

Hintergrundinformationen

Klimawirkung von Videostreaming & Co.

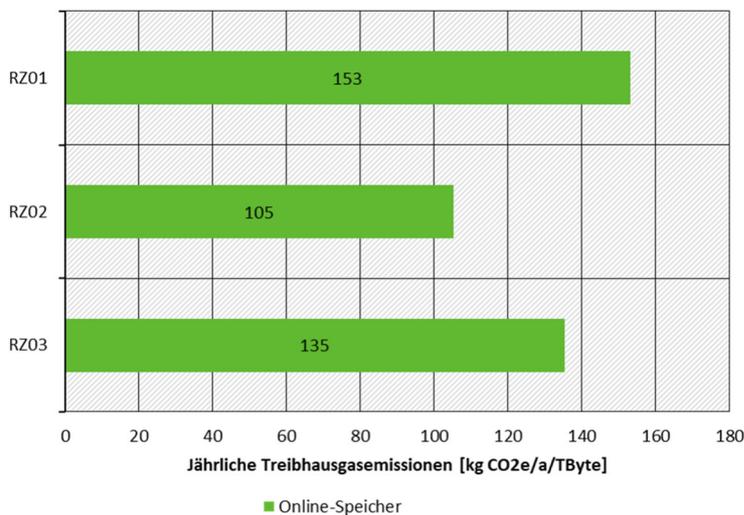
1 Berechnungen zum CO₂-Ausstoß von Rechenzentren und Datenübertragung

Das Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“ hat eine Methode entwickelt, um die Umweltwirkungen einzelner Cloud-Dienstleistungen zu berechnen. Exemplarisch wurde dies für Online-Speicher und Videostreaming berechnet. Dabei werden jeweils nur die Leistungen für Speicherung bzw. Datenübertragung berechnet, der Energieaufwand der Endgeräte wie Router, Mobilgeräte oder Fernseher ist nicht dargestellt.

1.1 CO₂-Fußabdruck für Cloud-Dienstleistungen

Rechenzentren sind sehr unterschiedlich effizient. Werden dort Bilder, Dokumente oder Präsentationsfolien in der „Cloud“ gespeichert, entstehen je nach Rechenzentrum unterschiedlich hohe Emissionen. Im Forschungsprojekt wurden verschiedene Rechenzentren miteinander verglichen. Dabei zeigt sich, dass die Bandbreite der Emissionen zwischen 105 Kilogramm und 153 Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Terabyte Speicherkapazität und Jahr liegt.

Abbildung 1: Jährliche Treibhausgasemissionen für Online-Speicher

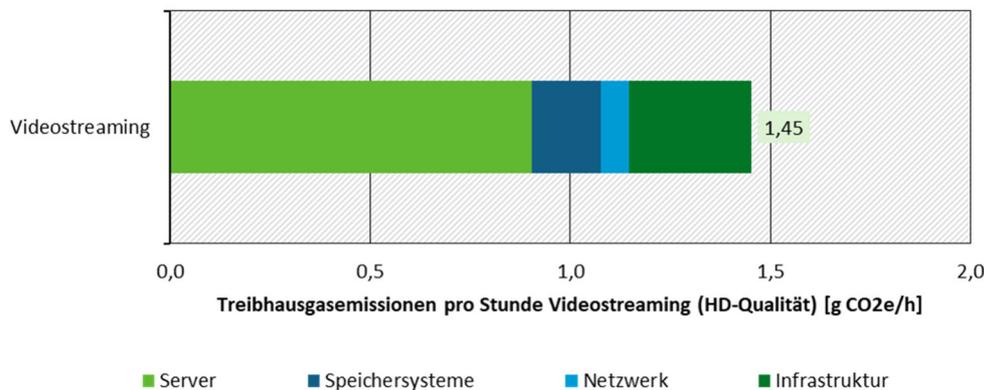


Quelle: Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“ (2020)

1.2 CO2-Fußabdruck von Video-Streaming

Im Forschungsprojekt konnten erstmals alle Rechenzentrums-Ressourcen eines Videostreaming-Dienstleisters und der Energieverbrauch bilanziert werden. Daraus wurden die Treibhausgasemissionen pro Stunde Videostream berechnet. Abbildung 2 stellt die Anteile der verschiedenen Komponenten des Rechenzentrums (Server, Speichersysteme, Netzwerk und Infrastruktur) an den Treibhausgasemissionen dar. Die Einzelbeiträge addieren sich zu einem Gesamtwert von 1,45 Gramm CO₂-Äquivalente pro Stunde Videostreaming im Rechenzentrum. Die Datenrate des Videostreams entspricht mit 2 Gigabyte pro Stunde einer HD-Qualität (High Definition, 1280x720).

Abbildung 2: Treibhausgasemissionen im Rechenzentrum pro Stunde Videostreaming



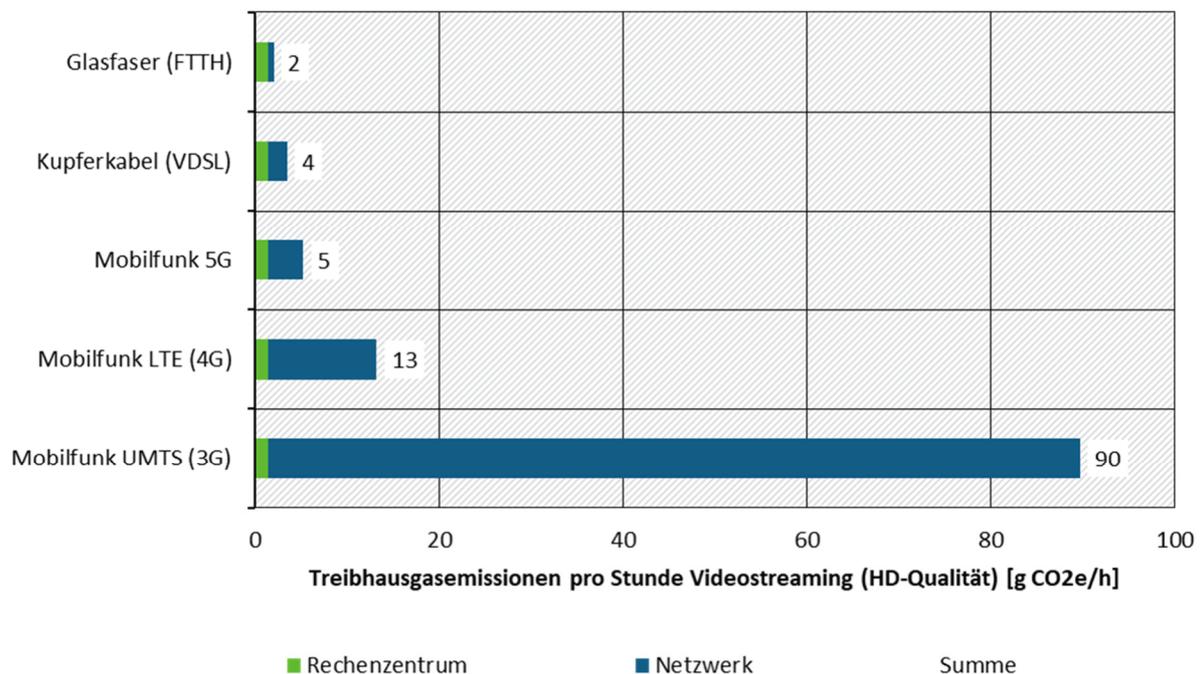
Quelle: Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“ (2020)

1.3 Datennetze

Damit die Daten auf den Bildschirm zu Hause oder unterwegs auf das Handy gelangen, muss der im Rechenzentrum erzeugte Datenstrom durch Telekommunikationsnetze geleitet werden. Diese sind ebenfalls mit Energieverbrauch und einem CO₂-Fußabdruck verbunden. Mit dem entwickelten Berechnungsmodell können unterschiedliche Netzarchitekturen, Technologievarianten, Wirkungsgrade der Stromversorgung oder auch Auslastungen berücksichtigt werden.

Die nachfolgende Grafik zeigt beispielhaft die Übertragung von einer Stunde Video in HD-Qualität.

Abbildung 3: Treibhausgasemissionen im Rechenzentrum und im Netzwerk pro Stunde Videostreaming (HD-Qualität)



Quelle: Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“ (2020)

Während die Treibhausgasemissionen im Rechenzentrum mit 1,45 Gramm CO₂-Äquivalente pro Stunde Videostream konstant bleiben, unterscheiden sich die Treibhausgasemissionen im Netzwerk sehr stark. Das Glasfasernetz (FTTH – „fibre to the home“) ist am effizientesten.

Wird der Stream über das Glasfasernetz geleitet, so führt dies zu Treibhausgasemissionen in Höhe von 2 Gramm pro Stunde. Beim kabelgebundenen Breitbandanschluss (VDSL – „very high speed digital subscriber line“) benötigt der Stream mit etwa 4 Gramm CO₂e rund das Doppelte. Noch höhere CO₂-Fußabdrücke hat die Übertragung in mobilen Zugangsnetzen. Das moderne 5G-Netz liegt bei rund 5 Gramm, das derzeit gängige 4G-Mobilfunknetz (LTE – „long term evolution“) bei rund 13 Gramm und das alte 3G-Netz (UMTS – „universal mobile telecommunications system“) bei 90 Gramm CO₂e pro Stunde Videostreaming.

Zusammengefasst:

- ▶ Glasfaser ist die klimafreundlichste Übertragungstechnik.
- ▶ Der Netzzugang über kabelgebundene Breitbandnetze ist besser als die über Mobilfunknetze.
- ▶ Moderne Mobilfunknetze (5G) sind um einen Faktor von mehr als 20 effizienter und damit klimaschonender als alte Mobilfunknetze (3G).

2 Einsparmöglichkeiten für Verbraucher*innen

2.1 Übertragungsraten bei Videoinhalten

Rund 80 Prozent des Datenverkehrs in Telekommunikationsnetzen sind Videoinhalte. Ihre Datenmenge zu reduzieren, ist deshalb eine besonders effektive Möglichkeit, die Netze zu entlasten und deren Energieverbrauch zu senken. Oft ist dies sogar ohne Qualitätseinbußen möglich, wenn Anzeigegeräte wie Smartphones oder Tablets ohnehin nur über kleine Displaygrößen verfügen. Solche Geräte sind zwar technisch oft dazu in der Lage, eine hohe Pixelzahl darzustellen (z. B. UHD-Auflösung), das menschliche Auge kann die hohe Auflösung, insbesondere bei Bewegtbildern, jedoch nicht von einer geringeren Auflösung unterscheiden. Nutzer*innen können daher weniger Datenverkehr verursachen, wenn sie die Auflösung des Streams auf ihren Handys und Tablets auf das notwendige Maß reduzieren.

In Tabelle 1 sind unterschiedliche Datenmengen pro Stunde für unterschiedliche Bildschirmauflösungen und Videoqualitäten dargestellt. Die Datenmengen reichen von 30 Megabyte pro Stunde für sehr kleine Bildschirmauflösungen bis zu 7 Gigabyte für Ultra-HD-Auflösungen.

Tabelle 1: Datenmengen bei unterschiedlichen Bildschirmauflösungen und Videoqualitäten

| YouTube nach Videoqualität | Bildschirmauflösung (Pixel) | Datenmenge pro Stunde |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 144p | 192 x 144 | 30 MB/h |
| 240p | 320 x 240 | 150 MB/h |
| 360p | 480 x 360 | 300 MB/h |
| 480p | 640 x 480 | 450 MB/h |
| HD / 720p | 1280 x 720 | 1,2 GB/h |
| Full HD / 1080p | 1920 x 1080 | 1,7 GB/h |
| Netflix nach Videoqualität | | Datenmenge pro Stunde |
| Niedrige Qualität | | 300 MB/h |
| Mittlere Qualität | 1280 x 720 | 700 MB/h |
| Hohe Qualität | 1920 x 1080 | 3 GB/h |
| Ultra-HD | 3840 x 2160 | 7 GB/h |

Quelle: eigene Darstellung nach www.tarife.at (2020)

2.2 Unerwünschter Datenverkehr

Videos sind beliebt für die Gestaltung von Webseiten. Um die Aufmerksamkeit von Besucher*innen auf Werbebotschaften zu lenken, starten Werbevideos oft automatisch, sobald sich die Videofenster im sichtbaren Bildschirmbereich befinden.

Dies verursacht erheblichen Datenverkehr. Im Sinne des Klimaschutzes sollten Website-Betreiber darauf möglichst verzichten. Zudem sollte die Autoplay-Funktion standardmäßig abgestellt werden und die Nutzer*innen so mehr Autonomie darüber erhalten, welche Videoinhalte sie tatsächlich abspielen möchten.

2.3 Anreize zur Datensparsamkeit und Ressourcenschutz

Da die Übertragung von Daten in Mobilfunknetzen einen deutlich größeren ökologischen Fußabdruck hat als die in kabelgebundenen Breitbandnetzen, sind Anreize in Mobilfunktarifen, die zu einem höheren Datenkonsum führen, schlecht für den Klimaschutz.

Dazu gehören beispielsweise Flatrates oder großzügige Datenpakete für Musik- und Videostreaming. Diese Tarife können dazu führen, dass Nutzer*innen Videotelefonate über Messenger-Dienste führen, statt die normale Sprachtelefonie zu nutzen. Der Unterschied zwischen beiden Varianten beträgt 300 MByte statt 60 MByte pro Stunde und führt damit zu einem 5-mal höheren mobilem Datenvolumen. Findet diese Datenübertragung über UMTS-Netze statt, hat dies einen erheblichen CO₂-Fußabdruck zur Folge.

Umweltverträglicher als der Zugang über Mobilfunknetze ist die Nutzung von WLAN-Netzen. Umweltbewusste Tarife könnten daher beispielsweise ein kostenloses Telefonieren über WLAN-Netze zulassen, statt Flatrates für den Mobilfunk.

Relevante Forschungsprojekte des Umweltbundesamtes

KPI4DCE (2018): Schödwell, Björn; Zarnekow, Rüdiger; Liu, Ran; Gröger, Jens; Wilkens, Marc.

Kennzahlen und Indikatoren für die Beurteilung der Ressourceneffizienz von Rechenzentren und Prüfung der praktischen Anwendbarkeit. Hg. v. Umweltbundsamt. Online verfügbar unter

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-02-23_texte_19-2018_ressourceneffizienz-rechenzentren.pdf.

Green Cloud-Computing (2020): Gröger, Jens; Liu, Ran; Stobbe, Lutz; Richter, Nikolai.

Lebenszyklusbasierte Datenerhebung zu Umweltwirkungen des Cloudcomputing. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamt. In Bearbeitung.

UTAMO (2020): Stobbe, Lutz et al. Umweltbezogene Technikfolgenabschätzung von Mobilfunknetzen und Endgeräten. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamt. In Bearbeitung.

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
www.umweltbundesamt.de
[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt)
[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Pressestelle

Pressesprecher:
Martin Ittershagen, Felix Poetschke
Stv. Pressesprecherin:
Laura Schoen
0340 2103 2245
presse@uba.de

Stand: September 2020