

Fragenkatalog

Öffentliche Anhörung „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“ am Montag 28. November 2022

Deutscher Bundestag
Ausschuss für Digitales

Ausschussdrucksache
20(23)102
24.11.2022

Nachstehend werden die Fragen zu 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18 beantwortet.

- 1) In Deutschland sind besonders viele Rechenzentren angesiedelt. Welche Stärken und Schwächen weist der Standort Deutschland im internationalen Vergleich auf; wie ökologisch sind Rechenzentren und Übertragungsnetze?**

Antwort: In Deutschland befindet sich der weltweit größte Internet-Knoten DE-CIX mit Hauptsitz in Frankfurt am Main. DE-CIX stellt schnelle Internetverbindungen zu Rechenzentren in über 600 Städten und tausenden Netzbetreibern weltweit. Daher haben die Rechenzentren in Frankfurt gegenüber anderen europäischen Standorten einen Schnelligkeits- und Vernetzungsvorteil. Die Rechenzentren der Finanzbranchen – beispielsweise die der Deutschen Börse und Europäischen Zentralbank (EZB) – und einige andere Rechenzentren sind auf schnellen Datentransfer angewiesen.

Ein weiterer Grund, dass Rechenzentren ihre Leistung nur in Deutschland anbieten, sind die strengen Vorgaben der europäischen Datenschutzgrundverordnung, deren Einhaltung von Kunden und Kundinnen, insbesondere die der öffentlichen Verwaltung, verlangt wird.

Die Umweltverträglichkeit der Rechenzentren in Deutschland zu bewerten, ist derzeit nicht möglich. Rechenzentren werden bisher weder statistisch erfasst noch gibt es eine Pflicht zur Berichterstattung. Aus diesem Grund liegen keine belastbaren Informationen über die Energie- und Ressourceneffizienz der Rechenzentren in Deutschland vor.

- 2) Die Bundesregierung hat das Ziel gesetzt, dass ab 2027 alle Rechenzentren klimaneutral zu betreiben sind und plant diesbezüglich einige Maßnahmen, zum Beispiel das Energieeffizienzgesetz. Ab wann würden Sie ein Rechenzentrum als klimaneutral definieren und welche Rahmenbedingungen müssen dafür geschaffen werden?**

Antwort: Mit dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) der Bundesregierung sollten Betreiber von Rechenzentren und Informationstechnik verpflichtet werden, einen nachweisbaren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Der größte Beitrag für Klima- und Umweltschutz erfolgt dann, wenn Energie und Informationstechnik hochgradig effizient eingesetzt werden. Die EnEfG sollte dafür den notwendigen regulatorischen Rahmen schaffen, um die Energieeffizienz in den Rechenzentren zu erhöhen.

Ausreichende Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz in den Rechenzentren sind vorhanden. Hierzu gehören insbesondere das Leistungsvermögen der Informationstechnik optimal auszulasten, die technische Infrastruktur am tatsächlichen Bedarf auszurichten und zu betreiben sowie höhere Temperaturen für die Abwärmenutzung bereitzustellen.

Die Klimaneutralität eines Rechenzentrums herzustellen bedeutet, dass alle klimaschädlichen Emissionen vermieden werden müssen. Dazu gehören insbesondere Emissionen durch die Produktion der zum Betrieb benötigten elektrischen Energie, wenn diese aus fossilen Primärenergien stammt. In den Rechenzentren selbst werden zusätzlich Treibhausgasemissionen freigesetzt durch Kältemittel, Isoliermedien in Schaltschränken und Treibstoffe für die Netzersatzanlagen. Außerdem werden bei der Herstellung der Informationstechnik – wie Servern, Geräten zur Datenspeicherung und Übertragungstechnik – weltweit Treibhausgasemissionen freigesetzt.

Es reicht daher nicht aus, die Klimaneutralität eines Rechenzentrums lediglich durch die Stromversorgung mit erneuerbaren Energien herzustellen.

5) Welche Chancen und Herausforderungen gibt es beim Einsatz von Digitalisierung in der Kreislaufwirtschaft und welche politischen Schritte müssen für eine positive Ausgestaltung gegangen werden, sodass Ressourcen effizient und suffizient genutzt werden und welcher Regelungen bedarf es dafür – neben den aktuellen EU-Vorhaben zum Recht auf Reparatur und Öko-Design – auf nationaler Ebene?

Antwort: Zur Etablierung einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft ist die gesamte Wertschöpfungskette in den Blick zu nehmen. Produkte müssen kreislauffähiger gestaltet werden. Entsprechend der Abfallhierarchie sind Abfälle möglichst zu vermeiden, ist die Wiederverwendung zu stärken und sind hochwertige Sekundärrohstoffe zu produzieren. Dies erfordert eine zunehmende Vernetzung verschiedener Bereiche – die Digitalisierung bietet gute Chancen, dies erfolgreich zu realisieren.

Eine große Herausforderung besteht darin, vorhandenen Informationsdefiziten zu begegnen, beispielsweise zur stofflichen Zusammensetzung von Produkten und zu Nutzungs-, Gebrauchs- und Mengendaten. Ein wesentliches Instrument ist dabei die sowohl im European Green Deal als auch im Kreislaufwirtschaftspaket der EU vorgesehene Einführung des digitalen Produktpasses, der ganzheitliche Produktinformationen zur Herstellung, Reparatur und Entsorgung beinhalten soll.

Ein weiterer Aspekt ist die Verfügbarkeit von Informationen über die stoffliche Zusammensetzung von Abfällen und enthaltene Schadstoffe als wichtige Voraussetzung zur Erreichung eines hochwertigen Recyclings. Dafür müssen die Informationen zu Schadstoffen vollständig sein. Zur Erreichung des Ziels müssen bestehende Informationspflichten weiter ausgebaut und die Abfalltechnik weiterentwickelt werden.

National ist es wichtig, dass das Kreislaufwirtschaftspaket der EU in Deutschland gut umgesetzt und gegebenenfalls durch flankierende spezifische Regelungen konkretisiert wird.

6) Was sind die Chancen und Herausforderungen von Datennutzung, Künstlicher Intelligenz und Softwareausgestaltung für die Bekämpfung der Klimakrise und ökologische Nachhaltigkeit, welche politischen Schritte müssen für eine positive Ausgestaltung gegangen werden und wie können Rebound-Effekte bei der Verwendung solcher Technologien vermieden werden?

Antwort: Die Softwaregestaltung hat teilweise erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch und die Lebensdauer von Hardware. Diese kann nur so energieeffizient sein, wie die Software es

zulässt, denn Software ist die Grundlage für funktionierende Hardware. Schlechtes Softwaredesign führt zur vorzeitigen Entsorgung von eigentlich noch funktionsfähiger Hardware, beispielsweise wenn Updates nicht mehr zur Verfügung gestellt werden (Software-Obsoleszenz). Sie trägt damit zu enormen Mengen an elektronischem Abfall bei.

Ein weiterer Aspekt bei der Softwaregestaltung betrifft die stetig effizientere Hardware bei gleichzeitig immer weiter steigenden Datenmengen und höheren Softwareanforderungen. Höhere Hardwareeffizienz verleitet Softwareentwickler*innen zu ineffizienten Implementationen in Bezug auf Speicherplatz oder Rechenzeit. Dieser „Softwarebloat“, das heißt Software, die mit vielen und nicht benötigten Funktionen überladen wird und die immer größere Datenmengen verarbeiten muss, machen Hardwareeffizienzsteigerungen wieder zunichte und sorgen für Rebound-Effekte. Es gibt bei Softwareprodukten gleicher Funktionalität (zum Beispiel Textverarbeitungssoftware oder Browseranwendungen) teilweise erhebliche Unterschiede hinsichtlich des Bedarfes an Hardwareressourcen wie Prozessoren (CPU) oder Arbeitsspeicher, was sich direkt auf den Energieverbrauch auswirkt.

In 2020 wurde das Umweltzeichen Blauer Engel für ressourcen- und energiesparsame Software eingeführt. Der Blaue Engel ist das Umweltzeichen der Bundesregierung, welche unabhängige und glaubwürdige Standards für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen setzt. Software, die mit dem Blauen Engel ausgezeichnet ist, gibt Konsumentinnen und Konsumenten die Gewissheit, besonders energie- und ressourceneffiziente Software erworben zu haben.

Kriterien von nachhaltigem Softwaredesign

Kriterien für nachhaltiges Softwaredesign lassen sich in folgende drei Kategorien einteilen: Ressourcen- und Energieeffizienz, potentielle Hardware-Nutzungsdauer und die Nutzungsautonomie (zum Beispiel Datenformate, Transparenz des Softwareproduktes und die Dokumentation beziehungsweise Lizenz- und Nutzungsbedingungen).

Steigende Datenmengen belasten die Umwelt

Seit Jahren ist eine exponentielle Entwicklung des Datenvolumens zu beobachten. Nach Angaben der Bundesnetzagentur werden monatlich 225 GB Daten allein von jedem Festnetzanschluss in Deutschland übertragen, das entspricht ca. 270 Kg CO₂-Äquivalente. Um den steigenden Bedarf zu decken, müssen Übertragungs- und Speicherkapazität ausgebaut werden. Neben der Belastung des Klimas ist der Ausbau der digitalen Infrastruktur auch für die Verknappung von wertvollen Rohstoffen wie Gallium, Germanium und Silizium verantwortlich.

Die Herausforderung um Umweltbelastungen zu reduzieren besteht unter anderem darin, die Übertragungs-Infrastruktur besser auszulasten. In Deutschland gibt es derzeit einander überlagernde Mobilfunknetze mehrerer Betreiber, insbesondere in den Ballungsgebieten. Wenn Mobilfunkbetreiber Standorte und Geräte gemeinsam nutzen, spart das Energie und Ressourcen.

Erhebliche Reduktionspotenziale der Umweltbelastungen werden durch Strategien zur Datensparsamkeit erreicht. Daten, die keinen Wert haben oder fehlerhaft sind, sollten nicht dauerhaft auf Servern im Rechenzentrum gespeichert werden. Bei Digitalisierungsprojekten sollte ein Konzept zur Datenreduzierung grundsätzlich enthalten sein.

Chance von Softwarelösungen hinsichtlich ökologischer Nachhaltigkeit

Softwarelösungen erlauben zahlreiche Anwendungen mit Umweltpotential. Citizen Science-Ansätze, digitale Vertriebswege und flexibles Carsharing sind nur drei Beispiele zur Nutzung von Software für den Umweltschutz.

Software gestützte Citizen Science-Ansätze können zum Beispiel zur Umweltdatenerhebung genutzt werden. Sie können dazu beitragen, fehlende Umweltdaten zeitnah aufzubauen und im

Sinne eines Monitorings fortzuschreiben, Verständnis für wissenschaftliche Aufgaben zu generieren und gleichzeitig Bewusstseinsbildung für umwelt- und naturräumliche Potenziale und Zugang zu Wissen in der Bevölkerung zu schaffen sowie das Ehrenamt zu stärken.

Landwirte und Landwirtinnen können durch digitale Vertriebswege ihre Produkte regional einfach und schnell vermarkten. So sorgt der Online-Vertrieb für zusätzliche (überregionale) Absatzmärkte und Kundenstämme bei gleichzeitiger Förderung der lokalen Strukturen im ländlichen Raum.

App gestütztes Flexibles Carsharing kann dazu beitragen, den öffentlichen Nahverkehr attraktiver zu gestalten. Voraussetzung sind integrierte Lösungen, damit die Nutzerinnen und Nutzer leicht von der S-Bahn ins Leihauto und wieder zurück in den Bus steigen können.

Effizienzgewinne sind häufig mit Rebound-Effekten verbunden. Die tatsächlich erreichbaren Einsparungen fallen zum Teil deutlich geringer aus als erwartet. Dieser Effekt hat Auswirkungen auf die Zielerreichung von Umweltpolitik, insbesondere wenn sie bei Effizienzsteigerungen ansetzt.

Rebound-Effekte können nicht ausgeschlossen werden

Die Digitalisierung verspricht erhebliche Effizienzsteigerungen in allen Bereichen des wirtschaftlichen Lebens. Sie senkt die Kosten für die Produktion, optimiert Lieferketten, verbessert Informationsflüsse, kann Transparenz verschaffen und ermöglicht einen geringeren Ressourceneinsatz und geringere Umweltbelastungen von Produktion und Konsum. Rebound-Effekte wirken den potentiell positiven Umwelteffekten der Digitalisierung jedoch entgegen.

Durch Digitalisierung können folgende Rebound-Effekte ausgelöst werden:

1. Energie- und Ressourcen-Effizienzsteigerung führen zur Ausdehnung von Angebot und/oder Nachfrage und damit zu steigenden Verbräuchen. Die tatsächliche Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauches kann so durch das geänderte Verhalten auf Angebots- und Nachfrageseite geringer ausfallen als erwartet.
2. Zeit-Rebound: Zeiteffizienzsteigerung führen zu einer gesteigerten Anzahl an Handlungen pro Zeiteinheit. Durch effiziente Technik und Prozesse werden pro Zeiteinheit weitere Handlungen mit zusätzlichen Energie- und Ressourcenverbrauch möglich. Die tatsächliche Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauches kann so durch weitere Handlungen geringer ausfallen als erwartet.
3. Komfort-Rebound-Effekt: Komfortsteigerungen führen zu einem häufigeren und/oder intensiveren Ausführen dieses Verhaltens. Die tatsächliche Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauches kann so durch ein häufigeres und/oder intensiveres Ausführen dieses Verhaltens geringer ausfallen als erwartet.

Rebound-Effekte können nicht ausgeschlossen und nicht zu 100% vermieden werden. Vorausschauende staatliche Regulierung kann die Auswirkungen und das Ausmaß von Rebound-Effekten jedoch mindern. Regulative Ansätze ergeben sich insbesondere in folgenden Feldern:

1. Klimaneutrale, energie- und ressourceneffiziente digitale Infrastrukturen begrenzen den ökologischen Effekt durch Rebound-Effekte.
2. Lange Lebenszyklen und Reparierbarkeit von Geräten und Anwendungen (technischer Support / Open Source) sowie eine Verbesserung des Recyclings alter Geräte mindern den Energie- und Ressourcenverbrauch.
3. Fokussierung der Förderung im Bereich Digitalisierung auf digitale Anwendungen und Prozesse, die für die Bekämpfung der Klimakrise und ökologische Nachhaltigkeit förderlich sind.

4. Preiswahrheit der Ressourcennutzung: Umweltkosten sollten grundsätzlich internalisiert – also den Verursachenden angelastet – werden. Flatrate Tarife laufen diesem Prinzip zuwider und verhindern Anreize für eine effiziente Datennutzung.
5. Ansätzen aus der Verhaltensökonomie wie Default-Einstellungen oder Nudging sollten in den Anforderungen an datenintensive Anwendungen regulativ berücksichtigt werden.
6. Transparenz sollte zum Beispiel durch den Blauen Engel für ressourcen- und energiesparende Software hergestellt werden.

Die Chancen der Künstlichen Intelligenz für die Bekämpfung der Klimakrise und ökologische Nachhaltigkeit siehe Antwort auf Frage 12.

7) Welche rechtlichen Anpassungen (bspw. Umweltrecht, Klimaschutzgesetz, CO₂-Bepreisung, Grenzausgleichsmechanismus, Vergaberecht und weitere) und Standards werden gebraucht, um die Digitalisierung nachhaltig zu gestalten, welche politischen Schritte müssen für eine positive Ausgestaltung gegangen werden und welche Best Practice Beispiele gibt es in andern Ländern/Regionen?

Antwort: Bei der Gestaltung einer nachhaltigen Digitalisierung fehlt eine globale Agenda, die digitale Infrastrukturen und deren Umweltauswirkungen systemisch betrachtet, und damit infrastrukturelle und institutionelle Rahmenbedingungen lokaler und globaler Regierungsführung für nachhaltige digitale Gesellschaften setzt. Als Grundlage muss ein verbindlicher Rahmen geschaffen werden, welcher öffentliche und private Akteure und Akteurinnen digitaler Infrastrukturen in die Pflicht nimmt, die Umweltauswirkungen transparent offenzulegen, um in einem zweiten Schritt in eine operative Steuerungs- und Gestaltungsfähigkeit zu kommen. CODES „Coalition for Digital Environmental Sustainability“¹ als internationale Allianz setzt hier an und entwickelt einen globalen Handlungsrahmen, der genau dieses Problem adressiert und die Möglichkeiten heutiger und zukünftiger digitaler Lösungen nutzen möchte, um die siebzehn Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDGs) bis 2030 und darüber hinaus zu erreichen.

Auf nationaler und EU-Ebene müssen ökologische Standards wie der Blaue Engel und Ökodesignanforderungen konsolidiert und weiterentwickelt werden, um die Produkteherstellenden viel stärker in die Pflicht zu nehmen, Produkte nach ökologischen, nachhaltigen und sozialen Kriterien zu gestalten. Die Reparierbarkeit und die Recyclingfähigkeit von Produkten, als Voraussetzung für eine möglichst lange Nutzung muss in einem gesetzlichen Rahmen sehr viel stärker verankert werden.

8) In vielen Infrastruktur- und Digitalisierungsprojekten werden relevante Kennzahlen, etwa über den Ressourcen-, Flächen-, Energie- oder auch Wasserverbrauch, bisher nicht erhoben. Welche methodischen Ansätze und ggf. regulatorische Grundlagen braucht es, um verlässliche Daten über den Lebenszyklus von digitalen Infrastrukturen erheben und Rebound-Effekte verhindern zu können und welche Best Practice Beispiele gibt es in anderen Ländern/Regionen?

Antwort: Einige der aufgezählten Kennzahlen sind in der EN 50600 und ISO 30134 genormt. Nur sehr wenige davon werden in der Praxis bereits erhoben, insbesondere für (große) Rechenzentren. Die Kennzahlen Power Usage Effectiveness (PUE), Cooling Efficiency Ratio (CER), Energy

¹ CODES ist ein Zusammenschluss aus dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP, dem Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen UNDP, dem International Science Council, dem Umweltbundesamt, der Regierung von Kenia, Future Earth sowie Sustainability in the Digital Age.

Reuse Factor (ERF) und weitere berücksichtigen zudem nur die Nutzungsphase. Für eine ganzheitliche Betrachtung sind diese Kennzahlen nicht geeignet. Um die Umweltbilanz über den gesamten Lebenszyklus von digitalen Infrastrukturen ermitteln zu können, müssen die Aufwände bei der Herstellung und Entsorgung der Informations- und der Gebäudetechnik mit einbezogen werden. Die Methode Key Performance Indicators for Data Center Efficiency (KPI4DCE)², die im Rahmen der UBA-Forschung entwickelt wurde, berücksichtigt diese Aspekte und adressiert vor allem die Ganzheitlichkeit der ökologischen Bewertung.

Weitere methodische Grundlagen für die Erfassung relevanter Kenngrößen und für die Bewertung der Energieeffizienz von Rechenzentren werden derzeit in einem Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes mit der Bezeichnung PEER-DC entwickelt (finanziert durch das BMWK). Die wesentlichen Ziele des Vorhabens sind:

- Aufbau eines Registers für Rechenzentren und Visualisierung der Inhalte des Registers
- Entwicklung eines Bewertungssystems und einer Bewertungssoftware für energieeffiziente Rechenzentren
- Prüfung der Übertragbarkeit der Ergebnisse und Machbarkeit eines Bewertungssystems auf europäischer Ebene.

Sofern die Gesetzgebung die Betreibenden von Rechenzentren und Informationstechnik verpflichtet, die relevanten Informationen über das Rechenzentrums-Register regelmäßig zu berichten, können verlässliche Angaben zum Energieverbrauch und zur Energieeffizienz der Rechenzentren in Deutschland gemacht werden. Durch die Veröffentlichung von Effizienzkennzahlen und weiteren Umwelteigenschaften der Rechenzentren erhalten Kunden und Kundinnen die Möglichkeit einen fairen, auf Fakten basierenden Vergleich der Angebote durchzuführen. Die Regulierer können zielgerichtete Klimaschutzmaßnahmen in der IT-Infrastrukturen fördern und die Bedarfe von Anschlussleistung, durch gezielte Stromnetzplanung berücksichtigen. Abwärmepotenziale werden transparent und können in die kommunale Wärmeplanung einbezogen werden.

10) Die hohen Strompreise in Deutschland wurden bereits vor der Energiepreiskrise als Standortnachteil Deutschlands gegenüber anderen Ländern gesehen. Wie wirken sich die aktuellen Dynamiken an den Energiemärkten auf den Rechenzentrumstandort Deutschland aus und wie lassen sich daraus ggfs. resultierende Ausweichdynamiken vermeiden bzw. reduzieren, insbesondere auch um Carbon-Leakage entgegenzuwirken?

Antwort: Obgleich eine Vielzahl möglicher Effizienzmaßnahmen bekannt ist, werden diese nicht oder zumindest nicht in hinreichendem Maße umgesetzt. Grundsätzlich gilt für Rechenzentren, dass die Kapazitätsplanung der Infrastruktur- und Informationstechnik besser an realen Bedarfen ausgerichtet werden muss. Sonst machen Überkapazitäten einen effizienten Betrieb so gut wie unmöglich. Rechenzentren können deutlich kostensparender betrieben werden, wenn durch optimierte Bedarfsplanung bei gleicher Leistung weniger Server und Speichergeräte und auch weniger Energie benötigt werden. Dazu gehört ebenso, dass die Infrastrukturtechnik am tatsächlichen Bedarf ausgerichtet ist und die Abwärmennutzung bereits bei der Planung berücksichtigt wird. Statt gering ausgelastete Rechenzentrum über Jahre mit überdimensionierter Kälteanlage zu betreiben und Energie zu vergeuden, könnte mit kleineren,

² Kennzahlen und Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz von Rechenzentren und Prüfung der praktischen Anwendbarkeit; UBA-Texte 19/2018; Download unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kennzahlen-indikatoren-fuer-die-beurteilung-der>

modular erweiterbaren Kälteanlagen gearbeitet werden, mit denen man auf volatile Entwicklungen reagieren kann.

11) Welche digitalen Technologien und digitalen Instrumente sind aus Ihrer Sicht besonders geeignet, um ressourcenschonender und nachhaltiger zu wirtschaften und welche Länder sind

Antwort: Digitale Tools und Methoden sind in erster Linie NUR Werkzeuge, die je nachdem wofür und wie sie eingesetzt werden, mal mehr oder weniger zum Ressourcen- und Klimaschutz beitragen können oder im schlimmsten Fall das Gegenteil bewirken. Beispielsweise kann der Einsatz von Blockchain dazu führen, dass Lieferketten transparenter werden und so produktpolitische Maßnahmen überprüfbar werden. Der Einsatz von Blockchain für die Kryptowährung hat sich insbesondere bei Blockchains mit energieintensivem Proof-of-Work Konsensmechanismus als Klimasünder entpuppt. In diesem Anwendungsfall und in dieser Ausprägung führt die Methode der Blockchain-Technologie zu einer großen Belastung für das Klima und trägt zu hoher Nachfrage nach wertvollen natürlichen Ressourcen (Strom & Rohstoffe für spezialisierte IT-Hardware) bei.

Es ist somit nicht möglich zu bewerten welche Tools und Methoden der Digitalisierung sich besonders für die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele eignen, ohne sie in Bezug zum Einsatzzweck und den Rahmenbedingungen zu setzen. An erster Stelle muss ein konzeptionelles Vorgehen, also eine Agenda für die Gestaltung der Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsziele entwickelt werden. Die digitalen Methoden sollten dann so ausgewählt und eingesetzt werden, dass die Ziele möglichst schnell und umfassend erfüllt werden können. Hierzu sind institutionelle Konzepte und Rahmenbedingungen sowohl auf lokaler, als auch auf globaler Ebene erforderlich. Das Umweltbundesamt schafft zum Beispiel mit dem Anwendungslabor Künstliche Intelligenz und Big Data die Voraussetzungen die Methoden der künstlichen Intelligenz auf ihren Nutzen für die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele zu überprüfen.

12) In welchen Bereichen können aus Ihrer Sicht digitale Technologien einen besonders großen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit leisten?

Antwort: Künstliche Intelligenz (KI) ist eine Basistechnologie zur Unterstützung der Nachhaltigkeitstransformation von Wirtschaft und Gesellschaft. Im Umweltbundesamt und anderen Behörden im Geschäftsbereich des BMUV wird KI zukünftig mit dem „Anwendungslabor für Künstliche Intelligenz und Big Data am UBA“ noch stärker in den Dienst der Nachhaltigkeitstransformation gestellt.

Anwendungspotentiale von KI

- KI-Anwendungen im Bereich der Produktion, beispielsweise zur effizienteren und ressourcenschonenderen Logistik und Fertigung (unter anderem als Teil der Industrie 4.0-Transformation)
- KI-Anwendungen im Dienst der (Umwelt-)Forschung, des Umwelt-Monitorings und des Vollzugs, beispielsweise in der Gewässerüberwachung
- KI-Anwendungen als Entscheidungsunterstützung für die Politik, beispielsweise im (Umwelt-)Monitoring oder als Prognosemodelle

Herausforderungen:

- KI-Anwendungen sind kein Selbstzweck, sondern ein Werkzeug für die Nachhaltigkeitstransformation.

- KI-Anwendungen müssen rechtssicher, ethisch verantwortlich und ressourcenschonend entwickelt und eingesetzt werden. Wichtige Aspekte für die Nachhaltigkeit Nutzung sind dabei Datensparsamkeit und Ressourceneffizienz (siehe unter anderem „GreenAI“ und „Responsible AI“).
- Verwaltungen müssen für die ressourcenschonende Entwicklung und einem entsprechenden Einsatz, aber auch zur Beurteilung von KI-Nutzung im Generellen, geeignete KI-Fachkompetenz aufbauen, um die gesetzlichen Anforderungen erfüllen zu können.
- Datensparsamkeit oder effiziente Datenhaltung und -verschneidung kann durch eine moderne Gestaltung öffentlicher Register maßgeblich unterstützt werden. Derzeit ist eine ungenügend ausgestaltete Registerlandschaft ebenfalls für Rebounds und ressourcenintensive Rechenleistungen beim Einsatz von KI und anderen statistischen Methoden ursächlich.

13) In welchen Bereichen können aus Ihrer Sicht digitale Technologien einen besonders großen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit leisten?

Antwort: Für das Erreichen der Nachhaltigkeitsziele der globalen Industrie, beispielsweise Zirkularität und Klima-/CO₂-Neutralität, ist eine gemeinsame produktive Gestaltung der Megatrends Digitalisierung (Wandel zu Industrie 4.0) und Nachhaltigkeit der Industrie („Doppelte Transformation“) unabdingbar. Dabei gilt es, für die Industrie drei übergreifende Ziele zu erreichen:

1. Nachhaltigkeit und digitalen Wandel integriert behandeln: es gilt die Voraussetzung für die integrierte Betrachtung und Gestaltung von digitalem Wandel und Nachhaltigkeitstransformation der Industrie zu schaffen, zum Beispiel bei Strategieplanung und Investitionen, Bildung und Weiterbildung, Forschung und Entwicklung.
2. Nachhaltige Digitalisierung: es gilt digitale Anwendungen und Infrastrukturen selbst nachhaltig zu gestalten, zum Beispiel des bezüglich Energie- und Rohstoffverbrauchs.
3. Digitale Nachhaltigkeit: es gilt die Potentiale digitaler Innovationen bestmöglich für die Unterstützung der Nachhaltigkeitstransformation der Industrie zu nutzen, zum Beispiel digitale Innovationen für Dekarbonisierung und Zirkularität.

Deutschland hat im internationalen Vergleich eine starke Position im Maschinen- und Anlagenbau und steht auch in der eng damit verflochtenen Elektroindustrie gut da. Bei der Entwicklung von Industrie 4.0-Modelle (RAMI4.0, Verwaltungsschale/VWS) ist Deutschland führend.

Da Produktionsbetriebe weltweit Maschinen- und Anlagen aus deutscher Produktion nutzen, entsteht ein Hebel nicht nur die nationale, sondern auch global die ökologische Nachhaltigkeit von Industriebetrieben zu steigern

14) Welche Potenziale und Herausforderungen ergeben sich für den Industrie- und Wirtschaftsstandort Deutschland im Bereich von Nachhaltigkeit und Digitalisierung?

Antwort:

Herausforderung:

Industrie 4.0 Innovationen, beispielsweise neue Technologien beziehungsweise ihre intelligente Kombination, sind nicht per se vorteilhaft für die ökologische (und soziale) Nachhaltigkeitstransformation. Unter anderem Förder- und Informationsmaßnahmen sind

hinsichtlich ihrer Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten zu prüfen und gegebenenfalls stärker in diese Richtung auszurichten.

Für eine gelingende Nachhaltigkeitstransformation sind starke Akteuer*innen und übergreifende Transformationsallianzen notwendig und wichtig; insbesondere der akteurs- und sektorübergreifende Informationsfluss von Nachhaltigkeitsdaten wie zum Beispiel dem CO₂-Fussabdruck von Produkten ist zu verbessern.

Chance: Es besteht für Deutschland beziehungsweise die deutsche Industrie die Chance, hohe Ansprüche bei Nachhaltigkeits- und Datenschutzkriterien „by design“ in ihren Produkten zu implementieren und insbesondere durch den Export von Maschinen und Anlagen einen weltweiten Impact zu erzeugen. Dies kann als Chance zur Sicherung einer starken Marktposition oder Marktführerschaft für heimische Industrieunternehmen begriffen werden. Das Erfüllen hoher Anforderungen im Bereich Nachhaltigkeit und Datenschutz kann einen neuen Markenkern „Made in Germany“ darstellen.

15) Welche Bedeutung hat Nachhaltigkeit für Privatpersonen bei der Anschaffung digitaler Konsumgüter (z.B. Handy, Smart TV, etc.) und kann man diesbezüglich einzelne sozio-demographische Gruppen (z.B. Altersgruppen) und Nachhaltigkeitsfaktoren (z.B. Reparierbarkeit) unterscheiden?

Antwort: Nachhaltige Kaufkriterien haben je nach Produktgruppe auch innerhalb des Bereichs Informationstechnik eine unterschiedlich große Bedeutung für Verbraucher*innen. Als Hauptkaufkriterien dienen oft eher gerätespezifische, technische Merkmale wie Bildschirmgröße oder Leistungsfähigkeit beziehungsweise Speicherkapazität. Nachhaltigkeitsaspekte spielen als Kaufkriterien teilweise eine Rolle, zum Beispiel bei Fernsehgeräten das Energielabel, aber bei Smartphones auch Aspekte wie Haltbarkeit und Batterielebensdauer.

Notebooks: Eine vergleichsweise hohe Wichtigkeit beim Notebook-Kauf haben die hinsichtlich der Nachhaltigkeit vorteilhaften Kriterien der langen Akkulaufzeit und Ladezyklenfestigkeit, sowie die aus Nachhaltigkeitssicht neutralen Kriterien Betriebssystem, Zahl und Art der Anschlüsse; außerdem die eher problematischen, weil ressourcenintensiven Kriterien Displaygröße, -typ, oder Auflösung, Prozessorleistung, Arbeitsspeicher sowie Festplattentyp- / Kapazität und schließlich der Kaufpreis. Die für Nachhaltigkeit vorteilhaften Kriterien Lebensdauer, Austauschbarkeit des Akkus, Austauschbarkeit von Komponenten und Reparierbarkeit haben eine mittlere Wichtigkeit³.

Smartphones: Die wichtigsten Funktionen, die Kundinnen und Kunden sich beim Kauf eines neuen Smartphones wünschen, sind eine deutlich längere Akkulaufzeit, dass die Geräte robust und haltbar sind sowie eine bessere Kamera (eher problematisch). Weiterhin werden Leistungsanforderungen bevorzugt, die in Bezug auf den Ressourcenverbrauch und damit ökologische und soziale Auswirkungen eher problematisch sind: höhere Speicherkapazität, höhere Rechenleistung und größeres Display. Reparaturfähigkeit ist laut einer Umfrage immerhin noch 57% der Befragten wichtig⁴.

³ Nachhaltige Produkte – attraktiv für Verbraucherinnen und Verbraucher? Eine Untersuchung am Beispiel von elektronischen Kleingeräten, Funktionsbekleidung, Möbeln und Waschmitteln, 2019, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/nachhaltige-produkte-attraktiv-fuer>

⁴ Vgl. Ecodesign preparatory study on mobile phones, smartphones and tablets, Fraunhofer IZM, Fraunhofer ISI, VITO, February – 2021, <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/a7784be4-853d-11eb-af5d-01aa75ed71a1/language-en>

17) Wie bewerten Sie die folgenden Ansätze, um der Reparatur von IT-Geräten im Vergleich zum Neuzugang einen Vorteil am Markt zu geben, und bezogen auf welche Gerätetypen und/oder Einsatzgebiete schätzen Sie einen Shift zu mehr Reparatur für ganz besonders relevant für einen nachhaltigeren Umgang mit IT-Komponenten ein?

Antwort:

a) Einführung eines Reparierbarkeitslabels (Beispiel: Frankreich)

Ein Reparierbarkeitslabel kann, wenn es gut gemacht ist, zur Information von Verbraucher*innen beitragen. Es muss dabei sichergestellt werden, dass die Methodik zur Errechnung eines Reparaturindex alle für die Reparatur ausschlaggebenden Faktoren angemessen berücksichtigt. Hierzu gehören beispielsweise – wie beim Französischen Reparierbarkeitslabel/Reparaturindex – die Dokumentation/Reparaturanleitungen, die einfache Zerlegbarkeit/Demontage, die Verfügbarkeit von Ersatzteilen, der Ersatzteilpreis sowie produktspezifische Faktoren. Zudem sollte berücksichtigt werden, dass der Score beim Kauf eines Produktes relevant ist, einzelne Indikatoren, die in so eine Berechnung eingehen, aber zum Teil erst Jahre nach dem Verkauf des Produktes überprüft werden können. Wenn zum Beispiel eine Ersatzteilverfügbarkeit von zehn Jahren angegeben wird, ist erst zehn Jahre später überprüfbar, ob dies zutrifft. Ebenso kann die Kommunikation von Softwareupdates, wo es grundsätzlich begrüßenswert ist, keine Aussage über eine Nutzungsdauer liefern.

Ein Reparierbarkeitslabel sollte daher nur ein Baustein sein, um die Reparatur als einen wichtigen Beitrag zu einer längeren Lebensdauer von Produkten zu stärken. Die Informationspflicht sollte immer begleitet werden durch Mindestanforderungen an die Reparierbarkeit der Geräte und die Ersatzteilverfügbarkeit (siehe auch Antwort e). Diese sollten eine Reparatur generell ermöglichen beziehungsweise erleichtern. Daneben müssen begleitende Maßnahmen Reparaturen zugänglich und erschwinglich machen.

b) Bonus auf Reparatur von Elektrogeräten (Beispiel: Thüringen)

Ein Bonus auf Reparaturen ist ein Ansatz, der das Handwerk stärken und das Interesse an Reparaturen in der Bevölkerung befördern kann. Es gibt beim Reparaturbonus unterschiedliche Ansätze. Eine sorgfältige konkrete Ausgestaltung ist wichtig, zum Beispiel eine genaue Definition des Gegenstands der Förderung (zum Beispiel Ausschluss des Kaufs von Ersatzteilen) sowie die Frage der Finanzierung. Perspektivisch sollte ein Reparaturbonus über eine Beteiligung der Herstellenden und nicht aus Steuergeldern finanziert werden.

In Thüringen hat der Reparaturbonus Berichten zufolge bisher für eine große Nachfrage gesorgt, da sich für viele die Reparatur nur mit Bonus lohnte, anderenfalls würde ein neues Gerät angeschafft. Ohne die Förderung wären die Geräte demnach nicht repariert worden. Dieser Effekt wurde insbesondere bei Mobiltelefonen festgestellt.

c) Absenkung der Mehrwertsteuer auf Reparatur-Dienstleistungen (Beispiel: Schweden)

Damit Reparaturen sich nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch lohnen, braucht es politische Rahmensetzungen. Ein Element einer solchen Rahmensetzung kann die Vergünstigung von Dienstleistungen durch steuerliche Anreize sein.

Dadurch kann auch neuer Auftrieb für die arbeitsintensive und kleiner werdende Re-

paraturbranche geschaffen werden, da es ein ungünstiges Preisverhältnis zwischen der Reparatur und dem Neukauf von Produkten gibt. Während die Herstellung von Produkten automatisiert ist, bleibt das Reparaturhandwerk arbeitsintensiv und ortsgebunden.

Die Reparaturbranche wird durch die Absenkung der Mehrwertsteuer zusätzlich gefördert und damit lokale Arbeitsplätze, die nicht ins Ausland verlegt werden können. Ebenso wäre die die Steuersenkung ein wichtiges Signal an die Verbraucher*innen. Die Absenkung der Mehrwertsteuer auf Reparaturdienstleistungen wäre ein sinnvoller Schritt in einem Mix von verschiedenen Maßnahmen, um Reparaturen zu fördern. Das UBA fordert daher seit längerem, die Mehrwertsteuer für Reparaturen auf den reduzierten Mehrwertsteuersatz von 7% zu senken. Die EU-Mehrwertsteuersystemrichtlinie lässt den gesenkten Mehrwertsteuersatz heute schon in begrenztem Maße für lokal erbrachte, arbeitsintensive Reparaturdienstleistungen zu (kleine Reparaturdienstleistungen für Fahrräder, Schuhe, Lederwaren, Kleidung und Haushaltswäsche einschließlich Ausbesserung und Änderung). Ein erster Schritt wäre die Nutzung des existierenden europarechtlichen Spielraums in Deutschland. Darüber hinaus sollte die Ausweitung auf weitere Reparaturdienstleistungen, unter anderem für IT-Geräte, geprüft und in den europäischen Diskussionsprozess eingebracht werden.

- d) **allgemein die Steuerlast von der geleisteten menschlichen Arbeit hin zum Ressourcenverbrauch verlagern (wenn ja, welche Parameter sollten in eine entsprechende, steuerrelevante Messgröße einfließen?)**

Im Sinne einer ökologischen Finanzreform wäre es sinnvoll, den Faktor Arbeit zu entlasten und Ressourcenverbräuche stärker zu belasten, um externe Umweltkosten zu internalisieren.

- e) **Rechtliche Ansprüche auf gute Reparierbarkeit und/oder Recht auf langjährige, erschwingliche Ersatzteilverfügbarkeit gegenüber (großen) Herstellern, einschließlich verpflichtenden Zugang zu offenen Reparierinformationen (mindestens für Verschleißteile)**

Für erste Produktgruppen wurden 2019 in EU Ökodesign-Produktverordnungen Mindestanforderungen an die Reparierbarkeit, Ersatzteilverfügbarkeit und die Bereitstellung von Reparaturinformationen gestellt. Es ist davon auszugehen, dass dies für immer mehr Produktgruppen geregelt wird. Am 18.11.2022 einigten sich die EU-Mitgliedstaaten und die Europäische Kommission z.B. auf neue Ökodesign-Anforderungen für Smartphones, Tablets, Mobiltelefone und schnurlose Telefone, welche Mindestanforderungen zur Reparierbarkeit, Ersatzteilverfügbarkeit und verpflichtenden Bereitstellung von Reparaturinformationen enthalten.

Dies sind wichtige Schritte um Reparaturen zu ermöglichen. Da nicht alle relevanten Geräte mit einer Ökodesign-Produktverordnung zeitnah geregelt werden können, sollten produktgruppenübergreifende Regulierungen erarbeitet werden, welche Reparierbarkeit, Ersatzteilverfügbarkeit und die Bereitstellung von Reparaturinformationen sicherstellen. Dies kann als „horizontale Ökodesign-Verordnung“ (vgl. Standby-Verordnung, VO (EG) 1275/2008) oder ggf. in anderen Rechtsakten erfolgen. Die rechtliche Festlegung von Mindestanforderungen, die die Reparierbarkeit von Produkten unterstützen, wird als sehr wirkungsvolle Maßnahme bewertet.

Bei den Regelungen unter der EU Ökodesign-Richtlinie war es jedoch nicht bislang nicht möglich, einen maximalen Preis für Ersatzteile festzuschreiben. Insofern kann nicht ausgeschlossen werden, dass mögliche Reparaturen an einem sehr / zu hohen Ersatzteilpreis scheitern.

f) **Förderung dezentraler, gemeinwohlorientierter Infrastrukturen für Zugang zu Reparaturkompetenzen, Werkzeugen und Maschinen für Reparaturen und Entstehung lokaler Reparatur-Netzwerke z.B. durch Reparatur-Cafés.**

Der fehlende lokale Zugang zu Reparaturen kann gerade in mittelgroßen/kleineren Städten ein wesentliches Hemmnis für die Inanspruchnahme von Reparaturdienstleistungen sein. Neben den o.g. technischen (Reparierbarkeit, Ersatzteile) und ökonomischen (Kosten von Reparaturen) Faktoren, die so gestaltet sein sollten, dass Reparaturen attraktiver werden, ist die Förderung des Zugangs zu Reparaturen, von Reparaturkompetenz und auch des Wissens von Verbraucher*innen über entsprechende Angebote sehr wichtig. Gemeinwohlorientierte Initiativen tragen dazu bei, dieses Wissen zu fördern und lokale Netzwerke entstehen zu lassen, sodass Synergien zwischen lokalem Handwerk und solchen Initiativen entstehen. Vereine und NGOs wie der Runde Tisch Reparatur sollten daher weiter gefördert werden.

18) Welche Bedeutung haben Online-Werbung, Nutzer*innen-Tracking, Standardeinstellungen auf Webseiten (z.B. Autoplay, Standardladen von Videos und hochauflösenden Bildern und vollständigen Websites), und umfangreiche Entertainment-Angebote (z.B. Streaming in höchster Qualität auf immer größeren Bildschirmen) für den Ressourcenverbrauch durch Nutzung derartiger Dienste und welche Potentiale zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs bieten sich durch Regulierung oder sonstige Maßnahmen? Bitte nennen Sie dabei auch mögliche Potentiale energieeffizienter Softwareentwicklung und Webdienstgestaltung.

Antwort: Der enorme Anstieg des Datenvolums in den letzten zehn Jahren wird überwiegend durch Videoformate verursacht, denn ca. 60 % des Datenverkehrs sind Videoinhalte. Somit liegen die effektivsten Maßnahmen in der Reduzierung der Datenmenge, die durch Videostreaming erzeugt wird.

Möglichkeiten zur Reduzierung der Datenmenge:

- Die Auflösungen des angezeigten Videos zu reduzieren, leistet einen wesentlichen Umweltschutzbeitrag, denn die Höhe der Auflösung ist unmittelbar mit der Datenmenge verbunden. Die geringste Bildschirmauflösung überträgt pro Stunde ein Datenvolumen von ca. 30 Megabyte, wobei Auflösungen in Ultra High Definition Qualität ca. 7 Gigabyte überträgt. Dabei muss sich die Sehqualität nicht in jedem Fall verschlechtern. Kleine Monitore (beispielsweise Monitor des Smartphones) sind zwar technisch dazu in der Lage, eine hohe Pixelzahl darzustellen, das menschliche Auge nimmt diese Unterschiede nicht oder kaum wahr. Um die Nutzer*innen in die Lage zu versetzen, weniger Datenverkehr zu verursachen, sollten Videostreaming-Dienste daher automatisch die Größe des Displays erkennen und die Datenmenge auf das notwendige Maß reduzieren.
- Eine weitere Möglichkeit die Datenmenge zu reduzieren, die durch das Abspielen von Videos verursacht werden, liegt im Abstellen der Autoplay-Funktion. Videos werden für die Gestaltung von Webseiten und Werbebotschaften immer beliebter. Sobald sich die Videofenster im sichtbaren Bildschirmbereich befinden, werden diese automatisch abgespielt. Da diese Methode einen erheblichen Datenverkehr verursacht, sollten Website-Betreiber auf diese Praxis verzichten. Die Autoplay-Funktion sollte standardmäßig abgestellt werden und die Nutzer*innen sollten mehr Autonomie darüber erhalten, welche Videoinhalte sie abspielen möchten.
- Es müssen außerdem Anreize zur Datensparsamkeit geschaffen werden. Anreize, die zu einem höheren Datenkonsum führen, müssen verhindert werden, wie Flatrates für Musik- und Videostreaming. Flatrate-Tarife können zum Beispiel dazu führen, dass Videote-

lefonate über Messenger-Dienste, statt Sprachtelefonate geführt werden. Der Unterschied zwischen beiden Varianten beträgt 300 MByte statt 60 MByte pro Stunde und führt damit zu einem fünfmal höheren mobilem Datenvolumen. In Mobilfunkverträge sollen Anreize zur Einsparung von Daten enthalten sein und Kunden sowie Kundinnen belohnt werden, die am Monatsende nur wenig Daten verbraucht haben.

Die Betreibenden von Telekommunikationsnetzen (Breitband, Telefon, Mobilfunk) sollen ihr Angebot mit einem CO₂-Fußabdruck pro Übertragungseinheit kennzeichnen. Dadurch erhalten Kunden und Kundinnen die Möglichkeit, den eigenen digitalen CO₂-Fußabdruck zu erfahren.

Cloud-Dienstleistungen sollen ebenfalls mit einem CO₂-Fußabdruck pro Serviceeinheit (zum Beispiel pro Stunde, pro Jahr) Auskunft über ihre Umweltwirkungen geben. Durch die Schaffung dieser Markttransparenz werden Cloud-Anbieter dazu motiviert, besonders klimafreundliche Dienstleistungen anzubieten.

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1


06844 Dessau-Roßlau

Tel: +49 340-2103-0

Fax: +49 340-2103-2285

buergerservice@uba.de

Internet: ww.umweltbundesamt.de

 [/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

 [/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Stand: 11/2022