

Das Digitalisierungsdilemma: Klimakiller oder Wegbereiter für Net Zero?



Bild: [Thomas Richter](#) on [Unsplash](#)

Prof. Dr. Jan Bieser

Fachgruppe Data + Infrastructure

Institute Public Sector Transformation, Departement Wirtschaft

Berner Fachhochschule



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Entstehung
der Erde



00:00

6:00

12:00

18:00

24:00

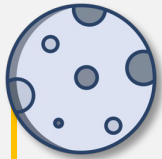
Heute



Entstehung
der Erde



Entstehung
des Mondes



00:00

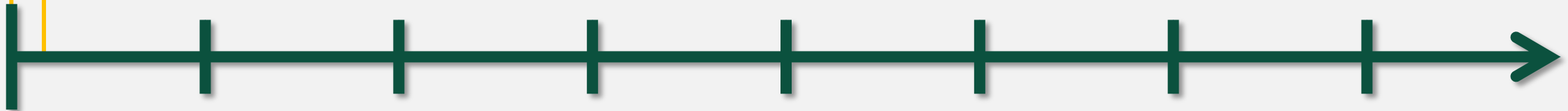
6:00

12:00

18:00

24:00

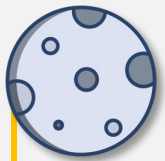
Heute



Entstehung
der Erde



Entstehung
des Mondes



Bakterien
produzieren
Sauerstoff



00:00

6:00

12:00

18:00

24:00

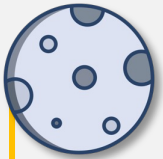
Heute



Entstehung
der Erde



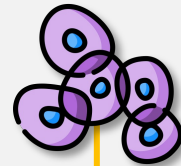
Entstehung
des Mondes



Bakterien
produzieren
Sauerstoff



Mehrzelliges
Leben



00:00

6:00

12:00

18:00

24:00

Heute

Entstehung
der Erde



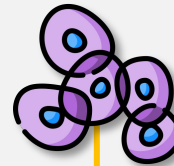
Entstehung
des Mondes



Bakterien
produzieren
Sauerstoff



Mehrzelliges
Leben



Erste
Pflanzen



00:00

6:00

12:00

18:00

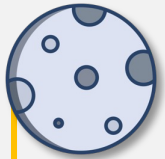
24:00

Heute

Entstehung
der Erde



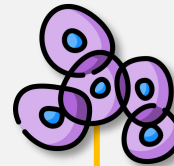
Entstehung
des Mondes



Bakterien
produzieren
Sauerstoff



Mehrzelliges
Leben



Erste
Pflanzen



Erste
Dinosaurier



00:00

6:00

12:00

18:00

24:00

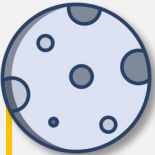
Heute

Den modernen Menschen gibt es erst seit ein paar Sekunden.

Entstehung der Erde



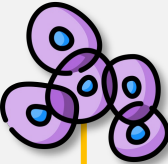
Entstehung des Mondes



Bakterien produzieren Sauerstoff



Mehrzelliges Leben



Erste Pflanzen



Erste Dinosaurier



Menschen



00:00

6:00

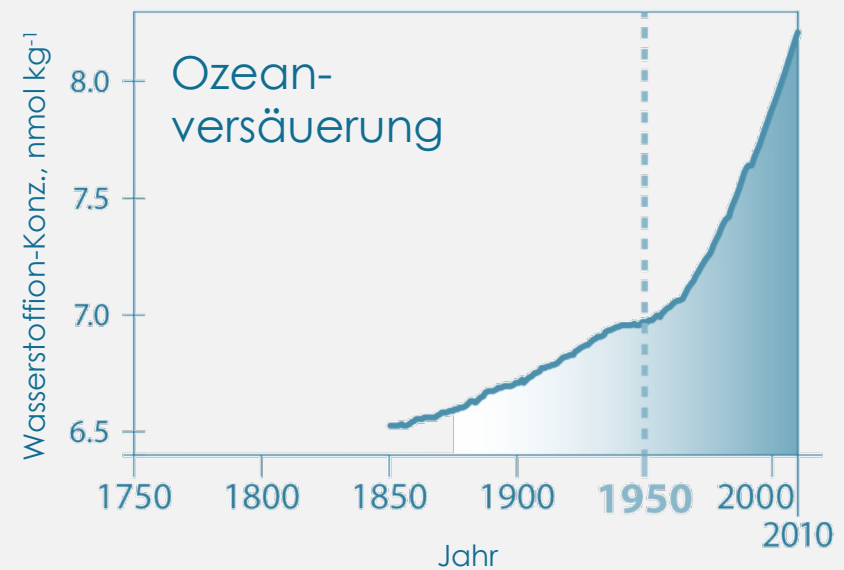
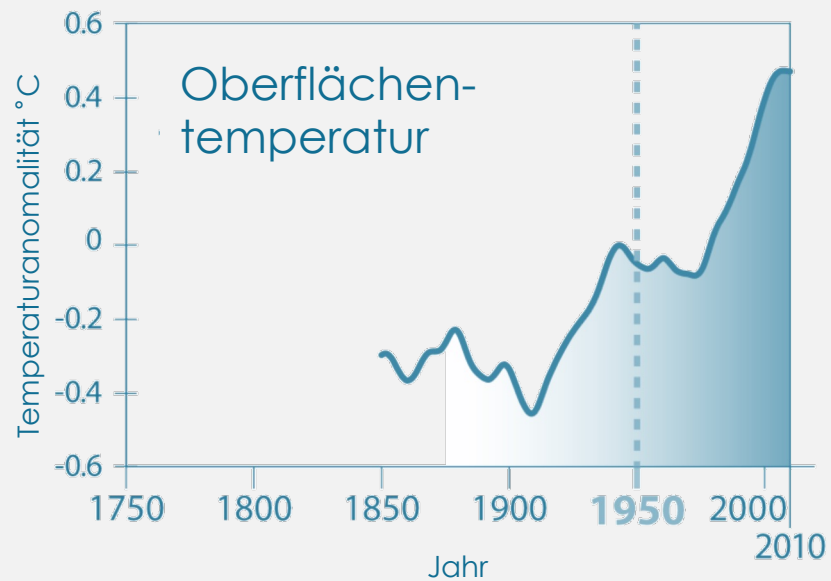
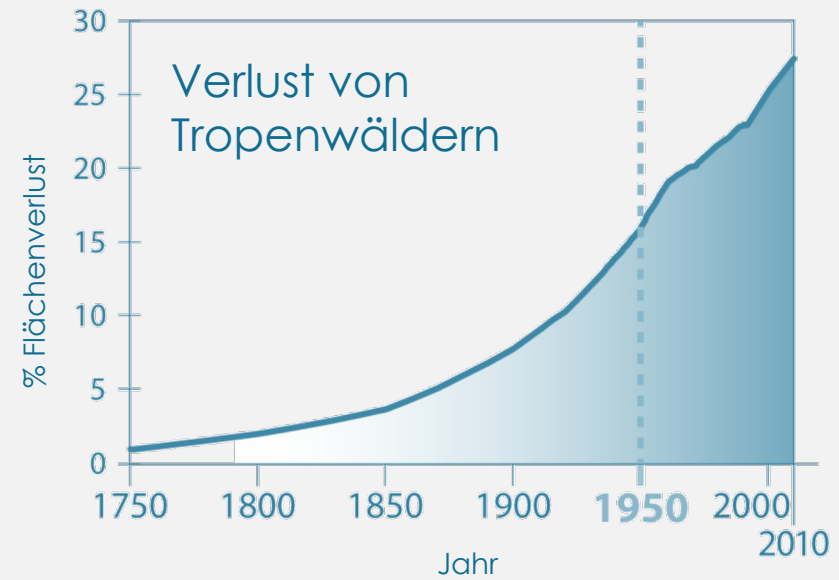
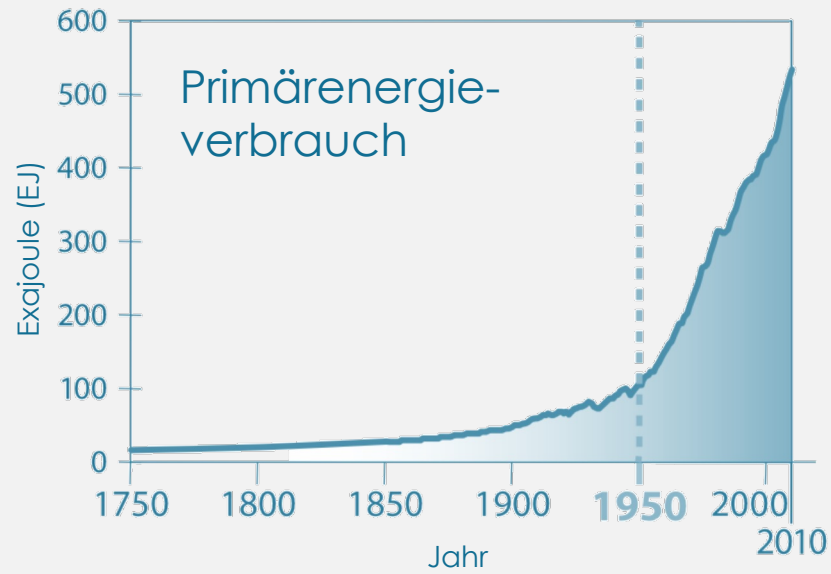
12:00

18:00

24:00

Heute

The Great Acceleration

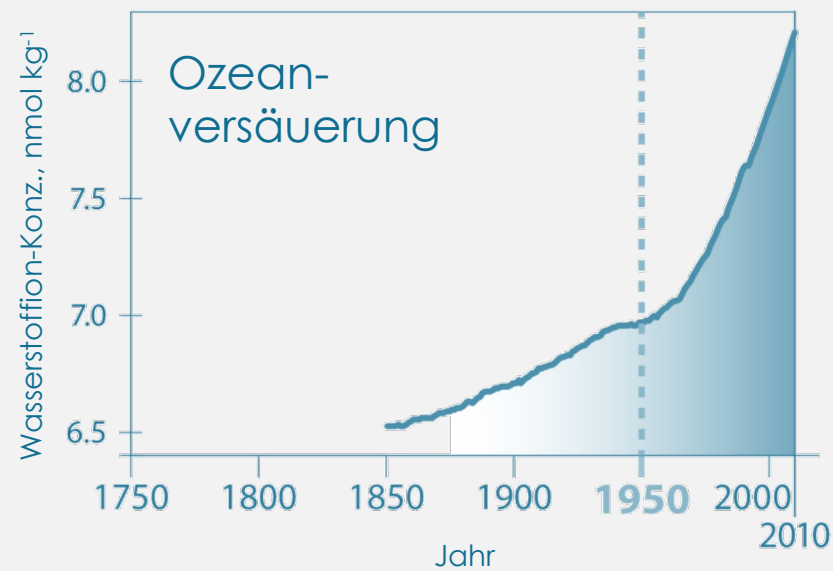
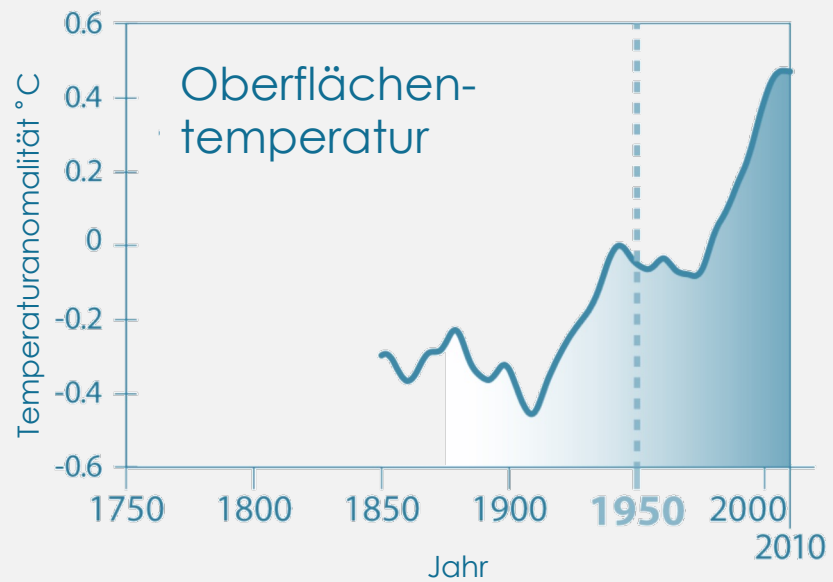
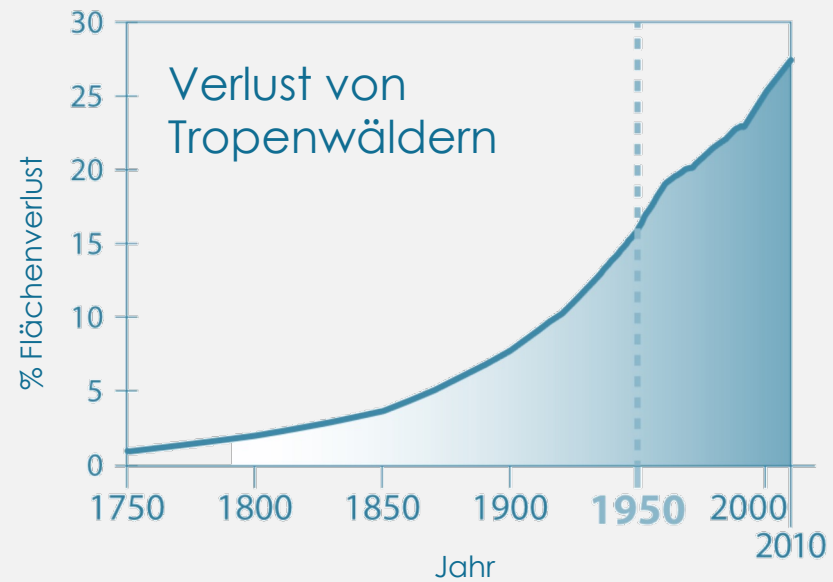
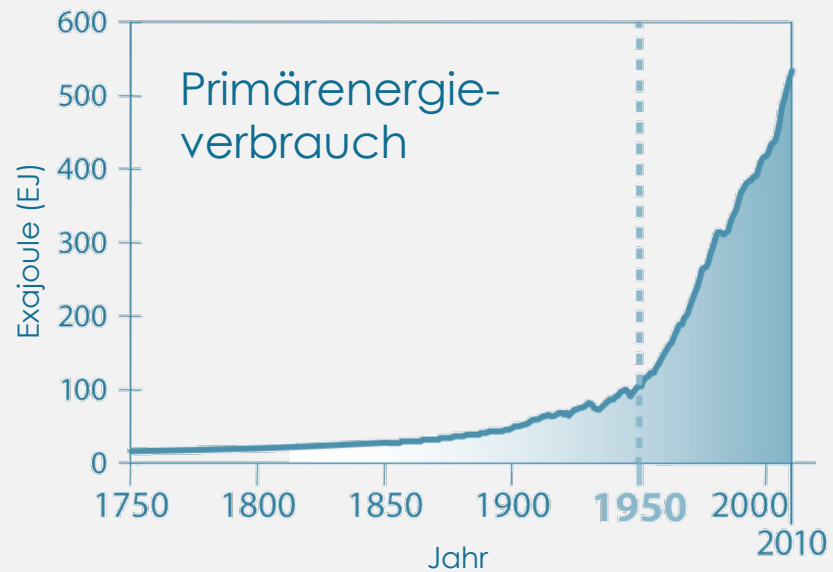


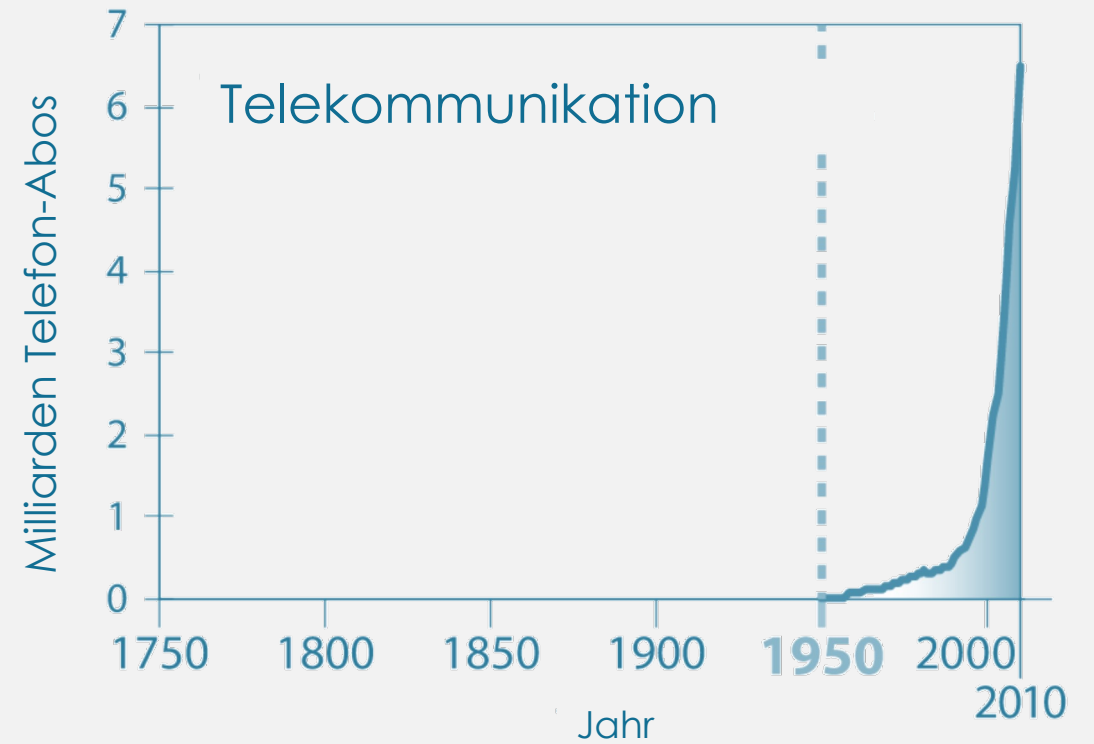
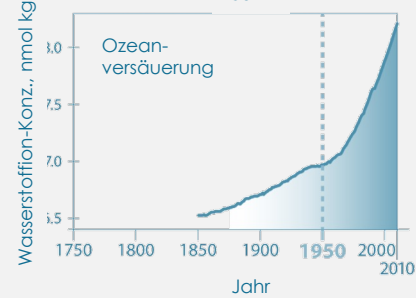
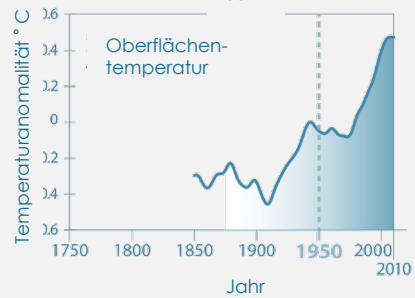
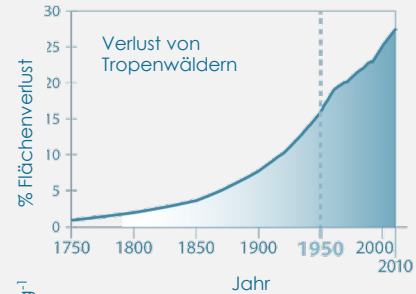
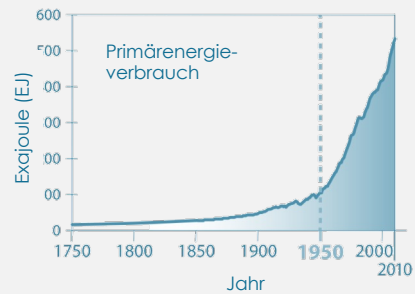


Was, wenn Ausserirdische zur Erde kämen und anfangen, die Ziele der Menschen zu untersuchen?



Sie könnten die Hypothese aufstellen:
Die Menschheit versucht schnellstmöglich fossilen Kohlenstoff in erderwärmendes CO₂ zu verwandeln.







Direkte Effekte (= Footprint)

Die **Herstellung, Nutzung und Entsorgung** digitaler Technologien verursacht Umweltbelastungen.



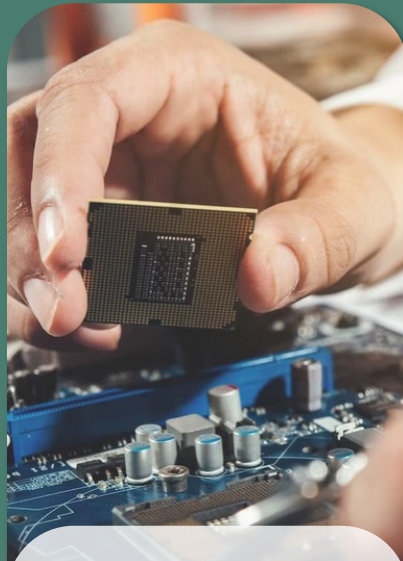
Indirekte Effekte (= Handprint)

Digitale Anwendungen verändern Prozesse und senken oder steigern damit Umweltbelastungen in anderen Sektoren.

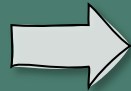


Direkte Effekte (= Footprint)

Die **Herstellung, Nutzung und Entsorgung** digitaler Technologien verursacht Umweltbelastungen.



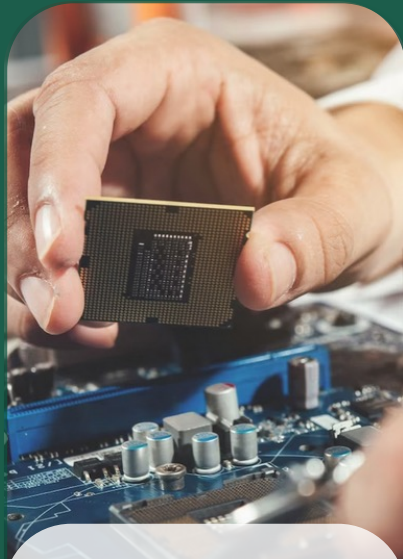
Produktion



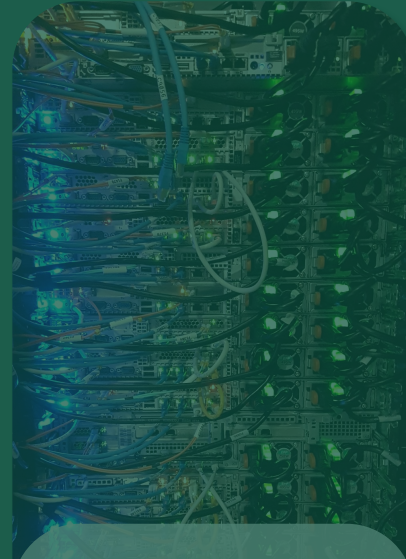
Betrieb



Entsorgung



Produktion

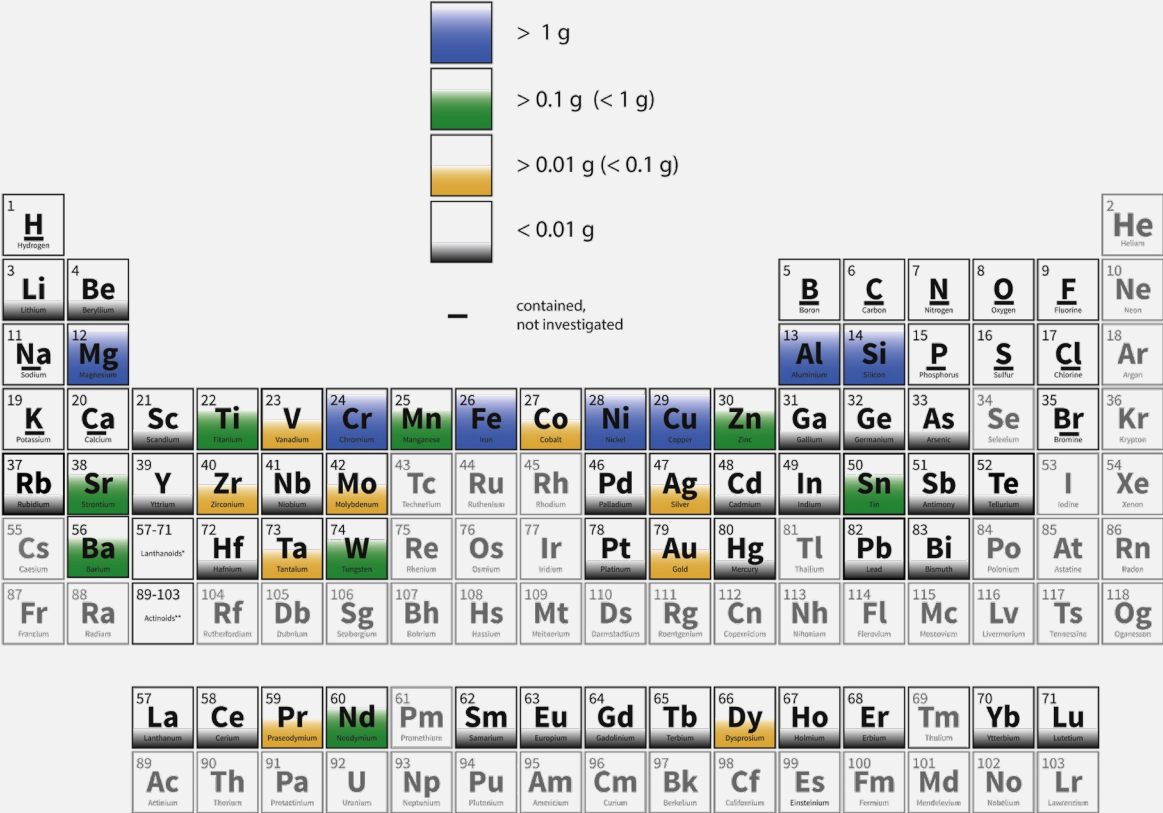


Betrieb



Entsorgung

Elemente in Smartphones



>50%

der Elemente des Periodensystems sind in Smartphones enthalten.

Quelle: [Bookhagen et al. \(2020\)](#)

Eine Vielzahl davon gilt als problematisch.



KRITISCHE ELEMENTE

Hohe Versorgungsrisiken und wirtschaftliche Auswirkungen bei Versorgungsunterbrechungen.



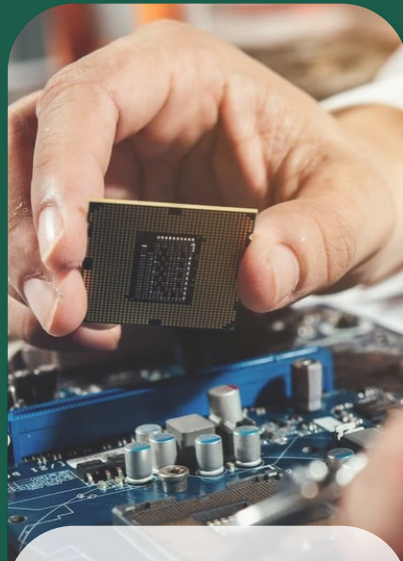
KONFLIKTMINERALIEN

Beim Abbau und Handel werden Menschenrechte verletzt, Korruption oder Geldwäsche unterstützt.

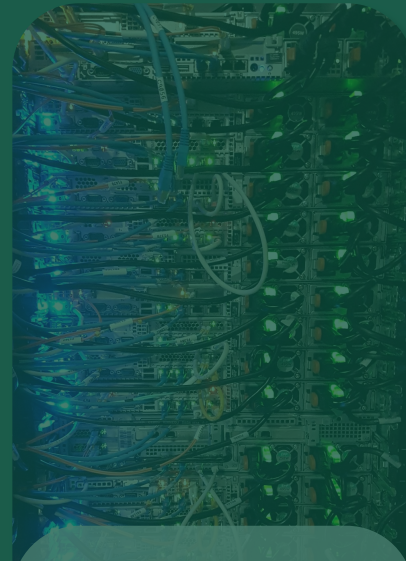


GEFAHRENSTOFFE

Verursachen Umwelt- oder Gesundheitsprobleme.



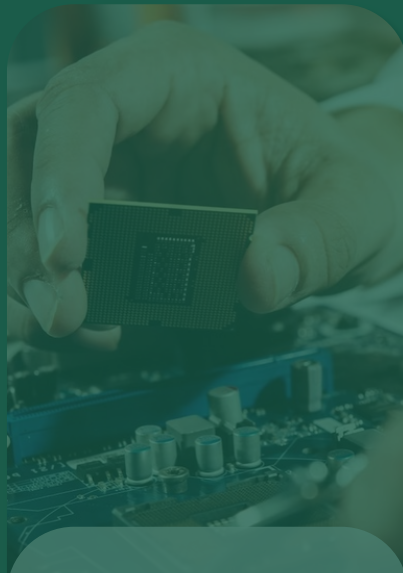
Produktion



Betrieb



Entsorgung



Produktion



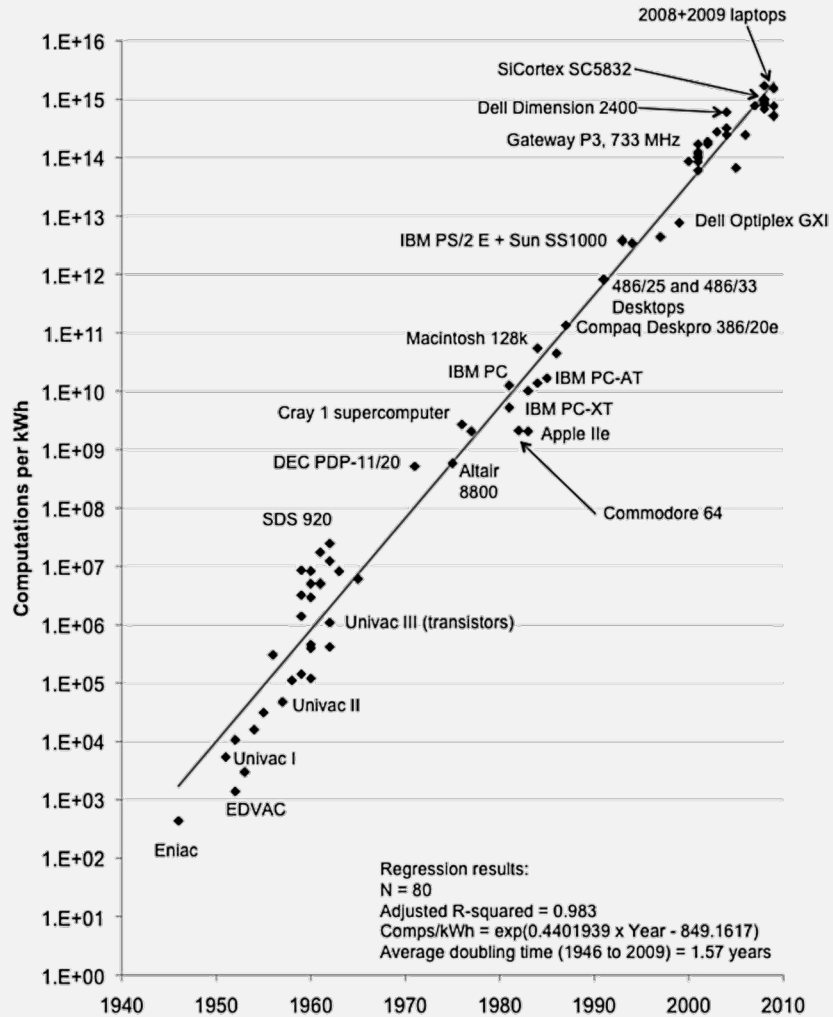
Betrieb



Entsorgung

Energieeffizienz von IKT

Berechnungen pro Kilowattstunde



Die Anzahl der Berechnungen pro kWh hat sich zwischen 1946 und 2009

alle 1,57 Jahre verdoppelt.

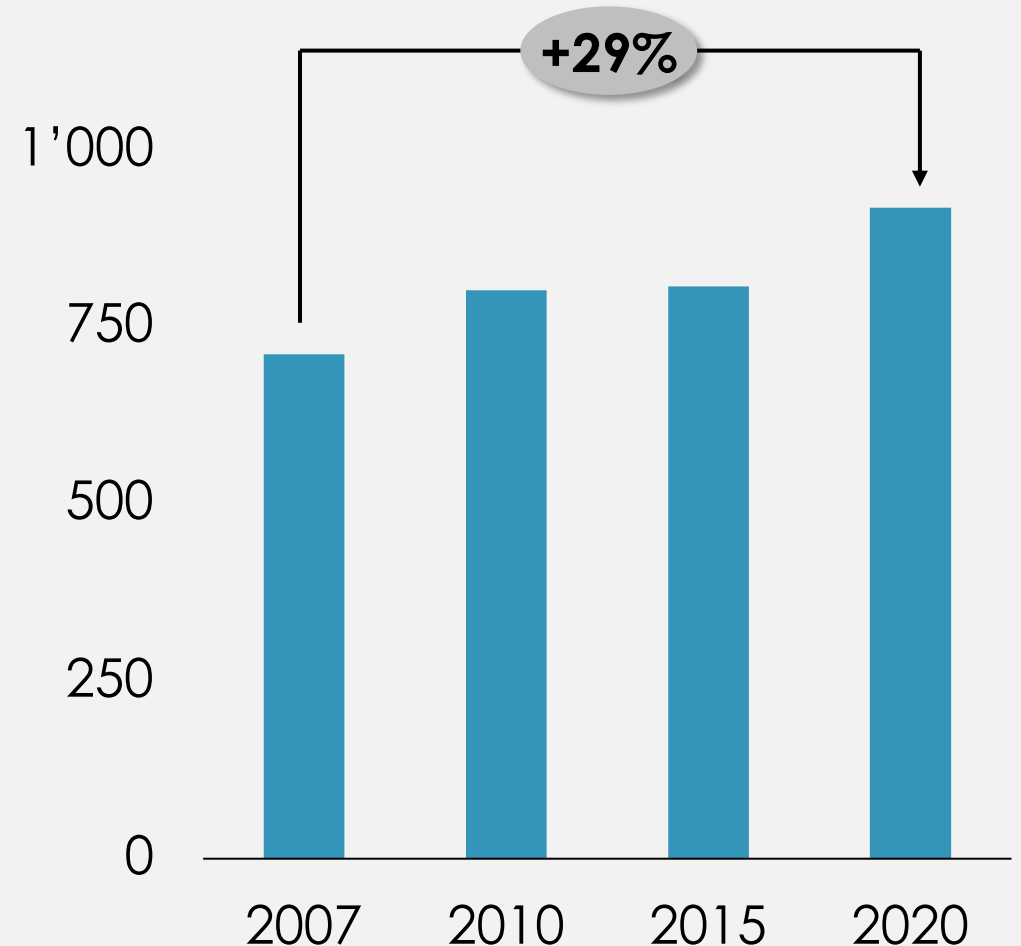
Koomey's Law

Der Stromverbrauch des IKT-Sektors hat zwischen 2007 und 2020 um

29%

zugenommen.

Stromverbrauch des IKT-Sektors Terawattstunden





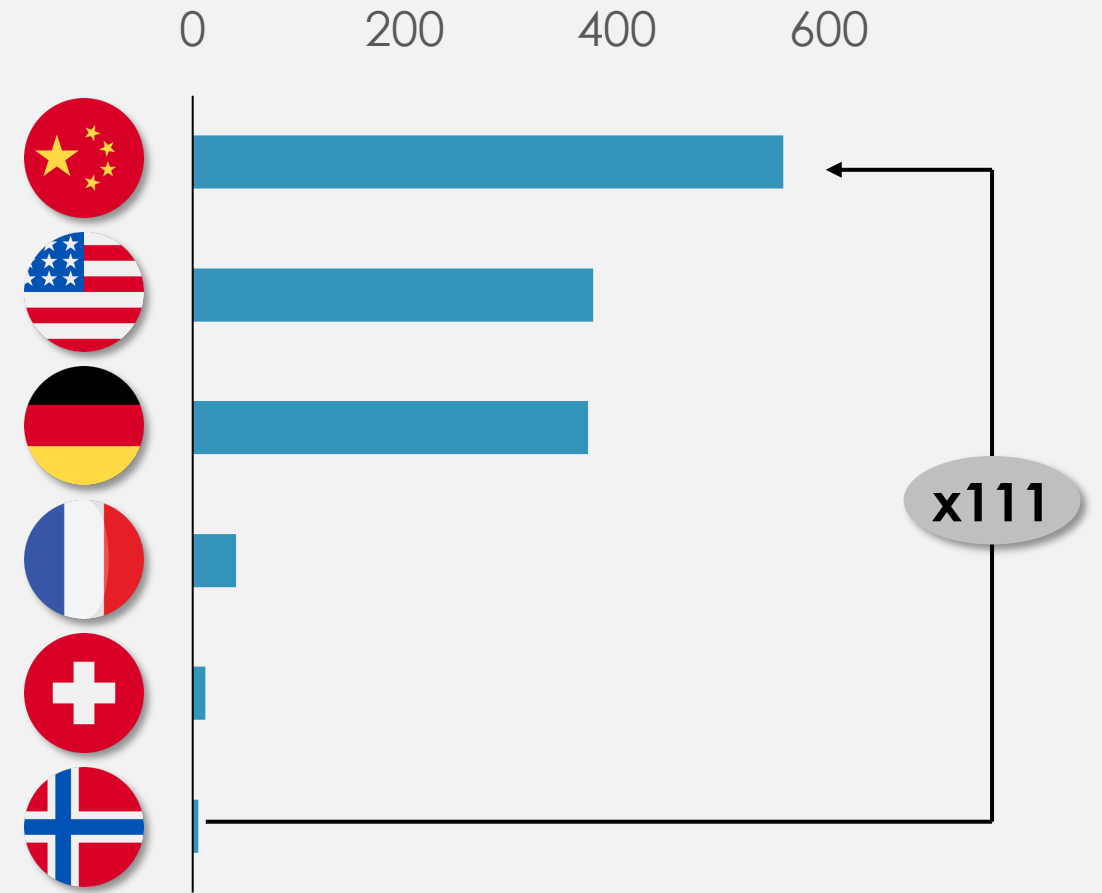
Doch woher kommt der Strom?

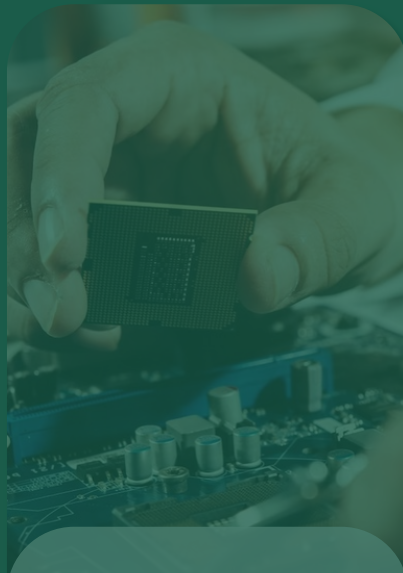
Eine in China erzeugte
Kilowattstunde verursacht

111x mehr

CO₂ Emissionen als in
Norwegen.

Emissionen der Stromerzeugung g CO₂e/kWh





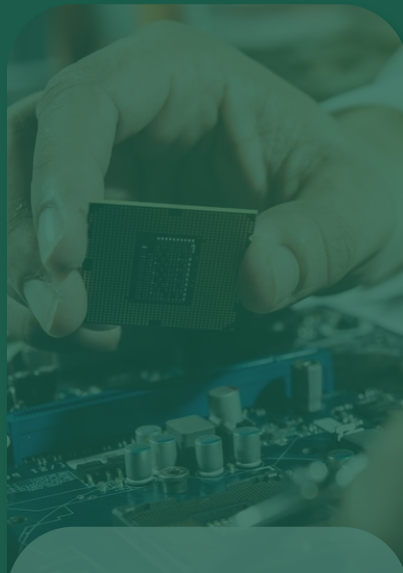
Produktion



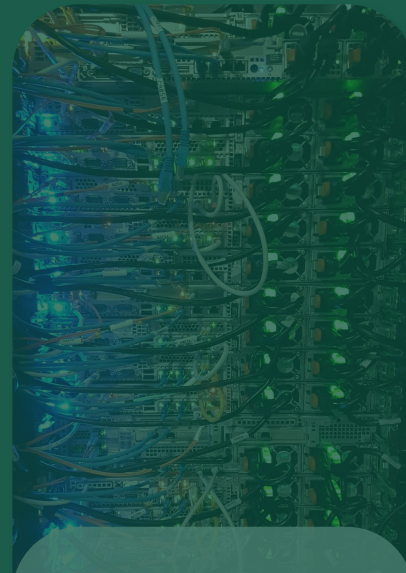
Betrieb



Entsorgung



Produktion

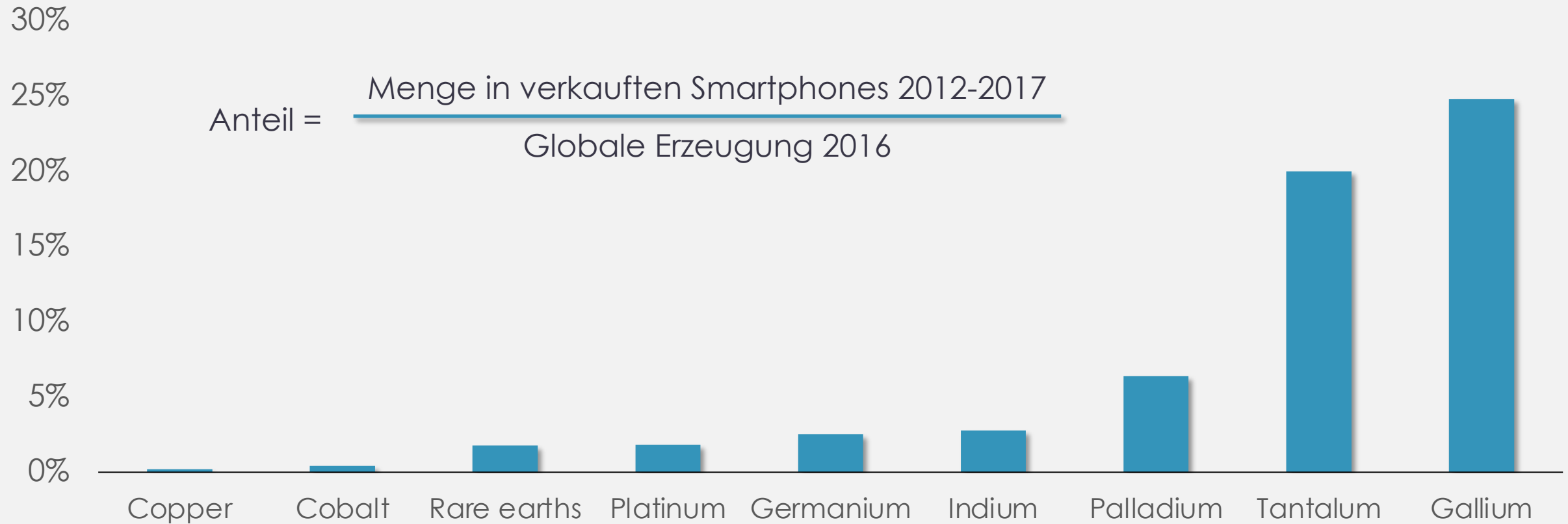


Betrieb



Entsorgung

IKT-Hardware enthält eine hohe Menge an Ressourcen, die wiedergewonnen werden sollten.



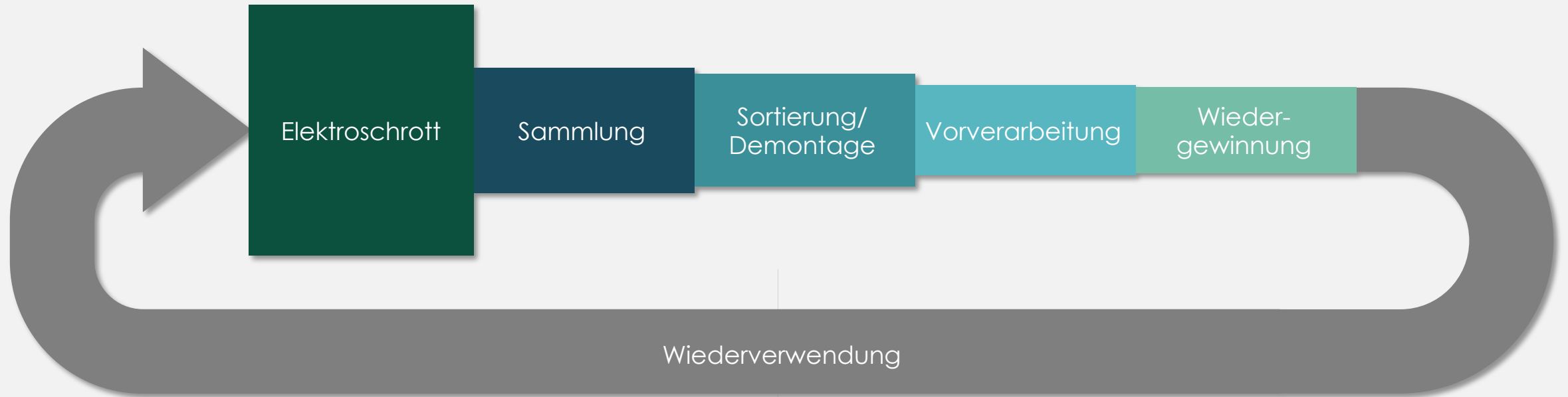
Konventionelles industrielles Recycling kann nur einen Bruchteil der Ressourcen wiedergewinnen.

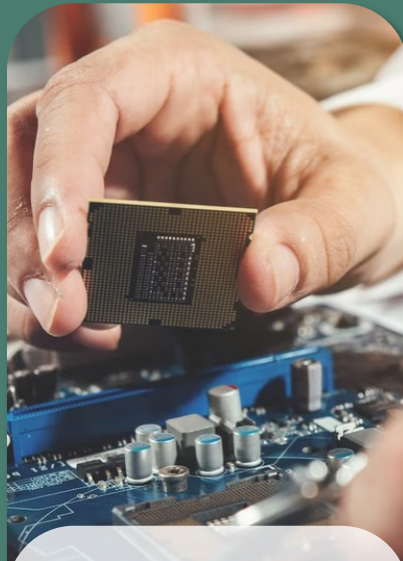




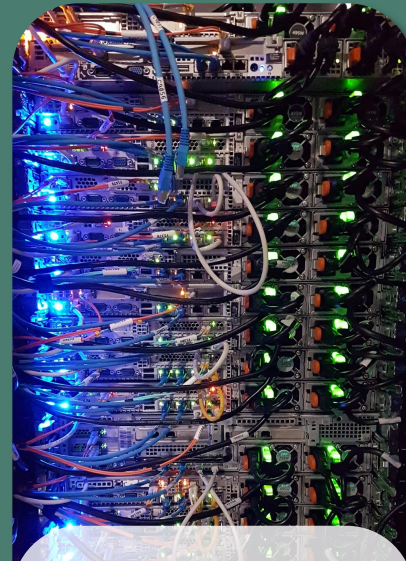
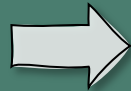
**Apple's disassembly robot, Daisy,
can take apart up to 200 iPhone devices per hour**

Neben der Wiedergewinnung muss auch die Sammlung optimiert werden.

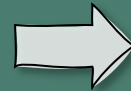




Produktion



Betrieb



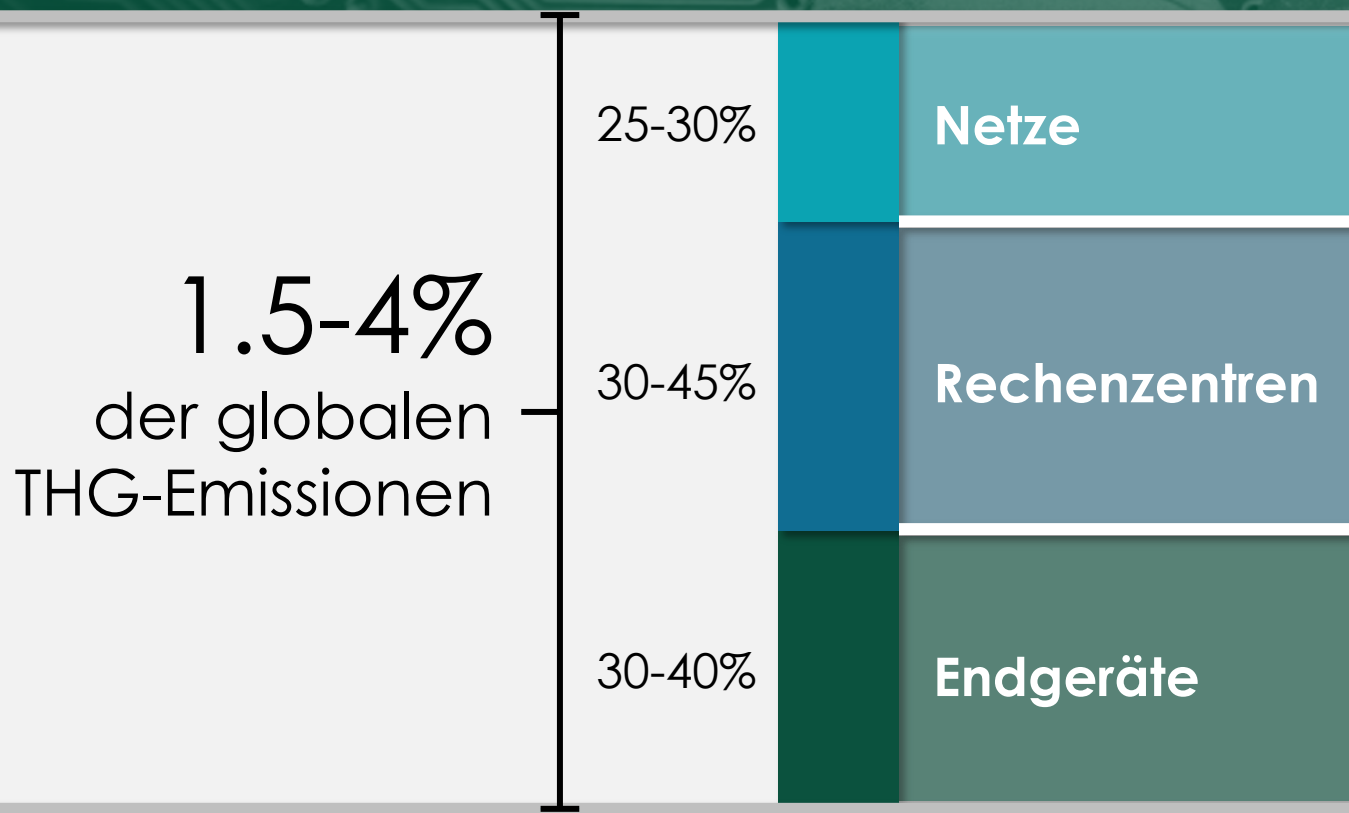
Entsorgung

Der IKT-Sektor verursacht derzeit etwa 1.5-4% der globalen Treibhausgas(THG)-Emissionen.

1.5-4%
der globalen
THG-Emissionen

IKT-Sektor

Der IKT-Sektor verursacht derzeit etwa 1.5-4% der globalen Treibhausgas(THG)-Emissionen.



Der IKT-Sektor verursacht derzeit etwa 1.5-4% der globalen Treibhausgas(THG)-Emissionen.



Der IKT-Sektor verursacht derzeit etwa 1.5-4% der globalen Treibhausgas(THG)-Emissionen.



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 Anschaffungskosten

Sättigungseffekte
im IKT-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

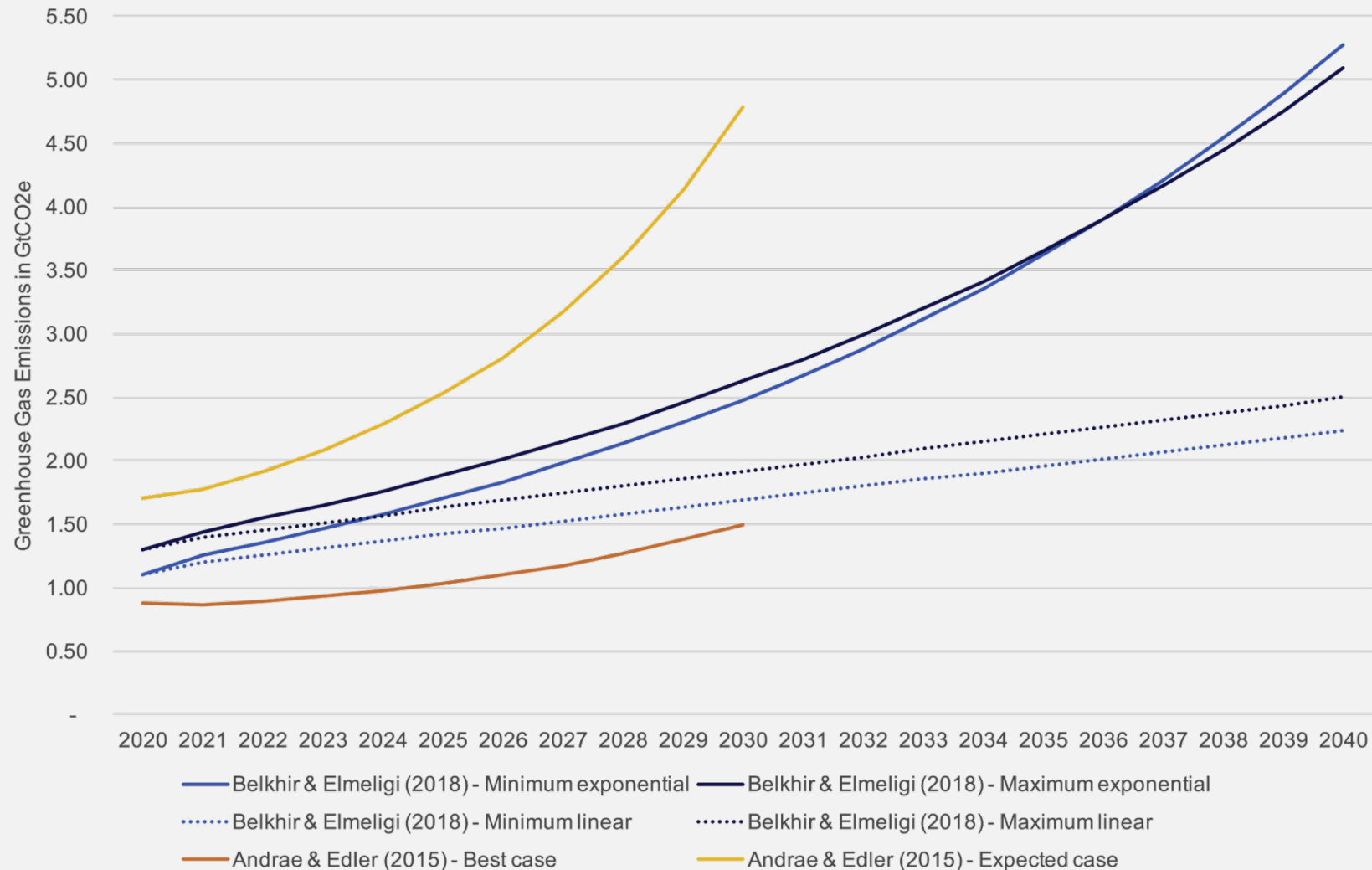
«End of Moore's und Koomey's Law»
verlangsamt Steigerungen in der Energieeffizienz

Ökonomische Anreize
zur Vermeidung von Sättigungseffekten

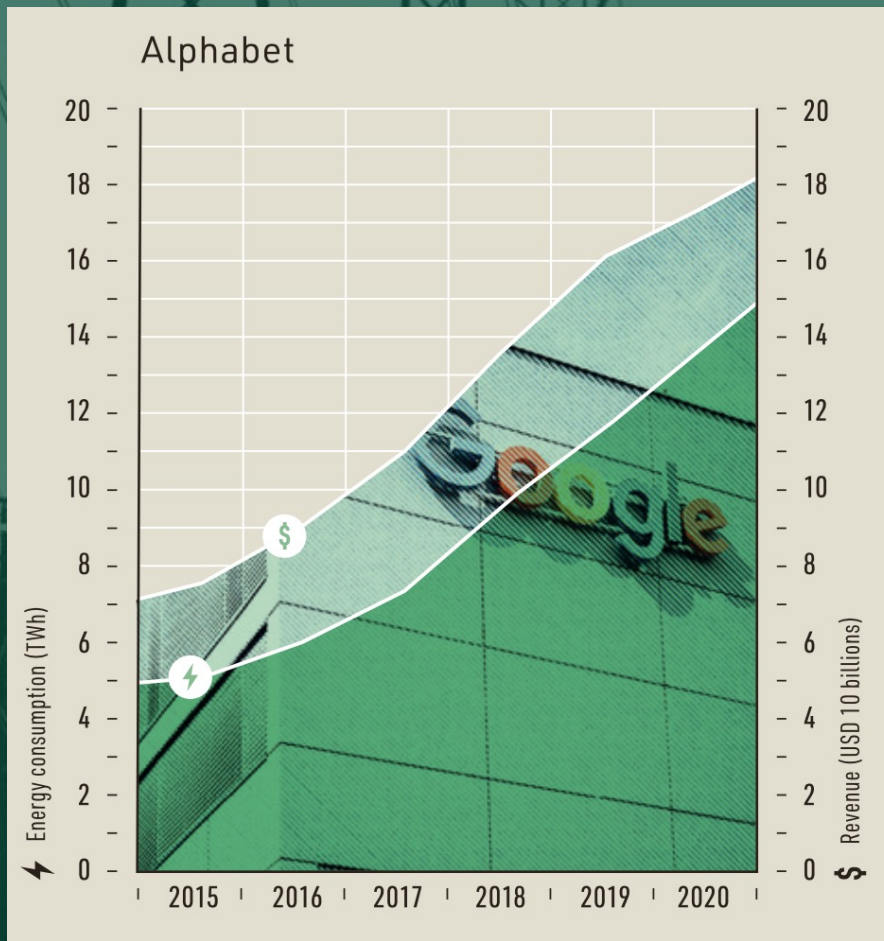


Viele Gründe sprechen für eine zukünftige Abnahme sowie Zunahme des Fussabdrucks des IKT-Sektors.

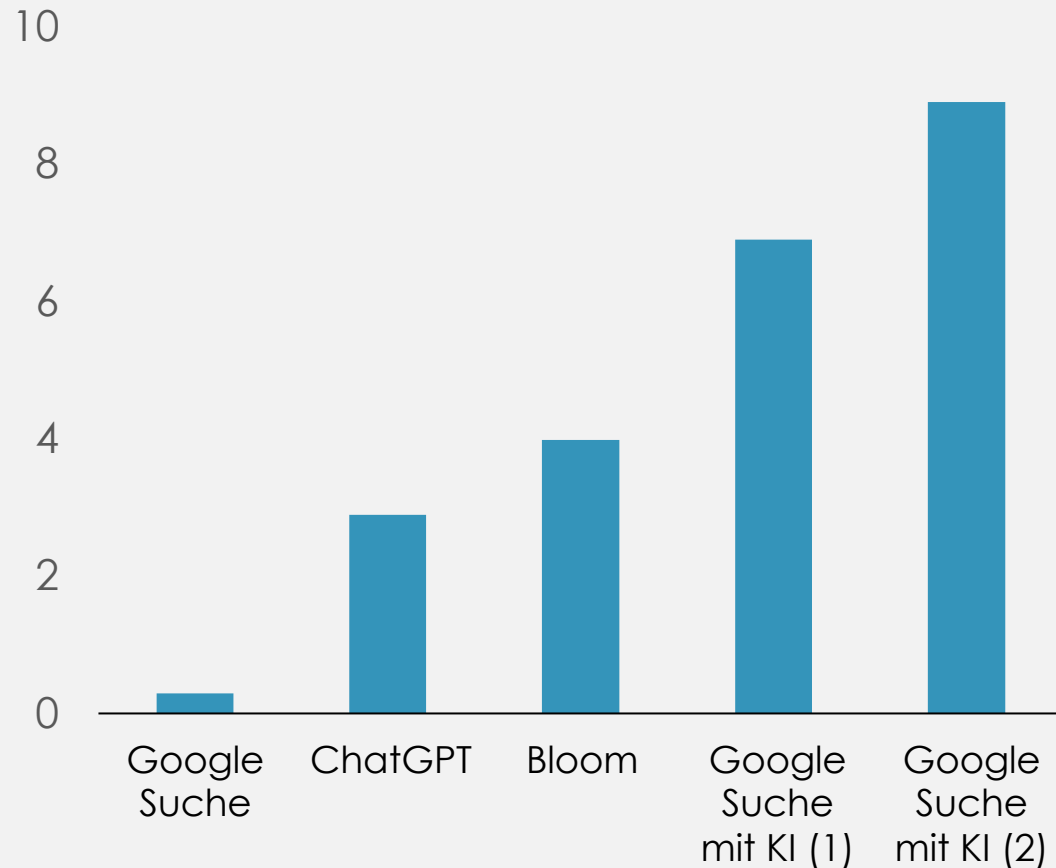
Die vorherrschende Meinung ist, dass die Emissionen des IKT-Sektors in Zukunft weiter steigen werden.



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



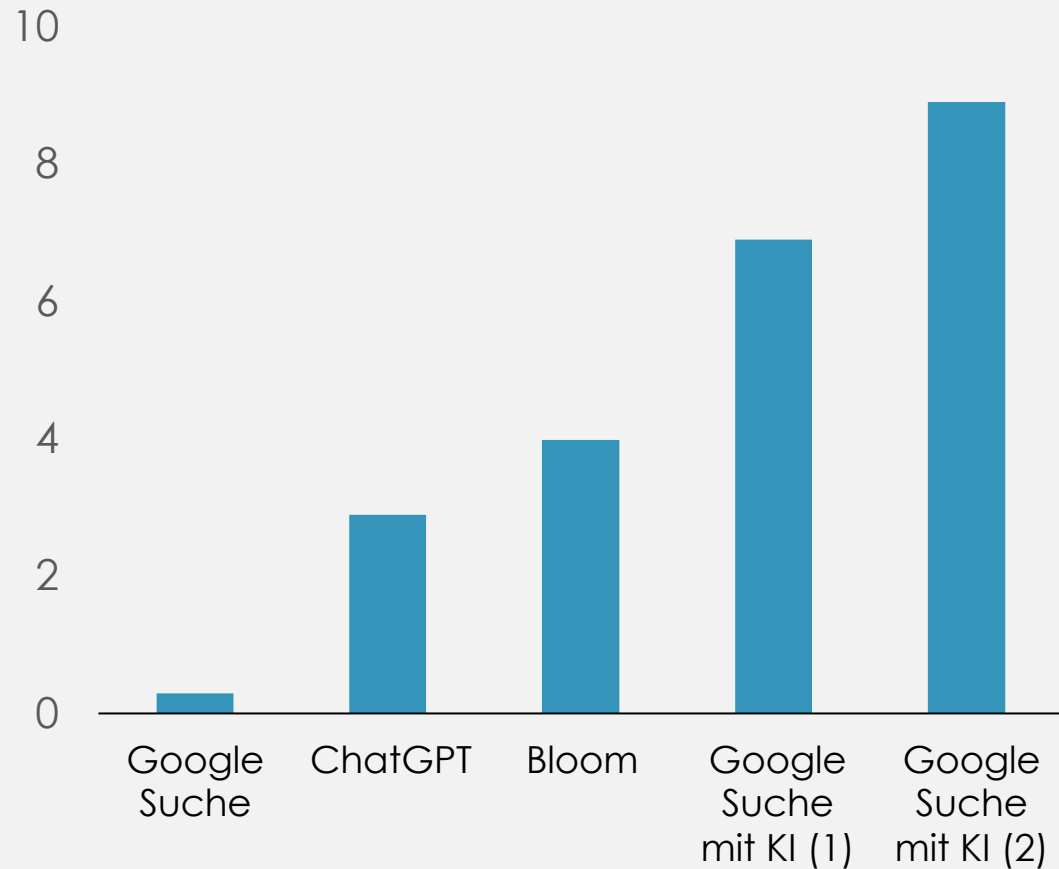
Energieverbrauch pro Anfrage Wattstunden



Ein Austausch mit KI
kostet wahrscheinlich
10x mehr
als eine Keyword-Suche.

John Hennessy, Chairman Alphabet, 2023

Energieverbrauch pro Anfrage Wattstunden



“ Deshalb wäre es ratsam, Entwickler konzentrieren sich nicht nur auf das Optimieren von KI, sondern **hinterfragen auch kritisch die Notwendigkeit des Einsatzes von KI [...].** ”

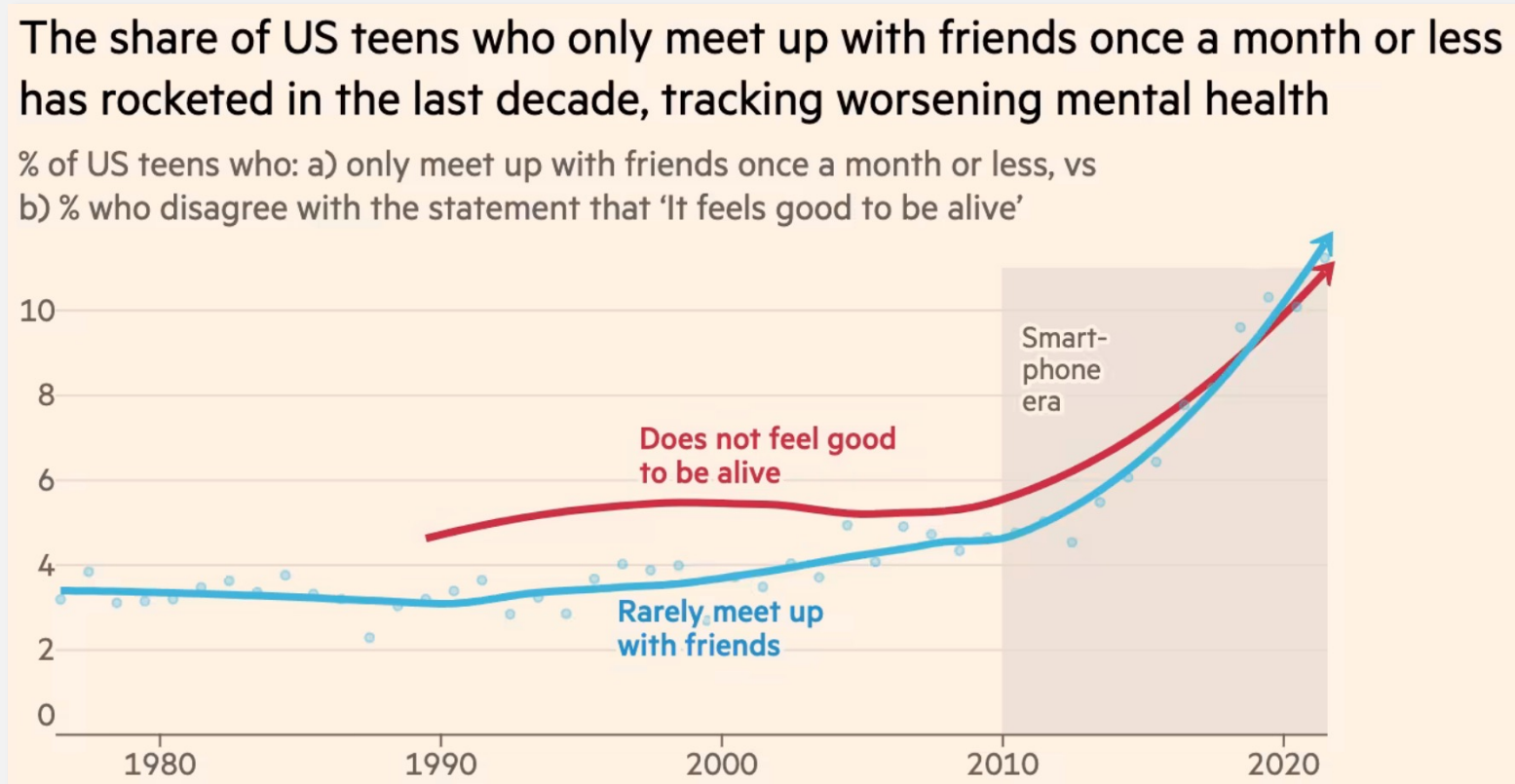
Selbstregelnder Gürtel



Selfie Toaster



Anteil der US-Teenager, die angeben, dass... sie sich nur selten mit Freunden treffen es sich nicht gut anfühlt am Leben zu sein.





Direkte Effekte (= Footprint)

Die **Herstellung, Nutzung und Entsorgung** digitaler Technologien verursacht Umweltbelastungen.



Indirekte Effekte (= Handprint)

Digitale Anwendungen verändern Prozesse und senken oder steigern damit Umweltbelastungen in anderen Sektoren.



Indirekte Effekte (= Handprint)

Digitale Anwendungen verändern Prozesse und senken oder steigern damit Umweltbelastungen 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.**

”

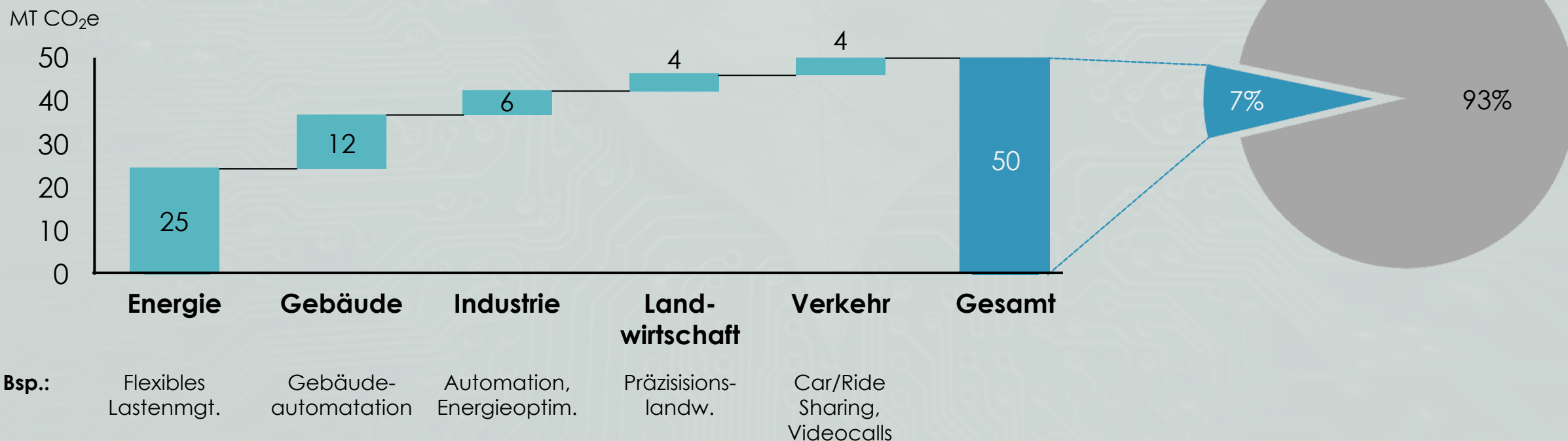
URSULA VON DER LEYEN, 2020

Gerade wurde geschätzt, dass IKT-Anwendungen in 2030 in Deutschland bis zu 50 MT CO₂e einsparen können.

Szenario
«Standard
Digitalisierung»

Durch IKT ermöglichte THG-Einsparungen nach Sektor 2030 in DE

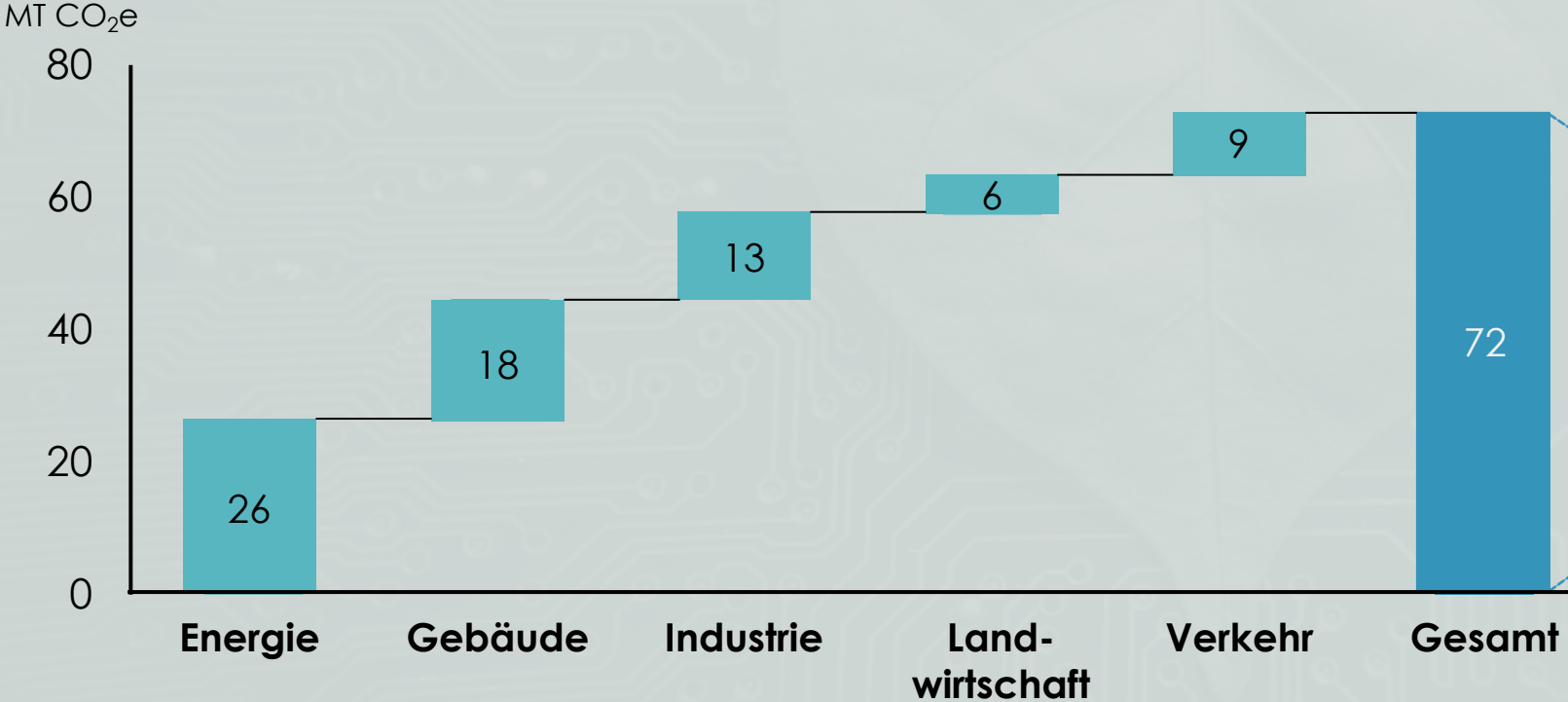
THG-Emissionen 2022



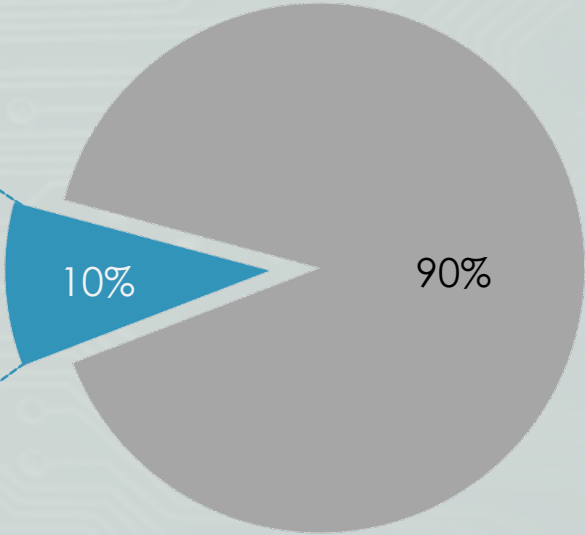
Bei «beschleunigter Digitalisierung» sogar noch mehr!!!

Szenario
«Beschleunigte
Digitalisierung»

Durch ICT ermöglichte THG-Einsparungen nach Sektor 2030 in DE



THG-Emissionen 2022



- Bsp.:**
- Energie: Flexibles Lastenmgt.
 - Gebäude: Gebäude-automation
 - Industrie: Automation, Energieoptim.
 - Landwirtschaft: Präzisionslandw.
 - Verkehr: Car/Ride Sharing, Videocalls

Mehr Digitalisierung = Weniger Emissionen

Problem 1

Die Klimaschutzbeiträge der Digitalisierung werden überschätzt.

Problem 2

Klimaschädigende Effekte werden systematisch vernachlässigt.

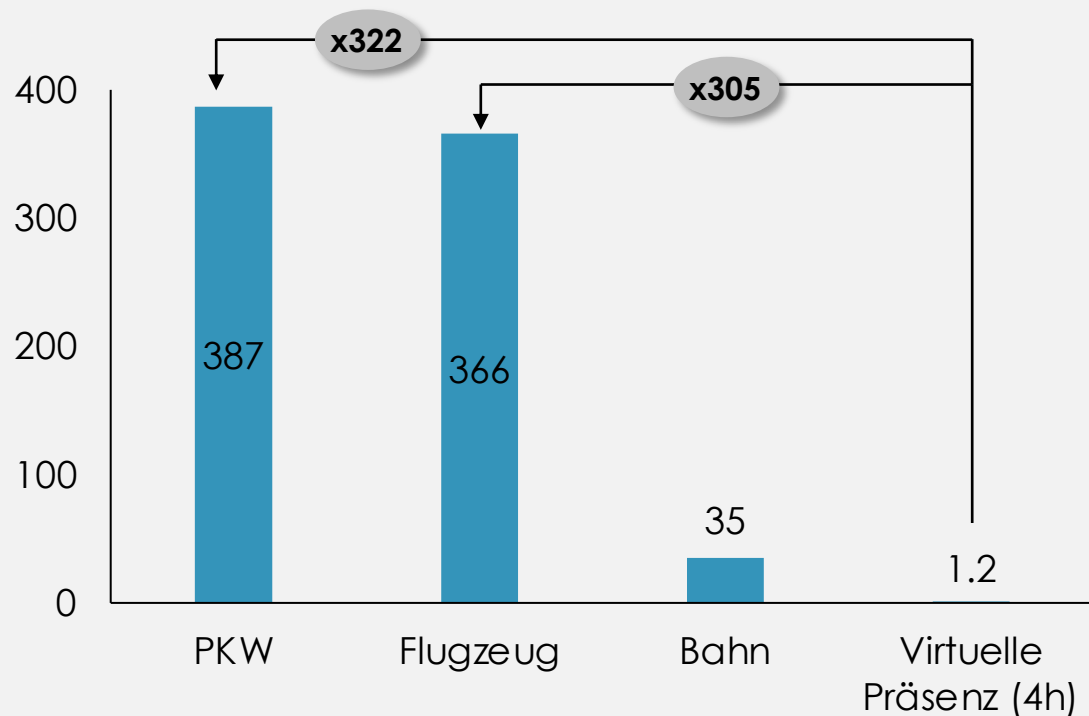
Problem 1

Die Klimaschutzbeiträge der Digitalisierung werden überschätzt.

Problem 1

Die Klimaschutzbeiträge der Digitalisierung werden überschätzt.

THG-Emissionen einer Dienstreise von Zürich nach Paris und zurück



Ab einer Meeting-Dauer von

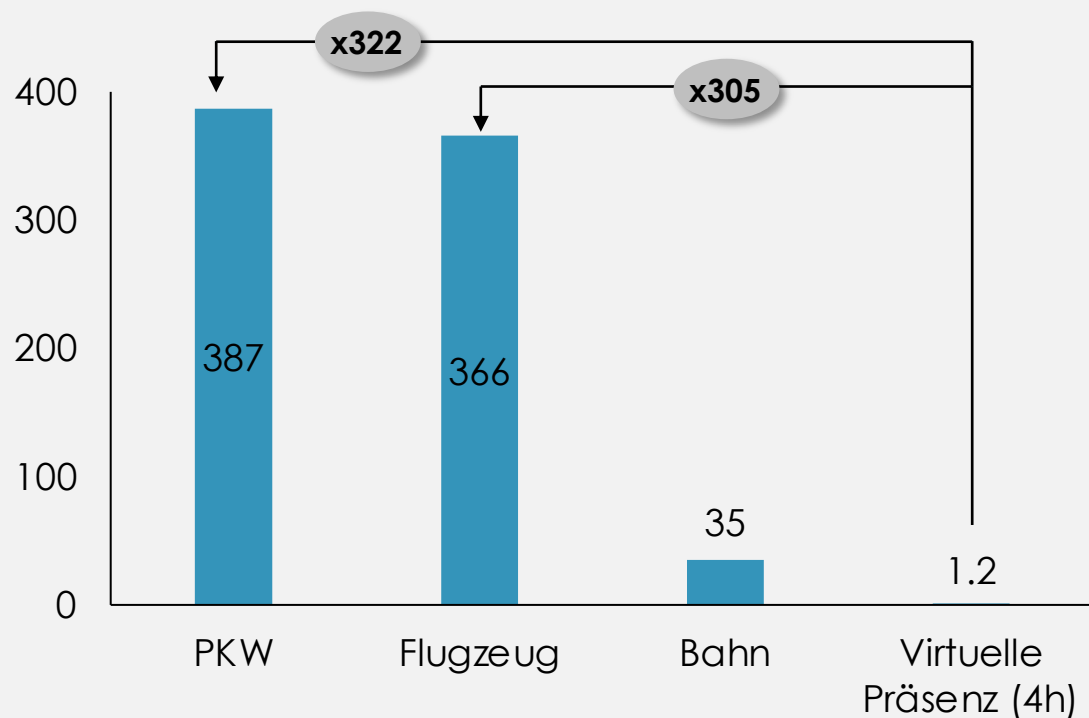
~ **1.200 h**

lohnt sich der Flug gegenüber der Videokonferenz aus Sicht des Klimas.

Problem 1

Die Klimaschutzbeiträge der Digitalisierung werden überschätzt.

THG-Emissionen einer Dienstreise von Zürich nach Paris und zurück



Jedoch
ersetzen Videokonferenzen
Geschäftsreisen häufig gar nicht.

Problem 2

Klimaschädigende Effekte werden systematisch vernachlässigt.

Das Streamen eines Albums verursacht weniger Emissionen als das Hören eines Albums auf CD.

Emissionen des Musikhörens g CO₂e/Stunde



55

Streaming



288

CD



979

Vinyl

Problem 2

Klimaschädigende Effekte werden systematisch vernachlässigt.

Gleichzeitig sinken die
Kosten des Musikhörens
und der Konsum steigt.

Kosten für ein Album

US-\$



11

Dig. Album (2013)



22

CD (2000)



29

Vinyl (1977)

Problem 2

Klimaschädigende Effekte werden systematisch vernachlässigt.

Dies führt zu einer absoluten Zunahme des Fussabdrucks der Musikindustrie.

Emissionen der Musikbereitstellung kt CO₂e



200-350

Speicherung und
Verteilung
digitaler Musik



n/a

n/a



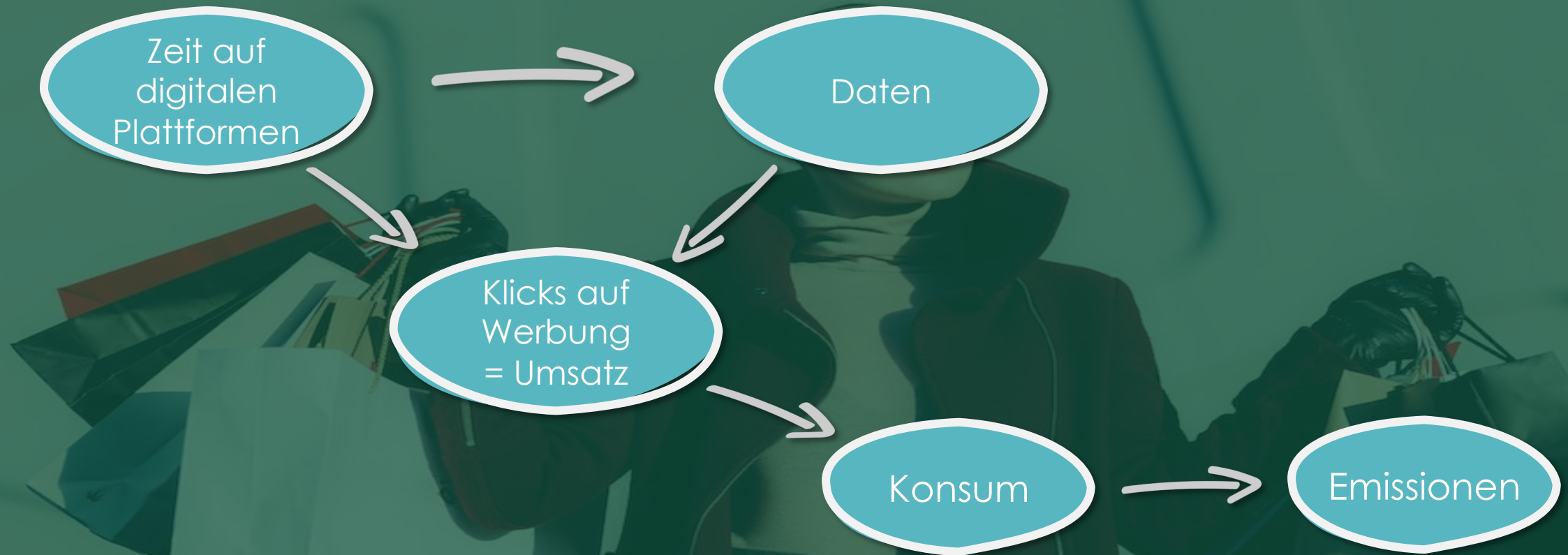
140

Produktion des
Plastiks für Vinyls

Problem 2

Klimaschädigende Effekte werden systematisch vernachlässigt.

Digitale Plattformen steigern systematisch den Konsum und Umweltbelastungen.



Problem 2

Klimaschädigende Effekte werden systematisch vernachlässigt.



Addictive Design und Dark Patterns,

die auf sozial-psychologischen
Manipulationstechniken
beruhen verstärken den Effekt.

Problem 1

Die Klimaschutzbeiträge der Digitalisierung werden überschätzt.

Problem 2

Klimaschädigende Effekte werden systematisch vernachlässigt.

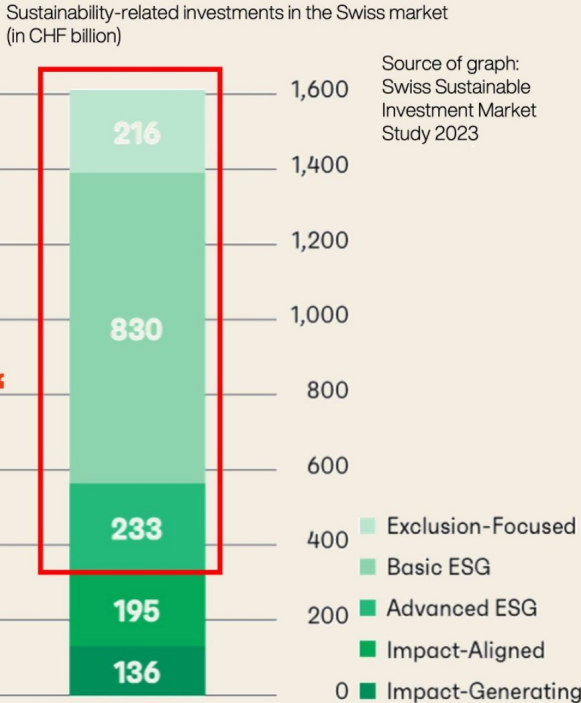
Kritik an South Pole

Gucci kompensiert mit CO₂- Zertifikaten einer Zürcher Firma – doch diese hat sich arg verrechnet

Viele Unternehmen kaufen sich mit Zertifikaten von South Pole von ihren klimaschädlichen Emissionen frei. Doch nun zieht die Firma in ihrem Prestigeprojekt die Notbremse.

With this, up to 79% of Swiss sustainable investments will no longer be labelled sustainable.

79% of total assets lose label 'sustainable'



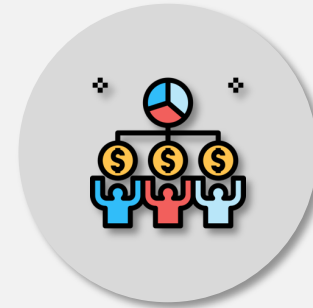
Breakdown based on Eurosif white paper

Dies vermittelt den Eindruck,
dass Investitionen in
bestimmte Firmen
Emissionen senken, obwohl
sie das nicht tun, und
**echten Klimaschutz
verlangsamen.**

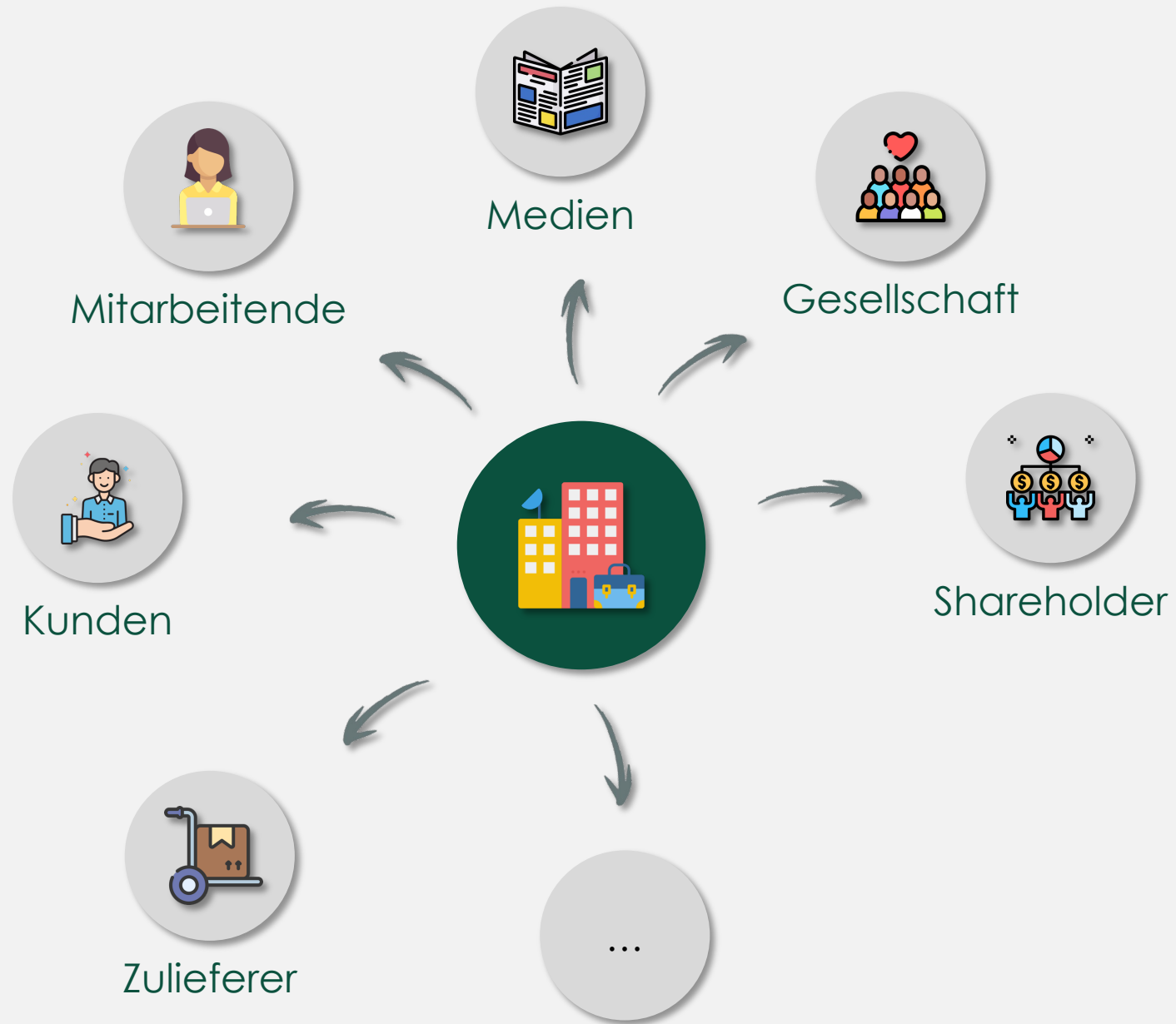




Unternehmen



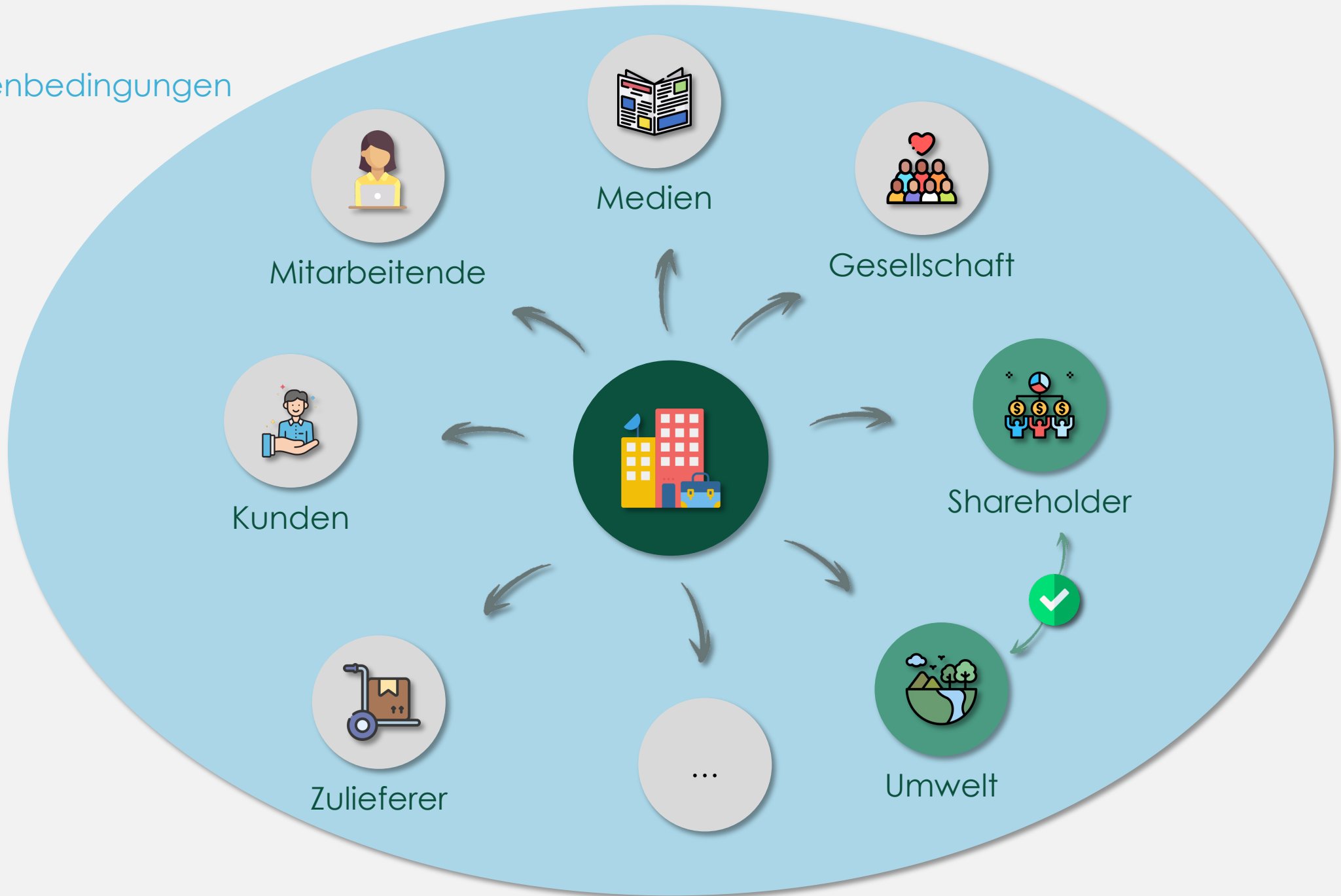
Shareholder







Rahmenbedingungen





UNTERNEHMEN

Smartphone-
Hersteller

Social Media
Plattform

Car Sharing
Anbieter

UNTERNEHMEN

HEUTE

MORGEN?

Smartphone-
Hersteller

Social Media
Plattform

Car Sharing
Anbieter

UNTERNEHMEN

HEUTE

MORGEN?

Smartphone-
Hersteller

Mehr Geräte
= Mehr Gewinn

Social Media
Plattform

Car Sharing
Anbieter

UNTERNEHMEN

HEUTE

MORGEN?

Smartphone-
Hersteller

Mehr Geräte
= Mehr Gewinn

Längere Lebensdauer
= Mehr Gewinn

Social Media
Plattform

Car Sharing
Anbieter

UNTERNEHMEN

HEUTE

MORGEN?

Smartphone-
Hersteller

Mehr Geräte
= Mehr Gewinn

Längere Lebensdauer
= Mehr Gewinn

Social Media
Plattform

Mehr Daten/Werbung
= Mehr Gewinn

Car Sharing
Anbieter

UNTERNEHMEN

HEUTE

MORGEN?

Smartphone-
Hersteller

Mehr Geräte
= Mehr Gewinn

Längere Lebensdauer
= Mehr Gewinn

Social Media
Plattform

Mehr Daten/Werbung
= Mehr Gewinn

Mehr zahlende Nutzende
= Mehr Gewinn

Car Sharing
Anbieter

UNTERNEHMEN

HEUTE

MORGEN?

Smartphone-
Hersteller

Mehr Geräte
= Mehr Gewinn

Längere Lebensdauer
= Mehr Gewinn

Social Media
Plattform

Mehr Daten/Werbung
= Mehr Gewinn

Mehr zahlende Nutzende
= Mehr Gewinn

Car Sharing
Anbieter

Mehr Fahrzeug-KM
= Mehr Gewinn

UNTERNEHMEN

HEUTE

MORGEN?

Smartphone-
Hersteller

Mehr Geräte
= Mehr Gewinn

Längere Lebensdauer
= Mehr Gewinn

Social Media
Plattform

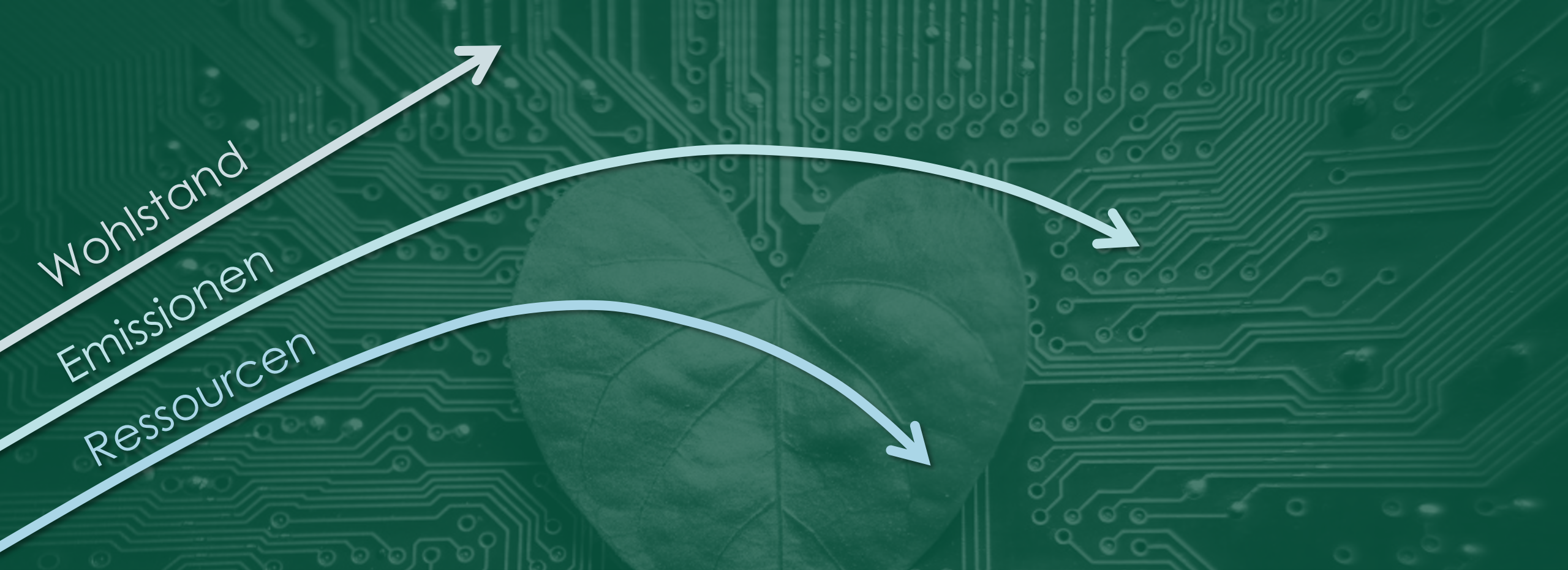
Mehr Daten/Werbung
= Mehr Gewinn

Mehr zahlende Nutzende
= Mehr Gewinn

Car Sharing
Anbieter

Mehr Fahrzeug-KM
= Mehr Gewinn

Mehr Personen-KM
= Mehr Gewinn



Digital als Selbstzweck: Was können wir mit digitaler Technik machen?



Was muss sich ändern, damit wir unsere Nachhaltigkeitsziele erreichen, und wie können wir digitale Technologien nutzen, um diesen Wandel herbeizuführen?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Bild: [Thomas Richter](#) on [Unsplash](#)

Prof. Dr. Jan Bieser

Fachgruppe Data + Infrastructure

Institute Public Sector Transformation, Departement Wirtschaft

Berner Fachhochschule



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences



Was trägt Künstliche Intelligenz zum Öffentlichen Sektor der Zukunft bei?

Prof. Dr. Marcel Gygli

11. April 2024 – 17:30 Uhr

Anmeldung



Transformation in Echtzeit: Status Quo und Zukunft der digitalen Verwaltung

Prof. Dr. Christian Geiger

30. Mai 2024 – 17:30 Uhr

