

Chancen und Risiken der Digitalisierung für den Klimaschutz



Bild: Thomas Richter on [Unsplash](#)

Dr. Jan Bieser

Institut Public Sector Transformation, Berner Fachhochschule (ab Juli 2023)

Forschungsgruppe Informatik und Nachhaltigkeit, Institut für Informatik, Universität Zürich

GDI Gottlieb Duttweiler Institute



**University of
Zurich** UZH

GDI

**GOTTLIEB DUTTWEILER
INSTITUTE**

CREATING FUTURES

Risiko?

Neue Zürcher Zeitung

Streaming ist das neue Fliegen – wie der digitale Konsum das Klima belastet

Bloomberg

Europe Edition

omics Industries Technology Politics Wealth Pursuits Opinion Businessweek Equality **Green**

Artificial Intelligence Is Booming—So Is Its Carbon Footprint

Earth Day 2022

5,8 Millionen Tonnen CO2 durch digitalen Datenmüll

22.04.2022

Chance?

Digital solutions can reduce global emissions by up to 20%. Here's how

May 23, 2022

WORLD
ECONOMIC
FORUM

FORBES > INNOVATION > AI

Forbes

How To Fight Climate Change Using AI

al of ICTs to combat climate change and improve environmental performance

OECD
BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES

The potential of ICTs to combat climate change and improve environmental performance



Direkte Effekte (= Footprint)

Die **Herstellung, Nutzung und Entsorgung** digitaler Technologien verursacht THG-Emissionen.



Indirekte Effekte (= Handprint)

Digitale Anwendungen verändern Prozesse und senken oder steigern damit THG-Emissionen in anderen Sektoren.



Direkte Effekte (= Footprint)

Die **Herstellung, Nutzung und Entsorgung** digitaler Technologien verursacht THG-Emissionen.



Indirekte Effekte (= Handprint)

Digitale Anwendungen verändern Prozesse und senken oder steigern damit THG-Emissionen in anderen Sektoren.

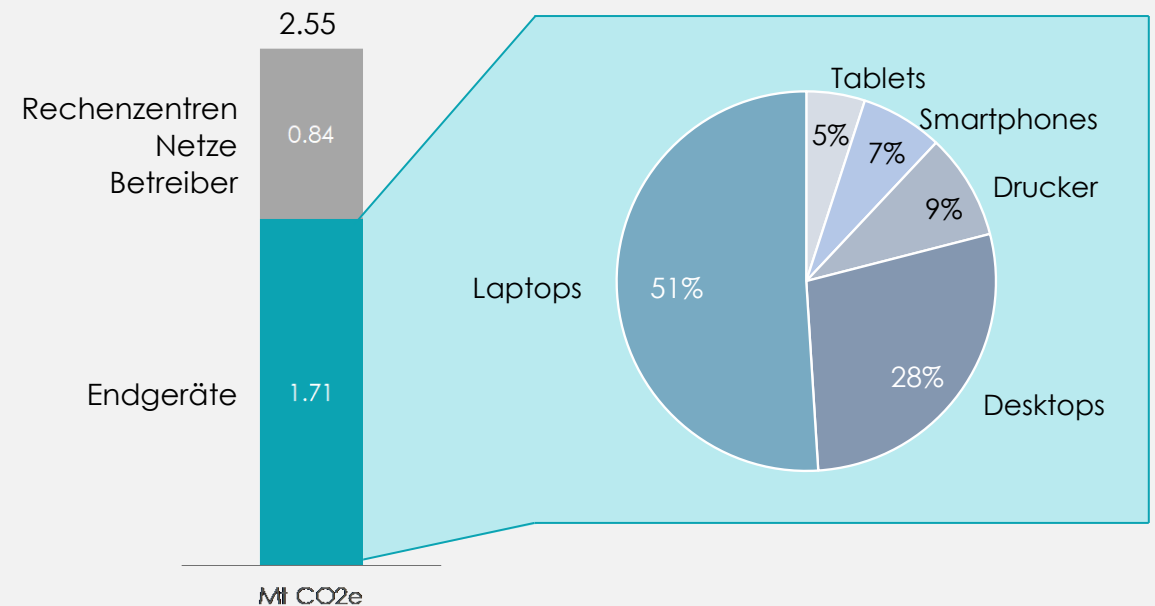
~3%



der Schweizer THG-Emissionen wurden im Jahr 2015 durch den ICT-Sektor verursacht. Davon etwa...

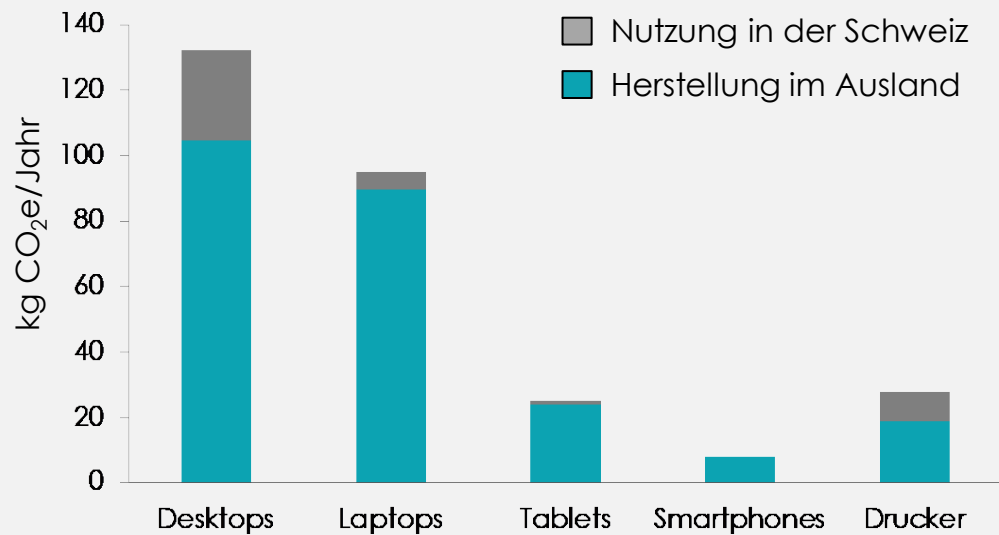
- 2/3 durch Endgeräte,
- 1/3 durch Infrastrukturen.

THG-Emissionen des ICT-Sektors im Jahr 2015 Schweiz



THG-Emissionen von Endgeräten im Jahr 2015

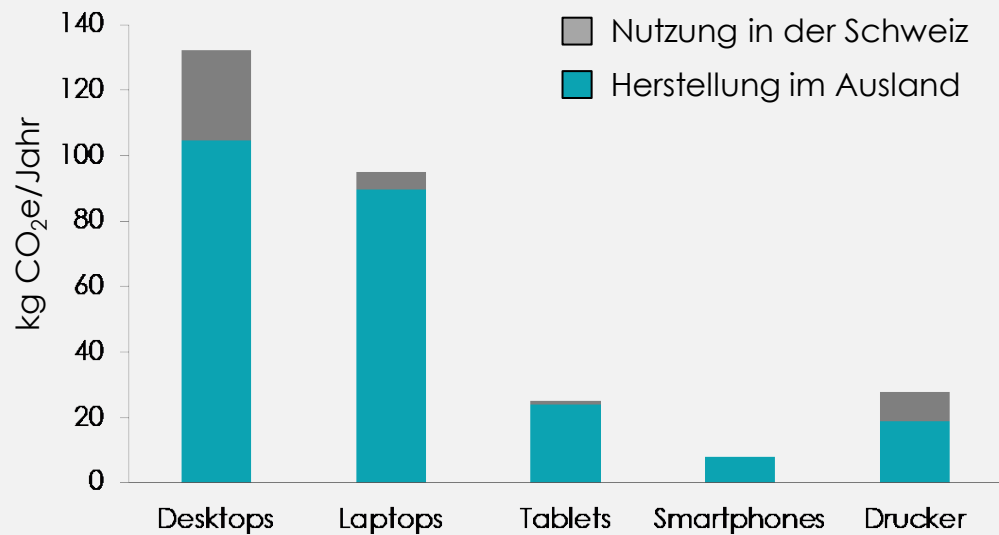
Schweiz



Bei Endgeräten dominiert
der «Rucksack» aus der
Herstellung im Ausland die
Gesamtbelastung.

THG-Emissionen von Endgeräten im Jahr 2015

Schweiz



Verringerung der Klimabelastung aus der Produktion durch...



Verlängerung der Lebensdauer



Weniger Geräte pro Person

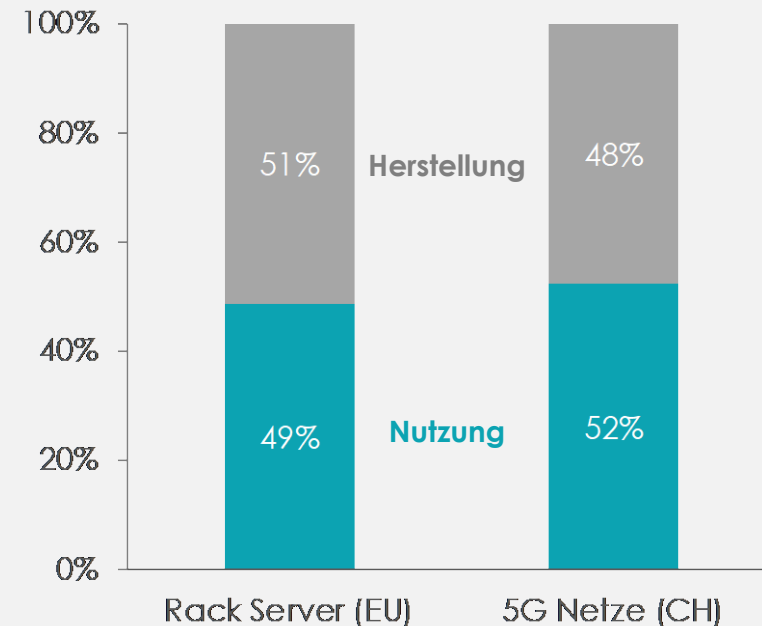


Erhöhung der Material- und Energieeffizienz in der Produktion

~50:50

Bei Infrastrukturen verursachen die Herstellung und die Nutzung etwa gleich viel THG-Emissionen.

THG-Emissionen eines Servers und von 5G-Netzen Europa/Schweiz



THG-Emissionen eines Servers und von 5G-Netzen Europa/Schweiz

Verringerung der Klimabelastung aus der
Produktion und Nutzung durch...



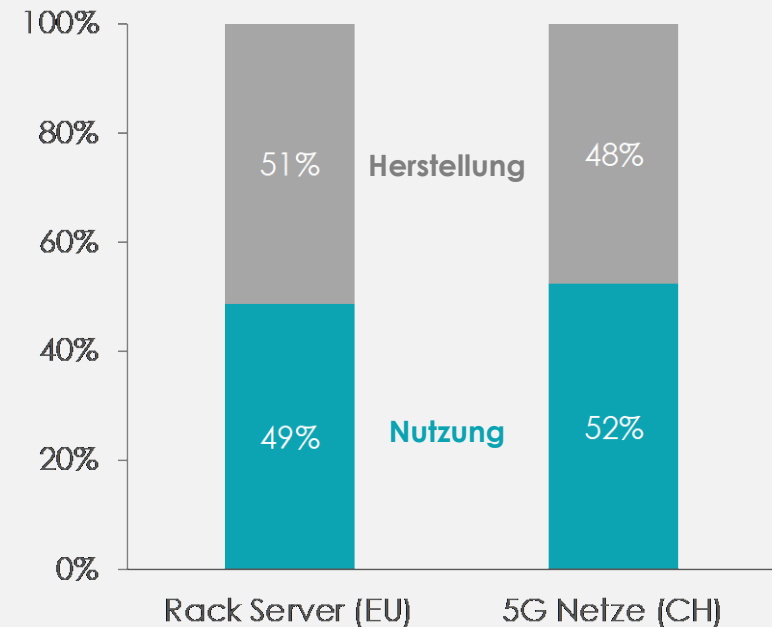
Erhöhung der Auslastung und
Abschaltung obsoleter/redundanter
Infrastruktur



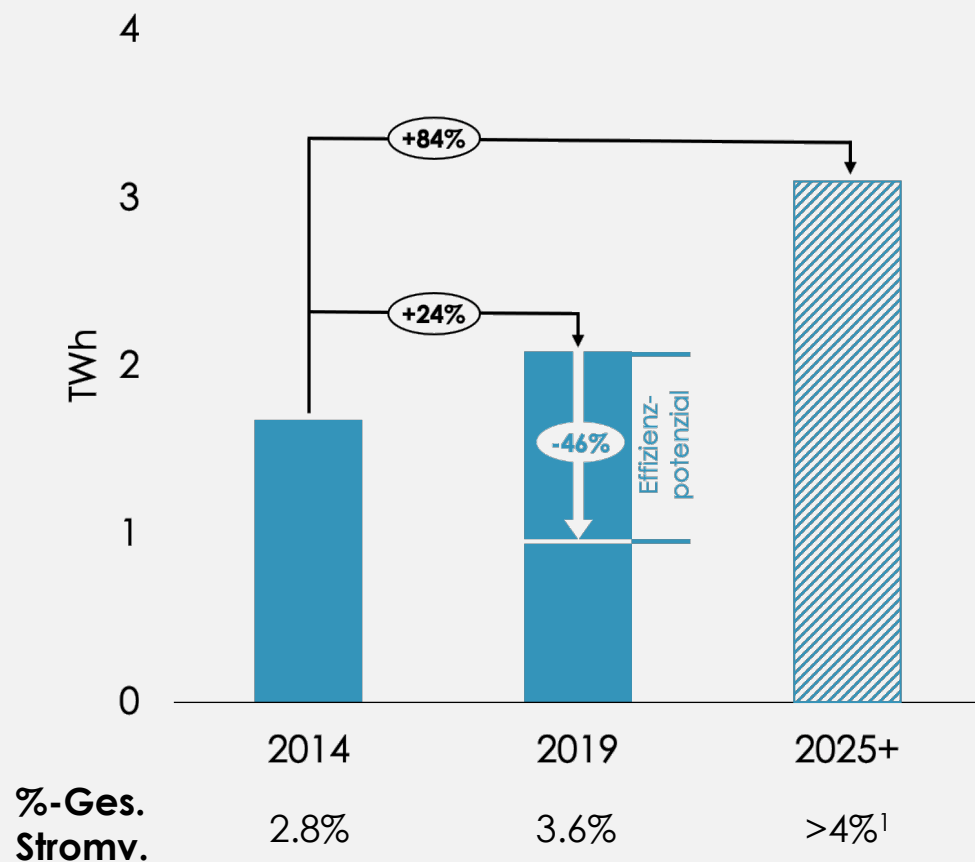
Nutzung effizienter Rechenzentren
und Netze



Betrieb mit Elektrizität aus
erneuerbaren Energien



Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz



Der Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz wächst weiter aufgrund datenintensiver Anwendungen wie zum Beispiel:

- Künstliche Intelligenz
- Cloud Computing
- Internet der Dinge
- Metaverse

Gründe für die Abnahme

Wechsel zu effizienteren Endgeräten
z.B. von PCs und TVs zu Smartphones

Mehr Einsatz erneuerbarer Energien
in der Geräte-Produktion und -Nutzung

Steigende Geräte-Lebensdauer
aufgrund langsamerer Innovationszyklen und
hohen Anschaffungs-Kosten

Sättigungseffekte
im ICT-Markt da jeder bereits ein Gerät hat

Gründe für die Zunahme

Steigende Datenvolumen
durch immer datenintensivere Applikationen
wie KI oder das Metaverse

Mehr Endgeräte
z.B. durch das Internet der Dinge

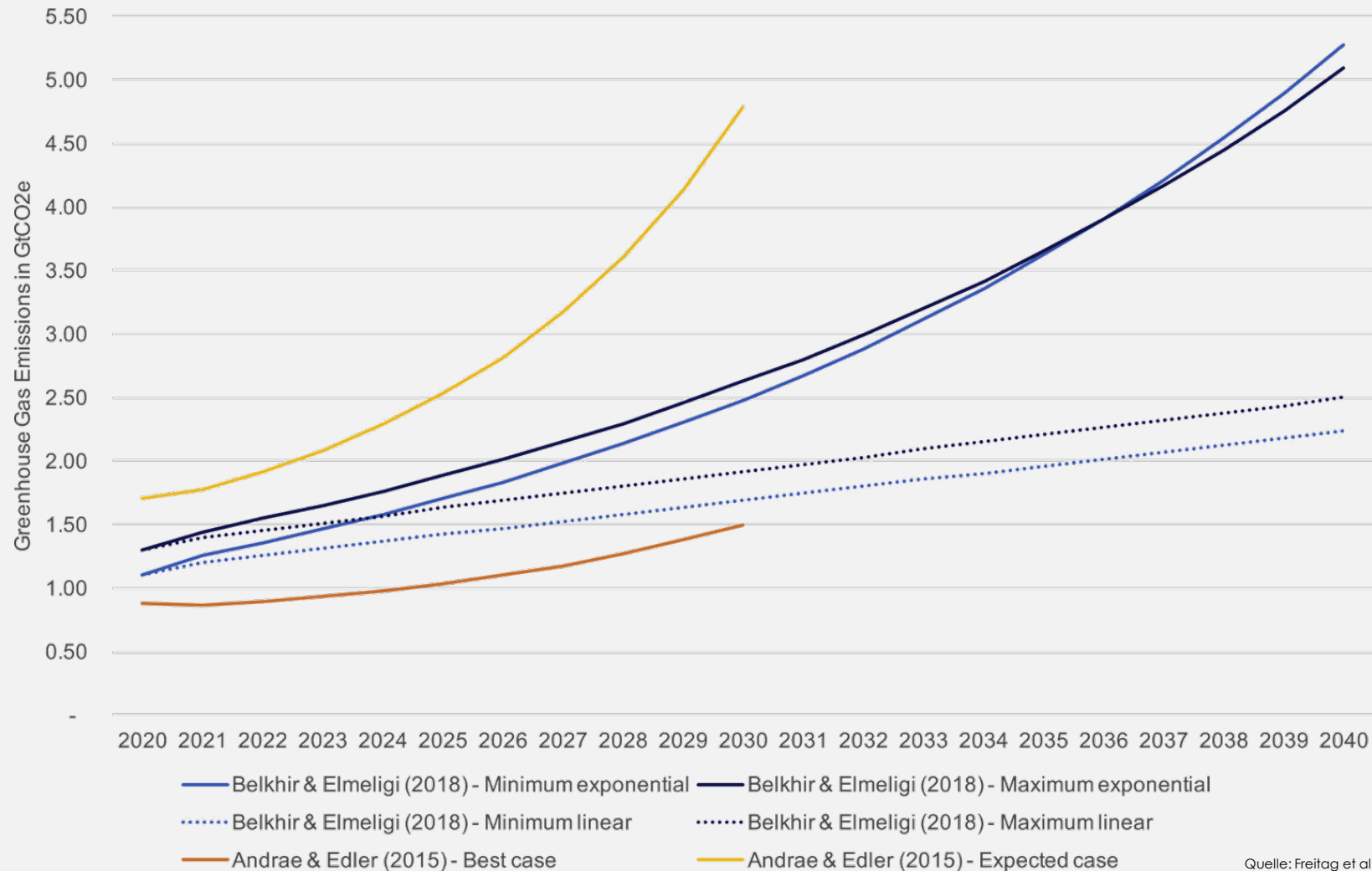
«End of Moore's und Koomey's Law»
verlangsamt Steigerungen in der Energieeffizienz

Ökonomische Anreize
zur Vermeidung von Sättigungseffekten

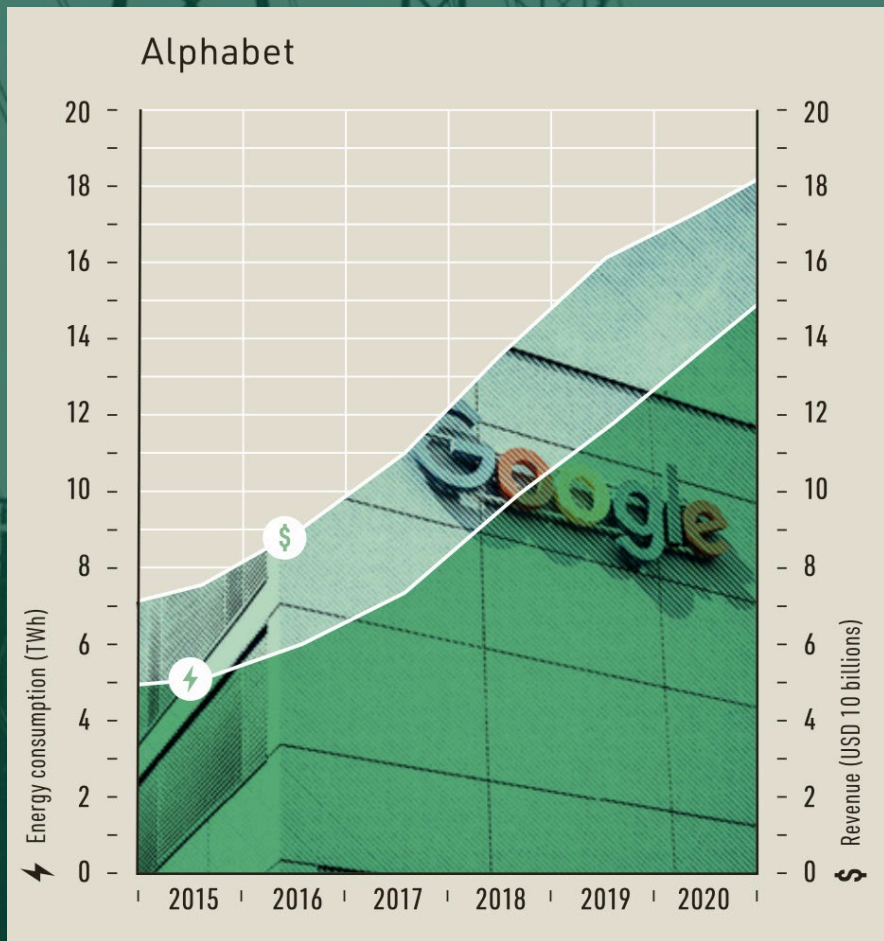


Viele Gründe sprechen für eine zukünftige Abnahme sowie Zunahme des Fussabdrucks des ICT-Sektors.

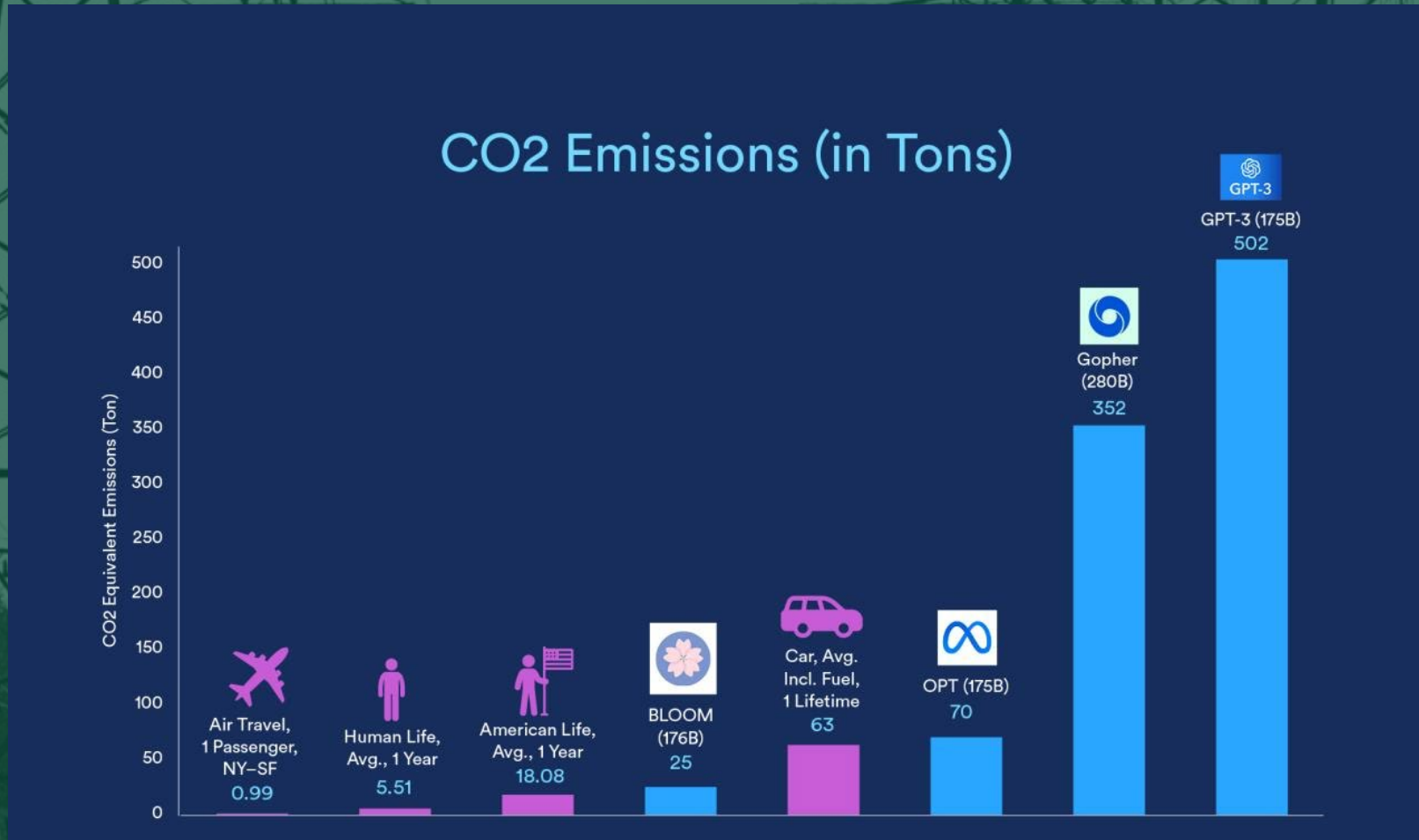
Die vorherrschende Meinung ist, dass die Emissionen des ICT-Sektors in Zukunft weiter steigen werden.



Der Energieverbrauch grosser Tech-Unternehmen steigt ähnlich wie ihr Umsatz.



Auch Künstliche Intelligenz hat einen grossen Daten- und Stromhunger.





Direkte Effekte (= Footprint)

Die **Herstellung, Nutzung und Entsorgung** digitaler Technologien verursacht THG-Emissionen.



Indirekte Effekte (= Handprint)

Digitale Anwendungen verändern Prozesse und senken oder steigern damit THG-Emissionen in anderen Sektoren.



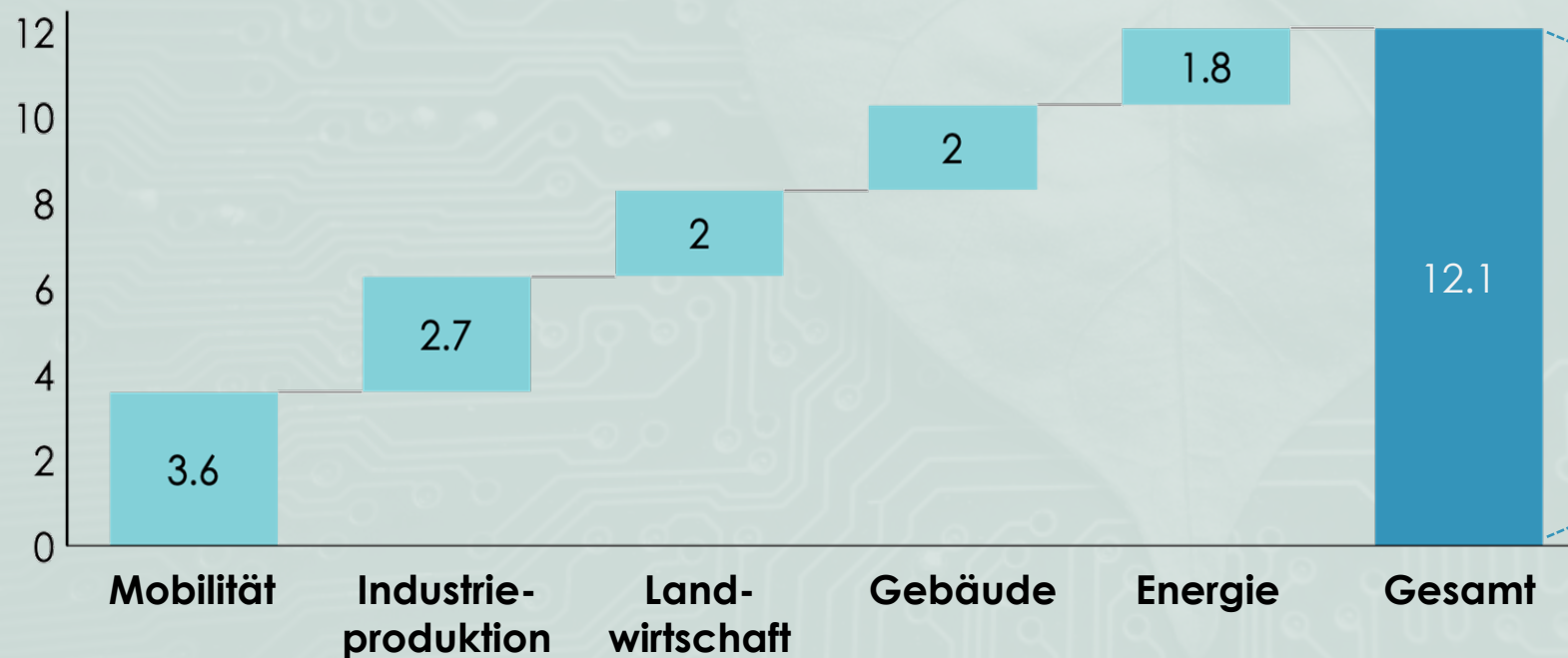
“

At the heart of this will be our growth strategy, the European Green Deal, and **the twin transition and opportunity of digitalisation and decarbonization.**”

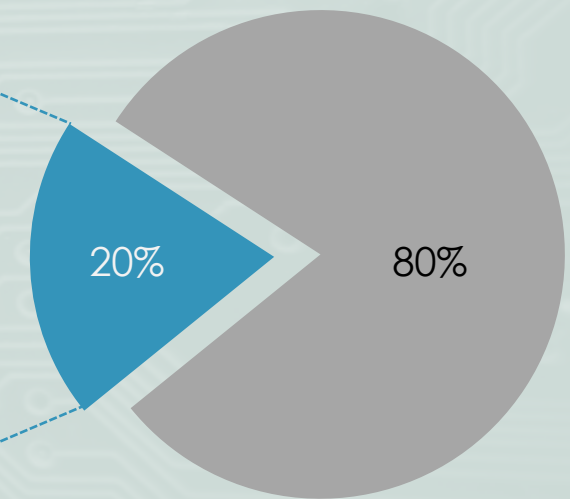
URSULA VON DER LEYEN, 2020

2015 wurde geschätzt, dass ICT-Anwendungen in 2030 bis zu 20% der globalen THG-Emissionen vermeiden können.

Durch ICT ermöglichte THG-Einsparungen nach Sektor 2030



Globale THG-Emissionen 2030



Bsp.: Car/Ride Sharing, Videocalls Automation, Energieoptim. Präzisionslandw. Gebäude-automation Flexibles Lastenmgt.



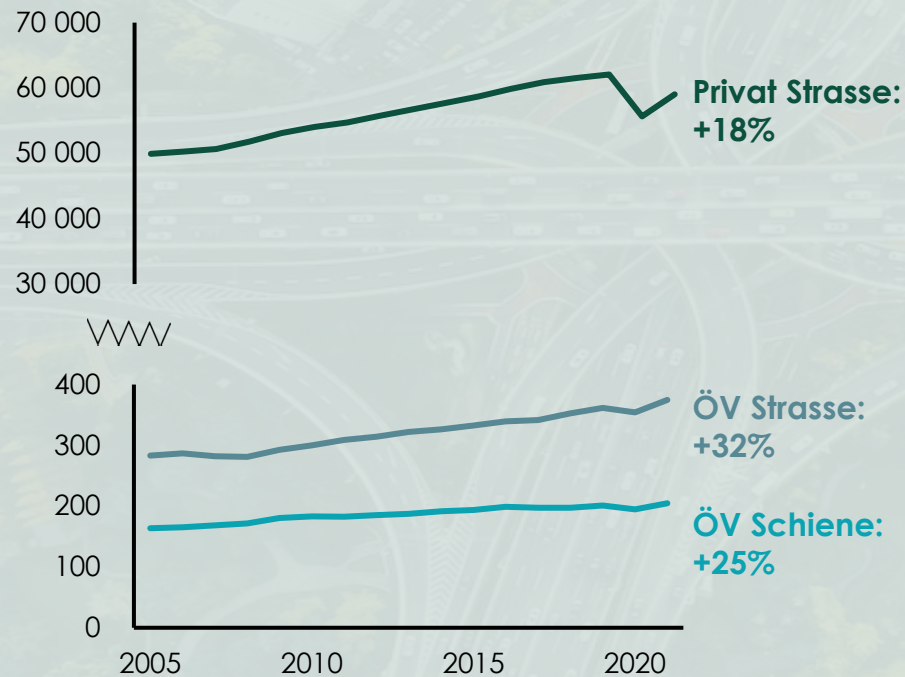
Trotz digital-unterstützter Mobilitätsservices sinkt der Strassenverkehr, mit Ausnahme der COVID-19-Pandemie, nicht.

Verkehr



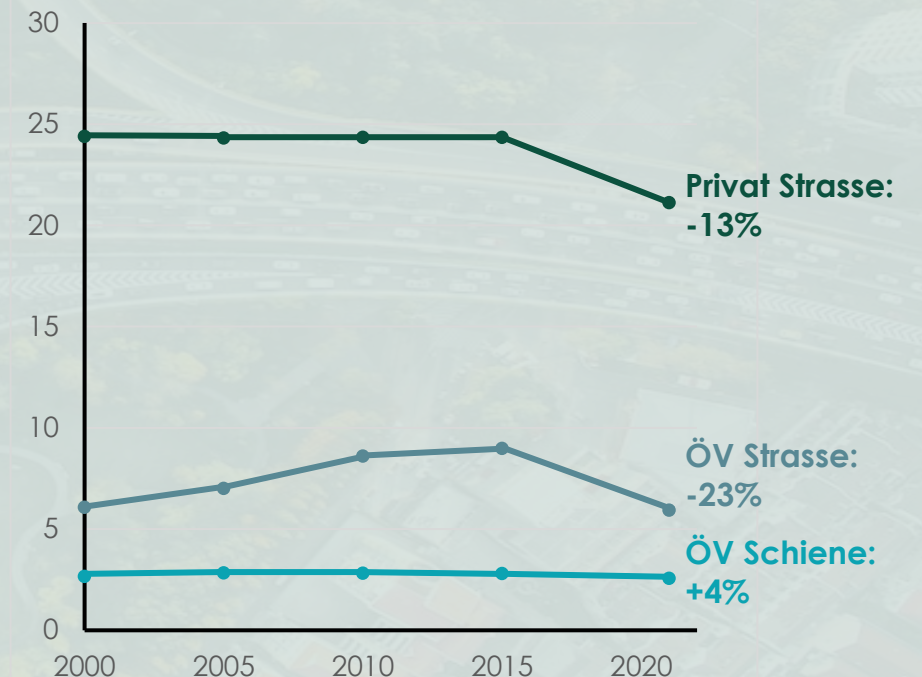
Fahrleistung pro Jahr

Mio Km, Personenverkehr Schweiz



Fahrleistung pro Kopf & Tag

Km, Personenverkehr Schweiz



Die Hoffnung, dass digitale Technik den Energieverbrauch in der Industrie erheblich senken wird, hat sich bisher nicht erfüllt.



ICT-Effekte auf den Energieverbrauch in Unternehmen

Industrie



+0,007%

Energieeffizienzsteigerung
pro 1%-Steigerung des
Softwarekapitals

-0,235%

Reduktion des
Energiebedarfs
pro 1%-Steigerung
des ICT-Kapitals

+1,03%

Steigerung des
Energieverbrauchs
pro 1%-Steigerung des
Softwarekapitals





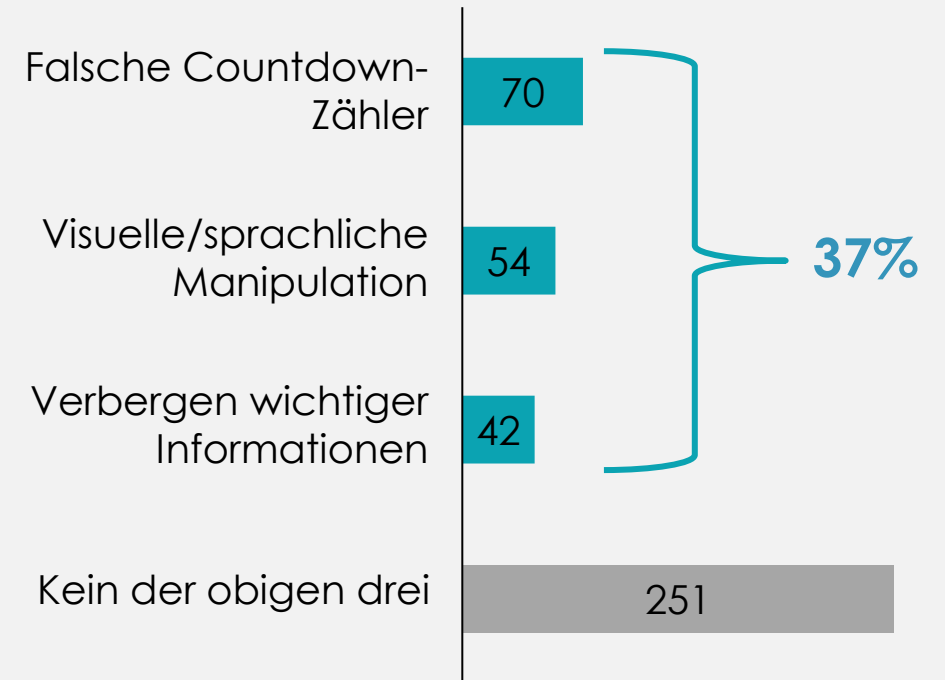
Konsum



37%

der Online-Shops nutzen
mindestens einen von drei
Dark Patterns und
manipulieren damit
Kaufentscheidungen.

Anzahl der Online-Stores die Dark Patterns nutzen



Dies fördert Überkonsum und erhöht die THG-Emissionen



Konsum



Nutzung digitaler Technik in der Modeindustrie

Nahezu **unendliche Auswahl** in Online-Läden

Datenbasierte Kollektionsgestaltung in immer **kürzeren Intervallen**

Bedarfsgenerierung durch **personalisierte Werbung, Live- und Social-Commerce**

Verhaltensmanipulation durch **Dark Patterns**

60

Kleidungsstücke pro Person pro Jahr (DE)

7x

Tragen Frauen Kleidung vor der Entsorgung (GB)

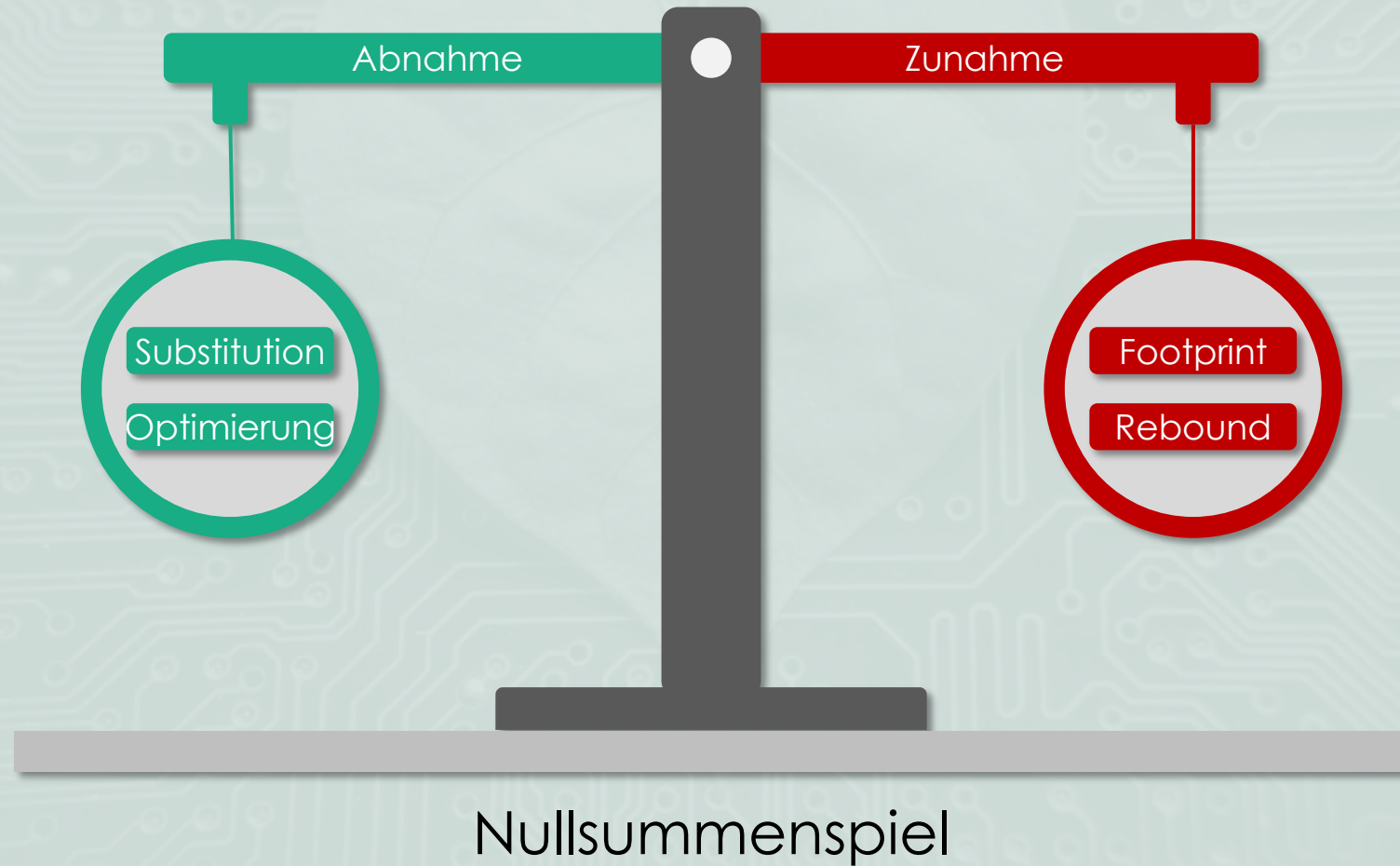
-50%

Tragedauer im Vergleich zu vor 15 Jahren (DE)

~5%

Der globalen Emissionen werden durch Mode verursacht

Die Digitalisierung ist kein Selbstläufer für den Klimaschutz und könnte ohne gezielte Massnahmen die Herausforderungen noch verschärfen.



Um Digitalisierung in den Dienst des Klimaschutzes zu stellen, sollten Klima- und Digitalstrategien aufeinander abgestimmt sein.



Von 35 Massnahmen der EU-Digitalstrategie adressieren zwei unmittelbar Umweltaspekte.

FOKUSDOSSIER SCHWEIZ

- (1) Digital Services Act
- (2) Digital Markets Act
- (3) Verordnung über die Daten-Governance
- (4) Datengesetz
- (5) Gesetzlicher Rahmen für risikoreiche Anwendungen von künstlicher Intelligenz
- (6) Vorschriften zur Prävention und Bekämpfung des sexuellen Missbrauchs von Kindern im Internet
- (7) Europäische digitale Identität Cybersicherheitsstrategie

GESELLSCHAFT

- (1) Europäische Strategie für Quantentechnologien
- (2) Überarbeitete Verordnung über das Hochleistungsrechnen
- (3) Europäische Blockchain-Strat.
- (4) Aktionsplan zu 5G und 6G
- (5) Roaming-Regulierung
- (6) Programm für Funkfrequenzpol.
- (7) Richtlinie über die Sicherheit von Netz- und Informationssys.
- (8) Gesetz über Cyberresilienz
- (9) Aktionsplan für digitale Bildung
- (10) Verbesserung der Arbeitsbed. von Menschen, die über digitale Plattformen arbeiten
- (11) Strategie für Interoperabilität zwischen den EU-Behörden

WIRTSCHAFT

- (1) Paket «Industriestrategie» – digitale Komponente
- (2) Paket «Digitalisierung des Finanzsektors»
- (3) Digital Levy
- (4) Legislative Proposal for a new open finance framework
- (5) Instrument zu drittstaatlichen Subventionen
- (6) Neue Verbraucheragenda**
- (7) European Chips Act

DEMOKRATIE & UMWELT

- (1) Aktionsplan für Demokratie in Europa
- (2) Aktionsplan für die Medien und den audiovisuellen Sektor
- (3) Medienfreiheitsgesetz
- (4) Initiative für auf die Kreislaufwirtschaft ausgerichtete Elektronik**
- (5) Digitale Umgestaltung der Gesundheitsversorgung und Pflege

INTERNATIONALE MASSNAHMEN

- (1) Strategie für die globale Zusammenarbeit im digitalen Bereich
- (2) Plattform für digitalgestützte Entwicklung
- (3) Europäische Normungsstrategie – digitale Komponente
- (4) Bestandsaufnahme der Möglichkeiten und Aktionsplan zur Förderung des europäischen Ansatzes im Rahmen bilateraler Beziehungen und multilateraler Foren

Direkter Umweltbezug



Neue Ökodesign-Verordnung für mobile/schnurlose Telefone und Tablets

Anforderungen an Smartphones und Tablets

- Angebot von Reparatur-Services
- Reparierbarkeit/Zerlegbarkeit
- Verfügbarkeit von Ersatzteilen
- Zugang zu Reparaturanleitungen
- Haltbarkeit
- Notwendige Software-Updates
- Daten-Löschbarkeit
- Transparenz zu kritischen Inhaltsstoffen & Recycling-Quoten

Neue Ökodesign-Verordnung für mobile/schnurlose Telefone und Tablets

Digitaler Produktpass

- Transparenz für KonsumentInnen beim Kauf
- Vereinfachung von Reparatur & Recycling
- Vereinfachung von Prüfungen & Kontrollen durch Behörden

Anforderungen an Smartphones und Tablets

- Angebot von Reparatur-Services
- Reparierbarkeit/Zerlegbarkeit
- Verfügbarkeit von Ersatzteilen
- Zugang zu Reparaturanleitungen
- Haltbarkeit
- Notwendige Software-Updates
- Daten-Löschbarkeit
- Transparenz zu kritischen Inhaltsstoffen & Recycling-Quoten





Was sind mögliche Aktionsfelder in der Schweiz?

Sensibilisierung für die nachhaltige Nutzung von Hardware und Services



Sensibilisierung der Bevölkerung für die nachhaltige Nutzung digitaler Hardware und Services.



Transparenz schaffen

Neben der Energieeffizienz könnten auch Inhaltsstoffe angegeben werden.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 1A | 2A | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | 8B | 8B | 1B | 2B | 3A | 4A | 5A | 6A | 7A | 8A | | |
| 1 H 1,008 | 2 He 4,003 | | | | | | | | | | | 3 Li 6,941 | 4 Be 9,012 | 5 B 10,811 | 6 C 12,011 | 7 N 14,007 | 8 O 15,999 | 9 F 18,998 | 10 Ne 20,180 |
| 11 Na 22,990 | 12 Mg 24,305 | | | | | | | | | | | 13 Al 26,982 | 14 Si 28,086 | 15 P 30,974 | 16 S 32,065 | 17 Cl 35,453 | 18 Ar 39,948 | | |
| 19 K 39,098 | 20 Ca 40,078 | 21 Sc 44,956 | 22 Ti 47,88 | 23 V 50,942 | 24 Cr 51,996 | 25 Mn 54,938 | 26 Fe 55,845 | 27 Co 58,933 | 28 Ni 58,693 | 29 Cu 63,546 | 30 Zn 65,38 | 31 Ga 69,723 | 32 Ge 72,64 | 33 As 74,922 | 34 Se 78,96 | 35 Br 79,904 | 36 Kr 83,8 | | |
| 37 Rb 85,468 | 38 Sr 87,62 | 39 Y 88,906 | 40 Zr 91,224 | 41 Nb 92,906 | 42 Mo 95,94 | 43 Tc 98,906 | 44 Ru 101,07 | 45 Rh 101,07 | 46 Pd 106,328 | 47 Ag 107,868 | 48 Cd 112,411 | 49 In 114,818 | 50 Sn 117,304 | 51 Sb 121,757 | 52 Te 127,6 | 53 I 126,905 | 54 Xe 131,29 | | |
| 55 Cs 132,905 | 56 Ba 137,327 | 57 La 138,905 | 58 Ce 140,12 | 59 Pr 140,908 | 60 Nd 144,242 | 61 Pm 144,913 | 62 Sm 150,36 | 63 Eu 151,964 | 64 Gd 157,25 | 65 Tb 158,925 | 66 Dy 162,50 | 67 Ho 164,930 | 68 Er 167,259 | 69 Tm 168,930 | 70 Yb 173,054 | 71 Lu 174,967 | | | |
| 87 Fr 223 | 88 Ra 226 | 89 Ac 227 | 90 Th 232,0377 | 91 Pa 231,036 | 92 U 238,02891 | 93 Np 237,04817 | 94 Pu 244,06422 | 95 Am 243,0613 | 96 Cm 247,07125 | 97 Bk 247,07125 | 98 Cf 251,0765 | 99 Es 252,083 | 100 Fm 257,108 | 101 Md 258,108 | 102 No 259,108 | 103 Lr 262,108 | | | |



Aufklären

Energiesparmassnahmen in der ICT sollten so selbstverständlich wie beim Heizen, Kochen oder bei der Beleuchtung sein.

Deckel drauf!

Video aus!

Fenster zu!



Auflösung runter!

Licht aus!

Display aus!

Entwicklung von Umweltstandards für digitale Services



Im EU Digital Services Act sind keine Umweltaanforderungen definiert.
Mögliche Beispiele:



Video-/Musik-Streaming

- Autoplay standardmässig nicht aktiviert
- Auflösung nur so hoch wie notwendig
- Keine Videoübertragung beim Musikstreaming



Cloud-Speicher

- Energieeffizienz-Standards für Cloud-Speicher
- Nutzung von Abwärme in Cloud-Rechenzentren
- Nutzung von erneuerbaren Energien

Förderung umweltfreundlicher Software-Entwicklung



In Deutschland gibt es bereits ein Label für umweltfreundliche Software-Produkte. Dessen Anwendbarkeit auf die Schweiz und Verbreitungsmassnahmen könnten geprüft werden.



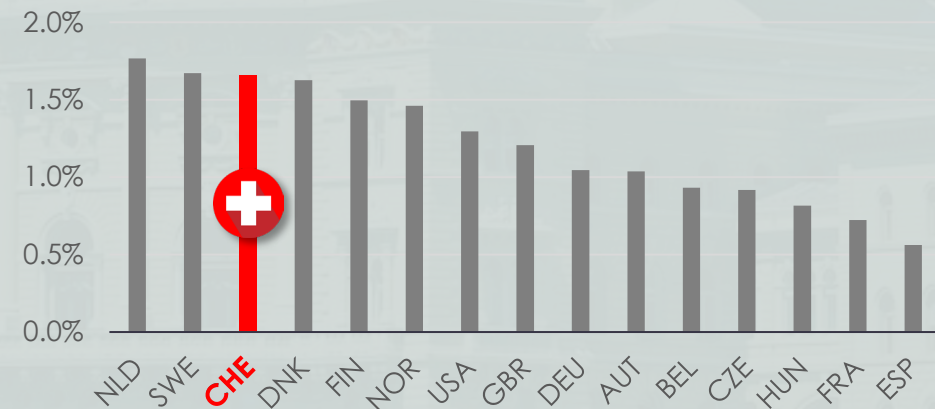
Blauer Engel für Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte

Anforderungen:

- Ressourcen- und Energieeffizienz
- Hardware-Kompatibilität
- Nutzungsautonomie
- Anforderungen an Wartung



Anteil Software-Entwickler in der Bevölkerung



Entwicklung von Umweltstandards für Rechenzentren



Der Bedarf nach Rechenzentren und deren Stromverbrauch in der Schweiz wächst. Dem sollte systematisch begegnet werden.



**Antwort auf Interpellation
von Martina Munz am
4.5.2021**

«Das Bundesamt für Energie (BFE) und der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) prüfen die Schaffung einer spezifischen Norm für Rechenzentren.»



**Anzahl Rechenzentren
pro 1 Mio EinwohnerInnen**



Umweltauswirkungen der Künstlichen Intelligenz berücksichtigen



KI-Systeme können in der Entwicklungs- und Anwendungsphase THG-Emissionen erzeugen. Diese sollten systematisch minimiert werden.



Leitlinien für Künstliche Intelligenz in der Schweiz

- Den Menschen in den Mittelpunkt stellen
- Rahmenbedingungen für Entwicklung und Anwendung von KI
- Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Erklärbarkeit
- Verantwortlichkeit
- Sicherheit
- Aktive Mitgestaltung der Gouvernanz von KI
- Einbezug aller betroffenen nationalen und internationalen Akteure

Die EU berücksichtigt neu Umweltaspekte in ihrem KI Gesetz, die Schweiz noch nicht.

Um dies zu tun, muss ein Bewertungsrahmen für Umweltauswirkungen von KI-Systemen erstellt werden.

Potenziale und Risiken der Digitalisierung in anderen Sektoren erkennen und adressieren



Digitale Anwendungen können THG-Emissionen in anderen Sektoren reduzieren oder erhöhen. Chancen und Risiken müssen systematisch adressiert werden.

Digitale Anwendungen fördern die dabei helfen:



Personen- oder
Tonnenkilometer
zu reduzieren



Flächen
effizienter
auszulasten



Unnötiges Heizen
und Kühlen
vermeiden



Den Wechsel zu
erneuerbaren
Energien
beschleunigen

**Vielen Dank für Ihre freundliche
Aufmerksamkeit!**



Bild: Thomas Richter on [Unsplash](#)

Dr. Jan Bieser

Digital Sustainability Lab, Berner Fachhochschule (ab Juli 2023)

Forschungsgruppe Informatik und Nachhaltigkeit, Institut für Informatik, Universität Zürich

GDI Gottlieb Duttweiler Institute



**University of
Zurich** UZH

GDI

**GOTTLIEB DUTTWEILER
INSTITUTE**

CREATING FUTURES