

# Wie nachhaltig ist Glasfaser-Internet?

von Dirk Loop<sup>1</sup>

08. September 2023

## Management Summary

Insbesondere für die Übertragung großer Datenmengen sind Glasfasernetze ökologisch und ökonomisch aus gegenwärtiger Sicht gegenüber anderen Netzzugangstechnologien zu bevorzugen. Sie sind energie-effizient, langlebig, aus vergleichsweise nachhaltigen Rohstoffen hergestellt und sollten ausreichende Bandbreitenkapazitäten für die kommenden Jahrzehnte bieten.

Für den weiteren Ausbau sind – wo immer möglich – vor allem alternative Verlegungsmethoden wie Trenching zu bevorzugen, da sie die Arbeiten beschleunigen, die Kosten senken und die Umwelt weniger stark belasten. Dezentrale Infrastrukturprojekte in der Größenordnung des bundesweiten Glasfaserausbaus lassen sich zudem durch die Digitalisierung deutlich optimieren.

Neben dem Ausbau von Glasfasernetzen lassen sich für die Datenübertragung noch zahlreiche weitere Möglichkeiten finden, Energie und damit einhergehend CO<sub>2</sub>-Emissionen zu sparen. Naheliegende Ansätze wie die Entwicklung besserer Datenkompressionsverfahren stoßen dabei auf verschiedenste Herausforderungen. Es gilt daher, insbesondere jene Projekte weiter zu verfolgen, die nicht nur der Umwelt, sondern gleichzeitig auch den Kunden und Anbietern substantiell Vorteile bieten.

---

<sup>1</sup> <https://www.dirkloop.com/details.html>

## Warum ist diese Betrachtung wichtig?

Deutschland bekommt Glasfaser. Die Bundesregierung, private Investoren und Telekommunikationsunternehmen investieren Milliarden. Warum? Alle wollen mehr Daten übertragen und das auch immer schneller. Unternehmen genauso wie private Verbraucher. Glasfaser gilt als unübertroffen in punkto Geschwindigkeit und Stabilität. Deutlich weniger diskutiert wird Glasfaser im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit.

Starke Telekommunikationsnetze gehören wie Strom oder Heizwärme zur Grundversorgung der Menschen. Sie verbinden, eröffnen den Zugang zu Informationen und ermöglichen eine freie Meinungsäußerung. Immer mehr Daten werden heutzutage über Telekommunikationsnetzwerke verbreitet. Die hierfür erforderliche Energie liegt bereits seit einigen Jahren in einer volkswirtschaftlichen und damit auch ökologisch relevanten Größenordnung.

Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung der Bundesregierung berichtete im Herbst 2022, dass der Strombedarf bei Telekommunikationsnetzwerken (Fest-, Mobilfunk- und Breitbandkabelnetz) im Bezugsjahr 2019 bei 7,1 Terrawattstunden gelegen habe. 2010 seien es noch 6,5 gewesen.<sup>2</sup>

Bei Telekommunikationsunternehmen ist die Netzwerktechnik für den größten Anteil des Stromverbrauchs verantwortlich. Bei der Telefónica Deutschland waren es im Jahr 2022 beispielweise beachtliche 98%.<sup>3</sup>

Bemerkenswert ist, dass heute der gesamte Strombedarf der größten deutschen Telekommunikationsunternehmen, Deutsche Telekom,<sup>4</sup> Telefónica Deutschland<sup>5</sup> und Vodafone Deutschland,<sup>6</sup> durch erneuerbare bzw. grüne Energie gedeckt wird.

Ein gutes Signal. Doch es gilt zu bedenken, dass selbst erneuerbare Energien nicht CO<sub>2</sub>-neutral sind.<sup>7</sup> Zudem ist aus Sicht der Unternehmen Energie ein erheblicher Kostenfaktor – vollkommen unabhängig von der Quelle der Energie. Langfristig kann es daher ökologisch wie ökonomisch nur ein Ziel geben: weniger Strom zu verbrauchen.<sup>8</sup>

---

<sup>2</sup> Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung, Technikfolgenabschätzung (TA), Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur, Deutscher Bundestag, 26.09.2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/036/2003650.pdf>

<sup>3</sup> Corporate Responsibility Report 2022, Telefónica Deutschland Holding AG, April 2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.telefonica.de/file/public/1838/o2-Telefonica-CR-Report-2022-DE.pdf>

<sup>4</sup> Corporate Responsibility Bericht 2022, Deutsche Telekom AG, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.cr-bericht.telekom.com/2022/steuerung-fakten/umwelt/klimaschutz-risiken>

<sup>5</sup> Vgl. Fn. 3

<sup>6</sup> Europas größtes Netz ist rot. Und jetzt auch grün., Vodafone Deutschland, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.vodafone.de/unternehmen/soziale-verantwortung/co2-ausstoss.html>

<sup>7</sup> Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2021, Dr. Thomas Lauf, et al., Dezember 2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energetraeger-2021>

<sup>8</sup> Telecom giants dial up the heat on suppliers: It's not you, it's your CO<sub>2</sub>, Dan Robinson (The Register), 04.08.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: [https://www.theregister.com/2023/08/04/jac\\_emissions\\_best\\_practices/](https://www.theregister.com/2023/08/04/jac_emissions_best_practices/)

## Ist Glasfaser eine gute Wahl im Hinblick auf den Stromverbrauch?

Um die Betrachtung etwas bildlicher zu machen, eignet sich ein Vergleich der Treibhausgasemissionen je nach Übertragungstechnik, die durch Video-Streaming in HD-Qualität entstehen. Ein naheliegendes Beispiel, da Video-Streaming die Anwendungen ist, die global aktuell für den überwiegenden Teil des Datentransfers sorgt. Laut Berechnungen des Netzwerkintelligenzunternehmens Sandvine war Video-Streaming im ersten Halbjahr 2022 für rund 65 Prozent des weltweiten Internetverkehrs verantwortlich.<sup>9</sup> Diese Zahl deckt sich weitestgehend mit anderen Informationsquellen.

Eine Veröffentlichung des Öko-Instituts zusammen mit dem Fraunhofer IZM im Rahmen des Forschungsprojektes „Green Cloud-Computing“ im Auftrag des Umweltbundesamtes betrachtete die Zahlen etwas genauer.<sup>10</sup>

Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass der Anteil an den insgesamt durch Video-Streaming verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Datenverarbeitung im Rechenzentrum mit jeweils 1,45 Gramm CO<sub>2</sub> pro Stunde relativ gering sei.

Entscheidend für die Klima-verträglichkeit von Cloud-Diensten wie Video-Streaming sei hingegen, mit welcher Technik die Daten vom Rechenzentrum zu den Nutzern übertragen würde. Hierbei entstünde, mit lediglich zwei Gramm CO<sub>2</sub> je Stunde Video-Streaming, die geringste CO<sub>2</sub>-Belastung, wenn das HD-Video bis nach Hause über einen Glasfaser-Anschluss (FTTH) gestreamt würde.

Bei einem Kupferkabel (VDSL) wären es mit vier Gramm doppelt so viel. Erfolgte die Datenübertragung mit 5G Übertragungstechnik würden etwa fünf Gramm CO<sub>2</sub> je Stunde emittiert. Bei einer Datenübertragung mit UMTS (3G) seien es hingegen mit 90 Gramm CO<sub>2</sub> erheblich mehr. (Nicht berücksichtigt wurde bei dieser Berechnung der Stromverbrauch der Endgeräte.)

Eine Meta-Studie der Technischen Hochschule Mittelhessen aus dem Frühjahr 2022 speziell zum Gesamtenergieverbrauch kabelgebundener Datenübertragungsnetzwerke kam zu dem Ergebnis, dass flächendeckende FTTH-Netze sogar bis zu drei Mal weniger Strom verbrauchen würden als klassische VDSL-Netze und sogar bis zu sechs Mal weniger Strom als TV-Kabelnetze (Koaxial/DOCSIS 3.1).<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> The global internet phenomena report, Sandvine, Januar 2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: [https://www.sandvine.com/hubfs/Sandvine\\_Redesign\\_2019/Downloads/2023/reports/Sandvine%20GIPR%202023.pdf](https://www.sandvine.com/hubfs/Sandvine_Redesign_2019/Downloads/2023/reports/Sandvine%20GIPR%202023.pdf)

<sup>10</sup> Hintergrundinformationen Klimawirkung von Videostreaming & Co., Umweltbundesamt, September 2020, abgerufen am 01.09.2023 unter:

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/factsheet\\_klimawirkung\\_video-streaming.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/factsheet_klimawirkung_video-streaming.pdf)

<sup>11</sup> Nachhaltigkeitsvergleich InternetZugangsnetz-Technologien, Prof. Dr.-Ing. Kristof Obermann, 03.03.2022, abgerufen am 01.09.2023 unter:

[https://www.brekoverband.de/site/assets/files/18892/gutachten\\_thm\\_nachhaltigkeit\\_zugangstechnologien.pdf](https://www.brekoverband.de/site/assets/files/18892/gutachten_thm_nachhaltigkeit_zugangstechnologien.pdf)

## Ist Glasfaser zukunftssicher?

Eine einzige Glasfaserleitung kann mehr als 50 Terabit Daten pro Sekunde übertragen – genug, um 10 Millionen gleichzeitige HD-Videostreams zu unterstützen. Wissenschaftler des Japanischen National Institute of Information and Communications Technology schrieben 2021 in einer Pressemitteilung, dass sie eine Datenübertragung von 319 Terabit pro Sekunde in einer 4-adrigen Glasfaser über eine Strecke von 3001 Kilometer hergestellt hätten.<sup>12</sup>

Zum Vergleich: Verschiedene Medien berichteten im Sommer 2022, dass das chinesische Ministry of Science and Technology gemeldet haben sollte, dass sie davon ausgehen würden, in Kürze eine Datenübertragung von 1 Terabit pro Sekunde über ein 6G-Netzwerk zu erreichen, was der 8000-fachen Geschwindigkeit aktueller 5G-Netzwerke entspräche.<sup>13</sup>

Problematisch bei Funknetzen wie 6G ist jedoch die Reichweite. LG Electronics berichtete im Jahr 2021 von einem Rekord: Zusammen mit Wissenschaftlern des Berliner Fraunhofer Heinrich Hertz Instituts (HHI) sei es ihnen mit 6G gelungen, eine Übertragungsdistanz von 320 Metern im Außenbereich zu überwinden.<sup>14</sup>

Das Satelliten-Netzwerk Starlink schreibt auf seiner Internetseite, dass Nutzer üblicherweise Download-Geschwindigkeiten zwischen 25 und 220 Megabit pro Sekunde erreichen würden, wobei über 100 Megabit pro Sekunde die Regel seien. Perspektivisch sollen auch Datenraten von einem Gigabit pro Sekunde möglich werden. Die Upload-Geschwindigkeit läge typischerweise zwischen 5 und 20 Megabit pro Sekunde.<sup>15</sup>

Es lässt sich festhalten, dass Glasfaserinfrastrukturen im Vergleich zu anderen marktüblichen Internet-Zugangstechnologien demnach mit weitem Abstand die höchsten Bandbreitenkapazitäten – im Down- und Upload – ermöglichen.

Damit sollte ein Gebäude, welches über einen Glasfaseranschluss verfügt, für kommende Jahrzehnte bestens mit steigenden Anforderungen an die Datenübertragung zurechtkommen.

## Ist Glasfaser zuverlässig?

Hinsichtlich ihrer Haltbarkeit können je nach Qualität, Anwendungsfall, Installation und äußeren Umwelteinflüssen Glasfaser-, TV-Kabel- und DSL-Netzwerke über Jahrzehnte ohne nennenswerte Leistungsverluste betrieben werden.<sup>16</sup>

Glasfasern sind jedoch in Bezug auf ihre Übertragungsqualität wesentlich unempfindlicher gegenüber äußeren Störungen als Kupferkabel. So verschlechtert sich die Übertragungsqualität beispielsweise bei einem Kupferkabel bereits über eine Strecke von zwei Kilometern, während ein Glasfaserkabel über die gleiche Distanz eine sehr

---

<sup>12</sup> Demonstration of World Record: 319 Tb/s Transmission over 3,001 km with 4-core optical fiber, National Institute of Information and Communications Technology, 12.07.2021, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.nict.go.jp/en/press/2021/07/12-1.html>

<sup>13</sup> Vgl. bspw. 6G could be 8.000 times faster than 5G with speeds up to 1TB per second, Hindustan Times, 20.08.2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://tech.hindustantimes.com/tech/news/6g-could-be-8-000-times-faster-than-5g-with-speeds-up-to-1tb-per-second-story-RWOHeNBSwmX8A1twSABBJ.html>

<sup>14</sup> LG Showcases Leadership in Next-Gen 6G THz Band Demonstration, Pressemitteilung LG, 14.09.2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.lgnewsroom.com/2022/09/lg-showcases-leadership-in-next-gen-6g-thz-band-demonstration/>

<sup>15</sup> Starlink Specifications, Starlink, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.starlink.com/legal/documents/DOC-1400-28829-70>

<sup>16</sup> Auch Glasfaser hält nicht ewig, Achim Sawall (Golem), 09.12.2020, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.golem.de/news/50-jahre-glasfaser-auch-glasfaser-haelt-nicht-ewig-2012-152715.html>

zuverlässige Leistung bietet. Glasfaser zeigt sich auch unempfindlicher gegenüber Temperatur und elektromagnetischen Störungen, sodass sie bedenkenlos in industriellen Umgebungen eingesetzt werden kann, in denen oftmals starke elektrische Störsignale erzeugt werden.<sup>17</sup>

Auch Funk-Netze, wie LTE/4G oder 5G, können Daten über mehrere Kilometer übertragen. Allerdings nimmt die Übertragungsqualität üblicherweise schon spürbar ab, wenn man sich einige hundert Meter von der Sendestation entfernt oder bspw. Bebauung den Funkwellen buchstäblich im Wege steht. Ein weiterer Einflussfaktor bei Funk-Netzen ist der gewählte Frequenzbereich. Grundsätzlich gilt als Faustformel: Je geringer der Frequenzbereich und je größer die Wellenlänge, desto besser ist der Empfang (auch innerhalb von Gebäuden) und desto höher ist die Reichweite. Desto geringer ist allerdings auch die Datenübertragungsrate. 6G-Netze, im hohen Frequenzbereich mit vergleichsweise kleinen Wellenlängen, werden, wie bereits oben beschrieben, daher voraussichtlich nur relevante Übertragungsdistanzen von wenigen hundert Metern haben.<sup>18</sup>

Nutzer von Satelliten-Netzwerken berichten speziell bei starkem Regen oder Schneefall über eine spürbar schlechtere Übertragungsqualität.<sup>19</sup>

## Sind Glasfaserkabel umweltfreundlich?

In der Betrachtung der Nachhaltigkeit insbesondere von Festnetzinfrastrukturen sind drei Faktoren entscheidend: ihr Rohstoff, dessen Gewinnung und seine Verarbeitung.

Glasfasern werden hauptsächlich aus Siliziumdioxid hergestellt, welches nach Sauerstoff das zweithäufigste Element auf unserem Planeten ist. Siliziumdioxid ist vor allem in Sand zu finden. Trotz seiner grundsätzlich hohen Verfügbarkeit ist Sand jedoch nur ein scheinbar unendlicher Rohstoff, da die Nachfrage im erheblichen Maße steigt.<sup>20</sup> Sand wird vor allem als Hauptbestandteil von Beton verwendet, der die wesentliche Basis für Gebäude, Brücken und Straßen bildet. Schätzungsweise 50-60% des weltweit abgebauten Sandes werden für Bauzwecke verwendet. Etwa 20-25% gehen in die Glasindustrie, vor allem in die Herstellung von Fenstern und Flaschen, aber eben auch zu einem sehr geringen Anteil in die Produktion von Glasfaserkabeln.

Die Emissionen durch den Energieverbrauch bei der Herstellung von Glas sind schwer zu quantifizieren, da sie je nach Energiemix variieren. Schätzungen liegen in der Größenordnung von 0,7 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Tonne Glas.<sup>21</sup>

Kupfer, aus dem DSL- und TV-Kabelnetze bestehen, ist ein deutlich seltenerer Rohstoff. Dieser Umstand an sich macht Glasfaser-Netze noch nicht unbedingt attraktiver, doch sind die Umwelteinwirkungen durch den Abbau von Kupfer – in den für Kommunikationsnetze erforderlichen Mengen – signifikant höher.

<sup>17</sup> Glasfaser vs. Kupfer, Josep Cabera, 26.03.2021, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://optral.com/de/aktuelles/glasfaser-vs-kupfer>

<sup>18</sup> Wie funktioniert 5G-Mobilfunk?, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.deutschland-spricht-ueber-5g.de/informieren/mobilfunktechnik/wie-funktioniert-5g-mobilfunk/>

<sup>19</sup> How Starlink Performs In Bad Weather (Real User Opinions), Starlink-Insider, 06.04.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://starlinkinsider.com/starlink-bad-weather/>

<sup>20</sup> Sand and Sustainability: 10 strategic recommendations to avert a crisis, United Nations Environment Programme, 2022, abgerufen am 01.09.2023 unter:

<https://unepgrid.ch/storage/app/media/Publications/2022sandandsustainabilityreportfinal.pdf>

<sup>21</sup> Methodology for the free allocation of emission allowances in the EU ETS post 2012, Sector report for the glass industry, Ecofys, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Öko-Institut, November 2009, abgerufen am 01.09.2023 unter: [https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/bm\\_study-glass\\_en.pdf](https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/bm_study-glass_en.pdf)

Wie Sand wird Kupfer im Tagebau gewonnen. Allerdings führt der relativ geringe Gehalt von Kupfererzen im Erdreich dazu, dass zur Produktion von Kupfer erhebliche Mengen an Erdreich bewegt werden müssen, was zur Entwaldung und Zerstörung riesiger Flächen natürlichen Lebensraums führt. Zudem erfordert die Kupfererzeugung den Einsatz diverser umweltschädlicher Chemikalien, die ihrerseits giftige Nebenprodukte wie Schwefeldioxid produzieren. Substanzen, die sauren Regen erzeugen, Wälder und Ernten zerstören und insbesondere Wassertiere töten können.

In Chile, wo etwa ein Drittel der weltweiten Kupfervorkommen vermutet wird, führt der enorme Wasserverbrauch von zirka 350 Kubikmetern pro Tonne Kupfer<sup>22</sup> zudem bereits seit Jahren zu Verteilungskonflikten insbesondere mit indigenen Bevölkerungsgruppen.<sup>23</sup> Dies ist eine Herausforderung, die sich im Laufe der kommenden Jahre durch den Klimawandel noch deutlich verschärfen dürfte.

Wie schon bei der Herstellung von Glas sind die Emissionen durch den Energieverbrauch bei der Herstellung von Kupfer nicht einfach zu quantifizieren, da sie je nach Energiemix und Bergbau stark variieren (Tiefe, Erzgehalt usw.). Schätzungen liegen in der Größenordnung von 2,6 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Tonne Kupfererz.<sup>24</sup> Danach erzeugt die Produktion von Glas etwa 73% weniger CO<sub>2</sub> als die von Kupfer.

Im direkten Vergleich zwischen Kupfer und Glas zeigt sich damit, dass Glasfaserkabel aus ökologischer Sicht als unproblematischer betrachtet werden können.<sup>25</sup>

Zweifellos sind Funk-Netze, welche lediglich grobmaschigere kabelgebundene Transportnetze benötigen, im Hinblick auf den Ressourceneinsatz voraussichtlich sogar noch effizienter.

Das Satelliten-Netzwerk Starlink wird bislang kaum in Studien betrachtet. Sicherlich positiv ins Gewicht fällt bei Starlink, dass kaum Kabel verlegt werden müssen. Demgegenüber entstehen enorme CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Produktion und vor allem durch den Transport von Satelliten ins All.

## Ist der Ausbau von Glasfaser erforderlich?

Es gibt Kritiker, die argumentieren, dass der flächendeckende Ausbau von Glasfaserinfrastruktur ressourcenintensiv, aufwändig und unnötig sei.<sup>26</sup> Straßen würden aufgerissen und teils bereits existierende Kabel- oder DSL-Infrastruktur überbaut.

Zweifelsfrei existiert zumindest in weiten Teilen Deutschland, insbesondere in urbanen Siedlungsgebieten, eine historische Infrastruktur. Diese Netze sind allerdings bereits heute vielfach an ihrer Kapazitätsgrenze. Dies gilt sogar noch mehr für den dünn-besiedelten,

<sup>22</sup> Copper: Sustainability Report, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 20.07.2020, abgerufen am 01.09.2023 unter:

[https://www.bgr.bund.de/EN/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen\\_Nachhaltigkeit/kupfer\\_en.pdf;jsessionid=24F372F0DE315E0A865326E6032A7EEA.internet981?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bgr.bund.de/EN/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Informationen_Nachhaltigkeit/kupfer_en.pdf;jsessionid=24F372F0DE315E0A865326E6032A7EEA.internet981?__blob=publicationFile&v=4)

<sup>23</sup> Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Kupfergewinnung in Chuquicamata, Chile, Lukas Rüttinger et al., Umweltbundesamt, 2014, abgerufen am 01.09.2023 unter:

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umsorress\\_fallstudie\\_kupfer\\_chile.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umsorress_fallstudie_kupfer_chile.pdf)

<sup>24</sup> Vgl. Fn. 22

<sup>25</sup> Hierbei wurde unterstellt, dass die erforderliche Menge Rohmaterial sowie die Emission der Verarbeitung zu Kabeln in etwa gleich hoch ist. Ebenfalls nicht weiter betrachtet wurde die Beschichtung (Coating) der Glas- bzw. Kupferadern, welche in beiden Fällen erforderlich ist.

<sup>26</sup> Vgl. bspw. Kommentar: Glasfaser für alle? Welch ein Unfug!, Ernst Ahlers (Heise), 03.11.2017, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.heise.de/meinung/Kommentar-Glasfaser-fuer-alle-Welch-ein-Unfug-3877576.html>

ländlichen Raum. Dem erwarteten weiteren Anstieg der Datenmengen werden sie nicht gerecht werden können – weder in der Stadt noch auf dem Land.

In Zahlen: Im Jahr 2022 hat laut Auskunft der Bundesnetzagentur (BNetzA) der Datenverbrauch bei Breitbandanschlüssen in ganz Deutschland bei 121 Milliarden Gigabyte gelegen. Das war knapp ein Viertel mehr als 2021.<sup>27</sup> Die Tendenz ist weiter steigend.

Ein weiterer Ausbau der Netzkapazitäten ließe sich aus aktueller Sicht nur dadurch vermeiden, dass man den „Datenhunger“ der Bevölkerung und Wirtschaft zügeln würde.

Ein Unterfangen, welches selbst der überwiegenden Anzahl der Ausbau-Kritiker wenig aussichtsreich erscheinen dürfte.<sup>28</sup>

## Wie lässt sich der Ausbau von Glasfasernetzen optimieren?

Es ist das Ziel der Bundesregierung, bis Ende 2025 die Hälfte aller deutschen Haushalte und Unternehmen über Glasfaser an das Netz anzuschließen. Bis zum Jahr 2030 sollen es 100% sein. Ein Fokus liegt dabei auf dem ländlichen Raum, der bereits heute als unterversorgt gilt. Um das zu erreichen, wurde Anfang 2022 die „Gigabitstrategie“<sup>29</sup> ins Leben gerufen, die zum einen Fördergelder bereitstellen aber auch behördliche Genehmigungsverfahren vereinfachen soll. Die Telekommunikationsbranche plant, allein in den privatwirtschaftlichen Glasfaserausbau zusammen mit Institutionellen Investoren 50 Milliarden Euro bis 2025 zu investieren.<sup>30</sup>

Ein Infrastrukturprojekt dieser Größenordnung ist kein einfaches Unternehmen. Die Herausforderungen sind vielfältig: Von der Auswahl der Verlegemethode über die Bereitstellung und Koordination von Tiefbaukapazitäten und Installateuren bis zur laufenden Information, Dokumentation und Kommunikation mit verschiedensten Zielgruppen mit vielfältigsten Anforderungen, Sprachen, Wünschen und Erwartungen.

Es ist offensichtlich, dass auch im Ausbauprozess erhebliche Ressourcen eingesetzt werden, die sich im Hinblick auf die Kosten und ihre Auswirkungen auf die Umwelt optimieren lassen.

## Welche Umweltauswirkungen haben die verschiedenen Verlegemethoden?

Die Errichtung und die Erweiterung der Telekommunikationsnetzwerke werden durch den Einsatz unterschiedlicher Verlegemethoden ermöglicht, die sich von der üblicherweise im Leitungstiefbau (Gas, Wasser, Strom, Fernwärme) angewandten offenen Grabenbauweise

---

<sup>27</sup> Vgl. bspw. Internet-Nutzung im Festnetz: Datenvolumen in Deutschland steigt weiter rasant, Tilman Wittenhorst (Heise), 21.05.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.heise.de/news/Internet-Nutzung-im-Festnetz-Datenvolumen-in-Deutschland-steigt-weiter-rasant-9060992.html>

<sup>28</sup> Ein alternativer Ansatz und dessen Herausforderungen findet sich weiter unten im Absatz „Was bremst die Nachfrage für nachhaltige Produkte und Leistungen?“

<sup>29</sup> Gigabitstrategie der Bundesregierung, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 24.02.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitaler-aufbruch/gigabitstrategie-2017464>

<sup>30</sup> Bundesdigitalminister Volker Wissing legt Eckpunkte zur Gigabitstrategie vor, Pressemitteilung des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr, 17.03.2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2022/010-wissing-eckpunkte-gigabitstrategie.html>

in der Art der Ausführung, den eingesetzten Werkzeugen, der Tiefenlage sowie dem Verschluss der Oberfläche unterscheiden. Die Auswahl der jeweils optimalen Verlegungsmethode richtet sich zunächst nach den örtlichen Begebenheiten, der Lage sowie Größe und Anzahl der zu verlegenden Infrastrukturen, aber auch nach wirtschaftlichen Aspekten, wie insbesondere dem Preis und der Geschwindigkeit einer Ausbaumethode.

Zweifellos wäre eine oberirdische Leitungsführung am schnellsten, einfachsten und günstigsten.<sup>31</sup> Da kaum Erdreich bewegt werden müsste, wäre ihr auch aus Umweltgesichtspunkten der Vorzug zu geben. Jedoch bedarf es bei der Verlegung oberirdischer Leitungen in Deutschland gemäß §127 Telekommunikationsgesetz (TKG) grundsätzlich immer der Zustimmung der regionalen öffentlichen Verwaltung bzw. präzise des Wegebausträgers.<sup>32</sup> Für den Wegebausträger gilt es neben den ökonomischen und ökologischen Aspekten primär auch die städtebaulichen Belange sowie die Verkehrssicherheit zu beurteilen.<sup>33</sup> Aus diesen Gründen kommen oberirdische Verlegungsmethoden in der Regel eher selten und zumeist nur in sehr abgelegenen, ländlichen Regionen zum Einsatz.

Deutlich weiter verbreitet ist der klassische Tiefbau insbesondere der Grabenbau, wie er im Kanalisations-, Wasser- und Gasleitungsbau üblich ist. Zunehmend gewinnen jedoch auch alternative Legeverfahren, wie Trenching-, Fräs- und Pflugverfahren an Bedeutung.

Im Gegensatz zum klassischen Tiefbau werden beim Trenching nur minimale Schlitz- und Leitungsgräben für das Verlegen von Rohrleitungen bzw. Glasfaserkabel in Oberflächen notwendig.<sup>34</sup> Je nach Trenching-Verfahren reicht ggf. schon eine Grabenbreite und -tiefe von wenigen Zentimetern.<sup>35</sup> Solche Ausbaumethoden sind im Durchschnitt nicht nur fast 25% günstiger, sondern auch etwa zweieinhalbmal schneller als der klassische Tiefbau.<sup>36</sup>

Kritiker des Trenchings befürchten, dass bei späteren Bauarbeiten, bspw. für Gas, Wasser, Abwasser oder Strom, die Glasfaserkabel leichter getroffen und so beschädigt werden könnten. Zudem sehen sie das Risiko, dass die durch alternative Verlegeverfahren geöffneten Wege oder Straßenoberflächen bei Extremwetter, insbesondere bei starkem Frost, schneller verschleifen könnten. Kommunen könnten nach Ablauf der im Markt für vergleichbare Arbeiten üblichen fünfjährigen Gewährleistungsfrist mit beachtlichen Folgekosten konfrontiert werden.<sup>37</sup>

Um diesen Befürchtungen entgegenzuwirken, gab das Deutsche Institut für Normung (DIN) mit der DIN 18220<sup>38</sup> im Sommer 2023 detaillierte Vorgaben und einheitliche Qualitätsanforderungen für moderne Bauverfahren zur Errichtung von Glasfasernetzen heraus. Als anerkannte Regeln der Technik gemäß §126 des Telekommunikationsgesetzes

<sup>31</sup> Der Glasfaserausbau bei der Telekom, Deutsche Telekom, 14.03.2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.telekom.com/de/konzern/details/glasfaser-und-glasfaserausbau-fakten-628116>

<sup>32</sup> §127 Verlegung und Änderung von Telekommunikationslinien, Telekommunikationsgesetz (TKG), abgerufen am 01.09.2023 unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/tkg\\_2021/\\_127.html](https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/_127.html)

<sup>33</sup> Zustimmung gemäß § 68 Abs. 3 Satz 1 TKG: Verlegung von Telekommunikationslinien mit Nebenbestimmungen versehen, Patrick Embacher, Rödl & Partner Blog, 03/2018, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.roedl.de/themen/kompass-telekommunikation/03-2018/moeglichkeit-wegebaustraeger-zustimmung>

<sup>34</sup> Verlegungsmethoden für den Gigabitusbau, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 28.06.2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/verlegetechnik-breitbandausbau.pdf>

<sup>35</sup> Das Trenching – durch schmale Gräben schneller und effizienter zum flächendeckenden Glasfaserausbau, Publikation der ateneKOM, 25.02.2021, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://atenekom.eu/das-trenching-durch-schmale-graeben-schneller-und-effizienter-zum-flaechendeckenden-glasfaserausbau/>

<sup>36</sup> Vgl. Fn. 31

<sup>37</sup> Leitungstiefbau: Was spricht gegen Trenching?, Heinz-Peter Labonte in Interview mit Thomas Fuchs, 02.09.2021, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.treffpunkt-kommune.de/leitungstiefbau-was-spricht-gegen-trenching/>

<sup>38</sup> DIN 18220:2023-08, Deutsche Institut für Normung, August 2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.beuth.de/de/norm/din-18220/369149190>



(TKG) sind sie ab Zeitpunkt der Veröffentlichung von allen Beteiligten einheitlich anzuwenden.<sup>39</sup>

Die Normung folgt dabei unter anderem dem Grundsatz, dass Glasfaserkabel stets so verlegt werden müssten, dass vorhandene besondere Anlagen (beispielsweise Kanalisations-, Wasser-, Gasleitungen, Schienenbahnen, elektrische Anlagen und dergleichen) nicht störend beeinflusst werden. Darüber hinaus schreibt sie vor, dass die Verlegung innerhalb von Verkehrsflächen, wie Geh- und Radwegen sowie Straßen, „eine nachhaltige und auf die ortsspezifischen Begebenheiten angepasste technisch geeignete Lösung [erfordert], die einen dauerhaften Bestand der Straße nicht gefährdet.“

Es ist davon auszugehen, dass die DIN 18220 den Einsatz von Trenching im Glasfaserausbau fördern wird, da die Anwendung bei Einhaltung der normierten Vorschriften vor allem rechtssicherer erfolgen dürfte.

Dies wird zu kürzeren Bauzeiten und niedrigeren Baukosten führen. Gleichzeitig werden die Bauaktivitäten im Vergleich zu klassischem Tiefbau geringer und damit auch umweltschonender.

## Wie steuert man tausende parallele Bauvorhaben nachhaltig?

Die Gigabitstrategie der Bundesregierung hat zu einer Vielzahl dezentraler Bauprojekte geführt.

Beispielhaft: Wie die Deutsche Telekom mitteilte, hätten sie von 2019 bis Mitte Mai 2023 allein in der Region Stuttgart in über 140 von 179 Kommunen Glasfaser verlegt und so rund 335.000 Haushalte an das Glasfasernetz angeschlossen. Zum Zeitpunkt der Pressemitteilung des Unternehmens seien über 58 Kommunen in der Region parallel in der Umsetzung.<sup>40</sup> Wohlgermerkt nur in der Region Stuttgart. Für das Jahr 2023 plane man, bundesweit insgesamt 2,5 bis 3 Millionen neue Glasfaseranschlüsse zu bauen.<sup>41</sup>

Neben der Deutschen Telekom bauen in Deutschland noch weit über hundert Unternehmen Glasfaser aus, darunter größere, überregionale Anbieter wie Deutsche Glasfaser, Vodafone (mit ihrem Joint-Venture OXG), O2/Telefónica (mit ihrem Joint-Venture Unsere Grüne Glasfaser), Deutsche GigaNetz und 1&1 Versatel aber auch viele kleinere, regionale Anbieter wie bspw. M-net, NetCologne, EWE (mit ihrem Joint-Venture Glasfaser Nordwest) oder auch LüneCom.

Jeder gebaute Meter Infrastruktur und jede gesetzte Glasfaserdose beutet diverse Genehmigungsverfahren und vielfältige Abstimmungen mit Behörden, Ausbaupartnern, Eigentümern und Kunden. Dies führt zu einer Unzahl von Fragen, Antworten und deren Dokumentationen.

<sup>39</sup> Glasfasernetz: Neue Norm regelt und beschleunigt den Ausbau in Deutschland, Pressemitteilung des Deutschen Instituts für Normung, 25.07.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.din.de/de/din-und-seine-partner/presse/mitteilungen/glasfasernetz-neue-norm-regelt-und-beschleunigt-den-ausbau-in-deutschland-918270>

<sup>40</sup> Telekom liegt beim Glasfaserausbau in der Gigabit Region Stuttgart voll im Plan, Pressemitteilung der Deutschen Telekom AG, 12.05.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter:

<https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/glasfaserausbau-in-der-gigabit-region-stuttgart-1039414>

<sup>41</sup> Deutsche Telekom übertrifft Jahresziele für 2022, Medienmappe Geschäftszahlen 2022, Deutsche Telekom, 2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.telekom.com/de/medien/mediencenter/medienmappen/medienmappen-aktuell/medienmappe-geschaefszahlen-2022>

Die Deutsche Telekom verwendet digitale Prozesse und mobile Dienste, insbesondere um mit Ausbaupartnern, Kunden und Eigentümern effektiver zusammenarbeiten zu können. Die Digitalisierung trägt wesentlich dazu bei, den Ablauf in der Installation von Glasfaseranschlüssen zu beschleunigen, die Qualität der Dokumentation zu erhöhen, die Nacharbeiten und Reklamationen zu reduzieren sowie so die Produktivität der gesamten Wertschöpfungskette zu steigern.<sup>42</sup>

Gleichzeitig trägt sie auch dazu bei, den Ausbau nachhaltiger zu gestalten. Die folgende Beurteilung beschränkt sich dabei nur auf zwei wesentliche Prozessschritte: Die Kommunikation mit Eigentümern sowie die mit Kunden/Mieterinnen und hierbei insbesondere die Kommunikation zur Abstimmung von Terminen.

## Wie gestaltet man die Kommunikation im Glasfaser-ausbau nachhaltiger?

Vorab: Grundsätzlich gilt, dass die Verlegung der Glasfaser von der Straße bzw. vom Bürgersteig bis in den Keller eines Gebäudes bzw. die Wohnung eines Mieters über privaten Grund verläuft. Grundstückseigentümer haben die Hoheit über ihr Eigentum, welches nicht grundlos beeinträchtigt werden darf. Daher ist in der Regel die Zustimmung der Eigentümer für den Anschluss an ein Telekommunikationsnetz notwendig.<sup>43</sup>

Seit Inkrafttreten des Telekommunikationsmodernisierungsgesetz (TKMoG) im Jahr 2021 darf ein Hauseigentümer seinen Mietern einen Glasfaseranschluss jedoch nicht länger verweigern, wenn das Haus in einem Glasfaser-Ausbaugebiet liegt und somit der Anschluss an ein Netz mit „sehr hoher Kapazität“<sup>44</sup> erfolgen kann. Danach müssen selbst Wohnungseigentümergeinschaften den Anschluss ans Glasfasernetz und die dazugehörigen Erdarbeiten dulden, wenn auch nur ein einzelner Bewohner einen Glasfaseranschluss bestellt.

Im Rahmen einer guten Zusammenarbeit empfiehlt es sich, eine Zustimmung vom Eigentümer eines Grundstücks vor dem Beginn baulicher Maßnahmen zur Glasfaserinstallation einzuholen.

Bei vielen Unternehmen erfolgt dieser Zustimmungsprozess postalisch: Nachdem ein Kunde einen Glasfaseranschluss bestellt, sendet der Anbieter an den Hauseigentümer einen Brief mit der Bitte schriftlich seine Zustimmung zum Ausbau zu geben. In einigen Fällen sieht der Prozess sogar vor, dass dieser Brief nicht direkt an den Eigentümer, sondern zunächst an den Kunden bzw. Mieter geschickt wird, welcher die Anfrage an seinen Vermieter weiterleitet, der seine Willenserklärung wiederum zurück an das Telekommunikationsunternehmen sendet. Damit ergeben sich im schlechtesten Fall, schon ohne Erinnerungsschreiben, drei Briefe.

Im digitalisierten Prozess erhält der Eigentümer vom Anbieter eine E-Mail mit einem Link zu einem Portal, auf dem der Eigentümer mit einem Klick seine Zustimmung erteilen kann.

---

<sup>42</sup> Deutsche Telekom baut Glasfaser in Rekordgeschwindigkeit aus, Capgemini Deutschland, 2020, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://prod.ucwe.capgemini.com/de-de/wp-content/uploads/sites/8/2022/09/Telekom-Fiber-optic-Connectivity.pdf>

<sup>43</sup> Glasfaser: Häufige Fragen und Antworten zum Glasfaser-Anschluss, Verbraucherzentrale.de, 16.05.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/digitale-welt/mobilfunk-und-festnetz/glasfaser-haeufige-fragen-und-antworten-zum-glasfaseranschluss-70212>

<sup>44</sup> Telekommunikationsgesetz (TKG), Ausfertigungsdatum: 23.06.2021, Bundesministerium der Justiz, 23.06.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/tkg\\_2021/TKG.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/TKG.pdf)

Zum Vergleich: Ein Standardbrief, der auf Papier geschrieben und mit der Post verschickt wird, verursacht im Durchschnitt je – nach Studie – etwa 15 bis 20 Gramm CO<sub>2</sub>.<sup>45</sup> Wobei der überwiegende Anteil auf den Transport zurückzuführen ist. Vereinfacht und konservativ gerechnet, ergeben sich daraus bei nur zwei Briefen rund 30 Gramm CO<sub>2</sub>. Für den Gesamtprozess relevant ist darüber hinaus, dass postalisch empfangenen Daten in der Regel noch in EDV-Systeme überführt werden müssen. Für diesen Arbeitsschritt lässt sich vorsichtig geschätzt 1,0 Gramm CO<sub>2</sub> pro Antwortbrief annehmen.

Demgegenüber liegt die CO<sub>2</sub>-Emission im digitalisierten Prozess innerhalb einer Spanne von 0,03 bis 26 Gramm pro E-Mail.<sup>46</sup> Ausschlaggebend sind dabei die Textlänge, die Größe der Anhänge sowie über welchen Gerätetyp die E-Mail versendet und abgerufen wird. Für eine kurze E-Mail, die über einen Laptop abgerufen wird und die nur sehr wenige Anhänge, in Form von graphischen Elementen enthält, unterstellen wir näherungsweise einen Wert von 0,2 Gramm pro E-Mail. Eine durchschnittliche Webseite produziert zudem 0,9 Gramm CO<sub>2</sub> pro Seitenaufruf. In Summe ergibt sich daraus bei einer E-Mail sowie zwei Seitenaufrufen (Landing-Page sowie Response-Seite) eine CO<sub>2</sub>-Emission von 2,0 Gramm.

Damit beträgt die Ersparnis vom Standardprozess („Happy Case“) alt zu neu etwa 94% bzw. 29 Gramm CO<sub>2</sub> pro Eigentümerzustimmung.

Zusätzlich verkürzt sich die Dauer des Zustimmungsprozesses durch das Wegfallen der Postlaufzeit und der Erfassung der Antworten von mehreren Tagen potenziell auf Stunden.

Nicht für jeden Glasfaseranschluss ist eine separate Eigentümerzustimmung erforderlich. Viele Immobilien sind Mehrfamilien-Häuser. In anderen Fällen ist der Glasfaser-Kunde und der Eigentümer ein und dieselbe Person, weshalb beim Abschluss des Glasfaservertrags davon ausgegangen werden kann, dass der Eigentümer dem Ausbau zustimmt. Unterstellt man, dass im Jahr 2022 für rund 20% der von der Deutschen Telekom gebauten zwei Millionen Glasfaseranschlüsse eine Eigentümerzustimmung eingeholt wurde, so ergibt sich durch den optimierten Prozess eine Ersparnis von 11,6 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Neben der Eigentümerzustimmung sind im Ausbauprozess mindestens zwei weitere Termine inklusive ihrer Abstimmungen erforderlich. Ein Termin für die Begutachtung des Grundstücks bzw. die Auskundung der optimalen Zuleitung des Glasfaserkabels in den Keller des Gebäudes sowie ein weiterer für die tatsächliche Installation.

Analog zur Eigentümerzustimmung ist der Prozess zur Terminfindung zweistufig: Der Eigentümer erhält eine Aufforderung per Brief/E-Mail und antwortet per Brief/Internetseite. Sofern der postalische Weg gewählt wurde, ist eine weitere Erfassung in EDV-Systeme erforderlich.

Abstimmungsprozesse für diese Termine sind in Summe häufiger, da sie tatsächlich für jedes Gebäude erfolgen müssen. Somit kann man hier einen Näherungswert von etwa 60% unterstellen, wenn man annimmt, dass es sich bei 40% der Häuser um Mehrfamilienhäuser handelt.

Da der Glasfaserausbau ein langwieriger Prozess ist, liegen zwischen der Terminabstimmung und dem tatsächlichen Termin oftmals Monate. In der Praxis hat es sich daher bewährt, wenige Tage vor dem Termin noch einmal eine Erinnerung per Post/E-Mail zu verschicken, um zu vermeiden, dass der Installateur vor verschlossenen Türen

<sup>45</sup> Klimabilanz: E-Mail vs. Brief, Der Nachhaltige Warenkorb, Version vom 14.02.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/klimabilanz-e-mail-vs-brief/>

<sup>46</sup> The Carbon Cost of an Email: Update!, Sarah Walkley (The Carbon Literacy Project), September 2022, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://carbonliteracy.com/the-carbon-cost-of-an-email/>

steht. Bei 15 Gramm CO<sub>2</sub> pro Brief und 0,2 Gramm pro E-Mail ergibt sich eine Ersparnis im Vergleich von alt zu neu von etwa 14,8 Gramm CO<sub>2</sub> pro Terminerinnerung.

Damit hätte die Deutsche Telekom im Jahr 2022 rund 2,4 Millionen Termine abgestimmt – und ebenso viele Erinnerungen verschickt. Durch den Einsatz des digitalen Systems sparte sie allein in der Terminabstimmung und Erinnerung rund 105 Tonnen CO<sub>2</sub>. (CO<sub>2</sub>-Ersparnis pro Zustimmung 29 Gramm multipliziert mit 20% von 2 Millionen gebauten Anschlüssen.) In Summe reduzierte die Deutsche Telekom im Jahr 2022 durch die digitalisierte Kommunikation mit Eigentümern und Kunden/Mieter zur Abstimmung von Terminen im Standardprozess und im Vergleich zum klassischen Postweg die CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 95%. (Die CO<sub>2</sub>-Emission des digitalisierten Prozesses beträgt für je eine Zustimmung (2 Gramm CO<sub>2</sub>) sowie je 2 Terminabstimmung (4 Gramm CO<sub>2</sub>) sowie je 2 Terminerinnerungen (0,4 Gramm CO<sub>2</sub>) in Summe 6,4 Gramm CO<sub>2</sub>. Im Vergleich beträgt die CO<sub>2</sub>-Emission des postalischen Prozesses für je eine Zustimmung inkl. Erfassung (31 Gramm CO<sub>2</sub>) sowie je 2 Terminabstimmung (62 Gramm CO<sub>2</sub>) inkl. Erfassung sowie je 2 Terminerinnerungen (30 Gramm CO<sub>2</sub>) in Summe 123 Gramm CO<sub>2</sub>.)

In dieser Kalkulation nicht betrachtet wurden Abweichungen vom Standardprozess („Un-Happy Cases“) oder die kunden- und auftragnehmerfreundliche Möglichkeit zur Verschiebung von Terminen. Ebenfalls nicht berechnet wurden die Abstimmungsprozesse mit und zwischen Lieferanten und Ausbaupartnern, sowie die Auswirkungen der automatischen, digitalen Optimierung von Vor-Ort-Terminen im Hinblick auf ihre geographische Nähe. Letztere hat erheblichen Einfluss auf die von externen Dienstleistern gefahrenen Kilometer. Allerdings wurde ebenso nicht berücksichtigt, welcher Aufwand in die Schaffung und Unterhaltung des digitalen Systems gesteckt wurde und wird.

Doch wie bereits beschrieben, stand die Nachhaltigkeit des Systems nicht im Zentrum der initialen Bestrebungen. Es galt vielmehr, die Kundenerfahrung, Effizienz und die Geschwindigkeit des Ausbaus zu optimieren, um so schnell wie möglich Kupfer-basierte Netzwerkinfrastrukturen durch vergleichsweise klimafreundliche Glasfasernetze zu ersetzen.<sup>47</sup>

Dabei ist offensichtlich, dass allein die Koordination von weit mehr als zwei Millionen Vor-Ort-Terminen jährlich eine erhebliche Herausforderung darstellt, die ohne digitalisierte Prozesse kaum zu bewältigen wäre.

## Was bremst die Nachfrage für nachhaltige Produkte und Leistungen?

In Rezessionszeiten zeigt sich, dass weniger Endkunden bereit sind, ein „grünes Preis-Premium“ zu zahlen und auch dass weniger Investoren bereit sind, für ihr grünes Gewissen auf Rendite zu verzichten.

Das Verkaufsargument „Nachhaltig“ verliert in Zeiten steigender allgemeiner Verbraucherpreise an Strahlkraft.

Tatsächlich wird das individuelle ökologische Engagement von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst, die nahezu alle Bereiche umfassen können. Es deutet sich allerdings an, dass die Wahrscheinlichkeit, dass sich Einzelpersonen für umweltfreundliche Optionen entscheiden, insbesondere dann steigt, wenn es eine hohe Verfügbarkeit geeigneter

---

<sup>47</sup> Vgl. Fn. 42

Standardoptionen gibt, die nicht durch politische oder insbesondere wirtschaftliche Faktoren begrenzt sind.<sup>48</sup>

Zwar erklären Kunden in Meinungsumfragen immer häufiger, wie wichtig ihnen die Nachhaltigkeit von Produkten und Dienstleistungen ist,<sup>49</sup> doch handeln sie oft konträr.<sup>50</sup> Beispielhaft: Bei den Bioläden, die ausschließlich Biolebensmittel handeln, brach der Umsatz im ersten Halbjahr 2022 nach Berechnungen aus dem Biohandel-Umsatzbarometer um satte 15 Prozent im Vergleich zum Vorjahr ein.<sup>51</sup>

In diesem Zusammenhang sind für Telekommunikationsdienstleistungen kaum Daten verfügbar. Es bietet sich jedoch ein Vergleich mit Stromtarifen an: Laut einer Pressemitteilung von Check24, einem bekannten deutschen Internetportal, halbierte sich der Anteil von nachhaltigem Ökostrom an den abgeschlossenen Tarifen im Jahr 2022 im Vergleich zum Vorjahr. Danach wählten nur noch 1,9 % der Verbraucher einen nachhaltigen Ökostromtarif. 2021 soll der Wert noch bei 4,2 Prozent gelegen haben.<sup>52</sup>

Auch das Anlagevolumen in nachhaltige Spezialfonds und Mandate durch Institutionelle Investoren sank im Jahr 2022 erstmals seit 18 Jahren. Es ist allerdings festzuhalten, dass das Anlagevolumen in Publikumsfonds nach wie vor zunahm – wenngleich weniger als im Vorjahr.<sup>53</sup> Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass Institutionelle Investoren in der Regel Markttrends früher antizipieren als private Anleger.<sup>54</sup>

In ihrer „Global Investor Survey 2022“<sup>55</sup> mit dem Titel „The ESG execution gap: What investors think of companies’ sustainability efforts“ fragte das Beratungsunternehmen PwC Institutionelle Investoren gezielt danach, wie sich die derzeitige wirtschaftliche Unsicherheit, die politischen Unruhen sowie die ökologischen und sozialen Herausforderungen auf die heutigen Entscheidungen auswirken.

Laut der Veröffentlichung antworteten die Investoren, dass die Entwicklung innovativer Produkte, Dienstleistungen und Betriebsweisen oberste Priorität für Unternehmen haben solle (83 %). An zweiter Stelle stünde die Notwendigkeit, eine profitable Finanzleistung aufrechtzuerhalten (69 %). Datensicherheit und Datenschutz folge an dritter Stelle (51 %)

---

<sup>48</sup> The Psychology of Environmental Decisions, Ben R. Newell et al., Annual Review of Environment and Resources, Annual Review of Environment and Resources, Oktober 2014, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-environ-010713-094623>

<sup>49</sup> Consumer Products and Retail: How sustainability is fundamentally changing consumer preferences, Capgemini Research, 2021, abgerufen am 01.09.2023: [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2021/02/20-06\\_9880\\_Sustainability-in-CPR\\_Final\\_Web-1-2.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2021/02/20-06_9880_Sustainability-in-CPR_Final_Web-1-2.pdf)

<sup>50</sup> Vgl. bspw. „You’ll often find that people’s declared preferences – what they say they want – are far different from their revealed preferences – what they actually do.“ aus Hooked: How to build habit-forming products, Eyal, 2014/2019, Penguin Business – Anderes Beispiel: Menschen sprechen sich immer wieder für vitalere Innenstädte aus, gleichzeitig steigt der Anteil, den der Online-Handel am Einzelhandel (in Deutschland) ausmacht, vgl. bspw. Working-Paper: Zukunft der Innenstädte? - Auswirkungen zunehmender Online-Käufe auf den stationären Einzelhandel und die Innenstädte, Gruninger-Hermann, 2017, abgerufen am 01.09.2023:

[https://www.econstor.eu/bitstream/10419/157259/1/DHBW\\_WDP\\_Zukunft\\_der\\_Innenst%C3%A4dte\\_170331\\_web.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/157259/1/DHBW_WDP_Zukunft_der_Innenst%C3%A4dte_170331_web.pdf)  
<sup>51</sup> Inflation bei Lebensmitteln: Der Bio-Markt erlebt gerade den schlimmsten Einbruch seit 35 Jahren, Osterholt (Manager Magazin), 28. November 2022, abgerufen am 01.09.2023: <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/handel/bio-lebensmittel-bei-rewe-aldi-lidl-und-in-bioladen-wie-die-inflation-die-nachfrage-beinflusst-a-2031c1f6-9491-4af2-9cd3-da9a07af32e9>

<sup>52</sup> Energiekrise 2022: Weniger Haushalte setzen auf nachhaltigen Ökostrom, Pressemitteilung Check 24, 02. Februar 2023, abgerufen am 01.09.23: <https://m.check24.de/unternehmen/presse/pressemitteilungen/energiekrise-2022:-weniger-haushalte-setzen-auf-nachhaltigen-oekostrom-2057/>

<sup>53</sup> Anlagevolumen nachhaltiger Investmentfonds und Mandate in Deutschland in den Jahren von 2005 bis 2022, Statista Research Department, 05. Juli 2023, abgerufen am 01.09.2023:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38113/umfrage/anlagevolumen-nachhaltiger-investments-in-deutschland/>

<sup>54</sup> Vgl. bspw. Investmentfonds: Umgang mit Liquiditätsrisiken, Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, 15. Januar 2018, abgerufen am 01.09.2023:

[https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2018/fa\\_bj\\_1801\\_Liquiditaet.html](https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2018/fa_bj_1801_Liquiditaet.html)

<sup>55</sup> PwC’s Global Investor Survey 2022 - The ESG execution gap: What investors think of companies’ sustainability efforts, Chalmers et al (PwC), 2022, abgerufen am 01.09.2023: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/esg/global-investor-survey-2022.html>

und effektive Unternehmensführung an vierter (49 %). Die Reduzierung von Treibhausgasemissionen (44 %) schaffte es gerade noch in die Top 5.

Um auf globalen Märkten bestehen zu können, müssen Unternehmen, Produkte anbieten, die besser sind als die ihrer Wettbewerber.

„Besser“ meint in diesem Zusammenhang aber leider nicht zwingend nachhaltiger.

Ein Beispiel: Ein anderer, vergleichsweise disruptiver Ansatz, die globalen Datenübertragungskapazitäten zu optimieren wäre, bessere Datenkompressionsverfahren für Video-Streaming zu entwickeln. Denn wenn Video-Streaming für fast zwei Drittel des weltweiten Internetverkehrs verantwortlich ist,<sup>56</sup> dann wäre es auch aus ökologischer Sicht zielführend, gerade hier anzusetzen. Die Sachlage ist allerdings etwas komplizierter.

Auf der einen Seite sind die Konsumenten, die sich in den vergangenen Jahren an Volumen-unabhängige, sogenannte „Flatrate-Tarife“ gewöhnt haben. Flatrate-Tarife verleiten Konsumenten dazu, nicht über das von ihnen verbrauchte Datenvolumen nachzudenken. Es kann ihnen – ökonomisch – schlicht egal sein, wieviel Datenverkehr sie produzieren, da es sich nicht auf ihre Kosten auswirkt. Viele Menschen wissen daher auch nicht, wie viele Daten sie tatsächlich konsumieren und welche ökologischen Auswirkungen ihr Online-Nutzungsverhalten hat.

Die Konferenz der Verbraucherschutzminister betonte in diesem Zusammenhang im Jahr 2022, dass Datensparsamkeit, etwa durch Verzicht auf Streaming-Dienste, als Mittel zum Klimaschutz stärker in den Vordergrund gerückt werden sollte.<sup>57</sup> Bestrebungen, Volumenbegrenze Tarife einzuführen, scheiterten bislang,<sup>58</sup> wenngleich sie sich aber seit 2019 wieder in der Erprobungsphase befinden.<sup>59</sup> Im Festnetz-Markt 2023 sind sie jedoch eher ein Nischenprodukt.<sup>60</sup>

Ein Blick auf die andere Seite offenbart, dass sich die Anbieter von Video-Streaming-Inhalten sehr wohl bewusst sind, welchen enormen Datenverkehr sie produzieren. Dafür sorgt nicht zuletzt die seit Jahren diskutierte Forderung von Telekommunikationsunternehmen, Streaming-Anbieter und andere große Plattformen mit hohen Datenübertragungsmengen an den Netzkosten zu beteiligen.<sup>61</sup> Die Plattform-Anbieter konterten allerdings bislang, dass es ja gerade im Interesse von Telekommunikationsunternehmen sein sollte, viele Daten möglichst schnell übertragen zu müssen, denn nur dank ihrer Dienste gäbe es überhaupt eine solch große Nachfrage nach Breitband-Internet.

Rückendeckung erhielten die Streaming-Anbieter zudem in der Vergangenheit auch von Netzaktivisten. Auch sie stehen einer individuellen Infrastrukturabgabe einiger Anbieter

---

<sup>56</sup> Vgl. Fn. 9

<sup>57</sup> Ergebnisprotokoll der 18. Verbraucherschutzministerkonferenz, 17. Juni 2022, abgerufen am 01.09.2023:

[https://www.verbraucherschutzministerkonferenz.de/documents/2022-07-08-ergebnisprotokoll-18-vsmk\\_gesamt\\_2\\_1657273108.pdf](https://www.verbraucherschutzministerkonferenz.de/documents/2022-07-08-ergebnisprotokoll-18-vsmk_gesamt_2_1657273108.pdf)

<sup>58</sup> Vgl. bspw. Telekom verzichtet auf Mogel-Flatrate, Der Spiegel, 02. Dezember 2013, abgerufen am 01.09.2023:

<https://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/drosselkom-telekom-begraebt-mogel-flatrate-a-936752.html>

<sup>59</sup> Vgl. bspw. Offiziell: Neuer Telekom-Tarif Magenta-Zuhause Start verfügbar, Teltarif, 08. Mai 2019, abgerufen am 01.09.2023: <https://www.teltarif.de/telekom-magentazuuhause-start/news/76549.html>

<sup>60</sup> Im Mobilfunk in Deutschland sieht es aktuell noch anders aus. Hier dominieren „Pseudo-Flat-Rates“, deren Down- und Upstream-Geschwindigkeit nach dem Erreichen eines bestimmten Daten-Volumens gedrosselt werden, was die Nutzererfahrung stark beeinflusst und Kunden zum Erwerb eines zusätzlichen Datenpaketes verleiten soll. Ähnlich ist es auch aktuell beim Satelliten-Netzwerk Starlink.

<sup>61</sup> Vgl. Mobilfunk-Firmen wollen Geld von Netflix und Youtube, dpa/Handelsblatt, 27. Februar 2023, abgerufen am 01.09.2023: <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/teures-streaming-mobilfunk-firmen-wollen-geld-von-netflix-und-youtube/29005394.html>

kritisch gegenüber. Sie sehen dadurch die Netzneutralität gefährdet und befürchten, dass so kleinere Anbieter benachteiligt würden.<sup>62</sup>

Vor diesem Hintergrund untersagte die Bundesnetzagentur (BNetzA) im Jahr 2022 auch sogenannte „Zero Rating“-Angebote, bei denen der Datenverkehr für bestimmte Streaming-Angebote im Mobilfunk-Netz nicht vom Konsumenten bezahlt werden musste. Die BNetzA reagierte damit auf ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs vom 02. September 2021, der entschieden hatte, dass die sehr beliebten Zero Rating-Optionen mit dem Grundsatz der Gleichbehandlung des Datenverkehrs unvereinbar seien.<sup>63</sup>

Zusammenfassend und vereinfacht gesagt: Die Konsumenten zahlen nicht verbrauchsabhängig. Die Produzenten – nahezu – gar nicht. Die Telekommunikationsunternehmen profitieren zum einen von der Nachfrage nach Breitband-Tarifen und werden auf der anderen Seite ausgebremst, Streaming-Anbieter an den Netzkosten zu beteiligen. Wer profitiert also von besseren Datenkompressionsverfahren? Oder anders gefragt: Wer investiert eigentlich in die Entwicklung besserer Datenkompressionsverfahren?

Das Beispiel Datenkompression zeigt, dass sich auch die Nachhaltigkeitserwägungen der wirtschaftlichen Dimension nicht entziehen kann.<sup>64</sup>

Ähnlich steht es mit der oben beschriebenen Diskussion um moderne Verlegeverfahren, wie Trenching. Wie gezeigt, sind solche Ausbaumethoden im Durchschnitt nicht nur erheblich günstiger und schneller als der klassische Tiefbau, sondern auch umweltschonender. Die Kritik am Trenching wurde dabei vor allem von der Tiefbau-Wirtschaft vorgebracht.<sup>65</sup> Dies ist wenig erstaunlich, denn klassische Ausbaumethoden, wie der Grabenbau, sind wesentlich aufwändiger und damit für sie deutlich lukrativer.

## Wie erhöht man die Nachfrage für nachhaltige Produkte und Leistungen?

Eine Initiative könnte sein, den Energieverbrauch von Netzkomponenten an ihren tatsächlichen Bedarf anzupassen. Das gilt nicht nur für das Kernnetz, sondern für die gesamte Netzinfrastruktur.

So könnten beispielsweise Endkunden-Router nachts, also in einer Zeit, in der private Verbraucher in der Regel eher wenige Datenvolumina übertragen, in eine Art Standby-Modus versetzt werden.

In Zahlen: Aktuell beträgt der Energiebedarf eines gängigen Routers der Firma AVM („FritzBox 7590“) durchschnittlich 9 bis 10 Watt (maximal 30 Watt).<sup>66</sup> Bei 10 Watt

<sup>62</sup> Vgl. Tele-Visionen: Die Debatte um Netzneutralität, Bundeszentrale für politische Bildung, abgerufen am 01.09.2023: [https://www.bpb.de/medien/247873/MuM\\_20\\_Debatte%20um%20Netzneutralit%C3%A4t.pdf](https://www.bpb.de/medien/247873/MuM_20_Debatte%20um%20Netzneutralit%C3%A4t.pdf)

<sup>63</sup> Bundesnetzagentur untersagt Zero Rating-Optionen „Telekom StreamOn“ und „Vodafone Pass“, Pressemitteilung der Bundesnetzagentur, 28.04.2022, abgerufen am 01.09.2023: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Presse/Pressemitteilungen/2022/20220428\\_2\\_reamOn.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Presse/Pressemitteilungen/2022/20220428_2_reamOn.pdf?__blob=publicationFile&v=4)

<sup>64</sup> Wobei es selbstverständlich dennoch Forschung im Bereich Datenkompression gibt. Vgl. bspw. The Best Compression Algorithm for Data Scientists: A Deep Dive, Saturn Cloud, 18.07.2023, abgerufen am 01.09.2023 unter: <https://saturncloud.io/blog/the-best-compression-algorithm-for-data-scientists-a-deep-dive/>

<sup>65</sup> Vgl. bspw. Glasfaserausbau: Wird Trenching von der Baubranche ausgebremst?, VDI Nachrichten, 22.10.2022, abgerufen am 01.09.23 unter: <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/elektronik/glasfaserausbau-wird-trenching-von-der-baubranche-ausgebremst/>

<sup>66</sup> Wissensdokument #138 - Stromverbrauch der FRITZ!Box, AVM, abgerufen am 01.09.2023 unter: [https://ch.avm.de/service/wissensdatenbank/dok/FRITZ-Box-7590/138\\_Stromverbrauch-der-FRITZ-Box/](https://ch.avm.de/service/wissensdatenbank/dok/FRITZ-Box-7590/138_Stromverbrauch-der-FRITZ-Box/)

entspricht dies einem Jahresverbrauch von rund 87,6 Kilowattstunden – und damit dem eines mittelgroßen Kühlschranks (60-90 Kilowattstunden).<sup>67</sup>

38 Millionen Festnetzkunden in Deutschland<sup>68</sup> (bzw. 38 Millionen Kühlschränke) würden in Summe, wenn sie tatsächlich alle 24 Stunden an 365 Tagen liefen, rund 3,3 Terawattstunden pro Jahr verbrauchen. Würden sämtliche Router nachts zwischen 02:00 und 06:00 Uhr auf 20% ihrer Kapazität begrenzt, könnten in diesem theoretischen Rechenbeispiel etwa 0,44 Terawattstunden eingespart werden – und dass vermutlich ohne nennenswerte Einschränkungen für die Nutzer.

Dies wäre eine beispielhafte Innovation,<sup>69</sup> durch die Kunden und die Umwelt profitieren, ohne dass Anbieter einen Nachteil hätten.<sup>70,71</sup>

Nur als Randnotiz: Je nach Modell verbraucht der Empfänger des Satelliten-Netzwerk Starlink bis zu 110 Watt und damit fast das Vierfache des maximalen Verbrauchs einer FritzBox, den der Hersteller mit 30 Watt angibt und etwa das Elffache eines Kühlschranks.

Die oben genannten Beispiele zeigen, dass das Messen und Reporten von Emissionswerten, wie es die Corporate Social Responsibility (CSR)-Richtlinie (2014/95/EU)<sup>72</sup> nun vorschreibt, sinnvoll sind und für mehr Transparenz sorgen werden.

Wir müssen diese Transparenz nutzen, um gemeinsam – mit und für unseren Kunden – Produkte und Leistungen zu schaffen, die besser sind als heutige Angebote. Deren Lebenszyklus länger ist, weil sie stabiler sind, die günstiger sind, weil sie effizienter hergestellt wurden und weniger Ressourcen verbrauchen. Wir müssen aber gleichzeitig darauf achten, dass Unternehmen, die solche Produkte und Leistungen herstellen und anbieten, am Markt wirtschaftlich profitabel sind.

Es wird uns (allen) nicht helfen, wenn wir uns auf die Kunden konzentrieren, die sich auch in Zukunft ein grünes Gewissen leisten können und wollen.

Wir brauchen Massen-kompatible Lösungen, die allen Beteiligten substantielle Vorteile bringen und die mittel- bis langfristig auf globalen Märkten bestehen können.

---

<sup>67</sup> Eine Umrechnung in CO<sub>2</sub> erscheint aufgrund der Abhängigkeit zum individuellen Stromtarif/-erzeuger nicht zielführend.

<sup>68</sup> Anzahl der Telefonanschlüsse/-zugänge im Festnetz in Deutschland von 2000 bis 2022, Statista, abgerufen am 01.09.23 unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/274339/umfrage/anzahl-der-telefonanschluesse-im-festnetz-in-deutschland/>

<sup>69</sup> In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, dass eine Vielzahl von Ratgebern und Internetseiten den Tipp, nachts den Router abzuschalten, um Energie zu sparen, bereits seit Jahren publizieren – und ein Anbieter wie AVM eine solche Funktion („Nachtschaltung“) seit 2022 integriert hat.

<sup>70</sup> Hinzukommt, dass bei Glasfaser-Anschlüssen aktuell zusätzlich zum Router noch eine sogenannte Optical Network Termination (ONT) erforderlich ist, welcher ebenfalls ein Aktiv-Element darstellt und somit in der Regel ebenfalls dauerhaft Strom verbraucht.

<sup>71</sup> Wie bei einer Vielzahl technischer Innovationen muss man eine solche Funktion aber auch kennen und einrichten können. Und obgleich das Einrichten für technisch-versierte Anwender sehr intuitiv erscheinen mag, dürfte es viele andere vor Herausforderungen stellen. Diese Lösung ist somit gut, aber noch nicht optimal.

<sup>72</sup> Document 32014L0095 Richtlinie 2014/95/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 zur Änderung der Richtlinie 2013/34/EU im Hinblick auf die Angabe nichtfinanzieller und die Diversität betreffender Informationen durch bestimmte große Unternehmen und Gruppen Text von Bedeutung für den EWR, Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union, 22.10.2014, abgerufen am 01.09.23 unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32014L0095>