

Politikpapier

Ein europäischer Weg in unsere gemeinsame digitale Zukunft

11

Inhalt

Zusammenfassung	3
Einleitung: Digitalisierung für Nachhaltigkeit!	5
Rahmen einer an Nachhaltigkeit orientierten Digitalisierung	7
Digitalisierung in den Dienst der EU-Nachhaltigkeitspolitik stellen	9
Digitalpolitik nachhaltigkeitsorientiert gestalten	13
Forschungs- und Innovationspolitik für nachhaltige digitale Entwicklung	23
Ein europäischer Weg der Digitalisierung als außenpolitischer Akzent	27
Quellen	30

Zusammenfassung

Die neue EU-Kommissionspräsidentin hat einen Green Deal für Europa angekündigt. Dieser kann nur gelingen, wenn Chancen und Risiken der Digitalisierung für eine grundlegende Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft berücksichtigt werden. Der WBGU entwickelt hier Eckpunkte eines *europäischen Wegs in eine gemeinsame digitale Zukunft*: In ihrer querschnittsorientierten Nachhaltigkeitspolitik braucht die EU eine Umsetzungsstrategie der SDGs sowie ein 8. Umweltaktionsprogramm, die digitale Technologien für ihre Ziele nutzen und deren Risiken minimieren. Die EU-Digitalpolitik sollte neben wirtschaftlichen auch ökologische und soziale Ziele umsetzen und dafür z.B. Datenbereitstellung durch Unternehmen sowie nachhaltigkeitsorientierte KI einfordern. Digitale Infrastrukturen und Dienste sollten auch öffentlich-rechtlich gewährleistet werden. Die Forschungs- und Innovationspolitik sollte digitale Technologien strategisch zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen fördern. Die EU kann so international eine modellbildende Rolle bei der Verzahnung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit einnehmen.

Mit ihrem Green Deal für Europa will Ursula von der Leyen als neue Präsidentin der EU-Kommission die Ziele des Pariser Klimaabkommens erreichen. Die Europäische Union (EU) hat sich zudem auf die 17 UN-Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals – SDGs) der Agenda 2030 verpflichtet. Bei der Umsetzung dieser Ziele birgt der digitale Wandel große Chancen, aber auch neue Herausforderungen. Obwohl auch Digitalisierung in der neuen Kommission hohe Priorität hat, wird im bisher geplanten Arbeitsprogramm kein hinreichender Zusammenhang zwischen Green Deal, Nachhaltigkeit und Digitalisierung hergestellt. Es fehlt eine ausreichende Indienstudie der Digitalisierung für eine Transformation zur Nachhaltigkeit, sowie eine nachhaltigkeitsorientierte Gestaltung digitaler und digitalisierter Technologien und Anwendungen. Zudem fehlt eine überzeugende Alternative zur vor allem marktgesteuerten, möglichkeitsgetriebenen Digitalisierung, wie etwa in den USA und z.T. auch in Europa, und der Nutzung digitaler Instrumente zur Ausübung autoritärer Staatsmacht, wie z.B. in China. Aufbauend auf sein Hauptgutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ (WBGU, 2019b) möchte der WBGU der EU einen Impuls zur Entwicklung einer solchen Alternative geben, damit digitaler Wandel systematisch mit der Transformation zur Nachhaltigkeit verbunden wird. Dieser „europäische Weg“ entspricht den normativen Grundlagen der EU, die

wirtschaftliche, ökologische und soziale Nachhaltigkeit als Ziel definieren.

Die deutsche Bundesregierung sollte insbesondere während ihrer EU-Ratspräsidentschaft 2020 und mit den Trio-Präsidentschaftspartnern Slowenien und Portugal unter dem Motto „Digitalisierung für Nachhaltigkeit!“ auf eine enge Verzahnung von digitalem Wandel und Nachhaltigkeitstransformation hinwirken. Auch das neue EU-Parlament und die neue EU-Kommission sollten dieses Ziel verfolgen. Die Empfehlungen des WBGU zu einem europäischen Weg der Digitalisierung betreffen die Nachhaltigkeits-, Digital-, Forschungs- und Innovationspolitik, sowie die Außenpolitik der EU:

1. *Chancen und Risiken der Digitalisierung in EU-Nachhaltigkeitspolitik integrieren*: Die EU benötigt eine Umsetzungsstrategie für die SDGs, die auch digitale Technologien in den Dienst der Nachhaltigkeit stellt und ihre Risiken adressiert. In gleicher Weise sollte Digitalisierung im 8. Umweltaktionsprogramm ab 2021 verankert werden. Der digitale Wandel schafft Lösungsmöglichkeiten und neue Herausforderungen, sowohl bei der übergreifenden Politikausrichtung und Strategieentwicklung als auch in einzelnen Politikbereichen (z.B. Energie, Industrie, Mobilität, Landwirtschaft, Stadtentwicklung), die systematisch einbezogen werden sollten. Grundlage ist eine zuverlässige, breite und von allen Governance-

Ebenen gemeinsam gut nutzbare digitale Datenbasis zur Stärkung der Maßnahmenplanung und -umsetzung. Zudem sollten digitalisierungsspezifische Dynamiken bei einer Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsagenda einbezogen werden.

2. *Digitalpolitik aktiv entsprechend der Nachhaltigkeitsziele gestalten:* Digitalisierung kann helfen, Pfadabhängigkeiten zu überwinden und dadurch nicht nachhaltige Verhaltensmuster und Geschäftsmodelle abzulösen. Dies ist jedoch kein Automatismus. Noch dominieren wirtschaftliche Aspekte bei der Förderung und Nutzung digitaler Technologien, auch im Wettbewerb mit China und den USA. Ökologische und soziale Ziele, die durch Digitalisierung erreicht werden können, sollten mit gleichem Nachdruck verfolgt werden, etwa durch die europäische Digitale Agenda, die Strategie für Künstliche Intelligenz (KI) der EU-Kommission oder bei Maßnahmen im Rahmen des Programms Digitales Europa. Bereits frühzeitig sollten dabei negative (Neben-)Effekte identifiziert und minimiert werden. Beispielsweise sollten neue digitale Mobilitätslösungen weniger aus dem technisch Machbaren, sondern systematisch aus einem menschenzentrierten, nachhaltigen Mobilitätsleitbild abgeleitet werden.
3. *Privatwirtschaft bei Datenbereitstellung stärker in den Dienst nehmen:* Die EU-Datenpolitik konzentriert sich bisher auf den Schutz personenbezogener Daten und die Verwendung von Daten öffentlicher Stellen. Dies greift zu kurz: Auch die Zugänglichkeit und Weiterverwendung (nicht personenbezogener) Daten der Privatwirtschaft sollten verbessert werden, um gemeinschaftlich nutzbare Daten und digitalisierte (Wissens-)Güter zu schaffen. Dies ist grundlegend für wohlfahrtssteigernden Wissenszuwachs sowie Nachhaltigkeitspolitik und fördert marktwirtschaftlichen, machtbegrenzenden Wettbewerb. Schon heute lässt die EU-Datenpolitik den Mitgliedstaaten Möglichkeiten, auch Zugänge zu Daten privater Unternehmen zu regulieren. Deutschland sollte hierbei eine Vorreiterrolle einnehmen.
4. *Künstliche Intelligenz nachhaltigkeitsorientiert entwickeln und anwenden:* Die EU sollte bei Anwendung und Entwicklung von KI-Systemen konsequent ihrem wertebasierten Ansatz folgen: Grundrechte, die Würde des Menschen, Umwelt- und Nachhaltigkeitsprinzipien sind das normative Fundament der EU und stehen nicht zur Disposition. Eine (Rahmen-)Gesetzgebung für Entwicklung und Umgang mit KI ist dringend nötig, da ethische Leitlinien und Debatten allein nicht

genügen, um eine entsprechende Gestaltung und Anwendung zu gewährleisten. Zudem sollte die Forschung zu erklärbarer und abgesicherter, d.h. verlässlich verifizierter und validierter KI gefördert und genutzt werden, um vertrauenswürdige, faire und zurechnungsfähige Verfahren sicherzustellen.

5. *Zugang zu digitalen Gemeingütern und Basisdiensten durch öffentlich-rechtliche IKT-Infrastrukturen gewährleisten:* Individuelle Teilhabe, Persönlichkeitsentfaltung, Umweltschutz, fairer Wettbewerb und eine funktionierende digitale Öffentlichkeit setzen Zugang zu Daten und Diensten voraus, wie z.B. zu Cloud-Diensten, Mobilitätsplattformen oder einem Suchindex. Deren fast ausschließlich privatwirtschaftliche Bereitstellung erfolgt nicht immer im Gemeinwohlinteresse. Das Verständnis von Daseinsvorsorge im Digitalen Zeitalter ist daher zu erweitern: Aufgabe der EU sollte sein, öffentlich-rechtliche digitale und digitalisierte Infrastrukturen zu schaffen bzw. zu gewährleisten, um Daten und Informationen im allgemeinen Interesse zugänglich zu machen und alternative, öffentlich-rechtliche (Basis-)Dienste anzubieten.
6. *EU-Forschungspolitik und Förderung von Innovationen konsequent an Nachhaltigkeitszielen orientieren:* Responsible Research and Innovation (RRI) sollte als übergreifendes Konzept europäischer Forschungs- und Innovationpolitik angewendet werden, um die Ausrichtung an Nachhaltigkeitszielen explizit zu verankern und ungewollte Auswirkungen zu vermeiden. Das hohe Umwelt-, Verbraucher- und Arbeitsschutzniveau der EU darf durch das derzeit diskutierte Innovationsprinzip nicht geschwächt werden. Die Missionen von Horizont Europa sollten darauf abzielen, digitalen Wandel und Nachhaltigkeitstransformation integriert zu gestalten und dabei Transformations- und transformative Forschung stärken. Open Science sollte ausgeweitet und ein nachhaltigkeitsorientiertes, EU-weites Innovationsmanagement, insbesondere für Projekte mit öffentlicher Beteiligung, eingeführt werden.
7. *Europäisches Digitalisierungsmodell als außenpolitischer Akzent:* Auch international sollte die EU die Verzahnung von Nachhaltigkeit und Digitalisierung vorantreiben. Sie sollte einen Gipfel zu „Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter“, z.B. symbolisch 30 Jahre nach dem Erdgipfel in Rio für das Jahr 2022, initiieren, der Weichen zur notwendigen Fortschreibung der Nachhaltigkeitsagenda bis 2030 und darüber hinaus stellt (WBGU, 2019b).

Einleitung: Digitalisierung für Nachhaltigkeit!

Für die ersten 100 Tage ihrer EU-Kommissionspräsidentschaft hat Ursula von der Leyen einen Green Deal angekündigt, durch den Europa bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden soll (von der Leyen, 2019). Damit bestätigt sie die klimapolitische Vision der letzten Kommission (EU-Kommission, 2018c). Die Verfolgung dieses Ziels verlangt zwingend „schnelle und weitreichende Systemübergänge in Energie-, Land-, Stadt- und Infrastruktur- [...] sowie in Industriesystemen“ (IPCC, 2018). Gelingen kann dies nur, wenn der klimapolitische Green Deal mit einer umfassenden Ausrichtung der EU-Politik an Nachhaltigkeitszielen verbunden und eine entsprechende Transformation eingeleitet wird (WBGU, 2011). Gleichzeitig durchdringt und verändert die Digitalisierung – die Entwicklung und Anwendung digitaler sowie digitalisierter Techniken, die sich mit allen anderen Techniken und Methoden verzahnt und diese erweitert (WBGU, 2019b) – immer mehr Lebens- und Gesellschaftsbereiche. Die Steuerung des digitalen Wandels ist also, neben entschlossenem Handeln in „klassischen“ Politikbereichen, eine notwendige Voraussetzung zur Erreichung der international vereinbarten Klimaziele und der 17 UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs), sie kann aber darüber hinaus auch eine positive Schlüsselrolle einnehmen. Daher sollte die EU-Kommission Klima-, Nachhaltigkeits- und Digitalisierungsthemen kooperativ bearbeiten, um drei Herausforderungen zu bewältigen: eine sektorübergreifende Indienstrategie der Digitalisierung für Nachhaltigkeitspolitik, eine nachhaltige Gestaltung der Digitalpolitik sowie die stärkere Nutzung der Forschungs- und Innovationspolitik zur Unterstützung nachhaltiger Entwicklung im Digitalen Zeitalter. Dafür fehlt bislang ein integrierter Ansatz. Basierend auf seinem Hauptgutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ (WBGU, 2019b) entwirft der WBGU in diesem Politikpapier Eckpunkte eines europäischen Wegs der nachhaltigkeitsorientierten Digitalisierung, den die EU und ihre Mitgliedstaaten beschreiten sollten.

Viele Darstellungen zum digitalen Wandel betonen – ausgehend vom Wettbewerb zwischen Europa, den USA und China – seine enormen, vor allem wirtschaftlichen Potenziale. Ökologische und soziale Potenziale der Kerncharakteristika des Digitalen Zeitalters – digitale Vernetzung, Kognition, Autonomie, Virtualisierung und

Wissensexplosion (WBGU, 2019b: Kap. 3.4) – werden hingegen noch nicht hinreichend ausgeschöpft. Zugleich verbrauchen digitale Geräte und Infrastrukturen große Mengen an Energie und basieren auf z.T. konfliktbehafteten, nicht erneuerbaren Ressourcen (Köhler et al., 2018). Die oft artikulierte Hoffnung, die Digitalisierung könne quasi automatisch in vielen Teilen der Wirtschaft und Gesellschaft signifikant zur Entkopplung von Wohlstandsentwicklung und Ökosystembelastung beitragen, hat sich bislang nicht erfüllt. So ist in den letzten beiden Dekaden der Anteil der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) an der Wirtschaft zwar schnell gestiegen, der Druck auf lokale und globale Ökosysteme durch den Menschen hat aber dennoch weiter zugenommen, wie alarmierende Berichte über den Klimawandel (IPCC, 2018) und den Schwund biologischer Vielfalt (IPBES, 2019) belegen. Vor diesem Hintergrund besteht die Gefahr, dass Digitalisierung zum Brandbeschleuniger für nicht nachhaltiges, lineares Wirtschaften wird, statt eine Trendumkehr einzuleiten. Auch aufgrund weiterer Systemrisiken im Digitalen Zeitalter – Entmachtung des Individuums, Unterminierung von Demokratie und Deliberation, Dominanz von Digitalkonzernen, Disruptionen auf Arbeitsmärkten – bedarf es eines Ansatzes, der Digitalisierung in den Dienst der Nachhaltigkeit stellt, digitale Chancen konsequent nutzt, Risiken systematisch reduziert (WBGU, 2019b: Kasten 9.3.1-2) und so eine positive Perspektive für Individuen und Gesellschaft bietet. Die Herausforderungen einer Digitalisierung für nachhaltige Entwicklung, die die Nachhaltigkeitspolitik im 21. Jahrhundert prägen werden, lassen sich mit Hilfe von drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters systematisieren (Kasten 1; WBGU, 2019b: Kap. 7).

Ein europäischer Weg der Digitalisierung im Einklang mit der Transformation zur Nachhaltigkeit sollte die Herausforderungen aller drei Dynamiken bereits heute adressieren. Aus Sicht des WBGU sind dabei folgende Eckpunkte wichtig: die stärkere Berücksichtigung des digitalen Wandels in einer EU-Nachhaltigkeitspolitik, insbesondere in der neu zu entwickelnden EU-Umsetzungsstrategie für die SDGs und im 8. Umweltaktionsprogramm; die Gestaltung einer nachhaltigen EU-Digitalpolitik mit den Schwerpunkten Datenpolitik, wertebasierter KI-Einsatz und öffentlich-rechtliche

Kasten 1

Drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters

Zum konzeptionellen Verständnis des Digitalen Zeitalters hat der WBGU drei Dynamiken herausgearbeitet (WBGU, 2019b: Kap. 7; Abb. 1). Die *Erste Dynamik* der Digitalisierung bezieht sich unmittelbar auf aktuelle Nachhaltigkeits-herausforderungen. Viele Nachhaltigkeitsziele, z.B. die Dekarbonisierung der Wirtschaft, sind mittels digitaler Lösungen effizienter und schneller zu erreichen, etwa im Mobilitätsbereich. Digitale Technik kann aber auch der Nachhaltigkeit zuwiderlaufende Trends befeuern. So verschärft der steigende Energieverbrauch existierende Umweltprobleme; ökonomische Teilhabe ist durch unterschiedlichen Zugang zu digitalen Informations- und Kommunikationsangeboten gefährdet (digitale Kluft – digital divide).

Die parallel anlaufende *Zweite Dynamik* betrifft fundamentale gesellschaftliche Veränderungen, die die Digitalisierung hervorbringt. Digitaler Wandel erfasst immer mehr gesellschaftliche Bereiche, mit immer größeren Wirkungen. Im Idealfall eröffnet sich dabei die Chance, eine humanistische Vision für eine vernetzte, nachhaltige Weltgesellschaft zu verwirklichen, in der menschliches Zusammenleben, Selbstbestimmung und Würde geschützt sind und Wohlfahrt von Ressourcenverbrauch und Umweltzerstörung

entkoppelt ist. Es besteht aber auch die Gefahr von massiven Ungleichheiten, Elitenherrschaft und Freiheitsverlust. Durch Desinformation, Überwachung und soziale Kontrolle könnten Demokratien ausgehöhlt und Autokratien ermächtigt werden. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Akteure, die Wissenschaft und bestehende Governance-Systeme sind auf diese Herausforderungen bisher nicht angemessen vorbereitet.

In der ebenfalls parallel anlaufenden *Dritten Dynamik* geht es schließlich um grundlegende Perspektiven menschlicher Entwicklung: die Zukunft des Menschen, das Verhältnis technischer und gesellschaftlicher Systeme sowie Beziehungen zwischen Mensch und Erdsystem. Es stellen sich futuristisch anmutende, aber bereits heute zu diskutierende Fragen: Welches Verhältnis wird der Mensch zu der im Anthropozän fundamental umgestalteten Umwelt entwickeln? Wie wird sich der Mensch im Digitalen Zeitalter durch die Interaktionen mit KI oder durch Integration und Verschmelzung der physischen mit der virtuellen Welt verändern? Welche Eigenschaften und Entscheidungskompetenzen wollen wir Maschinen zugestehen? Wie können sich Gesellschaften diesen grundlegenden Fragen zur Zukunft des *Homo sapiens* stellen, die Entwicklungen bewusst gestalten und Fehlentwicklungen einhegen?

Eine umfassende Erläuterung und Herleitung der drei Dynamiken findet sich im WBGU-Hauptgutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ (WBGU, 2019b: Kap. 7).

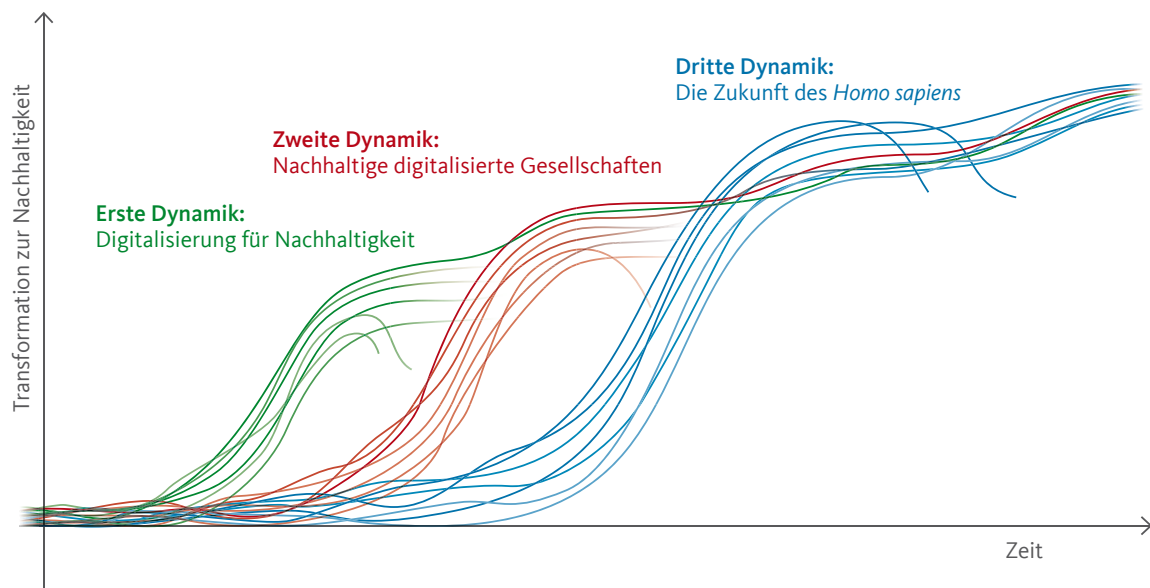


Abbildung 1

Drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters, hier für den positiven Fall einer gelungenen Einhegung durch Zielsetzung und Gestaltung. Alle drei Dynamiken laufen bereits heute parallel an, wenn auch mit unterschiedlicher Intensität, also ohne strenge zeitliche Abfolge. Jede Dynamik besteht aus unterschiedlich verlaufenden Teilpfaden. Quelle: WBGU; Grafik: Wernerwerke, Berlin

IKT-Infrastrukturen; eine auf nachhaltige digitale Entwicklung gerichtete Forschungs- und Innovationspolitik; sowie außenpolitisch eine modellbildende Rolle der EU bei der Verzahnung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

Der WBGU adressiert mit diesem Politikpapier das Europäische Parlament, den Rat der EU und die Europäische Kommission, die mit Beginn der neuen EU-Parlamentslegislaturperiode eine am Nachhaltig-

keitsleitbild orientierte EU-Politik in allen Bereichen, auch in der Digitalpolitik, auf den Weg bringen können. Darüber hinaus richtet es sich an die deutsche Bundesregierung. Sie sollte zusammen mit den Trio-Präsidentenschaftspartnern Slowenien und Portugal insbesondere während ihrer EU-Ratspräsidentschaft 2020 eine dem Motto „Digitalisierung für Nachhaltigkeit!“ folgende Rahmung der unionsweiten Politik vorantreiben.

Rahmen einer an Nachhaltigkeit orientierten Digitalisierung

Der Umgang mit digitalen Technologien und digitalisierten Daten als wesentlicher Ressource des Digitalen Zeitalters unterscheidet sich weltweit erheblich. Regulierungsstrategien, die Digitalisierung im Sinne einer Laissez-faire-Mentalität geschehen lassen (wie z. B. in den USA) und solche, die digitale Instrumente zur Ausübung autoritärer Staatsmacht nutzen (wie z. B. in China), sind keine Modelle, die in der EU verfolgt werden sollten. Die EU sollte in Abgrenzung dazu das Leitbild der Nachhaltigkeit als Maßstab für ihre digitale Zukunft und damit als Rahmen für die Regulierung der Digitalisierung heranziehen.

Dies hat Bundesforschungsministerin Karliczek treffend wie folgt formuliert (Karliczek, 2018): „Digitalisierung darf nicht als Ziel [...] dargestellt werden. Das Wofür gehört in den Vordergrund in allen Politikbereichen. Die Verbesserung der Lebensbedingungen [ist] Grund für unser Handeln, nicht die Reaktion auf Trends, Zeitgeist oder singuläre wirtschaftliche Interessen“. Da die staatliche Schutzfunktion und Gestaltungskraft nur in einer starken Gemeinschaft wahrgenommen werden könne, müsse Deutschland daher „in der EU zum Treiber bei der Digitalisierung“ und „aus der alten Montanunion [...] eine Digitalunion werden“.

Ebenso hat Bundesumweltministerin Schulze auf den Punkt gebracht, dass nachhaltige Digitalisierung „eine europäische sein“ müsse: „Als größter Wirtschaftsraum der Erde müssen wir EU-weite Standards entwickeln, die sich weltweit für einen lebenswerten Planeten durchsetzen können. [...] Denn es sind verbindende Ideen, die Europa jetzt braucht“ (BMU, 2019).

Die EU hat immer auch eine wertebasierte Technologie- und Ressourcenpolitik verfolgt; diese gehört zur „Gründungs-DNA“ der EU. Errichtet 1952 als Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl ging es zunächst um die wirtschaftliche Zusammenarbeit zur friedlichen Nutzung dieser (kriegs)wichtigen Rohstoffe. Die EU hat ebenso eine lange Tradition der Einhegung potenziell nützlicher, aber gefahrenbelasteter Technologien, wie die 1957 mit den Römischen Verträgen gegründete Europäische Atomgemeinschaft (EURATOM) zur Kontrolle und Koordinierung der zivilen Nutzung der Kernenergie als Hochrisikotechnologie

zeigt. Den digitalen Wandel mit seinen ökonomischen, sozialen und ökologischen Potenzialen und Herausforderungen im Sinne gemeinschaftlicher Ziele und Werte zu gestalten, schließt sich so den EU-Traditionen nahtlos an. Die Bewältigung dieser Aufgabe kann Teil eines mobilisierenden europäischen Narrativs werden, insbesondere wenn sie mit der großen Herausforderung der Transformation zur Nachhaltigkeit verknüpft wird.

Nachhaltigkeit im Sinne der UN-Nachhaltigkeitsziele zählt inzwischen ebenso zur DNA der EU. Die EU basiert auf einem Wertekanon, der über wirtschaftlichen Wohlstand und die Bewahrung von Frieden in Europa hinausgeht: Die EU ist nicht nur eine Rechts- und Wirtschafts-, sondern auch eine Umwelt- und Sozialgemeinschaft. In der europäischen Grundrechtecharta (GrCh) und den Verträgen über die EU (EUV) und ihre Arbeitsweise (AEUV), die gemeinsam eine Art Verfassung der EU bilden, ist das Nachhaltigkeitsprinzip als Verfassungsprinzip verankert (Art. 3 Abs. 3 EUV; Art. 37 GrCh). Dort findet sich nicht nur ein fortschrittlicher Menschenrechtskatalog, der u. a. ein Recht auf den Schutz personenbezogener Daten enthält (Art. 8 GrCh, Art. 16 Abs. 1 AEUV). Es sind ebenso Umweltschutzziele (Art. 37 GrCh) und sogenannte Querschnittsklauseln für Umweltschutz, Gleichstellung, sozialen Schutz, Schutz vor Diskriminierung, Verbraucherschutz und Tierschutz (Art. 8-13 AEUV) festgeschrieben. Sie sollen sicherstellen, dass diese gemeinsamen europäischen Ziele in allen Politikbereichen beachtet werden. Konsequenterweise hat die EU im Jahr 2015 die Agenda 2030 der UN mit den 17 SDGs anerkannt und auch 2016 das Pariser Klimaschutzabkommen ratifiziert.

Um diese klaren internationalen Zielsetzungen zu erreichen und den normativen Grundlagen der EU gerecht zu werden, wird es unumgänglich sein, digitale und digitalisierte Lösungen für ihre Erreichung zu nutzen und sie als Teil eines breiteren Ansatzes in den Dienst der Transformation zur Nachhaltigkeit zu stellen. Die Herausforderung dieser Transformation wird nicht allein durch digitale Technologien bewältigt. Sie erfordert politische Aushandlungsprozesse und Entscheidungen für sozio-technische Lösungen. Digitalisierung bietet *Werkzeuge*, die bei entsprechender Anwendung zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele genutzt werden

können. Zugleich verändern sich durch digital gestützte Innovationsschübe Gesellschaften, worauf politisch reagiert werden muss. Nachhaltigkeitsziele liefern dabei eine unmittelbare Orientierung für die Zukunftsgestaltung.

Ein europäischer Weg für Digitalisierung sollte also am Leitbild der Nachhaltigkeit gemessen werden. Das heißt für *Nachhaltigkeitspolitik*, dass die Digitalisierung für die Erreichung der SDGs stärker in den Dienst genommen werden sollte. Umgekehrt sollten Rahmung und Maßnahmen in der *Digitalpolitik* einem ausgewogenen Nachhaltigkeitsleitbild folgen. Gleiches gilt für die *Forschungs- und Innovationspolitik*, die die Potenziale einer digital gestützten Nachhaltigkeitspolitik optimal nutzen und einen nachhaltigkeitsorientierten digitalen Wandel unterstützen sollte.

Die Erfolgsaussichten zur Verwirklichung dieses Modells in der EU stehen gut: Durch die Vielfalt, komplementären Stärken und Kompetenzen der Mitgliedstaaten können nachhaltige und innovative digitale und digitalisierte Lösungen entwickelt, umgesetzt und dauerhaft angewendet werden. Instrumente zur Ausschöpfung dieser Potenziale bestehen bereits: Fördermittel der EU (z.B. der Europäische Fonds für regionale Entwicklung – EFRE) reichen bis auf die kommunale Ebene und können gemeinsam mit Finanzierungsinstrumenten für Projekte mit Digitalisierungsbezug auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene auf das Leitbild einer an Nachhaltigkeit orientierten Digitalisierung ausgerichtet werden. Zudem unterstützt ein solches Modell die Kohäsionsziele der EU.

Digitalisierung in den Dienst der EU-Nachhaltigkeitspolitik stellen

Eine alle Sektoren erfassende EU-Nachhaltigkeitspolitik sollte klima- und umweltpolitische Programme in eine breitere Strategie zur Erreichung der SDGs einbetten und mit der Innovationsdynamik des digitalen Wandels zusammenführen. Die EU hat bereits wichtige Weichen für eine Transformation zur Nachhaltigkeit gestellt: Im Bereich Energie und Klima verfolgt die EU derzeit das ambitionierte Projekt, die EU zu einer Energie- und Klimaunion umzubauen, trotz ihrer durch die Mitgliedstaaten begrenzten Zuständigkeit (Art. 194 AEUV; Leopoldina et al., 2018). Insbesondere im Bereich der Umweltpolitik, in der sie über umfangreiche Gesetzgebungskompetenzen verfügt (Art. 192, 191 AEUV), ist die EU prägend für die Rechtsentwicklung, etwa im Rahmen der Kreislaufwirtschaft, der Energieeffizienz sowie des Habitat- und Artenschutzes.

In allen diesen Bereichen spielt der digitale Wandel bisher bestenfalls eine Nebenrolle, was den mit ihm verbundenen Chancen und Risiken nicht gerecht wird. Digitalisierung muss in allen Bereichen besser und intensiver für die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele in den Dienst genommen und zudem als Herausforderung für die Transformation zur Nachhaltigkeit verstanden werden. Hierzu eröffnen sich aktuell zwei Gelegenheitsfenster: die Entwicklung der EU-Umsetzungsstrategie für die Agenda 2030 und die Entwicklung des 8. Umweltaktionsprogramms.

Eine europäische SDG-Umsetzungsstrategie für das Digitale Zeitalter

Die EU hat sich im September 2015 in New York den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDGs) verpflichtet, ihre zuletzt 2006 geänderte Nachhaltigkeitsstrategie aber noch nicht der Agenda 2030 angepasst. Nach mehrfacher Aufforderung durch verschiedene EU-Institutionen, eine solche umfassende SDG-Umsetzungsstrategie vorzuschlagen, hat die Kommission im Januar 2019 das Reflexionspapier „Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Europa bis 2030“ vorgelegt (EU-Kommission, 2019e), das allerdings nur als Diskussionsanregung dient. Auf dieser Basis sollte die neue Kommission nun rasch eine umfassende SDG-Umsetzungsstrategie entwerfen, die

Empfehlung 1

Der digitale Wandel mit seinen zentralen Einflussfaktoren für die Große Transformation zur Nachhaltigkeit (WBGU, 2011) sollte in der EU-Nachhaltigkeitspolitik grundlegend und strategisch verankert werden, insbesondere in der überfälligen SDG-Umsetzungsstrategie und im ab 2021 geltenden 8. Umweltaktionsprogramm. Zudem sollte er in den einzelnen Politikbereichen (z.B. Mobilität, Landwirtschaft, Stadtentwicklung) als Lösungsansatz und als Herausforderung systematisch einbezogen werden. Wichtig ist hierbei auch die Berücksichtigung möglicher (negativer) Nebenwirkungen des Einsatzes digitaler und digitalisierter Techniken. Eine zuverlässige, qualitativ hochwertige, breite und von mehreren Governance-Ebenen gemeinsam gut nutzbare digitale Datenbasis kann zudem Planung, Umsetzung, Monitoring und Anpassung von Maßnahmen und damit die Durchsetzung von Nachhaltigkeitspolitik insgesamt stärken. Mit ihrer Nachhaltigkeitspolitik sollte die EU zudem Vorsorge hinsichtlich zukünftiger digitalisierungsspezifischer Dynamiken treffen (Kasten 1).

von allen europäischen Institutionen unterstützt wird (Kasten 2).

Anders als bei der Erarbeitung der SDGs durch die UN sollte die EU die Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung bei der Entwicklung der europäischen SDG-Umsetzungsstrategie konsequent mitdenken und integrieren.

› *Digitalisierung konzeptionell verankern:* In der Diskussion um nachhaltigkeitsrelevante Schwerpunktthemen und in der Ableitung der jeweiligen Handlungsfelder, wie sie sich im EU-Reflexionspapier widerspiegelt, wird zu selten ein expliziter Zusammen-

Kasten 2**Notwendigkeit und Chance einer europäischen
SDG-Umsetzungsstrategie**

Die SDGs sind grundsätzlich als Leitbild für die europäische Politik nach innen und nach außen sowie insbesondere auch für die Koordination und Integration verschiedener Politikbereiche wie Umwelt, Verkehr oder Landwirtschaft geeignet. Dementsprechend prominent sollte eine SDG-Umsetzungsstrategie auf EU-Ebene als übergreifender Rahmen entworfen werden. Die SDGs entfalten einen universellen Charakter, d.h. die EU hat sich nicht nur verpflichtet, ihre Umsetzung in Entwicklungsländern im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit zu unterstützen, sondern sie

ebenso innerhalb Europas bis 2030 zu erreichen. Viele der SDGs berühren auch durch EU-Recht besonders stark geprägte Politikfelder, wie beispielsweise die Fischereipolitik (SDG 14: Bewahrung und nachhaltige Nutzung der Meere) oder die Außenhandels- und Agrarpolitik (SDG 2: Kein Hunger; SDG 12: Nachhaltiger Konsum und Produktion). Eine EU-Strategie ersetzt dabei nicht nationale, regionale und lokale Strategien, die entsprechende Besonderheiten besser berücksichtigen können, sondern ergänzt diese: Eine umfassende und gemeinsame europäische SDG-Umsetzungsstrategie ist entscheidend, um mögliche Zielkonflikte und politische Differenzen zwischen verschiedenen Fachpolitiken und den Mitgliedstaaten frühzeitig zu erkennen und zu klären und so letztlich die nachhaltigen Entwicklungsziele entschieden und umsichtig umsetzen zu können.

hang zu den Umwälzungen durch den digitalen Wandel, der nötigen und möglichen Steuerung sowie der Indienstnahme für Nachhaltigkeitsziele hergestellt. Digitalisierung wird zwar in einer Reihe mit Bildung, Wissenschaft, Technologie, Forschung und Innovation als horizontaler Faktor der Nachhaltigkeitswende eingeordnet (EU-Kommission, 2019e); nicht berücksichtigt wird aber, wie Digitalisierung auch die anderen horizontalen Faktoren wie Bildung, sowie die Dynamiken in einzelnen Schwerpunktbereichen, z.B. die Umsetzung der Umweltpolitik prägt. Digitalisierung wird so nicht hinreichend als transformativer Faktor berücksichtigt.

- › *Chancen und Risiken der Digitalisierung in einzelnen Politikbereichen wahrnehmen:* Im EU-Reflexionspapier wird empfohlen, den Fokus von Nachhaltigkeitsmaßnahmen auf Produktion und Konsum in den Bereichen Werkstoffe und Produkte, Lebensmittel, Energie, Mobilität und baulich gestaltete Umwelt zu legen, da die Nachhaltigkeitswende dort „am dringendsten nötig und potenziell am effektivsten ist und globale Ausstrahlungswirkung entfalten kann“ (EU-Kommission, 2019e:19). Da diese Felder maßgeblich vom digitalen Wandel betroffen sind, sollten für den jeweiligen Politikbereich die Bedeutung und die Möglichkeiten zur Nutzung digitaler Instrumente herausgearbeitet werden. Im EU-Reflexionspapier finden sich derartige Aussagen lediglich für den Bereich der Mobilität (EU-Kommission, 2019e:26). Der WBGU hat in seinem Gutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ anhand von 21 „Schauplätzen des digitalen Wandels“ ausgewählte Analysen und Empfehlungen zu den Potenzialen und Risiken der Digitalisierung in verschiedenen Bereichen erarbeitet, die grundlegend auch im EU-Kontext anwendbar sind (WBGU, 2019b: Kap. 5). Sie behandeln z.B. Auswirkungen der Digitalisierung auf Produktionsweisen und die Entwicklung neuer Wirtschaftsformen, die Kreislaufführung von Ressourcen wie Elektroschrott,

die internationale Arbeitsteilung, Konsumverhalten, Onlinehandel, zukünftiges Arbeiten, Landwirtschaft, Dekarbonisierung der Energiesysteme, urbane Mobilität, Smart Cities, das Monitoring von Ökosystemen und Biodiversität, Bildung und Gendergerechtigkeit.

- › *Digitale Unterstützung für Monitoring und Wirkungsmessung der SDG-Umsetzungsstrategie:* Zur Überprüfung der europäischen SDG-Umsetzungsstrategie sieht das EU-Reflexionspapier ein Monitoring-System vor, das messbare Ziele sowie Schritte zu deren Erreichung und den jeweiligen Stand öffentlich zugänglich macht (EU-Kommission, 2019e:42). Der WBGU empfiehlt, dass die EU zusammen mit den Mitgliedstaaten nicht nur ein EU-weites Monitoring-System aufbaut, sondern auf die Entwicklung eines möglichst weltweiten, auf UN-Ebene abgestimmten und interoperablen Systems von (Meta-)Daten-Formaten, Prozessen, Regelwerken und Infrastrukturen einer digital gestützten SDG-Indikatorik hinwirkt. Dies sollte darauf zielen die Aktualität, Transparenz, Vergleichbarkeit und Überprüfbarkeit der SDG-Reports und der EU-SDG-Umsetzungsstrategie zu ermöglichen und zu verbessern (WBGU, 2019c:13). Die bestehende europäische Geodateninfrastruktur (Infrastructure for Spatial Information in the European Community – INSPIRE), die die staaten- und verwaltungsgrenzenübergreifende Nutzung von Geoinformationen gewährleistet (EU, 2007) ist bereits aktuell ein wichtiges Instrument für die Zugänglichmachung und Weiterverwendung von Umweltdaten. Der EU-Geodateninfrastruktur fehlen noch weitere SDG-bezogene Datenspezifikationen, z.B. zum Urban Footprint oder dem Human Settlement Layer, die ergänzt werden sollten (UN-GGIM Europe, 2016; Arnold et al., 2019). Zudem sollten, als Teil einer breiter angelegten Initiative zur Indienstnahme privatwirtschaftlich erhobener Daten (siehe unten), nicht öffentliche Daten der Privatwirtschaft (z.B. Satellitendaten) oder der Zivilgesellschaft (z.B.

Citizen Science) gezielt in die EU-Geodateninfrastruktur eingebunden werden. Grundlage für ein solches breites Monitoring im Umweltbereich ist der Ausbau und die Entwicklung einer digital gestützten Erdfern- und Erdnahbeobachtung sowie der dafür benötigten Infrastrukturen, Geräte und Sensoren, um eine zuverlässige, umfangreiche und von mehreren Governance-Ebenen gemeinsam gut nutzbare digitale Datenbasis zu erreichen. Die EU sollte die mit dem Erdbeobachtungsprogramm Copernicus begonnene Arbeit fortsetzen und stärken. Um Detailtiefe und Interoperabilität von europäischen Umweltdaten zu verbessern, sollten Infrastrukturen, Geräte und Sensoren so ausgestattet werden, dass sie ein umfassendes und echtzeitnahes Monitoring des natürlichen Erdsystems, seiner Zustände und seiner Entwicklung erlauben (WBGU, 2019c: 13). Eine derart gestaltete EU-weite Nachhaltigkeitsdateninfrastruktur könnte nicht nur international anschlussfähig sein, sondern weltweit eine Vorreiterrolle einnehmen.

- › *Kurz- und langfristige digitalisierungsspezifische Nachhaltigkeits Herausforderungen in den Blick nehmen:* Es genügt nicht, Nachhaltigkeitspolitik nur bis 2030 zu denken; ebenso wenig ist es sinnvoll, eine Umsetzung der SDGs zu planen, die den digitalen Wandel nicht berücksichtigt. Für eine erfolgreiche Transformation zur Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter muss europäische Nachhaltigkeitspolitik daher gemäß dem Vorsorgeprinzip (Art. 191 Abs. 2 AEUV) auch neue, mit der Digitalisierung einhergehende Herausforderungen in den Blick nehmen, unabhängig davon, ob diese in den aktuellen SDGs bereits berücksichtigt sind. Im Kontext der drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters (Kasten 1) gehören dazu der Schutz der Privatsphäre, Fragilität und Autonomie technischer Systeme, ökonomische und politische Machtverschiebungen und damit zusammenhängende Folgen für Teilhabe, die Wahrung der Entscheidungssouveränität des Menschen bei vermehrtem Einsatz maschinenunterstützter Entscheidungsfindung, sowie am Menschen orientierte Mensch-Maschine-Interaktionen (WBGU, 2019b: Kap. 7.4, 8.3, 9.2). Da diese in den SDGs bislang kaum adressiert werden, würde eine europäische Strategie für nachhaltige Entwicklung, die nur als „SDG-Umsetzungsstrategie“ gefasst ist, gegebenenfalls eine unnötige Engführung bedeuten. Denn so wichtig die Umsetzung der SDGs unter Berücksichtigung des digitalen Wandels in der kurzen Frist ist, so zentral ist eine über das Jahr 2030 hinausreichende Langfriststrategie für erfolgreiche Nachhaltigkeitspolitik. Die EU sollte eine Pionierrolle für die Vertiefung und Weiterentwicklung der weltweiten Nachhaltigkeitsagenda im Digitalen Zeit-

alter bis und nach 2030 einnehmen. Im Bereich des Privatsphärenschutzes kommt ihr mit der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO; EU, 2016b) eine solche bereits zu. Unter welchen Prämissen die Herausforderungen des digitalen Wandels aus Sicht der weiter gefassten Nachhaltigkeitsziele adressiert werden können, skizziert der WBGU in seinem Entwurf einer Charta für ein nachhaltiges digitales Zeitalter (Kasten 7). Ihre Grundprinzipien und deren Fortentwicklung auf globaler Ebene sollten von der EU unterstützt werden.

Stärkere Berücksichtigung digitaler Technologien im 8. Umweltaktionsprogramm

Seit 1973 erarbeitet die EU Umweltaktionsprogramme (UAP). Sie werden vom Europäischen Parlament und Rat der EU formell beschlossen (Art. 192 Abs. 3 AEUV) und legen die vorrangigen Ziele der EU-Umweltpolitik fest. Das 7. UAP endet mit dem Jahr 2020. Die aktuelle Erarbeitung des 8. UAP eröffnet die Möglichkeit, die EU-Umweltpolitik mit Digitalisierung besser zu ver-zahnen.

- › *Einflussfaktoren des digitalen Wandels auf die Umweltpolitik konzeptionell im 8. UAP verankern:* Im 7. UAP wird Digitalisierung lediglich implizit berücksichtigt, insbesondere beim Austausch von und Zugang zu Daten sowie beim Aufbau gemeinsamer Datenbanken, um Daten und Statistiken zur Umsetzung der Umweltpolitiken besser verfügbar zu machen (EU, 2013). Eine deutlichere Verschränkung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit – etwa in Form der Indienstnahme der Digitalisierung für eine Stärkung und Verbesserung der Umweltpolitik über Datenverfügbarkeit hinaus – findet sich in den bisherigen Umweltaktionsprogrammen nicht. Zudem fehlt die Berücksichtigung des transformativen Charakters der Digitalisierung und der mit Digitalisierung verbundenen ökologischen Herausforderungen wie dem steigenden Ressourcen- und Energieaufwand.
- › *Chancen und Risiken der Digitalisierung in einzelnen Sektoren analysieren und bewerten:* Wie in der SDG-Umsetzungsstrategie sollten im 8. UAP bei bereichsspezifischen Politiken, z.B. zu Kreislaufwirtschaft, sauberer Mobilität oder Schutz der Ökosysteme sowohl Chancen digitaler Lösungen als auch (Umwelt-) Risiken der Digitalisierung berücksichtigt werden. Der WBGU hat Empfehlungen für verschiedene Bereiche entwickelt (21 Schauplätze, WBGU, 2019b: Kap. 5), die auch Anhaltspunkte für das 8. UAP liefern können. So spielt Digitalisierung etwa im Bereich Kreislaufwirtschaft eine Doppelrolle: einerseits als Ursache für die Zunahme an Elektroschrott

und andererseits als Teil eines Lösungsansatzes, z. B. durch die Nachverfolgung von Stoffströmen über das Internet der Dinge (WBGU, 2019b: Kap. 5.2.5). Im Bereich Mobilität können intelligente Verkehrssysteme (z. B. eine weg- und umweltabhängige Echtzeitmaut) oder neue digitale und digitalisierte Mobilitätsdienstleistungen (z. B. Sharing-Angebote und verkehrsträgerübergreifende Informations- und Buchungsplattformen) die Nachhaltigkeit verbessern, wenn ihr Einsatz einem entsprechenden Leitbild folgt (siehe Beispiel zu Empfehlung 2). Zudem erfordert die Transformation zur Nachhaltigkeit neue Ansätze nachhaltigen Wirtschaftens (WBGU, 2019b: Kap. 5.2.2). Das 8. UAP sollte daher gezielte Impulse für ökologisch und sozial ausgerichtete Digitalunternehmen geben.

- › *Digitalisierung für Umweltgovernance einsetzen:* Digitalisierung sollte für eine Erhöhung der Effektivität der europäischen Umweltpolitik in den Dienst genommen werden. Die effektivere Um- und Durchsetzung des EU-Umweltrechts auf mitgliedstaatlicher Ebene war schon Herausforderung im 7. UAP; bei dessen Evaluierung durch die Europäische Kommission wurde Digitalisierung als möglicher Hebel für weitere Verbesserungen identifiziert (EU, 2013; EU-Kommission, 2019a). Grundsätzlich kann der Einsatz digitaler Technologien den Umweltrechtsvollzug in den hierfür zuständigen Mitgliedstaaten durch effizientere Arbeitsverfahren, bessere Wissensgrundlagen und einfachere Kommunikationskanäle stärken sowie u. a. durch Transparenz eine gesteigerte Kontrolle der Behörden durch die Zivilgesellschaft befördern. Wichtige Voraussetzungen dafür sind ein ausreichender Umfang und die Qualität der Daten sowie Nutzerfreundlichkeit der Anwendungen und gerichtliche Kontrollmöglichkeiten (WBGU, 2019b: Themenkasten 5.3-1). Digitale Technologien sollten eingesetzt werden, um die (auch) vom Europäischen Ausschuss der Regionen (2019) als mangelhaft eingestufte Politikvernetzung, Koordinierung und den Informationsaustausch zwischen EU-Institutionen und den Mitgliedstaaten in der Umweltpolitik zu verbessern. Im Rahmen eines umfassenden, echtzeitnahen Monitorings, wie der WBGU es im Rahmen des

SDG-Monitorings empfiehlt, sollten die zunehmende Datenmengen leicht zugänglich und nutzbar gemacht, sowie die Kommunikation zwischen den Nutzer*innen erleichtert werden. Die Errichtung einer EU-weiten, international kompatiblen Umweltdateninfrastruktur ist hierzu bereits ein wichtiger Schritt. Darauf aufbauend sollten (weitere) Dienste und Anwendungen entwickelt werden, die die Nutzung der Daten und den Informations- und Wissensaustausch praktisch unterstützen. Die EU sollte daran anknüpfend darauf hinwirken, dass die Mitgliedstaaten diese neuen, umfassenden Möglichkeiten des Monitorings als Basis für eine Reform ihrer Steuer- und Abgabensysteme nutzen, um diese konsequent auf die Ziele nachhaltiger Entwicklung und insbesondere den Schutz natürlicher Lebensgrundlagen auszurichten. Umweltschädigungen und Ressourcenverbrauch sollten in Höhe ihrer gesellschaftlichen Kosten bepreist werden, soweit diese nicht angemessen von Marktpreisen erfasst werden. Auf diese Weise würden auch für die Anwendung und (Weiter-)Entwicklung digitaler Technologien wichtige Rahmenbedingungen und Signale gesetzt (WBGU, 2019b: Kap. 9.2.3.2).

- › *Ressourcenintensität der digitalen Infrastruktur als Herausforderung im 8. UAP:* Eine große Herausforderung für die Transformation zur Nachhaltigkeit ist auch der bisher schwer erfassbare steigende Ressourcen- und Energiebedarf der digitalen Technologien und Infrastrukturen selbst (Köhler et al., 2018). Die EU sollte beginnen, die mit der Digitalisierung verbundenen negativen Auswirkungen auf die Umwelt noch systematischer zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. In Ergänzung dazu sollte geprüft werden, ob die Umweltauswirkungen digitaler Programme, Pläne und Projekte hinreichend einer strategischen Umweltprüfung oder Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen. Gegebenenfalls sind die EU-Richtlinien 2001/42/EG über die Strategische Umweltprüfung und 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung anzupassen (EU, 2001, 2011), um die erforderliche Einbeziehung von Umweltfaktoren bei der Planung großskaliger Digitalprojekte zu gewährleisten.

Digitalpolitik nachhaltigkeitsorientiert gestalten

Konsequente Nachhaltigkeitsorientierung beschränkt sich nicht auf spezifische (z.B. umweltpolitische) Maßnahmen, sondern muss nach dem Querschnittsprinzip grundsätzlich in Leitbilder und Maßnahmen aller Politikbereiche integriert werden. Bei der Gestaltung des digitalen Wandels ist dies aufgrund seiner enormen gesamtgesellschaftlichen Konsequenzen besonders dringlich. Die Digitalisierung ermöglicht neue Verhaltens- und Produktionsweisen sowie Geschäftsmodelle, die etablierte Geschäftsmodelle unter Druck setzen und selbst starke Pfadabhängigkeiten aufbrechen können. Starke Treiber derartiger Veränderungen sind nicht zuletzt neue Unternehmen und Startups. Dass sich dabei nachhaltigere Lösungen und Praktiken durchsetzen, folgt jedoch keinem Automatismus, sondern erfordert eine gezielte, nachhaltigkeitsorientierte Gestaltung (WBGU, 2019b: Kap. 4).

Die aktuelle EU-Digitalpolitik wird diesem Anspruch bislang lediglich ansatzweise gerecht: Die Digitale Agenda der EU (EU-Kommission, 2010) enthält zwar einen Abschnitt zum Einsatz digitaler Technologien für die Erreichung ökologischer und sozialer Ziele, wie zur Bekämpfung des Klimawandels und für würdiges Altern; wesentlich prägender für die derzeitige europäische Digitalpolitik, insbesondere auch in der konkreten Umsetzung, ist aber neben der DSGVO die Errichtung eines digitalen Binnenmarktes zur Förderung von (wirtschaftlichem) Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit (EU-Kommission, 2015). Dies setzt sich fort in der strategischen Vision der Kommission zu KI (EU-Kommission, 2018d), die insbesondere auf internationale Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtet ist und nur vereinzelt die SDGs oder den Energieverbrauch adressiert. Die neuere Mitteilung zu vertrauenswürdiger und menschenzentrierter KI (EU-Kommission, 2019d) geht auf Nachhaltigkeitsaspekte zwar etwas stärker, aber aus Sicht des WBGU immer noch nicht konsequent genug ein (siehe unten). Auch in den Schlussfolgerungen des Rats der EU (2019) zur europäischen Digitalpolitik nach 2020 stehen weiterhin Wirtschaftspolitik und Wettbewerbsfähigkeit im Fokus der Digitalpolitik. Zwar werden die Herausforderungen der Digitalisierung für soziale Kohäsion betont und ein menschenzentrierter, an Grundrechten orientierter Ansatz für Digitalpolitik angedeutet. Bezüge

zum Umwelt-, Klima- und Naturschutz werden indes lediglich in einem separaten Abschnitt hergestellt und nicht hinreichend mit den weiteren Herausforderungen nachhaltiger digitaler Entwicklung in Europa verknüpft. Innerhalb der wirtschaftsorientierten Maßnahmen sollten sozial und ökologisch ausgerichtete Digitalunternehmen, auch Start-Ups, stärker gefördert werden. Darüber hinaus fehlt bislang aus Sicht des WBGU in der europäischen Digitalpolitik eine ausgewogene, d.h. neben und gegenüber wirtschaftlichen Interessen wirksame Umsetzung auch der umwelt- und sozialpolitischen Querschnittsklauseln (Art. 8-13 AEUV).

Empfehlung 2

Strategien und Maßnahmen europäischer Digitalpolitik sollten sich nicht vorrangig auf wirtschaftliche Aspekte konzentrieren, sondern das Leitbild der Nachhaltigkeit auch in seiner ökologischen und sozialen Dimension verfolgen, auch um den Erfordernissen des Umwelt- und Sozialschutzes als Querschnittsaufgaben der EU-Verträge Rechnung zu tragen. Dabei sollten die Maßnahmen so definiert werden, dass sie Wechselwirkungen zwischen den Nachhaltigkeitsdimensionen berücksichtigen. Eine vorausschauende Politikgestaltung muss z.B. sicherstellen, dass digitale optimierte Angebote ersetzend wirken statt ergänzend (soweit dies gesellschaftliche Teilhabe nicht gefährdet). Effizienzgewinne durch Digitalisierung sollten vor allem zur Verringerung ökologischer Wirkungen führen, statt einen Mehrverbrauch auszulösen, der diese teilweise oder ganz kompensiert („Rebound“).

Grundsätzlich sollten EU-Strategien und Rahmenplanungen – wie z.B. die europäische Digitale Agenda, die Vision für KI oder das Programm Digitales Europa im

Kontext des mehrjährigen Finanzrahmens – nachhaltigkeitsorientiert weiterentwickelt und umgesetzt werden. Ein anschauliches Beispiel ist der Politikbereich Mobilität, der auch die Ambivalenz digitaler Technologien aus Nachhaltigkeitsicht verdeutlicht.

Konsequenzen eines nachhaltigkeitsorientierten Leitbilds für die digitalisierte Mobilitätswende

Digitale Technologien revolutionieren aktuell die Fortbewegung von Menschen und den Transport von Gütern (WBGU, 2016; 2019b: Kap. 5.2.8), wobei nicht immer klar ist, ob damit eine Verbesserung hin zu mehr Nachhaltigkeit und Lebensqualität verbunden ist. So stärken zwar digitale Informations- und Buchungssysteme (siehe auch S. 20) den öffentlichen Nah- und Fernverkehr; digitale Verkehrsleitsysteme können den Verkehrsfluss aber nicht nur verbessern, sondern auch verlagern und mehr Verkehr entstehen lassen. Der möglicherweise höhere Komfort oder die erhöhte Sicherheit hochautomatisierter Fahrzeuge kann Car Sharing, aber auch den Individualverkehr attraktiver machen. Ride- und Car Sharing kann zwar die Gesamtfahrzeugzahl verringern, aber auch in Konkurrenz zu ÖPNV und Fahrrad treten. Die Auswirkungen neuer digitaler Mobilitätsangebote hängen also von der Gestaltung des Rahmens und Integration in das Verkehrssystem ab:

- › *Zu fördernde Technologien aus einem nachhaltigen Mobilitätskonzept ableiten:* Angesichts möglicher ungewollter Nebenwirkungen und Zielkonflikte gilt auch im Mobilitätsbereich, dass digitale und digitalisierte Lösungen nur im Einklang mit einem nachhaltigkeitsorientierten Leitbild und daraus resultierenden Technikbewertungen zu fördern sind. Anhand des Beispiels hochautomatisierter Fahrzeuge wird der Kontrast eines europäischen Modells zu anderen Entwürfen zukünftiger Mobilitätssysteme deutlich: In China wird ein Anteil teil- oder vollautomatisierter Fahrzeuge an den Neuwagen von 50% in 2020 und fast 100% in 2025 als staatliches, primär industriepolitisches Ziel entworfen (NDRC, 2018; GIZ, 2018; vergleiche auch WBGU, 2019b: Kasten 5.2.8-2 zur breiteren Ausrichtung der chinesischen Verkehrspolitik). In den USA wird die Gestaltung weitgehend den Technologiekonzernen überlassen. Richtungsgeber der europäischen Entwicklung sollten demokratisch legitimierte Institutionen sein. Sie sollten eine Mobilitätswende vorantreiben, die das Wohlergehen der Menschen innerhalb planetarer Grenzen (etwa mit einer vollständigen Dekarbonisierung der Mobilität bis spätestens 2050) ins Zentrum stellt. Daraus sollte der Bedarf an digitalen, digitalisierten ebenso wie analogen Lösungen abgeleitet werden, selbst wenn sich dabei z.B. ein Bedarf an autonomen (und elektrisch angetriebenen) Fahrzeugen primär für

Sharing-Systeme und damit viel kleinere Stückzahlen als für heutige PKW ergeben sollten.

- › *Bei Einführung neuer Technologien gleichzeitig Leitplanken gegen ungewollte Nebeneffekte errichten:* Digitale Technologien machen die Nutzung bestimmter Transportmittel komfortabler, schneller oder günstiger und können so zu Verlagerungseffekten zwischen Verkehrsmitteln und auch zu einer Zunahme der Mobilitätsnachfrage insgesamt führen. Daher sollten bei neuen digitalisierten Mobilitätsangeboten direkt flankierende Maßnahmen ergriffen werden (Regulierung, Bepreisung, Infrastruktur usw.), die nicht nur die neuen, sondern auch bestehende Angebote oder das gesamte Verkehrssystem betreffen können. Diese sollten sicherstellen, dass Effizienzgewinne und verändertes Mobilitätsverhalten tatsächlich einer Mobilitätswende hin zu mehr Nachhaltigkeit und Lebensqualität in den Städten zugutekommen, anstatt dieser zuwider zu laufen (z. B. indem Ride Sharing *zusätzlich* zu privaten PKW eingesetzt wird und eher ÖPNV, Fuß- und Radverkehr ersetzt) oder neue, unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu schaffen (z. B. durch Ausrichtung der Infrastrukturen auf hochautomatisierten motorisierten Individualverkehr).

Im Folgenden werden Empfehlungen für die Nachhaltigkeitsorientierung dreier digitalpolitischer Schwerpunktthemen – Datenpolitik, KI sowie digitale Infrastrukturen – formuliert.

Nachhaltige Datenpolitik: Indienstnahme privatwirtschaftlicher Daten

Daten sind eine zentrale Ressource und wesentlicher Antrieb des Digitalen Zeitalters. Sie sind im Gegensatz zu natürlichen Ressourcen nahezu kostenlos vervielfältigbar und verbrauchen sich im Prinzip nicht. Entsprechend hoch ist grundsätzlich das gesellschaftliche Interesse, erhobene Daten möglichst breit nutzbar zu machen. Gesellschaftliche und wirtschaftliche Mehrwerte durch Datennutzung entstehen dabei meist durch die Kombination von Erhebung, Austausch, Aggregation und Verarbeitung von Daten: Dies schafft die Basis z. B. für fundierte Entscheidungen, neues Wissen oder lernende und automatisierte Systeme. Daraus ergeben sich vielfältige Potenziale und Risiken nicht nur für die Wirtschaft, sondern auch für eine sozial und ökologisch nachhaltige Entwicklung. Der WBGU plädiert daher in seinem jüngsten Hauptgutachten dafür, Datenpolitik als ein neues Feld von Nachhaltigkeitspolitik zu begreifen (WBGU, 2019b: Kap. 8).

Datenpolitik ist im Kern mit Fragen der angemessenen

Datenzugänglichkeit konfrontiert, denn diejenigen, die Daten erheben, können etwa über geschlossene Nutzerkreise Dritte meist faktisch von der Nutzung der Daten ausschließen. Die Definition von Eigentumsrechten an Daten würde der eigentlichen Herausforderung der gesellschaftlich bestmöglichen Nutzung dieser Daten nicht gerecht (Drexl, 2017; Jones und Tonetti, 2018; Varian, 2018). Sie würde, abgesehen von Problemen bei der geeigneten Zuweisung der Rechte, im Wesentlichen diese Kontrollmöglichkeiten rechtlich stärken, aber nicht die Zugänglichkeit zu Daten verbessern. In der Gestaltung der Zugänglichkeit muss Datenpolitik allerdings einen Ausgleich zwischen den Interessen auf privat- und gesamtwirtschaftlicher und gesellschaftlicher Ebene sowie individuelle (Schutz-)Rechte herstellen, die durch Datenerhebung, -nutzung und -zugänge betroffen sind und teils zueinander im Konflikt stehen.

Leitgedanke, insbesondere bei nicht personenbezogenen Daten, sollte aus Sicht des WBGU die Schaffung digitaler Gemeingüter sein, um die digitalen Möglichkeiten der Vervielfältigung und Verbreitung von Daten und Informationen auszuschöpfen, wenn und soweit die gemeinschaftliche und breite Nutzung von Daten und sonstiger digitalisierter (Wissens-)Güter erhebliche gesellschaftliche Mehrwerte im Sinne nachhaltiger Entwicklung in all ihren unterschiedlichen Dimensionen verspricht (WBGU, 2019b: Kap. 5.3.10). Im Einzelnen sind dabei insbesondere folgende Vorteile zu nennen:

- Austausch, Aggregation und Verarbeitung von Daten versprechen große Informationsgewinne mit erheblichem Potenzial für nachhaltige Entwicklung. So lassen sich auf ihrer Grundlage z.B. Produktionsprozesse, die Landwirtschaft, Verkehrs- oder Logistiksysteme ressourcenschonender gestalten oder neue (wissenschaftliche) Erkenntnisse, etwa zu Zusammenhängen und Folgen des Klimawandels gewinnen. Sie bilden wichtige Grundlagen für politisches Handeln und können individuelles Bewusstsein für Ursachen und Bedeutung von Umweltzerstörungen durch den Menschen schaffen.
- Über gemeinschaftlich genutzte Daten bzw. digitalisierte (Wissens-)Güter kann die Teilhabe bislang ausgeschlossener Menschen oder gesellschaftlicher Gruppen an digitalisierbaren (Wissens-)Gütern gezielt gefördert werden. In diese datenbezogene Kategorie sogenannter digitaler Gemeingüter fallen etwa Bildungsmaterialien oder digitalisierte Kulturgüter der Menschheitsgeschichte (WBGU, 2019b: Kap. 5.3.10).
- Möglichkeiten des Zugangs und der gemeinschaftlichen Nutzung von Daten sind wichtige Voraussetzungen für funktionierenden marktwirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wettbewerb unterschiedlicher

Ideen, Argumente, Dienste und Güter. Mit der Verbreitung datengestützter Geschäftsmodelle und Dienste entwickeln sich Datenzugriffs- und Datenverarbeitungsmöglichkeiten zum Macht- und Wettbewerbsfaktor: Einmal erfolgreiche Anbieter digitaler Dienste können weiter Daten erheben, deren Zugang kontrollieren und – verstärkt durch Netzwerkeffekte – wachsende Vorteile im Innovationswettbewerb erlangen (Prüfer und Schottmüller, 2017; Mayer-Schönberger und Ramge, 2017). Zunehmender Informationsvorsprung einzelner Wettbewerber, Markt- und Machtkonzentration bergen dabei die Gefahr wachsender Ungleichheit und (intransparenter) Einflussmöglichkeiten auf individuelle und gesellschaftliche Entscheidungen (WBGU, 2019b; Kap. 4.2). Bedroht werden so nicht nur ein fairer wirtschaftlicher Wettbewerb, sondern auch freie, mündige Gesellschaften. Offene Daten, ergänzt um eine erweiterte öffentlich-rechtliche Verantwortung für digitale Infrastrukturen und Basisdienste (siehe unten), schaffen Räume für Alternativen, die wirtschaftlich wie gesellschaftlich problematischen Konzentrationsprozessen auf einige wenige private oder staatliche Akteure vorbeugen. Gerade langfristig kann dies auch dazu beitragen, die Gefahr von Fehlschlüssen aus (Roh-)Daten und von sich selbst verstärkenden Dynamiken, die die Stabilität von Gesellschaft und Wirtschaft gefährden, zu reduzieren (WBGU, 2019b: Kap. 4.2).

Es ist jedoch offensichtlich, dass die Abwägung privat- und gesamtwirtschaftlicher sowie individueller und gesellschaftlicher Interessen nicht immer für unbegrenzt offene Zugänge zu Daten spricht. Datenerhebung und -zugänge müssen dann beschränkend reguliert werden, wenn besondere Schutzinteressen bestehen, wie z.B. die Gewährleistung von Privatsphäre, Geschäftsinteressen oder Sicherheit.

- Dies gilt zum einen für personenbezogene Daten, zu deren Schutz die EU mit der 2018 in Kraft getretenen DSGVO (EU, 2016b) einen wichtigen Schritt getan hat. Sie zeigt damit, dass der Umgang mit Daten gestaltbar ist, selbst wenn starke privatwirtschaftliche Interessen und zahlreiche geschäftliche und private Lebensbereiche betroffen sind. Allerdings muss die DSGVO entschlossen durchgesetzt und vollzogen und in Reflexion ihrer Möglichkeiten und Wirkungen weiterentwickelt werden. Forschungs- und Handlungsbedarf besteht z.B. bezüglich der Unterscheidung personenbezogener und nicht personenbezogener Daten und der effektiven und dauerhaften Auflösung von Personenbezügen durch Anonymisierungsverfahren (Pohle, 2017; Veale et al., 2018), sowie bezüglich des Umgangs mit Verhaltensdaten von Internetnutzer*innen, der mit der neuen ePrivacy-Richtlinie geregelt werden soll.
- Zum anderen sind bei der Definition von Zugangs- und

Kasten 3**Initiativen und Regulierung der EU zur Förderung von Austausch und Nutzung privatwirtschaftlich erhobener Daten**

Die EU-Kommission ist sich der Bedeutung der Daten des Privatsektors bewusst. In ihrer „Mitteilung zum Aufbau eines gemeinsamen europäischen Datenraums“ (EU-Kommission, 2018b) geht die EU-Kommission ausführlich auf Vorteile der gemeinsamen Nutzung von Daten des Privatsektors durch Unternehmen und öffentliche Stellen ein. Die Kommission verweist dabei zum einen auf die Bedeutung der gemeinschaftlichen Datennutzung zwischen Unternehmen für Innovationen und funktionierende Marktwirtschaft. Zum anderen hebt sie etwa mit Blick auf Mobilitätsmanagement, Umweltschutz oder Stadtplanung die Vorteile hervor, die eine gemeinschaftliche Datennutzung von privaten Unternehmen und Behörden mit sich bringen kann (EU-Kommission, 2018b: 14). Generell stellt die EU-Kommission in der Motivation und Zielsetzung des gemeinsamen Datenraums neben dessen Bedeutung für wirtschaftliches Wachstum und Innovation auch stark auf den Nutzen datengesteuerter Innovationen zur Bewältigung gesellschaftlicher und ökologischer Herausforderungen mit Hilfe digitaler Technologien ab, z.B. in Form eines Echtzeitumweltmonitorings mittels hochauflösender Satellitendaten. Begleitend zu ihrer Mitteilung hat die EU-Kommission zudem zur Förderung der gemeinschaftlichen Nutzung von Daten zwischen Unternehmen und zwischen Unternehmen und öffentlichen Stellen einen Leitfaden herausgegeben (EU-Kommission, 2018a), der allerdings nur Empfehlungen zur Datenaufbereitung ohne rechtlich bindenden Charakter enthält.

Eine konkrete Regulierung zur Offenheit von Daten der Privatwirtschaft findet sich weder in der INSPIRE-Richtlinie (EU, 2007) noch in der über Geodaten hinausreichenden, neu gefassten „Richtlinie (EU) 2019/1024 über offene Daten und

die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors“ (EU, 2019). Die Erwägungsgründe letzterer weisen allerdings ausdrücklich auf die Möglichkeit der EU-Mitgliedstaaten hin, der Richtlinie entsprechende Verpflichtungen für private Unternehmen rechtlich vorzuschreiben (EU, 2019: Erwägungsgrund 19). Eine Ausnahme mit Blick auf konkrete Zugangsverpflichtungen ist die sogenannte PSD2-Richtlinie über Zahlungsdienste im Binnenmarkt (EU, 2015). Mit dieser reguliert die EU neben dem Zugang zu Zahlungssystemen auch den notwendigen Zugriff auf Kontodaten durch Dritte, um Wettbewerb bei (digitalen) Zahlungsdiensten zu ermöglichen.

Darüber hinaus dienen dem Austausch privatwirtschaftlich erhobener personenbezogener Daten sogenannte Portabilitätsvorgaben durch die DSGVO, ohne dass durch diese weiterreichende Verpflichtungen Privater begründet würden, allgemeine Zugänge zu Daten öffnen: Anbieter digitaler Dienste müssen personenbezogene Daten, die sie erheben, so bereitstellen, dass diese zu konkurrierenden Diensten transferiert werden können, um den Wechsel zwischen verschiedenen Anbietern zu erleichtern (Art. 20 DSGVO). Komplementär zu diesen Vorgaben für personenbezogene Daten harmonisiert die „Verordnung (EU) 2018/1807 über einen Rahmen für den freien Verkehr nicht-personenbezogener Daten in der EU“ (EU, 2018) die Rechtsvorschriften für sonstige Datenverarbeitungsdienste in den Mitgliedstaaten. Insbesondere sollen Hemmnisse durch unterschiedliche nationale Vorgaben zum Ort der Datenspeicherung und -verarbeitung abgebaut werden (Datenlokalisierungsaufgaben). Zur Umsetzung der Portabilitätsvorgaben fordert die EU dabei sowohl bei personen- als auch bei nicht personenbezogenen Daten ein, dass die jeweiligen Daten in einem interoperablen Format bereitgestellt werden (Art. 6 VO (EU) 2018/1807; Erwägungsgrund 68 DSGVO). Vergleichbare Vorgaben zur Einhaltung des Grundsatzes der Interoperabilität gelten auch für die Veröffentlichung von Daten öffentlicher Stellen und öffentlicher Unternehmen (Erwägungsgründe 34 und 35 RL (EU) 2019/1024).

Berichtspflichten für nicht personenbezogene Daten z.B. privater Unternehmen sind grundsätzlich auch der Schutz von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen und der Schutz sonstiger privatwirtschaftlicher Interessen zu beachten, wenn und soweit diese etwa im Sinne des Schutzes geistigen Eigentums oder des Erhalts der wirtschaftlichen Anreize zur Datenerhebung gerechtfertigt werden können. Nicht zuletzt, weil in vielen Fällen Daten als Nebenprodukt einer (wirtschaftlichen) Tätigkeit anfallen und erhoben werden, wird die Gefahr fehlender bzw. wegfallender privatwirtschaftlicher Anreize zur Datenerhebung aber häufig als eher gering eingeschätzt, selbst wenn Datenzugänge freigegeben werden müssen. Ebenso wird bei (Roh-)Daten, in Abgrenzung zu den datengenerierenden Diensten, vielfach keine kreative Eigenleistung gesehen, die im Sinne des Schutzes geistigen Eigentums den Erhalt faktischer, privater Kontrollmöglichkeiten rechtfertigen würde (Duch-Brown et al., 2017).

Europäische Datenpolitik für den besseren Zugang zu Daten ist im Entstehen: Der Jedermann-Anspruch auf

Zugang zu Informationen der EU-Institutionen (Art. 15 Abs. 3 AEUV) ist ebenso wie die Meinungsfreiheit ein durch die EU geschütztes (Grund-)Recht (Art. 11 GrCh), was das Recht einschließt, Informationen und Ideen ohne staatliche Eingriffe auch grenzüberschreitend weiterzugeben. Der offene Zugang zu Daten (Open Data) ist Leitidee der europäischen Datenpolitik, im Wesentlichen allerdings beschränkt auf Daten öffentlicher Stellen der Mitgliedstaaten und öffentlicher Unternehmen. Die Richtlinie (EU) 2019/1024 über offene Daten und die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors (EU, 2019) erläutert offene Daten als „Daten in einem offenen Format, die von allen zu jedem Zweck frei verwendet, weiterverwendet und weitergegeben werden können“ (Erwägungsgrund 16). Die Richtlinie regelt dabei nicht, zu welchen Daten Zugang gewährt werden muss – hier wird auf bestehende Zugangsansprüche verwiesen – sondern die Modalitäten ihrer Weiterverwendung. Die Daten sollen zu privaten, öffentlichen oder (nicht-)kommerziellen Zwecken nutzbar gemacht werden, mit minimalen oder keinen rechtlichen,

technischen oder finanziellen Beschränkungen, z. B. im Wesentlichen kostenlos, gegebenenfalls zu Grenzkosten (Art. 3 Abs. 1, 6 Abs. 1 RL (EU) 2019/1024). So soll die Errichtung des Binnenmarktes durch datenbasierte Innovation für Dienstleistungen und Produkte sowie soziales Engagement gefördert werden.

Im Gegensatz zu Daten öffentlicher Unternehmen sind privatwirtschaftlich erhobene, nicht personenbezogene Daten von diesen Pflichten zur Weitergabe bisher nicht erfasst: Hier werden Zugang und Nutzungsmöglichkeiten weiterhin größtenteils durch diejenigen, die Daten erheben, bestimmt und ggf. durch privatwirtschaftliche Verträge ausgestaltet. Der Austausch und die Nutzung privatwirtschaftlich erhobener Daten wird allerdings von der EU durch jüngst beschlossene Maßnahmen gefördert (Kasten 3). Der WBGU sieht hier einen wichtigen Eckpunkt nachhaltiger Datenpolitik: Auch und gerade private Unternehmen nehmen mit ihren digitalen Diensten und Angeboten zunehmend Aufgaben im öffentlichen Interesse wahr. Suchmaschinen oder Karten- und Navigationsdienste prägen immer stärker den privaten wie geschäftlichen Alltag der Menschen in den EU-Mitgliedstaaten und erlauben es den dahinterstehenden Anbietern, in entsprechend großem Umfang Daten zu erheben. Ähnliches gilt für mit Sensoren versehene und vernetzte Fahrzeuge und Landmaschinen, durch die insbesondere umfangreiche Umweltdaten von hohem öffentlichen Interesse erhoben werden. So bestehen teils schon heute deutliche Informationsgefälle zwischen öffentlichen Stellen und privaten Anbietern, die Staat und Verwaltung z. B. die Gestaltung öffentlicher Räume und Mobilitätssysteme sowie effektiven Umwelt- und Ressourcenschutz erheblich erschweren (WBGU, 2019b: Kap. 5.2.7, 5.2.8, 5.2.9). Schließlich werden die strukturellen Probleme zunehmender Markt- und Machtkonzentration nur dann vollständig adressiert, wenn die Pflicht zur Verfügungstellung und Weiterverwendung von (nicht personenbezogenen) Daten auch auf private Unternehmen erweitert wird. Das Wettbewerbsrecht als nachgelagerter, auf Einzelfälle des Missbrauchs von Marktmacht bezogener Eingriff vermag dies nicht im selben Maß zu leisten.

Zum Teil kann eine Regulierung der Zugänge zu Daten privater Unternehmen auch im Interesse der Unternehmen selbst liegen: So würden Fahrzeughersteller bei der Entwicklung von Assistenzsystemen und autonomen Fahrzeugen durchaus wechselseitig davon profitieren, wenn sie auf die (Trainings-)Daten der Konkurrenten zur Entwicklung ihrer Systeme zugreifen können. Strategische Interessen erschweren jedoch die notwendige Koordination und können der gesamtwirtschaftlich günstigeren gemeinschaftlichen Erhebung und Nutzung der benötigten Datengrundlagen im Wege

stehen (Jones und Tonetti, 2018). Für eine Ausweitung der Regulierung von Datenbereitstellung und Datenzugängen und eine erweiterte Indienstnahme privater Unternehmen zum Zweck eines funktionsfähigen EU-Binnenmarktes und nachhaltiger Entwicklung muss insgesamt an der genaueren Abgrenzung von schützenswerten Daten und Daten von hohem gesellschaftlichen Interesse gearbeitet werden.

Empfehlung 3

Der WBGU empfiehlt, nicht länger allein Daten öffentlicher Stellen, sondern auch privatwirtschaftlich erhobene Daten für gesellschaftliche Ziele in Dienst zu nehmen. Um mögliche Konflikte zum angemessenen Schutz von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen oder der Privatsphäre zu entschärfen, sollten dabei Verfahren und Kriterien zur geeigneten Abgrenzung von Daten entwickelt werden. Die Richtlinie (EU) 2019/1024 sollte entsprechend erweitert und eine Pflicht zur Bereitstellung und Weiterverwendung privatwirtschaftlicher Daten und Informationen verankert werden. Bereits kurzfristig sollten die Mitgliedstaaten die durch die Richtlinie offen gelassenen Möglichkeiten zur Indienstnahme privater Unternehmen nutzen. Deutschland sollte hierbei eine Vorreiterrolle einnehmen.

Nachhaltigkeitsorientierte Nutzung von KI als europäischer Weg

Ein Schlüssel zur Auswertung großer Datenmengen und zur Erschließung der damit verbundenen Potenziale für die nachhaltige Gesellschaft ist KI, die jedoch auch neue ethische sowie Nachhaltigkeitsherausforderungen birgt. Die EU-Kommission hat sich bereits in einer Mitteilung zur „Schaffung von Vertrauen in eine auf den Menschen ausgerichtete künstliche Intelligenz“ positioniert (EU-Kommission, 2019d). Jedoch mangelt es aus Sicht des WBGU bei den Formulierungen zum gesellschaftlichen Wohlergehen und zu ökologischen Aspekten erheblich an Schärfe. Die dort thematisierten Auswirkungen auf die Umwelt sollten nicht nur berücksichtigt werden, „damit die KI vertrauenswürdig sein kann“ und die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen ist keineswegs ein „Idealfall“, sondern notwendige Bedingung für eine nachhaltige „menschenzentrierte KI“ (EU-Kommission,

2019d:7). Insofern sollte ökologisch- und gemeinwohlorientierte verantwortliche KI nicht nur gefördert, sondern als Standard eines europäischen Wegs verbindlich verankert werden. Das bedeutet beispielsweise einen bedachten Einsatz von KI bei Aufgabenstellungen, bei denen es noch keine Lösung oder nur ineffektive oder ineffiziente Lösungen gibt, da unter anderem häufig Verfahren maschinellen Lernens angewendet werden, die umfangreiche Trainingsdaten und Rechenleistung benötigen und entsprechend durch hohen Energie- und Ressourcenbedarf gekennzeichnet sind.

Generell sollte KI aus Sicht des WBGU zur Steigerung menschlichen Wohlbefindens unter Schutz der Würde des Menschen und Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen genutzt werden (Floridi et al., 2018; Villani, 2018; Cath et al., 2017). Die Forschung zum Einsatz von KI-Verfahren für Nachhaltigkeit steht jedoch erst am Anfang (Rolnick et al., 2019; Microsoft, 2019; Hilty und Aebischer, 2015), ebenso wie die Forschung zu erklärbarer KI („Explainable AI“), die auf Verfahren zur Sicherung methodischer Qualität durch Nachvollziehbarkeit oder Transparenz des bisher oft als Black Box angesehenen maschinellen Lernens abzielt. Hier gilt es, „die gegenwärtige breite und manchmal ziemlich unreflektierte und wenig abgesicherte Anwendung maschinellen Lernens in allen industriellen und wissenschaftlichen Domänen“ zu hinterfragen (Lapuschkina et al., 2019:7). Aus technischer Sicht sind erklärbare KI, qualitätssichernde Maßnahmen für KI-Systeme und ihre (Trainings-)Daten sowie Zertifizierung wesentliche Schritte zur Umsetzung vertrauenswürdiger, fairer und zurechnungsfähiger KI-Systeme, die auch normativen Anforderungen, wie z.B. dem Schutz der Entscheidungssouveränität und der Privatsphäre des Einzelnen sowie dem Schutz vor Diskriminierung Rechnung tragen.

Angesichts der noch bestehenden methodischen Defizite ist eine „verantwortungsvolle Weiterentwicklung der KI, gestützt auf ethische Prinzipien und Menschenrechte“ (Dignum, 2019) nötig, die nicht durch den internationalen Wettlauf um neue Algorithmen und Lösungen dominiert oder verhindert werden sollte. Die EU verfolgt diesbezüglich noch keinen stringenten Weg. Ethische Ansätze für die Nutzung von KI im Sinne des Gemeinwohls, insbesondere Nachhaltigkeit, etwa „AI4People“ (Floridi et al., 2018) oder „meaningful AI“ (Villani, 2018) wurden bereits entwickelt und diskutiert. Zudem hat die High-Level Expert Group on Artificial Intelligence der EU-Kommission (2019b) einen ersten kontrovers diskutierten Entwurf ethischer Richtlinien veröffentlicht. Aus Sicht des WBGU ist es notwendig, die dahinterliegenden Interessenkonflikte aufzudecken und klar zu benennen sowie auf eine deutliche Priorisierung und Präzisierung des wertebasierten KI-Ansatzes Europas hinzuwirken.

Empfehlung 4

Der WBGU empfiehlt, bei der Entwicklung und Anwendung digitaler Technologien inklusive KI konsequent den wertebasierten Ansatz der EU im Sinne der EU-Grundrechte, des Vorsorgeprinzips sowie der internationalen Nachhaltigkeitsziele zu verfolgen. Grundrechte, Umwelt- und Nachhaltigkeitsprinzipien sind aus Sicht des WBGU normative Fundamente der EU im internationalen Wettbewerb und stehen nicht zur Disposition. Mittels erklärbarer sowie abgesicherter, also verlässlich verifizierter und validierter KI sollte gewährleistet werden, dass nur vertrauenswürdige, faire und zurechnungsfähige Verfahren genutzt werden. Gesetzliche Regulierung von KI ist dringend nötig, da ethische Leitlinien und Debatten allein nicht genügen, um ihre konsequente menschenzentrierte und nachhaltige Anwendung zu erreichen. Dazu sollten auch ethische Reflexionen, insbesondere für einen KI-Einsatz im Sinne der Nachhaltigkeitsziele und entsprechende gesellschaftliche Diskurse gefördert werden.

Digitale Infrastruktur öffentlich-rechtlich gewährleisten

Digitale Daten, Wissens- und Informationsgüter, insbesondere wenn sie im Gemeinwohlinteresse für Unternehmen und Öffentlichkeit durch öffentliche und private Stellen zur Verfügung gestellt werden (digitale Gemeingüter), sind auf entsprechende digitale Infrastrukturen angewiesen. Die EU und die Mitgliedstaaten sollten hierfür Infrastrukturen für Informations- und Kommunikationsdienste nach entsprechenden Standards aufbauen. Typischerweise tragen die Mitgliedstaaten die verfassungsrechtlich verankerte Gewährleistungsverantwortung für die lebensnotwendige Grundversorgung der Bevölkerung etwa mit Wasser, Strom und Telekommunikationsdiensten (Dörr, 2014:335; Wißmann, 2014:376). Dieses auf physische, regelmäßig netzgebundene Grundversorgung ausgerichtete Infrastrukturverständnis sollte im Kontext der Digitalisierung erweitert werden.

In einer zunehmend digitalisierten Welt ist der Zugang zu bestimmten digitalen Daten, Informationen und Diensten eine fundamentale Voraussetzung für

gesellschaftliche, politische und ökonomische Teilhabe, freie Persönlichkeitsentfaltung, effektiven Umweltschutz, für eine faire Wirtschaftsordnung und eine den sozialen Zusammenhalt und demokratische Prozesse stützende digitale Öffentlichkeit, und damit insgesamt für eine Transformation zur Nachhaltigkeit. Die ausschließliche, oligopolartige Bereitstellung bestimmter digitaler Informationsangebote und Dienste durch Unternehmen und ihre zentrale Bedeutung für ökonomische und gesellschaftliche Prozesse und politische Willensbildung führen dazu, dass Bürger*innen und (insbesondere kleine und mittlere) Unternehmen sich ihrer Dienste nicht entziehen können. Zwar können sie zwischen verschiedenen privaten Anbietern wählen, dabei aber z. B. nicht die Bedingungen der Teilhabe (Umfang, Art und Ort der Datenerfassung und -nutzung) beeinflussen oder Kriterien der Filterung, Priorisierung und Anzeige von Informationen erkennen. Nach heutigem Stand schränkt dies die Souveränität der Bürger*innen und Verbraucher*innen sowie den fairen Wettbewerb ein und führt zu einer gesellschaftlichen Machtkonzentration auf Seiten einiger privater Anbieter, die auch die Potenziale eines pluralistischen digitalen Diskursraumes für Politik und Gesellschaft gefährdet (WBGU, 2019b: Kap. 5.3.2).

Die EU und ihre Mitgliedstaaten sollten in einer digitalisierten Welt eine entsprechend erweiterte Pflicht zur Daseinsvorsorge anerkennen. Sie sollten dieser nachkommen, indem sie mittels öffentlich-rechtlicher digitaler Infrastrukturen erstens digitale Gemeingüter zugänglich und nutzbar machen sowie zweitens digitale Basisdienste anbieten. Öffentlich-rechtlich meint nicht in jedem Fall eine Bereitstellung durch die öffentliche Hand selbst. Vielmehr können z. B. auch für die Bereitstellung durch private Unternehmen rechtliche Vorgaben im Sinne des öffentlichen Interesses und staatliche oder sonstige öffentlich-rechtlich organisierte Aufsichtsinstanzen geschaffen werden, oder öffentliche Investitionen einen Rahmen setzen. Ebenso sind institutionelle Formen wie Anstalten oder Körperschaften des öffentlichen Rechts denkbar (wie etwa beim öffentlich-rechtlichen Rundfunk). Aufgrund hoher Kosten, Skalen- und Netzwerkeffekten kommen dafür in vielen Fällen EU-weite Projekte in Frage.

Der WBGU stellt im Folgenden Beispiele aus drei unterschiedlichen Bereichen vor, in denen öffentlich-rechtliche IKT nach hohen Qualitätsstandards (Kasten 5) aufgebaut werden sollte, um das Gemeinwohlinteresse zu wahren: Cloud-Dienste, Plattformen für Mobilitätsdaten und -dienste und ein europäischer Suchindex für Internetsuchmaschinen. Weitere Beispiele sind die Schaffung urbaner Datenräume oder europäischer Plattformen für Medien und Kommunikation (ausgeführt z. B. in WBGU, 2019b: Kap. 5.2.7 bzw. Kap. 5.3.2 und 5.3.5).

Empfehlung 5

Die Gewährleistung eines angemessenen Zugangs zu digitalen Gemeingütern und digitalen Basisdiensten ist eine öffentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge. Die EU und ihre Mitgliedstaaten sollten ihre hier bestehende Gewährleistungsverantwortung erkennen und als öffentliche Aufgabe gegebenenfalls in ihren Verträgen und der Grundrechtecharta sowie den nationalen Verfassungen verankern (Kasten 4). Sie sollten öffentlich-rechtliche IKT-Infrastrukturen in Bereichen mit hoher gesellschaftlicher Relevanz bereitstellen und ausbauen. Öffentlich-rechtliche IKT sollten bereits bei der Konzeption an ökologischen, sozialen und ökonomischen Standards wie Transparenz, Sicherheit, Interoperabilität, Inklusivität und Usability, Partizipation, Wettbewerb und Pluralität sowie Umweltschutz ausgerichtet werden (Kasten 5). Die geeignete Umsetzung und Organisationsform kann kontextabhängig variieren.

Anwendungsbeispiel: Cloud-Dienste

Die Europäische Cloud-Initiative (EU-Kommission, 2016) soll einen digitalen Basisdienst zur Speicherung, gemeinsamen Nutzung und Verarbeitung großer Datenmengen aufbauen, mittels einer „European Data Infrastructure“ aus Datenspeichern, schnellen Breitbandnetzen und Hochleistungsrechnern. Dieser wird als European Open Science Cloud (EOSC) zunächst der Forschung zur Verfügung stehen, perspektivisch ist eine Öffnung für weitere Nutzer*innen aus dem öffentlichen Sektor und der Industrie geplant (EOSC Executive Board, 2019). Die Umsetzung erfolgt nicht über eine vollständig neue, zentrale Infrastruktur, sondern vernetzt teilweise bereits vorhandene, über die Mitgliedstaaten verteilte Infrastrukturen (wie auch schon die europäische Geodateninfrastruktur; EU, 2007). Geschaffen wird also eine „pan-European federation of data infrastructures built around a federating core and providing access to a wide range of publicly funded services supplied at national, regional and institutional levels, and to complementary commercial services“ (DG Research and Innovation, 2018a), mit einer Anschubfinanzierung aus Mitteln von Horizont 2020. Die vorliegenden Vorschläge für Teilnahmekriterien, geeignete Governance-Modelle und Finanzierungsstrukturen (EOSC, 2017; EU-Kommission, 2018e; EOSC Executive Board, 2019; Science Business

Kasten 4

Zuständigkeiten für digitale Infrastrukturbereitstellung in der EU: Mitgliedstaaten in der Pflicht

Die EU selbst kann u.a. aufgrund ihrer Gesetzgebungskompetenzen nur begrenzt digitale Infrastrukturen bereitstellen und die Mitgliedstaaten dazu in die Pflicht nehmen.

Sektorale Rechtsakte können zwar auf bereichsspezifische Zuständigkeiten der EU gestützt werden, wie z.B. die Richtlinie 2007/27/EG zur europäischen Geodateninfrastruktur INSPIRE (EU, 2007), für die die EU ihre Kompetenz für die Umweltpolitik (Art. 192 AEUV) genutzt hat. Eine spezifische EU-Zuständigkeit für den Erlass eines Rechtsakts, der eine generelle Pflicht zur Bereitstellung digitaler Dienste und Infrastrukturen beinhaltet, besteht nicht. Die Zuständigkeit für netzgebundene Infrastrukturen liegt im Regelfall bei den Mitgliedstaaten. Gemäß Art. 170, 171 AEUV trägt die EU lediglich zum Aufbau und Ausbau transeuropäischer Netze in den Bereichen Verkehr, Telekommunikation und Energie bei, etwa durch Leitlinien mit Zielen, Prioritäten und Grundzügen für Projekte im Bereich der transeuropäischen Netze. Sie kann den

Verbund und die Interoperabilität der einzelstaatlichen Netze sowie deren Zugang fördern. Ob die insoweit bestehende Möglichkeit der EU zur Unterstützung und Förderung von Infrastrukturen nicht nur für die Regulierung physischer, sondern auch virtueller Infrastrukturen, wie die angesprochenen digitalen Dienste, genutzt werden kann, ist fraglich. Darüber hinaus bestehen für „Dienste von allgemeinem wirtschaftlichen Interesse“ Sonderregelungen (u.a. Art. 14, 106 AEUV), die den Mitgliedstaaten weite Gestaltungsspielräume eröffnen (Koenig und Paul, 2018). Auch auf mitgliedstaatlicher Ebene besteht bislang meist keine Verpflichtung, digitale Infrastrukturen bereit zu stellen. In Deutschland stellt auf Landesebene die hessische Verfassung eine Ausnahme dar, die in Art. 26d S. 1 statuiert: „Der Staat, die Gemeinden und Gemeindeverbände fördern die Errichtung und den Erhalt der technischen, digitalen und sozialen Infrastruktur (...)“. Eine vergleichbare Verpflichtung findet sich weder im Grundgesetz noch in den EU-Verträgen und ist entsprechend zu ergänzen.

Einzelne Projekte, wie der Aufbau der europäischen Geodateninfrastruktur INSPIRE zeigen, wie verbindend europäische IKT-Projekte für die EU sein können. Die Mitgliedstaaten und die europäischen Institutionen sollten in diesem Sinne auch in Zukunft zusammenwirken.

Network, 2018) für eine Verstetigung nach 2020 zeigen verschiedene institutionelle Möglichkeiten auf. Aus Sicht des WBGU sind folgende Punkte zudem zu berücksichtigen:

- › *Keine Gewinnerorientierung:* Die in erster Linie öffentlich finanzierten Daten- und Computing-Ressourcen, die die gemeinwohlorientierte IKT-Infrastruktur der EOSC vernetzt, sollten einem möglichst breiten Nutzerkreis ohne Gewinnabsicht zur Verfügung gestellt werden. Geschäftsmodelle mit marktbasierendem Datenzugang laufen dem zuwider. Attraktiver scheint eine stetige öffentliche Basisfinanzierung zumindest des „federating core“, gegebenenfalls ergänzt durch kostenorientierte Gebühren z.B. für privatwirtschaftliche Nutzung und Rechenleistung.
- › *Begrenzte Einbindung privater Anbieter:* Die öffentlich finanzierte Datenspeicherung und -verarbeitung in der EOSC sollte im Sinne europäischer Daten- und Technologiesouveränität durchgehend unter der Kontrolle der EU und ihrer Mitgliedstaaten stehen, sowie Anforderungen insbesondere zu Partizipation, Wettbewerb und Pluralität (Kasten 5) erfüllen. Eine umfassende Auslagerung der Datenverarbeitung an die aktuell marktbeherrschenden Privatunternehmen aus den USA und China, etwa im Rahmen einer Teilnahme privater Anbieter an einem EOSC-internen Markt (Credit-System) für Cloud-Dienste, ist damit kaum vereinbar.
- › *Ressourcenschutz:* Die aktuellen Konzept- und Planungsdokumente zur EOSC nehmen keinerlei Bezug auf einen ressourcenschonenden Aufbau und Betrieb der notwendigen physischen Infrastrukturen. Hier besteht Nachbesserungsbedarf.

Anwendungsbeispiel: EU-weite Mobilitätsplattform

Aktuell entwickeln sowohl private als auch öffentliche Anbieter – teils in Kooperation – integrierte Lösungen, mit denen komplexe verkehrsmittelübergreifende Wegeketten auf einer einzigen Plattform gesucht, gebucht und in der Durchführung (etwa bei Tickets, Fahrzeugzugängen und Umplanungen) unterstützt werden können. Die Fragmentierung von Mobilitätsangeboten, sowohl regional als auch zwischen Anbietern, soll so reduziert und Mobilität als Dienstleistung aus einer Hand und gegebenenfalls ohne eigenes Fahrzeug angeboten werden (Mobility as a Service – MaaS, z.B. maas-alliance.eu). Ein*e Nutzer*in könnte also etwa mit dem (zukünftig autonomen) Sammeltaxi zum überregionalen Zug und in einer anderen Stadt per Elektro-Leihrad zum Ziel gelangen, alles komfortabel in einer Smartphone-App geplant, bezahlt und in Echtzeit begleitet. Ein solches Angebot hat drei Komponenten: Die einzelnen Mobilitätsangebote; die technischen Systeme, die diese erfassen und vernetzen; sowie die Plattformen, konkret Websites oder Apps, über die Nutzer*innen Wegeketten zusammenstellen und buchen können. Vielfach arbeiten derartige Angebote in Städten auch mit monatlichen Flatrates oder Kontingenten, oder integrieren sie in ÖPNV-Tarife. Bisher existierende MaaS-Angebote bilden oft nur Teile des Mobilitätsangebots ab und sind meist auf einzelne Städte oder Stadtzentren beschränkt (MaaS Alliance, 2019). Finnland hat die Umsetzung bisher am konsequentesten vorangetrieben: 2017 wurden per Gesetz alle Mobilitätsanbieter verpflichtet, ihre Verkaufssysteme für externe Anbieter zu öffnen, was bisher primär von der App „Whim“ des Anbieters MaaS

Kasten 5

Generelle Anforderungen an öffentlich-rechtliche IKT-Infrastrukturen

Eine öffentlich-rechtliche Bereitstellung von IKT-Infrastrukturen allein führt noch nicht zu einer umfassenden Qualitätssicherung, weshalb der WBGU qualitätssichernde Standards entworfen hat (WBGU, 2019b). Sie sollten von der EU, gegebenenfalls weiter spezifiziert als Anforderungen an öffentlich-rechtliche IKT formuliert und gegebenenfalls durch einen Rechtsakt verfestigt werden (Fromm et al., 2013:9f.; Fromm et al., 2014; Schieferdecker et al., 2018:209ff.):

1. *Transparenz*: Öffentlich-rechtliche IKT-Systeme sollten sich durch eindeutige Entscheidungsprozesse und nachvollziehbare Funktionen auszeichnen.
2. *Sicherheit*: Zentral ist zudem ein ganzheitliches Sicherheitsdenken. Bereits in der Konzeptionierungsphase sollten Datenschutz, Datensicherheit, IT- und funktionale Sicherheit mitgedacht werden.
3. *Interoperabilität*: Aufgrund der zunehmenden Vernetzung von öffentlichen IKT-Systemen, die oft dezentral organisiert sind, ist es wichtig, dass diese über die Fähigkeit zur ebenen- und bereichsübergreifenden Zusammenarbeit verfügen.
4. *Inklusivität und Usability*: Um Inklusivität herzustellen und die Nutzung öffentlich-rechtlicher IKT zu fördern, sind der Einbezug der Nutzer*innen bereits bei der Konzeption

der IKT sowie eine benutzerfreundliche Bedienbarkeit zentral. Zudem sind inklusive, diskriminierungs- und barrierefreie Zugänge zu gewährleisten, um für Jede*n die neuen Möglichkeiten gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und politischer Teilhabe zu erschließen.

5. *Partizipation*: Damit öffentlich-rechtliche IKT ihre gesamtgesellschaftlichen Aufgaben adäquat erfüllen kann, sollte zudem ein Interessenausgleich aller Akteursgruppen (Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Wissenschaft, öffentliche Verwaltung) geschaffen werden (Fromm et al., 2014). So bedarf es des Einbezugs (Zusammenarbeit, Abstimmung, Information) möglichst vieler Akteursgruppen, um das Funktionieren der öffentlich-rechtlichen IKT-Infrastrukturen und -Dienste zu gewährleisten.
6. *Wettbewerb und Pluralität*: Technische Komponenten sollten standardbasiert, modular und austauschbar konzipiert werden, um Abhängigkeiten von einzelnen Herstellern und Infrastrukturanbietern zu vermeiden. Außerdem sollten möglichst Open-Source-Komponenten verwendet werden und unterstützt durch öffentliche Gelder entstehen. Das Prinzip der Netzneutralität ist durch regulatorische Maßnahmen zu gewährleisten und zu stärken.
7. *Umweltschutz*: Beim Auf- bzw. Ausbau sowie Betrieb der IKT-Infrastrukturen und -Dienste sollte der Schutz und Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen gewährleistet werden.

Global genutzt wird. Es ist davon auszugehen, dass MaaS-Systeme sich weiter ausbreiten, in welcher Form und in wessen Verantwortung ist jedoch offen.

- *Europaweite MaaS-Plattformen fördern*: MaaS-Angebote haben das Potenzial, die Angebote des ÖPNV, Sharing und Mikromobilität (z.B. E-Scooter) attraktiver zu machen, indem sie in ihrer Kombination schnelle, komfortable Mobilität von Tür zu Tür sicherstellen. Auch hier ist eine integrierte Betrachtung notwendig, um z.B. eine erhöhte Nachfrage nach Mobilität, verursacht durch mehr Komfort, zu erfassen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass komfortable MaaS-Systeme Wettbewerbsvorteile des motorisierten Individualverkehrs reduzieren und damit umweltfreundlichere Alternativen stärken können. Ziel europäischer Politik muss es im Sinne einer Single European Transport Area sein, dass derartige Angebote grenzübergreifend funktionieren. Entsprechend fordert die Europäische Kommission in ihrem Weißbuch zum europäischen Verkehrsraum: „Systeme für die Online-Information und für elektronische Reservierung und Zahlung, die alle Verkehrsträger einschließen, sollten multimodale Reisen vereinfachen“ (EU-Kommission, 2011:7). Sie setzt sich das Ziel, bis 2020 einen Rahmen für ein europäisches multimodales Informations-, Management und Bezahlungssystem zu etablieren (EU-Kommission, 2011). Dieser sollte Mobilitätsanbieter dazu verpflichten, die Interoperabilität ihrer

Systeme zu erhöhen, z.B. durch standardisierte oder teils sogar offene Schnittstellen.

- *MaaS-Plattformen in öffentlicher Verantwortung*: Es gibt unterschiedliche Modelle, wer MaaS-Plattformen betreibt, von der technischen Integration der unterschiedlichen Systeme bis hin zu Vertrieb und Ticketing (Smith et al., 2018). Im Sinne einer öffentlichen Verantwortung für zentrale Infrastrukturen sieht der WBGU auch hier die Notwendigkeit, einen starken öffentlichen Einfluss auf die Ausgestaltung von MaaS-Systemen sicherzustellen. Das kann neben dem regulativen Rahmen auf EU-Ebene auch die Bereitstellung von Basisinfrastruktur im Sinne einer dezentralen Vernetzungsarchitektur beinhalten, wie sie z.B. oben für die Open Science Cloud beschrieben ist. Zudem sollte die EU die Rolle der öffentlichen Mobilitätsanbieter, insbesondere kommunaler Verkehrsbetriebe und im Schienenfernverkehr, bei der Umsetzung von MaaS-Angeboten stärken. Sie sollten Knotenpunkte in einem vernetzten dezentralen Modell bilden und Anbieter von multimodalen Buchungsplattformen sein, ob unter eigenem Namen oder als Partner bei neuen Angeboten (z.B. jelbi in Berlin oder organisiert über die Verkehrsverbünde). Die Kontrolle über die digitale Schnittstelle zu den Nutzer*innen von Mobilitätsdienstleistungen (also z.B. die Smartphone-App) ist zentral für die Verfolgung von Nachhaltigkeitszielen, da sie etwa die prominente und barrierefreie Platzierung nach-

haltiger Mobilitätsangebote ermöglicht. Auch wirtschaftlich ist die Kontrolle über Buchungsplattformen für Anbieter des ÖPV wichtig. Gleichzeitig können MaaS-Angebote ihr Potenzial nicht ausschöpfen, wenn sie öffentliche Verkehrsmittel nicht integrieren. Die Rolle öffentlicher Anbieter kann seitens der EU sowohl in der Gestaltung des europäischen (regulativen) Rahmens gestärkt werden, als auch durch die Förderung von lokalen und regionalen Pilotprojekten, besonders in strukturschwachen Räumen.

Anwendungsbeispiel: Aufbau eines europäischen Suchindex

Insbesondere bei digitalen Infrastrukturen wie Suchmaschinen, Medienplattformen, sozialen Netzwerken und Nachrichtendiensten, die alltägliche Kommunikation und Informationsbeschaffung über das Internet ermöglichen und denen daher in der digitalen Öffentlichkeit eine Schlüsselfunktion zukommt, zeigt sich eine Machtkonzentration bei wenigen (v.a. US-amerikanischen) Konzernen (WBGU, 2019b). Deshalb sollte hier über eine öffentlich-rechtliche Alternative nachgedacht werden.

- › *Einen öffentlich-rechtlichen europäischen Suchindex aufbauen:* Als Alternative zu den Suchindizes von Google, Bing (USA), Yandex (Russland) und Baidu (China) würde dieser die Basis für europäische Suchmaschinen legen und die informationelle Souveränität der EU stärken. Realisiert über öffentlich-rechtliche IKT, sollte er im Zusammenwirken mit einer öffentlich-rechtlichen Plattforminfrastruktur (WBGU, 2019b: Kasten 5.3.5-1) als europäischer Gegenentwurf zu US-amerikanischen Plattformen ein Kernelement für einen grenzüberschreitenden, auf demokratischen

Werten basierenden, offenen Informations- und Kommunikationsraum darstellen, anstatt primär von privatwirtschaftlichen Geschäftsmodellen getrieben zu sein. Ein solcher Suchindex könnte als „öffentliche Bibliothek des Internets“ (Huss et al., 2019) und „Basis für Vielfalt“ (Lewandowski, 2016:15) alle auffindbaren Webseiten und ihre Inhalte in einer Datenbank nach transparenten Kriterien zugänglich machen.

Entsprechende Projekte wie der Open Web Index (Huss et al., 2019:7) zielen auf die Sicherung dieser infrastrukturellen Basis für Internetsuchmaschinen als kritischer Informationsinfrastruktur und Wiederherstellung der informationellen Souveränität Europas im Digitalen. Für digitale Innovationen ebenso wie im Bereich von Suchmaschinen und der europäischen Start-Up- wie Internet-Ökonomie könnte ein europäischer Suchindex stimulierend wirken. Er stünde als zentraler Teil einer künftigen europäischen öffentlich-rechtlichen IKT-Infrastruktur global allen Unternehmen, öffentlichen Institutionen, der Zivilgesellschaft und Individuen zur Verfügung. Auf seiner Basis wäre ein neuer Pluralismus bei Zugang und Verbreitung digitalisierter Informationen ebenso möglich, wie datenschutzfreundliche Geschäftsmodelle. Dieser Suchindex ist ein Projekt für die europäische Ebene, da es sich um ein großskaliges Projekt handelt, für das die Mitgliedstaaten ihre finanziellen und personellen Kapazitäten sowie Datenkapazitäten bündeln sollten. Das konkrete Ausmaß der Kosten für den Aufbau und Betrieb sollte zeitnah im Rahmen eines Forschungsprojekts unter Einbeziehung der Expertise aller aktuellen Initiativen, sowie aus ähnlichen früheren Ansätzen in diesem Gebiet (z.B. zwischen 2004 und 2013 Exalead, Quaero, Theseus) wissenschaftlich ermittelt werden.

Forschungs- und Innovationspolitik für nachhaltige digitale Entwicklung

Angesichts der Veränderungen und Unsicherheiten, die teilweise durch die Digitalisierung ausgelöst oder verstärkt werden, spielt Forschung eine zentrale Rolle in der Gestaltung von Transformationen und dem Umgang mit (digitalen) Systemrisiken. Gleichzeitig wird sich auch (Nachhaltigkeits-)Wissenschaft selbst angesichts der Digitalisierung stark in ihren Methoden, Theorien und ihrer Selbstorganisation verändern.

Erkenntnisorientierte Forschung und Innovationen, also die Umsetzung neuer Ideen, Produkte oder Methoden in Märkten dort, wo sie bisher noch nicht genutzt wurden (Eurostat, 2012), werden staatlich stark gefördert und gesteuert. Auch die EU fördert neben der Forschung in hohem Maße Projekte, welche die Generierung von neuem Wissen und technische Erfindungen direkt mit der Umsetzung verbinden, z.B. über eine Markteinführung gemeinsam mit Unternehmen. Eine *nachhaltigkeitsgeleitete* Forschungs- und Innovationspolitik für digitale Technologien sollte

Innovationen fördern, die eine Transformation zur Nachhaltigkeit unterstützen bzw. ermöglichen. Diese müssen jedoch selbst wiederum den entsprechenden Kriterien von Nachhaltigkeit genügen und an sich sozio-technische oder ökologische Innovationen sein bzw. inkludieren. Bei ihrer Umsetzung in Märkten können neue Formen von Unternehmen wie Sozialunternehmen oder grüne Startups eine wichtige Rolle spielen. Zurzeit eröffnet sich im Zuge der Gestaltung von „Horizont Europa“ – dem nächsten Forschungsrahmenprogramm der EU 2021–2027 mit einem Budget von voraussichtlich über 100 Mrd. € – ein Gelegenheitsfenster, diese Prinzipien umzusetzen. Der WBGU plädiert in diesem Zusammenhang für ein breites Innovationsverständnis und gegen dessen einseitige Verengung auf Innovation als Wirtschaftsfaktor, wie sie etwa im Rahmen des aktuell diskutierten „Innovationsprinzips“ zu beobachten ist (Kasten 6).

Die Innovations- und Forschungspolitik der EU

Kasten 6

Keine Schwächung des hohen Umwelt-, Verbraucher- und Arbeitsschutzes durch ein Innovationsprinzip

Die Bedeutung von Innovationen für die wirtschaftliche Entwicklung in der EU betont das sogenannte Innovationsprinzip, das auf Initiative verschiedener industrieller Lobbyorganisationen in der europäischen Innovationspolitik diskutiert wird (Garnett et al., 2018). Es wurde von der Kommission nun in der Begründung zum Entwurf des zukünftigen Forschungsrahmenprogramms Horizont Europa erwähnt (EU-Kommission, 2018f). Dieses Innovationsprinzip existiert bisher weder auf EU-Ebene noch in den Mitgliedsstaaten als Rechtsprinzip. Inhalt in der ursprünglichen Form ist es, bei allen politischen und legislativen Entscheidungen „deren Auswirkungen auf Innovationen als Faktor für Arbeitsplätze und Wirtschaftswachstum“ besser einzubeziehen (Dekkers et al., 2013). Darin liegt eine Einengung des Innovationsverständnisses auf Innovation als Wirtschaftsfaktor, obwohl Innovationen insbesondere auch zur Erreichung sozialer und ökologischer Ziele erforderlich sind. Der WBGU spricht sich gegen ein solch enges Verständnis von Innovation aus. Viel-

mehr muss ein Innovationsprinzip Innovationen einbeziehen, die ökologische und soziale Ziele, wie sie in den EU-Verträgen festgeschrieben sind, fördern.

Die Einführung eines Innovationsprinzips kann zudem nicht die bereits bestehenden und verbindlichen Grundentscheidungen der EU für ein hohes Niveau an Umwelt-, Verbraucher- und Arbeitsschutz und die zugehörigen Rechtsprinzipien (z.B. das Vorsorgeprinzip) ignorieren oder im Rahmen einer Abwägung ihnen gegenüber dominieren. Wenn also ein Innovationsprinzip eingeführt würde, sind ihm diese Werte und Ziele inhärent, so dass nur solche Innovationen gefördert würden, die der Verfolgung dieser Ziele und Rechtsprinzipien dienen und ihnen nicht grundlegend zuwiderlaufen. Bei Unsicherheit über die Folgen einer Innovation findet – nach wie vor – das umweltrechtliche Vorsorgeprinzip Anwendung, d.h. Beeinträchtigungen der Umwelt sind präventiv zu vermeiden oder zumindest soweit wie möglich zu vermindern. Im Übrigen darf der Blick nicht auf technische Innovationen verengt werden: Für die große Transformation zur Nachhaltigkeit sind soziale Innovationen ebenso entscheidend, z.B. die Verbreitung neuer Verhaltens- und Nutzungsmuster, oder auch institutionelle Innovationen, die Basis und Ergebnis digitaler Lösungen sein können.

unterliegt in vielen ihrer Ziele bereits heute dem beschriebenen Grundkonzept einer Nachhaltigkeitsorientierung. Hierfür stehen u.a. die Querschnittsklausel, das Vorsorgeprinzip, ein bürger*innenzentrierter Datenschutz und konkret für die Forschungspolitik der Ansatz der „Responsible Research and Innovation“ (RRI). So sollen durch Beteiligung von Stakeholdern die positiven und negativen Wirkungen von Forschung und Innovation auf Umwelt und Gesellschaft besser berücksichtigt werden. Dieser Ansatz ist aus Sicht des WBGU im gesamten zukünftigen Forschungsrahmenprogramm zu berücksichtigen und nicht nur – wie bei „Horizont 2020“ – in vergleichsweise gering budgetierten Teilprogrammen (z.B. im Teilprogramm „Wissenschaft von und mit der Gesellschaft“ mit 0,6% des Horizont 2020 Budgets (WBGU, 2019b: Kap. 10; EU-Kommission, 2013).

Neben einer grundsätzlichen Nachhaltigkeitsausrichtung sollten Forschung und Innovation jeweils mit digitalen Mitteln gestärkt werden:

Durch den Aufbau offener europäischer Dateninfrastrukturen in öffentlicher Verantwortung (wie etwa oben anhand der European Open Science Cloud beschrieben) besteht großes Potenzial, eine offene Wissenschaft voranzubringen. Dabei sollte die Indienstnahme privater Datenbestände im Sinne von digitalen Gemeingütern ausgeweitet werden, wovon vor allem die Wissenschaft profitieren würde. Forschung braucht die bestmöglichen Einblicke in zentrale Gesellschaftsbereiche (z.B. soziale Medien, Mobilitätsverhalten, Konsumverhalten), natürlich unter Berücksichtigung privater Rechte (personenbezogene Daten, Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse).

Durch ein systematisches, EU-weites Innovationsmanagement (in Erweiterung bestehender Ansätze) sollte der Beitrag digitaler Ansätze zu den Nachhaltigkeitszielen gestärkt werden – in allen Innovationsphasen von der Forschung und Ideenfindung über die Erprobung bis hin zur Einführung und insbesondere der Skalierung. Kernstück wäre eine übergreifende, offene Datenbank mit möglichst allen Projekten mit öffentlicher Beteiligung (z.B. durch Gelder, Infrastruktur oder Daten) auf EU-, Mitgliedstaaten- oder kommunaler Ebene (bisherige Übersichten sind oft fragmentiert, z.B. selbst für Forschungs- und Innovationsprojekte der EU; EU-Kommission, 2019c). Diese Datenbank sollte in Verbindung mit Nachhaltigkeitszielen die Basis für eine transparente Auswahl von jeweils für weitere Innovationsphasen zu fördernde Projekte bilden; der zu erwartende Beitrag zu den verschiedenen Ziel-dimensionen sollte dabei konsequent überprüft werden, um gegebenenfalls rechtzeitig weitere innovative Ideen in kritischen Bereichen fördern zu können. Die Datenbank könnte außerdem den europaweiten Wissenstransfer verbessern und als „Projektbörse“ zur Identi-

fikation weiterer Anwendungsräume insbesondere auch auf subnationaler Ebene dienen (z.B. könnten ein in einer Kommune erfolgreich pilotiertes digitales Mobilitätsangebot leichter von anderen europäischen Kommunen identifiziert und erprobt werden). Zudem könnten auf dieser Basis die kommunale, nationale und EU-Ebene jeweils besser auf die Erprobungs-, Einführungs- und Skalierungsphase ausgewählter Nachhaltigkeitsinnovationen vorbereiten, z.B. durch die rechtzeitige Schaffung regulatorischer Rahmenbedingungen, und damit die Transformation zur Nachhaltigkeit beschleunigen.

Empfehlung 6

Die Forschungs- und Innovationspolitik der EU sollte die Förderung von Forschung und Innovationen konsequent und ausgewogen auf die EU-Nachhaltigkeitsziele ausrichten. Responsible Research and Innovation (RRI) sollte als übergreifendes Prinzip zum europäischen Standard wissenschaftlicher Praxis werden, um nicht intendierte Auswirkungen auf Nachhaltigkeitsziele zu vermeiden. Die Stärkung des Innovationsprinzips ist nur sinnvoll, wenn es auf einem breiten Innovationsverständnis beruht, das gleichermaßen technische und soziale Innovationen für ökologische, soziale und wirtschaftliche Ziele einschließt und das Vorsorgeprinzip achtet. Zur Steigerung wissenschaftlicher Agilität, Effektivität und Transparenz sollte Open Science gestärkt werden. Zur breiteren Auswahl und gezielteren Förderung nachhaltigkeitsorientierter Projekte von der Idee bis zur großskaligen Umsetzung sollte ein europaweites Innovationsmanagementsystem, insbesondere für Projekte mit öffentlicher Beteiligung, eingeführt werden.

Missionen in Horizont Europa integriert gestalten

Die Missionen in Horizont Europa sollen in den nächsten Jahren mit Bezug auf globale Herausforderungen definiert werden und mehrere Forschungsprojekte rund um ein gemeinsames, klar definiertes Ziel bündeln. Die Konkretisierung von Horizont Europa anhand

von Missionen bietet eine hervorragende Möglichkeit, übergreifende Forschung entlang fundamentaler globaler Herausforderungen („Grand Challenges“) zu strukturieren.

- *Digitale Technologien in Nachhaltigkeitsmissionen:* Innerhalb der notwendigen Umwelt- und Nachhaltigkeitsmissionen (Cluster „Klima, Energie und Mobilität“ bzw. „Nahrungsmittel und natürliche Ressourcen“ ebenso wie „Inklusive und sichere Gesellschaft“, vergleiche auch den Vorschlag der Finnischen Akademie (2018) zu einem „Climate Neutral Europe 2045“) sollten Projekte zum nachhaltigen Einsatz digitaler Technologien einschließlich der Berücksichtigung des Themas soziale Kohäsion fester Bestandteil sein.
- *Nachhaltigkeit in Digitalisierungsmissionen:* Gleichzeitig ist es im Sinne von RRI und einer Nachhaltigkeitsorientierung der Digitalpolitik zentral, dass im Cluster „Digitales und Industrie“ eine starke und sichtbare Verankerung von Nachhaltigkeitskriterien vorgenommen wird. Dies sollte sowohl für ganze Projekte als auch für Projektbestandteile in den einzelnen Missionen, z.B. in zu erwartenden Missionen rund um KI und Big Data gelten.
- *Missionen zu digitalen Grand Challenges:* Notwendig sind ebenfalls Missionen, die sich konkret mit digitalen Grand Challenges beschäftigen. Einige dieser digitalen Grand Challenges werden vom WBGU (2019b) auch unter dem Begriff der „Systemrisiken im Digitalen Zeitalter“ beschrieben. Digitale Systemrisiken sind denkbare großskalige Veränderungen in unseren Gesellschaften, die jeweils für sich genommen und insbesondere in ihrer Kombination Destabilisierungen unserer Gesellschaften auslösen könnten. Sie beschreiben unter anderem die Überschreitung planetarischer Leitplanken durch digital getriebene, ressourcen- und emissionsintensive Wachstumsmuster oder eine mögliche Entmachtung des Individuums, Gefährdung der Privatheit und Unterminierung digitalisierter Öffentlichkeiten durch digital ermächtigten Autoritarismus bzw. Totalitarismus. Auch eine sich abzeichnende Dominanz von Unternehmen, die sich (angetrieben durch eine weitere datenbasierte Machtkonzentration) staatlicher Kontrolle entziehen, oder eine vertiefte Spaltung der Weltgesellschaft durch unterschiedliche Nutzung digitaler Potenziale können digitale Grand Challenges darstellen.

Die Ausgestaltung derartiger Missionen, die Digitalisierung und Nachhaltigkeit zusammenbringen, sollte auch als Instrument genutzt werden, um die jeweiligen Communities, die sich sowohl aus Wissenschaftler*innen als auch aus Praxisakteuren zusammensetzen, stärker zu vernetzen.

Forschung zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung institutionell verankern

Auch institutionell sollte die Schnittstelle Nachhaltigkeit und Digitalisierung im europäischen Wissenschaftssystem verankert sein, um einen besseren Austausch innerhalb der Wissenschaft, insbesondere zwischen den Akteuren aus den Nachhaltigkeits- und den Tech-Communities, aber auch mit Unternehmen zu ermöglichen.

- *Knowledge and Innovation Community (KIC) zu Digital Sustainability gründen:* Der WBGU schlägt vor, am geplanten Europäischen Innovations- und Technologieinstitut (EIT) in Kooperation mit der Industrie und anderen gesellschaftlichen Akteuren eine Digital Sustainability Knowledge and Innovation Community als kooperative Wissens- und Innovationsgemeinschaft von Wissenschaft, Industrie, Gesellschaft zu schaffen, um strukturellen Wandel beispielsweise im Bereich der Kreislaufwirtschaft (gemeinsam mit der RawMaterials KIC) voranzutreiben.
- *Ein nachhaltigkeitsorientiertes Innovationsverständnis für den Enhanced European Innovation Council:* Der WBGU begrüßt die Gründung eines europäischen Innovationsrats (Enhanced European Innovation Council – EIC), der die Grundlage für eine bessere Umwandlung von Forschungsergebnissen in tatsächliche Innovationen bietet. Hier sollte ein breites, um soziale und ökologische Aspekte erweitertes Innovationsverständnis genutzt werden. Zudem ist ein besseres Innovationsmanagement notwendig, unter anderem durch bessere Plattformen (siehe oben), auf denen Nachhaltigkeitsoptionen und -innovationen sichtbar und damit reproduzierbar werden.

Transformationsforschung und transformative Forschung stärken

Die Empfehlungen des WBGU zur Wissenschaft in der Transformation zur Nachhaltigkeit (WBGU, 2011) gelten nach wie vor und mehr denn je im Kontext von Nachhaltigkeit und Digitalisierung. Digitalisierung treibt umfassenden Wandel und stellt Instrumente zu seiner Gestaltung zur Verfügung. In allen Säulen und Missionen von Horizont Europa (WBGU, 2019b:411) gibt es einen erheblichen Bedarf für Transformationsforschung und transformative Forschung. Diese sollte den Umgang mit allen drei Dynamiken des Digitalen Zeitalters (Kasten 1; WBGU, 2019b: Kap. 7) zum Thema machen, da hier weiterhin viele Unsicherheiten und Wissenslücken bestehen.

- *Transformationsforschung digital stärken:* Transformationsforschung zielt darauf, fundamentale

gesellschaftliche Veränderungsprozesse besser zu verstehen, welche aktuell stark von Digitalisierung getrieben werden. Gleichzeitig bietet die Digitalisierung das Instrumentarium, um empirische und Langzeitforschung auf eine qualitativ neue Stufe zu heben. Mit diesem Instrumentarium sind selbst so umfangreiche Beobachtungs- und Analyseaufgaben wie die Weiterentwicklung der SDG-Indikatorik in den Staaten und weltweit realisierbar. Daten- und Zeitreihenanalysen, Mustererkennung, Modellbildung, Simulationen und Vorhersagen sind aufgrund der Genauigkeit der Beobachtungsmöglichkeiten, der Aktualität, des Umfangs und der Dauer der Beobachtungen um Magnituden der Abdeckung, der Präzision, Wiederholbarkeit und Nachvollziehbarkeit besser als bislang möglich.

- › *Gestaltung der Digitalisierung durch transformative Forschung*: Transformative Forschung will mit ihren Forschungsergebnissen Transformationsprozesse zu einer nachhaltigen Entwicklung anstoßen und katalysieren (WBGU, 2011:23ff.). Im Kontext der Digitalisierung entwickelt sie zu einem unmittelbaren

digitalbasierte Methoden und Lösungsbausteine für nachhaltigkeitsbezogene Herausforderungen (z.B. Innovationen für dezentrale Energieversorgung, automatisiertes Fahren im Kontext einer nachhaltigen Mobilität, Präzisionslandwirtschaft, Kreislaufwirtschaft), zum anderen initiiert sie durch eine geeignete Rahmensetzung und Sensibilisierung für Problemzusammenhänge gesellschaftliche Debatten über Nachhaltigkeitspotenziale und -risiken der Digitalisierung. Ein typischer Modus der transformativen Forschung ist die Arbeit in Reallaboren, Orten und Kontexten, an denen die Transformation zur Nachhaltigkeit vorangetrieben und untersucht wird. Der WBGU unterstützt den Vorschlag des High-Level Panel der European Decarbonisation Pathways Initiative von „Transition Super-Labs“, regionalen Reallaboren auf 5 bis 10 Jahre, in denen die Dekarbonisierung von Wirtschaft und Gesellschaft an besonders herausfordernden Orten vorangetrieben und erprobt wird (DG Research and Innovation, 2018b).

Ein europäischer Weg der Digitalisierung als außenpolitischer Akzent

Die oben ausgeführte, in ihren Verträgen verankerte allgemeine Wertebasis der EU ist auch das Fundament für ihre Außenpolitik. Digitaler Wandel ist aus Sicht des WBGU nicht nur ein neues Feld der EU-Nachhaltigkeitspolitik, sondern muss gerade wegen des grenzüberschreitenden Charakters digitalen Wandels auch Gegenstand internationaler Kooperation sein.

Empfehlung 7

Die EU und ihre Mitgliedstaaten sollten als global bedeutender Wirtschaftsraum die Möglichkeit nutzen, einen nachhaltigkeitsorientierten Digitalisierungsansatz im Gebiet der EU zu etablieren und damit global eine modellbildende Rolle für nachhaltige digitale Entwicklung einnehmen. Nachhaltigkeitsorientierte Digitalpolitik sollte in das Leitbild ihrer Außenpolitik integriert werden. Die EU sollte einen UN-Gipfel zum Thema Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter initiieren und auf eine globale Dateninfrastruktur für nachhaltige Entwicklung in den Händen einer Internationalen Informationsunion („International Information Union“) hinwirken.

Durch technische Innovation, die Bereitstellung und den Zugang zu digitalen Gemeingütern und die Bereitstellung öffentlich-rechtlicher IKT-Infrastrukturen, die einer nachhaltigen Entwicklung dienen, könnte die EU im derzeitigen globalen Technologiewettlauf einen Akzent setzen. Zum einen dient dies zur Wahrung europäischer Werte und *Eigenart* in der künftigen digitalen Entwicklung (WBGU, 2019b: Kap. 2.2.3). Zum anderen kann die EU auf diese Weise eine Leerstelle füllen, die derzeit von den dominanten Digitalisierungsmodellen amerikanischer

sowie chinesischer Prägung gelassen wird.

Außenpolitisch kann die EU die Verzahnung von digitalem Wandel und Nachhaltigkeitstransformation im Rahmen der Handelspolitik oder der wirtschaftlichen, finanziellen und technischen Zusammenarbeit mit Drittländern, in internationalen Abkommen, z.B. der Umweltpolitik, und der Zusammenarbeit im Rahmen internationaler Organisationen, insbesondere der Vereinten Nationen, stärken und vertiefen. In diesen Bereichen und Foren sollte die EU als starke Verfechterin des Multilateralismus (EU, 2016a) auftreten und das Ziel verfolgen, das Bewusstsein für die erforderlichen Verknüpfungen von Digitalisierung und Nachhaltigkeit zu schärfen und die Digitalisierung weltweit für Nachhaltigkeitsziele in den Dienst zu nehmen. Dies betrifft z.B. die Förderung einer Entwicklungspolitik, die auch eine analoge Basis für den digitalen Wandel schafft und Entwicklungspolitik mit digitalen Technologien verbessert (WBGU, 2019b: Kap. 9.1.2) oder die Förderung globaler Forschungsk Kooperationen und Wissensnetzwerke zur Verknüpfung des digitalen Wandels mit der Nachhaltigkeitstransformation.

Der WBGU hält einen Weltgipfel zu diesen Themen für dringend erforderlich und hat entsprechend vorgeschlagen, dreißig Jahre nach der Rio-Konferenz 1992 einen UN-Gipfel zum Thema Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter (z.B. unter dem Titel „UN Conference for a Sustainable Digital Age“) zu veranstalten (WBGU, 2019a, b). Ein zentrales Ergebnis des UN-Gipfels könnte die Verabschiedung einer Charta der internationalen Staatengemeinschaft sein. Dazu hat der WBGU unter wbgu.de/charta einen ersten Entwurf zur Diskussion gestellt (WBGU, 2019b: Kasten 7). Zur Vorbereitung eines solchen UN-Gipfels sollte eine Weltkommission für Nachhaltigkeit im Digitalen Zeitalter nach dem Vorbild der sogenannten Brundtland-Kommission aus den 1980er Jahren berufen werden, die Problemstellungen und Gestaltungsmöglichkeiten für den digitalen Wandel und die Nachhaltigkeitstransformation analysiert und bewertet, vor allem jene, die zeitlich über die Agenda 2030 hinausreichen.

Kasten 7**„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. *Cyberangriffe* 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 schaffen die notwendigen rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen für deren Umsetzung.

Als konkrete, die Erreichung der SDGs fördernde Maßnahme sollte die EU global darauf hinwirken, dass die für die Erdbeobachtung und SDG-Indikatorik erfassten umwelt- und nachhaltigkeitsorientierten Daten als digitale Gemeingüter zugänglich gemacht werden (UN IEAG, 2014). In diesem Zusammenhang könnte sich die EU für die Errichtung einer „International Information Union“ auf UN-Ebene einsetzen. Ziel dieser International

Information Union wäre es, bisherige datenbezogene EU- und UN-Initiativen zu bündeln und insbesondere auch SDG-relevante Daten mit Bezug zu verschiedenen Regionen, auf verschiedenen Aggregationsstufen und über mehrere Jahre hinweg zu erfassen, aufzubereiten und mittels öffentlich-rechtlichen Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen als Open Data bereitzustellen (WBGU, 2019a:4, 15).

Quellen

- Academy of Finland (2018): Climate Neutral Europe 2045: Proposal by the Academy of Finland for a Horizon Europe Mission. Helsinki: Academy of Finland.
- Arnold, S., Chen, J. und Eggers, O. (2019): Global and Complementary (Non-authoritative) Geospatial Data for SDGs: Role and Utilisation. New York: United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM).
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Umwelt in die Algorithmen! Eckpunkte für eine umweltpolitische Digitalagenda des BMU. Berlin: BMU.
- Cath, C., Wachter, S., Mittelstadt, B., Taddeo, M. und Floridi, L. (2017): Artificial intelligence and the 'Good Society': the US, EU, and UK approach. *Science and Engineering Ethics*, doi 10.1007/s11948-017-9901-7, 1–24.
- Dekkers, M., Bock, K., Rubsamens, H., Liveris, A., Hansen, R., Galindez, A., Rosted, K., van Dorenmalen, K., Jimenez, J., van Houten, F., Clamadieu, J.-P. und Mack, M. (2013): The Innovation Principle: „Stimulating Economic Recovery“. Brüssel: European Risk Forum.
- DG Research and Innovation (2018a): EOSC Strategic Implementation Roadmap 2018–2020. Presentation, long version. Brüssel: Publications Office of the European Union.
- DG Research and Innovation (2018b): Final Report of the High-Level Panel of the European Decarbonisation Pathways Initiative. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Dignum, V. (2019): KI k.o. Berlin: Internationale Politik und Gesellschaft (IPG).
- Dörr, O. (2014): Die Anforderungen an ein zukunftsfähiges Infrastrukturrecht. In: Biaggini, G., Ehrenzeller, B., Wallrabenstein, A. und Haltern, U. (Hrsg.): *Zukunftsgestaltung durch Öffentliches Recht: Referate und Diskussionen auf der Tagung der Vereinigung der Deutschen Staatsrechtslehrer in Greifswald vom 2. bis 5. Oktober 2013*. Veröffentlichungen der Vereinigung der Deutschen Staatsrechtslehrer 73. Berlin: de Gruyter, 323–367.
- Drexler, J. (2017): Designing competitive markets for industrial data – between proprietisation and access. *Information Technology and Electronic Commerce Law* 8 (4), 257–292.
- Duch-Brown, N., Martens, B. und Mueller-Langer, F. (2017): The Economics of Ownership, Access and Trade in Digital Data. JRC Digital Economy Working Paper. Sevilla: European Commission, Joint Research Centre.
- EOSC – European Open Science Cloud (2017): EOSC Declaration vom 26. Oktober 2017. Brüssel: EOSC Summit.
- EOSC Executive Board (2019): European Open Science Cloud (EOSC) Strategic Implementation Plan. Brüssel: EU-Kommission, Executive Board of the European Open Science Cloud.
- EU – Europäische Union (2001): Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme. Amtsblatt L 197, S. 30 vom 21. Juli 2001. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE). Amtsblatt L 108, S. 1 vom 25. April 2007 in der letzten konsolidierten Fassung vom 26. Juni 2019. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2011): Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten. Amtsblatt L 26, S. 1 vom 28. Januar 2012 in der letzten konsolidierten Fassung vom 15. Mai 2014. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2013): Beschluss Nr. 2013/1386/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2013 über ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2020 „Gut leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten“. Amtsblatt L 354, S. 179 vom 28. Dezember 2013. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2015): Richtlinie 2015/2366/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 über Zahlungsdienste im Binnenmarkt, zur Änderung der Richtlinien 2002/65/EG, 2009/110/EG und 2013/36/EU und der Verordnung 2010/1093/EU sowie zur Aufhebung der Richtlinie 2007/64/EG, Amtsblatt L 337, S. 35 vom 23. Dezember 2015. Brüssel: EU.

- EU – Europäische Union (2016a): Gemeinsame Vision, Gemeinsames Handeln: Ein stärkeres Europa. Eine Globale Strategie für die Europäische Außen- und Sicherheitspolitik. Brüssel: Europäischer Auswärtiger Dienst (EAD).
- EU – Europäische Union (2016b): Verordnung 2016/679/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung). Amtsblatt L 119, S. 1 vom 4. Mai 2016. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2018): Verordnung 2018/1807/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. November 2018 über einen Rahmen für den freien Verkehr nicht-personenbezogener Daten in der Europäischen Union (Text von Bedeutung für den EWR), Amtsblatt L 303, S. 59 vom 28. November 2018. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2019): Richtlinie 2019/1024/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 über offene Daten und die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors (Neufassung). Amtsblatt L 172, S. 56 vom 26. Juni 2019. Brüssel: EU.
- EU-Kommission (2010): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine Digitale Agenda für Europa. KOM(2010) 245 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2011): Weissbuch: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. KOM(2011) 144 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2013): Fact Sheet: Horizon 2020 Budget. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2015): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Strategie für einen digitalen Binnenmarkt für Europa. KOM(2015) 192 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2016): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Europäische Cloud-Initiative – Aufbau einer wettbewerbsfähigen Daten- und Wissenswirtschaft in Europa. KOM(2016) 178 endg. Amtsblatt C 487, S. 86 vom 28. Dezember 2016. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2018a): Leitfaden für die gemeinsame Nutzung von Daten des Privatsektors in der europäischen Datenwirtschaft. Begleitunterlage zur Mitteilung der Europäischen Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen „Aufbau eines gemeinsamen europäischen Datenraums“. SWD(2018) 125 endg. vom 25. April 2018. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2018b): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Aufbau eines gemeinsamen europäischen Datenraums. KOM(2018) 232 endg. vom 25. April 2018. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2018c): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die europäische Investitionsbank: Ein sauberer Planet für alle. Eine Europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft. KOM(2018) 773 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2018d): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Künstliche Intelligenz für Europa. KOM(2018) 237 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2018e): Prompting an EOSC in Practice: Final Report and Recommendations of the Commission 2nd High Level Expert Group on the European Open Science Cloud (EOSC). Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2018f): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont Europa“ sowie über die Regeln für die Beteiligung und die Verbreitung der Ergebnisse. KOM(2018) 435 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2019a): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zur Evaluierung des Siebten Umweltaktionsprogramms. KOM(2019) 233 endg. Brüssel: EU-Kommission.

- EU-Kommission (2019b): Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI. Brüssel: Unabhängige Hochrangige Expertengruppe für Künstliche Intelligenz, eingesetzt von der EU-Kommission.
- EU-Kommission (2019c): List of Databases of EU-funded Research and Innovation Projects. Internet: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/projects/project-databases_en. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2019d): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Schaffung von Vertrauen in eine auf den Menschen ausgerichtete künstliche Intelligenz. KOM(2019) 168 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2019e): Reflexionspapier. Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Europa bis 2030. KOM(2019) 22 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- Europäischer Ausschuss der Regionen (2019): Stellungnahme des Europäischen Ausschusses der Regionen zum Thema „Der Weg zu einem 8. Umweltaktionsprogramm (UAP)“. Amtsblatt C 168, S. 27 vom 16. Mai 2019. Brüssel: EU.
- Eurostat (2012): Glossary: Innovation – Statistics Explained. Internet: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Innovation>. Brüssel: Eurostat Statistics Explained.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U. und Rossi, F. (2018): AI4People—An ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines* 28 (4), 689–707.
- Fromm, J., Hoepner, P., Weber, M. und Welzel, C. (2013): Öffentliche Informationstechnologie: Abgrenzung und Handlungsfelder. Berlin: Kompetenzzentrum Öffentliche IT/Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS).
- Fromm, J., Hoepner, P. und Welzel, C. (2014): Referenzmodell Öffentliche IT. Internet: <http://www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/Referenzmodell+%C3%B6ffentliche+IT>. Berlin: Kompetenzzentrum Öffentliche IT/Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS).
- Garnett, K., Van Calster, G. und Reins, L. (2018): Towards an innovation principle: an industry trump or shortening the odds on environmental protection? *Law, Innovation and Technology* 10 (1), 1–14.
- GIZ – Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (2018): Defining the Future of Mobility: Intelligent and Connected Vehicles (ICVs) in China and Germany. Peking: GIZ.
- Hilty, L. M. und Aebischer, B. (2015): ICT for sustainability: An emerging research field. In: Hilty, L. und Aebischer, B. (Hrsg.): *ICT Innovations for Sustainability*. Heidelberg, Berlin: Springer, 3–36.
- Huss, N., Lewandowski, D., Sander-Beuermann, W. und Ude, A. (2019): Proposal for an Open Web Index. Hannover: SUMA-EV – Verein für freien Wissenszugang.
- IPBES – Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2019): Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES/7/L.4. Paris: IPBES.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2018): Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Full Report. Genf: IPCC.
- Jones, C. I. und Tonetti, C. (2018): Nonrivalry and the Economics of Data. Working Paper No. 3716. Stanford, CA: Stanford Graduate School of Business.
- Karliczek, A. (2018): Für eine neue Datenpolitik. Frankfurt/M.: Frankfurter Allgemeine Zeitung.
- Koenig, C. und Paul, J. (2018): Art. 14 AEUV. In: Streinz, R. (Hrsg.): *Becksche Kurzkommentare: EUV/AEUV. Vertrag über die Europäische Union, Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union, Charta der Grundrechte der Europäischen Union*. München: Beck.
- Köhler, A. D., Gröger, J. und Liu, R. (2018): Energie- und Ressourcenverbräuche der Digitalisierung. Expertise für das WBGU-Gutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“. Internet: <https://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft#sektion-expertisen>. Berlin: WBGU.
- Lapuschkina, S., Wäldchen, S., Binder, A., Montavon, G., Samek, W. und Müller, K.-R. (2019): Unmasking Clever Hans predictors and assessing what machines really learn. *Nature Communications* 10 (1), 60.
- Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften, Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2018): Governance für die Europäische Energieunion. Gestaltungsoptionen für die Steuerung der EU-Klima- und Energiepolitik bis 2030. Halle, München, Mainz: Leopoldina, Acatech und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften.

- Lewandowski, D. (2016): Perspektiven eines Open Web Index. *Information. Wissenschaft & Praxis* 67 (1), 15–21.
- MaaS Alliance – Mobility as a Service Alliance (2019): *Mobility as a Service Alliance*. Internet: <https://maas-alliance.eu/>. Brüssel: MaaS.
- Mayer-Schönberger, V. und Ramge, T. (2017): *Das Digital. Markt, Wertschöpfung und Gerechtigkeit im Datenkapitalismus*. Düsseldorf: Econ.
- Microsoft (2019): *How AI can Enable Sustainable Future*. Internet: <https://www.pwc.co.uk/sustainability-climate-change/assets/pdf/how-ai-can-enable-a-sustainable-future.pdf>. Seattle, WA: Microsoft Corporation.
- NDRC – National Development and Reform Commission (2018): *Draft Strategy for Innovation and Development of Intelligent Connected Vehicles*. Internet: www.ndrc.gov.cn/yjzq/201801/t20180105_873146.html. Peking: NDRC.
- Pohle, J. (2017): *Datenschutz und Technikgestaltung. Geschichte und Theorie des Datenschutzes aus informatischer Sicht und Folgerungen für die Technikgestaltung*. Dissertation. Berlin: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Humboldt-Universität.
- Prüfer, J. und Schottmüller, C. (2017): *Competing with Big Data*. Tilburg Law School Research Paper No. 6. Tilburg: Tilburg Law and Economics Center (Tilec).
- Rat der EU (2019): *Schlussfolgerungen zur Zukunft eines hochdigitalisierten Europas nach 2020: „Boosting Digital and Economic Competitiveness Across the Union and Digital Cohesion“ vom 7. Juni 2019*. Brüssel: Rat der EU.
- Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., Ross, A. S., Milojevic-Dupont, N., Jaques, N., Waldman-Brown, A., Luccioni, A., Maharaj, T., Sherwin, E. D., Mukkavilli, S. K., Kording, K. P., Gomes, C., Ng, A. Y., Hassabis, D., Platt, J. C., Creutzig, F., Chayes, J. und Bengio, Y. (2019): *Tackling Climate Change with Machine Learning*. arXiv preprint arXiv:1906.05433.
- Schieferdecker, I., Bruns, L., Cuno, S., Flügge, M., Isakovic, K., Klessmann, J., Lämmel, P., Stadtkewitz, D., Tcholtchev, N., Lange, C., Imbusch, B. T., Strauß, L., Vastag, A., Flocke, F. und Kraft, V. (2018): *Urbane Datenräume: Möglichkeiten von Datenaustausch und Zusammenarbeit im urbanen Raum*. Berlin: Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse und Informationssysteme (IAIS), Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML).
- Science Business Network (2018): *The European Open Science Cloud: Who Pays for What? Report of the Science|Business Network Cloud Consultation Group*. Brüssel: Science Business Publishing.
- Smith, G., Sochor, J. und Karlsson, I. C. M. (2018): *Mobility as a Service: development scenarios and implications for public transport*. *Research in Transportation Economics* 69, 592–599.
- 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.
- UN-GGIM Europe (2016): *Core Date Scope. Working Group A – First Deliverable of Tast 1.a*. Brüssel: United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM).
- Varian, H. (2018): *Artificial Intelligence, Economics, and Industrial Organization*. National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 24839. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research (NBER).
- Veale, M., Binns, R. und Edwards, L. (2018): *Algorithms that remember: model inversion attacks and data protection law*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376 (2133), 20180083.
- Villani, C. (2018): *For a Meaningful Artificial Intelligence. Towards a French and European Strategy*. Paris: aiforhumanity.fr.
- von der Leyen, U. (2019): *A Union that Strives for More. My Agenda for Europe*. Internet: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf. Brüssel: EU-Kommission.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten*. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): *Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte*. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2019a): *Digitales Momentum für die UN-Nachhaltigkeitsagenda im 21. Jahrhundert*. Politikpapier 10. Berlin: WBGU.

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

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

Wißmann, H. (2014): Die Anforderungen an ein zukunftsfähiges Infrastrukturrecht. In: Biaggini, G., Ehrenzeller, B., Wallrabenstein, A. und Haltern, U. (Hrsg.): Zukunftsgestaltung durch Öffentliches Recht: Referate und Diskussionen auf der Tagung der Vereinigung der Deutschen Staatsrechtslehrer in Greifswald vom 2. bis 5. Oktober 2013. Veröffentlichungen der Vereinigung der Deutschen Staatsrechtslehrer 73. Veröffentlichungen der Vereinigung der Deutschen Staatsrechtslehrer. Berlin: de Gruyter, 369–421.

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.

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): Ein europäischer Weg in unsere gemeinsame digitale Zukunft. Politikpapier 11. 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. Florian Butollo (Weizenbaum-Institut), Prof. Dr. Christian Calliess (Freie Universität Berlin), Prof. Dr. Christian Djeffal (MCTS, Technische Universität München), Paul Nemitz (Europäische Kommission, DG Justice), Rena Tangens, padeluun (digitalcourage e.V.), Dr. Stefan Ullrich (Weizenbaum-Institut).

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.

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 Centre 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

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 Telefon: (030) 26 39 48-0
Luisenstraße 46 E-Mail: wbgu@wbgu.de
10117 Berlin Internet: www.wbgu.de
 @WBGU_Council

Redaktionsschluss: 20.09.2019

Dieses Politikpapier ist im Internet in deutscher und englischer Sprache abrufbar.
2019, WBGU ISBN 978-3-946830-24-5

