
Energiebedarf der Digitalisierung und IT - Bestandsaufnahme, Herausforderungen und Handlungsansätze

Roadmap Energieeffizienz 2050 1. Input-Papier für die AG Digitalisierung

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Digitalisierung wird häufig als Unterstützer der Energiewende verstanden, indem sie Energieeinsparungen in den Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr ermöglicht. Gleichzeitig werden vermehrt Studien veröffentlicht, in denen die IT selbst als ein bedeutender Energieverbraucher beschrieben und zukünftig durch neue Anwendungen z.T. steigende Energieverbräuche erwartet werden. Die AG Digitalisierung will dazu beitragen, dass die Digitalisierung ihren Anspruch Enabler der Energiewende zu sein, gerecht wird. Die AG will dazu zwei Schwerpunktthemen verfolgen:

- a) Zum einen sollen konkrete Maßnahmen zur Effizienzsteigerung in den Sektoren Industrie und Gebäude unter Anwendung digitaler Technologien entwickelt werden.
- b) Zum anderen soll untersucht werden, wie die bestehenden und perspektivisch weiter steigenden Energieverbräuche der IT im Sinne von GreenIT begrenzt werden können.

Neben diesen Arbeiten an Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in den Sektoren und der digitalen Infrastruktur selbst, soll die AG einen Beitrag zur Einschätzung der Nettoeffekte der Digitalisierung (neue Verbräuche der IT vs. Einsparungen an anderer Stelle) liefern. Hierfür werden die Ergebnisse entsprechender Studien zur Diskussion gestellt. Ziel ist es, die digitalen Anwendungen zu identifizieren, die das größte Potenzial haben, Treiber für neue Verbräuche oder Einsparungen zu sein und Hinweise auf notwendige politische Weichenstellungen zu geben.

Ziel des vorliegenden Hintergrundpapiers ist es, eine Synthese über die bestehenden Quantifizierungen des derzeitigen Energieverbrauchs und der zukünftigen Energieverbrauchsentwicklung der IT(-Infrastruktur) zu liefern. Ein besonderer Fokus wird auf die zugrundeliegenden Annahmen und die verwendete Datenbasis gelegt, hierauf aufbauend wird eine Einschätzung zu der Belastbarkeit der bestehenden Studien geliefert.

 **i**

Leitfrage der AG:

Wie kann die Digitalisierung in den Sektoren Gebäude und Industrie so ausgerichtet werden, dass sie die Erreichung der übergeordneten Klimaziele ermöglicht und gleichzeitig die IT-eigenen Umweltwirkungen im Sinne von GreenIT so minimiert werden, dass die Einsparwirkungen in den Sektoren nicht durch Mehrverbräuche der IT wieder aufgezehrt werden?

Ziel des Prozesses:

Entwicklung eines Maßnahmensets um Digitalisierung (in den Sektoren Gebäude und Industrie) und GreenIT so zu gestalten, dass sie der Erreichung der Klimaziele dienen. Darüber hinaus soll eine Bewertung der Nettoeffekte der Digitalisierung vorgenommen und ein Entwicklungspfad der Energieverbräuche der IT bis 2030 beschrieben werden.

2 Bestandsaufnahme

Der Energiebedarf der Digitalisierung setzt sich im Wesentlichen aus dem Energiebedarf der drei Bereiche Rechenzentren, Datenübertragung und Endgeräte zusammen (Kamiya, 2020). In allen drei Bereichen gab es in den vergangenen Jahren große Veränderungen bezüglich der verarbeiteten Datenmenge, des Energiebedarfs, der Energieintensität und den damit zusammenhängenden THG-Emissionen (Hintemann & Hinterholzer, 2020). Aufgrund der eingeschränkten Datenlage (s. Herausforderungen) sind die Größenordnungen, Veränderungen und vor allem die Prognosen von teils großen Unsicherheiten geprägt und die Korridore möglicher Entwicklungspfade dementsprechend breit gefächert (Hintemann & Hinterholzer, 2020; Bitkom, 2020).

Energiebedarf von Rechenzentren

Einigkeit besteht in den Studien über den sehr starken Anstieg der verarbeiteten Datenmengen (Cisco 2018, Masanet, 2020). So gehen Hintemann & Hinterholzer (2020) von einer Verzwanzigfachung der Datenmenge im letzten Jahrzehnt aus, bei gleichzeitiger Verzehnfachung der weltweiten Rechenzentrumsleistung.

Die Einschätzung der zeitgleichen Effizienzverbesserung und damit die Auswirkung auf den Energieverbrauch fällt in den unterschiedlichen Studien jedoch etwas unterschiedlicher aus. So gehen Masanet et al. (2020) davon aus, dass drastische Effizienzverbesserungen in der Lage waren trotz Vervielfachung der Recheneinheiten den Energieverbrauch der Rechenzentren weltweit zwischen 2010 und 2018 nahezu konstant zu halten (zu einem ähnlichen Schluss kommt die Studie im Auftrag der IEA (2019) in ihrer globalen Betrachtung). Sie führen diese Effizienzsteigerung insbesondere auf die Verlagerung von traditionellen Rechenzentren hinzu hyperscale und cloud-basierten Rechenzentren zurück. Die Autoren gehen davon aus, dass die Effizienzsteigerungen auch einer weiteren Verdopplung der Recheninstanzen (auf ca. 750 Millionen) ausgleichen können, weisen jedoch darauf hin, dass dann eine Sättigung der möglichen Effizienzsteigerung erreicht werden könnte Masanet et al. (2020). In ihrer neuen Studie für den europäischen Raum zeigen sich Hintemann & Hinterholzer (2020) für den europäischen Raum auf, dass sich zwischen 2010 und 2020 der jährliche Energiebedarf von knapp 56 TWh auf knapp ca. 87 TWh erhöht hat. Diese 87 TWh entsprechen ca. 2.7% des europäischen Strombedarfs. Dieser ungünstigere Ausblick könnte auch darauf zurückzuführen sein, dass sich cloudbasierte Lösungen in Europa nur langsamer durchsetzen als in anderen Regionen (Hintemann & Hinterholzer, 2020). Einig sind sich die Studien darüber, dass der Anteil des Energieverbrauchs der Infrastruktur von Rechenzentren, der u.a. für Kühlung aufgebracht wird, stetig und nachhaltig abnimmt. So prog-

nostizieren Hintemann & Hinterholzer (2020) einen Rückgang des Energiebedarfs für die Infrastruktur von 50% im Jahr 2010 auf ca. 25% im Jahr 2030 (Hintemann & Hinterholzer, 2020). Auch Masanet et al. prognostizieren den Rückgang auf 25%, jedoch nicht für einen bestimmten Zeitpunkt sondern dann wenn eine weitere Verdopplung der Recheninstanzen im Vergleich zu 2018 erreicht ist, dies könnte laut ihrer Prognose schon deutlich vor 2030 der Fall sein (Masanet et al., 2020).

Wie sich der Energiebedarf von Rechenzentren in den kommenden Jahren entwickeln werden, ist von mehreren Faktoren abhängig. Es zeigt sich sowohl auf europäischer Ebene als auch weltweit, dass ein vermehrter Einsatz von cloudbasierten und hyperscale Rechenzentren zu deutlichen Effizienzsteigerungen führen kann (Cisco, 2018; Masanet, 2020; Hintemann & Hinterholzer, 2020). Wie lange die Effizienzsteigerungen durch eine Verschiebung hin zu cloudbasierten und hyperscale Rechenzentren sowie weitere Effizienzsteigerungen jedoch in der Lage sind die stetig ansteigende Zahl der Recheninstanzen auszugleichen, ist noch unklar. Während Masanet et al. (2020) davon ausgehen, dass die Verbesserungen eine Verdoppelung der Recheninstanzen von 2018 ausgleichen können (was in 3-4 Jahren erwartet wird). Im Trendszenario prognostizieren Hintemann & Hinterholzer (2020) nur einen moderaten Anstieg des Energiebedarfs von 87 TWh/a in 2020 auf 98 TWh/a in 2030. Wenn alle technisch möglichen Effizienzpotentiale ausgeschöpft werden können, könnte der Energieverbrauch in ihren Szenarien bis auf 54 TWh/a gesenkt werden. In einem Worst-Case-Szenario könnte sich der Energieverbrauch allerdings auf bis zu 158 TWh/a erhöhen (Hintemann & Hinterholzer, 2020). Mit 160 TWh/a kommen Altamira et al. (2019) auf einen nahezu identischen Wert in ihrem Szenario, welches keine Policy-Maßnahmen aufweist.

Die Studien sind sich einig, dass weitere starke Bemühungen, notwendig sind um der steigenden Nachfrage nachzukommen. Insbesondere kontinuierliche und signifikante Effizienzsteigerungen, proaktive Regularien und Data-Centre-Energiemanagement werden hierfür einen wichtigen Beitrag leisten müssen.

Endgeräte und 'Internet of Things': IT-Energiebedarfe und Upstream-Energiebedarf

Die Ergebnisse der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB, 2019) für Deutschland zeigen auf, dass über die letzten 10 Jahre die IT Verbräuche in etwa gleichgeblieben sind. Allerdings unterscheidet sich dies deutlich zwischen den Sektoren. Während die IT Verbräuche in privaten Haushalten zwischen 2008 und 2018 um 8.1 PJ gesunken sind, hat sich der Verbrauch im GHD Sektor von 74.1PJ auf 95 PJ erhöht. Dies weist darauf hin, dass die Endgeräteverbräuche stetig reduziert werden konnten, während gleichzeitig die Bedarfe im GHD Bereich (welche die Upstream-Energiebedarfe enthalten) deutlich anwachsen. Grund hierfür ist, dass IT Endgeräte in den privaten Haushalten immer effizienter werden (unter anderem durch EU Ökodesign-Maßnahmen und Energieverbrauchskennzeichnung) und beispielsweise eine Verlagerung von PCs zu Laptops stattfindet (Fraunhofer IZM, 2015), während sich der Energiebedarf z.B. durch Streaming oder Cloud-Infrastruktur in den GHD Bereich verlagert. Die AGEB wird im Herbst dieses Jahres eine überprüfte / aktualisierte Version der Daten vorlegen, was weitere Aufschlüsse in diesem Bereich bieten könnte.

Während Einigkeit darüber besteht, dass die Effizienz von Endgeräten stetig und deutlich zunimmt, gehen bestehende Studien davon aus, dass der Energiebedarf der Geräte durch eine zunehmende Vernetzung der Geräte (IoT) und der damit verbundenen Notwendigkeit der Erreichbarkeit der Geräte langfristig zunehmen wird. So kommt das zentrale Szenario der IEA beispielsweise zu dem Ergebnis, dass bis 2040 50% des Haushaltsstrombedarfs aus an Netzwerke angeschlossenen Geräten stammen wird, was Möglichkeiten für eine intelligente Nachfragespitze bie-

tet, aber auch den Energiebedarf für den Standbybetrieb erhöht (IEA, 2017). Ryan et al. (2019) gehen von einer Verdreifachung der netzverbundenen Geräte von 15 Mrd in 2018 auf 46 Mrd im Jahr 2030 aus. Wu et al. (2019) gehen beispielsweise davon aus, dass der netzbereitschaftsbezogene Energieverbrauch der angeschlossenen Edge-Geräte (Sensoren, Fernseher, PCs, Smartphones) sich weltweit zwischen 2014 und 2030 nahezu verfünffachen könnte (von 64 TWh auf 300 TWh). Dies würde in 2030 3,5 % des gesamten weltweiten Stromverbrauchs betragen entsprechen. Effizientere Produkte und technische und regulatorische Lösungen für kabelgebundene und drahtlose LAN-Ausrüstung könnten zu erheblichen Energieeinsparungen von knapp 30% im Jahr 2030 führen (Wu et al. 2019). Unsicherheit besteht darüber, wie lange sich IT-Effizienztrends noch fortsetzen können. Kooney, Matthews u. Williams (2013) gehen davon aus, dass Prozessoreffizienzgrenzen aufgrund der physikalischen Effizienzgrenzen von Transistoren bis ca. 2040 erreicht werden könnten. Demaine et al., (2016) und Lääkkölä (2015) gehen davon aus, dass die theoretischen Grenzen erst ab etwa 2060 erreicht (IEA, 2017).

Zentrale Anwendungen:

KI und Trainingsdaten

Nach Auswertung der dena (2019) ist eine große Anzahl von KI Anwendungen bereits heute oder in naher Zukunft auch praktisch dazu einsetzbar einen Beitrag zur Energiewende zu leisten. Insbesondere im Sinne der integrierten Energiewende (z.B. für den Einsatz von Flexibilitäten oder zur Energieverbrauchsoptimierung) sind vielversprechende Ansätze in der Theorie und tatsächlichen Entwicklung schon weit fortgeschritten. Andererseits adressieren andere Studien wie z.B. Germanwatch (2019) neben Chancen auch Risiken durch den Einsatz von KI. Studien wie etwa McCallum et al. (2019) nennen Beispiele, wie etwa, dass das Trainieren eines einzigen neuronalen Netzwerks umgerechnet (nach einem plakativen Beispiel durch Spektrum (2019)) in etwa so viel CO₂ wie fünf Autos während ihres gesamten Lebenszyklus (inklusive Kraftstoff) verursachen kann. Illustrative Beispiele wie diese verdeutlichen, dass es jedoch stets höchst relevant ist, die entsprechenden Ergebnisse und Aussagen im richtigen Kontext zu betrachten und zu interpretieren. Tatsächliche und umfassende Nettobetrachtungen liegen daher bislang nicht vor, was somit eine Auseinandersetzung mit einzelnen Studien erfordert.

(Video-)Streaming

Cisco prognostiziert, dass das Streamen von Videos im Jahr 2022 bis zu 82% des gesamten Internetverkehrs ausmachen wird (Cisco, 2018). Dies geht mit einem enormen Energieverbrauch einher. Die IEA geht beispielsweise davon aus, dass das Streamen eines einstündigen Videos im Jahr 2019 0,12 - 0,24 kWh Strom verbraucht hat. Dies entspricht im derzeitigen weltweiten durchschnittlichen Strommix zwischen 56g und 114g CO₂ (Kamiya, 2020; IEA, 2019) - zum Vergleich, das viel zitierte Shift-Project (2019) geht von Emissionen von bis zu 3.2kg CO₂ pro Stunde aus. Der Wert hängt auch von der Wahl des Anzeigegegeräts, der Art der Netzwerkverbindung und der gewählten Auflösung ab. Der steigende Trend des Energieverbrauchs beim Video-Streamen ist nicht zu vernachlässigen, und aus der Energieperspektive muss auch die Heterogenität der Anwendungen sorgfältig unterschieden werden. Laut Netflix werden 70 % der Streams auf Fernsehern gesehen, die wesentlich energieintensiver sind als Laptops (15% des Fernsehens), Tablets (10%) und Smartphones (5%) (Kafka, 2018). Auch die notwendigen Auflösungen unterscheiden sich zwischen den Geräten deutlich. Im Gegensatz dazu kann für die stark wachsende Video-Sharing Plattform TikTok davon ausgegangen werden, dass diese nahezu ausschließlich auf Smartphones angewendet wird. Betrachtet man das Streamen von Videos in einem Sektor übergreifenden Zusammenhang, so können hier Substitutionseffekt zwischen den Sektoren festgestellt werden. So wird derzeit davon ausgegangen, dass ein verstärkter Einsatz von Videokonfe-

renzanwendungen die Anzahl der Dienstreisen langfristig senken könnte, was wiederum Auswirkungen auf den Transportsektor hat. Die Anwendung von Video-Streaming für Online-Meetings stellt im Vergleich zu anderen Anwendungen hohe Anforderungen an geringe Wartezeiten und hohe Geschwindigkeiten und damit an die Bereitstellung der Netzwerkinfrastruktur (mit den hiermit verbundenen Energiebedarfen).

Netto-Betrachtung

Bislang liegen Untersuchungen zu den Energieverbrauchsentwicklungen für einzelne Bereich (Data Center, Endgeräte, IoT, Netzübertragung) vor. Eine tatsächliche Nettobetrachtung der Effekte der Digitalisierung steht noch aus. Hierfür ist es erforderlich, dass die (wachsenden) Energieverbräuche der Digitalisierung und IT den tatsächlich eingesparten / einzusparenden Verbräuchen gegenübergestellt werden können. Um zu analysieren ob und wie die Digitalisierung einen positiven Beitrag zur Energiewende leisten kann ist es daher erforderlich sowohl zu betrachten welche Energiebedarfe durch die Digitalisierung neu entstehen und wie dieser reduziert werden können als auch zu analysieren welche bestehenden Energieverbräuche durch eine verstärkte Digitalisierung reduziert werden können. Hierfür ist eine sektorübergreifende Betrachtung erforderlich um die "Netto-Effekte" der Digitalisierung für Energieverbräuche und Emissionen zu bestimmen.

So ist bereits absehbar, dass die Verbräuche der Digitalisierung langfristig weiterwachsen werden bzw. sich mittelfristig nicht reduzieren (s.o.). Dennoch kann dies einen sehr positiven Einfluss für die Energiewende besitzen, wenn hierdurch Verbräuche in anderen Sektoren nachhaltig reduziert werden können (bspw. erhöhter Energieverbrauch durch Videokonferenzen vs. deutlicher Reduktion im Transport Sektor).

Diese "Netto-Studien" sind dringend erforderlich und bislang nur für einzelne Anwendungen - und auch hier nicht im notwendigen Sektor übergreifenden Umfang verfügbar.

3 Herausforderungen für evidenzbasiertes Policy-Making

Basierend auf der Studienlage gilt es einige Herausforderungen anzugehen um eine verlässliche Grundlage zu schaffen, um evidenzbasiert den politischen Rahmen auszugestalten und konkrete Maßnahmen umzusetzen. Diese sollen es ermöglichen, die Effizienz in den Sektoren Industrie und Gebäude unter Anwendung digitaler Technologien weiter zu steigern und gleichzeitig die bestehenden und perspektivisch weiter steigenden Energieverbräuche der IT im Sinne von GreenIT zu begrenzen. Gleichzeitig sollen Strukturen geschaffen werden, die Entwicklung der Energieverbräuche der IT und der damit verbundenen Entwicklungen der Energieeffizienz langfristig monitoren zu können.

Die erste grundsätzliche Herausforderung besteht in der mangelnden Datenverfügbarkeit bzgl. Energieverbrauch und Energieeffizienz der IT. Während die Betreiber selbst über riesige Datenmengen verfügen, mit welchen sie ihre Geschäftsmodelle ausbauen und betriebswirtschaftlich optimieren können, sind die öffentlich zugänglichen Daten sehr beschränkt. So bezieht sich derzeit der größte Teil der Studien, welche Quantifizierungen für die IT und IT Infrastruktur liefern, auf Zahlen die von Cisco, einem Anbieter IT-basierter Dienstleistungen, bereitgestellt werden (siehe u.a. IEA, 2017, 2019; IEA 4E EDNA, 2019; BMU, 2020; The Shift Project, 2019). Eine Ausnahme bilden die Studien des Borderstep Institutes, die auf einem detaillierten Modell der Rechenzentrumslandschaft basieren und das auf Basis von Verkaufszahlen zur Serverhardware regelmäßig

aktualisiert wird (Hintemann & Hinterholzer, 2020). Diese eingeschränkte Datenlage führt dazu, dass eine Validierung auf Basis unterschiedlicher Datenquellen derzeit nicht möglich ist. Eine zentrale Herausforderung ist daher die grundsätzliche Datenverfügbarkeit zu erhöhen. Ein angelegtes Kataster für Rechenzentren mit einer angeschlossenen Berichtspflicht wäre ein erster Schritt um dieser Herausforderung zu begegnen.

Die zweite Herausforderung ist die mangelnde Transparenz für die Nutzenden. Die mit Anwendung von digitalen Diensten verbundenen Energieverbräuche bleiben für die Nutzenden oftmals unsichtbar. In den vergangenen Jahren ist es z.B. gelungen, trotz steigender Anzahl der IT Endgeräte in privaten Haushalten, den Energiebedarf der IT in privaten Haushalten in Deutschland zu senken (AGEB, 2019). Ursache hierfür ist u.a. die EU Ökodesign Richtlinie 2009/125/EG, welche den Markt antreibt und die EU Energieverbrauchskennzeichnung, die für die Nutzenden Transparenz in Bezug auf den direkten Energieverbrauch der Geräte schafft. Gleichzeitig nimmt der Datenverkehr stetig zu (u.a. insbesondere durch Video-Streaming). Im Gegensatz zu den Stromverbräuchen der Endgeräte, fallen diese *Upstream*-Energiekosten nicht direkt bei den Nutzenden an und auch über die Kosten für die Dienste erhalten die Nutzenden in der Regel keinerlei Information darüber welche Energieverbräuche ihr Nutzungsverhalten verursacht. Neben privaten Haushalten betrifft diese mangelnde Transparenz auch die Entscheider*innen im Dienstleistungssektor und in der Industrie, welchen transparente Vergleichsmöglichkeiten beispielsweise über den Energieverbrauch und den CO₂-Fussabdruck der Rechenzentren unterschiedlicher Anbieter (ggfs. mit den betriebseigenen Rechenzentren) fehlen. Einheitliche Standards in der Energieverbrauchskennzeichnung von digitalen Dienstleistungen im Allgemeinen und Rechenzentren im Speziellen könnten ein wichtiger Schritt in Richtung erhöhter Transparenz sein, so dass für Dienstleistende und Rechenzentrumsbetreibende auch auf dem Markt ein Mehrwert für erhöhte Energieeffizienz und den Einsatz erneuerbarer Energien entsteht.

Die dritte Herausforderung ist die Übertragbarkeit der bestehenden Quantifizierungen, welche bisher oftmals global oder spezifisch für die USA durchgeführt wurden, auf den deutschen Kontext. Damit verknüpft ist das Problem der Bilanzgrenze. Da digitale Dienstleistungen auf globaler Ebene bereitgestellt werden können, ist es bisher oft nicht transparent und z.T. auch nicht beeinflussbar, wo sich das Rechenzentrum befindet, welchen Strommix es nutzt und welche Energieeffizienz es hat. Dennoch geht der Energieverbrauch nicht in die deutsche Energiebilanz ein, wenn sich das Rechenzentrum außerhalb Deutschlands befindet. Eine Strategie zu einer stärkeren Nutzung von hocheffizienten, ggf. mit erneuerbarem Strom betriebenen inländischen Rechenzentren würde also paradoxerweise zur Erhöhung des Stromverbrauchs in Deutschland führen.

Die Potentiale der Digitalisierung in den Sektoren sind unweigerlich mit dem spezifischen deutschen Sektorkontext und der Entwicklung in den Sektoren verknüpft. Im Gebäudesektor könnte im jetzigen Sanierungszustand durch eine smarte Heizungsregelung beispielsweise deutlich mehr eingespart werden (hohe Einsparpotentiale der Digitalisierung), als in optimal sanierten Gebäuden mit einer sehr effizienten Heiztechnologie, auch wenn diese noch nicht smart gesteuert wird (niedrigeres Einsparpotential durch Digitalisierung). Die Einsparpotentiale durch Digitalisierung in den Sektoren sind daher unmittelbar mit dem aktuellen Stand und der Entwicklung in den Sektoren verknüpft und diese Entwicklung ist unweigerlich vom nationalen Kontext abhängig. Erkenntnisse (insbesondere von konkreteren Größenordnungen) aus dem globalen und internationalen Kontext müssen daher mit Vorsicht übertragen werden. Bisherige Studien adressieren diese Herausforderung bereits zum Teil (Bitkom, 2020), ein systematischer Ansatz zur Übertragung der Erkenntnisse auf den deutschen Kontext und insbesondere in Abhängigkeit von den Sektorentwicklungen steht jedoch noch aus.

4 Mögliche Handlungsansätze zur Zielerreichung

Aus den obigen Herausforderungen werden die folgenden vier Handlungsansätze abgeleitet:

Quantifizierung ermöglichen (Datengrundlage schaffen und verbessern), u.a. durch ein Kataster für Rechenzentren

Der Energieverbrauch und die Energieeffizienz von Rechenzentren in Deutschland werden derzeit weder statistisch erfasst noch existiert eine Datenbasis anhand gemessener oder von den Unternehmen bilanzierter und gemeldeter Zahlen. Mit dem Aufbau eines Katasters für größere Rechenzentren kann eine Datengrundlage zu Energieverbräuchen und Energieeffizienz von Rechenzentren geschaffen und kontinuierlich aktualisiert werden. Auf dieser Basis können perspektivisch Energieeffizienzstrategien und -Maßnahmen für Rechenzentren abgeleitet werden.

Transparenz erhöhen, u.a. durch Energieeffizienz-Labeling von Rechenzentren, Software und Dienstleistungen)

Im Rahmen von Projekten des Umweltbundesamtes wurden Kennzahlen für Rechenzentren entwickelt, die u.a. Aussagen über die Energieeffizienz und damit auch über Energieeffizienz- und Energieeinsparpotenziale von Rechenzentren erlauben. Das Kennzahlensystem ist ein erster Schritt zur Systematisierung, um mehr Transparenz über die Energieeffizienz von Rechenzentren zu schaffen. In einem weiteren Schritt ist zu prüfen, ob die für Konsumgüter, Geräte, Anlagen bis hin zu Gebäuden erfolgreich umgesetzte Energieverbrauchskennzeichnung auch auf Rechenzentren umsetzbar wäre. Damit könnte auf einfache und klar verständliche Weise das Effizienzniveau eines Rechenzentrums transparent und die Motivation zur Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen gestärkt werden. Ebenso ist zu prüfen, ob und wie auch für Software und IT-Dienstleistungen eine Energieverbrauchskennzeichnung umsetzbar und sinnvoll wäre.

Identifikation von energieintensiven Anwendungen und frühzeitige Pilotierung energieeffizienter Ausgestaltungsoptionen

Digitale Anwendungen wie KI-Trainings, Blockchain, IoT-Applikationen oder das Video-Streaming lösen signifikante neue Stromverbräuche aus. Neben einer vertieften Analyse der zu erwartenden Verbrauchspfade und der Netto-Effekte dieser Anwendungen könnten frühzeitig energieeffiziente Ausgestaltungsoptionen ermittelt und pilotiert werden.

Identifikation von Handlungsansätzen in den Sektoren Gebäude und Industrie

Um die sektorale Betrachtung zu vertiefen, werden parallel zu den Beratungen in der AG Design-Thinking Prozesse zur Digitalisierung im Gebäude- und Industriesektor durchgeführt. Das Ziel dieser Design-Thinking Prozesse soll es sein, konkrete Maßnahmenvorschläge zu entwickeln. Diese Maßnahmenvorschläge sollen im weiteren Verlauf von der AG diskutiert und ggf. in die AG-eigene Maßnahmenliste aufgenommen werden.

5 Leitfragen für die Diskussion

Übergeordnete Frage:

Welche Potentiale bietet die Digitalisierung und die IT für die Erreichung der Klimaziele und welche Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden?

- Welches sind die wesentlichen Treiber für die Energiebedarfsentwicklung der IT(-Infrastruktur)?
- Welche Barrieren wirken derzeit gegen das volle Ausschöpfen der Einsparpotentiale der IT(-Infrastruktur)?
- Welche Rahmenbedingungen müssten auf Angebots- und Nachfrageseite geschaffen werden damit sich diese Einsparpotentiale entfalten?
- In welchen Spannungsfeldern bewegt sich die Gestaltung der notwendigen Rahmenbedingungen (z.B. Energieverbrauchsreduktion vs. Datenschutz / Recht an Personenbezogenen Daten)?
- Inwieweit besteht Pilotierungsbedarf für energieeffiziente Ausgestaltungsoptionen energieintensive IT-Anwendungen?
- Wie kann die Digitalisierung bei der Effizienzsteigerung in den Sektoren unterstützen und durch welches staatliche Handeln (Regulativ, Förderung, Forschung, Fachkräfte) können bestehende Hemmnisse bei der weiteren Digitalisierung der Sektoren beseitigt werden?
- Gibt es weitere Themen und Handlungsansätze mit denen sich die AG auseinandersetzen sollte, wenn ja mit welchen?

6 Literatur

AGEB. 2019. Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2017. Studie beauftragt vom BMWI. Projekt-Nr.: 072/15. Bericht.

Altamira, Larisa, Baijia Huang, Jan Viegand, Sophia Flucker and Davide Polverini, 2019, The role of data centres in reducing energy consumption through policy measures. Eceee Summer Study Proceedings.

Bitkom. 2020. Klimaschutz durch digitale Technologien - Chancen und Risiken. Kurzstudie

BMU. 2020. Umweltpolitische Digitalagenda. www.bmu.de/digitalagenda

Cisco. 2018. Cisco Global Cloud Index: Forecast and methodology, 2016–2021 white paper (Cisco, document 1513879861264127, 2018).

CISCO. 2018. Cisco Visual Networking Index (VNI) Complete Forecast Update (2017-2022). Retrieved from: https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/network-intelligence/service-provider/digital-transformation/knowledge-network-webinars/pdfs/1211_BUSINESS_SERVICES_CKN_PDF.pdf [accessed on June 4th 2020]

Deutsche Energie-Agentur. 2019. Künstliche Intelligenz für die integrierte Energiewende dena-ANALYSE Künstliche Intelligenz für die integrierte Energiewende, Einordnung des technologischen Status quo sowie Strukturierung von Anwendungsfeldern in der Energiewirtschaft

EU. 2009. Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009.

Hintemann, Ralph & Simon Hinterholzer. 2020. Rechenzentren in Europa - Chancen für eine nachhaltige Digitalisierung. Berlin: Borderstep Institut

IEA. 2019. Tracking Power, IEA, Paris. Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/tracking-power-2019> [accessed on June 4th 2020]

IEA. 2017. Digitalization & Energy. www.iea.org/digital

IEA 4E EDNA. 2019. Intelligent Efficiency for Data Centres and Wide Area Network. Report.

Kamiya, George. 2020 (March 25th). The carbon footprint of streaming video: fact-checking the headlines. Retrieved from: <https://www.iea.org/commentaries/the-carbon-footprint-of-streaming-video-fact-checking-the-headlines> [accessed on June 4th 2020]

Ryan, Paul, Terence Smith and Anson Wu. 2019. Total Energy Model for Connected Devices. Eceee Summer Study Proceedings.

Spektrum - Adrian Lobe. 2019 (September 2019). <https://www.spektrum.de/news/kuenstliche-intelligenz-verbraucht-fuer-den-lernprozess-unvorstellbar-viel-energie/1660246>

The Shift Project. 2019. Climate Crisis: The unsustainable use of online video. <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf>

Wu, Anson, Terence Smith and Paul Ryan. 2019. Worldwide energy use and savings potential of networked devices. Eceee Summer Study Proceedings.

Zimmermann, Hendrik & David Frank, 2019. Hintergrundpapier - Künstliche Intelligenz für die Energiewende: Chancen und Risiken, Germanwatch e.V., Oktober 2019, www.germanwatch.org/de/17095

7 Team

Dr. Heike Brugger - Fraunhofer ISI - heike.brugger@isi.fraunhofer.de

Dr. Lars Brischke - ifeu - lars.brischke@ifeu.de

Dr. Thomas Götz - Wuppertal Institut - thomas.goetz@wuppertinst.org