

Antworten zum Fragenkatalog

Öffentliche Anhörung „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“,
am Montag, 28. November 2022, 14:00 – 16:00 Uhr

// Dipl.-Ing. Jens Gröger, Öko-Institut e.V.

Der „Ausschuss für Digitales“ des Deutschen Bundestages hat das Öko-Institut e.V. dazu aufgefordert, die nachfolgenden Fragen zu beantworten. Nicht alle der gestellten Fragen liegen dabei unmittelbar im Themenfeld der vom Öko-Institut bearbeiteten Forschungsprojekte und Beratungen. Daher sind solche Fragen, zu deren Beantwortung das Öko-Institut nicht ohne weitere wissenschaftliche Recherchen beitragen kann, nur sehr knapp beantwortet. Bei den Antworten wird außerdem auf Studien des Öko-Instituts verwiesen, in denen weiterführende Informationen zur Beantwortung der gestellten Fragen zu finden sind.

Die Fragen des Ausschusses sind nachfolgend jeweils eingerückt und fortlaufend nummeriert dargestellt, die Antworten des Öko-Instituts ohne Einrückungen.

- 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?

Der Standort Deutschland ist für Rechenzentren strategisch attraktiv, weil eine Nähe zu wichtigen Großkunden (insbesondere der Finanzwirtschaft) und relevanten Netzwerkknotenpunkten (insbesondere DE-CIX) besteht und somit kurze Latenzzeiten bei der Datenübertragung realisiert werden können. Weiterhin bietet der Standort

eine zuverlässige Elektrizitätsversorgung und vertrauenswürdige Anforderungen an den Datenschutz.

Die klimatischen Bedingungen in Deutschland eignen sich fast ganzjährig für eine Kühlung mit Außenluft, was die Effizienz der Kühlsysteme erhöht. Durch die dichte Besiedlung eignet sich der Standort darüber hinaus prinzipiell für die Nutzung der im Rechenzentrum entstehenden Abwärme.

Über die Effizienz der Übertragungsnetze in Deutschland ist wenig bekannt, da es hier keine Statistik und keine Berichterstattung der Netzbetreiber gibt.

- 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?

Nach den Untersuchungen des Öko-Instituts (Green Cloud Computing 2021)¹ gehen rund 80 Prozent der Treibhausgasemissionen eines Rechenzentrums auf dessen Stromverbrauch zurück. 20 Prozent der Emissionen sind der Herstellungsphase der Hardware zuzuordnen. Vor diesem Hintergrund wird es nur gelingen, Rechenzentren klimaneutral zu gestalten, wenn der komplette Herstellungsprozess klimaneutral und die Elektrizitätsversorgung gänzlich auf erneuerbare Energien umgestellt wird. Dabei reicht es nicht, den Strombezug von Rechenzentren auf Ökostrom-Anbieter umzustellen oder Kompensationszertifikate einzukaufen. Vielmehr muss die gesamte Produktions- und Energieversorgungsinfrastruktur umgebaut werden, damit Treibhausgaseminderungen wirksam und nicht nur bilanziell verschoben werden. Dies wird den Betreibern von Rechenzentren allein nicht gelingen.

Was RZ-Betreiber dagegen bereits jetzt und mit hoher Priorität umsetzen sollten, ist die Energieeffizienz der Rechenzentren zu erhöhen, die Hardware-Auslastung zu optimieren und damit Leerlaufverluste zu minimieren, klimaneutrale Kältemittel einzusetzen und Abwärme zu nutzen. Die Regeln zum ökologischen RZ-Betrieb werden im Umweltzeichen „Blauer Engel für Rechenzentren“ beschrieben.

Bei Ökostrom und Kompensationszertifikaten gibt am Markt es eine große Bandbreite an deren Qualität und deren tatsächlichen Beitrag zur Treibhausgasminderung (vgl. Schneider et al. 2022)². Damit RZ-Betreiber bereits bis 2027 – zumindest bilanziell – klimaneutral werden können, muss die Politik daher klare Vorgaben für die Anrechenbarkeit von Ökostrom bei der Klimabilanz und zur Verwendbarkeit von Kompensationszertifikaten machen.

Als weitere wichtige Umweltwirkungskategorien neben den Treibhausgasemissionen sind Rechenzentren außerdem verantwortlich für einen erheblichen Ressourcenverbrauch zur Herstellung der Hardware, für einen hohen Wasserverbrauch,

¹ Green Cloud Computing (2021): Gröger, Jens; Liu, Ran; Stobbe, Lutz; Druschke, Jan; Richter: Lebenszyklusbasierte Datenerhebung zu Umweltwirkungen des Cloud-Computing; Öko-Institut e.V., Berlin in Zusammenarbeit mit Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Berlin. Im Auftrag des Umweltbundesamts; <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/green-cloud-computing>

² Methodology for assessing the quality of carbon credits – Version 2.0; Schneider, L.; Fallasch, F.; De León, F.; Rambharos, M.; Wissner, N.; Colbert-Sangree, T.; Progscha, S.; Schallert, B.; Holler, J.; Kizzier, K.; Petsonk, A.; Hanafi, A.; Barata, P.; Ogata, C.; Stuart, W.; Jones, D.; veröffentlicht: März 2022; online verfügbar: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/MethodologyForAssessingTheQualityOfCarbonCredits-Version2.0.pdf>

insbesondere bei der Klimatisierung und für ein hohes Aufkommen an Elektronikschrott. Diese Umweltwirkungen werden durch die Klimaneutralität nicht adressiert.

Die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Rechenzentren müssen so gestaltet werden, dass ein Anreiz für Betreiber von Rechenzentren besteht, effizienter zu werden und ihre Umweltwirkungen (absolut) zu reduzieren. Im ersten Schritt sollte dies die Etablierung einer Transparenzpflicht sein, wie sie der aktuelle Entwurf des Energieeffizienzgesetzes vorsieht, jedoch prinzipiell für alle Rechenzentren, unabhängig von deren Größe. Durch ein öffentliches Rechenzentrums-Register entsteht ein Wettbewerb um die effizientesten RZ-Dienstleistungen. Weitere Instrumente, wie eine Energieeffizienz-Kennzeichnung für Rechenzentren und Cloud-Services (vergleichbar der Produktkennzeichnung) sollten folgen. Als weiteren Schritt sollten gesetzliche Mindestanforderungen für Rechenzentren eingeführt werden (vergleichbar den europäischen Ökodesign-Anforderungen), um den Markt schrittweise in eine umweltverträglichere Richtung zu bewegen.

- 3) Intelligente Messsysteme (Smart Metering Systeme) können das Verbraucher*innenverhalten optimieren und Strom aus erneuerbaren Energien besser in den Strommarkt einbinden. Der Smart Meter Rollout ist schon seit einigen Jahren geplant, es scheint jedoch noch zu haken. Wo genau liegen die Probleme und wie können diese gelöst werden? Wie sieht hier der europäische/internationale Vergleich aus?

Smart Metering ist ein gutes Beispiel dafür, wie die Erwartungen an das hohe Einsparpotenzial durch digitale Technologien in der Praxis stark enttäuscht werden. Das Vorhandensein eines intelligenten Messgerätes führt in der Regel nicht zu einer tatsächlichen Einsparung oder zu einer Verhaltensänderung. Dafür gibt es mehrere Ursachen, die in verschiedenen Studien und Marktanalysen bereits hinreichend untersucht wurden und die hier nur angerissen werden: Strompreismodelle ohne Anreizfunktion, kein Austausch von Bestandszählern, Herausforderungen beim Datenschutz, Ungleichgewicht zwischen Aufwand und Nutzen.

- 4) Smart Metering ist für den Endkunden heute noch teurer als ein klassischer Ferraris Zähler. In der Zukunft könnten sich diese Kosten durch die Möglichkeit dynamischer Stromtarife relativieren. Inwieweit können die Kosten für den Endkunden durch dynamische Stromtarife relativiert und Smart Metering bis dahin sozial verträglich gestaltet werden?

Potenzielle Einsparungen durch Lastverschiebungen können insbesondere bei Großverbrauchern wirtschaftlich realisiert werden, nicht aber bei Privathaushalten mit kleinen Abnahmemengen. Die Nutzung von Smart Metern sollte daher auf solche Anwendungsfälle beschränkt bleiben, bei denen ein wirtschaftliches Einsparpotenzial gegeben ist.

- 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?

Es gibt einige digitale Anwendungen, die das Potenzial haben, zur Kreislaufwirtschaft beizutragen. Eine davon ist der „digitale Produktpass“, der es Recycling-Unternehmen ermöglicht, den Wert- und Schadstoffgehalt von ausgewiesenen Produkten zu identifizieren. Die wesentlichen Hemmnisse bei der Kreislaufführung von wertvollen Rohstoffen, beispielsweise bei Elektronikprodukten, liegen jedoch bei den niedrigen Sammelquoten und fehlenden Recycling-Verfahren für eine Vielzahl der enthaltenen Rohstoffe. Um diese zu überwinden, sind andere, nicht digitale gesetzliche Regelungen erforderlich, wie beispielsweise ein Pflichtpfand für Elektronikprodukte, eine Erhöhung von verbindlichen Recyclingquoten für relevante Rohstoffe oder die Festlegung von Mindestanteilen an Recyclingmaterialien in Neuprodukten.

Das Recht auf Reparatur, Ersatzteilerstellung für Mindestzeiträume, Verlängerung der gesetzlichen Garantiezeiten, Ökodesign, Reduktion von Materialvielfalt und Pflicht zur Materialkennzeichnung sind weitere gesetzliche Maßnahmen, mit denen dem Ressourcenverbrauch entgegengewirkt werden kann.

- 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?

Digitale Technologien könnten potenziell eine Vielzahl von, bislang möglicherweise noch nicht absehbaren Chancen für die Kreislaufwirtschaft, Ressourceneffizienz, Klima- und Umweltschutz bieten. Anwendungen wie der „digitale Produktpass“ oder Building Information Modelling (BIM) sind Beispiele dafür, wie mithilfe von digitalen Technologien umfassende, standardisierte Daten über den gesamten Lebenszyklus von Produkten oder Gebäuden gesammelt werden könnten, die für deren Reparierbarkeit oder die Wiederverwertung ihrer Bestandteile von großem Nutzen sein könnten. Die automatisierte Verarbeitung großer Mengen an Daten erhöht unser Wissen über aktuelle und zukünftige Klima- und Umweltveränderungen, die zur Entwicklung von Lösungen beitragen können. KI-Anwendungen im Verkehr oder Industrie können zu einer verbesserten Ressourcen- und Energieeffizienz in ihren Einsatzbereichen beitragen. Solche Umweltentlastungspotenziale gilt es zu erschließen.

Die Frage, ob diese Potenziale verwirklicht werden, ist aber noch ebenso offen, wie die, ob etwaige Ressourceneinsparungen und Energieeffizienzgewinne, die durch digitale Technologien verursachten Umwelt- und Klimabelastungen überwiegen.³ Solche schädlichen Effekte hängen nicht nur mit dem unmittelbaren Ressourcen- und Energieeinsatz digitaler Anwendungen zusammen, sondern auch mit deren konkretem Einsatzzweck: Digitale Anwendungen können bestimmte, ökologisch schädliche Konsum- und Verhaltensmuster verstärken und gesellschaftliche Veränderungen bewirken, Pfadabhängigkeiten und technologische Lock-Ins schaffen und damit komplexe Umweltprobleme verursachen, die im Nachhinein nur schwer rückgängig gemacht werden können. Beispielsweise stellen Clutton-Brock et al. im

³ Für Beispiele für Potenziale und Risiken digitaler Technologien siehe z.B. Liu et. al., Impacts of the digital transformation on the environment and sustainability (2019), online zugänglich unter https://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/studies/issue_paper_digital_transformation_20191220_final.pdf; Gailhofer et. al., The role of AI in the European Green Deal, Study requested by the AIDA Committee, 2021, online zugänglich unter [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662906/I-POL_STU\(2021\)662906_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662906/I-POL_STU(2021)662906_EN.pdf).

Hinblick auf die Klimaeffekte von KI und entsprechende politische Handlungsbedarfe fest, dass „häufig [...] ein unverhältnismäßiger Schwerpunkt auf die rechnerischen Emissionen im Vergleich zu anderen negativen Klimaauswirkungen gelegt [wird]. Es fehlen zwar Daten, aber es ist plausibel, dass die negativen Klimaauswirkungen, die mit KI-Anwendungen verbunden sind, deutlich größer sind als die direkten negativen Auswirkungen, die mit Berechnungen [„compute-related impacts“] verbunden sind. Da die rechnerischen Emissionen jedoch leichter zu messen sind, wird ihnen oft mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Darüber hinaus könnten einige Interessengruppen ein Interesse daran haben, die Aufmerksamkeit von der Frage abzulenken, wie ihre KI-Algorithmen eingesetzt werden, indem sie sich stattdessen auf die Energieeffizienz von Berechnungen konzentrieren.“⁴

Politische Maßnahmen, die sicherstellen, dass die Einsatzzwecke und Funktionen von digitalen Anwendungen im Einklang mit ökologischen Zielsetzungen stehen, sind so vielfältig wie die Anwendungsbereiche digitaler Technologien. Abgesehen von – löblichen, aber schwerlich in der Breite wirksamen – umweltpolitischen Fördermaßnahmen fehlt es bislang aber an der Integration umweltpolitisch informierter Maßnahmen und Regelungen in der Digitalpolitik. Insbesondere den großen, horizontalen digitalpolitischen Regulierungsinstrumenten (KI-Verordnung (E), Data Governance Act, Data Act, Digital Services Act etc.) können diesbezüglich erhebliche blinde Flecken vorgehalten werden. Da diese Defizite zumindest zum Teil mit Wissenslücken und fehlendem Bewusstsein für die komplizierten Zusammenhänge zwischen digitaler und sozial-ökologischer Transformation erklärt werden können, sollte eine ökologische Digitalpolitik sich zunächst auf die Schaffung und Vermittlung von relevantem Wissen konzentrieren. Das heißt: Förderung relevanter Forschung, aber auch Schaffung von Transparenzvorgaben, Einführung bzw. Erweiterung von Pflichten relevanter, insbesondere privater Akteure zur Generierung und zur Weitergabe ökologisch relevanter Daten.

- 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?

Ordnungsrechtliche Zielvorgaben zu Energieverbrauch, Ressourceneinsatz und Datennutzung digitaler Anwendungen und Infrastrukturen werden hierbei insbesondere bei Schlüsseltechnologien eine Rolle spielen. Um die unter 6) beschriebenen Wissenslücken zu schließen und effektiv zu steuern, bedarf es insbesondere passgenauer Transparenzregelungen zur Funktionalität, zu Einsatz und Nutzung digitaler Anwendungen und eine nach sozial-ökologischen Maßstäben ausgestaltete Datenregulierung.⁵

- 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

⁴ Clutton-Brock et.al., Climate Change and AI. Recommendations for Government Action, 2021, 49 (eigene Übersetzung).

⁵ Vgl. hierzu Gailhofer/Franke, Datenregulierung als sozial-ökologische Weichenstellung, ZUR 2021, 532.

über den Lebenszyklus von digitalen Infrastrukturen erheben und Rebound Effekte verhindern zu können und welche Best Practice Beispiele gibt es in anderen Ländern/Regionen?

Entsprechende Methoden wurden bereits in der Vergangenheit mit der Methodik der Ökobilanz (DIN EN ISO 14040/14044) und daraus abgeleiteten Methoden vorgelegt und können prinzipiell auch für digitale Infrastrukturen angewandt werden. Die vom Öko-Institut e.V. mitentwickelten Methoden (KPI4DCE⁶ und Green Cloud Computing¹) erlauben es, Energie- und Ressourcenverbräuche von Rechenzentren und Cloud-Dienstleistungen zu bestimmen.

In der Praxis werden solche Methoden von Unternehmen jedoch nur sehr selten angewendet. Selbst der Energieverbrauch von RZ-Dienstleistungen, beispielsweise bei der Inanspruchnahme eines Online-Speichers oder eines Webserver, werden von Unternehmen als Geschäftsgeheimnis unter Verschluss gehalten. Wir sehen hier einen erheblichen Handlungsbedarf für die Politik, im Bereich der digitalen Infrastrukturen für mehr Transparenz und einen besseren Wettbewerb zu sorgen. Genau wie bei Haushaltsgeräten, bei denen es selbstverständlich ist, deren Effizienzparameter bekannt zu geben, sollten auch digitale Dienste mit einem Umweltfußabdruck gekennzeichnet werden. Entsprechende politische Handlungsempfehlungen dazu hat das Umweltbundesamt 2020⁷ vorgelegt.

- 9) Mit dem Aktionsplan „Natürlich.Digital.Nachhaltig“ möchte das BMBF Digitalisierung und nachhaltige Entwicklung besser zusammenführen und dazu beitragen, dass mit Hilfe digitaler Technologien die nachhaltige Entwicklung in vielen Bereichen verstärkt unterstützt und beschleunigt werden kann. Wie bewerten Sie den Aktionsplan? Gibt es Bereiche, die es zu verbessern gilt?

Digitalisierung und Nachhaltigkeit sind zwei Megatrends, die in der Vergangenheit unabhängig voneinander verlaufen sind, die unabhängig öffentlich gefördert wurden und die sich teilweise widersprechen. Ob Digitalisierung zum „Brandbeschleuniger“ oder zum Werkzeug der Lösung von Menschheitsproblemen wird, hängt dabei von den politischen Rahmenbedingungen ab. Daher ist es sehr zu begrüßen, dass im Aktionsplan des BMBF beide Themen zusammen gedacht werden. Bei der Förderung von Digitalisierungsprojekten sollte es selbstverständlich sein, die Wirkungen für Umwelt und Gesellschaft mit zu untersuchen und eine „*strategischen Planung des Energie- und Rohstoffeinsatzes unter Einbezug und systemischen Rückkopplung mit den politisch gewünschten Ausbaupfaden der Digitalisierung*“ zu etablieren (vgl. WBGU 2018)⁸. Inwieweit der Aktionsplan „Natürlich.Digital.Nachhaltig“ diesem Anspruch gerecht wird, kann hier nicht beantwortet werden.

⁶ KPI4DCE (2018): Björn Schödwell, Prof. Dr. Rüdiger Zarnekow, Ran Liu, Jens Gröger, Marc Wilkens ; Kennzahlen und Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz von Rechenzentren und Prüfung der praktischen Anwendbarkeit; <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kennzahlen-indikatoren-fuer-die-beurteilung-der>

⁷ Umweltbundesamt (2020): Köhn, M.; Gröger, J.; Stobbe, L.; Energie- und Ressourceneffizienz digitaler Infrastrukturen – Ergebnisse des Forschungsprojektes „Green Cloud-Computing“; https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/politische-handlungsempfehlungen-green-cloud-computing_2020_09_07.pdf

⁸ WBGU (2018): Andreas Köhler, Jens Gröger, Ran Liu: Kurzgutachten Energie- und Ressourcenverbräuche der Digitalisierung, Öko-Institut e.V. im Auftrag des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung für Umweltveränderungen; https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/Expertise_Oekoinstitut.pdf

- 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 Ausweisdynamiken vermeiden bzw. reduzieren, insbesondere auch um Carbon-Leakage entgegenzuwirken?

Hohe Strompreise haben bereits in der Vergangenheit dazu geführt, dass sich viele Effizienzmaßnahmen in Rechenzentren „gerechnet“ haben, also die Investitionskosten in effiziente Technik durch eingesparte Energiekosten überkompensiert wurden. Deutsche Rechenzentren sind also gut auf steigende Energiepreise vorbereitet. Durch die aktuellen Preise wird es nun noch attraktiver, Energiemanagementsysteme einzuführen, Server und Hardware insgesamt optimal auszulasten und Systeme nicht übergroß zu dimensionieren. Aufgrund des attraktiven deutschen Standorts (siehe Frage 1) ist nicht zu befürchten, dass Rechenzentren aus Deutschland im großen Stil abwandern und wenn doch, dann werden es voraussichtlich skandinavische Länder mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien im Strommix sein, in der neue Rechenzentren errichtet werden. Dies führt nicht zu einem Carbon-Leakage, sondern im Gegenteil zu einer Reduktion der RZ-bedingten Treibhausgasemissionen.

- 11) Welche digitalen Technologien und digitalen Instrumente sind aus Ihrer Sicht besonders geeignet, um ressourcenschonender und nachhaltiger zu wirtschaften und welche Länder sind bei dem Einsatz digitaler Technologien für mehr Nachhaltigkeit aus Ihrer Sicht besonders erfolgreich?

Einzelne Anwendungsfälle, Nischenapplikationen und Prototypen zeigen exemplarisch auf, dass mit digitalen Technologien Energie- und Ressourceneinsparungen erreicht werden können und nachhaltiger gewirtschaftet werden kann. Beispiel dafür sind Optimierungen von Routenplanung, Produktions- und Recyclingprozessen, Koordination von Stromerzeugung und Stromverbrauch, Heizungssteuerung, Verbraucherinformation.

Hinter jeder digitalen Anwendung steht jedoch ein Geschäftsmodell mit Gewinnabsicht. So kann man bei Sharing-Modellen (Fahrzeug-Sharing, Wohnungs-Sharing, Konsumgüter-Sharing), Smart-Home-Anwendungen, Lieferdiensten, Medien-Streaming, Sozialen Plattformen usw. beobachten, dass diese digitalen Anwendungen darauf ausgerichtet sind, einen Mehrkonsum anzuregen und einen erhöhten Energie- und Ressourcenverbrauch zu verursachen. Durch die Sammlung und Auswertung von Nutzerdaten zu Marketingzwecken wird dieser Trend noch weiter verstärkt.

Digitale Technologien und Instrumente sind daher nur dann dazu geeignet, ressourcenschonender und nachhaltiger zu wirtschaften, wenn nicht die Gewinnmaximierung im Vordergrund steht, sondern die Maximierung der Nachhaltigkeit.

- 12) Welchen Beitrag kann Künstliche Intelligenz (KI) aus Ihrer Sicht zur Stärkung von Nachhaltigkeit leisten und welche KI-Technologien und -Entwicklungen spielen dabei eine besondere Rolle?

Siehe Antwort zu Fragen 6 und 11.

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

Immer dann, wenn damit besonders umweltbelastende technische Prozesse optimiert werden können. Beispielsweise Produktionsprozesse, Recyclingprozesse, Transportprozesse.

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

Diverse. Der Unterschied zwischen Nachhaltigkeit und Digitalisierung besteht jedoch darin, dass eine Erhöhung der Nachhaltigkeit für die positive Gestaltung der Zukunft zwingend erforderlich ist, ein Ausbau der Digitalisierung jedoch nur ein Mittel zum Zweck. Daher müssen sich alle Digitalisierungsmaßnahmen an dem damit erreichbaren positiven Effekt zur Erhöhung der Nachhaltigkeit messen lassen.

- 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?

Eine Studie des Öko-Instituts für das Umweltbundesamt (Fischer et al. 2019)⁹ hat die Kaufkriterien für digitale Konsumgüter (mobile Kleingeräte und TV-Geräte) ermittelt. Bei der Untersuchung wurde deutlich, dass vor allem technische Eigenschaften an die Funktionalität der Produkte im Vordergrund stehen, der günstige Preis und der Neuheitsgrad. Nachhaltigkeitsaspekte, wie Energieverbrauch, wurden nur bei großen Geräten (z.B. Fernsehern) als wichtig eingestuft, Aspekte der Reparierbarkeit und Ersatzteilverfügbarkeit grundsätzlich als eher unwichtig. Da es sich um eine ältere Studie handelt, könnten die Reparierbarkeit und Lebensdauer aufgrund der intensiven öffentlichen Diskussion inzwischen an Bedeutung gewonnen haben.

Belastbare Quellen zu Unterschieden zwischen soziodemographischen Gruppen wurden zu diesem Zeitpunkt nicht gefunden. Die Fokusgruppen gaben gewisse Hinweise darauf, dass Älteren Dauerhaftigkeit wichtiger sein könnte als Jüngeren, und dass es eine Subgruppe der Jüngeren gibt, die vor allem Wert auf Gebrauchstauglichkeit legt, sich nicht übermäßig für neueste technische Features interessiert und auch gebrauchte Geräte nutzt.

- 16) Welche Bedeutung hat Nachhaltigkeit für Privatpersonen bei ihrem Konsum digitaler Dienstleistungen (z.B. Streaming, Hosting) und kann man diesbezüglich einzelne sozio-demographische Gruppen (z.B. nach Bildungsgrad) und Nachhaltigkeitsfaktoren (z.B. Stromverbrauch) unterscheiden?

Jüngere Studien zu „grüner Künstlicher Intelligenz (KI)“ liefern erste empirische Belege dafür, dass selbst ökologisch eingestellte Verbraucher*innen kaum bereit sind,

⁹ Fischer et al. (2019): Nachhaltige Produkte – attraktiv für Verbraucherinnen und Verbraucher? Eine Untersuchung am Beispiel von elektronischen Kleingeräten, Funktionsbekleidung, Möbeln und Waschmitteln; https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-19_texte_11-2019_nachhaltige-produkte.pdf

höhere Kosten für die Nutzung von weniger umwelt- und klimaschädlichen KI-Anwendungen zu akzeptieren.¹⁰

In gängigen Kontexten, in denen Verbraucher*innen mit ihren Daten für die Nutzung von digitalen Anwendungen oder Dienstleistungen „bezahlen“, spricht bislang auch wenig dafür, dass die ökologische Qualität dieser Anwendungen, oder die weitere (nachhaltige oder weniger nachhaltige) Nutzung und Verwertung der „bezahlten“ Daten für die Kosten-Nutzen-Kalkulation der Verbraucher*innen eine größere Rolle spielen.

Ein sozial-ökologisch aufgeklärtes, Konsument*innenverhalten im Zusammenhang mit digital vermitteltem Konsum, oder dem Konsum digitaler Inhalte ist, wie überall nicht nur von dem Willen, nachhaltig zu konsumieren, sondern auch von einem sehr hohen Maß an Informationen und ein weitreichendes Verständnis komplexer Zusammenhänge abhängig. In hochbeschleunigten, digitalen Umwelten gilt das aber in besonderem Maße. In diesem Sinne betont etwa die Datenethikkommission, dass der Einzelne durch Anzahl und Komplexität der ihm abverlangten Entscheidungen bezüglich einer datenschutzrechtlichen Einwilligung ebenso wie durch die Unabschätzbarkeit aller Auswirkungen einer Datenverarbeitung systematisch überfordert wird.¹¹ Was sich hier vor allem auf Auswirkungen auf die informationelle Selbstbestimmung des Einzelnen bezieht, gilt umso mehr, wenn nicht „nur“ die Folgen der hinterlassenen Datenspur für Verbraucher selbst, sondern auch die für ein sozial-ökologisches Gemeinwohl berücksichtigt werden müssen.¹²

17) Wie bewerten Sie die folgenden Ansätze, um der Reparatur von IT-Geräten im Vergleich zum Neuerwerb 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?

- a) Einführung eines Reparierbarkeitslabels (Beispiel: Frankreich)
- b) Bonus auf Reparatur von Elektrogeräten (Beispiel: Thüringen)
- c) Absenkung der Mehrwertsteuer auf Reparatur-Dienstleistungen (Beispiel: Schweden)
- d) allgemein die Steuerlast von der geleisteten menschlichen Arbeit hin zum Ressourcenverbrauch verlagern (wenn ja, welche Parameter sollten in eine entsprechende, steuerrelevante Messgröße einfließen?)
- 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)
- f) Förderung dezentraler, gemeinwohlorientierter Infrastrukturen für Zugang zu Reparaturkompetenzen, Werkzeugen und Maschinen

¹⁰ König, P. D., Wurster, S. & Sievert, M.D. (2022). Consumers are willing to pay a price for explainable, but not for green AI. Evidence from a choice-based conjoint analysis, Big Data & Society January 2022.

¹¹ Gutachten der Datenethikkommission 2019, 96.

¹² Zum Ganzen siehe Franke/Gailhofer, Analyse der Zusammenhänge zwischen Datensouveränität und Nachhaltigkeit, Co:dina Kurzstudie 2022, online verfügbar unter https://codina-transformation.de/wp-content/uploads/CODINA_Kurzstudie_Datensouveraenitaet-und-Nachhaltigkeit.pdf

für Reparaturen und Entstehung lokaler Reparatur-Netzwerke z.B. durch Reparatur-Cafés.

Die aufgeführten Beispiele sind insgesamt positiv zu bewerten. Eine Gewichtung und Priorisierung sollte im Rahmen einer Wirkungsabschätzung (Impact Assessment) erfolgen.

- 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.

Der Energie- und Ressourcenverbrauch durch digitale Anwendungen setzt sich zusammen aus einer Vielzahl von Einzelfaktoren, die jeder für sich allein betrachtet als unbedeutend erscheinen, in der Summe und der Häufung aber dennoch sehr umweltrelevant sind. So ist beispielsweise die Bildauflösung eines Video-Streams zwar nicht der wesentliche Verbrauchstreiber, er führt aber bei flächendeckender Nutzung zur Notwendigkeit des weiteren Breitbandausbaus, der Anschaffung größerer Fernseh-Displays und einer erhöhten „user experience“, die das Suchtpotenzial für Dauerfernsehen erhöht. Unterm Strich steigen durch die Vielzahl der Einzelfaktoren der Energiebedarf durch digitale Anwendungen, der Datenverkehr und der Bedarf an Rechenzentrumskapazitäten beständig. Auch hier spielt der „Rebound“ durch die leichte Verfügbarkeit vieler Datendienste eine wichtige Rolle bei der Beschleunigung. Die Regulierung kann nicht an einzelnen Produkteigenschaften oder Konsumgewohnheiten ansetzen, sondern muss ein Rahmen dafür schaffen, dass es für Digitaldienstleister attraktiv wird, energie- und ressourceneffiziente Angebote zu liefern und dem ungebremsten Mehrverbrauch entgegenzuwirken. Eine regulatorische Maßnahme würde beispielsweise die Einführung von verbrauchsabhängigen Tarifen und das Verbot von Flatrates darstellen (siehe auch Umweltbundesamt 2020)⁷.

Bezogen auf die möglichen Potenziale energieeffizienter Softwareentwicklung haben das Öko-Institut zusammen mit der Hochschule Trier Umwelt-Campus Birkenfeld und der ETH Zürich in einer Studie für das Umweltbundesamt (Gröger et al. 2018)¹³ dargelegt, dass die Einsparpotenziale erheblich sind. So unterscheidet sich beispielsweise der Energieverbrauch zweier gleichartiger Softwareanwendungen um den Faktor 4. Außerdem führt der steigende Hardwarebedarf von Software dazu, dass funktionierende Hardware vorzeitig obsolet wird und damit zu einer weiteren Ressourcenverschwendung beiträgt. Auch der Umweltwirkung von Software kann durch mehr Transparenz entgegengewirkt werden. Software-Anwendungen, sowohl lokale als auch Cloud-Software, sollten grundsätzlich mit einem Umweltfußabdruck Auskunft über deren Umweltwirkungen geben. So ist ein Anbietervergleich möglich und das Interesse an effizienter Software steigt. Weitere Anforderungen an

¹³ Jens Gröger, Andreas Köhler, Stefan Naumann, Andreas Filler, Achim Guldner, Eva Kern, Lorenz M. Hilty, Yuliyana Maksimov; Entwicklung und Anwendung von Bewertungsgrundlagen für ressourceneffiziente Software unter Berücksichtigung bestehender Methodik; <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-anwendung-von-bewertungsgrundlagen-fuer>

nachhaltige Software definiert das Umweltzeichen „Blauer Engel für Software“¹⁴ mit Werbefreiheit, Modularität, Abwärtskompatibilität, sparsame Standardeinstellungen und Energiesparmodi.

Öko-Institut e.V | Freiburg | Darmstadt | Berlin

Das Öko-Institut ist eines der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungsinstitute für eine nachhaltige Zukunft. Seit der Gründung im Jahr 1977 erarbeitet das Institut Grundlagen und Strategien, wie die Vision einer nachhaltigen Entwicklung global, national und lokal umgesetzt werden kann. Das Institut ist an den Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin vertreten.

Kontakt

Dipl.-Ing. Jens Gröger | +49 30 405085-378 | j.groeger@oeko.de

¹⁴ Umweltzeichen Blauer Engel für ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte – Hintergrundbericht zur Entwicklung der Vergabekriterien DE-UZ 215, Ausgabe Januar 2020; <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltzeichen-blauer-engel-fuer-ressourcen>