-, Energie- oder Verkehrssteuerung. Digitalisierung wird sich letztlich auf Organisation und Steuerung der ökonomischen, politischen und sozialen Relationen unserer Gesellschaften auswirken.

### Durch die digitale Transformation beeinflusste Systemebenen

Wirkungen der digitalen Transformation auf die Erde, Gesellschaft, Infrastruktur, Wirtschaft und Individuen.



Das sich entwickelnde digitale Zeitalter kann zunächst über die Wucht der technischen Veränderungen und ihre multiplen Auswirkungen beschrieben werden. Individuen, die Gesellschaft, die Ökonomie, die Erde sowie das Techniksystem selbst werden von der digitalen Transformation wesentlich beeinflusst und verändert. Die digitale Transformation stellt sogar unser durch die Aufklärung geprägtes Menschenbild infrage: Wie wird eine mögliche maschinelle Zivilisation zur menschlichen stehen? Und schon jetzt fordert die zunehmende digital unterstützte Automatisierung von Entscheidungsprozessen ein Kernelement westlicher Demokratien heraus: die Deliberation. Werden zukünftig immer mehr gesellschaftliche Verhandlungs- und Entscheidungsprozesse, gar in der Justiz, in den Parlamenten oder auch in der Wissenschaft, auf autonome, selbstlernende technische Systeme übertragen?

#### Multiple Systemveränderungen

Die Wirkungen der digitalen Transformation werden oft vor allem aus wirtschaftlicher Perspektive (Innovationsgewinne; Verdrängungseffekte in ganzen Sektoren) oder aus individueller Sicht (Chancen und Risiken der Nutzung digitaler Technologien, wie zum Beispiel bessere Vernetzung versus Überwachung) beschrieben, doch weitere Ebenen, sowohl die Gesellschaft und ihre Infrastruktursysteme als auch der Planet, werden durch die Digitalisierung beeinflusst (siehe Abbildung).

Eine Analyse der Wirkungen der Digitalisierung auf die genannten fünf Ebenen – Individuen, Gesellschaftssysteme, Wirtschaftssysteme, Infrastruktursysteme und das Erdsystem – ergibt folgendes Bild:

#### Bisher forschen die Nachhaltigkeitswissenschaften und die Pioniere der digitalen Zukunft in zwei Silos, zwischen denen es nur wenige Verbindungen gibt.

Bei den Menschen ist das Internet in der Breite angekommen. Laut Statistiken verfügen seit 2017 mehr als 50 Prozent der Weltbevölkerung über einen Internetanschluss. 1995 war es noch weniger als ein Prozent der Weltbevölkerung! Von 1999 bis 2013 hat sich die Zahl der Internetnutzer verzehnfacht, wobei die erste Milliarde bereits im Jahre 2005, die zweite Milliarde 2010 und die dritte Milliarde 2014 erreicht wurde.

Als Teil unserer technischen Infrastruktur gibt es seit 2014 mehr Mobiltelefone als Menschen. So gab es 2014 in der Welt 7,2 Milliarden aktive SIM-Karten, deren Zahl zudem fünffach schneller als die Menschheit wächst. Zudem wird für 2018 damit gerechnet, dass das Internet der Dinge und damit die mit dem Internet verbundenen Sensoren und Steuergeräte die Mobiltelefone als größte Gruppe der verbundenen Geräte mit einer jährlichen Wachstumsrate von 23 Prozent im Zeitraum von 2015–2021 überholen wird.

## DEUTSCHLAND UND DIE WELT 2030

werden wesentliche Wechselwirkungen mit der Physische Welt erwartet.

Auch in der Gesellschaft geht die Digitalisierung rasant voran. Smart-City-Ansätze werden weltweit propagiert, um die Lebens- und Arbeitsqualitäten in urbanen Räumen zu erhöhen. National und international werden E-Government-Ansätze diskutiert und umgesetzt, um Politik und Verwaltung zu modernisieren und die Interaktionen mit den Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Organisationen der Zivilgesellschaft zu effektiveren.

Auch die Einhaltung der planetaren Leitplanken könnte massiv von einer verbesserten Beobachtung, Simulation und Vorhersage von Stoffströmen, Emissionen, Erdsystemdynamiken durch digitale Technologien und unterstützt durch KI profitieren.

Die positiven Möglichkeiten der Digitalisierung können jedoch nur mobilisiert werden, wenn die technologischen Umbrüche gestaltet und auf Nachhaltigkeitsziele ausgerichtet werden. Dies setzt wiederum voraus, dass die Qualität und die Richtung der digitalen Veränderungen verstanden werden.

### Eine Charakterisierung

Die Wechselwirkungen der digitalen Infrastrukturen mit dem Erdsystem, der Gesellschaft und Wirtschaft, den Menschen sowie mit anderen Techniksystemen lassen sich über die wesentlichen Charakteristika des digitalen Zeitalters erfassen.

### Das digitale Anthropozän bedarf einer Einbettung in normative Narrative und Rahmenbedingungen, die erst noch erfunden und entwickelt werden müssen.

Diese fünf wesentlichen Charakteristika – Vernetzung, Kognition, Autonomie, Virtualität und Wissensexplosion –, die sich von den sechs Grundfunktionen der Digitalisierung – Berechnen, Erinnern, Wahrnehmen, Kommunizieren, Kooperieren und Agieren – ableiten lassen, produzieren in ihren Interaktionen enorme Veränderungskräfte, die alle Systemebenen maßgeblich rekonfigurieren werden. Dabei ist keines dieser fünf Charakteristika fundamental neu, sondern vielfach historisch verankert. Doch die Digitalisierung macht aus ihnen mächtige Veränderungskräfte. Getrieben durch rasante Dynamiken oder enorme Quantitäten der digitalen Transformation entsteht qualitativ Neues auf allen Systemebenen und in ihren Wechselwirkungen.

### Vernetzung von Dingen, Personen und Organisationen

Die massive *Vernetzung technischer Systeme und von Dingen, Personen und Organisationen auf jeder Akteursebene* ist bereits so gegenwärtig, dass man ihre Radikalität und Konsequenz fast übersehen könnte. Seit Jahrzehnten können Maschinen miteinander in einfachen kommunikativen Austausch treten und damit basale kommunikative Fähigkeiten der Menschen übernehmen, erweitern oder substituieren. Nicht zuletzt im Zuge der Entstehung und Verbreitung des Internets und dessen aktueller Fortentwicklung durch das Internet der Dinge nimmt die Möglichkeit zur engmaschigen und alle Lebens- sowie Arbeitsbereiche durchdringenden Vernetzung massiv zu.

So ist die Vernetzung global weit fortgeschritten. Selbst abgelegene Regionen haben Anschluss an das Internet, die wirtschaftliche Globalisierung und die Möglichkeiten transnationaler Kooperation zwischen Gesellschaften sind Konsequenz und Treiber dieser technischen Vernetzung. Vergleichbar zur Grundstruktur des Internets als Netz von Netzen bilden sich polyretische Strukturen aus Interaktion, Verknüpfung bis hin zur Verflechtung von einer Vielzahl von individuellen und kollektiven Akteuren unterschiedlicher Größe und Konstitution.

Positiv gedacht ermöglicht diese intensive Vernetzung Austausch und Kooperation in ungeahntem Ausmaß. Wie die Druckerpresse im 16. Jahrhundert multipliziert die Digitalisierung die Vernetzung zwischen Menschen, die Diffusion von Wissen, Lernprozesse. Neue Interdependenzbeziehungen und Ordnungsmuster entstehen. Hierzu gehören beispielsweise die Beziehungen zwischen Endnutzern und transnationalen Großkonzernen (wie Google), zwischen Staaten und Staatengemeinschaften und transnationalen Großkonzernen (wie Microsoft) oder Individuen untereinander. Diese Dynamiken überfordern vielfach tradierte staatliche Ordnungspolitiken und erfordern politische Innovationen, um die Digitalisierung demokratisch gestaltbar zu machen.

Ein weiterer Effekt der zunehmenden digitalen Vernetzung technischer Systeme ist die mögliche Verstärkung der Kritikalität von Infrastrukturen. Schon heute gilt in der Mehrzahl, dass die Energie-, Wasser-, Wärme-, Lebensmittel-, Mobilitäts- oder Gesundheitsversorgung ohne eine zuverlässige, sichere und leistungsfähige Digitalisierung nicht mehr funktionieren. Die nötige Resilienz und Robustheit muss neu geregelt und eingefordert werden. Cyberangriffe sind mit der nötigen Konsequenz zu verhindern und sollten prinzipiell international verboten werden.

### Gehirngesteuerte Neuroprothesen

Ein zweites fundamentales Charakteristikum betrifft die Übertragung kognitiver Fähigkeiten auf technische Systeme und damit eine weitreichende Erweiterung, zum Teil auch Substitution menschlicher Intelligenz. Bereits heute besitzen Maschinen die Fähigkeit zur Wahrnehmung, Analyse, Bewertung, zu logischem Schließen, zum Planen und Lernen bis hin zur Problemlösung. Zwar handelt es sich bei zahlreichen der heutigen Anwendungen noch um relativ einfaches kognitives Verhalten, jedoch zeigen Entwicklungen im Bereich der KI, in neuronalen Netzen und maschinellem Lernen die Möglichkeiten weitergehender kognitiver Eigenständigkeit maschineller Systeme.

Eine weitere Entwicklungslinie umfasst Forschung zu Gehirn-Maschine-Schnittstellen und gehirngesteuerten Neuroprothesen.

### Andererseits beinhalten dieselben digitalen Möglichkeiten die Risiken verfälschter Daten oder Fakten, korrumpierter Modelle oder Analysen, sodass der mögliche Wissenszuwachs durch eine Zunahme von Unwahrheiten ausgebremst werden kann.

Die computerbasierte Medizintechnik kann bislang unheilbare neurologische Krankheiten mildern oder durch Unfälle verursachte Behinderungen korrigieren. Diese zu fördernden Entwicklungen können jedoch ebenso zur Verbesserung und Optimierung des Menschen an

Die Menschheit bewegt sich auf einen kritischen Punkt zu: Nachdem der Mensch infolge der industriellen Revolution zur stärksten Veränderungskraft des Erdsystems wurde, erlauben die technologischen Dynamiken des digitalen Zeitalters eine neue Tür zu öffnen: Menschen können Menschen grundlegend transformieren, das Menschsein an sich neu bestimmen. Dabei sind vielerlei und womöglich auch irreversible »Nebenwirkungen« denkbar. Das digitale Anthropozän bedarf einer Einbettung in normative Narrative und Rahmenbedingungen, die erst noch erfunden und entwickelt werden müssen.

### **Autonomie technischer Systeme**

Ein drittes folgenreiches Charakteristikum betrifft die zunehmende Autonomie technischer Systeme. Hier geht es im Kern um die selbstständigen Entscheidungen technischer Systeme, beispielsweise in der Industrierobotik, beim automatisierten Fahren, in der Flugkontrolle oder der Zugsteuerung. Durch die Kombination von KI, Datenanalytik und Vernetzung erweitern sich die Möglichkeiten der Automatismen fortlaufend: Technische Systeme können Muster erkennen, die potenziell auf Korrelationen beruhen, die der menschlichen Kognition nicht zugänglich sind. Weitere Anwendungsbereiche sind Krisenfrüherkennung oder die Voraussage wahrscheinlicher Verläufe bei der Strafverfolgung durch die Polizei, die Steuer- und Finanzbehörden.

Zudem entwickelt sich die Robotik (beispielsweise Industrierobotik, Medizinrobotik oder humanoide Robotik) funktional, sensorisch und motorisch rasant weiter. Entlang der seit Jahrhunderten währenden Übertragung von körperlich schweren Tätigkeiten auf Maschinen sowie der Übertragung von ansonsten für den Menschen unlösbaren

### **Virtualisierung erlaubt eine intensive transnationale Vernetzung von Individuen und Organisationen.**

Aufgaben stellt die Entwicklung intelligenter Robotik einen nächsten Schritt dar und birgt das Potenzial zur Lösung sozialer und ökologischer Probleme, etwa durch massive Effizienzsteigerungen oder auch durch den simplen Fakt, dass Roboter ausdauernder, zuverlässiger und sicherer fungieren als Menschen. Die Übertragung der Umsetzungsverantwortung auf Robotik ist so oftmals sehr erfolgreich; die Übertragung der Lösungs- und Entscheidungsverantwortung jedoch aus guten Gründen noch in der Diskussion.

Autonome technische Systeme bieten Potenziale schneller und effizienterer Verwaltung, schnelleren (individualisierten) Informationszugang oder Früherkennung in verschiedensten Bereichen (Gesundheit, Verkehrsregelung und so weiter). Die Risiken liegen in Intransparenz und möglicher individueller oder gruppenbezogener Diskriminierung; Fragen der Verantwortung und Haftung sind noch ungeklärt. Im Extrem kann es zum substanziellen Kontrollverlust oder zu einer technischen Sphäre kommen, in der anstelle von Menschen Maschinen domänenspezifisch oder gar umfassend eigenständig handeln. Es muss sowohl ein geteiltes Verständnis darüber etabliert werden, wann die Verantwortungsübergabe sinnvoll ist, als auch darüber, ob es Bereiche gibt, in denen nach der Entscheidungsunterstützung durch technische Systeme immer dazu legitimierte Menschen (Individuen oder Gremien) Entscheidungen treffen. Die Gesellschaft und die Politik müssen festlegen, in welche gesellschaftlichen, ökonomischen und sozialen Bereiche autonome Systeme mit welchen Rollenzuschreibungen vordringen sollen. In diesem Terrain können sich Freiheit und Demokratie, deren Erosion, Zerstörung oder vielleicht auch Weiterentwicklung entscheiden.

### **Virtualität und hybride Erlebnisse**

Ein viertes zentrales Charakteristikum des digitalen Zeitalters ist die Substitution von Elementen und (Teil-) Systemen der physischen Welt durch das Virtuelle und seine Erweiterungen. Angefangen von virtualisierten Treffen (von Individuen an verschiedenen Orten und demnächst in verschiedenen Zeiten) sowie hybriden Diskussionen zwischen Individuen, Avataren und Bots über Veranstaltungen mit Hunderttausenden Teilnehmerinnen und Teilnehmern in virtuellen Räumen bis hin zu individuellen und gemeinsamen virtuellen beziehungsweise hybriden Erlebnissen (unter Nutzung von *augmented reality*-Technologien) werden auch Planungen, Designs, selbst die Produktion und in Zukunft vielleicht gesellschaftliche Prozesse virtualisiert, um genauere Vorhersagen, präventives Handeln, bedarfsgerechtere Produkte, eine optimierte Produktion oder auch Kreislaufwirtschaften zu ermöglichen.

### **Intelligentes Design, Reparierbarkeit und automatisierte Dekonstruktion am Ende der Lebensdauer von Produkten vermindern den Bedarf an neuen Rohstoffen erheblich und ebnen den Weg zu einer globalen Kreislaufwirtschaft.**

Dazu werden immer vollständiger digitale Abbilder, modellhafte Ausschnitte und Modelle der physischen Welt entwickelt, die durch Monitoring, Simulation und Validierung weiterentwickelt und kalibriert werden. Ebenso können aus bislang unerreichbaren Teilen (wie auf Mikro- oder Nanoebene oder aus anderen Zeitperioden) unserer Welt, aus unserer Welt entlehnte (wie zur Vorhersage möglicher Zukünfte) oder auch vollständig andere Welten (wie zur Konzipierung alternativer Welten) virtuell geschaffen und zur Unterhaltung, Ausbildung, Forschung oder Entscheidungsfindung genutzt werden. Die Menschheit erschließt sich so neue Räume.

Virtualisierung erlaubt eine intensive transnationale Vernetzung von Individuen und Organisationen. Sie kann genutzt werden, um die Verletzlichkeit von Individuen, Gruppen, ganzer Ökosysteme oder des Planeten unmittelbar erfahrbar zu machen oder auch um reale Geschehnisse zu vermitteln oder auch zu antizipieren. Gleichsam kann Virtualisierung ins Negative umschlagen, wenn die bloße Unterstützung und Erweiterung physischer Existenz in eine umfassende Verlagerung wesentlicher Aspekte des menschlichen Lebens ins Virtuelle umkippt.

### **Wissensexplosion**

Das fünfte grundlegende Charakteristikum ist die explosionsartige Vermehrung des Wissens der Menschheit entlang der digitalen Transformation. In diesem Kontext wird typischerweise der enorme Daten- und Informationszuwachs zuerst genannt, der durch das Web, soziale Plattformen, das Internet der Dinge, Satellitenbeobachtung befördert wird. Dieser enorme Datenzuwachs ist dabei Treiber und Ergebnis viel größerer Umbrüche: Bald werden alle Wissenschaften wesentlich durch Computing, Vernetzung, Virtualisierung und KI weiterentwickelt. Heutige Klimaforschung, Gentechnologie, moderne Physik und Materialwissenschaften beruhen bereits fundamental auf der Digitalisierung. So werden neue Zusammenhänge erkannt, Vermutungen nachgewiesen oder gar Theoreme gefunden und bewiesen.

### Die digitalisierte Nachhaltigkeitsgesellschaft folgt dem Prinzip des »Open Government«.

Andererseits beinhalten dieselben digitalen Möglichkeiten die Risiken verfälschter Daten oder Fakten, korrumpierter Modelle oder Analysen, sodass der mögliche Wissenszuwachs durch eine Zunahme von Unwahrheiten ausgebremst werden kann. Auch die Absicherung des digitalen Gedächtnisses der Menschheit entwickelte sich zu einer zentralen und weltweiten Herausforderung. Dabei geht es darum, den Individuen ein Recht auf Vergessen im digitalen Raum einzuräumen. Zudem stellt sich die Frage, wie Entwicklungsländer und vulnerable Gruppen von diesen Dynamiken profitieren könnten.

In Summe von digitaler Vernetzung, Kognition, Autonomie, Virtualisierung und dem damit verbundenen enormen Wissenszuwachs ergibt sich ein Instrumentarium mit für die Menschheit bislang unbekannter Wirkkraft – mit enormen utopischen wie dystopischen Potenzialen. Die zentrale Frage dabei ist, ob und wie es gelingen kann, diese Potenziale des digitalen Zeitalters für die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele sowie für menschliche Entwicklung zu nutzen und zugleich die neuen, skizzierten Herausforderungen und Risiken durch Digitalisierung einzuhegen.

### Vision einer digitalisierten Nachhaltigkeitsgesellschaft 2030

Eine digitalisierte Nachhaltigkeitsgesellschaft könnte gelingen: Energie wird zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen gewonnen. Präzisionslandwirtschaft, bei der mithilfe von Sensoren und Robotern Pflanzen und Tiere optimal versorgt sowie Düngemittel und Wasser präzise eingesetzt werden, schont die Umwelt und erlaubt die Versorgung einer zehn Milliarden Menschen umfassenden Zivilisation.

### Digitalisierung impliziert also eine enorme Gestaltungsaufgabe für alle unsere Gesellschaften.

Intelligentes Design, Reparierbarkeit und automatisierte Dekonstruktion am Ende der Lebensdauer von Produkten vermindern den Bedarf an neuen Rohstoffen erheblich und ebnen den Weg zu einer globalen Kreislaufwirtschaft. Über Austauschplattformen bildet sich bei den Individuen ein globales Bewusstsein zur Verantwortung jedes Einzelnen für übergreifende Nachhaltigkeits- und Menschheitsfragen heraus. *Global commons*, die für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen und für das Fortbestehen der Menschheit in friedlichem Zusammenleben unabdingbar sind, werden vereint geschützt. In virtuellen Räumen entstehen polyzentrische Netzwerke als Grundlage einer Global Governance, basierend auf einer Kultur globaler Kooperation, die zwischenstaatlichen Multilateralismus mit der Beteiligung vieler Menschen an grenzüberschreitenden Prozessen ermöglicht.

Globale Mindeststeuern und globales Wettbewerbsrecht verhindern, dass Weltunternehmen Staaten und Gesellschaften gegeneinander ausspielen. Digitale Plattformen halten passende Informationen für jedermann, an jedem Ort, zu jeder Zeit und nach jeder Präferenz sowohl im privaten wie im beruflichen Umfeld bereit. Das Verhältnis von Datennutzung und Privatsphäre ist ausgewogen, die digitale Selbstbestimmung ist garantiert. Datenschutz und Datensicherheit haben höchste Priorität. Die digitalisierte Nachhaltigkeitsgesellschaft folgt dem Prinzip des »Open Government«. So ist demokratische Partizipation gewährleistet; an Entscheidungen, die das Gemeinwohl betreffen, können sich Bürgerinnen und Bürger gleichermaßen beteiligen. Zudem ist der Mensch digital gestärkt. Digitale Technologien versprechen große Fortschritte in der personalisierten Diagnostik und Therapie. Ein Leben frei von physischem und psychischem Leid sowie würdevolles Altern werden durch den Ersatz oder die Optimierung von Körperfunktionen (»Cyborg«) erreicht.

Schon Marx und Keynes haben im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts utopische Zukunftsentwürfe für die Weiterentwicklung der Industriegesellschaften entwickelt. Es kam dann zunächst ganz anders: Klassenkämpfe, Nationalismus, Weltkriege – erst danach stabilisierten sich (in Europa) Demokratie, europäische Kooperation, Wohlfahrtsstaaten, in Institutionen eingebettete Märkte. Es gehört nicht viel Fantasie dazu zu beschreiben, dass die Vision der digitalen Nachhaltigkeitsgesellschaft nur allzu leicht scheitern könnte. Digitalisierung impliziert also eine enorme Gestaltungsaufgabe für alle unsere Gesellschaften. Soziale, normative, kulturelle und politische Innovationen werden notwendig sein, um Digitalisierung, Nachhaltigkeit und menschliche Entwicklung zu verbinden. Am Anfang steht: zu begreifen, was ist, zu beschreiben, was sein sollte, zu entwickeln, wie Brücken in eine wünschenswerte Zukunft ausschauen könnten – damit müssen wir nun rasch beginnen.

#### Nachhaltigkeitsinformationen

## Wie wir handeln müssen

Nachhaltigkeit kann nur im digitalen Zeitalter gelingen. Dafür ist die Ausrichtung der Digitalisierung an den Zielen globaler Nachhaltigkeit und menschlicher Entwicklung notwendig. So sollte Deutschland rasch seine Nachhaltigkeitsstrategie, seine Beiträge zur weltweiten Umsetzung der »Agenda 2030« und seine Innovationsstrategie entsprechend weiterentwickeln.

**Digitale Kompetenzen stärken:** Digitalisierung und die Wirkungen der damit verbundenen weitreichenden Automatisierung, insbesondere durch autonome Systeme und künstliche Intelligenz, erfassen alle gesellschaftlichen Bereiche. Daher sollten digitale Kompetenzen massiv verstärkt und mit Nachhaltigkeitsperspektiven verknüpft werden: an Schulen und Universitäten, in Politik und Verwaltung, in Unternehmen und Gewerkschaften, in der Zivilgesellschaft. Dieser Prozess steht noch ganz am Anfang.

**Zielbilder bestimmen:** Um das digitale Zeitalter zu gestalten, seine enormen Potenziale zu heben und mögliche Risiken zu minimieren, sollten vielfältige gesellschaftliche Debatten angestoßen, Zielbilder bestimmt und der nötige Technik- und Gesellschaftswandel entsprechend gestaltet werden.

Ein nachhaltiges digitales Leitbild für Europa: Auch Europa braucht sein Leitbild für nachhaltige Entwicklung im digitalen Zeitalter: Europa sollte Digitalisierung mit Demokratie, mit guter menschlicher Entwicklung, Bekämpfung von Ungleichheiten, der Stabilisierung

**Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker (51)** ist Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS) und hat eine Professur für Quality Engineering von offenen verteilten Systemen an der Technischen Universität Berlin (TU Berlin). Sie ist Gründerin des Weizenbaum-Instituts für die vernetzte Gesellschaft, das Deutsche Internet-Institut. Sie ist die Präsidentin des Arbeitskreises Software-Qualität und Fortbildung (ASQF), ehrenamtliches Mitglied des Vorstands der Technologiestiftung Berlin (TSB) sowie Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (WBGU).

Der Lebenslauf von **Prof. Dr. Dirk Messner** findet sich bei seinem Beitrag

[Quellennachweise](#)

### ***Diese Beiträge könnten Sie auch interessieren:***

**Die Chancen der auswärtigen Kulturpolitik für Deutschland 2030 und die vierte industrielle Revolution**



*Von Johannes Ebert und Ronald Grätz*

*Von Jutta Allmendinger*

*Von Carlo Ratti*

*Von Michael Hüther*