



---

<sup>b</sup>  
**UNIVERSITÄT  
BERN**

Philosophisch-  
naturwissenschaftliche Fakultät

Institut für Informatik

**Forschungsstelle  
Digitale Nachhaltigkeit**

Bern, im April 2020

## Faktenblatt Nachhaltigkeit und Digitalisierung

---

im Kontext des Klimastreiks (Fridays for Future)

Ansprechpartner:

Tobias Welz  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Nachhaltige Beschaffung

tobias.welz@inf.unibe.ch  
+41 31 511 76 20 (Direkt)  
+41 31 631 47 71 (Sekretariat)

Dr. Matthias Stürmer  
Leiter der Forschungsstelle Digitale Nachhaltig-  
keit,  
Dozentur Digitale Transformation am INF und  
Dozentur Digitale Nachhaltigkeit am IWI  
matthias.stuermer@inf.unibe.ch  
+41 31 631 38 09 (Direkt)

Universität Bern  
Institut für Informatik  
Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit

Schützenmattstrasse 14  
CH-3012 Bern

[www.digitale-nachhaltigkeit.unibe.ch](http://www.digitale-nachhaltigkeit.unibe.ch)

# Inhaltsverzeichnis

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Grundlagen  | 3  |
|   | Was muss nach den Forderungen des Weltklimarates passieren?   | 3  |
|   | Wie sieht denn unser heutiger Konsum aus (EU/CH)? Welche Auswirkungen hat unser Konsum in der Schweiz und im Ausland? | 3  |
|   | Gehört IT zu den Top-Umweltauswirkungen?  | 4  |
|   | Welche IT-Infrastruktur nutzen wir heute und in Zukunft?  | 4  |
|   | Wozu nutzen wir die IT-Infrastruktur? Welche Datentypen werden konsumiert?  | 5  |
|   | Wie nachhaltig ist der Konsum von Onlinevideos?   | 7  |
|   | Wie stehen sich Hardware und Nutzung gegenüber?   | 7  |
|   | Kann IT etwas für mehr Nachhaltigkeit tun?  | 8  |
|   | Wie steht es um die Emissionen durch IT in der Schweiz? Welche Potentiale für Nachhaltigkeit gibt es?                 | 8  |
|   | Wie kann IT im eigenen Umfeld nachhaltig eingesetzt werden?   | 9  |
|   | Wie kann die Hardwarenutzung nachhaltig gestaltet werden?   | 10 |
|   | Was macht eine nachhaltige Datennutzung aus?  | 10 |
| 2 | Die soziale Dimension von IT - Diskussion an Hand der UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs)                                  | 12 |
|   | Welche Ressourcenquellen stehen zur Verfügung?  | 12 |
|   | Welche Probleme entstehen durch die Nutzung von IT Hardware? Wie können solche Auswirkungen abgemildert werden?       | 14 |
|   | Wie kann soziale Nachhaltigkeit erreicht werden?  | 14 |
| 3 | Selbst-Check für Lernende und Studierende   | 15 |
| 4 | Selbst-Check für Lehrpersonal   | 17 |
|   | Anhang: Linksammlung  | 19 |

# 1 Grundlagen

Mit diesem Faktenblatt wird das Thema Nachhaltigkeit und Informationstechnologie in einem schulischen Umfeld (Sekundarstufe II) behandelt. Dabei werden auch die Anliegen der „Fridays for Future“ Bewegung betrachtet. Die Diskussion soll zeigen, wie nachhaltig wir uns verhalten, und was wir ändern könnten.

Was muss nach den Forderungen des Weltklimarates passieren?

Um speziell die Auswirkungen von Informationstechnologie zu diskutieren, gehen wir zuerst auf den allgemeinen Zusammenhang der Klimadiskussion ein. Dafür werden die wesentlichen Umweltauswirkungen in der Gesellschaft angesprochen und welche Rolle die Informationstechnologie dabei spielt. Der Begriff Nachhaltigkeit wird hier mit den Zielen des **Pariser Weltklimavertrags**<sup>1</sup> von 2015 gleichgesetzt. Was zur Umsetzung seiner Ziele geschehen muss, hat der **Weltklimarat** (IPCC) in einem Sonderbericht<sup>2</sup> veröffentlicht. So fordert der IPCC eine Umstellung der Energieversorgung in den Bereichen Gebäude, Mobilität und Stromversorgung auf 100% erneuerbare Energien, ebenso wie die Einhaltung von globalen CO<sub>2</sub> Reduktionszielen bis 2050. Die Fridays for Future<sup>3</sup> (FFF) Bewegung verfolgt in diesem Zusammenhang dieselben Ziele, setzt sich aber für eine zeitlich schnellere Umsetzung der IPCC-Forderungen ein. Dabei orientieren sich die FFF-Forderungen immer an den nationalen Konzepten zur Erreichung der Klimaziele. So soll eine gesicherte Begrenzung der globalen Erderwärmung auf 1,5°C erreicht werden. Denn je schneller gehandelt wird und je klarer die Rahmenbedingungen für Veränderungen sind, desto weniger stark müssen die Anstrengungen sein.

Wie sieht denn unser heutiger Konsum aus (EU/CH)? Welche Auswirkungen hat unser Konsum in der Schweiz und im Ausland?

Wenn man die allgemeinen **Umweltauswirkungen** unseres **Konsums** betrachtet, sieht man, dass Lebensmittel, private Mobilität und Wohnen 70-80% aller Umweltauswirkungen verursachen. Dafür geben wir etwa 60% unseres Einkommens aus. Diese Ergebnisse wurden von einer Studie über den Konsum in Europa<sup>4</sup> ermittelt. Für den Konsum in der Schweiz zeigt sich dieselbe Zusammensetzung, erhoben mit der vereinfachten Methode des **Treibhausgas-Fussabdrucks**<sup>5</sup>. So verursacht jeder Schweizer Konsument einen Fussabdruck von 14t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Davon werden 7t CO<sub>2</sub> in der Schweiz verursacht, der restliche Teil im Ausland, hauptsächlich durch ausländische Produktion. 2015 lagen die inländischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei 48Mt CO<sub>2</sub><sup>6</sup>. Tragen wir die inländischen und ausländischen Emissionen zusammen, so liegt der Treibhausgas-Fussabdruck der Schweiz bei etwa 95Mt CO<sub>2</sub>.

Um den Weltklimavertrag erfüllen zu können, müssen die inländischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 54Mt CO<sub>2</sub> (1990) bis 2030 um -40%<sup>7</sup> gesenkt werden. Ein ambitioniertes Szenario von swisscleantech würde folgende Reduktionen an CO<sub>2</sub>-Emissionen bedeuten: Gebäude -68%, Verkehr -68%, Industrie -48%, Landwirtschaft -24% und Abfallentsorgung -6%. Bei den ausländischen Emissionen ist bis 2030 eine Reduktion von -20% zu erreichen.

---

<sup>1</sup> [unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement](https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement)

<sup>2</sup> [ipcc.ch/sr15/](https://ipcc.ch/sr15/)

<sup>3</sup> [fridaysforfuture.de/forderungen/](https://fridaysforfuture.de/forderungen/)

<sup>4</sup> EIPRO Studie der EU aus 2006, die Umweltauswirkungen der EU-25 betrachtet. Grundlage sind volkswirtschaftliche Daten, die mit verschiedenen Methoden an Umweltauswirkungen bewerten werden

<sup>5</sup> Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz – zeitlicher Verlauf 1996-2015, 2018, BAFU

<sup>6</sup> 48Mt CO<sub>2</sub> entsprechen 48'000'000 Tonnen CO<sub>2</sub>; Grundlagen siehe:

[bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/treibhausgasinventar.html](https://bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/treibhausgasinventar.html)

<sup>7</sup> Pariser Klimaabkommen: Bedeutung für die Schweiz und die Wirtschaft, 2016, swisscleantech

## Gehört IT zu den Top-Umweltauswirkungen?

Die vorherigen Konsumstudien besagen, dass unser Kleiderkonsum direkt auf die Auswirkungen von Lebensmitteln, privater Mobilität und Wohnen folgen. Zu den Auswirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologie, kurz IT, wird hingegen nichts ausgesagt. Spielt also IT für die Umweltauswirkungen einer Gesellschaft keine oder nur eine geringe Rolle?

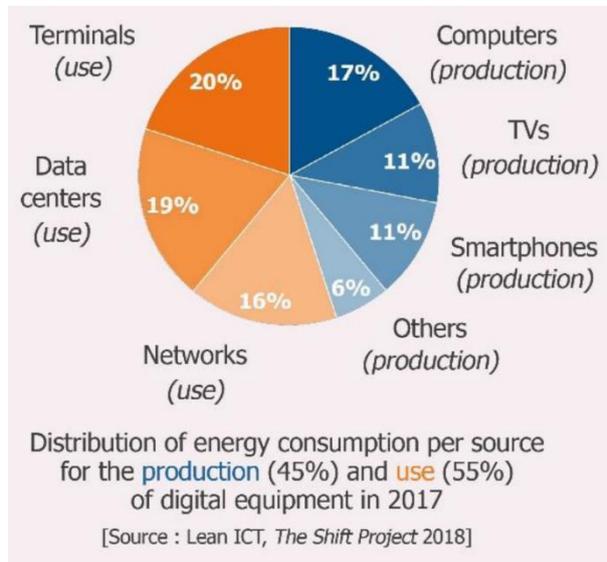


Abbildung 1: Aufteilung Energiekonsum IT-Geräte weltweit, unterteilt nach Herstellung und Nutzung (2017)

und Übermittlung des Datenverkehrs 35% (700Mt CO<sub>2</sub>) [Datenzentren 19%, Netzwerkübertragung 16%]. Somit werden durch die Nutzung aller IT-Geräte 2% der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen in 2017 verursacht, mit einer Wachstumsrate von 25% jährlich. Wenn diese Entwicklung anhält, ist **IT in Kürze eine der Top 4 Umweltauswirkungen**.

Welche IT-Infrastruktur nutzen wir heute und in Zukunft?

Für die **Explosion des IT-Energieverbrauchs**<sup>10</sup> werden **vier Gründe** benannt: Nutzung von Smartphones, vernetztes Leben, vernetzte Industrie und der Datenverkehr.

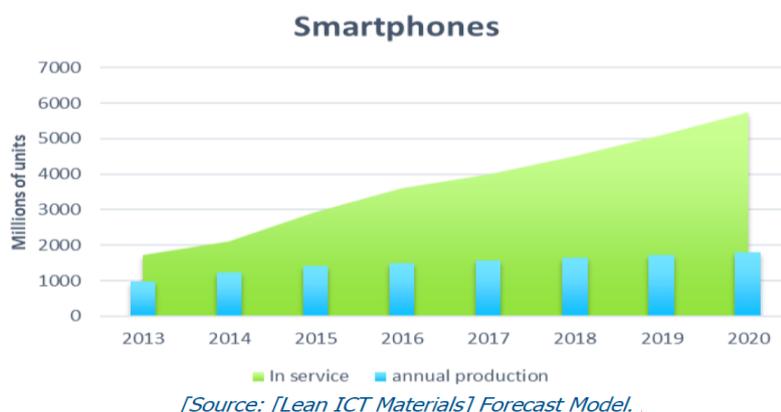


Abbildung 2: Anzahl Smartphones unterteilt nach in Gebrauch und jährlicher Produktion (in Millionen)

Für Smartphones (Abbildung 2) zeigt sich eine Verdopplung der jährlich produzierten Geräte von 2013 bis 2020, dabei verdreifacht sich in diesem Zeitraum die Anzahl der genutzten Geräte. Allgemein wird fast eine Verdoppelung an vernetzten IT-Geräten (Abbildung 3) zwischen 2017-2022 erwartet. Die Anzahl Maschinen-zu-Maschinen Schnittstellen (M2M) wird dabei stark steigen, PCs verlieren leicht an Bedeutung.

<sup>8</sup> Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wird die Energiemenge mit dem Emissionsfaktor des Energie-Mix multipliziert. Der Emissionsfaktor Energie-Mix setzt sich anteilig der Energieträger zusammen. Energie-Mix [global] 519g CO<sub>2</sub>e/kWh (2015)

<sup>9</sup> Climate Crisis: The Unstable Use of Online Video, 2019, The Shift Project

<sup>10</sup> Lean ICT - Towards Digital Sobriety, 2019, The Shift Project

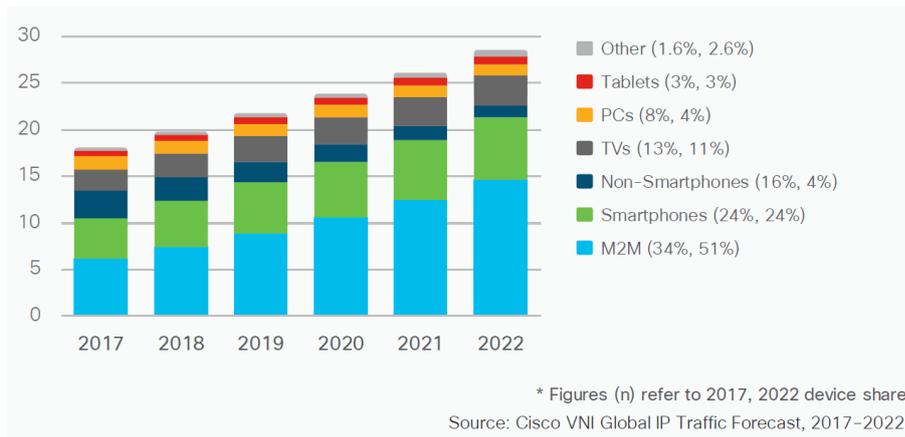


Abbildung 3: Anzahl IT Endgeräte in Nutzung (in Milliarden)

Wozu nutzen wir die IT-Infrastruktur? Welche Datentypen werden konsumiert?

Schauen wir uns die **Zusammensetzung** des **globalen Datenverkehrs** an. Dabei zeigt eine Prognose von Cisco<sup>11</sup>, dass bis 2022 der meiste Datenverkehr (80%) durch Video verursacht wird (Abbildung 4) und dass über das Smartphone der grösste Teil des Datenverkehrs konsumiert wird (Abbildung 5).

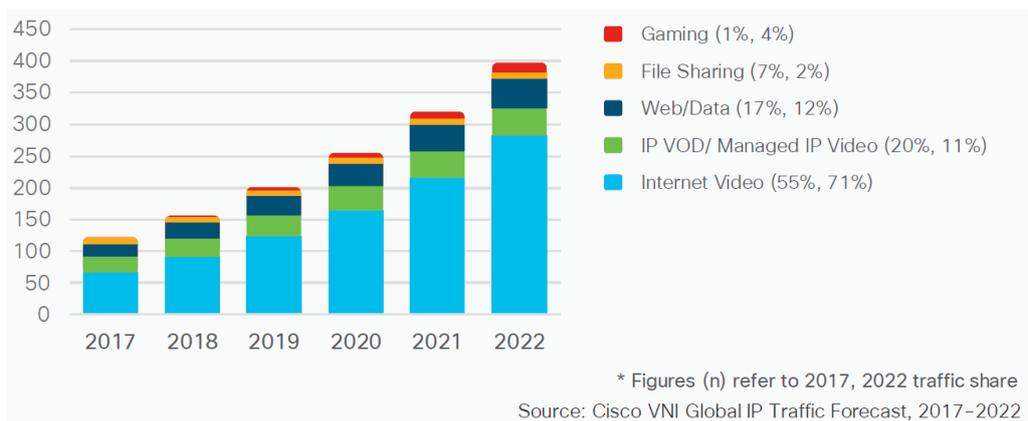


Abbildung 4: Verteilung der globalen Datennutzung (in Exabyte/Monat)

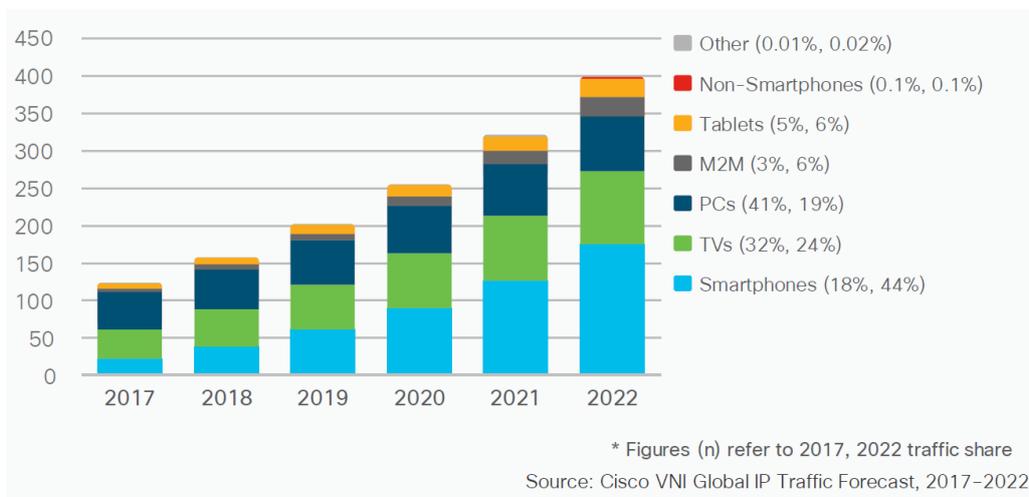


Abbildung 5: Verteilung globale Datennutzung nach Typ IT-Gerät (in Exabyte/Monat)

<sup>11</sup> Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017-2022, 2019, Cisco

Nach dieser Studie lag der **globale Datenverkehr**<sup>12</sup> in 2018 (Abbildung 6) bei über 1'870 Exabyte (1,87Mrd. Terabyte). Der Datenkonsum teilt sich dabei zwischen **Industrie (320 Exabyte)** und **Privat (1'550 Exabyte)** auf. Der Datenverkehr durch **Onlinevideos lag bei 1'000 Exabyte**, was 300Mt CO<sub>2</sub> verursacht, den jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen von Spanien. Bis zum Jahr 2022 soll der globale Datenverkehr auf 4'750 Exabyte ansteigen.

Betrachtet man die regionale **Verteilung des globalen Datenverkehrs**, fallen 15% des Datenverkehrs in Westeuropa an (2018). Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) wird in Westeuropa 22% betragen (2017-2022). Dies ist zu anderen Regionen in der Welt unterdurchschnittlich, wenn auch eine beachtliche Zunahme, so dass dann 13% des globalen Datenverkehrs in 2022 in Westeuropa anfallen werden.

| IP Traffic, 2017-2022                     | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | CAGR (2017-2022) |
|---|------|------|------|------|------|------|------------------|
| <b>By Type (Petabytes [EB] per Month)</b> |      |      |      |      |      |      |                  |
| Fixed Internet                            | 85   | 107  | 137  | 174  | 219  | 273  | 26%              |
| Managed IP                                | 26   | 31   | 35   | 40   | 44   | 45   | 11%              |
| Mobile data                               | 12   | 19   | 29   | 41   | 57   | 77   | 46%              |
| <b>By Segment (EB per Month)</b>          |      |      |      |      |      |      |                  |
| Consumer                                  | 100  | 129  | 167  | 212  | 267  | 333  | 27%              |
| Business                                  | 22   | 27   | 34   | 42   | 52   | 63   | 23%              |
| <b>By Geography (EB per Month)</b>        |      |      |      |      |      |      |                  |
| Asia Pacific                              | 43   | 59   | 80   | 105  | 136  | 173  | 32%              |
| North America                             | 42   | 52   | 63   | 77   | 92   | 108  | 21%              |
| Western Europe                            | 18   | 22   | 27   | 33   | 41   | 50   | 22%              |
| Central and Eastern Europe                | 8    | 10   | 12   | 15   | 20   | 25   | 26%              |
| Middle East and Africa                    | 4    | 5    | 7    | 10   | 15   | 21   | 41%              |
| Latin America                             | 7    | 9    | 11   | 13   | 16   | 19   | 21%              |
| <b>Total (EB per Month)</b>               |      |      |      |      |      |      |                  |
| Total IP traffic                          | 122  | 156  | 201  | 254  | 319  | 396  | 26%              |

Source: Cisco VNI, 2018

Abbildung 6: Aufteilung des globalen Internet Datenverkehr (in Exabyte/Monat)

In 2018 wurde der Datenverkehr zu 88% über kabelgebundene Technologien (Managed IP und kabelgebundenes Internet) und zu 12% via Mobilfunktechnologien übertragen. Mit Ausblick auf 2022 ändert sich der Anteil auf 75% kabelgebundene Netzwerke zu 25% Mobilfunk.

| Übertragungstechnologien [in kWh/GB] | 2010  | 2020 |
|--------------------------------------|-------|------|
| Server                               | 0.14  | 0.06 |
| Fixed Internet                       | 0.43  | 0.16 |
| Mobile data                          | 10.50 | 0.54 |

Abbildung 7: Struktur Energieverbrauch bei Datenübermittlung über das Internet (in kWh/Gi-gabyte)

Vergleicht man dabei die Übertragungstechnologien<sup>13</sup> (Abbildung 7), dann ist der Energiebedarf für kabelgebundene Technologien viel geringer als der von Mobilfunk. Die Servertechnologien zeigen hohe Effizienzsteigerungen zwischen 2010-2020, ebenso für die jeweiligen Übermittlungstechnologien.

Die hier verwendeten Werte repräsentieren einen Mittelwert. Die Streuung der Energieverbräuche hängt beispielsweise von der jeweils verwendeten Mobiltechnologie ab.

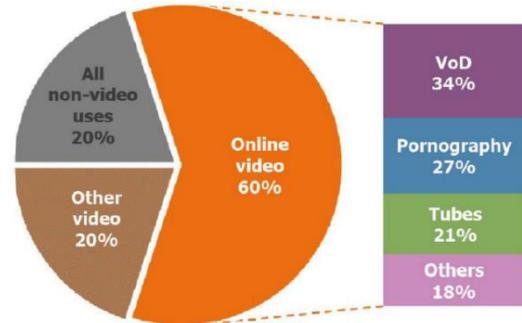
<sup>12</sup> Cisco Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017-2022, 2019, Cisco

<sup>13</sup> Andrae und Edler, On Global Electricity usage of Communication Technology: Trends to 2030, 2015

Wie nachhaltig ist der Konsum von Onlinevideos?

Entsprechend Abbildung 8 teilt sich der globale Datenverkehr in die drei Anwendungen<sup>14</sup> Onlinevideo, andere Videoformate und nicht-Video Anwendungen auf.

- **60% Onlinevideo** aufgeteilt auf:
  - 34% - Video on Demand [Netflix, Amazon Prime, etc.]
  - 27% - Pornografie
  - 21% - Tubes [95% Youtube, etc.]
  - 18% - Soziale Netzwerke [Facebook, Instagram, Twitter, etc.]
- **20% andere Videoformate** aufgeteilt auf:
  - Live TV-Übertragungen| Videotelefonie [Skype]| Telemedizin| Videoüberwachung
- **20% nicht-Video Anwendungen** aufgeteilt auf:
  - Websites| E-Mail| Instant Messenger| Fotospeicher| Datenspeicher für Private und Industrie.



Source: « [Video+ Materials] Internet Video Traffic by use »  
Abbildung 8: Aufteilung globaler Datenverkehr Fokus Video

Die **Onlinevideonutzung** hat in 2018 1'050Exabyte von 1'870Exabyte der globalen Datennutzung (57%) ausgemacht. Dabei lagen die Emissionen bei 300Mt von 1'100Mt CO<sub>2</sub> (27%) für die Nutzung aller IT-Geräte. Der Anteil am Energieverbrauch durch vorhandene Geräte wird von 55% (2017) wird auf 71% (2022) steigen, und so wird Onlinevideo in 2022 über 3'000Exabyte ausmachen. Das Smartphone ist dabei das wichtigste Endgerät.

Bei dieser Entwicklung ist zu fragen, wie dieses Wachstum mit den Zielen des Weltklimavertrags vereinbar ist? Zentral ist der Stromverbrauch der nach Forderung des IPCC auf 100% erneuerbare Energien umzustellen ist. Betrachtet man die verfügbaren Zahlen und Ziele der grossen Videoplattformenanbieter<sup>15 16</sup>, so sind nur Einzelne auf einem guten Weg.

Wie stehen sich Hardware und Nutzung gegenüber?

In einem nächsten Schritt wird die **Zusammensetzung des Energiekonsums bei IT-Geräten**<sup>17</sup> betrachtet (Abbildung 9). Für E-Mail Versand (E-Mail mit 1MB Anhang) und Videokonsum (Video mit 10min Spieldauer) zeigt sich die Dominanz des Energieverbrauchs durch den verursachten Datenverkehr.

| REN (Référentiel Environnemental du Numérique - Reference frame of Environmental Negative impacts) - Run Phase |           |      |     |            |      |     |             |              |      |     |                    |  |  |
|--|-----------|------|-----|------------|------|-----|-------------|--------------|------|-----|--------------------|--|--|
| Impacts  | Hardwares |      |     |            |      |     | Uses        |              |      |     |                    |  |  |
|  | Laptop    |      |     | Smartphone |      |     | Data Centre | Connected TV |      |     | Residential Router | To send an email<br>Traffic 1 MB<br>device use 3 min<br>(kWh / unit) | To watch a video online<br>Traffic 170 MB<br>device use 10 min<br>(kWh / unit) |
|  | Min       | Mean | Max | Min        | Mean | Max |             | Min          | Mean | Max |                    |  |  |
| Electricity usage (kWh / year - kWh)   | 13        | 56   | 100 | 4          | 6    | 8   | 6444683     | 99           | 157  | 215 | 100                | 0.0010   | 0.1000   |

Abbildung 9: Übersicht Energiekonsum für verschiedene Nutzungstypen IT- Geräte (in kWh/Jahr und kWh/Nutzung)

Am Beispiel eines Notebooks mit einem jährlichen Energieverbrauch von 13-100kWh werden die jeweiligen Energieverbräuche für die Nutzung des Geräts betrachtet. Für den E-Mail Versand mit einer Gerätenutzung von 3min kommen Energieverbräuche von 0.0004kWh (Minimum) bzw. 0.0028kWh (Maximum) zustande. Für den Videokonsum mit einer Gerätenutzung von 10min kommen Energieverbräuche von 0.0012kWh (Minimum) bzw. 0.0092kWh (Maximum) zustande. Variiert man die Auflösung des Videos, unterscheidet sich das Datenvolumen<sup>18</sup> bei zehn Minuten Spieldauer wie folgt: 144p 5MB, 480p 75MB und 1080p 300MB.

<sup>14</sup> Climate Crisis: The Unustainable Use of Online Video, 2019, The Shift Project

<sup>15</sup> [Bingeing Footprint](#), 2017, Quartz

<sup>16</sup> [Amazon still lags behind Apple, Google in renewable energy report](#), 2017, Greenpeace

<sup>17</sup> Lean ICT - Towards Digital Sobriety, 2019, The Shift Project

<sup>18</sup> [Wieviel Datenvolumen verbraucht Youtube](#), 2017, Chip

Rechnet man noch den Datenverbrauch hinzu, kommen Durchschnittswerte von 0.0010kWh für den E-Mailversand (1MB) und 0.1000kWh für den Videokonsum (170MB) (siehe auch Abbildung 9) zustande. So zeigt sich, dass der Energieverbrauch massgeblich durch den Datenverkehr beeinflusst wird. Würden dieselben Anwendungen anstatt mit einem Laptop mit einem Smartphone genutzt werden, würde sich dies noch eindeutiger zeigen.

Kann IT etwas für mehr Nachhaltigkeit tun?

Um die Ziele des Weltklimavertrages, eine globale Erwärmung von 1,5°C bzw. maximal 2°C zu erreichen, ist das Konzept der **Dematerialisierung**, also die Entkopplung von Ressourcenverbrauch und Dienstleistungen, grundlegend. Dazu ein Beispiel für Mobilität: Videokonferenzen ersetzen Flüge, was zu weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen führt. Somit ersetzen digitale Strukturen bisherige physische Prozesse.

Diese Alternativen funktionieren jedoch nur bis zu einem gewissen Grad, was mit dem sogenannten **Rebound-Effekt** ausgedrückt wird. Betrachtet man den Rebound-Effekt genauer, beschreibt dieser Verhaltensanpassungen basierend auf Effizienzsteigerungen. Wichtige Parameter sind dabei Kosten und Zeit. Beispiel Beleuchtung: Durch den Wechsel von Glühlampen zu LED-Lampen sinkt der Stromverbrauch und so auch die Stromkosten. So kann sich ein Nutzerverhalten einstellen, dass das Licht länger leuchtet, denn es wird ja weniger Strom verbraucht. Real liegt der Rebound für Beleuchtung heute bei 20%, man spricht von einem *direkten Rebound*. Wenn das durch LED-Lampen eingesparte Geld dann dazu genutzt wird, um zusätzliche Energie zu verbrauchen (z.B. mobile Daten Abo aufstocken), spricht man von einem *indirekten Rebound*. Der Rebound-Effekt beschreibt also Verhaltensänderungen, welche die Realisierung von technisch möglichen Effizienzgewinnen durch häufigere oder intensivere Nutzung schmälert oder sogar Einspareffekte überkompensiert (sogenanntes *Backfire*).

Die Prognosen der globalen IT-Entwicklung für Datennutzung und Anzahl Endgeräte würden einen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 7-8%<sup>19</sup> im Jahr 2025 bedeuten. Entsprechend den Zielen des Weltklimavertrags dürften diese aber nur bei maximal 5% liegen.

Wie steht es um die Emissionen durch IT in der Schweiz? Welche Potentiale für Nachhaltigkeit gibt es?

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen für IT lagen 2015 in der Schweiz bei 2,55Mt, 0.84Mt für Infrastruktur und 1.71Mt für Endnutzengeräte. Dies entspricht einem Anteil von 5,3% der Gesamtemissionen und liegt über dem globalen Durchschnitt von zurzeit 4%. Um die Ziele des Weltklimavertrags zu erreichen, muss die Schweiz den Anteil an inländischen Emissionen bis 2030 um 40% reduzieren. Für die Emissionen durch IT bedeutet dies, dass weder der prozentuale Anteil noch die absolute Menge an Emissionen ansteigen dürfen.

In der Studie von Hilty<sup>20</sup> werden für das Jahr 2025 die notwendigen Emissionsreduktionen betrachtet. So muss das Niveau der inländischen Emissionen um -10.6Mt CO<sub>2</sub> gesenkt werden. Für diesen Zeitraum werden drei Szenarien für die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch IT diskutiert. Dabei geht ein pessimistisches Szenario von einem Anstieg auf 2.83Mt (+8%) und einem jährlichen Reduktionspotential von 0.72Mt aus. Ein zu erwartendes Szenario geht von 2.40Mt (-6%) bei einer Einsparung von 2.79Mt aus. Ein optimistisches Szenario liegt bei 2.08Mt (-17%) bei jährlichen 6.99Mt Reduktion in anderen Branchen. Da bis 2025 das Niveau der Emissionen auf 37.6Mt gesenkt werden müsste, erreichen die drei genannten Szenarien 2%, 16% und maximal 49% der Einsparungen zur Erreichung der Ziele des Weltklimavertrags für die Schweiz.

---

<sup>19</sup> Lean ICT - Towards Digital Sobriety, 2019, The Shift Project

<sup>20</sup> Opportunities and Risks of Digitalization for Climate Protection in Switzerland, 2017, Universität Zürich

Mögliche CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale durch IT sind in Abbildung 10 dargestellt:

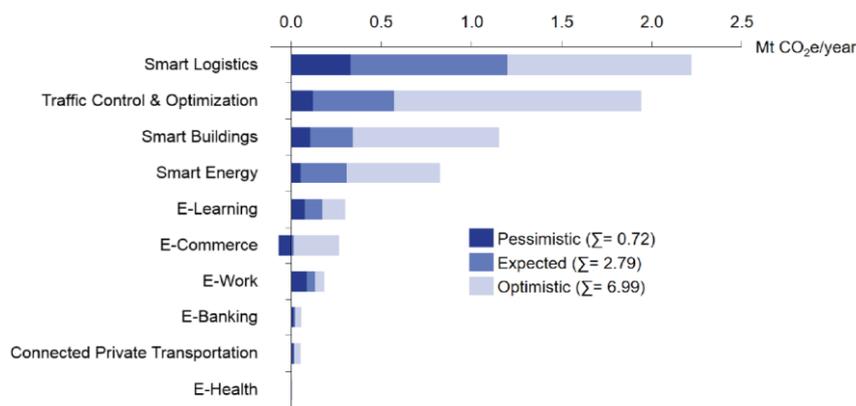


Abbildung 10: CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentiale durch Digitalisierung in der Schweiz

In den Bereichen Logistik, Verkehrslenkung, Gebäude und Energieversorgung lassen sich die grössten CO<sub>2</sub>-Potentiale durch Digitalisierung realisieren.

Die folgenden Anwendungsbereiche bieten zwar nur geringe Reduktionspotentiale, zeigen aber den Einfluss der Digitalisierung in weite Bereiche des täglichen Lebens.

Wie kann IT im eigenen Umfeld nachhaltig eingesetzt werden?

Nun legen wir den Fokus auf Schule, Arbeit und das private Umfeld. Es ist dabei grundlegend zu verstehen, dass IT in einer digitalen Gesellschaft für Infrastruktur und Betrieb immer auch Ressourcen benötigt. So ist es wichtig zu verstehen, was es mit «**There is no cloud – it's just someone else's computer**»<sup>21</sup> auf sich hat.

Es braucht also grundlegende Fertigkeiten, um in einer digitalisierten Welt sicher zu agieren, da sich neue Ansprüche, wie bspw. der Umgang mit der persönlichen Datenhoheit, das Erlernen digitaler Fähigkeiten als auch dem digitalen Nutzerverhalten ergeben, um so in der Lage zu sein, die Auswirkungen des eigenen Verhaltens einzuordnen.

Wenn wir uns bewusst machen, dass 2015 1,71Mt CO<sub>2</sub> in der Schweiz durch das Endnutzerverhalten verursacht wurden, und dass der Videokonsum einen sehr hohen Anteil daran hat, gilt es zu verstehen welche Nutzergruppen es gibt. In Abbildung 11 werden die Hauptnutzergruppen für die populärsten Plattformen der sozialen Netzwerke betrachtet.

| Plattform | Hauptnutzer - schweizweit | Nutzer – schweizweit | Nutzer - weltweit |
|-----------|---------------------------|----------------------|-------------------|
| WhatsApp  | 14-29 jährig              | 6.5 Mio.             | 1'500 Mio.        |
| Youtube   | 14-29 jährig              | 5.5 Mio.             | 1'900 Mio.        |
| Facebook  | 30-54 jährig              | 3.8 Mio.             | 2'300 Mio.        |
| Instagram | 14-29 jährig              | 2.5 Mio.             | 1'000 Mio.        |
| Snapchat  | 14-29 jährig              | 1.4 Mio.             | 287 Mio.          |
| LinkedIn  | 30-69 jährig              | 1.2 Mio.             | 303 Mio.          |
| Twitter   | 30-54 jährig              | 0.9 Mio.             | 330 Mio.          |
| Pinterest | 30-54 jährig              | 0.9 Mio.             | 250 Mio.          |

Abbildung 11: Übersicht der Nutzer Sozialer Plattformen in der Schweiz

So ist zu erkennen, dass durch die weite Verbreitung in der Bevölkerung alle einen hohen Einfluss auf eine nachhaltigere Gestaltung des Nutzerverhaltens haben. Dies kann oder muss besonders durch die Gruppe der Hauptnutzenden beeinflusst werden. Es

liegt also in der Motivation und Inspiration dieser Gruppen, im privaten oder öffentlichen Bereich das Nutzerverhalten zu überdenken, und Vorschläge für einen nachhaltigen Umgang der jeweiligen Plattformen zu entwickeln. Was für den Bereich der Sozialen Plattformen Gültigkeit hat, gilt ebenso für das Hinterfragen von **smarten Anwendungen** und deren CO<sub>2</sub>-Reduktionspotentialen, egal ob im privaten oder beruflichen Umfeld.

<sup>21</sup> [Stop saying the cloud is just someone else's computer – because it's not](#)

Wie kann die Hardwarenutzung nachhaltig gestaltet werden?

Wenn wir das Konzept **Bring your own Device** (BYOD) betrachten, bietet dies die Möglichkeit, schulisch installierte Hardware so gering als möglich zu halten. Durch BYOD wird die Anzahl an genutzten Geräten am besten ausgelastet. Wenn Lernende und Studierende so die persönliche Infrastruktur nutzen, festigen sich auch gleichzeitig deren eigene digitale Fähigkeiten, ganz nach dem «Use ICT to Learn» Prinzip.

Schauen wir uns für ein Notebook den **Energiekonsum über den Lebenszyklus**<sup>22</sup> an, so wird ersichtlich, dass der initiale Energieverbrauch (Herstellungsphase) den Energiebedarf bestimmt. Für die Herstellung eines Notebooks werden ca. 1'850kWh benötigt. Der jährliche Energiebedarf liegt zwischen 13-100kWh. Bei einer üblichen Nutzungsdauer von 3 Jahren werden demzufolge max. 2'150kWh verbraucht. Verlängert sich die Nutzungsdauer auf 5 Jahre sind es max. 2'350kWh (66% längere Nutzungsdauer bei 10% höherem Energiebedarf). Je länger ein Gerät in der Nutzung bleibt, desto besser ist es aus ökologischer Sicht. Neben dem reinen Energieverbrauch sind die entsprechenden Rohstoffe noch zu berücksichtigen, von denen durch BYOD auch am wenigsten benötigt werden. Für Desktop PCs und Smartphones gelten die gleichen Zusammenhänge, aber in anderen Dimensionen. Die Herstellung eines in PC benötigt etwa so viel Rohstoffe wie zwei Notebooks. Ein Smartphone etwa 10% der Energie zur Herstellung eines Notebooks. Die Verlängerung der Lebensdauer hängt dabei auch wesentlich von Hardwareunterstützung der Software ab. So kann der Einsatz von bspw. **Open Source Software**<sup>23</sup> die Lebensdauer positiv beeinflussen.

Für den Erfolg von BYOD liegt es weiter daran, eine gute schulische Infrastruktur zur Verfügung zu stellen, wie W-LAN und Server Dienstleistungen, die energieeffizient bereitgestellt werden.

Was macht eine nachhaltige Datennutzung aus?

Bei der Aufschlüsselung der Umweltauswirkung von IT wurde sehr deutlich, dass der Videokonsum den grössten Einfluss hat. Ob Soziale Netzwerke, Video on Demand Plattformen oder andere Videoformate, der Datenkonsum bestimmt das digitale Nutzerverhalten. Um dies nachhaltiger zu gestalten, gilt es, für Jeden und Jede zu hinterfragen, wie bewusst konsumiert wird. Beispielhaft seien neue Nutzerverhalten wie «**binge watching**» (Langzeit Medienkonsum, wie Onlinevideos für mehrere Stunden am Stück) oder «**snack culture**» (Kurzzeit Medienkonsum, wie ein Snack, an jedem Ort und zu jeder Zeit) genannt. Dabei kann es hilfreich sein, die Phänomene «**There is no cloud**», «**binge watching**» oder «**snack culture**» für sich zu reflektieren. Oder, wie viel oder wenig digitale Infrastruktur benötige ich? Oder, bin ich mir bewusst, in welcher Auflösung ich Videos konsumiere?

Auch wenn der Videokonsum so dominant ist, braucht es digitale Fertigkeiten, die über den Videokonsum hinausgehen, um in einer digitalisierten Welt sicher agieren zu können. Werden zum **Dokumentaustausch** bekannte Serverplattformen anstatt der Austausch über E-Mail Anhänge verwendet, können bei einer konsequenten Durchführung bis zu 80% der Energie eingespart werden<sup>24</sup>. Dies hängt zentral von der Anzahl der Empfänger als auch der Grösse der Dokumente ab. **Internetsuchmaschinen**<sup>25 26</sup> benötigen je Suchanfrage 0.0003kWh (die Quelle bezieht sich auf die Originaldaten von Google). Dabei unterscheiden sich die verwendeten Suchmaschinen kaum. Vielmehr ist die Zusammensetzung des Energie-Mix essentiell, bzw. die CO<sub>2</sub>-Kompensation der Emissionen. Der durch die Abfrage benötigte Strom entspricht dem einer 60-Watt-Glühbirne für eine Brenndauer von 17 Sekunden. Oder drei Suchanfragen entsprechen 1 E-Mail mit 1 MB Anhang.

---

<sup>22</sup> Lean ICT - Towards Digital Sobriety, 2019, The Shift Project

<sup>23</sup> [opensource.org](https://opensource.org)

<sup>24</sup> Lean ICT – Towards Digital Sobriety, Lever no.4: Favoring the exchange of office documents on a shared platform

<sup>25</sup> [Google Details, and Defends, Its Use of Electricity](#), 2011, The New York Times

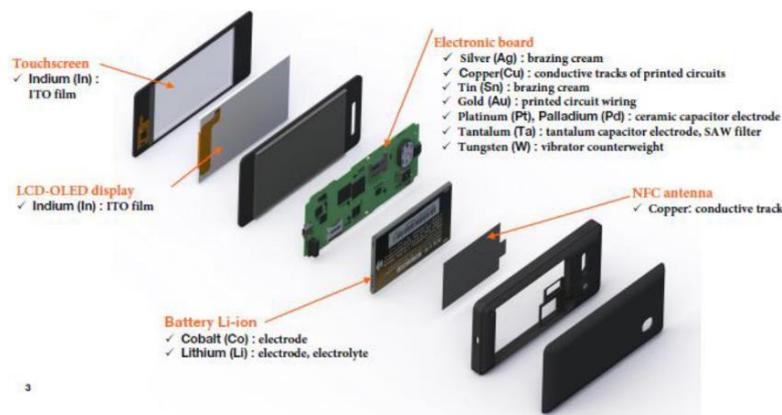
<sup>26</sup> [Wie das Internet zum Klimakiller wird](#), 2011, Welt

**Resümee:** Zusammengefasst gilt es für die Grundlagen festzuhalten, dass Digitalisierung und Nachhaltigkeit grundsätzlich miteinander vereinbar sind. Um aber den Zielen des Weltklimavertrags gerecht zu werden, braucht es eine konsequente Weiterentwicklung von IT, mit besonderem Fokus auf die globale Datennutzung, die benötigte digitale Infrastruktur und die digitalen Fertigkeiten eines jeden einzelnen. Dabei hat besonders die Gruppe der 14-29jährigen grosse Möglichkeiten, den Begriff der Nachhaltigkeit in einer digitalen Gesellschaft mit Leben zu erfüllen. Sei es durch das Handeln heute oder der Fähigkeiten, die Potentiale der Nachhaltigkeit bei smarten Anwendungen in der Zukunft zu erkennen. So haben Schweizer Haushalte die Möglichkeit, nicht nur durch ihr physisches Konsumverhalten, sondern auch durch die bewusste Nutzung digitaler Inhalte, Nachhaltigkeit zu gestalten.

## 2 Die soziale Dimension von IT - Diskussion an Hand der UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs)

Im Teil Grundlagen wurde darauf eingegangen, in welchem Verhältnis die Umweltauswirkungen von IT zu anderen gesellschaftlichen Bereichen, wie Lebensmittel, Wohnen und Mobilität stehen. Dabei wurde die Betrachtung immer mit Bezug auf die Anforderungen des Weltklimavertrags geführt. So wurde auch Nachhaltigkeit mit Energiekonsum und dessen CO<sub>2</sub>-Emissionen gleichgesetzt.

Folgend wird betrachtet, welche anderen Ressourcen gebraucht werden, um IT-Infrastruktur, speziell Hardware, zur Verfügung zu stellen. Also alle Endgeräte von der M2M Schnittstelle, über Smartphones zu Servern. Die grundlegende Architektur ist dabei immer ähnlich, jedoch mit verschiedenen Ausprägungen der jeweiligen Komponenten.



**Benennen von Konflikthstoffen** am Beispiel eines Smartphones. In Abbildung 12 sind die Bauteile dargestellt, wie sie typischerweise in IT Hardware verbaut werden. Dabei ist festzustellen, dass in allen funktionalen Teilen, wie Bildschirm, Leiterplatte, Batterie und Antennen unterschiedliche Metalle zu finden sind.

Abbildung 12: Bestandteile von IT Hardware am Beispiel Smartphone

Mit der Weiterentwicklung von Hardware werden tendenziell auch mehr und seltenere Materialien verwendet. Dies liegt sowohl an der Miniaturisierung als auch der höheren Datendichte neuer Hardwaregenerationen. Gleichzeitig steigt die allgemeine Nachfrage an Endgeräten fast aller Geräteklassen, wie dies auch im Teil Grundlagen behandelt wurde.

In Abbildung 13 wird die Entwicklung von Tablets und Smartphones dargestellt. Da spezifische Rohstoffangaben kaum bekannt sind, wird dort der Primärenergieaufwand pro Gerät [kg CO<sub>2</sub>] angegeben.

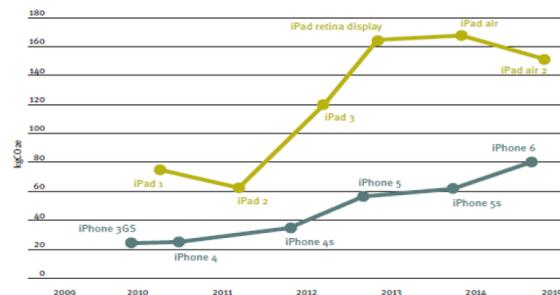


Abbildung 13: Entwicklung Ressourcenverbrauch bei IT Hardware

Zum einen brauchen wir mehr von diesen Geräten, zu anderen wird durch Miniaturisierung und neue Funktionalitäten mehr an seltenen Materialien benötigt.

Welche Ressourcenquellen stehen zur Verfügung?

Wie in Abbildung 12 gezeigt, besteht IT Hardware aus typischen Bauteilen, die je nach Anwendungsfall unterschiedlich eingesetzt werden. Abbildung 14 gibt einen Überblick, welche Elemente des Periodensystems genutzt werden. Abbildung 15 gibt weiter einen Überblick über die Länder, in denen der grösste Weltmarktanteil der wichtigsten Primärrohstoffe gefördert wird. So ist zu erkennen, dass einige Rohstoffe, auch Konflikthstoffe genannt, aus politischen Systemen stammen, deren Abbaumethoden nicht internationalen Arbeits- und Menschenrechtsstandards genügen und somit konfliktbehaftet sind. Es zeigt sich weiter, dass sich das Angebot an Primärressourcen auf wenige Länder fokussiert, die für den jeweiligen Rohstoff einen sehr hohen Anteil der Weltmarktnachfrage fördern. Diese Konstellation kann Basis für politische Spannungen bezüglich der Verfügbarkeit von Rohstoffen erzeugen.

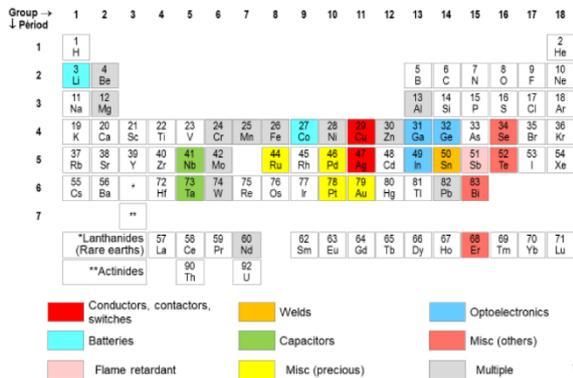


Abbildung 14: Einsatz von Elementen für IT Hardware

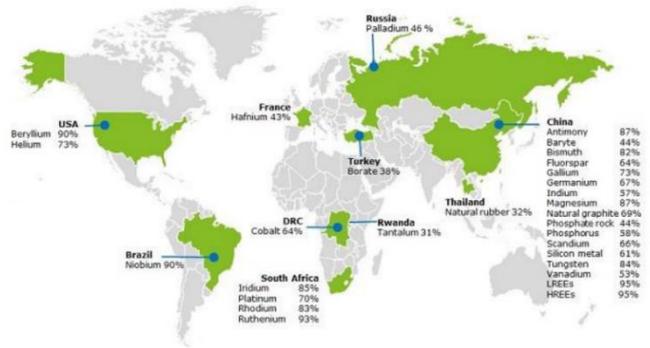


Abbildung 15: Übersicht Förderung von Primärressourcen IT

Diesem Primärressourcenbedarf steht das Aufkommen der Menge an Elektroschrott gegenüber, Sekundärrohstoffe, der jährlich durch nicht mehr benötigte Hardware anfällt (Abbildung 16). Welche Rohstoffe dabei für die Wiederverwertung geeignet sind zeigt Abbildung 17.

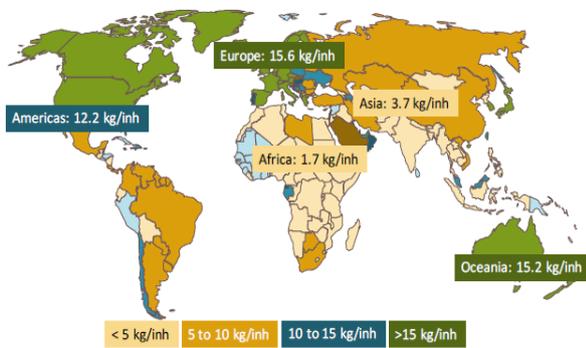


Abbildung 16: Menge an Sekundärrohstoffen aus IT Hardware

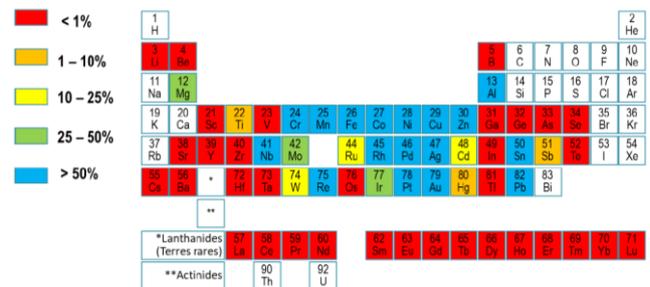


Abbildung 17: Welche Elemente lassen sich recyklieren

Bezüglich dem Ressourcenbedarf für IT Hardware zeigt sich, dass die grössten Verursacher (Industrieländer) einen 5-10-fach höheren Bedarf haben gegenüber anderen Regionen. Bezüglich der Rezyklierbarkeit von Elektroschrott können optoelektronische Bauteile [Ga, Ge, In] bisher nicht wiederverwendet werden, aber viele Basismetalle [Au, Ag, Sn, Cu, Cr, Mn, Co, Al, Fe, etc.] sind gut rezyklierbar. Dabei wird hier bei Recycling von einem formalisierten Recycling in einem Fachbetrieb ausgegangen. Dem formalisierten steht das informelle Recycling von Elektroschrott gegenüber, das vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern anzutreffen ist und besonders hohe Risiken für Mensch und Umwelt bedeutet. Nebenbei betrachtet liegen die Recyclingraten bei informellen Recycling deutlich unter denen in einem Fachbetrieb.

Welche Probleme entstehen durch die Nutzung von IT Hardware? Wie können solche Auswirkungen abgemildert werden?

Die Bereitstellung von IT-Hardware erzeugt verschiedene soziale Spannungsfelder, die folgend mittels den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen [Sustainable Development Goals (SDGs)] betrachtet werden (Abbildung 18). Dabei lassen sich die Spannungsfelder durch die Bereitstellung von Rohstoffen (SDG 6, 13, 14 und 15) sowie die Konsummuster der Nachfrage (SDG 11, 12) unterteilen.



Abbildung 68: Soziale Spannungsfelder durch die Nachfrage und Herstellung von IT-Hardware

So sorgt die immense Nachfrage nach IT Hardware, wie im Teil Grundlagen diskutiert, zur Verschärfung der sozialen Probleme durch die **Bereitstellung von Primär- und Sekundärrohstoffen**.

Gleichzeitig sorgt die hohe Nachfrage an IT Hardware für potentiell mehr **prekäre Arbeitsverhältnisse in der Produktfertigung**. Diese genannten Ausprägungen entsprechen der sozialen Dimension an Nachhaltigkeit für IT.

Wie kann soziale Nachhaltigkeit erreicht werden?

Folgende Schritte ermöglichen eine Reflektion der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit für IT Hardware.

1. Anzahl genutzter IT Hardware möglichst geringhalten. Geräte so lang wie akzeptabel nutzen.
2. Nicht mehr genutzte IT Geräte in den Ressourcenkreislauf geben, zum Reuse oder Recycling.
3. Bei der Beschaffung von Geräten Reuse-Option prüfen. Falls Neuware beschafft wird, Verfügbarkeit von Produkten wie bspw. Maus von Nager-IT oder Smartphone von Fairphone prüfen und/oder Alternativen nach IT-Ratings von NGOs prüfen und/oder nach Produktlabels für faire Lieferketten wie ElectronicsWatch prüfen.

### 3 Selbst-Check für Lernende und Studierende

Mit dem Selbst-Check wird es möglich, das eigene Verhalten zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung darzustellen:

- Sind die Dimensionen der einzelnen Themen bekannt?
- Wie steht mein Verhalten im Kontext der Diskussion?
- Wo liegen die Haupteinflussmöglichkeiten?
- Welche Einflussmöglichkeiten gibt es für den Einzelnen?
- Lassen sich Änderungen im Verhalten im eigenen Umfeld erkennen?

#### Datenkonsum

Ich kenne das monatliche Datenvolumen all meiner IT Geräte.

Onlinevideos erzeugen schon die meisten Daten.

Es macht doch keinen Unterschied, darum gibt es doch Unlimited-Abos.

Meistens kann man die Videoqualität selbst wählen. Mache ich auch oft ganz bewusst.

Binge-Watching sagt mir was. Und wenn es Wifi gibt, wechsele ich sofort, braucht ja weniger mobile Daten.

Ist doch gratis, nur manchmal stört die Werbung zwischen den Clips.

#### Geräteinfrastruktur

Ein neues Gerät gibt es nur, wenn das alte nicht mehr zu retten ist.

Für alle Geräte gibt es ein eigenes Case und irgendwann braucht es was neues.

Ich habe immer die neuesten Geräte. Die können doch auch viel mehr.

Alle Geräte die nicht mehr funktionieren habe ich ins Recycling gegeben.

Ich habe eine Kiste mit allen Altgeräten, da kann man bestimmt noch später was damit machen.

Alte Geräte habe ich nie. Ich wechsele das Gerät so schnell, das nutzt bestimmt wer anderes.

Flugmodus ist genau wie Stand-by, verbraucht so viel Strom wie man braucht.

Ich glaube der Strom ist aus erneuerbarer Energie. Dann macht es ja nichts, wenn ich länger game.

Strom ist Strom, und sonst brauch ich eben die Powerbank.

## Digitale Gesellschaft und die Chancen für Nachhaltigkeit

Jeder muss was ändern. Wenn es wir Jungen machen, haben wir lange was davon.

Dass sich was ändern muss, ist klar, mal schauen was das bedeutet.

Man lebt nur einmal. Was soll der Quatsch.

Wegen des CO<sub>2</sub>-Ausstosses müssen wir uns im Inland viel Mühe geben. So kann es nicht weitergehen.

Im Inland müssen wir was tun, deshalb kaufe ich so viel Schweizer Produkte wie möglich.

Wir sind doch so klein und bei uns ist doch alles so sauber. Da muss China zuerst was machen.

Wenn wir jetzt vieles in digital lernen, können wir es auch gleich noch richtig nachhaltig machen.

Digitalisierung bringt uns doch neue Möglichkeiten. Und Nachhaltigkeit muss doch auch Spass machen.

Bei mir Zuhause ist alles Smart. Das sehe ich live und in Farbe auf der ganzen Welt.

Lebenszyklus ist mir ein Begriff. Ich gebe mir Mühe zu verstehen was wichtig für den digitalen Alltag ist.

Wenn wir unseren Tag digital gestalten, dann mit Videotelefonie. Sonst hat man ja nichts davon.

Radio braucht es keine mehr. Multimedia gibt es auf Smart-TVs. Jetzt mit Bild und in jedem Raum einen.

## Akzeptanz von Nachhaltigkeit im eigenen Umfeld

So viel Inspiration für neue Denkweisen. Und dann können wir es auch mal ausprobieren.

Neues gestalten ist ganz klar, aber wir brauchen Unterstützung von denen, die Lebenserfahrung haben.

Überall braucht es mehr Nachhaltigkeit, aber uns hilft keiner mit den ersten Schritten.

Mega toll, dass wir so eine Chance haben, etwas so Grosses richtig mitgestalten zu können.

Wir wollen was ändern, aber wo müssen wir denn anfangen? Nicht, dass wir was falsch machen.

Es nervt so sehr, als gäbe es kein anderes Thema mehr. Dabei sind andere Themen viel wichtiger.

## 4 Selbst-Check für Lehrpersonal

Der Selbst-Check gibt für das schulische Umfeld einen Überblick über die Voraussetzungen zur Umsetzung von Digitalisierung und Nachhaltigkeit:

- Wie weit ist Infrastruktur vorhanden, um die Themen auch im Unterricht umzusetzen?
- Welche Arbeitsmittel können im Sinne von Digitalisierung angeboten werden?
- Werden schulische Veranstaltungen neben dem Unterricht auch bedacht?
- Wie steht es um die Akzeptanz des Themas bei anderen Schulseitigen?

### Gelebte Praxis im Unterricht

Die neuen Hilfsmittel schaffen so viel Engagement bei den Schülern. Hätte ich nie gedacht.

Das Thema kommt im Unterricht gut an, aber es fehlt das Know-How für die Vertiefung.

Jetzt reden wir darüber, aber aus dem Monolog wird sicher kein Dialog.

Ich habe Lust den jetzigen Lehrinhalt in dem neuen Kontext aufzuarbeiten.

Mir sind die Grundzüge klar, fühle mich aber etwas verloren in diesem Kontext.

So lange die Themen kein eigenes Schulfach sind, beuge ich mich nur, soweit ich muss.

### Schulische Infrastruktur

Die Digital Natives sind weiter als wir und zeigen uns die nächsten Schritte.

Es braucht digitale Lernorte für Studierende. Wie schafft man diese speditiv?

Jetzt nehme ich den Drucker eben zum Scannen anstatt zum Kopieren.

Super, die Diskussion hört nicht mit der Unterrichtsstunde auf. Die neue Plattform ermöglicht auch den privaten Diskurs.

Die neuen Themen brauchen digitale Gefäße. Welche stehen für den Unterricht zur Verfügung? Wo haben wir noch konkreten Bedarf?

Wir sparen jetzt schon etwas an Zeit und können unsere Materialien einfacher bereitstellen. Lohnt sich das wirklich?

## Einbindung von Nachhaltigkeit ausserhalb des Unterrichts

In den Ausflügen kann Nachhaltigkeit jetzt einfach mitgedacht werden.

Neben dem Unterricht soll das Thema auch leben. Wie kann man dies erreichen?

Bitte nicht das Digitalisierungs-Thema auch noch, wir haben so schon genug Aufwand.

Auf Exkursion gibt es nun die Möglichkeit bisherige Lehrinhalte weiterzuführen. Wo erhalte ich dazu Anregungen?

Wie kann man die hohe Motivation der Lernenden und so deren Eigeninitiative fördern?

Wir haben doch schon ein Thema und das Administrative drum herum mache ich wie immer.

Digitale Transformation heisst digitale Fertigkeiten verschiedenartig ermöglichen. Gibt es weitere Ansätze hierzu?

Es gibt eine sehr hohe Motivation der Lernenden. Wie können wir sie gestalten?

Mit dem Thema können wir aber nicht das ganz grosse Rad drehen. Da fehlt uns doch der Auftrag.

## Unterstützung unter den Schulangehörigen (Kollegium, Sekretariat, Hauswart)

Bei allen Dingen die wir tun, liegen wir zwischen 1,5°C Ziel und 3 Erden. Mit einem klaren Angebot schaffen wir das.

Bei uns ist klar, wer für die Entwicklung der Themen verantwortlich ist. Was kann ich dazu beitragen?

Wenn da andere was machen wollen, sollen sie doch, mal sehen ob was passiert.

Technische Benefits machen neue Potentiale für zukünftige Anforderungen möglich.

Wir haben eine Vorstellung, wo unser heutiges Angebot in drei Jahren stehen soll.

Das mit dem neuen WLAN und der Cloud ist echt praktisch.

Wir können jetzt mit digitalen Fertigkeiten soziale Benefits im ganzen Schulkontext gestalten.

Ja, aber auch nur wenn es einen echten pädagogischen Nutzen hat.

Mit dem ganzen Digitalen in der Schule können sich die Schüler noch besser ablenken.

## Anhang: Linksammlung

Die folgenden Linkadressen wurden am 27.11.2019 heruntergeladen und auf ihre Aktualität geprüft.

Globale Anforderungen an Klimaschutz und der Stand heute in der Schweiz

Pariser Weltklimavertrag - [unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement](https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement)

IPCC Sonderbericht zum 1,5°C Ziel - [ipcc.ch/sr15](https://ipcc.ch/sr15)

Forderungen von Fridays for Future - [fridaysforfuture.de/forderungen](https://fridaysforfuture.de/forderungen)

Das sind die Forderungen der „Fridays for Future“-Demonstranten - [faz.net/aktuell/wirtschaft/mehr-wirtschaft/fridays-for-future-legt-forderungen-zum-klimaschutz-vor-16130706.html](https://faz.net/aktuell/wirtschaft/mehr-wirtschaft/fridays-for-future-legt-forderungen-zum-klimaschutz-vor-16130706.html)

Fridays for Future - alle Forderungen im Check | Was wäre, wenn...? - [youtube.com/watch?v=wIT\\_f-lyzCk](https://youtube.com/watch?v=wIT_f-lyzCk)

#ScientistsForFuture: [watson.ch/!575535405](https://watson.ch/!575535405)

EIPRO Konsumstudie - [ec.europa.eu/environment/ipp/eipro.htm](https://ec.europa.eu/environment/ipp/eipro.htm)

Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz - [bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaft-konsum/publikationen-studien/publikationen/umwelt-fussabdruecke-der-schweiz.html](https://bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaft-konsum/publikationen-studien/publikationen/umwelt-fussabdruecke-der-schweiz.html)

Schweizer Treibhausgasinventar - [bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/treibhausgasinventar.html](https://bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/treibhausgasinventar.html)

Pariser Klimaabkommen: Bedeutung für die Schweiz und die Wirtschaft - [swisscleantech.ch/revision-co2-gesetz](https://swisscleantech.ch/revision-co2-gesetz)

Opportunities and Risks of Digitalization for Climate Protection in Switzerland - [ifi.uzh.ch/en/isr/news/news/Study-Digitalization-Climate-Protection-Published.html](https://ifi.uzh.ch/en/isr/news/news/Study-Digitalization-Climate-Protection-Published.html)

Ökologische Nachhaltigkeitsaspekte durch die Nutzung von IT

Lean ICT: Towards Digital Sobriety - [theshiftproject.org/en/article/lean-ict-our-new-report/](https://theshiftproject.org/en/article/lean-ict-our-new-report/)

Cisco Visual Networking Index Index: Forecast and Trends, 2017-2022 - [cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html](https://cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html)

Climate Crisis: The Unustainable Use of Online Video - [theshiftproject.org/en/article/unsustainable-use-online-video](https://theshiftproject.org/en/article/unsustainable-use-online-video)

This video is bad for climate change: Thank you for watching! - [youtube.com/watch?v=JJn6pja\\_l8s](https://youtube.com/watch?v=JJn6pja_l8s)

Anleitung zum Reduzieren des Datenvolumens von Onlinevideos - [theshiftproject.org/en/guide-reduce-weight-video-5-minutes/](https://theshiftproject.org/en/guide-reduce-weight-video-5-minutes/)

CARBONALYSER - Add-on für Firefox - [theshiftproject.org/en/carbonalyser-browser-extension](https://theshiftproject.org/en/carbonalyser-browser-extension)

Wieviel Datenvolumen verbraucht YouTube - [praxistipps.chip.de/wieviel-datenvolumen-verbraucht-youtube\\_51224](https://praxistipps.chip.de/wieviel-datenvolumen-verbraucht-youtube_51224)

So viel Datenvolumen verbrauchen Videos per YouTube, Facebook & Co. - [www.onlinekosten.de/mobiles-internet/videos-datenvolumen-verbrauch.html](https://www.onlinekosten.de/mobiles-internet/videos-datenvolumen-verbrauch.html)

Netflix - Unser Status zur Nutzung erneuerbarer Energien - [media.netflix.com/de/company-blog/a-renewable-energy-update-from-us](https://media.netflix.com/de/company-blog/a-renewable-energy-update-from-us)

Stop saying the cloud is just someone else's computer – because it's not - [zdnet.com/article/stop-saying-the-cloud-is-just-someone-elses-computer-because-its-not/](https://zdnet.com/article/stop-saying-the-cloud-is-just-someone-elses-computer-because-its-not/)

Wie das Internet Strom frisst - [sueddeutsche.de/digital/nachhaltig-surfen-wie-das-internet-strom-frisst-1.4578748](https://sueddeutsche.de/digital/nachhaltig-surfen-wie-das-internet-strom-frisst-1.4578748)

Wie das Internet zum Klimakiller wird - [welt.de/wissenschaft/article13391627/Wie-das-Internet-zum-Klimakiller-wird.html](https://welt.de/wissenschaft/article13391627/Wie-das-Internet-zum-Klimakiller-wird.html)

Google Details, and Defends, Its Use of Electricity - [nytimes.com/2011/09/09/technology/google-details-and-defends-its-use-of-electricity.html](https://nytimes.com/2011/09/09/technology/google-details-and-defends-its-use-of-electricity.html)

Amazon still lags behind apple, Google in renewable energy report - [greenpeace.org/archive-international/en/press/releases/2017/Amazon-still-lags-behind-Apple-Google-in-Greenpeace-renewable-energy-report/](https://greenpeace.org/archive-international/en/press/releases/2017/Amazon-still-lags-behind-Apple-Google-in-Greenpeace-renewable-energy-report/)

Soziale Netzwerke – die populärsten Plattformen im Überblick - [ewb.ch/EnergieWasserBern/media/content/PDFs/DiREKT/direkt-1-2019.pdf](https://ewb.ch/EnergieWasserBern/media/content/PDFs/DiREKT/direkt-1-2019.pdf)

TV oder Netflix? Was Schweizer öfter schauen - [derbund.ch/digital/mobil/tv-oder-netflix-was-schweizer-oefter-schauen/story/16205962](https://derbund.ch/digital/mobil/tv-oder-netflix-was-schweizer-oefter-schauen/story/16205962)

Greenpeace says binge-watching all those TV shows is bad for the environment - [qz.com/882078/greenpeace-says-that-binge-watching-netflix-nflx-and-amazon-prime-amzn-is-bad-for-the-environment/](https://qz.com/882078/greenpeace-says-that-binge-watching-netflix-nflx-and-amazon-prime-amzn-is-bad-for-the-environment/)

Rebound-Effekte - [umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/oekonomische-rechtliche-aspekte-der/rebound-effekte](https://umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/oekonomische-rechtliche-aspekte-der/rebound-effekte)

Nachhaltigkeit, Politik, Engagement – eine Studie zu Einstellungen und Alltag junger Menschen - [bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/jugendstudie\\_bf.pdf](https://bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/jugendstudie_bf.pdf)

## Soziale Nachhaltigkeitsaspekte durch die Nutzung von IT

Sustainable Development Goals - [sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300](https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300)

Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung - [eda.admin.ch/agenda2030/de/home.html](https://eda.admin.ch/agenda2030/de/home.html)

17 Ziele für nachhaltige Entwicklung - [eda.admin.ch/post2015/de/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html](https://eda.admin.ch/post2015/de/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html)

Die Reise eines Smartphones - [weed-online.org/themen/beschaffung/detektivtour/8249830.html](https://weed-online.org/themen/beschaffung/detektivtour/8249830.html)

Wie fair und nachhaltig werden unsere Smartphones und Laptops produziert? - [sehen-und-handeln.ch/it-rating/](https://sehen-und-handeln.ch/it-rating/)

BuyAware - [www.buyaware.org/de/](https://www.buyaware.org/de/), [beast.unibas.ch/buyaware-wie-nachhaltig-ist-eigentlich-mein-handy/](https://beast.unibas.ch/buyaware-wie-nachhaltig-ist-eigentlich-mein-handy/)