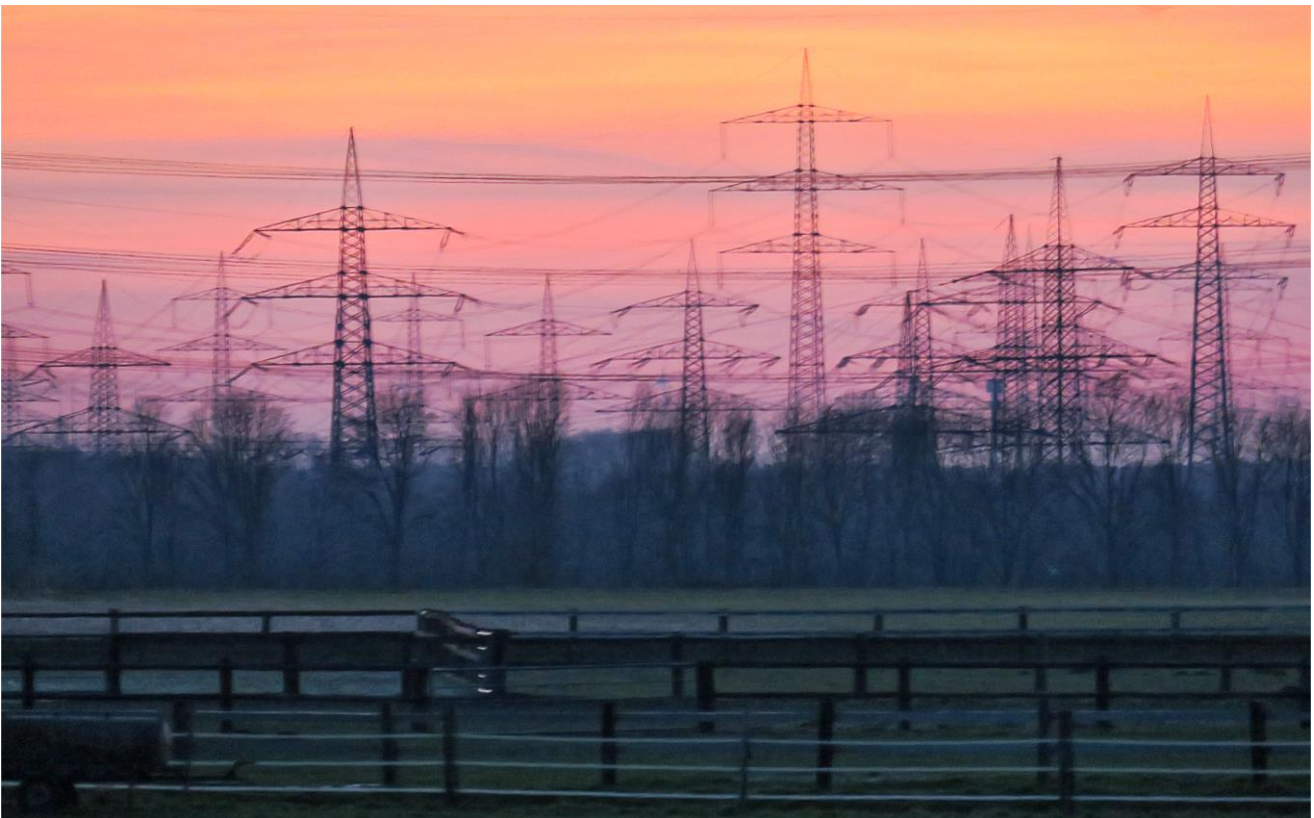


Wie nachhaltig darf Digitalisierung werden?



Überlandleitungen zum Ferntransport elektrischer Energie gibt es schon in vielen Gegenden in Deutschland. Kann es sein, dass wir uns an den Anblick solcher Fernleitungen zum Stromtransport für die Rechenzentren von Internet und mobiler Kommunikation künftig in noch mehr Landschaften in Deutschland und Europa gewöhnen müssen?

Inzwischen werden die Themen riskante Technologien und auch Digitalisierung mit vielen Bereichen der inzwischen als notwendig angesprochenen gesellschaftlichen Veränderungen verknüpft. Die dabei aufgeführten Argumente können aber nicht immer ein allein positives Bild der derzeit absehbaren künftigen Entwicklungen zeichnen. Zudem reift mit vielen Nachrichten aus allen rein technisch geprägten Bereichen die Erkenntnis, dass es auch in solchen, oft stark reglementierten und sehr gut überwachten Bereichen immer wieder zu einzelnen Funktionsfehlern kommen kann. Dabei wird dann erkannt, dass einzelne Fehler sehr selten zu einem Unglück führen - sie können meist sicher behoben werden. Kommt es aber in verschiedenen, oft auch unabhängig voneinander arbeitenden

Systemen gleichzeitig zu einzelnen Fehlern, die sich jedoch gegenseitig beeinflussen können, führt dieses zufällige Zusammenwirken meist zu einer größeren Gesamtwirkung und in der Folge zu einem großen Schaden für die betroffenen Menschen und die entsprechende Umgebung. Viele Menschen haben daher inzwischen den Eindruck, von einigen dieser neuen Technologien eher beherrscht zu werden, als diese zu beherrschen oder noch kontrollieren zu können. Beim Hinterfragen dieser Eindrücke zeigt sich, dass immer wieder eine bestimmte Art technischer Komponenten mit ihren jeweiligen Bestandteilen als undurchsichtig empfunden wird: Es sind die elektronischen Komponenten und die damit verknüpften Programme und Algorithmen.

Inzwischen wird auch versucht, die Bevölkerung über Werbekampagnen für die künftigen technischen Veränderungen zu gewinnen. Diese werden daher meist so dargestellt, dass die Menschen als Kunden nur damit gewinnen können, wenn sie sich für alle so positiv beschriebenen neuen Techniken und Produkte interessieren und diese unbedingt erwerben wollen. Dabei kann jeder Beobachter feststellen, dass die Aussagen und Informationen der Hersteller bestimmter Produkte oder Produktgruppen grundsätzlich dort aufhören, wo zum Betreiben der Produkte auf eine entsprechend erforderliche Infrastruktur zugegriffen werden muss. Für diese jeweils regional erforderlichen Infrastrukturen wird stillschweigend vorausgesetzt, dass sich die jeweilige Bevölkerung und die Politik schon um den entsprechenden Auf- oder Ausbau kümmern werden. Weitergehende Fragen nach den Auswirkungen solcher stillschweigend vorausgesetzten Maßnahmen und danach, wer die dafür erforderlichen Projekte finanziert und bezahlt, werden dabei nicht angesprochen. Dies macht es derzeit unbedingt erforderlich, auch nach möglichen Nachteilen der oft aufdringlich beworbenen Techniken und Produkte zu fragen.

Aufgrund der Nachrichten und der vielen öffentlichen Diskussionsthemen über künftig erwartete gesellschaftliche Veränderungen können derzeit folgende Bereiche erkannt werden, durch die es zu starken Umstrukturierungen kommen muss:

- Im Bereich des Verkehrs soll es künftig zu grundlegenden Veränderungen kommen, bei denen auch große Teile der Bevölkerung damit rechnen müssen, dass zusätzliche Betriebs- und Investitionskosten auf die Bürger „abgewälzt“ werden könnten. Gleichzeitig werden sinnvolle Projekte zu einer langfristigen Verkehrsentslastung entweder auf die lange Bank geschoben oder nicht weiterverfolgt.
- Im Bereich der Kommunikation soll es ebenfalls künftig zu grundlegenden Veränderungen kommen, bei denen viele Bevölkerungsteile ebenfalls damit rechnen sollten, zusätzliche Investitionskosten für neue technische Geräte aufbringen zu müssen.
- Im Bereich der Energieversorgung soll es künftig ebenfalls zu grundlegenden Veränderungen kommen, bei denen noch nicht absehbar ist, ob die derzeit propagierten Wege auch die kommenden Erfordernisse überhaupt mit abdecken können. Hierbei

könnte es geschehen, dass erhebliche Begleitkosten der derzeit angedachten Veränderungen auch auf verschiedene Bevölkerungsgruppen „abgewälzt“ werden.

Es gibt sicher noch weitere gesellschaftliche Bereiche, in denen künftig mit kostenintensiven Veränderungen gerechnet werden muss. Diese alle aufzuführen, würde den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen. Es kann aber schon aufgrund der hier benannten Bereiche, in denen es künftig starke Veränderungen geben wird, festgehalten werden, dass es grundlegende Techniken und Produkte gibt, die in allen hier aufgeführten Bereichen benötigt werden, um den künftigen Anforderungen genügen zu können.

In jedem der oben benannten Bereiche wird künftig der Anteil an Kommunikation zwischen allen Kommunikationsteilnehmern immer mehr zum Lösen der jeweils anstehenden Anforderungen ansteigen. Dabei sollen künftig nicht nur Menschen, sondern auch Maschinen oder Maschinenteile auf den dann zur Verfügung stehenden Kommunikationsnetzen miteinander kommunizieren und Daten austauschen. Für diese Datenerzeugung, den Datentransport, die entsprechende Datenauswertung und die basalen Dateninterpretationen werden künftig digitale Maschinen und Roboter zur Verfügung stehen und eingesetzt werden. Alle diese künftig arbeitenden und kommunizierenden Maschinen und/oder Roboter aus den benannten Bereichen haben eine Gemeinsamkeit: Sie werden elektrischen Strom brauchen, um arbeiten und kommunizieren zu können. Dazu kommt, dass mit der Vernetzung aller Komponenten auch die entsprechenden Netze und deren Rechenzentren jede Menge elektrischer Energie brauchen werden, um die Struktur für diese Kommunikation bereit stellen zu können. Auch im Bereich der Energieversorgung wird es künftig eine steigende Anzahl von „intelligenten“ Verbrauchswächtern geben, die im Netzverbund arbeiten und damit ebenfalls Strom zum Verarbeiten und zum Versenden der benötigten Daten brauchen. Insgesamt betrachtet bleibt festzuhalten, dass mit der Digitalisierung und der Robotisierung der Industriebetriebe, des Verkehrsbereichs, der Energieversorgung und des gesellschaftlichen Lebens künftig mit einem wesentlich höheren Strombedarf gerechnet werden muss.

Dieser höhere Bedarf an elektrischer Energie kann derzeit nur sehr ungenau geschätzt werden. Im Verkehrsbereich wird es darauf ankommen, ob die Elektrifizierung des Verkehrssektors gelingt und mit welcher Technologie oder mit welchem Technologiemix die großen Verkehrsströme elektrisch angetrieben werden. Hier gibt es ja derzeit verschiedene Konzepte und Technologien, wobei noch unklar zu sein scheint, welche Stromversorgungstechniken sich für das individuelle Fahren, und welche Techniken sich für den öffentlichen Verkehr und für die privatwirtschaftlich organisierten Verkehrsbereiche durchsetzen werden. Die zentrale Frage dabei ist, ob der benötigte Strom zentral erzeugt und über die Stromnetze zum Laden von Energiespeichern verteilt werden soll, oder ob es sinnvoller ist, den benötigten Fahrstrom durch andere Technologien im jeweiligen Fahrzeug selbst und je nach Bedarf zu erzeugen.

Die von der Bevölkerung verlangte hohe Mobilitätsbereitschaft am Arbeitsplatz führt zu einer inzwischen weiten Verteilung von Familienmitgliedern im ganzen Land und sogar im europäischen Ausland. Die Folge davon ist dann auch eine Steigerung des Wochenendverkehrs aufkommen auf den Fernstraßen, in den Fernzügen und im innereuropäischen Luftverkehr. Gleichzeitig muss auch festgehalten werden, dass die derzeitige Verkehrsinfrastruktur nicht mehr ausreicht, die schon jetzt bestehenden Anforderungen bedienen zu können.

Im Kommunikationsbereich kann der künftig erforderliche Energiebedarf derzeit nicht wirklich abgeschätzt werden. Er hängt in hohem Maße davon ab, wie hoch der Kommunikationsaufwand in den Produktionsbetrieben, wie hoch die Anzahl an selbstfahrenden Robotfahrzeugen beim Individualverkehr auf den Straßen, wie hoch der Kommunikationsgrad zwischen verschiedenartigen Stromerzeugern, den Netzbetreibern, den unterschiedlichen Stromlieferanten und den Verbrauchern im Bereich der Energieversorgung gesehen wird. Auch die elektronische Kommunikation zwischen den Menschen braucht Strom und erzeugt damit einen CO₂-Fußabdruck. Derzeit wird berechnet, dass mit dem Stromerzeugern für eine E-Mail etwa 4 g CO₂ entstehen.

Auch die Fragen nach den sozialen Auswirkungen dieser Entwicklungen würden den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen. Sie sollen aber ebenfalls auf dieser Webseite unter der Rubrik Soziales in anderen Aufsätzen beleuchtet werden.

Alle diese Überlegungen führen letztendlich zu der Frage, wieviel Energie erforderlich sein wird, um die angedachte Digitalisierung und die dabei erforderliche Robotisierung zu verwirklichen. Ein paar Anhaltspunkte für eine - wenn auch nur grobe - Abschätzung können einige bekannte Zahlen aus der Welt der derzeitigen Stromnetze und aus der Welt des Internetbetriebs liefern:

Verschiedene Studien - die 2018 in einer Metaanalyse zusammengeführt wurden - zeigen, dass es derzeit schon möglich ist eine Stromlast von bis zu 24 GW (Gigawatt) zeitlich zu verschieben. Dies entspricht etwa der Leistung, aller im Jahr 2018 in Deutschland betriebenen Steinkohlekraftwerke. Mit dem Nutzen der Batterien von Elektroautos als Energiespeicher und dem Ausbau eines Netzes von Wärmepumpen wird spekuliert, dass diese Leistung auf bis zu 80 GW gesteigert werden könnte. Dies würde der derzeitigen Jahreshöchstlast in Deutschland entsprechen.

Derzeit steigt der Strombedarf der in Deutschland betriebenen IT (Informationstechnologie) äußerst schnell. Fachleute schätzen, dass sich der Stromverbrauch für den IT-Betrieb bis zum Jahr 2030 etwa verdreifacht. Ein Beispiel für den immensen Stromverbrauch zeigt die Entwicklung der Kryptowährungen. Für deren „Mining“ werden eine Vielzahl extrem rechenintensiver Prozesse benötigt. Das Mining der Bitcoin-Kryptowährung erfordert in den entsprechenden Rechenzentren derzeit etwa so viel Strom, wie im gleichen Zeitraum

ganz Dänemark verbraucht. Eine einzige Bitcoin-Transaktion benötigt an Strom etwa so viel, wie ein europäischer Durchschnittshaushalt im Monat. Mit dem wachsenden Einsatz von Cloud-Lösungen wächst auch der Bedarf an Kapazitäten für die Rechenzentren, die damit dann zunehmend mehr Energie benötigen: einerseits für die hochleistungsfähigen Rechner und andererseits für deren Kühlung. Dabei nehmen beispielsweise folgende Prozesse immer größere Rechnerkapazitäten in Anspruch: Big Data, künstliche Intelligenz (KI) und fortschreitende informationstechnische Vernetzungen. Diese Beispiele sprechen aber nur einige der Prozesse an, die für den von der Politik und der Industrie angedachten Digitalisierungs- und Robotisierungsgrad künftig erforderlich werden.

Alle diese Beispiele zeigen, dass unsere moderne Industriegesellschaft hier ein Problem zu lösen hat: die Digitalisierung und die Robotisierung sowie das Streben nach besserer Leistung führen zwar zu eleganten Prozessen, aber der dafür aufzubringende Preis führt zu einem exponentiell ansteigenden Energiebedarf. Dies wird das Einhalten vereinbarter Klimaziele erheblich erschweren und die Zukunft wird zeigen, ob sich die Forderungen des Lebens nach einer lebenswerten Welt, oder die des Kapitals nach einer einträglichen und gewinnbringenden Wirtschaft durchsetzt. Noch hoffen wir auf eine sinnvolle Lösung, die möglicherweise auch durch innovative IT-Technologien erreicht werden könnte, sofern mit entsprechendem Aufwand danach geforscht wird.

Desweiteren wird festgestellt, dass auch im Bereich der privaten Haushalte die Angebote für informationstechnisch vernetzte Haushaltsgeräte immer stärker zunehmen. Es wird allgemein damit gerechnet, dass dabei diese Verkaufszahlen stark ansteigen. Sofern diese Geräte ebenfalls an das Internet angeschlossen werden, führt auch dies zu einem starken Anstieg des Stromverbrauchs. Dazu wird ebenfalls festgestellt, dass die Hersteller für die Kunden dieser Produkte nur wenig bis keine Informationen über die Auswirkungen dieser Vernetzungen, sowie über die gesamtgesellschaftlichen Mehrverbräuche ihrer Produkte an zusätzlicher Energie aufgrund der Vernetzung bereitstellen. Dies könnte auf der Basis der bisher produzierten Geräte des jeweiligen Produkts geschehen. In einer vom BUND beauftragten Kurzstudie werden diese Mehrverbräuche auf bis zu 15 TWh (15 Billionen Wattstunden) geschätzt. Auf europäischer Ebene werden die damit bedingten jährlichen Mehrverbräuche für die erforderliche kontinuierliche Vernetzung (der Standby-Verbrauch im vernetzten Bereitschaftsbetrieb) auf etwa 70 TWh (Terawattstunden) geschätzt. Einen Vergleich dazu kann die im Jahr 2017 von den acht deutschen Kernkraftwerken erzeugte Strommenge von 72,4 TWh bieten.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) fragt in einem Hintergrundbericht zum Informationsmaterial für die Schulen danach, wie die Digitalisierung nachhaltig gestaltet werden könne. Im Bezug auf den Stromverbrauch der Informations- und Kommunikationstechniken (IKT) wird festgestellt, dass die Rechenzentren für den Netzbetrieb des Internets die größten Stromverbraucher im Bereich IKT sind. So sollen die Rechenzentren im Jahr 2015 allein 12 TWh (umgerechnet sind das 12 Milliar-

den KWh) an Strom verbraucht haben. Fest steht derzeit nur, dass die Nachfrage nach Rechenleistung derzeit exponentiell wächst. In einer Sendereihe des Deutschlandfunks hat Ralph Hintemann im Jahr 2017 gesagt, dass zu diesem Zeitpunkt die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) in Deutschland etwa 8% des gesamten Strombedarfs in Deutschland verbraucht – dieser Anteil betrug damals etwa 47 Milliarden KWh.

Auch im Mobilfunkbereich muss mit dem Einführen des neuen Standards der fünften Generation (5G) damit gerechnet werden dass der Gesamtenergieverbrauch für diesen Bereich stark ansteigen wird. Aufgrund einer neuen Datenübertragungstechnik zwischen den Mobilgeräten und den Sendemasten soll dabei viel weniger Energie benötigt werden. Dieser Vorteil wird aber aufgrund der absehbaren und wahrscheinlich weiter stark steigenden Anforderungen an die künftigen Rechnerkapazitäten in den Rechenzentren wieder aufgebraucht. Durch viele ebenfalls schon absehbare neue Dienste und Anwendungen wird dann der Energieverbrauch der mobilen Kommunikation wahrscheinlich schon bald weiter steigen. Derzeit gibt es noch keine fundierten Schätzungen über eine Größenordnung für den künftig über die 5G-Netze zu erwartenden Energieverbrauch.

Zusammenfassend betrachtet muss aus diesen Fragen und Erkenntnissen die Forderung abgeleitet werden, Digitalisierung, Robotisierung und Nachhaltigkeit in verschiedenen Ausprägungen zusammen zu denken, um die künftigen Herausforderungen überhaupt bewältigen zu können. Zu den Ausprägungen bei der Nachhaltigkeit gehören sowohl die sozialen, als auch die ökologischen Aspekte. Dabei dürfen auch die individuellen Rechte des Datenschutzes nicht vergessen oder sogar gegen die anderen Aspekte ausgespielt werden. Es könnte allerdings schwer werden, die Wirtschaft und die Ökonomie von diesen für die Menschen wichtigen Notwendigkeiten zu überzeugen.

Hinweise auf Literaturquellen

Agentur für Erneuerbare Energien (2018): Metaanalyse zur Rolle der Digitalisierung in der Energiewende. – online Publikation:

<http://www.forschungsradar.de/metaanalysen/einzelansicht/news/metaanalyse-zur-rolle-der-digitalisierung-in-der-energiewende.html>

BMU-Bildungsservice (2018): Digitalisierung und Energiebedarf. – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit – online Publikation:

<https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/digitalisierung-und-energiebedarf/>

Delhaes, D., Jahn, T., Karabasz, I., Kölling, M., Scheuer, S. (2018): Die Netz-Revolution – wie der neue Mobilfunkstandard 5G den Alltag verändern wird. – Online Publikation:
<https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/lte-nachfolger-die-netz-revolution-wie-der-neue-mobilfunkstandard-5g-den-alltag-veraendern-wird/22972604.html?ticket=ST-2444320-ufM5U2dQ7blMaTHo0ZVs-ap1>

Grunwitz, K.(2018): Digitalisierung verursacht exponentiellem Anstieg des Strombedarfs – Einhaltung der Klimaziele wird massiv erschwert. – online Publikation:
<https://energie.blog/it-muss-angesichts-steigenden-strombedarfs-energieeffizienter-werden/>

Hintemann, R., Hinterholzer, S. (2018): Smarte Rahmenbedingungen für Energie- und Ressourceneinsparungen bei vernetzten Haushaltsprodukten – Kurzstudie im Auftrag des BUND. – Online Publikation:
https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/energiewende/energiewende_studie_vernetzte_produkte.pdf

Mattern, F. (2015): Wieviel Strom braucht das Internet?. – online Publikation:
<https://www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2015/03/wieviel-strom-braucht-das-internet.html>

Mrasek, V. (2017): Klimafaktor Digitalisierung. – online Publikation:
https://www.deutschlandfunk.de/was-die-energiewende-bremst-6-6-klimafaktor-digitalisierung.676.de.html?dram:article_id=400282

Science Media Center (2018): 5G – Mehr als ein Mobilfunkstandard. – Online Publikation:
https://www.sciencemediacenter.de/fileadmin/user_upload/Fact_Sheets_PDF/Mobilfunk-5G_SMC-Fact-Sheet_2018-03-06.pdf

Zimmermann, H. (2018): Warum Nachhaltigkeit nicht ohne Digitalisierung geht – und umgekehrt. – online Publikation:
<https://www.energiezukunft.eu/meinung/meinung-der-woche/warum-nachhaltigkeit-nicht-ohne-digitalisierung-geht-und-umgekehrt/>

FiWiSo-Allianz
rnl im März 2019

Bilder: copyright rnl