WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Politikpapier

Digitales Momentum für die UN-Nachhaltigkeitsagenda im 21. Jahrhundert

10

Inhalt

Zusammenfassung 3

Einleitung: Was ist das digitale Momentum für das High-level Political Forum? 5

Konzeptionelle Rahmung: Drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters 7

Digitalisierung als Hebel für Innovation in Transformationsprozessen 9

Welt(umwelt)bewusstsein stärken: Zusammenhänge nachweisen und mit Zukunftsbildung vermitteln 14

Digital gestützte Kreislaufwirtschaft weltweit etablieren: Neue Perspektiven für nachhaltiges Wirtschaften 16

Nachhaltigkeits-Governance modernisieren: Innovationsdynamiken entfesseln 18

Nachhaltigkeitspolitik über 2030 hinaus: Charta und Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung im Digitalen Zeitalter 20

Epilog 23

Literatur 24

Zusammenfassung

Das Hochrangige Politische Forum für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen ist die entscheidende UN-Plattform zur Koordinierung der globalen Nachhaltigkeitspolitik und ein wichtiger Adressat für den Umgang mit den Potenzialen und Risiken des digitalen Wandels für die Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele. Digitalisierung verändert die Möglichkeitsräume zukünftiger zivilisatorischer Entwicklung fundamental. Gleichzeitig erfordert die Umsetzung der Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung eine grundlegende Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft. Beide Herausforderungen können nur mit engagiertem globalen Denken und Handeln bewältigt werden. Was läge also näher, als das Momentum der Digitalisierung zu nutzen, um die Transformation zur Nachhaltigkeit voranzubringen und entscheidende Impulse für die Erreichung der nationalen wie globalen Nachhaltigkeitsziele zu setzen?

Das Hochrangige Politische Forum für Nachhaltige Entwicklung (High-level Political Forum on Sustainable Development – HLPF) der UN, das 2019 in New York über die Fortschritte bei der Umsetzung der Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals – SDGs) berät, bietet für diese Frage eine besondere Chance. Im HLPF wirkt die UN als Hüterin des SDG-Prozesses mit Nationalstaaten, zivilgesellschaftlichen Akteuren, Wirtschaft und Wissenschaft zusammen. Aus Sicht des WBGU sollte das HLPF an politischer Gestaltungskraft gewinnen, um die Chancen, dass die SDGs tatsächlich bis 2030 erreicht werden, zu erhöhen.

Wie der Brundtland-Bericht 1987 die nachhaltige Entwicklung als neue Handlungs- und Zielperspektive vorgestellt hat, thematisiert das WBGU-Gutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ (2019) den digitalen Wandel, seine Kerncharakteristika und seine positiven wie negativen Wirkungen auf die Nachhaltigkeitstransformation. Es gilt, die disruptive Kraft der Digitalisierung für die Nachhaltigkeitstransformation einzusetzen. Zugleich müssen unsere Gesellschaften lernen, nicht nachhaltige Wirkungen der Digitalisierung einzuhegen. So können weltweit digitalisierte Nachhaltigkeitsgesellschaften entstehen.

Aus Sicht des WBGU sollte das digitale Momentum – im Sinne entscheidender Impulse für erfolgreichen Wandel – so genutzt und gestaltet werden, dass die Erreichung der SDGs sowie der Ziele des Übereinkommens von Paris unterstützt werden. Dafür sollte auch die Digitalisierung selbst auf nachhaltige Weise gestaltet werden, so dass etwa Ressourceneffizienz und Kreislaufführung als Gestaltungsprinzipien digitaler Lösungen weltweit etabliert werden und der Ausbau digitaler Gemeingüter sowie öffentlich-rechtlicher Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen vorangetrieben wird. Zudem sollte das Thema „Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter“ in der UN mit Priorität angegangen werden – bis 2030 und darüber hinaus. Der WBGU unterstützt daher die Anstrengungen des High-level Panel on Digital Cooperation der UN, digitalen Wandel und die Umsetzung der SDGs systematisch zu verknüpfen.

Beim HLPF 2019 stehen sechs SDGs im Fokus. Exemplarisch wird im Politikpapier für diese SDGs analysiert, wie Digitalisierung für menschenzentrierte, ökologie- und wirtschaftszentrierte sowie governance-zentrierte Innovationen genutzt werden kann. Vor diesem Hintergrund schlägt der WBGU vier zentrale Impulse vor, um die Digitalisierung für das HLPF und die globale Transformation zur Nachhaltigkeit fruchtbar zu machen:

1. *Welt(umwelt)bewusstsein entwickeln und mit Zukunftsbildung vermitteln:* Einem humanistischen Verständnis folgend gilt es, Wissenschafts- und Bildungssysteme konsequent darauf auszurichten, dass Menschen proaktive Akteure sowohl des

digitalen Wandels als auch der Nachhaltigkeitstransformation werden können. Dafür müssen ihnen entsprechende Wissensbestände zugänglich sein, und sie benötigen die entsprechenden Kompetenzen und Lernumfelder, wie sie in der Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) und unter dem Stichwort „21st Century Skills" vorgeschlagen werden. Dabei sollten offene Daten mit Nachhaltigkeitsbezug (Open Sustainability Data), online verfügbare Materialien sowie Lernumfelder für das virtuelle Erleben von Umwelt und Ökosystemen umfassend genutzt werden. Der WBGU empfiehlt dazu:

- die systematische Zusammenführung der Ansätze zur digitalen Bildung mit denen der BNE und Global Citizen Education in eine integrierte Programmatik für Zukunftsbildung und transformatives Lernen;
- die weitere Öffnung von UN-Prozessen für transnational vernetzte bürgerwissenschaftliche Projekte (Citizen Science), um Umweltbewusstseinsbildung und Grundlagen einer globalen Kooperationskultur zu stärken;
- die Schaffung einer „International Information Union", die bisherige datenbezogene UN-Initiativen bündelt und nachhaltigkeitsbezogene Daten verantwortlich erfasst, aufbereitet und mittels geeigneter Infrastrukturen sinnvoll bereitstellt.

2. *Digital gestützte Kreislaufwirtschaft weltweit etablieren*: Der WBGU betrachtet den zügigen Übergang von linearen und ressourcenintensiven Wertschöpfungsketten hin zu einer möglichst vollständigen Kreislaufwirtschaft als zentralen Baustein der Transformation zur Nachhaltigkeit. Digitale Datenerfassung und -verarbeitung bieten große Potenziale für die ressourcenschonende Prozessoptimierung und Produktgestaltung. Um diese Potenziale zu heben, sollten fehlende oder falsche politische Rahmensetzungen oder ökonomische Anreize korrigiert sowie bestehende Informations- und Steuerungsdefizite mit digitalen Instrumenten überwunden werden. Der WBGU empfiehlt dazu:
   - die weltweite Etablierung von Prozessen und Infrastrukturen für eine Erfassung von Emissions- und Ressourcenfußabdrücken in allen Wirtschaftszweigen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg;
   - die Verstärkung internationaler Anstrengungen zur Umsetzung der 3R-Strategie „reduce, reuse, recyle". Dabei steht die Abfallvermeidung vor der Wiederverwendung und vor dem Recycling.
3. *Nachhaltigkeits-Governance modernisieren*: Mittels digital gestützter Governance lassen sich mehr Transparenz, Beteiligung, weltweite Vernetzung und Kohärenz in der inter- und transnationalen Nachhaltigkeitspolitik erzielen. Zudem können so Wissensbasis und Prozessqualitäten verbessert werden, um dem wachsenden Handlungs- und Rechtfertigungsdruck zu begegnen, dem sich viele Nationalstaaten ausgesetzt sehen. Der WBGU empfiehlt dazu:
   - die Arbeits- und Strategiebildungsprozesse innerhalb der UN um Digitalisierungsinstrumente zu ergänzen sowie einen Mechanismus zur Sicherung der Zusammenarbeit zwischen UN-Agenturen und systemweiter Koordination einzurichten („UN Digitalization");
   - die Aushandlung einer „UN-Rahmenkonvention für digitale Nachhaltigkeit und nachhaltige Digitalisierung" als internationale Rahmung für die Nachhaltigkeitstransformation im Digitalen Zeitalter;
   - den Aufbau einer weltweit abgestimmten digitalen SDG-Indikatorik durch die UN, um Aktualität, Vergleichbarkeit und Überprüfbarkeit von SDG-Berichten sowie die Begleitung des HLPF seitens der Zivilgesellschaft und Wissenschaft zu verbessern.
4. *Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter über 2030 hinaus konzipieren:* Viele SDGs werden auch über das Jahr 2030 hinaus relevant bleiben. Daher muss die Nachhaltigkeitsagenda im Kontext des digitalen Wandels neu und langfristig gedacht sowie weiterentwickelt werden. Die UN sollte sich rechtzeitig auf diese zukünftigen Herausforderungen vorbereiten. Es geht um Perspektiven einer umfassend vernetzten Weltgesellschaft, die auf globaler Solidarität, gestärkten Demokratien und massiv reduzierten Ungleichheiten aufbaut. Der WBGU empfiehlt dazu:
   - für das Jahr 2022 – also 30 Jahre nach dem Erdgipfel von Rio – einen UN-Gipfel zu „Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter" einzuberufen, um erste Weichen zur Fortschreibung der Nachhaltigkeitsagenda über 2030 hinaus zu stellen;
   - auf diesem Gipfel eine Charta der internationalen Staatengemeinschaft „Unsere gemeinsame digitale Zukunft" zu verabschieden, mit Prinzipien und Leitplanken für die digitalisierte Nachhaltigkeitsgesellschaft. Diese Initiative kann inhaltlich mit der Empfehlung des UN High-level Panel on Digital Cooperation (2019) verbunden werden, 2020 ein Global Commitment for Digital Cooperation zu lancieren. Der WBGU hat einen Entwurf für eine solche Charta entwickelt, der als Ausgangspunkt dienen könnte (Kasten 2).

Einleitung: Was ist das digitale Momentum für das High-level Political Forum?

Derzeit bestehen sowohl die Chance als auch die Notwendigkeit, die Digitalisierung so zu gestalten, dass sie die Transformation zur Nachhaltigkeit unterstützt und mit ihr verzahnt wird. Dieses Politikpapier bezieht sich z. T. wortgleich auf das Gutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft", in dem sich der WBGU mit dieser Verknüpfung intensiv auseinandersetzt (WBGU, 2019). Der WBGU versteht Digitalisierung umfassend als die Entwicklung und Anwendung digitaler sowie digitalisierter Technologien, die sich mit anderen Technologien und Methoden verbinden und diese erweitern. Sie entfaltet eine wachsende transformative Kraft und hat eine disruptive Wirkung auf alle wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Systeme. Der WBGU hat fünf wesentliche Charakteristika des Digitalen Zeitalters identifiziert (WBGU, 2019): (1) die allumfassende *Vernetzung* von Dingen, Systemen, Prozessen, Personen und Organisationen, (2) die zunehmenden *kognitiven Fähigkeiten* digitaler Technik, (3) die wachsende *Autonomie* digitalisierter Systeme wie Roboter, Fahrzeuge oder institutioneller Entscheidungssysteme, (4) die Verbreitung *virtueller Räume* und virtualisierter technischer Angebote und im Ergebnis all dessen eine bislang ungekannte (5) *Wissensexplosion* in vielen Wissensbereichen und -disziplinen.

Keines dieser fünf Kerncharakteristika ist dabei fundamental neu. In Kombination mit der enormen Entwicklungsgeschwindigkeit digitaler Technik kommt es aktuell jedoch zu tiefgreifenden qualitativen und strukturellen Veränderungen in Gesellschaft und Wirtschaft. Die folgende Analogie zur Industriellen Revolution verdeutlicht den fundamentalen Charakter dieser Veränderungen: Transformative Innovationsdurchbrüche vereinen häufig positive wie negative Effekte und müssen politisch gestaltet werden. Die Industrialisierung hat zu grundlegenden Veränderungen wirtschaftlicher Produktionsabläufe, der natürlichen Umwelt sowie gesellschaftlicher und zwischenmenschlicher Lebenswelten beigetragen. Sie hat zu ungekanntem Wohlstand und breiter Verfügbarkeit von Wissen und materiellen Gütern in Teilen der Welt geführt, aber auch zu verschärfter Ungleichheit, Ausbeutung, Gesundheitsschäden und Umweltverschmutzung. Es hat Jahrzehnte gedauert, bis Gesellschaften diese Probleme und ihre Treiber verstanden und effektiv an ihrer Abmilderung gearbeitet haben. Die Industrialisierung wirkt bis heute: Die SDGs adressieren eben auch solche Problemlagen wie den Klimawandel, die in der Gegenwart längst nicht gelöst sind.

Mit der Digitalisierung vollzieht sich derzeit ein weiterer, in seiner Größenordnung und Wucht mit der Industriellen Revolution vergleichbarer Umbruch. Wiederum sind es in der Hauptsache ökonomische Kräfte, die den Prozess formen und vorantreiben. Auch im Digitalen Zeitalter manifestieren sich die tiefgreifenden Auswirkungen der Transformation über alle Gesellschaftsebenen hinweg. Allerdings sind Gesellschaften – nicht zuletzt auch dank der Digitalisierung – jetzt in einer weitaus besseren Position, Entwicklungen zu verstehen, Zusammenhänge zu analysieren und Wissen breit zu teilen. Die digital getriebenen Veränderungen von Produktionsprozessen, Umweltbedingungen und Lebenswelten können damit direkt an den SDGs orientiert werden.

Damit die erzielten Erkenntnisse aber tatsächlich zu einer Trendumkehr führen und die Digitalisierung in den Dienst der Nachhaltigkeit gestellt wird, müssen entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden. Denn bisher zeigt sich, dass die Digitalisierung selbst ressourcen-, energie- und treibhausgasintensiv ist: Rechenzentren nutzen enorme Mengen an Energie, und viele digitale Geräte und Infrastrukturen basieren auf nicht erneuerbaren Ressourcen. Zudem hat sich die oft artikulierte Hoffnung, die Digitalisierung könnte quasi automatisch in vielen Teilen der Wirtschaft und Gesellschaft signifikant zur Entkopplung von Wohlstandsentwicklung und Ökosystembelastung beitragen, nicht bewahrheitet. Stattdessen ist in den vergangenen zwei Dekaden der Anteil der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) an der Wirtschaft schnell gestiegen. Zugleich hat der Druck auf die lokalen und globalen Ökosysteme immer weiter zugenommen. In diesem Sinne scheint die Digitalisierung als eine Art Brandbeschleuniger für nicht nachhaltiges, lineares

Wirtschaften zu wirken. Digitale Innovationen und Investitionen orientieren sich bislang vor allem an kaufkräftigen Bevölkerungsgruppen und zu wenig am Bedarf armer und vulnerabler Menschen. Die Beschleunigungsgefahr für existierende Problemlagen und der Handlungsbedarf zur Nutzung des digitalen Momentums als wichtigem Impuls für erfolgreiche Nachhaltigkeitstransformation bedeuten, dass die Digitalisierung für die UN eine wichtige Gestaltungsaufgabe darstellt.

Im Folgenden werden zunächst unter Rückgriff auf das WBGU-Gutachten 2019 in zwei rahmenden Kapiteln konzeptionelle Grundlagen sowie exemplarische Zugänge zum Verhältnis von digitalem Wandel und Nachhaltigkeitstransformation gelegt. Erstens werden drei „Dynamiken des Digitalen Zeitalters" vorgestellt die unterschiedliche, aber akute Handlungsbedarfe anschaulich machen. Zweitens bedarf transformativer Wandel unterschiedlicher Innovationen, die durch Digitalisierung angestoßen, unterstützt oder bedroht werden können. Hier versammelt Tabelle 1 relevante Chancen und Risiken von Digitalisierung für die sechs Fokus-SDGs des diesjährigen HLPF.

Die verbleibenden vier Kapitel widmen sich innovativen Impulsen, mit denen das gegenwärtige digitale Momentum genutzt und aktiv gestaltet werden soll:

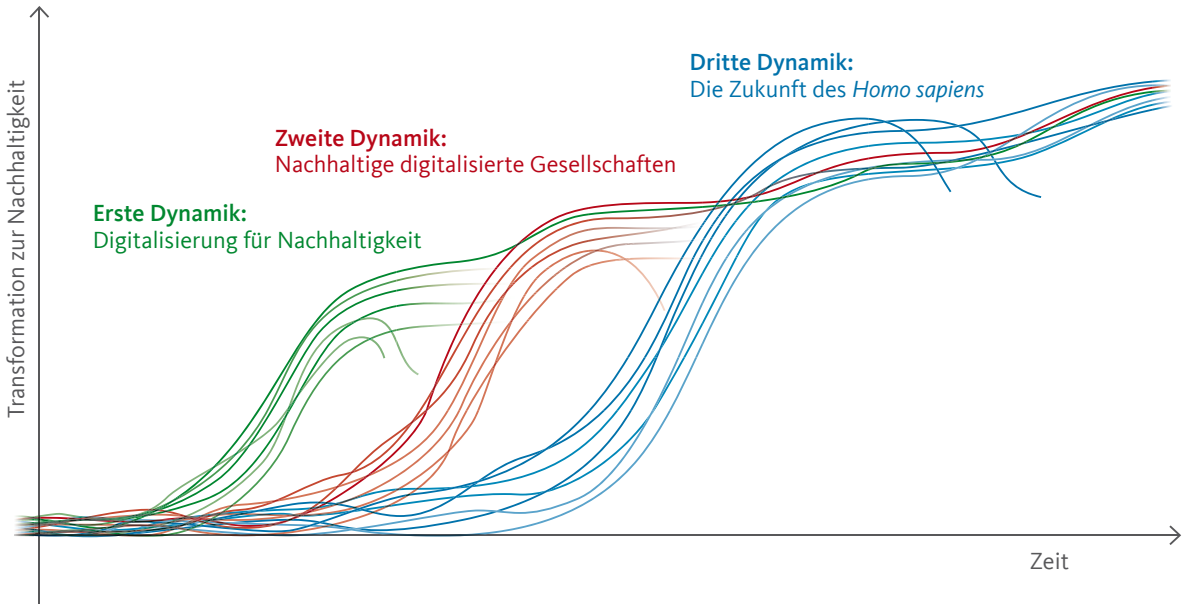
- Innovationen zur Stärkung eines Welt(umwelt)-bewusstseins mittels Zukunftsbildung,
- Innovationen zur Etablierung einer digital gestützten Kreislaufwirtschaft,
- Innovationen zur Modernisierung der globalen Nachhaltigkeits-Governance innerhalb und jenseits des HLPF,
- Innovationen zur Gestaltung und Weiterentwicklung des Nachhaltigkeitsparadigmas über das Jahr 2030 hinaus.

Konzeptionelle Rahmung: Drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters

Zum konzeptionellen Verständnis der Gestaltungsaufgabe schlägt der WBGU drei „Dynamiken des Digitalen Zeitalters" vor (WBGU, 2019; Abb. 1). Die Erste Dynamik hat einen unmittelbaren Bezug zur Agenda 2030. Viele SDGs – wie z. B. „Bezahlbare und saubere Energie" oder „Hochwertige Bildung" – sind mit digitaler Technik effizienter und schneller zu erreichen als ohne; digitale Technik kann aber auch der Nachhaltigkeit zuwiderlaufende Trends weiter befeuern. Der rasant steigende Energieverbrauch digitaler Technik sowie digitaler und digitalisierter Infrastrukturen führt zu Umweltproblemen oder verschärft diese. Substanzielle, ökonomische und politische Teilhabe aller Menschen kann durch Unterschiede im Zugang und der Nutzung von Informations- und Kommunikationsangeboten (digitale Kluft – digital divide) gefährdet werden.

Parallel dazu laufen bereits die Prozesse der Zweiten Dynamik an. Dabei geht es um fundamentale gesellschaftliche Veränderungen durch Digitalisierung, weil digitaler Wandel immer mehr gesellschaftliche und wirtschaftliche Bereiche erfasst und immer weitreichendere Wirkungen entfaltet. Wiederum lassen sich positive und negative Potenziale sowie entsprechende Gestaltungsherausforderungen identifizieren. Im positiven Fall besteht die Hoffnung, dass die Digitalisierung neue Perspektiven eröffnet, um eine humanistische Vision für eine vernetzte, nachhaltige Weltgesellschaft des Digitalen Zeitalters zu entwickeln. In dieser können Voraussetzungen menschlichen Zusammenlebens, der menschlichen Selbstbestimmung und Würde verbessert sowie die Wohlfahrtsentwicklung von Ressourcenverbrauch und Naturzerstörung entkoppelt werden. Sie birgt aber auch das Risiko, Demokratien auszuhöhlen und Autokratien digital unterstützt zu ermächtigen. Sie kann zudem die bereits erzielten Nachhaltigkeitserrungenschaften wieder zunichte machen und massive Ungleichheiten, Machtmonopole und Elitenherrschaft sowie Totalüberwachung und Freiheitsverlust in Gesellschaften verstetigen oder verstärken. Entsprechende Entwicklungen, z. B. der umfassende Einsatz von Scoring-Verfahren zur Entscheidungsunterstützung, -kontrolle und -manipulation (z. B. auf staatlicher Ebene in China) oder die diskutierte Fragmentierung und Verflachung öffentlicher digitaler Kommunikation, sind sichtbar. Mit öffentlich-rechtlicher IKT kann dem begegnet werden. Nach dem Verständnis des WBGU zählt dazu ein öffentlich-rechtlicher Teil des Internets inklusive sozialer Plattformen, die Daten-, Informations-, Wissens- und Bildungsangebote sowie Bürgerdienste öffentlich zugänglich machen und dabei grundlegenden Prinzipien wie der Netzneutralität, Inklusivität oder Barrierefreiheit unterliegen. Auch müssen etwa Arbeitnehmerschutz und soziale Sicherung im Kontext der Zukunft der Arbeit in digital vernetzen Arbeitsmärkten neu definiert und weiterentwickelt werden. Nicht zuletzt geht es auch um die Weichenstellungen für eine Wirtschaftsweise, die die planetarischen Leitplanken des Erdsystems (WBGU, 2014) angemessen berücksichtigt. Die Digitalisierung bietet das Potenzial, Stoff- und Materialkreisläufe zu schließen, um so langfristig ökologische Belastungen zu vermindern.

Ebenfalls bereits begonnen hat die Dritte Dynamik, in der es grundlegend um Perspektiven menschlicher Entwicklung geht: die Zukunft und Identität des Menschen selbst, das zukünftige Verhältnis technischer und gesellschaftlicher Systeme sowie die Beziehungen zwischen der menschlichen Spezies und dem Erdsystem. Es stellen sich futuristisch anmutende, aber bereits heute zu diskutierende Kernfragen: Welches Verhältnis wird der Mensch in der Zukunft zu der im Anthropozän fundamental umgestalteten Umwelt entwickeln? Wie wird sich der Mensch im Digitalen Zeitalter durch die Interaktionen mit Künstlicher Intelligenz (KI) oder durch Verschmelzung der physischen mit der virtuellen Welt verändern? Welche künstlich intelligenten, kognitiv leistungsfähigen Maschinen werden entstehen und welche Aktionsräume werden wir ihnen zuweisen? Welche Eigenschaften und Entscheidungskompetenzen wollen wir Maschinen zugestehen? Wie können sich Menschen, Gesellschaften, internationale Organisationen und Netzwerke diesen grundlegenden Fragen zur Zukunft des *Homo sapiens* stellen und die Entwicklungen bewusst gestalten sowie Fehlentwicklungen einhegen? Um Digitalisierungstrends sinnvoll auf Nachhaltigkeitsziele auszurichten, bedarf es also einer ganzheitlichen Betrachtung des Zusammenspiels zwischen neuen technologischen Möglichkeiten und bestehenden gesellschaftlichen Systemen.



↑ Nachhaltigkeit digital unterstützen

- Planetarische Leitplanken einhalten (Klima, Natur, Böden, Ozeane)
- Soziale Kohäsion sichern (gegen Hunger, Armut, Ungleichheit; für Zugang zu Wasser, Gesundheit, Bildung, Energie)

↓ Ökologische und gesellschaftliche Disruption

- Mehr Emissionen und Ressourcennutzung
- Mehr Ungleichheiten
- Mehr Machtkonzentration
- Erosion von Bürgerrechten und Privatheit
- Erosion der Steuerungsfähigkeit des Staates

↑ Neuer Humanismus

- Vernetzte Weltgesellschaft als Weiterentwicklung von Aufklärung und Humanismus
- Entwicklung von Welt(umwelt)-bewusstsein
- Kooperationskultur, Empathie, globale Solidarität

↓ Digital ermächtigter Totalitarismus

- Ausgehöhlte Demokratien und digital ermächtigte Autokratien
- Massive Ungleichheiten, Elitenherrschaft, Totalüberwachung und Freiheitsverlust
- Umweltzerstörung und Verlust sozialer Kohäsion

↑ Selbstbewusstsein des *Homo sapiens* stärken

- Bewahrung des biolog. Menschen in seiner natürlichen Umwelt
- Ethisch reflektierte Weiterentwicklung des Menschen
- Mensch/Maschine-Kollaboration gestalten

↓ Entgrenzung von Mensch und Maschine

- Missbrauch im Verhältnis Mensch/Maschine
- Superintelligenz
- Künstliche Evolution des Menschen

Abbildung 1
Drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters.
Die Grafik zeigt den positiven Fall einer gelungenen Einhegung der Dynamiken durch Zielsetzung und Gestaltung. Alle drei Dynamiken laufen bereits heute parallel an, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität; es handelt sich also nicht um eine strenge zeitliche Abfolge. Jede Dynamik besteht aus unterschiedlich verlaufenden Teilpfaden. Die Bezeichnung der Dynamiken spiegelt die jeweils erforderlichen Handlungsprioritäten wider.
Die Texte unterhalb der Abbildung geben Stichworte zu den *Potenzialen* (↑: obere Reihe) und den *Risiken* (↓: untere Reihe) der drei Dynamiken.
Quelle: WBGU, 2019; Grafik: Wernerwerke, Berlin

Digitalisierung als Hebel für Innovation in Transformationsprozessen

Positiv gesehen kann die Digitalisierung transformativen Wandel durch systemische Innovationen und Systeminnovationen vereinfachen. Dazu sind ein Verständnis der Problemzusammenhänge, eine ganzheitliche Problembeschreibung sowie häufig die Zusammenarbeit über institutionelle und sektorale Grenzen hinweg nötig, so dass Ressourcen, Kompetenzen und Netzwerke neu gebündelt werden können (Eggers und McMillan, 2013; Abercrombie et al., 2015). Zudem reicht es nicht aus, nur einzelne Technologien oder Standards zu verändern (Elemente eines Systems), sondern auch Ziele, Abläufe und Prozesse müssen neu ausgerichtet werden (Architektur eines Systems; OECD, 2015:6; Geels et al., 2015). Dabei sind soziale, kulturelle, ökonomische, politische und technologische Veränderungen in ihrer gegenseitigen Verstärkung zusammenzudenken (Beddoe et al., 2009; OECD, 2015:7; ähnlich zu sozialen Innovationen The Young Foundation, 2012:18).

So unterscheiden sich Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Mobilität, erneuerbare Energieversorgung oder regenerative Landwirtschaft sowohl in ihrer Zielsetzung als auch in der grundlegenden Konfiguration der Systeme von ihren nicht nachhaltigen Vorgängern. Für diese radikal ausgerichteten, aber inkrementell umgesetzten Innovationsprozesse werden fortlaufendes Monitoring und adaptive Governance empfohlen, um nichtlineare, sprunghafte oder unerwartete Veränderungen in zunehmend komplexeren gesellschaftlichen Zusammenhängen antizipieren und vorbereiten zu können (Abercrombie et al., 2015).

Digitale Schlüsseltechnologien – insbesondere das Internet der Dinge, Big Data, KI und Cybersicherheit – bieten neue Möglichkeiten für die Erfassung notwendiger Daten zur Erarbeitung ganzheitlicher Problemverständnisse und für gute Monitoring-, Evaluierungs- und Governance-Prozesse. Sie erlauben präzisere und modellhaft getestete Planungen, schnelle und dezentrale Informationstransfers sowie automatisierte Rückkopplungsschleifen. Auch vollständig neue technologische Lösungen für Produktionsverfahren werden möglich. Insgesamt bieten digitale Technologien daher, wenn ihr Einsatz sicher und vertrauenswürdig gestaltet wird, große Chancen für die Bearbeitung lange bestehender und analysierter Blockaden bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen.

Die Nutzung der Potenziale der Digitalisierung und Einhegung ihrer Risiken erfordert ein für die Transformation zur Nachhaltigkeit angemessenes und systemisches Innovationsverständnis. Dazu sind auf folgenden drei Ebenen Innovationen erforderlich:

1. *Menschenzentrierte Innovationen:* Eine erneuerte Aufklärung, die mittels Digitalisierung Bildungs- und Informationsangebote breit zugänglich, kulturell differenziert und diskriminierungsfrei (SDG 4 „Hochwertige Bildung“) zu einem weltweiten Gemeingut machen kann sowie Ungleichheiten zwischen Regionen, Kulturen, Generationen oder Geschlechtern reduziert (SDG 10 „Weniger Ungleichheiten“) wird greifbar. Ein *Welt(umwelt)bewusstsein*, d.h. ein Bewusstsein für erdsystembewahrendes Handeln und die Entwicklung eines solidarischen Lebensstils, wird möglich.
2. *Ökologie- und wirtschaftszentrierte Innovationen:* Eine digital gestützte Kreislaufwirtschaft, die durch digitalisierte Koordination, Prozesssteuerung und Monitoring neue Optionen für Ressourcenschonung, Produktlanglebigkeit, innovative Materialien und Produktdesigns, Reparaturfreundlichkeit und Recycling entlang des gesamten Produktlebenszyklus schafft und Prozesse transparent macht, ist ein wichtiger Hebel für nachhaltiges Wirtschaften (SDG 8 „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum“; SDG 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“).
3. *Governance-zentrierte Innovationen:* Auf Verantwortung aufbauende inter- und transnationale, nationale wie regionale Partnerschaften und Institutionen sollen durch digitale Technologien in die Lage versetzt werden, Zielsetzungen und Bewertung ihres Tuns sowie ihre Entscheidungsfindung transparent und nicht korrumpierbar zu gestalten (SDG 16 „Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen“) und so ihre Wirkkraft und Akzeptanz stärken (SDG 17 „Partnerschaften zur Erreichung der Ziele“). Auch das HLPF selbst kann mit den Instrumenten der Digitalisierung modernisiert werden.

Die sechs SDGs, die im Rahmen des HLPF 2019 besondere Beachtung erfahren, sind:

- SDG 4 „Hochwertige Bildung“,
- SDG 8 „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum“,
- SDG 10 „Weniger Ungleichheiten“,
- SDG 13 „Maßnahmen zum Klimaschutz“,
- SDG 16 „Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen“,
- SDG 17 „Partnerschaften zur Erreichung der Ziele“, das in jedem Jahr behandelt wird.

Die Tabelle 1 zeigt exemplarisch für alle sechs diesjährigen Fokus-SDGs, wie digitaler Wandel und digitale Technologien Systeminnovationen für die Umsetzung und Zielerreichung einerseits unterstützen oder erst ermöglichen, andererseits aber auch gefährden oder gar verhindern können. Zur Illustration werden diese Einschätzungen zu Potenzialen und Risiken mit ausgewählten konkreten „Schauplätzen des digitalen Wandels“ verknüpft, die im WBGU-Gutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ das Zusammenspiel von Digitalisierung und Nachhaltigkeit veranschaulichen und detaillierte Bezüge zu den SDGs bieten (WBGU, 2019: Kap. 5). Diese Beispiele verdeutlichen nicht nur Perspektiven und Herausforderungen der Digitalisierung für die notwendige weltweite Transformation zur Nachhaltigkeit, sondern zeigen auch Möglichkeiten ihrer positiven Gestaltung auf.

Tabelle 1
Fokus-SDGs beim HLPF 2019. Die Schauplätze beziehen sich auf Kapitel im Hauptgutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“, WBGU (2019).
Quelle: WBGU

SDG 4
Hochwertige Bildung

Wichtige Optionen & Chancen durch Digitalisierung	Wichtige Gefährdungen & Risiken durch Digitalisierung
› Die breitere Verfügbarkeit und bessere Zugänglichkeit von digitalisierten Bildungsangeboten ermöglicht eine finanziell und räumlich unabhängigere Nutzung von Bildung für Lernende auch in weniger entwickelten Ländern bzw. Regionen – vorausgesetzt es besteht Zugang zu den erforderlichen digitalen Infrastrukturen. › Digitale Medien eröffnen neue Möglichkeiten der partizipativen Mitgestaltung von Lernangeboten und -materialien sowie bessere Qualitätssicherung. Auch können leichter zielgerichtete Angebote für und mit benachteiligten Gruppen erarbeitet werden.	› Oft fehlen noch die nötigen Kompetenzen potenzieller Nutzer*innen für den Umgang mit digitalen Bildungsangeboten sowie die nötige Hard- und Software-Ausstattung. › Bestehende Ungleichheiten und Diskriminierungen könnten durch ungleichen Zugang zu digital vermittelter Bildung verschärft werden. › Unzureichendes Wissen über die Belastbarkeit digital vermittelter Informationen oder die Wirkungen technologischer Entwicklungen kann zu Fehleinschätzungen führen.

Schauplatz Zukunftsbildung: Digitalisierung wird bisher bei vielen Bildungsangeboten nicht systematisch einbezogen. Dabei können digitale Lösungen einen entscheidenden Unterschied für den Zugang und damit die Verfügbarkeit der Angebote sowie für neue Formen der Bildung und der lebensbegleitenden Weiterbildung machen. Eine besondere Herausforderung ist die Stärkung der „Zukunftsbildung“ mittels digitaler Instrumente und Lösungen. Durch Zukunftsbildung, die Transformations-, Nachhaltigkeits- und Umweltkompetenzen sowie Antizipations- und Digitalkompetenzen umfasst, sollen Individuen befähigt werden, sich an der Gestaltung der Transformation zur Nachhaltigkeit im Kontext des Digitalen Zeitalters aktiv zu beteiligen. Durch Visualisierung, interaktive Animationen oder Simulationen möglicher Zukünfte könnten beispielsweise Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen und natürlichen Prozessen, Potenziale für nachhaltiges Leben und Arbeiten sowie solidarische Lebensqualität erfahrbar gemacht und wohlfahrtsorientierte Entwicklungsmodelle in kommenden Generationen verankert werden. Eine solide „analoge Basis“ und pädagogische Begleitung bleiben aber zentral, ebenso wie die Schulung des mündigen Umgangs mit der digitalen Welt (digital resilience).
Quelle: WBGU, 2019: Kap. 5.3.4

SDG 8
Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Wichtige Optionen & Chancen durch Digitalisierung

- Neue digital gesteuerte Produktionstechnologien, Virtualisierung, Monitoring und Informationsbereitstellung können die Ressourcen- und Energieeffizienz wirtschaftlicher Aktivitäten steigern, qualitatives Wachstum stützen und – mittels effektiv organisierter Kreislaufwirtschaft – zur Entkopplung von Ressourcenverbrauch, Produktion und Konsum beitragen.
- Digitale Technologien können weiteres (Produktivitäts-)Wachstum anstoßen. Höhere Produktivität und Automatisierung können unter den richtigen Rahmenbedingungen wiederum der Verbreitung menschenwürdiger Arbeitsumfelder dienen sowie Räume für neue Leitbilder von nachhaltiger Arbeit schaffen.
- Neue Zugänge zu (Arbeits-)Märkten, Gütern und Dienstleistungen (z. B. Finanzdienstleistungen, Bildung) werden eröffnet, was insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern die Möglichkeiten wirtschaftlicher Teilhabe erweitert.
- Ein genaueres Monitoring der Entwicklung von Arbeitsmärkten sowie vor allem der Einhaltung sozialer Mindeststandards wird möglich.

Wichtige Gefährdungen & Risiken durch Digitalisierung

- Die Rationalisierungseffekte technischer Innovationen (z. B. Substitution menschlicher Arbeit durch Maschinen) drohen das Wirtschaftswachstum von Beschäftigung zu entkoppeln, was soziale Kohäsion und politische Stabilität gefährdet.
- Risiken steigender Ungleichheit bzw. digitaler Spaltung bestehen zwischen (1) Entwicklungs- bzw. Schwellenländern und Industriestaaten, (2) Regionen innerhalb von Staaten, sowie (3) Menschen mit unterschiedlichen Qualifikationen, (4) mit verschiedenen Arbeitseinkommen und sonstigen Einkommensformen, (5) unterschiedlichen Geschlechts und (6) unterschiedlichen Alters.
- Neue (quasi-selbstständige) Arbeitsformen der Digitalökonomie unterlaufen Standards im Arbeitsschutz und verstärken Gefahren der Ausbeutung und Kontrolle von Arbeitnehmer*innen.
- Die zunehmende Nutzung digitaler Geräte sowie gesteigerter Konsum im Kontext von Rebound-Effekten erhöhen den Ressourcenverbrauch, der nur schwer vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln ist.

Schauplätze digital gestützte Kreislaufwirtschaft und neue digitale Ökonomie: Digitalisierung ermöglicht einen grundlegenden, systemischen Wandel von Produktions- und Arbeitsweisen sowie Konsum, verbunden mit Zielen der Kreislaufwirtschaft. Sie verändert nicht nur die Stoffströme in und zwischen Unternehmen (d. h. den industriellen Metabolismus), sondern schafft neben Umweltrisiken (z. B. Elektroschrott) ebenso Potenziale für digital optimierte, ressourceneffizientere Fertigungsprozesse. Dazu können auch neuartige Unternehmens- bzw. Wirtschaftsformen beitragen (z. B. Plattform-Kooperativen, ‚Prosumer', Sharing-Ökonomie), die möglicherweise den Ressourceneinsatz senken. Allerdings gibt es erst wenige Anwendungsfälle und deshalb wenig Wissen darüber, wie digitale Technologien konkret für die Kreislaufwirtschaft genutzt werden können oder ob sie sogar negativ wirken. Ferner sind die etablierten Unternehmen der Kreislaufwirtschaft noch schlecht für die Digitalisierung aufgestellt, während einige IKT-Start-Ups das Geschäftspotenzial für sich entdecken. Daher sind entsprechende Weichenstellungen vorzunehmen, um die digital gestützte Kreislaufwirtschaft im Sinne der Transformation zur Nachhaltigkeit zu fördern. Quelle: WBGU, 2019: Kap. 5.2.2 und 5.2.5

SDG 10
Weniger Ungleichheiten

Wichtige Optionen & Chancen durch Digitalisierung

- Insbesondere für Entwicklungsländer bieten sich erweiterte Potenziale des Aufholens von Entwicklungsrückständen durch Technologiesprünge (leapfrogging). Außerdem können bestehende Rückstände besser erfasst und offengelegt werden.
- Mobile Endgeräte und Internet-Zugang erhöhen die räumliche und zeitliche Flexibilität der Teilhabe an digitalen und digitalisierten Angeboten, schaffen zudem neue Formen der Erwerbsarbeit (z. B. über Plattformen).
- Ein allgemeiner Zugang zu digitalen Infrastrukturen könnte den gleichwertigeren Zugang zu wichtigen Informationen ermöglichen, wie z. B. für Beschäftigung, Bildung und Gesundheit.

Wichtige Gefährdungen & Risiken durch Digitalisierung

- Die digitale Kluft könnte sich verschärfen, z. B. hinsichtlich zunehmender Gender-Ungleichheiten und großer Unterschiede der Digitalkompetenzen verschiedener Bevölkerungsteile innerhalb und zwischen Ländern.
- Die digitalisierte, automatisierte Warenproduktion könnte speziell Arbeitsplätze niedriger Qualifikationsniveaus gefährden und so zu wachsenden Ungleichheiten beitragen.
- Automatisierung kann die Rückverlagerung der Beschäftigung von Entwicklungs- zu Industrieländern befördern (backshoring) und somit neue räumliche Ungleichheiten bei Produktion und Beschäftigung schaffen.

Schauplatz Internationale Arbeitsteilung: Der durch Digitalisierung vorangetriebene Wandel der Muster internationaler Arbeitsteilung wird zu einer Neujustierung der Rolle von Entwicklungs- und Schwellenländern führen. Auch wenn klare Schlussfolgerungen zu Wirkungen der Digitalisierung auf die internationale Organisation von Wertschöpfungsketten derzeit nur eingeschränkt möglich sind, stehen hohen potenziellen Verlusten von Arbeitsplätzen durch digital gestützte Automatisierung und durch Prozesse der Rückverlagerung von Produktion von Entwicklungsländern in Industrieländer auch neue Zugänge zu Märkten vor allem durch digitale Plattformen gegenüber. Quelle: WBGU, 2019: Kap. 5.3.8

SDG 13
Maßnahmen zum Klimaschutz

Wichtige Optionen & Chancen durch Digitalisierung

- Digitale Anwendungen bieten in vielen Sektoren Potenziale, durch höhere Effizienz zu Emissionsminderungen beizutragen (z. B. Energie, Landwirtschaft, Industrie, Gebäude, Transport).
- Vernetzte Frühwarnsysteme können die Resilienz gegenüber Naturkatastrophen erhöhen sowie Klimarisikomanagement und Wettervorhersagen verbessern.
- Für die Gewinnung und Bereitstellung von Informationen über künftige Klimaveränderungen können digitale Anwendungen eine zentrale Rolle spielen und die Basis für Entscheidungen zu Klimaschutz und Anpassungsmaßnahmen (Climate Services) bilden.

Wichtige Gefährdungen & Risiken durch Digitalisierung

- Die steigende Produktion und Nutzung digitaler Geräte geht bei fortgesetzter Nutzung fossiler Energiequellen mit steigenden Treibhausgasemissionen einher.
- Digitale Technologien unterstützen bzw. erleichtern die Exploration, Gewinnung und Nutzung fossiler Energieträger.
- Neue digitale Mehrzwecktechnologien können zur Steigerung ökonomischer Aktivitäten und somit zu erhöhtem Energiebedarf führen, was sich negativ auf Emissionen und Klimaschutz auswirkt.
- Die steigende Abhängigkeit von IKT kann die Resilienz von Infrastrukturen gegenüber klimabedingten Katastrophen und Extremereignissen verringern.

Schauplatz Digitalisierung für Klimaschutz und Energiewende: Digitale Lösungen unterstützen die Integration fluktuierender erneuerbarer Energien in die Energiesysteme und können den Zugang zu moderner Energie in netzfernen Regionen erleichtern. Problematisch sind möglicherweise direkt und indirekt durch Digitalisierung ausgelöste Steigerungen der Energienachfrage. Auch sollten die Sicherheit der zunehmend komplexen Energiesysteme (und anderer digitalisierter kritischer Infrastrukturen) sowie Datenschutz und Datensicherheit von Anfang an mitbedacht werden. Quelle: WBGU, 2019: Kap. 5.2.6

SDG 16
Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen

Wichtige Optionen & Chancen durch Digitalisierung

- Durch besseren Informationsaustausch und -abgleich zwischen Staaten können neben Steuerhinterziehung und Geldwäsche auch Umweltdelikte besser entdeckt und geahndet werden, was eine gerechtere Beteiligung an der Finanzierung öffentlicher Ausgaben ermöglicht. In Kombination mit Datenanalysen lassen sich z. B. illegale Finanzflüsse und Waffenhandel besser aufspüren.
- Generell kann Digitalisierung bei Kriminalitätsbekämpfung und Gerechtigkeit zur Aufdeckung von Umwelt- und sonstigen Straftaten beitragen, z. B. mittels Monitoring bzw. Tracking. Dies stützt den Vollzug des Umweltrechts.
- Digitalisierung ermöglicht die Stärkung von Institutionen und politischer Teilhabe. So fördern Ansätze wie Open Government die Überprüfbarkeit behördlicher Entscheidungen durch die Gesellschaft, mehr Bürgerbeteiligung und Kontrolle. Datenerfassung und -verarbeitung unterstützen Politikkohärenz und Good Governance. Außerdem steigert digitales Monitoring der Zielerreichung die Rechenschaft von Institutionen.
- Digitale Vernetzung sowie Virtual-Reality-Anwendungen können im zwischenmenschlichen Umgang Empathie wecken und stärken.

Wichtige Gefährdungen & Risiken durch Digitalisierung

- Friedensrisiken wachsen, da Robotik und KI zur Entwicklung autonomer Waffensysteme genutzt werden können.
- Cyberattacken im Sinne von Sabotage bzw. Spionage können militärisch eingesetzt werden (Cyberkrieg), was speziell hinsichtlich der Angriffe auf kritische Infrastrukturen problematisch ist.
- In den Bereichen Kriminalitätsbekämpfung und Gerechtigkeit sind digitale Technologien auch missbräuchlich einsetzbar. So können Staaten sie gezielt zur Totalüberwachung oder Verhaltenskontrolle von Bürger*innen nutzen und deren Persönlichkeits- bzw. Menschenrechte verletzen (z. B. durch Scoring-Verfahren).
- Digitale Anwendungen schaffen erweiterte Möglichkeiten zur Manipulation durch Medien (fake news) oder Beeinflussung demokratischer Legitimationsverfahren (z. B. bei Wahlen) sowie der über digitale Kommunikationskanäle organisierten Umweltkriminalität.

Schauplatz Öffentlich-rechtliche IKT: Informations- und Kommunikationstechnologien haben gesellschaftlich stark an Bedeutung gewonnen und beeinflussen zunehmend das Leben der Bürger*innen. Öffentlich-rechtliche IKT sind eine wichtige Voraussetzung für gleichberechtigte Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, für die Bereitstellung von und den Zugang zu digitalen Gemeingütern und sind zudem Standortfaktor für Innovation, Wettbewerb, Beschäftigung und nachhaltiges Wirtschaftswachstum. Der öffentlichen Hand kommt eine Verantwortung für den Betrieb und die Inhalte einer öffentlich-rechtlichen IKT zu, die oftmals in vielen Ländern nicht hinreichend wahrgenommen wird. Daher empfiehlt der WBGU die Realisierung einer öffentlich-rechtlichen IKT. Zu diesen IKT-Infrastrukturen zählt nach dem Verständnis des WBGU ein öffentlich-rechtlicher Teil des Internets inklusive sozialer Plattformen, die Daten-, Informations-, Wissens- und Bildungsangebote sowie Bürgerdienste öffentlich zugänglich machen und dabei grundlegenden Prinzipien wie der – zunehmend gefährdeten – Netzneutralität sowie der Inklusivität oder Barrierefreiheit unterliegen. Die Gewährleistung dieser Prinzipien sowie die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten – und insbesondere auch ökologischer Aspekte beim Auf- und Ausbau der öffentlich-rechtlichen IKT – gehören zu den zentralen Herausforderungen. Quelle: WBGU, 2019: Kap. 5.3.5

SDG 17
Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Wichtige Optionen & Chancen durch Digitalisierung

- Übergreifend unterstützt der durch Digitalisierung verbesserte Wissens- und Technologietransfer die Umsetzung aller SDGs, z. B. mit Blick auf Breitband- und Informationszugang, globalen Austausch und kostengünstigen Zugang zu digitalisierten Schriftbeständen. Dabei umfasst der Technologietransfer zunehmend auch die unbeschränkte Weitergabe von Software und Methodenkompetenz.
- Die Kapazitäten für Datenauswertung und Monitoring sowie die konkrete Ausarbeitung nationaler Umsetzungspläne können fortlaufend ausgebaut werden.
- Digitalisierung ermöglicht effektive systemische Vernetzungen, somit bessere Transparenz und Koordination auch der Bereiche Finanzierung, Verschuldungsmanagement und des regelgeleiteten Welthandels.

Wichtige Gefährdungen & Risiken durch Digitalisierung

- Einzelne oder kumulierte Digitalisierungsfolgen können disruptive Wirkung auf den Welthandel, die gesamtwirtschaftliche Stabilität oder generell die Erreichung systemischer Fragen der SDGs haben.
- Kooperationen bei Technologietransfer, Datenerhebung und Statistik oder zur Verbreitung von IKT-Anwendungen können zu (neuen) Abhängigkeitsverhältnissen und Privatheitskonflikten führen.

Schauplatz Digitale Gemeingüter: In Anlehnung an die Idee der Gemeingüter im Allgemeinen sind digitale Gemeingüter nach dem Verständnis des WBGU digitalisierte Daten-, Informations- und Wissensgüter, die als nicht rivale Ressourcen im Gemeininteresse möglichst breit, d.h. öffentlich zugänglich gemacht werden. Beispiele sind offene Bildung, freies Wissen und Open Data oder digitalisiertes Natur- und Kulturerbe. Sie sollten technisch über öffentlich-rechtliche IKT bereitgestellt werden, sind somit vor Ausschluss, Privatisierung und Unternutzung zu schützen. Dazu sind sowohl organisatorische und regulatorische als auch finanzielle Weichenstellungen wie Bereitstellungspflichten nötig, um Gemeinwohlorientierung mittels digitaler Gemeingüter auszuprägen. Quelle: WBGU, 2019: Kap. 5.3.10

Welt(umwelt)bewusstsein stärken: Zusammenhänge nachweisen und mit Zukunftsbildung vermitteln

Das Wohlergehen der Menschen hängt stark von ihrem Wissen, ihrer Kreativität, Mündigkeit und Kooperationsfähigkeit ab. „Da Kriege im Geist der Menschen entstehen, muss auch der Frieden im Geist der Menschen verankert werden" heißt es in der Verfassung der Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur von 1945 (UNESCO, 1945). Für eine friedvolle, partizipative und nachhaltige Zukunftsgestaltung brauchen Menschen vertrauenswürdige Informations- und Bildungsangebote, die den jeweiligen Herausforderungen entsprechen, denen die Gesellschaften gegenüberstehen (WBGU, 2019: Kap. 5.3.4).

Nachhaltige Entwicklung erfordert z. B. ein reflexives Verständnis der Rückkopplungen zwischen ökologischen, gesellschaftlichen, ökonomischen und sozio-technischen Systemen. Um transformatives Handeln zu ermöglichen, müssen zudem die Diskrepanzen zwischen Umweltbewusstsein und Umwelthandeln in der Alltagspraxis besser verstanden werden. Die Anforderungen an eine Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) sowie eine Global Citizenship Education sind im Kontext der UN-Nachhaltigkeitsagenda zwar entwickelt und inzwischen systematisch erfasst worden (UNESCO, 2014), ihre Umsetzung ist aber noch immer unzureichend (World Future Council, 2019). Parallel werden heute Forderungen nach digitaler Kompetenz und sozialen Fähigkeiten lauter – oft aus der Wirtschaft und mit Referenz auf Herausforderungen künftiger Arbeitswelten (Ananiadou und Claro, 2009; WEF, 2016; World Bank, 2019). Diese haben bereits viele Übereinstimmungen mit den in der UNESCO und in der Forschung zur BNE geforderten Kompetenzen und Fähigkeiten. Empfehlungen zu Technikwissen, der Rolle von Mathematik und digitaler Resilienz finden nun langsam Einzug in die BNE (etwa im UNESCO-Programmpapier „Education for Sustainable Development Beyond 2019"; UNESCO, 2019), wohingegen Umweltwissen und ein Verständnis für Ökosysteme in den Studien zu digitalem Lernen aus der Wirtschaft und zur Arbeitswelt in der Regel weiterhin fehlen. Aus Sicht des WBGU ist die Kombination von BNE und digitaler Bildung wichtige Grundlage, um die Menschen zur Umsetzung der SDGs zu befähigen.

Die Transformation zur Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter erfordert ein ganzheitliches Wissen für alle zentralen Herausforderungen und nicht nur Umschulungen für sich verändernde Berufe. Vielmehr ist ein breiter Diskurs über die praktische Gestaltung der Arbeitsplätze, Unternehmen sowie politischen Rahmenbedingungen *der Zukunft* nötig. Dies erfordert verantwortliches Handeln, individuelle und kollektive Kreativität und Innovativität (WBGU, 2016: 23, 453) sowie Persönlichkeitsentwicklung, Kooperationskompetenzen und Mut zum Handeln (UNESCO, 2014; Brundiers und Wiek, 2017; Rasfeld und Breidenbach, 2014). Aufgrund der Standards prägenden Rolle der OECD in Bildungskontexten ist dafür z. B. die Future of Education and Skills 2030 Initiative relevant, die sich explizit an Unterziel 4.7 der Agenda 2030 orientiert und deren Inhalte auch für Bildungsangebote für Erwachsene übersetzt und genutzt werden könnten.

Auch außerhalb von Bildungsinstitutionen kann entsprechendes Problembewusstsein entwickelt sowie konkretes Handlungswissen vor Ort in Alltagshandlungen bereitgestellt werden. Informationen über Lieferketten, Umweltkosten in Produkten und Dienstleistungen oder Investitionsströme von Banken können Konsument*innen bei Kaufentscheidungen online oder per QR-Code bereitgestellt werden sowie ihr Bewusstsein für ökologisch und sozial nachhaltige Produktion und Finanzierung schärfen. Digitale Anwendungen, z. B. Interaktivität, Gaming, virtuelles Naturerleben oder transnational vernetzte bürgerwissenschaftliche Projekte (Citizen Science) bieten neue Chancen zur Umweltbewusstseinsbildung und zum Verständnis globaler Zusammenhänge (WBGU, 2019: Kap. 5.3.1). Perspektivisch können daraus mehr Bereitschaft zu globaler Kooperation und ein starkes Welt(umwelt)-bewusstsein erwachsen.

Fehlender Zugang zu guter Bildung wiederum gilt als zentrale Herausforderung der Nachhaltigkeitsagenda

Kasten 1

Konzentration datenbezogener UN-Initiativen in einer „International Information Union“

Informationen und Daten, ihre Erfassung, Aufbereitung, Bereitstellung und Verfügbarkeit sowie ihre Analyse sind im Digitalen Zeitalter für alle Lebens- und Arbeitsbereiche zentral. Sie sind auf allen Governance-Ebenen ein wesentliches Instrument für die Bestimmung und Nachverfolgung sowie die Optimierung von Zielpfaden zur Erreichung der SDGs. Die UN hat mit ihrem Bericht „Data Revolution for Sustainable Development“ die möglichen Rollen von Daten und Informationen herausgearbeitet (UN IEAG, 2014). Der WBGU empfiehlt, fünf Jahre nach diesem Bericht einen Schritt weiter zu gehen und als gemeinsame Initiative von UNDP und UNEP eine „International Information Union“ zu etablieren. Diese würde der Weltgemeinschaft SDG-relevante Daten mit Bezug zu verschiedenen Regionen, auf verschiedenen Aggregationsstufen und über mehrere Jahre hinweg als Open Data zur Verfügung stellen. Die Art der Daten würde weit über die SDG-Indicators-Datenbanken von UNSD und UNdata hinausgehen, indem die „International Information Union“ zugleich die notwendigen Prozesse und interoperablen Standards etabliert und koordiniert. Dabei sollten besondere Schwerpunkte der Arbeit auf umweltbezogenen, sozialpolitischen und governance-relevanten Daten liegen.

für den Abbau sozialer Ungleichheiten sowie die Gleichberechtigung von Mädchen und Frauen. Bildung wirkt sich zudem vermindernd auf das Bevölkerungswachstum aus. Auch die Relevanz von Bildungsinhalten, die über Smartphones für Menschen auf der Flucht zur Verfügung gestellt werden, wird zunehmend diskutiert. Online verfügbare Bildungsmaterialien, multimediale Lernformate und direkte weltweite Kommunikation bieten gerade in ärmeren Ländern und ländlichen Gegenden neue Chancen der Wissensvermittlung, oft auch trotz schwacher Bildungsinfrastruktur und Mangel an kompetentem Lehrpersonal. Die Möglichkeiten virtueller Lernräume eröffnen zudem neue Perspektiven für das Verständnis von Ökosystemen und globalen Zusammenhängen.

Um inklusive, gerechte und hochwertige Bildung (SDG 4) als Element für die Transformation zur Nachhaltigkeit sicherzustellen sind digitale Gemeingüter wesentlich. Dabei handelt es sich um digitalisierte Daten-, Informations- und Wissensgüter, die als nicht rivale Ressourcen im Gemeininteresse öffentlich zugänglich gemacht werden – etwa offene Umweltdaten. Darüber hinaus gilt es, lokale und kulturelle Wissensbestände zu schützen und systematisch in digitale Lerninhalte zu überführen, so dass die weltweite Verbreitung von Wissen nicht einer Uniformisierung Vorschub leistet, sondern Diversität schützt und Eigenart fördert (Amsler und Facer, 2017).

Digital gestützte Kreislaufwirtschaft weltweit etablieren: Neue Perspektiven für nachhaltiges Wirtschaften

In der Agenda 2030 wird an unterschiedlichen Stellen die Kreislaufwirtschaft als zentraler Ansatz für die Transformation zur Nachhaltigkeit hervorgehoben, u.a. in SDG 8 „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum", SDG 11 „Nachhaltige Städte und Gemeinden" und SDG 12 „Nachhaltige/r Konsum und Produktion". Der WBGU unterstützt diesen Ansatz nachdrücklich und betrachtet den zügigen Übergang von linearen Wertschöpfungsketten zu einer möglichst vollständigen Kreislaufwirtschaft als zentralen Baustein der Transformation zur Nachhaltigkeit (WBGU, 2016:25). Die u.a. von der UN geforderte „3R-Strategie" (reduce, reuse, recycle) gilt dafür als eine Leitidee. Der WBGU bezieht sich in seinem Gutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft" in verschiedenen Schauplätzen auf die Kreislaufwirtschaft (WBGU, 2019: Kap. 5.2.1, 5.2.2, 5.2.5).

Bei diesem Übergang sollte der zweckmäßige Einsatz digitaler Datenerfassung und -verarbeitung als Teil eines systemischen Ansatzes für ressourcenschonende Prozessoptimierung und Produktgestaltung geprüft werden. Die Kreislaufwirtschaft wird bislang aufgrund von Informationsdefiziten sowie fehlender oder falscher politischer Rahmensetzungen und ökonomischer Anreize unzulänglich umgesetzt (WBGU, 2019: Kap. 5.2.5). Eine adäquate politische Förderung der Kreislaufwirtschaft sollte die Potenziale der Digitalisierung für verbesserte Informationsflüsse stärker berücksichtigen. Digitalisierung kann durch (Echtzeit-)Bereitstellung der notwendigen – und bisher unzureichend verfügbaren – Daten zu Ort, Zustand, Verfügbarkeit und Materialzusammensetzung von Produkten die Kreislaufwirtschaft maßgeblich stützen (EMF, 2016; Wilts und Berg, 2017). Mit Hilfe digitaler Instrumente können ökologisch relevante Kenngrößen und Zusammenhänge ermittelt und vernetzt werden (z.B. Footprints, Stoffkreisläufe). Sie schaffen so die Informationsbasis für eine zuverlässige Rückverfolgbarkeit des Ressourcenverbrauchs und maßgeblicher Umweltbelastungen. Digitalisierung bietet damit die technischen Voraussetzungen für eine Regulierung, die dezidiert Verantwortlichkeiten für solche Belastungen und Verbräuche zuweisen kann.

Digitale Werkzeuge können zudem das Produktdesign verbessern und so die Kreislaufwirtschaft wesentlich erleichtern (z.B. EMF, 2016:37ff.). Zum Beispiel kann KI eingesetzt werden, um Stoffkreisläufe, Produktionsabläufe, Lieferketten, Nutzungskontexte und Konsummuster auch in ihren internationalen Zusammenhängen besser zu verstehen. So können wesentliche Treiber und Muster identifiziert sowie Potenziale zur Optimierung bzw. Effizienzsteigerung des Ressourceneinsatzes umgesetzt werden.

Nutzerdaten fließen teils heute schon in Designprozesse zurück, so dass durch einen zielgerichteten Ausbau einer öffentlichen Informationsbasis – der Belange des Datenschutzes sowie des Schutzes von Privatsphäre adäquat berücksichtigt – künftig mehr Produkte frühzeitig auf Nutzerinteressen und Nutzungsbedingungen hin optimiert werden können. Voraussetzung dafür ist, die entsprechenden Designziele und -prinzipien zunächst festzulegen und dann verbindlich vorzuschreiben. Digitalisierung erleichtert außerdem das passgenaue Zusammenbringen von Angebot und Nachfrage, kann so die Wiedernutzungsraten steigern und kann zudem Daten für die Produktnachverfolgung sowie Austausch-, Verteilungs- und Nutzungsprozesse bereitstellen. Beim Abfallmanagement genauso wie im Kontext der reversen Logistik, also des Warenversands von Nutzer*innen zurück zum Hersteller oder Entsorger, können digitale Lösungen die Prozessnachverfolgung verbessern, wie dies bereits in anderen Logistikbereichen standardmäßig praktiziert wird (WBGU, 2019: Kap. 5.2.5). Bei Abfallmanagement und Recycling ermöglicht digital gesteuerte, lernfähige Sensorik eine immer präzisere Sortierung; Satelliten- und Mobilkommunikation erlauben eine (Echtzeit-)Routenoptimierung der Abfallsammlung, und

intelligente Abfallbehälter setzen Anreize für korrektere Abfalltrennung durch Bürger*innen. Digitale Technologien können somit in vielerlei Hinsicht dazu beitragen, Kreislaufoptionen besser zu erkennen, zu koordinieren und zu kontrollieren sowie Prozesslücken zu schließen (WBGU, 2019: Kap. 5.2.5).

Die über den HLPF-Prozess angeregten, auf die Erfüllung der SDGs ausgerichteten nationalen Politikansätze sollten zum Bereich Kreislaufwirtschaft eine systemische und transformative Strategie verfolgen. Diese sollte den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen in den Blick nehmen und sich – wo immer sinnvoll und mit Erfordernissen des Datenschutzes vereinbar – digitaler Technologien als Hilfsmittel bedienen. Bereits bestehende politische Ansätze der EU zur Kreislaufwirtschaft sind hierfür wegweisend, sollten aber dezidierter auf den zweckmäßigen Einsatz der Digitalisierung hin überprüft und weiterentwickelt werden, um auf breiterer internationaler Basis Standards zu schaffen. Ergänzend können werbewirksame Zertifikate für digitalisierte Kreislaufwirtschaft (nach dem Vorbild des europäischen Umweltmanagement-Labels EMAS) oder Präferenzen bei öffentlichen Vergabeverfahren Anreize für Unternehmen setzen, ihre Anstrengungen in Eigeninitiative zu erhöhen. Unter Nutzung digitaler Technologien sollten weltweit Prozesse und Infrastrukturen etabliert werden, die eine Erfassung von Emissionen und Ressourcenverbräuchen in traditionellen Wirtschaftszweigen wie auch der Digitalwirtschaft über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg ermöglichen.

Auf internationaler Ebene (UN, WTO) sollte eine erweiterte Herstellerverantwortung für die Kreislaufwirtschaft rechtlich verankert werden. Hersteller elektronischer Geräte sollten zu nachhaltigem Produktdesign verpflichtet werden, das Energieverbrauch, Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit sowie sachgerechte Rücknahme und Verwertung einbezieht. Dazu gehören außerdem die Veröffentlichung von Daten und Informationen (z.B. Handbücher, Baupläne, Funktionsweise, Komponenten, Inhaltsstoffe) sowie eine möglichst langfristige Versorgung mit Ersatzteilen und Werkzeugen für Reparatur und Recycling. Software sollte bereits bei der Entwicklung modular und flexibel anpassbar entworfen, ressourcen- und energieeffizient konzipiert und von Hardware so weit wie möglich abgekoppelt werden, um für alte wie neue Geräte länger kompatibel zu sein (WBGU, 2019: Kap. 5.2.5).

Zahlreiche Maßnahmen können also das digitale Momentum für klare Weichenstellungen in Richtung einer möglichst vollständigen Kreislaufwirtschaft nutzen. Transnationale Initiativen und internationale Vereinbarungen aus dem HLPF-Prozess heraus sind wirksame Anstöße zur Unterstützung dieser Weichenstellungen.

Nachhaltigkeits-Governance modernisieren: Innovationsdynamiken entfesseln

Die Digitalisierung bietet auch für die nationale und internationale Umwelt- und Nachhaltigkeits-Governance Chancen, die weit über bloße Effizienzsteigerungen (Wangler und Botthof, 2019) hinausgehen. Starke staatliche Institutionen sind selbst eines der Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDG 16), die auf dem HLPF 2019 im Fokus stehen. Für das Unterziel 16.7, der Sicherstellung zugänglicher, inklusiver, partizipatorischer und repräsentativer Entscheidungsfindungsprozesse, wurden in Open-Government-Ansätzen weltweit viele Chancen aufgezeigt (OGP, 2019). So kann Digitalisierung Kooperation sowie Informationsflüsse und Interaktionsmöglichkeiten vereinfachen – und damit auch die nationale und internationale Politik für die Transformation zur Nachhaltigkeit verbessern. Im Zuge der Digitalisierung besteht die Chance für einen Kulturwandel in Institutionen hin zu mehr Transparenz, Beteiligung und weltweiter Vernetzung – auch innerhalb der UN und des HLPF.

Zudem helfen belastbare Daten, die vielfältigen Veränderungsprozesse der Transformation zur Nachhaltigkeit besser zu verstehen und – etwa durch entsprechende Anreizsysteme – zu gestalten. Sie sind auch für die Entstehung eines Welt(umwelt)bewusstseins von zentraler Bedeutung. Daten zur Luft- und Wasserqualität, zur Belastung der Böden und Meere oder zum Zustand der Wälder stützen evidenzbasierte Entscheidungen in der Politik und können Effekte des Verwaltungshandelns transparent machen. Der „Data Revolution Report" der UN hat die Potenziale der Digitalisierung in diesem Zusammenhang deutlich gemacht, die es jetzt umzusetzen gilt (UN IEAG, 2014). Die digitale Verfügbarkeit und Auswertung von Daten ermöglicht es, die Folgen politischer Zielsetzungen sowie resultierender Programme und Gesetze effizienter und präziser zu analysieren und abzuschätzen. So können politische Reflexionsprozesse und Überarbeitungen von Programmen oder Gesetzen in Gang gesetzt werden. Nicht zuletzt sind Daten und ihre wissenschaftliche Analyse eine wichtige Basis für evidenzbasierte wissenschaftliche Politikberatung, wie beim IPCC oder IPBES, die ihrerseits die Öffentlichkeit informieren und sensibilisieren sowie Rechtfertigungs- und Handlungsdruck auf die Politik aufbauen.

Diese Effekte können sich auch über den konkreten Gegenstand der veröffentlichten Daten hinaus entfalten. Politische Entscheidungsprozesse mittels digitaler Instrumente und Anwendungen sichtbarer und zugänglicher zu gestalten würde zum einen ganz unmittelbar zur Erhöhung der Transparenz von Institutionen beitragen (Unterziel 16.6). Über soziale Medien und andere Kanäle kann von Anfang an institutionell angelegte Transparenz das Vertrauen in staatliche Einrichtungen erhöhen (Song und Lee, 2016; Janssen et al., 2017) und so aktuell wahrgenommenen Legitimationskrisen entgegenwirken. Zum anderen kann sich auch die Qualität politischer Prozesse selbst verbessern, wenn über die Veröffentlichung von Daten Transparenz hergestellt wird, wie die Evaluationsforschung deutlich gemacht hat (Stockmann und Meyer, 2016).

Die Nationalstaaten sollten im Kontext der UN ein weltweit abgestimmtes und interoperables System einer digitalen SDG-Indikatorik aufbauen, um so die Aktualität, Vergleichbarkeit und Überprüfbarkeit digital gestützter nationaler und internationaler SDG-Berichte zu verbessern. So könnte das Handeln von Staaten und politischen Institutionen wie dem HLPF leichter von zivilgesellschaftlicher und wissenschaftlicher Seite begleitet und überprüft werden. Regionale, digital gestützte Bürgerdialoge oder Landplanungsprozesse haben hier bereits vielfach innovative Lösungen hervorgebracht (Fürst et al., 2010). Daher schlägt der WBGU vor, eine „International Information Union" bei der UN zu etablieren (Kasten 1).

Über die Bereitstellung von Informationen hinaus vereinfacht digitale Technik auch die aktive Beteiligung an politischen Entscheidungsprozessen und kann so die schon lange postulierte Input-Legitimität politischer Entscheidungen erhöhen (Scharpf, 1999). Erfahrungen gibt es dazu insbesondere im kommunalen Kontext (Certomà et al., 2015). Diese Beteiligung kann z. B. im formalen Rahmen eines Bürgerhaushalts ermöglicht werden (WBGU, 2016: 115). Auch zivilgesellschaftliche Initiativen wie die Bewegung Fridays for

Future können mit digitaler Unterstützung größere Mobilisierung und Wirkkraft erzielen. Im Zusammenspiel erhöhen all diese Transparenzeffekte die Chance für Politikkohärenz im Bereich der Nachhaltigkeit, d. h. das erfolgreiche Zusammenspiel politischer Maßnahmen auf verschiedensten Feldern zur Erreichung der SDGs. Allerdings erfordern alle hier hervorgehobenen Potenziale für digital gestützte Nachhaltigkeits-Governance entsprechende Kompetenzen zur Umsetzung. Ohne das nötige Wissen und die nötige Ausstattung – sowohl bei öffentlichen Einrichtungen als auch bei Individuen – kann der Einsatz digitaler Instrumente für Nachhaltigkeits-Governance sein Potenzial nicht entfalten oder sogar zur Verschärfung existierender Problemlagen wie z. B. Ungleichheit (SDG 10) führen (Bertot et al., 2010; Zhang und Kim, 2016). Beispielsweise kann ein digital ermöglichter, partizipativer Bürgerhaushalt nur dann gerecht sein, wenn auch in ärmeren Bevölkerungsgruppen Zugang zu der nötigen Technik besteht.

Auch für das HLPF selbst lassen sich diese digitalen Potenziale nutzen. Die Verantwortung zur Umsetzung der SDGs auf regionaler, nationaler und globaler Ebene liegt laut Agenda 2030 primär, aber nicht ausschließlich, bei den nationalen Regierungen. So soll die Rechenschaft gegenüber Bürger*innen durch systematische Weiterverfolgung und Überprüfung auf vielen Ebenen unterstützt und gewährleistet werden. Das HLPF übernimmt dabei die zentrale Rolle, die Nachverfolgung und Überprüfung der Zielerreichung vor allem auf globaler Ebene zu überblicken. Die freiwilligen nationalen Reviews im Rahmen des jährlichen HLPF sind ein wichtiger Baustein in der Architektur der Agenda 2030, jedoch bisher sehr auf den Einzelfall bezogen und schwer vergleichbar. So fokussieren die nationalen Reviews und die Diskussionen im HLPF aus politischen Gründen häufig auf Best Practices, nicht jedoch auf diejenigen SDGs und Indikatoren, die im nationalen Kontext noch nicht hinreichend umgesetzt sind oder zwischen denen Zielkonflikte bestehen (Beisheim, 2018). Nach Ansicht des WBGU erfordert die Nachhaltigkeitsagenda ausdrücklich einen umfassenden Ansatz und ein damit verbundenes transparentes, möglichst einheitliches Reporting. Die Prozesse und Formate des HLPF werden im Jahr 2019 nicht nur offiziell thematisiert, sondern können sich auch weiterhin aus diversen Praktiken und Beispielen dynamisch weiterentwickeln, neue Standards setzen und mittelfristig die Nachhaltigkeits-Governance dauerhaft verbessern und reformieren (Beisheim, 2018). Mit Bezug auf den HLPF-Zyklus 2020–2023 gilt es folgende drei Punkte zu verbessern:

1. die *Wissensbasis* (durch Open Sustainability Data für die SDG-Umsetzung),
2. die *Prozessqualität* vor, während und nach dem jährlichen HLPF (durch standardisierte, digital gestützte Prozesse mit anschlussfähigen Auswertungs- und Analyseschritten) sowie
3. den vielfachen *Rechtfertigungsdruck* (durch Analysen und Bezugnahmen auf Schatten- und Parallelberichte aus Zivilgesellschaft und Wissenschaft).

Für die Nutzung der Digitalisierung gibt es somit ein wichtiges Gelegenheitsfenster. Die Digitalisierung, digitale Instrumente und Anwendungen können in jedem dieser Felder wichtige Beiträge leisten. Hierbei sind beispielsweise die Initiativen im Multi-Stakeholder Forum on Science, Technology and Innovation for the SDGs (UN, 2019; STI Forum 4 SDGs, 2019) ein guter erster Schritt, aber noch nicht an einem umfassenden Nachhaltigkeitsverständnis orientiert. Eine globale Wissenschaftskonferenz zur digital gestützten Nachhaltigkeitstransformation sollte im Vorfeld des vom WBGU für 2022 empfohlenen UN-Gipfels „Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter“ (siehe folgendes Kapitel) konkrete Vorschläge für die weitere Modernisierung des HLPF erarbeiten. Dabei könnten sich Vorreiterallianzen für ein Participatory Digital Reporting and Monitoring bilden.

Nachhaltigkeitspolitik über 2030 hinaus: Charta und Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung im Digitalen Zeitalter

Die Agenda 2030 und das Pariser Klimaübereinkommen müssen Priorität der Staaten- und Weltgemeinschaft bleiben. Scheitert ihre Umsetzung, wären Ungleichheits-, Umwelt-, Wirtschafts- und Sicherheitskrisen die Folge. Zugleich schaffen die Umwälzungen, die im Zuge der Digitalisierung auf die Gesellschaften zukommen (Abb. 1), neue Herausforderungen, die bereits jetzt sichtbar werden. Neben Anstrengungen, den digitalen Wandel unmittelbar zur Umsetzung der Agenda 2030 zu nutzen, sollte die UN bereits jetzt über 2030 hinausdenken und einen Prozess beginnen, um auch längerfristig Übergänge in ein nachhaltiges Digitales Zeitalter der Weltgemeinschaft zu skizzieren. Ein solcher Prozess könnte an das High-level Panel on Digital Cooperation des UN-Generalsekretärs sowie entstehende Initiativen von UNDP, UN-Habitat und UNEP anknüpfen – beispielsweise die Digital Financing Task Force of the SDGs oder die Digital Strategy des UNDP.

Der WBGU schlägt vor, im Jahr 2022 – also 30 Jahre nach dem Erdgipfel von Rio de Janeiro – eine UN-Weltkonferenz zu „Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter" auszurichten, welche die Zukunft menschlicher Ent-

Kasten 2

„Unsere gemeinsame digitale Zukunft" – Entwurf einer Charta für ein nachhaltiges digitales Zeitalter

Präambel

Im Bewusstsein der Verantwortung aller Gesellschaften für unsere gemeinsame digitale Zukunft,

im Bewusstsein der Dringlichkeit für entschiedenes Handeln zur Begrenzung des anthropogenen Klimawandels und zur Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen sowie im Bewusstsein der Verantwortung des Menschen im Anthropozän als neue erdgeschichtliche Epoche,

im Bestreben, auf eine humanistische Vision für eine vernetzte Weltgesellschaft des Digitalen Zeitalters hinzuwirken, in der sich zivilisatorische und menschliche Potenziale voll entfalten,

in Anerkennung der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte, des Berichts der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung, des Basler Übereinkommens über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, des durch die Vereinten Nationen gesponserten Weltgipfels zur Informationsgesellschaft, der Agenda 2030 der Vereinten Nationen mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung, des Übereinkommens von Paris sowie entsprechender Prozesse informeller Initiativen,

erkennen die Unterzeichnenden die folgenden Ziele, Grundsätze, Freiheiten, Rechte und Pflichten an und bekennen sich zu ihrer Umsetzung.

Ziele und Grundsätze

1. Die *Würde* des Menschen ist auch im digitalen Raum unantastbar. Alle Menschen haben das Recht auf digitale Identität, Souveränität, Datenschutz und Privatsphäre. Dazu gehören auch das Recht, sich der Digitalisierung im Privaten zu entziehen, sowie das Recht, informiert zu werden, wenn ein Interaktionspartner kein Mensch, sondern ein technisches System ist.
2. Die Entwicklung digitaler Technologien und digitalisierter Infrastrukturen wird stets so ausgerichtet, dass die *natürlichen Lebensgrundlagen* bewahrt bleiben. Die planetarischen Leitplanken müssen eingehalten, globale und lokale Umweltprobleme müssen vermieden werden. Verursacher-, Kooperations-, Integrations- und Vorsorgeprinzip sind als Leitprinzipien zu beachten.
3. Die Entwicklung digitalisierter Infrastrukturen wird stets so ausgerichtet, dass sie *allen Menschen zugänglich* ist und die gleichen Chancen eröffnet, sich gesellschaftlich einzubringen und zu verwirklichen. Für die zugrundeliegenden Technologien wie Mikroelektronik, Tele- und Datenkommunikationsnetze, Datenverarbeitung und künstliche Intelligenz sollen Informationen über die prinzipielle Funktionsweise weltweit für alle zugänglich sein.
4. Die Rechte des Einzelnen zum *Schutz der individuellen Entfaltungsfreiheit* im digitalen Raum werden gewährleistet. Dazu gehören informationelle Selbstbestimmung, der Schutz der Meinungsfreiheit und der digitalen Identität sowie der Schutz von Minderheiten und vor Diskriminierung. Alle Menschen haben grundsätzlich das Recht, die über sie gespeicherten Daten einzusehen, zu korrigieren, über ihre Nutzung zu bestimmen und sie löschen zu lassen. Diese Rechte sind einklagbar.

Digitalisierung im Sinne der Nachhaltigkeitsziele

5. Die Potenziale der Digitalisierung sollen weltweit für die Erreichung der *Ziele für nachhaltige Entwicklung* (Agenda 2030 und darüber hinaus) genutzt werden. In gesellschaftlichen Entscheidungen, die die Ziele für nachhaltige Entwicklung betreffen, sollen Lösungen auf Basis digitaler Technik erwogen werden.
6. Bei der Entwicklung digitaler Technologien und digitalisierter Infrastrukturen werden stets die ökologischen und sozialen Auswirkungen berücksichtigt. Die planetarischen Leitplanken müssen eingehalten werden.
7. Die Digitalisierung wird gezielt für das *Monitoring der UN-Nachhaltigkeitsziele* und so die Absicherung von sozialen und ökologischen Standards eingesetzt.
8. Alle Staaten tragen zur Entwicklung *digitaler Gemeingüter* zum Kultur- und Naturerbe und zum weltweiten Wissensstand bei und gewährleisten deren Absicherung und allgemeine Zugänglichkeit über Generationengrenzen hinweg.

Systemrisiken vermeiden

9. Alle Staaten und Unternehmen wirken aktiv auf die Minimierung von *Risiken für kritische Infrastrukturen* hin. Sie sind verpflichtet, sich gegenseitig über Fehler und Sicherheitslücken zu informieren und für deren Behebung zu sorgen. Die Verantwortlichkeit für Schadensfälle wird stets klar definiert.
10. Der Einsatz digitaler Technologie verpflichtet. Sein Gebrauch soll zugleich dem *Wohle der Allgemeinheit* dienen. Digitale Lösungen dürfen nicht dazu benutzt werden, Menschen zu unterdrücken, anlasslos zu überwachen oder soziale Kontrolle auszuüben.
11. Alle Staaten haben die Pflicht, Betroffene bei der Anpassung an die durch die Digitalisierung hervorgerufenen *arbeitsweltlichen Umwälzungen* im Sinne der oben definierten Grundsätze in angemessener Weise zu unterstützen.
12. Die *Entscheidungssouveränität* des Menschen beim Einsatz künstlicher Intelligenz und algorithmenbasierter Automatismen in gesellschaftlichen Entscheidungsfindungsprozessen wird gewährleistet. Der Mensch behält das Letztentscheidungsrecht. Automatisierte Entscheidungsfindung und -unterstützung erfolgt stets nachvollziehbar, nur in klar definiertem Rahmen und unter Wahrung einer Korrekturmöglichkeit. Die Verantwortlichkeit für automatisierte Entscheidungsfindung und -unterstützung wird stets klar definiert.
13. Alle Staaten haben die Pflicht, das *Recht des Einzelnen auf Eigenart und Unvollkommenheit* zu bewahren. Gesellschaftlichem Druck zur Optimierung des menschlichen Körpers durch Technik muss entgegengewirkt werden. Alle Staaten vereinbaren auf multilateraler Ebene hierzu verbindliche Regeln und ethische Leitlinien.
14. *Cyber-Angriffe* unterliegen den Genfer Konventionen zu kriegerischen Auseinandersetzungen und ihren Zusatzprotokollen, die um Angriffe auf kritische Infrastrukturen zu ergänzen sind. Der Einsatz vollautomatisierter *autonomer Waffensysteme* ist verboten. Der Schutz der Zivilbevölkerung hat höchste Priorität.

Auf prozedurale Herausforderungen vorbereiten

15. Alle Staaten und Unternehmen entwickeln *ethische Leitlinien* für die Konzeption, Entwicklung und Anwendung von digitalen Technologien und Lösungen im Hinblick auf die Menschenwürde und die Nachhaltigkeitsziele und schaffen die notwendigen rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen für deren Umsetzung.
16. Alle Staaten schaffen *Institutionen*, die über den Einsatz von digitalen Technologien beraten, wenn sie die Menschenwürde, die natürlichen Lebensgrundlagen, die Teilhabe aller Menschen oder die Eigenart des Einzelnen unmittelbar betreffen. Alle Staaten schaffen die Voraussetzungen, dass sich die *Zivilgesellschaft* frühzeitig an diesen Prozessen beteiligen kann.
17. Alle Staaten befähigen ihre Bürger*innen durch *technologieorientierte Zukunftsbildung* dazu, an der Nutzung digitaler Technik teilzuhaben und ein globales Verantwortungsbewusstsein und ein holistisches Verständnis ihrer Handlungsoptionen im Digitalen Zeitalter zu entwickeln und zukünftige Entwicklungen digitaler Technologien und digitalisierter Infrastrukturen aktiv mitzugestalten. Dies bezieht insbesondere die Bildung für nachhaltige Entwicklung ein.
18. Alle Staaten *kooperieren* auf multilateraler Ebene im Sinne der in dieser Charta vereinbarten Ziele und Verpflichtungen.

Quelle: WBGU, 2019: Kap. 9

wicklung und des Planeten im 21. Jahrhundert in den Blick nimmt. Es ist übergreifend wichtig, eine stärkere institutionelle Verankerung des Themas Digitalisierung und Nachhaltigkeit im UN-System sicherzustellen. Zur Einbettung in Arbeits- und Strategiebildungsprozesse kommt ein UN-Mechanismus zur systemweiten Koordination in Betracht („UN Digitalization" analog zu UN Energy). Die verhandlungstechnisch aufwändigste, aber potenziell durchsetzungsfähigste Option wäre die Aushandlung einer „UN-Rahmenkonvention für digitale Nachhaltigkeit und nachhaltige Digitalisierung". Zudem sollte in regelmäßigen Sachstandsberichten der wissenschaftliche Erkenntnisstand zu allen nachhaltigkeitsrelevanten Aspekten der digitalen Transformation aufgearbeitet werden. Dafür sollte ein Gremium, ähnlich IPCC oder IPBES, eingerichtet werden.

Der institutionelle Rahmen für globale nachhaltige Entwicklung im Digitalen Zeitalter braucht zudem einen normativen Bezugspunkt, der auf dem UN-Gipfel 2022 in Form einer internationalen Charta für ein nachhaltiges Digitales Zeitalter vereinbart werden sollte. Der WBGU hat den Entwurf einer solchen Charta entwickelt, der Ausgangspunkte für einen solchen Weltgipfel skizziert, an die Agenda 2030 und die Erklärung der Menschenrechte anknüpft und zugleich über sie hinausgeht (Kasten 2; WBGU, 2019: Kap. 9). Die Charta soll als Prinzipien-, Ziel- und Normensystem für die internationale Staatengemeinschaft dienen und digitalen Wandel mit der nötigen globalen Nachhaltigkeitsperspektive verknüpfen. Sie formuliert Ziele und Grundsätze zum Schutz der Menschenwürde, der natürlichen Lebensgrundlagen, der Teilhabe und des Zugangs zu digitalen und digitalisierten Infrastrukturen und Technologien sowie der individuellen und kollektiven

Kasten 3

Systemrisiken im Digitalen Zeitalter vermeiden

Um die Potenziale der Digitalisierung heben zu können, muss man sich der möglichen Systemrisiken im Digitalen Zeitalter bewusst sein. Digitale Systemrisiken sind denkbare großskalige Veränderungen in unseren Gesellschaften, die jeweils für sich genommen bereits Destabilisierungen unserer Gesellschaften auslösen könnten. Domino- und kumulative Verstärkereffekte würden sich entsprechend breitenwirksam multiplizieren.

Manche dieser Gefährdungen sind unumstritten (z. B. Disruptionen auf den Arbeitsmärkten), die Größenordnung der Veränderungen ist jedoch offen. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten anderer Systemrisiken sind signifikant (z. B. Überschreitung planetarischer Leitplanken, digitaler Autoritarismus, weiterer Machtzuwachs großer Digitalunternehmen), während andere Eintrittswahrscheinlichkeiten aus heutiger Sicht eher niedrig sind (z. B. Akzeptanz von Human Enhancement zur Schaffung eines optimierten *Homo sapiens*). Doch auch letztere Systemrisiken sind nicht zu vernachlässigen, denn würde der Schadensfall eintreten, hätten sie umfassende Auswirkungen auf die Zukunft der Zivilisation. Der WBGU identifiziert Systemrisiken im Digitalen Zeitalter wie die folgenden:

- Überschreitung planetarischer Leitplanken durch digital getriebene, ressourcen- und emissionsintensive Wachstumsmuster.
- Entmachtung des Individuums, Gefährdung der Privatheit und Unterminierung digitalisierter Öffentlichkeiten durch digital ermächtigten Autoritarismus bzw. Totalitarismus.
- Unterminierung von Demokratie und Deliberation durch normativ und institutionell nicht eingebettete automatisierte Entscheidungsunterstützung oder -findung.
- Dominanz von Unternehmen, die sich staatlicher Kontrolle entziehen, angetrieben durch weitere datenbasierte Machtkonzentration.
- Disruption der Arbeitsmärkte durch umfassende Automatisierung datengetriebener Tätigkeiten und Gefahr zunehmender „Irrelevanz der menschlichen Arbeitskraft" für die Wirtschaft.
- Vertiefte Spaltung der Weltgesellschaft durch eingeschränkten Zugang und Nutzung digitaler Potenziale hauptsächlich durch wohlhabende Minderheiten der Weltgesellschaft.
- Missbrauch der Technisierung des Menschen auf Grundlage von Human-Enhancement-Philosophien und Methoden.

Es ist zudem wichtig, sich zu vergegenwärtigen, dass die digitalen Umwälzungen auf Gesellschaften treffen, die bereits durch Globalisierung, den Aufstieg neuer Mächte, Fluchtbewegungen und autoritäre Populismen verunsichert sind. Die Bugwellen der Digitalisierung treffen zusammen mit der aktuellen Krise Europas und des Westens sowie mit Frontalangriffen gegen eine kooperations- und regelbasierte multilaterale Weltordnung. Die Systemrisiken des Digitalen Zeitalters könnten sich mit den bereits existierenden Fliehkräften in vielen Gesellschaften verschränken und diese verstärken.

Quelle: WBGU, 2019: Kap. 9

Entfaltungsfreiheit im Digitalen Zeitalter. Auf dieser Basis konkretisiert die Charta Handlungsleitlinien, die von der Weltgemeinschaft mit Blick auf die Herausforderungen des Digitalen Zeitalters aufgestellt werden sollten.

Dazu enthält die Charta drei Kernelemente (Kasten 2): So sollen *erstens* Digitalisierung im Sinne der Agenda 2030 gestaltet und digitale Technik zur Erreichung der SDGs genutzt werden. *Zweitens* sollten über die Agenda 2030 hinaus Systemrisiken (Kasten 3) vermieden werden, indem insbesondere Bürger- und Menschenrechte geschützt, das Gemeinwohl gefördert und Entscheidungssouveränität gewährleistet werden. *Drittens* müssen sich Gesellschaften prozedural auf zukünftige Herausforderungen vorbereiten, indem sie u. a. ethische Leitlinien vereinbaren sowie zukunftsorientierte Forschung und Bildung sicherstellen.

Der WBGU wird zum Anlass des SDG-Gipfels im September 2019 die Charta präsentieren und gleichzeitig die Möglichkeit schaffen, diese zu kommentieren (abrufbar unter www.wbgu.de/charta). So soll eine weltweite Diskussion über die Transformation zur Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter angeregt werden.

Epilog

Das digitale Momentum kann einen signifikanten Beitrag für die Transformation zur Nachhaltigkeit leisten und die Erreichung der SDGs wesentlich unterstützen. Digitale Lösungen können die umweltschonende und nachhaltige Versorgung der Weltbevölkerung mit Nahrung und erneuerbaren Energien erleichtern. Intelligentes Design, Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit von Produkten in einer digital gestützten Kreislaufwirtschaft können den Ressourcenbedarf reduzieren. Individuen können sich unter Nutzung digitaler Gemeingüter weiterbilden und ein Bewusstsein für die Verantwortung für übergreifende Nachhaltigkeits- und Menschheitsfragen entwickeln. Polyzentrische Netzwerke, basierend auf einer Kultur globaler Kooperation und als Grundlage einer Global Governance, können zunehmend nachhaltigkeitsorientierte soziale Plattformen nutzen. Die internationale Nachhaltigkeitspolitik könnte Prinzipien des Open Government folgen und demokratische Partizipation verbessern.

Das Heben dieser Potenziale ist allerdings kein Selbstläufer. Unter Berücksichtigung der Chancen und Risiken der Digitalisierung in ausgewählten Feldern gibt der WBGU mit diesem Politikpapier vier Impulse zur Nutzung des digitalen Momentums für (1) die Entwicklung eines globalen Welt(umwelt)bewusstseins, (2) die Etablierung einer global vernetzten, digital gestützten Kreislaufwirtschaft, (3) die Modernisierung der Nachhaltigkeits-Governance und (4) zur Fortschreibung der Nachhaltigkeitspolitik im Digitalen Zeitalter über 2030 hinaus.

Die Umsetzung dieser Vorschläge kann wesentliche Anstöße zur globalen Nachhaltigkeitspolitik geben: Es geht um die Weiterentwicklung unserer Zivilisation auf einem endlichen Planeten im digitalen Anthropozän. Der WBGU möchte damit Impulse für jetzt dringend anstehende inter- und transnationale Initiativen geben. Denn spätestens der vom WBGU vorgeschlagene UN-Gipfel 2022 sollte – 30 Jahre nach dem Erdgipfel von Rio de Janeiro – wesentliche Weichenstellungen für ein nachhaltiges Digitales Zeitalter vereinbaren.

Literatur

Abercrombie, R., Harris, E. und Wharton, R. (2015): Systems Change. A Guide to What it is and How to Do It. London: New Philanthropy Capital (NPC).

Amsler, S. und Facer, K. (2017): Contesting anticipatory regimes in education: exploring alternative educational orientations to the future. Futures 94, 6–14.

Ananiadou, K. und Claro, M. (2009): 21st Century Skills & Competences for New Millennium Learners. Paris: OECD.

Beddoe, R., Costanza, R., Farley, J., Garza, E., Kent, J., Kubiszewski, I., Martinez, L., McCowen, T., Murphy, K., Myers, N., Ogden, Z., Stapleton, K. und Woodward, J. (2009): Overcoming systemic roadblocks to sustainability: The evolutionary redesign of worldviews, institutions, and technologies. PNAS 106 (8), 2483–2489.

Beisheim, M. (2018): UN-Reformen für die 2030-Agenda. Sind die Arbeitsmethoden und Praktiken des HLPF „fit for purpose"? Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP), Deutsches Institut für Internationale Politik und Sicherheit.

Bertot, J., Jaeger, P. und Grimes, J. (2010): Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tools for societies. Government Information Quarterly 27 (3), 264–271.

Brundiers, K. und Wiek, A. (2017): Beyond interpersonal competence: teaching and learning professional skills in sustainability. Specialist Studies In Education 7 (1), 39ff.

Certomà, C., Corsini, F. und Rizzi, F. (2015): Crowdsourcing urban sustainability. Data, people and technologies in participatory governance. Futures 74, 93–106.

Eggers, W. und McMillan, P. (2013): The Solution Revolution. How Business, Government, and Social Enterprises are Teaming up to Solve Society's Toughest Probems. Boston: Harvard Business Review Press.

EMF – Ellen MacArthur Foundation (2016): Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential. Cowes: The Ellen MacArthur Foundation.

Fürst, C., König, H., Pietzsch, K., Ende, H. P. und Makeschin, F. (2010): Pimp your landscape – a generic approach for integrating regional stakeholder needs into land use planning. Ecology and Society 15 (3), 1–34.

Geels, F. W., McMeekin, A., Mylan, J. und Southerton, D. (2015): A critical appraisal of Sustainable Consumption and Production research: The reformist, revolutionary and reconfiguration positions. Global Environmental Change 34, 1–12.

Janssen, M., Matheus, R., Longo, J. und Weerakkody, V. (2017): Transparency-by-design as a foundation for open government. Transforming Government: People, Process and Policy 11 (1), 2–8.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2015): System Innovation: Synthesis Report. Paris: OECD Publishing.

OGP – Open Government Partnership (2019): About Open Government Partnership. Internet: https://www.opengovpartnership.org/about/. Washington, DC: OGP.

Rasfeld, M. und Breidenbach, S. (2014): Schulen im Aufbruch – Eine Anstiftung. München: Koesel.

Scharpf, F. (1999): Governing in Europe: Effective and Democratic? Oxford, New York: Oxford University Press.

Song, C. und Lee, J. (2016): Citizens' use of social media in government, perceived transparency, and trust in government. Public Performance & Management Review 39 (2), 430–453.

STI Forum 4 SDGs (2019): About STI Forum. Internet: https://stiforum4sdgs.globalinnovationexchange.org/about. o.O.: STI Forum.

Stockmann, R. und Meyer, W. (2017): Evaluation in Deutschland. Woher sie kommt, wo sie steht, wohin sie geht. Zeitschrift für Evaluation 16 (2), 57–110.

The Young Foundation (2012): Social Innovation Overview: A Deliverable of the Project „The Theoretical, Empirical and Policy Foundations for Building Social Innovation in Europe (TEPSIE)". European Commission – 7th Framework Programme. Brüssel: European Commission, DG Research.

UN – United Nations (2019): STI Forum 2019. 4th annual Multi-stakeholder Forum on Science, Technology and Innovation for the Sustainable Development Goals. Internet: https://sustainabledevelopment.un.org/TFM/STIForum2019. New York: UN.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (1945): Verfassung der Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur. Bonn: Deutsche UNESCO-Kommission.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014): Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Sustainable Development Education. Paris: UNESCO.

UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2019): Education for Sustainable Development Beyond 2019. Paris: UNESCO.

UN High-level Panel on Digital Cooperation (2019): The Age of Digital Interdependence. Report of the UN Secretary-General's High-level Panel on Digital Cooperation. New York: UN.

UN IEAG – Independent Expert Advisory Group on a Data Revolution for Sustainable Development (2014): A World That Counts. Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development. New York: UN.

Wangler, L. und Botthof, A. (2019): E-Governance: Digitalisierung und KI in der öffentlichen Verwaltung. In: Wittpahl, V. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Heidelberg, Berlin: Springer, 122–141.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2014): Zivilisatorischer Fortschritt innerhalb planetarischer Leitplanken – Ein Beitrag zur SDG-Debatte. Politikpapier 8. Berlin: WBGU.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.

WEF – World Economic Forum (2016): The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Global Challenge Insight Report. Genf: WEF.

Wilts, H. und Berg, H. (2017): Digitale Kreislaufwirtschaft: Die Digitale Transformation als Wegbereiter ressourcenschonender Stoffkreisläufe. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

World Bank (2019): World Development Report 2019: The Changing Nature of Work. Washington, DC: World Bank.

World Future Council (2019): Advancing Education for Sustainable Development; Key Success Factors for Policy and Practice. Hamburg: World Future Council.

Zhang, J. und Kim, Y. (2016): Citizens' perceptions of the impact of information technology use on transparency, efficiency and corruption in local governments. Information Polity 21 (3), 321–334.

Autor*innen

*Leitautor*innen*: Martina Fromhold-Eisebith, Ulrike Grote, Ellen Matthies, Dirk Messner, Karen Pittel, Hans Joachim Schellnhuber, Ina Schieferdecker, Sabine Schlacke, Uwe Schneidewind

*Mitautor*innen:* Robyn Blake-Rath, Marcel J. Dorsch, Marian Feist, Juliana Gärtner, Maja Göpel, Hans Haake, Ulrike Jürschik, Karen Krause, Carsten Loose, Reinhard Messerschmidt, Johannes Pfeiffer, Benno Pilardeaux, Astrid Schulz, Jan Siegmeier, Paul Szabo-Müller, Nora Wegener

Schreibweisen

Zitierweise für diese Publikation: WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019): Digitales Momentum für die UN-Nachhaltigkeitsagenda im 21. Jahrhundert. Politikpapier 10. Berlin: WBGU.

Zur sprachlichen Gleichbehandlung: Als Mittel der sprachlichen Darstellung aller sozialen Geschlechter und Geschlechtsidentitäten wird in diesem Gutachten bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, die Sternchen-Form (z. B. Leser*innen) verwendet.

Danksagung

Danken möchte der Beirat jenen Personen, die durch Gespräche, Kommentare und Beratung wertvolle Anregungen und Hinweise zum Politikpapier gegeben haben.

Dr. Hannah Janetschek (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik – DIE, Bonn), Dr. Lutz Möller (Deutsche UNESCO-Kommission, Bonn).

Wissenschaftliche Mitarbeiter*innen

Dr. Maja Göpel (Generalsekretärin), Dr. Carsten Loose (stellvertretender Generalsekretär), Robyn Blake-Rath, M. A. (Leibniz Universität Hannover), Marcel J. Dorsch, M. A. Dipl.-Päd. (Univ.) (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Dr. Marian Feist (United Nations University, Bonn), Juliana Gärtner, M. Phil. (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – PIK), Dipl.-Oec. Hans Haake (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH), Ulrike Jürschik, Dipl.-Jur. (Institut für Umwelt- und Planungsrecht – IUP, Münster), Karen Krause, M. Sc. (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg), Dr. Reinhard Messerschmidt (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Dr. Johannes Pfeiffer (ifo Institut Zentrum für Energie, Klima und erschöpfbare Ressourcen, München), Dr. Benno Pilardeaux (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Dr. Astrid Schulz (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Dr. Jan Siegmeier (Geschäftsstelle WBGU, Berlin), Paul Szabo-Müller, M. A. (Geographisches Institut der RWTH Aachen), Nora Wegener, M. A. (Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme – FOKUS, Berlin).

Das diesem Bericht zu Grunde liegende F&E-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit unter dem Förderkennzeichen 01RI0708A4 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autor*innen.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)

Der WBGU wurde 1992 im Vorfeld des Erdgipfels von Rio de Janeiro von der Bundesregierung als unabhängiges, wissenschaftliches Beratergremium eingerichtet. Der Beirat hat neun Mitglieder, die vom Bundeskabinett für eine Dauer von vier Jahren berufen werden. Der WBGU wird federführend gemeinsam durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung betreut. Er wird durch einen Interministeriellen Ausschuss der Bundesregierung begleitet, in dem alle Ministerien und das Bundeskanzleramt vertreten sind. Die Hauptaufgaben des WBGU sind:

- globale Umwelt- und Entwicklungsprobleme zu analysieren und darüber in Gutachten zu berichten,
- nationale und internationale Forschung auf dem Gebiet des Globalen Wandels auszuwerten,
- im Sinne von Frühwarnung auf neue Problemfelder hinzuweisen,
- Forschungsdefizite aufzuzeigen und Impulse für die Wissenschaft zu geben,
- nationale und internationale Politiken zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung zu beobachten und zu bewerten,
- Handlungs- und Forschungsempfehlungen zu erarbeiten und
- durch Presse- und Öffentlichkeitsarbeit das Bewusstsein für die Probleme des Globalen Wandels zu fördern.

Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dirk Messner (Vorsitzender)
Direktor des Instituts für Umwelt und menschliche Sicherheit der Universität der Vereinten Nationen (UNU-EHS) und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Sabine Schlacke (Vorsitzende)
Professorin für Öffentliches Recht und Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Prof. Dr. Martina Fromhold-Eisebith
Leiterin des Lehrstuhls für Wirtschaftsgeographie an der RWTH Aachen

Prof. Dr. Ulrike Grote
Direktorin des Instituts für Umweltökonomik und Welthandel der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover und Senior Fellow am Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF), Bonn

Prof. Dr. Ellen Matthies
Professorin für Umweltpsychologie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Karen Pittel
Direktorin des Zentrums für Energie, Klima und Ressourcen des ifo Instituts, Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung und Professorin für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Energie, Klima und erschöpfbare natürliche Ressourcen an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Joachim Schellnhuber
Direktor Emeritus des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK)

Prof. Dr.-Ing. Ina Schieferdecker
Leiterin des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS) in Berlin, Professorin für Quality Engineering von offenen verteilten Systemen an der TU Berlin und Direktorin des Weizenbaum-Instituts für die vernetzte Gesellschaft

Prof. Dr. Uwe Schneidewind
Präsident und wissenschaftlicher Geschäftsführer am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH und Professor für Innovationsmanagement und Nachhaltigkeit („Sustainable Transition Management") an der Bergischen Universität Wuppertal

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin

Telefon: (030) 26 39 48-0
E-Mail: wbgu@wbgu.de
Internet: www.wbgu.de
@WBGU_Council

Redaktionsschluss: 21.06.2019
Dieses Politikpapier ist im Internet in deutscher und englischer Sprache abrufbar.
2019, WBGU
ISBN 978-3-946830-22-1

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C074448
FSC www.fsc.org

Design: WERNERWERKE GbR, Berlin