

Kommunikation

Anmerkung:

- Durch den Transfer von Daten per Internet, Mobilfunk, Festnetz, WLAN, ... und die Verarbeitung auf Servern fallen Energiekosten an, welche mit einem Thg-Ausstoß verbunden sind.
- Die hier referenzierte Quelle versucht einen Thg-Ausstoß pro gesendetes bzw. verarbeitetes byte zu berechnen.

Daten:

Haupt-Quelle: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf

- Mails
 - Thg (kg) pro Serverleistung
 - 7,2E-8 Wh pro verarbeitetes byte
 - Quelle: [Lean ICT Materials] 1byte Model (2018), <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/10/Lean-ICT-Materials-Liens-%C3%A0-t%C3%A9l%C3%A9charger-r%C3%A9par%C3%A9-le-29-10-2019.pdf>
 - Berechnet nach Gesamt-Energieverbrauch der Datencenter / verarbeitete Datenmenge
 - Für Netzwerk / Datentransport
 - LAN/Festnetz: 4,29E-7 Wh / byte
 - WLAN: 1,52E-7
 - Mobil: 8,84E-7
 - Berechnet nach Gesamt-Energieverbrauch der Netzwerk-Infrastruktur / verarbeitete Datenmenge
 - Gesamtrechnung:
 - mit Anzahl bytes multiplizieren (zB Mail mit 1 MB) + Energieverbrauch des Geräts/Minute * Nutzungszeit (zB 3min für email)
 - -> 1 Mail : 0.8 - 1.9 Wh, je nach Netzwerkart und Gerät
 - -> 10 min Video Stream, 1080p: 39 - 166 Wh
 - Bemerkung:
 - sehr grobe Annahmen! Aber genauer lässt es sich vermutlich schwer hinkriegen
 - Emails müssen vermutlich nicht so intensiv verarbeitet werden, wie andere Daten -> Vermutlich ist der Anteil der Mails am Stromverbrauch der Datenzentren also geringer
 - 1 MB Email wird vermutlich mehrmals hin-und-her geschickt und vermutlich in mehr als einem Datenzentrum verarbeitet, ich weiß nicht, ob das hier genau berücksichtigt wird.
 - Linearität des Energieverbrauchs über die Datenmenge erscheint logisch!
 - Meine Annahmen
 - Thg-Ausstoß pro kWh:

- DE: 0.5 kg/kWh (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-sinken>)
 - EU: 0.3 (<https://statista.extdb.e-fellows.net/statistik/daten/studie/1009521/umfrage/co2-emissionen-durch-stromerzeugung-in-der-eu/>)
 - USA: etwa 0.4 kg/kWh (<https://www.electricitymap.org/?page=country&solar=false&remote=true&wind=false&countryCode=DE>)
 - Auswahl: 0.4kg/kWh, da meisten Serverleistungen in den USA ablaufen
- Mailgröße:
 - Normal: 10 kB
 - mit Anhang: 5 MB (10% der Mails)
 - -> $0.01\text{MB} \cdot 0.9 + 5\text{MB} \cdot 0.1 = 0.509\text{ MB}$
- Netzwerkart:
 - Gleiche Mischung aus allen dreien -> $4.88\text{E-}7\text{ Wh/B}$
- Googlen:
 - Energie: 0.3 Wh / Anfrage (<https://www.swr.de/wissen/20-jahre-google-umweltfacts-zu-suchmaschinen/-/id=253126/did=22378814/nid=253126/d2azhl/index.html>, Google-Angabe)
 - Google nutzt 30% Ökostrom und kauft weiteren Ökostrom ein. (<https://www.google.com/about/datacenters/renewable/>) Ist es dadurch CO2-neutral? Wird tws behauptet. (<https://de.blog.ecosia.org/wie-wirken-sich-suchanfragen-mit-ecosia-auf-co2werte/>)
 - CO2: bei 0.4 kg/kWh -> 0.12 g / Anfrage
 - Googles Abschätzung: 0.2 g / Anfrage (<https://googleblog.blogspot.com/2009/01/powering-google-search.html>)
 - Ecosia:
 - Ecosia nutzt Suchmaschine Bing
 - Server von Bing: nur tws mit Ökostrom
 - Server von Ecosia: Greenpeace Energy -> Ökostrom
 - Pro Suche werden 0.022 Bäume gepflanzt (Regenwaldaufforstung), da ca 2% der Klicks auf Werbeanzeigen gehen
 - Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Ecosia> und ecosia.org
 - 1 Baum bindet über 15 Jahre etwa 50 kg CO2 (<https://ecosia.zendesk.com/hc/de/articles/201531072-Wie-neutralisiert-Ecosia-die-durch-eine-Suchanfrage-entstandenen-CO2-Emissionen->)
 - -> 1.11 kg CO2-Bindung pro Suche! (Sofern die Angaben stimmen)
 - dies überkompensiert die 0.2g/Anfrage, die bei Google anfallen würden
 - Ganz konservativ und der Einfachheit halber wird hier angenommen, dass zwar insgesamt kein CO2 gebunden wird, die Anfrage jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit Thg-Neutral ist (Netto)
- Website besuchen:
 - "Eine Webseite mit 15.000 Besuchern pro Monat verursacht jährlich 3,6 kg CO2 und verbraucht 10 kWh Strom" - <https://oeko.eu/co2-neutrale-webseite/>
 - 1 Besuch (mehrere Seiten) = 0.02 g

- Telefonieren:
 - Datenrate Telefonat:
 - je 80 - 150 kBit/s Up- und Downstream
 - Quelle: <https://www.fonial.de/wissen/wie-viel-bandbreite-benoetigt-voip/>
 - -> 230 kBit/s im Schnitt insgesamt
 - -> 1.7 Mbyte/Min
 - Übertragung Mobilnetz
 - $8,84E-7$ Wh / byte (s.o)
 - Serverleistung vereinfacht
 - $7,2E-8$ Wh / byte (s.o)
 - Vergleich Stromverbrauch Handy
 - Kapazität: ca 10 Wh (<https://www.handyraketen.de/beste-smartphones/handy-akku/>)
 - Gesprächszeit: ca 20h (<https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article116679108/Diese-Smartphones-halten-am-laengsten-durch.html>)
 - -> 0.5 Wh / h, 0.0083 Wh / min
 - -> Vernachlässigbar (Auch wenn beim Laden des Handys mehr Strom verbraucht wird, als im Handy ankommt)
 - Gesamt
 - 1.63 Wh / Min
 - mit 0.5 g Thg / Wh: 0.81 g Thg / Min
 - Anmerkung: sehr einfache Rechnung. Gibt einen Überblick.
- Vergleich
 - es kursieren große Werte für Mails im Internet, ohne verlässliche Quelle:
 - 4 g pro einfache Mail, 50g mit großem Anhang (<https://www.watson.ch/digital/wissen/852678578-4-gramm-co-jedes-mail-das-du-verschickst-waermt-die-erde-auf>, Quelle: "How bad are bananas", Mike Berners-Lee, 2010)
 - 0.3 g pro Spam-mail, Großteil davon aber für die Anzeige der Mail, das Filtern und die Suche nach fälschlicherweise als Spam deklarierten Mails ^^ (https://www.infopoint-security.de/open_downloads/2009/McAfee_CO2_Spam_BRD.pdf)
 - Auch fürs googeln kursierten hohe Werte:
 - 10 g pro Anfrage! (<https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/co2-abdruck-jede-sekunde-googeln-verbraucht-23-baeume>)
 - 7 g -> 0.2 g (<https://www.sueddeutsche.de/digital/energieverbrauch-von-suchanfragen-das-google-klima-1.473704>)
- Cloudnutzung?
 - angefragt
- Slack?
 - leider keine Auskunft möglich

Zusammenfassung:

- Generell: Alle Werte ohne Endgerätnutzung
- Daten senden allgemein (Server und Netzwerk, im Mittel):

- 1 kB -> 0.224 mg
- 1 Mail -> 0.114 g
 - 10 kB -> 2.2 mg
 - 5 MB -> 1.12 g
- Suchanfrage konventionell: 0.2 g/Anfrage
- Suchanfrage Ecosia: 0 g/Anfrage
- Website aufrufen: 0.02 g / Besuch
- Telefonat (mobil) : 0.8 g / Min