

telbild, liebevoll in der geeigneten Auflösung nachgebaut von Berthold Schroeder. Mit der Kreislaufwirtschaft befasst sich auch Tina Adjić, die eine Übersicht über *Europas Übergang zur Kreislaufwirtschaft im IKT- und Elektroniksektor* erstellt hat. Sie erläutert die aktuellen und geplanten Vorhaben der EU.

Dietrich Meyer-Ebrecht geht auf die soziale Nachhaltigkeit ein in *Über die Nachhaltigkeit von*. TDRM. Karin Vosseberg, Ulrike E schon in einer Arbeitsgruppe auf wie sie Nachhaltigkeit an die Studierenden vermittelt. *Nachhaltigkeit von Lehr- und Lernkulturen der Informatik* zeigen sie beispielhaft, dass diese Ausrichtung sogar unter den Bedingungen einer Pandemie gut funktioniert. Damit eröffnen sie einen Block mit Praxisbeispielen, die zum Nachahmen auffordern. Was tun unsere Mitglieder und andere Menschen im IT-Bereich, um ihren ökologischen Fußabdruck möglichst

klein zu halten? – Wo diese Zeitschrift gedruckt wird, da macht sich Bernd Meiners Gedanken über den ökologischen Fußabdruck seiner Druckerei. Was geht und was nicht, schreibt er in *Global denken und lokal handeln*. Es folgen Kurzbeiträge von Informatikern, die sich schon länger, vermutlich sogar vor den Demonstrationen von *Fridays for Future* und anderen Engagierten um ein Reduzieren ihres ökologischen Fußabdrucks. Schwerpunkts steht ein Versuch, einzufassen: *Technologie für oder* *Wachstumsziele für die IT*. Und es gibt Links zu Texten und Videos.

erschieden in der *FifF-Kommunikation*,
herausgegeben von *FifF e.V.* - ISSN 0938-3476
www.fiff.de

Anmerkung

1 Studie des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung: *Globale Umweltveränderungen (WBGU) zu Energie- und Ressourcenverbräuchen der Digitalisierung*



Jens Gröger

Digitaler ökologischer Fußabdruck

Wie nachhaltig ist unser digitaler Lebensstil?

Unser tägliches Leben wird immer stärker von digitalen Geräten und Dienstleistungen geprägt. Aufwachen mit Musik vom Audio-Streamingdienst, Frühstück mit dem sprechenden Kaffeeautomaten, unterwegs mit der Mobility-App, Arbeiten am Computer, Telefonieren per Videokonferenz, Chatten mit dem Messenger, Mittagessen vom Lieferdienst und abends vorm Smart-TV entspannen und Serien streamen. All das funktioniert mit kleinen digitalen Alltagshelfern, deren negative Umweltwirkung für uns als Nutzende nicht sofort erkennbar ist. Doch so komplex und global vernetzt wie die Lieferketten digitaler Geräte sind, sind es auch deren Umweltwirkungen.

In Corona-Zeiten hat der Digitalkonsum noch einmal deutlich zugenommen. Der Datenverkehr am Internet-Knotenpunkt in Frankfurt ist im März 2020 sprunghaft angestiegen. Online-Shopping hat im April 2020 um 60 % gegenüber dem Vorjahreswert zugenommen und die Anzahl an Videokonferenzen hat sich mehr als verdoppelt (Ernst & Young, Wuppertal Institut 2020). Dies ist auf den ersten Blick eine erfreuliche Entwicklung. Durch die Virtualisierung von Diensten werden physische Güter wie Papier, DVDs, eigene Fahrzeuge oder individuelle Fahrten zum Ladengeschäft eingespart. Während des Corona-Lockdowns hat der Straßenverkehr deutlich abgenommen, die Luftqualität in Innenstädten hat sich verbessert und seltene Vogelarten brüten wieder in der Stadt.

Doch die aktuellen Umweltentlastungen sind nicht der Digitalisierung zuzuschreiben, sondern dem Zusammenbruch des öffentlichen Lebens. Das Versprechen des papierlosen Büros ist so alt wie der Einsatz von Bürocomputern. Tatsächlich wird heute so viel Papier konsumiert wie noch nie. Die eineinhalbstündige DVD wird nicht durch einen gleich langen Videostream ersetzt, sondern das lineare Fernsehen über Antenne, Satellit oder Kabel wird durch den Dauerkonsum von gestreamten Serien ausgetauscht. Und die durch Online-Shopping gewonnene Freizeit wird dazu genutzt, noch längere Autoausflüge ins Grüne zu machen oder noch mehr Güter zu konsumieren. Das Fortschreiten

von digitalen Technologien und die Nutzung digitaler Dienste ist geprägt von einem noch nie dagewesenen Wachstum in allen Bereichen.

Herstellung und Entsorgung digitaler Geräte

Für die Herstellung digitaler Geräte wie Smartphones, Laptops oder Fernsehgeräte werden Rohstoffe aus aller Welt eingesetzt. Metalle wie Kobalt, Tantal, Palladium, Gold und Silber werden teilweise unter bedenklichen Arbeitsbedingungen abgebaut und ihre Aufbereitung führt zu erheblichen Umweltbelastungen. So wird beispielsweise das Kobalt, das in Lithium-Ionen-Batterien eingesetzt wird, überwiegend im Kleinst- und Kleinbergbau in der *Demokratischen Republik Kongo* gewonnen. Der Abbau in den Minen ist mit lebensbedrohlichen Gefahren verbunden wie Überflutungen, unzureichender Belüftung sowie dem Einstürzen von Gruben unter Tage.

Für die in den Elektronikgeräten eingesetzten Kondensatoren wird Tantal benötigt. Der Abbau des Tantalerzes Coltan in den östlichen Regionen der Demokratischen Republik Kongo ist mit der Finanzierung von bewaffneten Konflikten verbunden. Diese Einnahmequelle hat zu einer Verlängerung des Bürgerkriegs und der Instabilität in der Region beigetragen. Palladium gehört zu

den Metallen der Platingruppe und wird in elektronischen Bauteilen wie zum Beispiel in Festplatten eingesetzt. Ein Großteil der weltweiten Palladiumproduktion erfolgt im Gebiet der russischen Bergbaustadt *Norilsk*, die als einer der am stärksten verschmutzten Orte der Welt bekannt ist. Umweltbelastungen gehen dabei von den Schmelzbetrieben aus, die in großen Mengen Schwermetalle und Schwefeldioxid freisetzen und damit Arbeiter und Anwohner vergiften. Die Liste der sozialen und ökologischen Probleme mit der Gewinnung von Technologierohstoffen ist lang (Schleicher et al. 2019).

Auch die Entsorgung von Elektronikgeräten stellt ein Problem dar. Derzeit produziert jeder Bundesbürger rund 23 Kilogramm Elektro- oder Elektronikschrott pro Jahr. Nur ein Bruchteil dieses Schrotts wird einem geordneten Recycling innerhalb Europas zugeführt. Mehr als die Hälfte davon landet als Gebrauchtware in Entwicklungsländern und wird dort, sofern nicht reparierbar, einem unsachgemäßen Recycling zugeführt. Die Folge davon sind Recyclingwerkstätten mit erheblichen Gesundheitsbelastungen für die lokale Bevölkerung. Dort werden Kabel abgebrannt, um das Kupfer zu freizulegen oder Leiterplatten erhitzt, um Zinn abzutrennen. Nicht Verwertbares landet auf riesigen Elektroschrott-Müllhalden und vergiftet Flüsse und Trinkwasser, wie in *Agbogbloshe* nahe der ghanaischen Hauptstadt *Accra*.

Treibhausgasemissionen

Die Umweltwirkungen der Digitaltechnik liegen aber nicht nur in fernen Ländern. Die Folgen unseres Digitalkonsums haben mit dem Klimawandel ein globales Ausmaß, das sich schon jetzt vor unserer Tür beobachten lässt. Viel zu warme Jahreszeiten, Trockenperioden und braune Wälder. Zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen hat das Öko-Institut bestehende Ökobilanzen zusammengetragen und daraus im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) einen CO₂-Rechner für den „Digitalen CO₂-Fußabdruck“ erstellt (Gröger 2020). Berücksichtigt werden die Treibhausgasemissionen zur Herstellung der Geräte, deren technische Lebensdauern, der Energieverbrauch während der Nutzung sowie der durch die Geräte ausgelöste Datenverkehr im Internet. Durch die Eingabe von individuellen Nutzungsgewohnheiten (wie Geräteausstattung und tägliche Nutzungszeit) kann mithilfe des CO₂-Rechners ein persönlicher CO₂-Fußabdruck pro Jahr ausgerechnet werden.

Als beispielhafte Anwendung des Berechnungswerkzeugs wird nachfolgend der CO₂-Fußabdruck einer *digitalen IntensivnutzerIn* dargestellt. Tägliches Arbeiten am Laptop und am

Desktop-PC, neues Smartphone, Smalltalk mit der digitalen Sprachassistentin, Zeitung lesen am Tablet, Fernsehen per Videostreaming, Sportübungen an der Spielekonsole, smarte Lampen und diverse Fitnesstracker und vernetzte Kleingeräte, mobile Videotelefonie, Musikhören über Streamingdienste und Speichern von Daten in der Cloud. In der nachfolgenden Tabelle sind die angenommenen Rahmendaten der digitalen IntensivnutzerIn aufgelistet.

Geräteausstattung/ Dienstleistung	Nutzungsintensität	Technische Lebensdauer
1 Desktop-Computer mit Monitor	4 Stunden pro Tag	5 Jahre
1 Laptop	4 Stunden pro Tag	5 Jahre
1 Fernseher	4 Stunden pro Tag	6 Jahre
1 Spielekonsole	2 Stunden pro Tag	5 Jahre
1 Tablet	1 Stunde pro Tag	4 Jahre
1 Sprachassistent	1 Stunde pro Tag	3 Jahre
1 Smartphone	-	1,5 Jahre
1 Router	-	7 Jahre
10 smarte Lampen	-	5 Jahre
5 IoT-Kleingeräte (z. B. Fitnesstracker)	-	2 Jahre
Datenmenge im mobilen Internet	15 GB pro Monat	-
Musikstreaming	2 Stunden pro Tag	-
Videokonferenzen	2 Stunden pro Tag	-
HD-Videostreaming	4 Stunden pro Tag	-
Online Storage	250 GB genutzte Speicherkapazität	-

Tabelle: Rahmendaten für digitale IntensivnutzerInnen

Aus dem Herstellungsaufwand der Geräte und dem Energieverbrauch in der Nutzungsphase ergibt sich für eine intensive Nutzung der genannten Digitaltechnik ein CO₂-Fußabdruck von rund 1 Tonne Treibhausgasäquivalenten (CO₂e) pro Jahr. Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt die Einzelbeiträge für diese Umweltwirkungen.

Die Herstellung der Geräte ist für etwas mehr als die Hälfte der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Dieser Aufwand resultiert überwiegend aus der sehr Energie- und Chemikalienintensiven Chip-Produktion und der Fertigung von Leiterplatten.

Jens Gröger



Jens Gröger ist Senior Researcher beim Öko-Institut e. V. und forscht zu nachhaltiger Informations- und Kommunikationstechnik. Kontakt: j.groeger@oeko.de

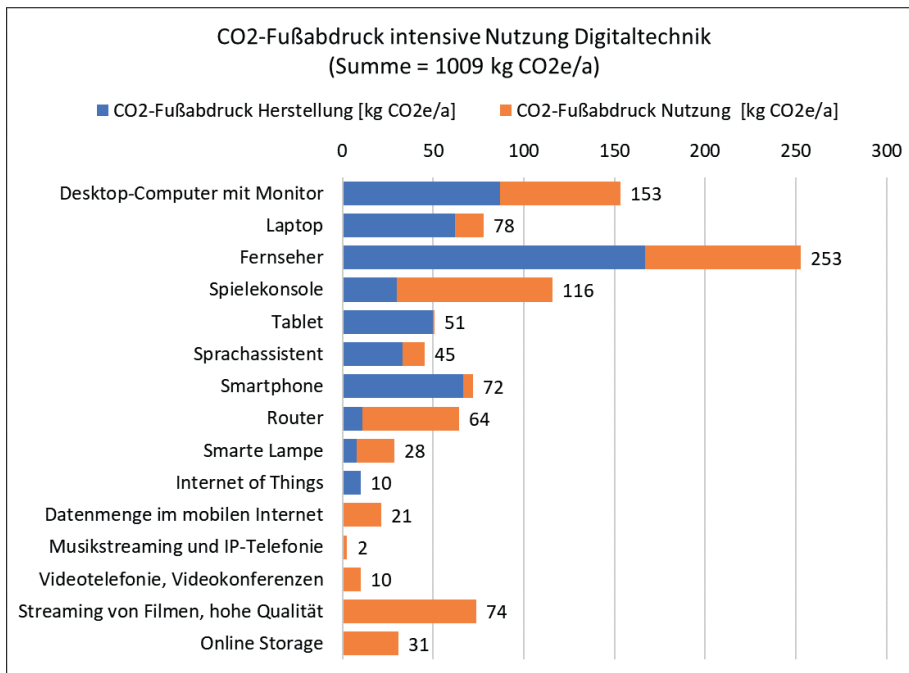


Abbildung: CO₂-Fußabdruck pro Jahr für die intensive Nutzung von Digitaltechnik (Quelle Öko-Institut)

Die andere Hälfte an Treibhausgasemissionen resultiert aus dem Energieverbrauch in der Nutzungsphase. Die Emissionen werden sowohl durch den Energieverbrauch der eingesetzten Geräte verursacht als auch durch den Energieverbrauch, der in Rechenzentren und im Netzwerk stattfindet. Keiner der drei Faktoren ist vernachlässigbar.

Bei einer durchschnittlichen NutzerIn von Digitaltechnik liegen die Treibhausgasemissionen mit 730 Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Jahr bei rund drei Vierteln des vorgenannten Wertes für die intensive Nutzung von Digitaltechnik (Gröger 2020). Durchschnittlich verursacht jede und jeder von uns 447 kg CO₂e pro Jahr für die Herstellung von Digitalgeräten, 237 Kilogramm durch den Energieverbrauch der Geräte selbst und weitere 46 Kilogramm pro Jahr im Internet.

Durch unsere individuellen Nutzungsgewohnheiten lassen sich in jedem Bereich Einsparungen erzielen. Wenn man sich bewusst macht, dass für einen klimaverträglichen Lebensstil pro Erdenbürger (je nach Kompensationsstrategie) nur 1 bis 2 Tonnen pro Jahr zur Verfügung stehen, wird schnell klar, dass unser digitaler Lebensstil derzeit nicht nachhaltig ist.

Steigerung der Nachhaltigkeit

Die Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung verlaufen in einem rasanten Tempo, das wenig Zeit zum strategischen Planen und Optimieren lässt. Der Rückblick auf die letzten 20 Jahre Technikgeschichte zeigt, dass Endgeräte immer kurzlebiger werden. Steigende Energieeffizienz wird sofort von einem Mehrbedarf überkompensiert. Und Datenhunger und Konsumbereitschaft sind offenbar ohne Grenzen. Es ist daher nicht zu erwarten, dass effizientere Technik oder sauberere Energiegewinnung etwas an den ökologischen und gesellschaftlichen Folgen der Digitalisierung verbessern werden. Stattdessen müssen Wege gefunden werden, die Umweltbelastungen zeitlich zu

dehnen und die Wachstumsraten zu drosseln.

Was können wir als Konsumentinnen und Konsumenten dazu beitragen? Digitale Endgeräte sollten möglichst lange genutzt werden. Der hohe Herstellungsaufwand, sowohl sozial als auch ökologisch, wird dadurch über einen längeren Zeitraum verteilt. Es lohnt sich, qualitativ hochwertige Geräte zu kaufen, die reparierbar sind. Kleinere Bildschirmdiagonalen bei Fernsehgeräten und Monitoren sparen Strom und die Energiespareinstellungen von Spielekonsolen und Routern sollten besser genutzt werden. Weniger ist mehr. Nicht alle privaten Dateien müssen rund um die Uhr verfügbar sein. Urlaubsfotos und Sicherungskopien der Festplatte können auch auf externen Festplatten in der heimischen Schublade gelagert werden. Und auch der Medienkonsum

kann datensparsam gestaltet werden. Lieber Radio und Rundfunk live einschalten, als den Tatort eine halbe Stunde später aus der Cloud zu streamen.

Die Reduktion von Digitalkonsum hat nicht nur ökologische und soziale Vorteile. Ab und zu mal ein echtes Buch zu lesen erweitert das haptische Erlebnis. Mit einem echten Menschen zu sprechen, statt mit der digitalen Sprachassistentin, ermöglicht einen Horizont erweiternden Blick aus der Filterblase. Das Licht von Hand auszuschalten, trägt zur Fitness bei und verbraucht Kalorien an der richtigen Stelle. Die Zwangspause durch die Corona-Pandemie könnte uns eigentlich dazu motivieren, uns auf die wesentlichen Dinge des Lebens zu konzentrieren. Statt mehr Digitalkonsum könnten wir beispielsweise die Ruhe durch den reduzierten Autoverkehr genießen, die Vögel vor dem Fenster beobachten oder rein analog mit unserer Familie und Freunden kommunizieren.

Referenzen

Ernst & Young, Wuppertal Institut (2020): Zwischenbilanz COVID-19: Umweltpolitik und Digitalisierung, Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 11. Juni 2020, https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/publications/COVID-19_Umwelt_Digitalisierung.pdf

Schleicher, Tobias et al. (2019). Machbarkeitsstudie zur Integration sozialer Aspekte in das Umweltzeichen Blauer Engel am Beispiel eines Tablet-PCs. Öko-Institut e. V. im Auftrag des Umweltbundesamtes Dessau, <https://www.blauer-engel.de/sites/default/files/publication/2019-03-04-texte-19-2019-bep-anlage-soziale-aspekte-tablet.pdf>

Gröger, Jens (2020). Digitaler CO₂-Fußabdruck. Datensammlung zur Abschätzung von Herstellungsaufwand, Energieverbrauch und Nutzung digitaler Endgeräte und Dienste. Öko-Institut e. V. im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. In Bearbeitung.

