



Digitalisierung

Virtuelle Drecksschleuder oder Chance für den Klimaschutz?

Paulus Akademie

Lunch & Lecture - Brainfood zum Zmittag

7. Dezember 2022

Dr. Jan Bieser

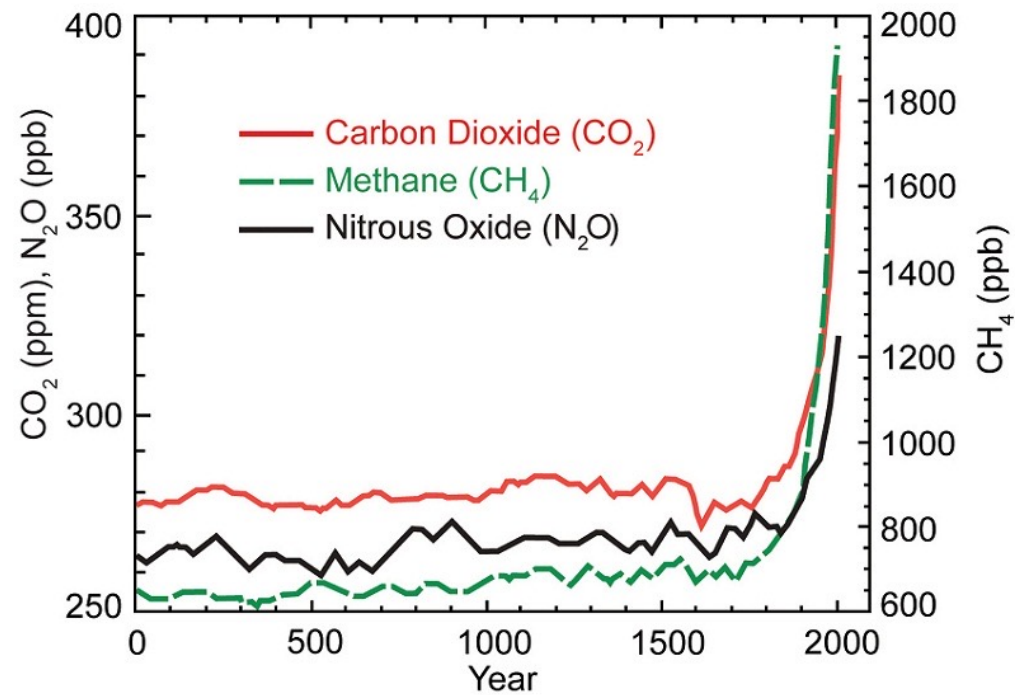
GDI Gottlieb Duttweiler Institut

Forschungsgruppe Informatik und Nachhaltigkeit
Institut für Informatik, Universität Zürich

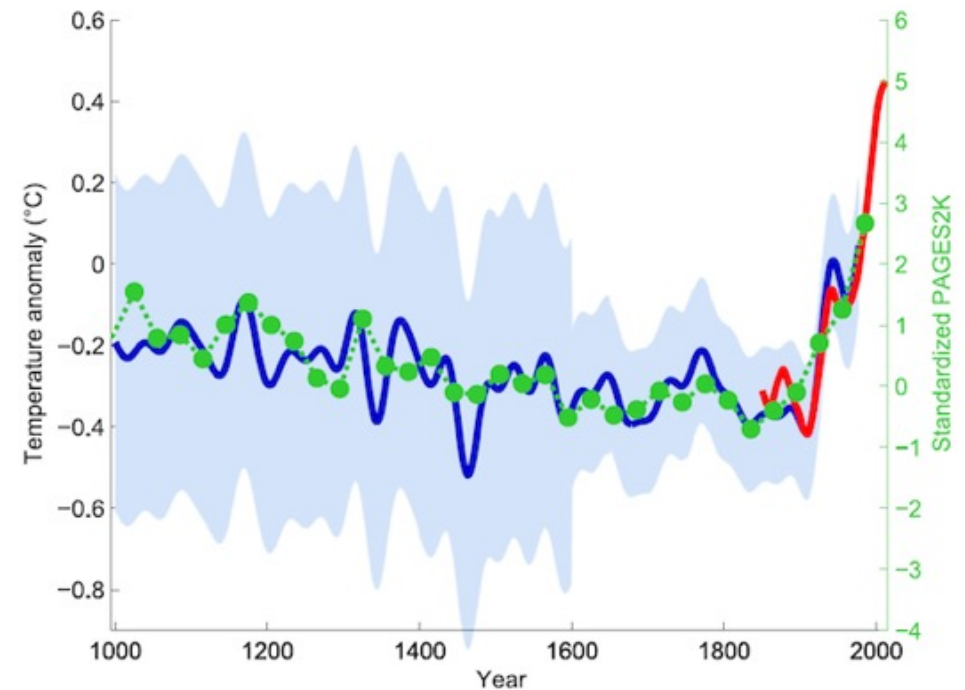
Diese Folien wurden für einen Live-Vortrag erstellt
und sind daher nicht immer selbsterklärend.

Treibhausgasemissionen und Temperaturanstieg

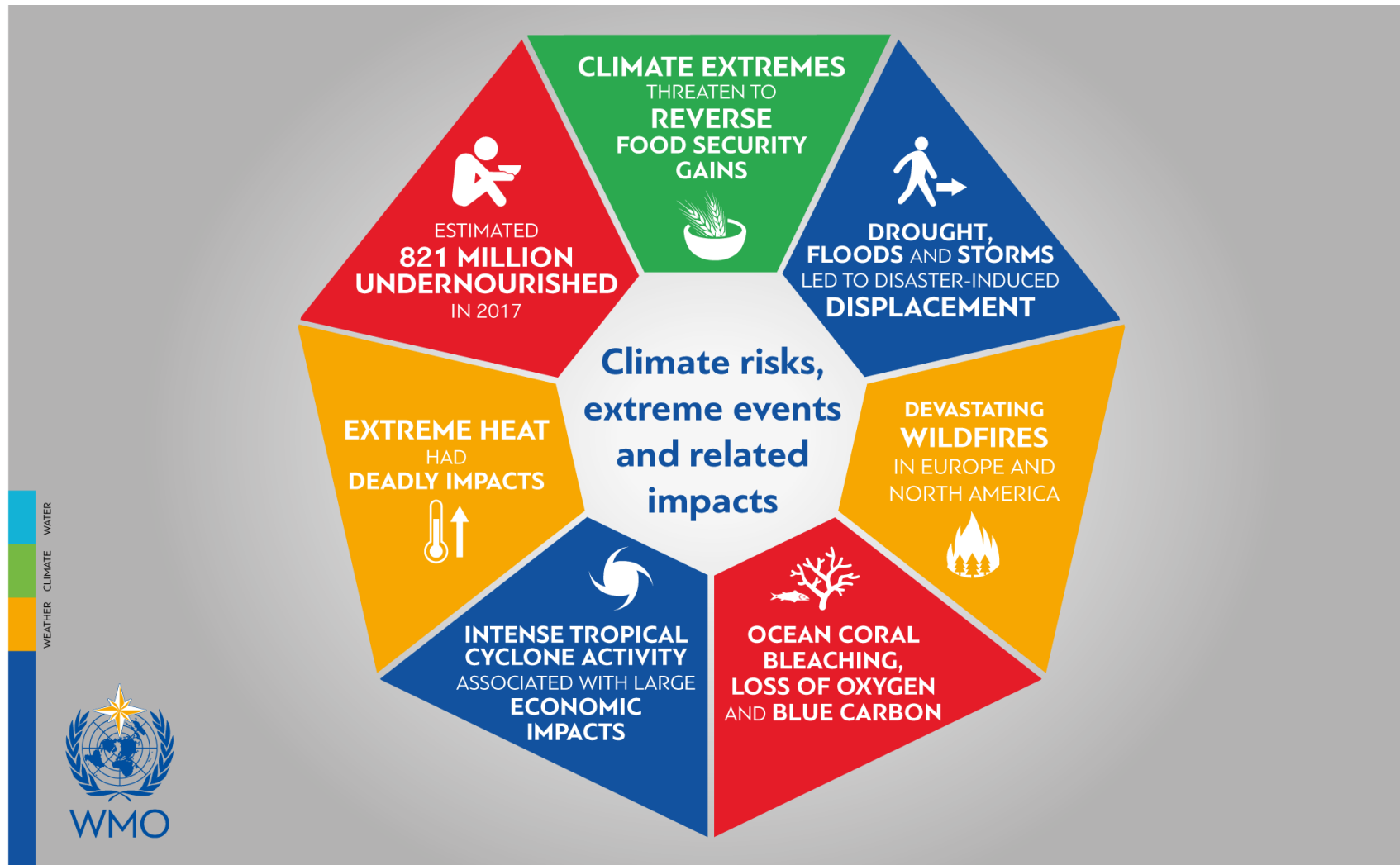
Konzentration von Treibhausgasemissionen



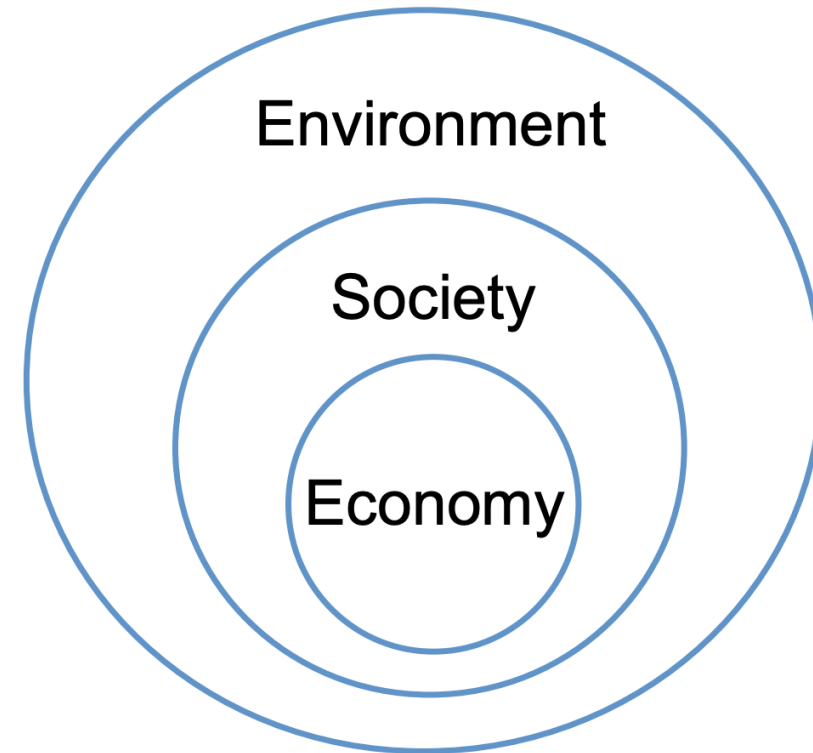
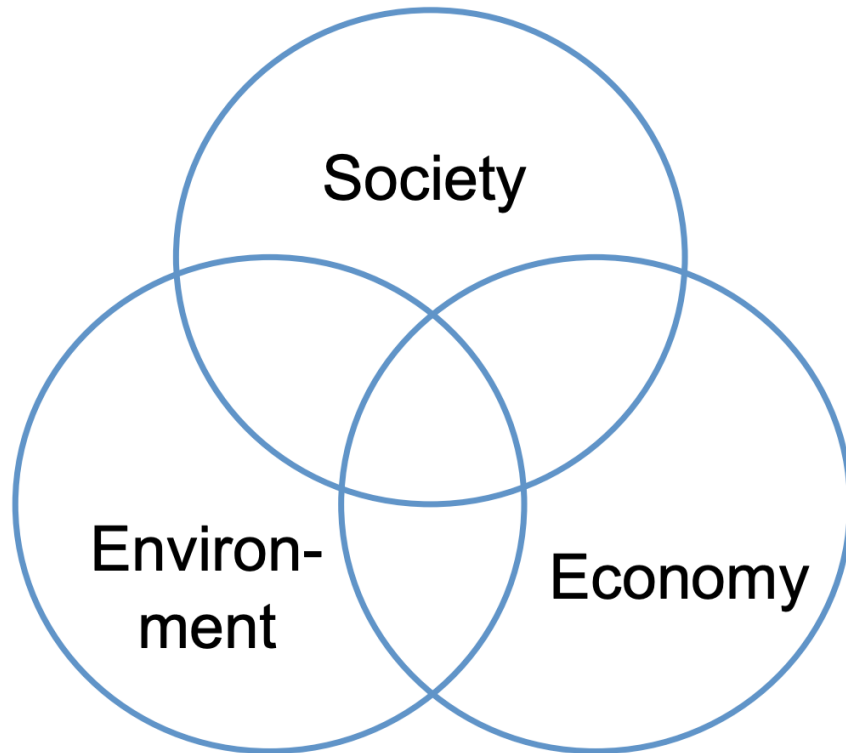
Globale Durchschnittstemperatur



Konsequenzen des Klimawandels



Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft



Development of Information and Communication Technologies (ICTs)

The Digital Age

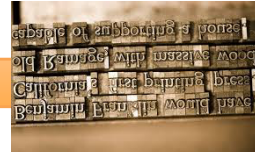
Transmitting information...

smoke signal,
oldest evidence
850 BC



Storing information...

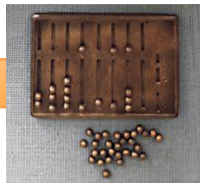
stone carving,
oldest evidence
13'000 BC



Internet
1990ies AC

Processing information...

abacus,
oldest evidence
2300 BC



C
O
N
V
E
R
G
E
N
C
E

Der IKT-Sektor



Endgeräte

Smartphones

Laptops

Tablets

TVs

Wearables

....

Infrastrukturen

Rechenzentren

Telekommunikationsnetze
(Festnetz und Mobilfunk)

Unternehmen

Telekommunikations-
unternehmen

Rechenzentrums-
betreiber

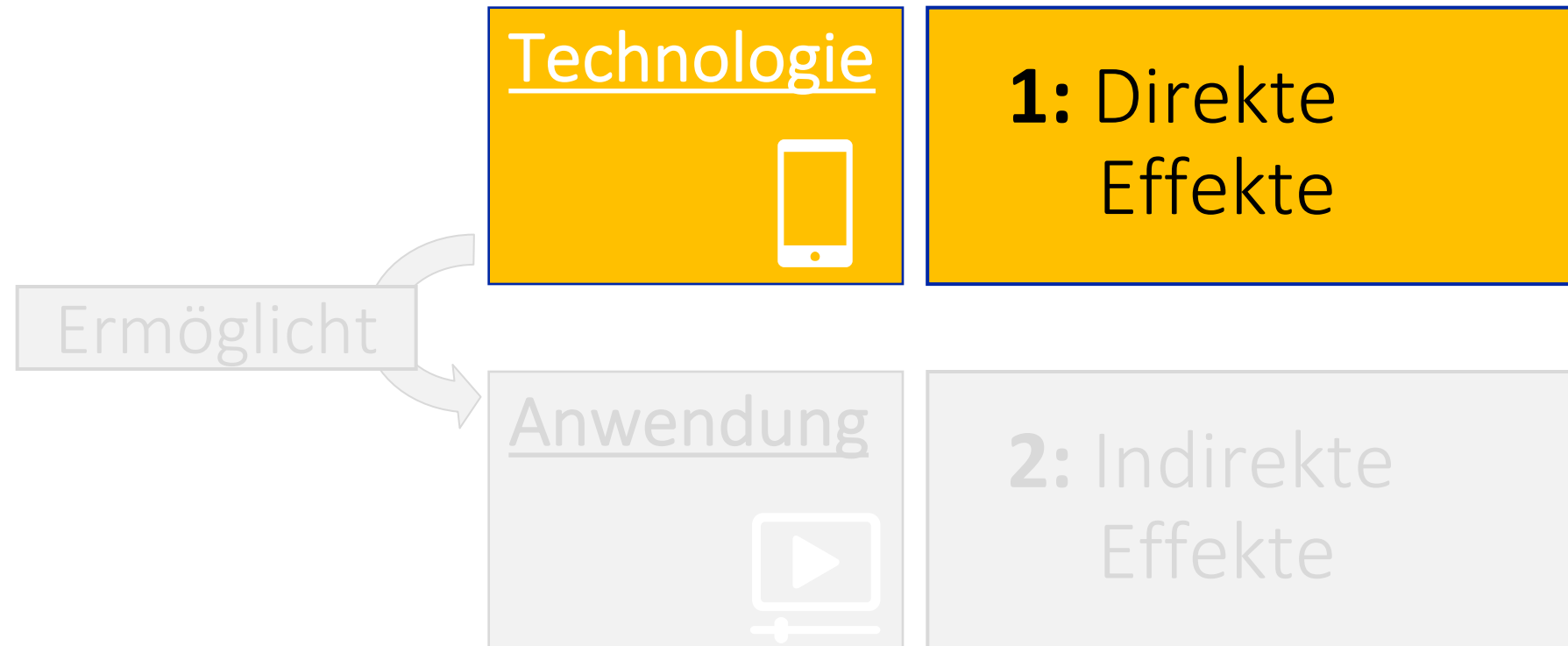
Big Tech

....

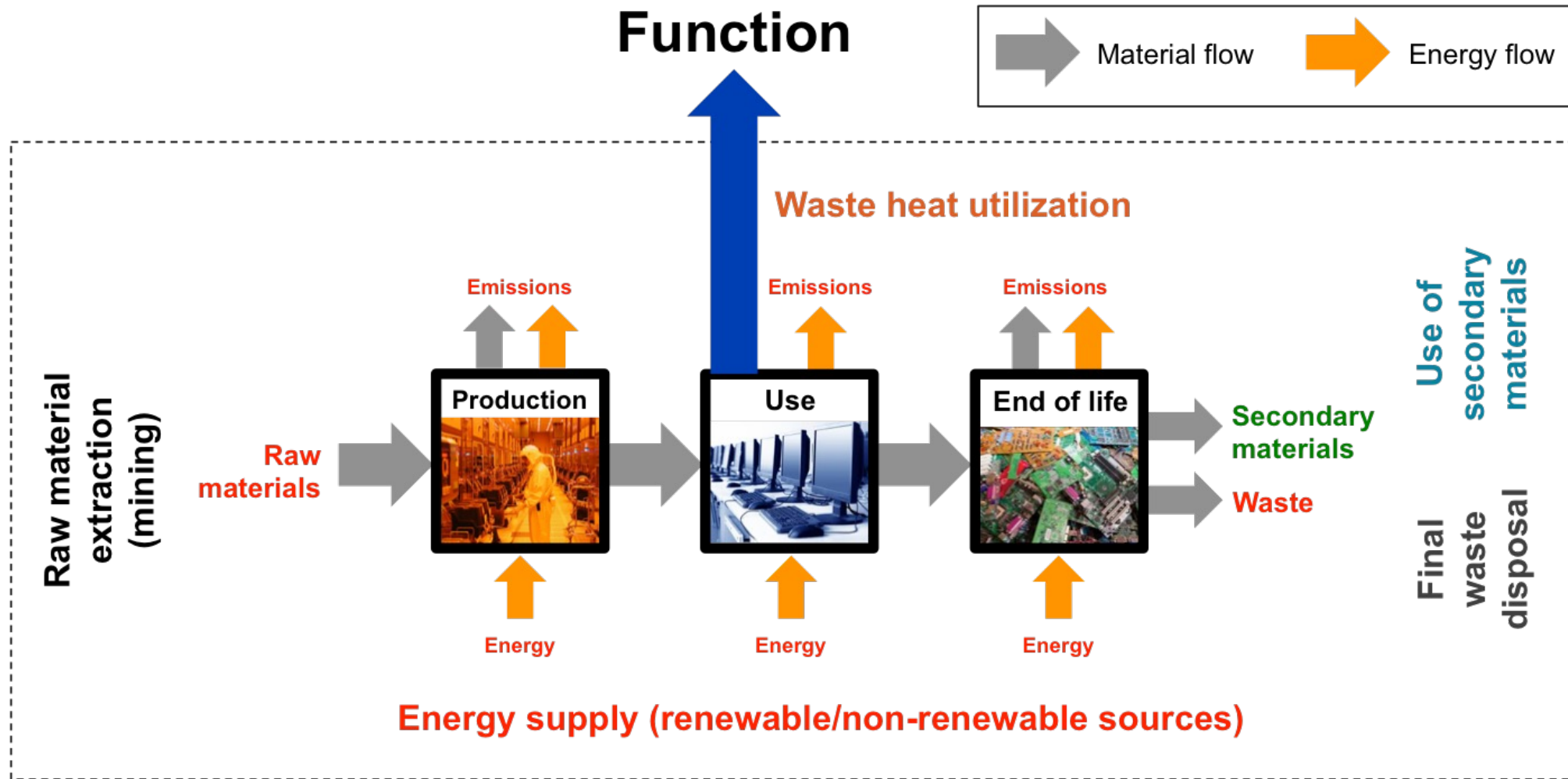
Direkte und indirekte Umwelteffekte der IKT

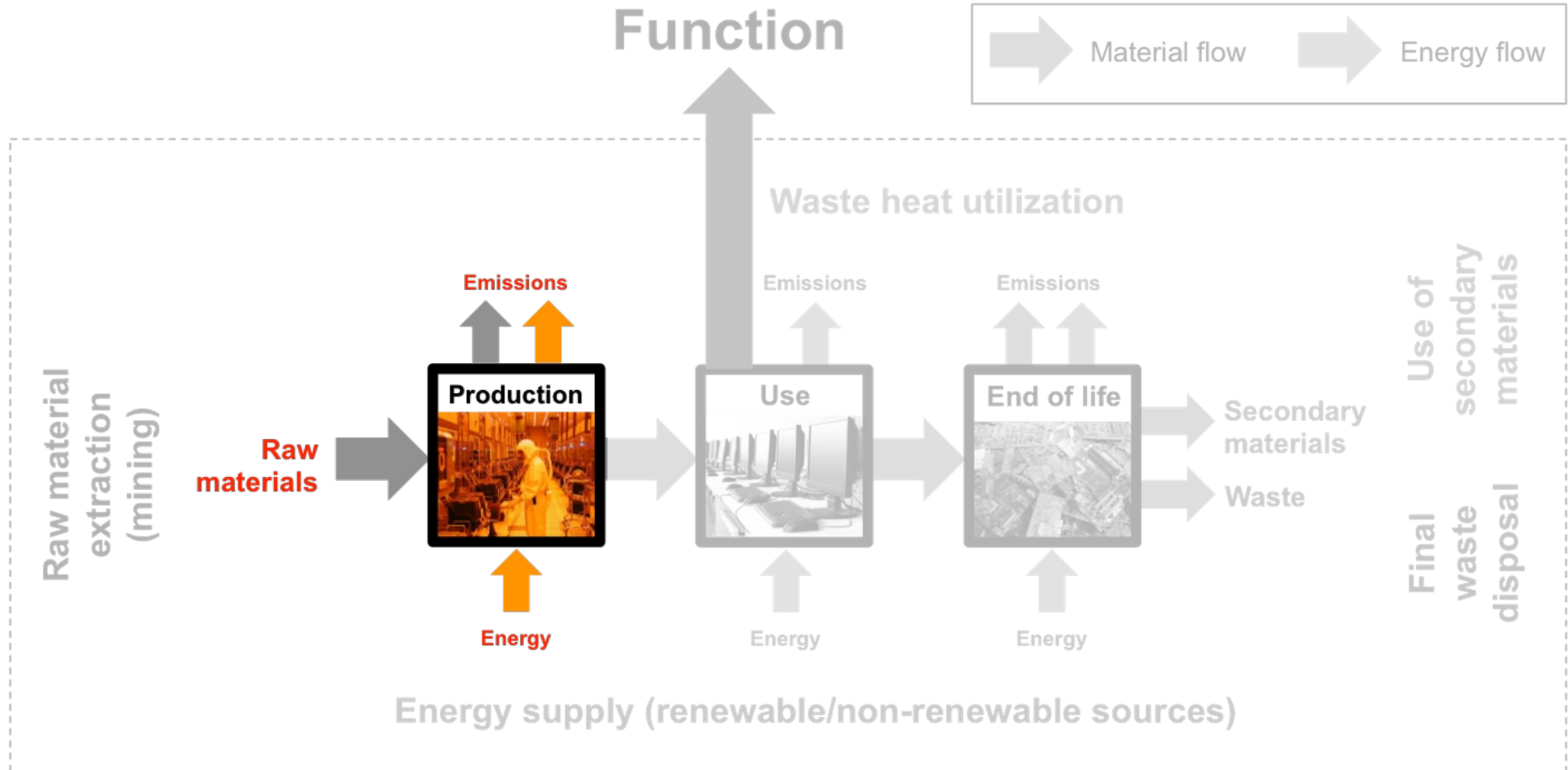


Direkte und indirekte Umwelteffekte der IKT



Der Lebenszyklus von IKT-Hardware

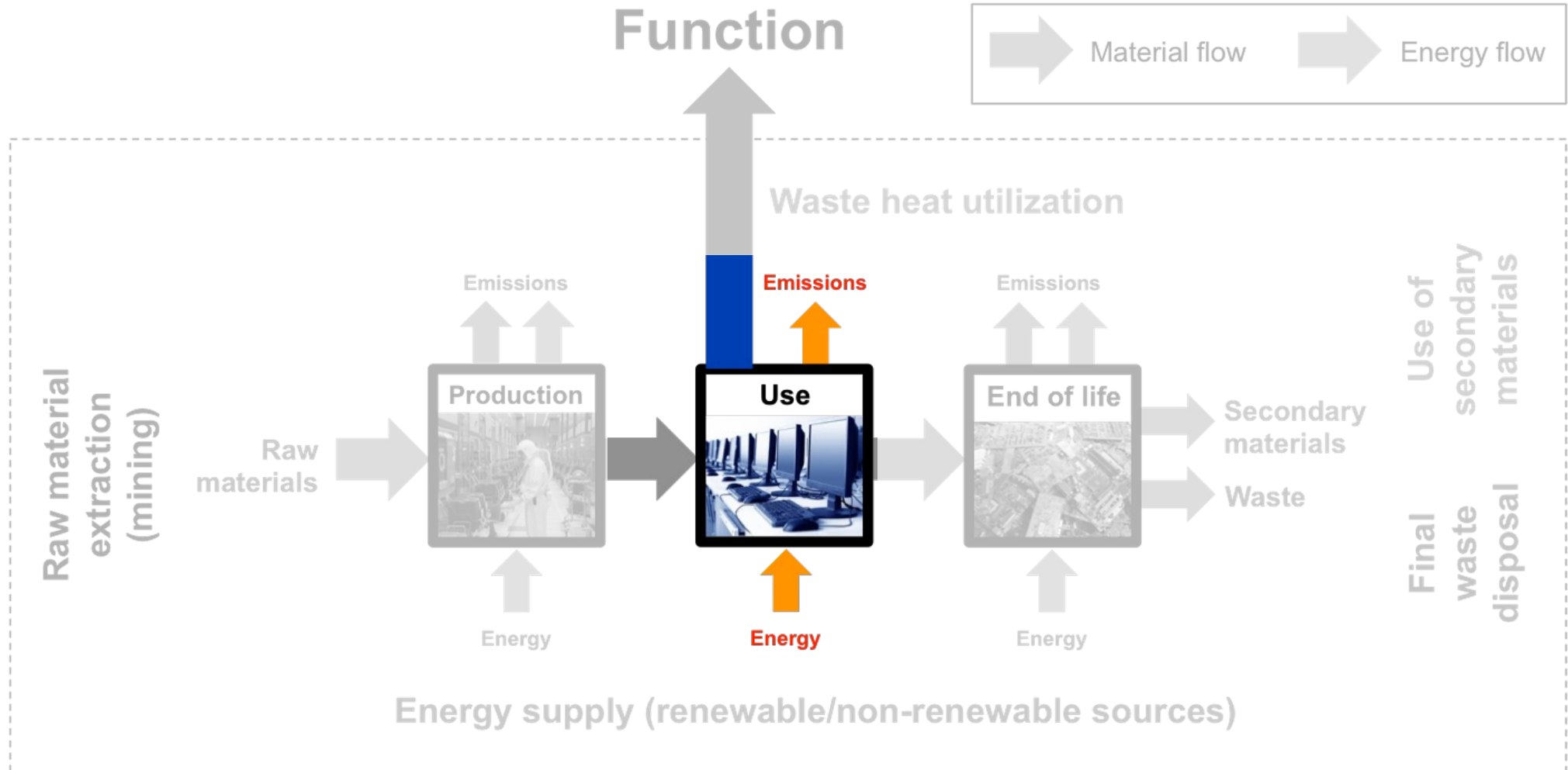




Der Ressourcenbedarf von IKT-Hardware

	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	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 18.99	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.30											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.1	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.84	27 Co 58.99	28 Ni 58.34	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 73.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.8
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 99	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 138.9	73 Ta 181.0	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
7	87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266	110	111	112						
				58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 145	62 Sm 150	63 Eu 152.0	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0	
				90 Th 232	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cu 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262	

nonmetal
 metal
 transition metal
 metalloid

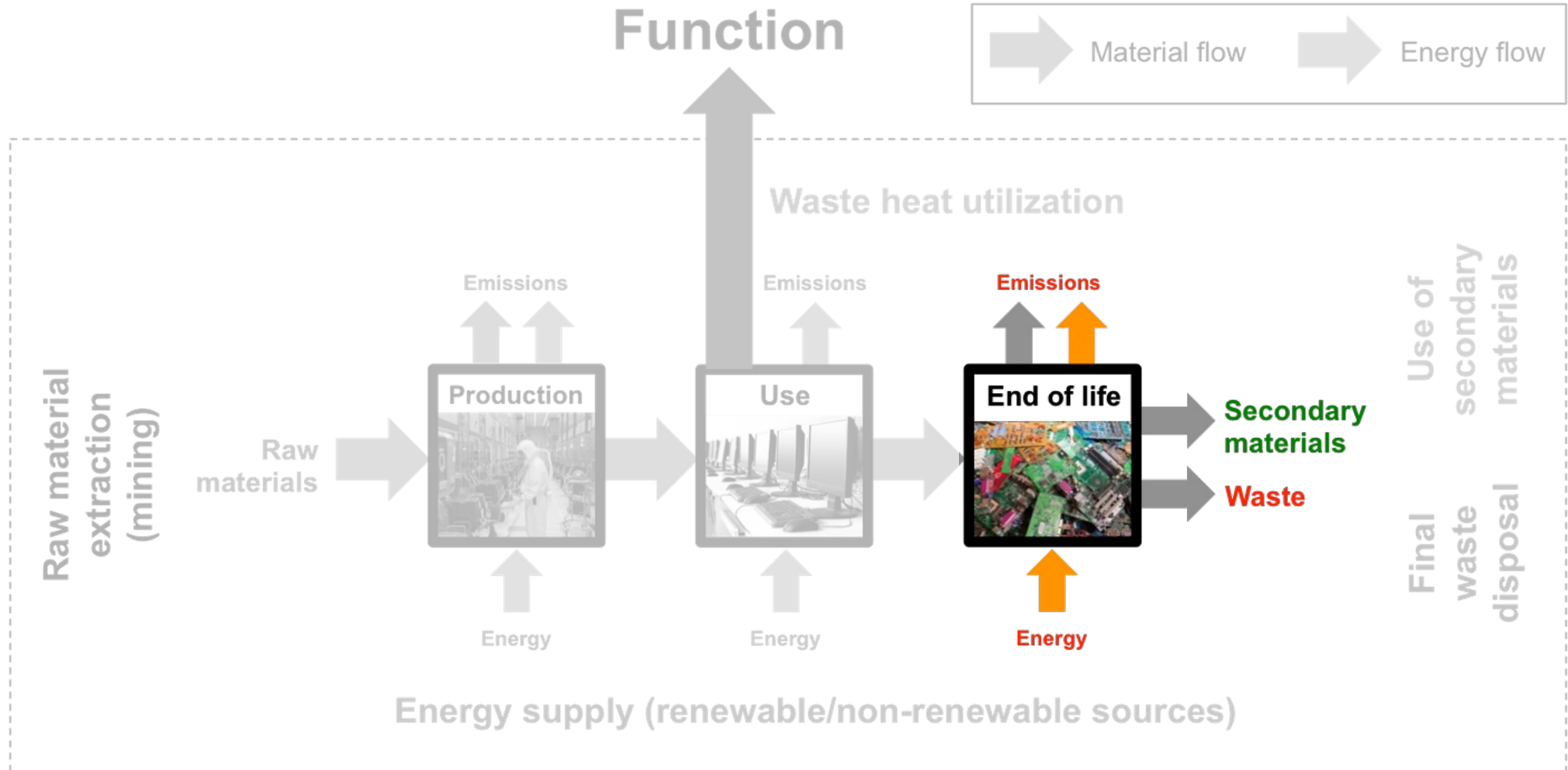


Woher kommt der Strom?



Emissionen des nationalen Strommixes

<u>Land</u>	<u>g CO2e/kWh</u>
China:	537
USA:	424
Deutschland:	339
Frankreich:	51
Schhweiz:	12
Norwegen:	8



Entsorgungswege von IKT-Hardware

Formelles Recycling



Informelles Recycling



Aufbewahrung



Haushaltsabfall



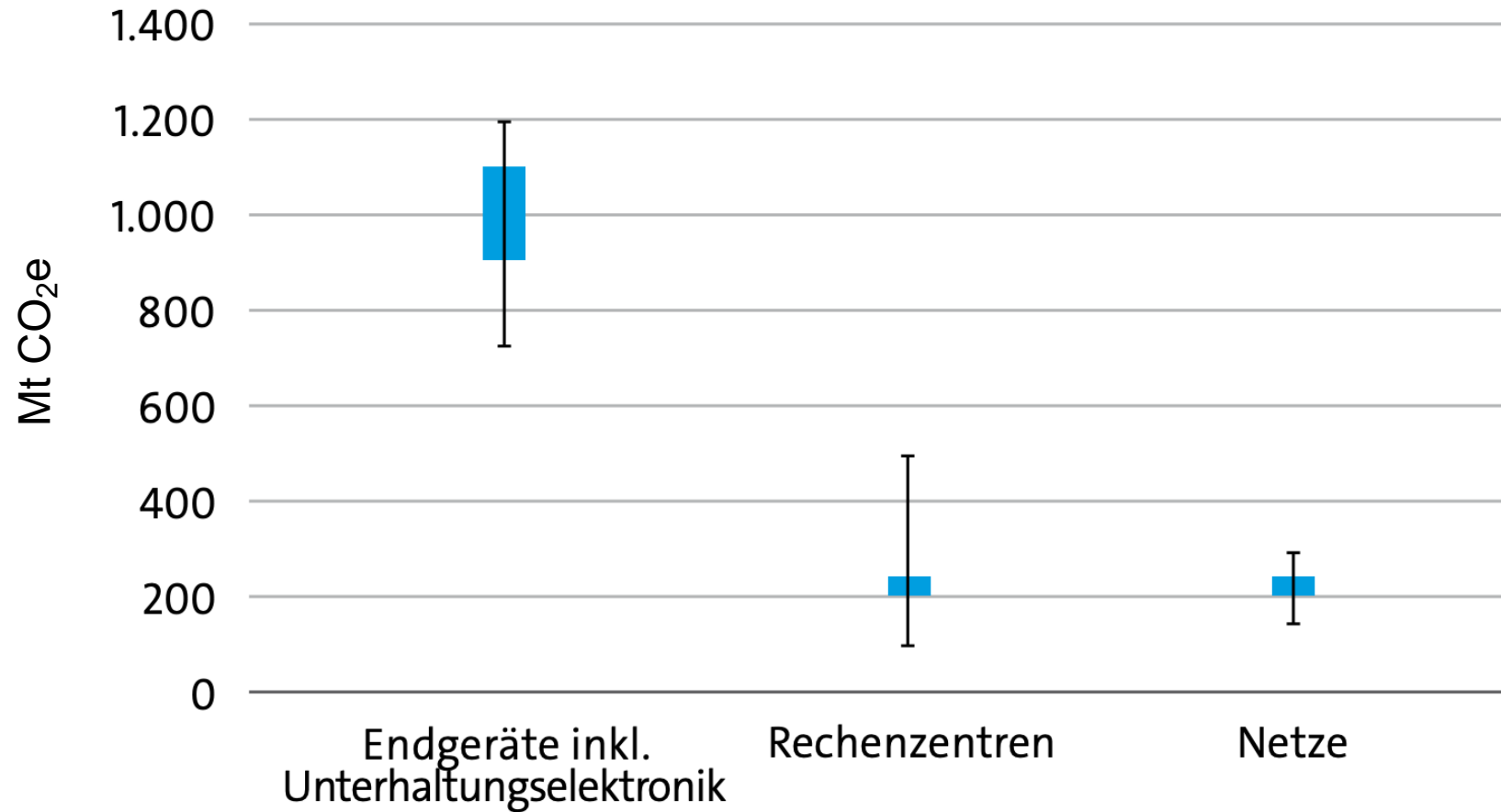
Deponie



Verbrennungsanlage

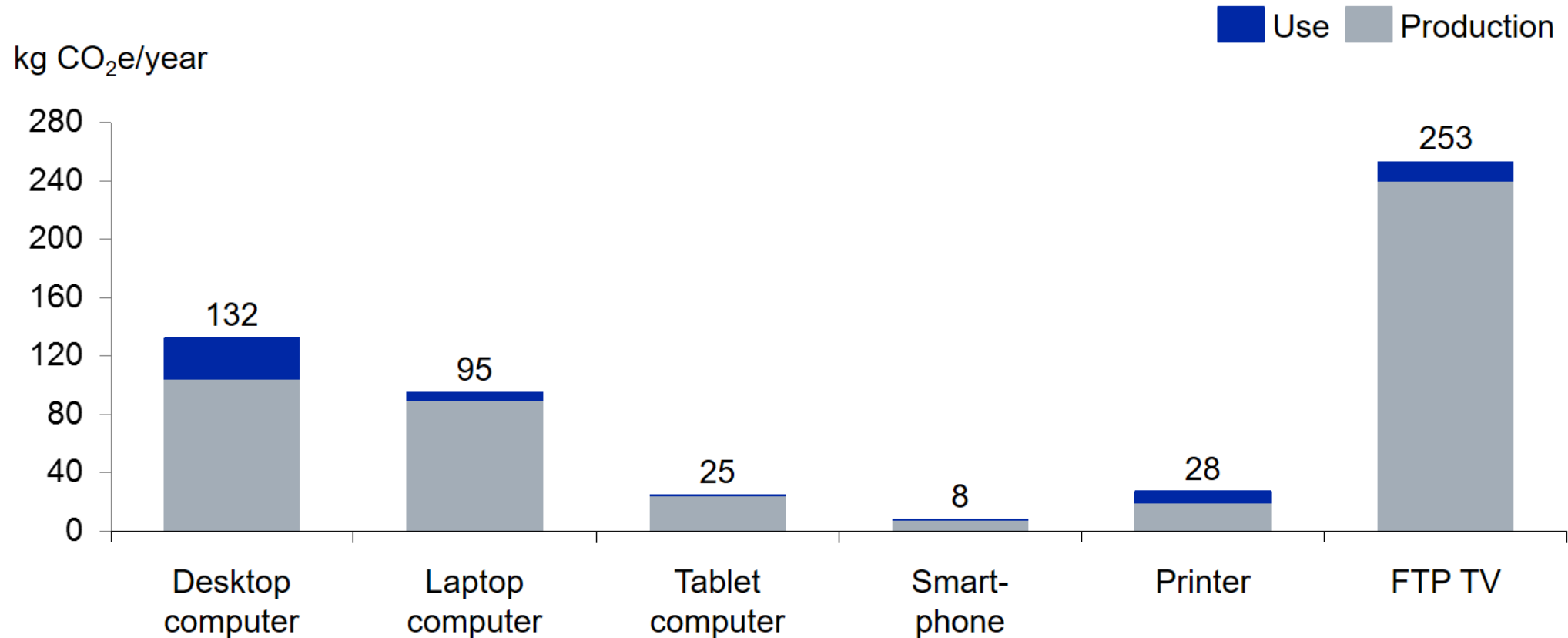
THG-Fussabdruck des IKT-Sektors

Global



THG-Fussabdruck von Endgeräten

Schweiz, 2015



Chancen und Risiken für die Reduktion des THG-Fussabdrucks

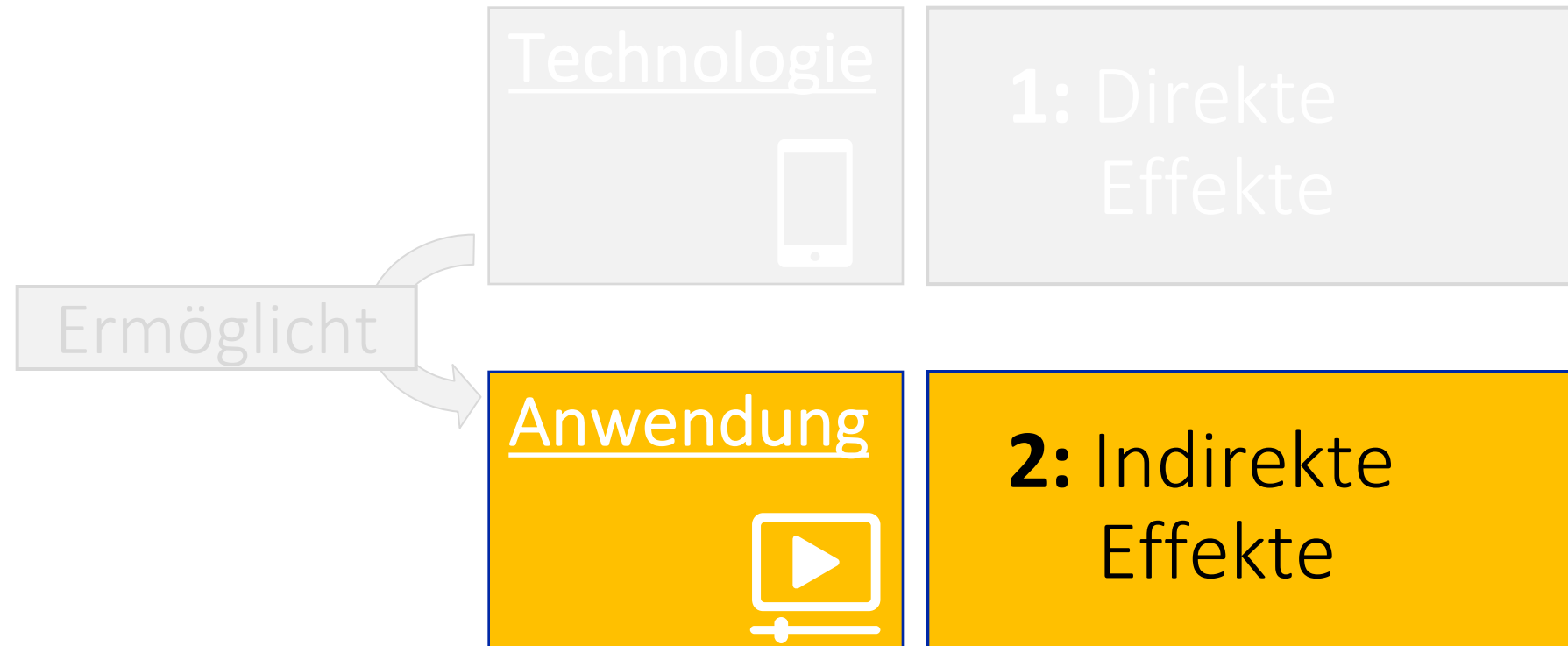
Chancen

- Längere Lebensdauer
- Weniger Geräte pro Person
- Höhere Material und Energieeffizienz
- Nutzung erneuerbarer Energien

Risiken

- Mehr Geräte pro Person
- Kürzere Nutzungsdauer (Wegwerfgesellschaft)
- Höhere Nachfrage nach IKT-Services (mehr Daten und Rechenleistung)

Direkte und indirekte Umwelteffekte der IKT



Indirekte Effekte

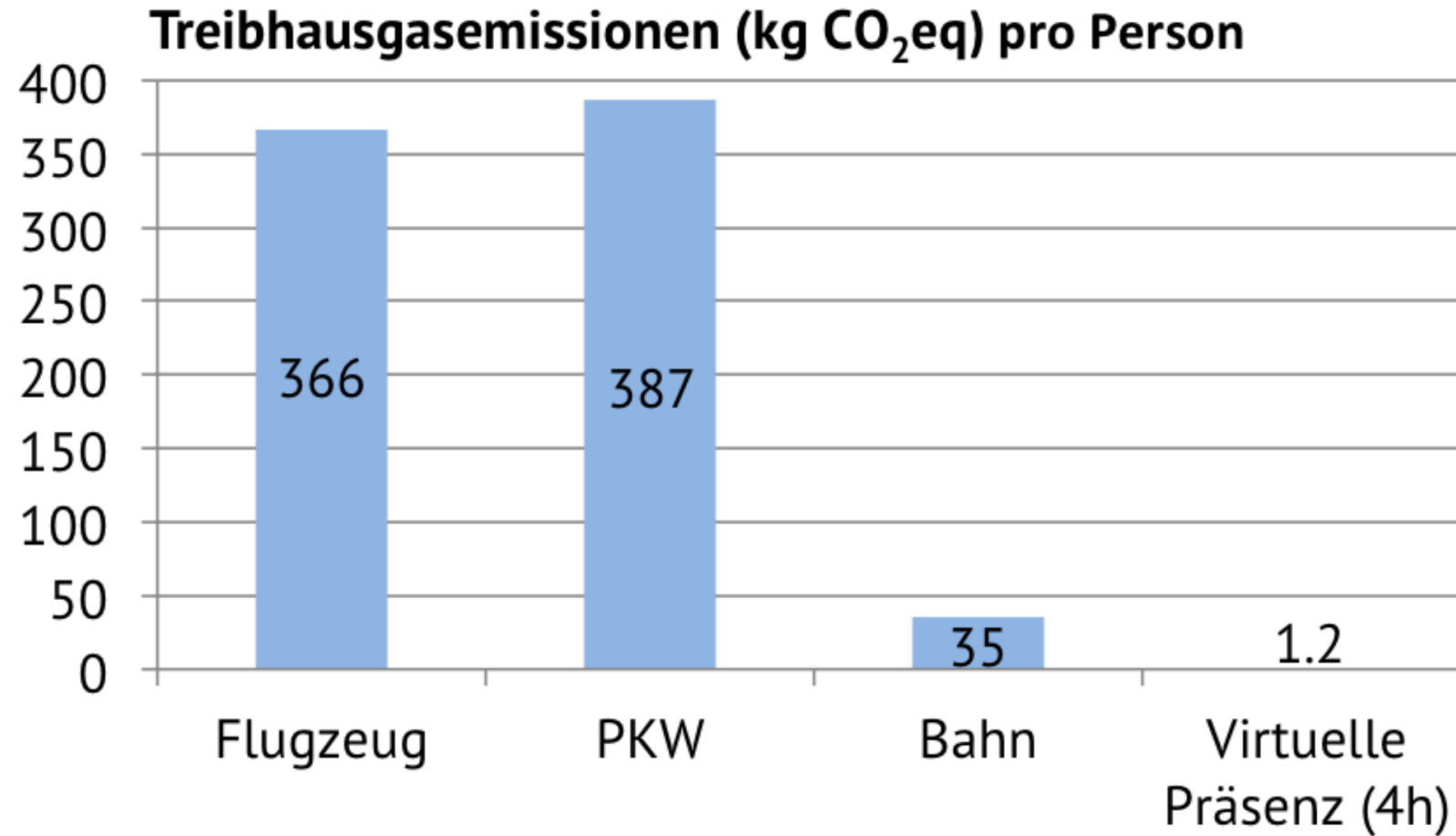
1. Chancen zur Vermeidung von THG-Emissionen

- Beispiel: Videokonferenzen
- Beispiel: E-Book-Reader

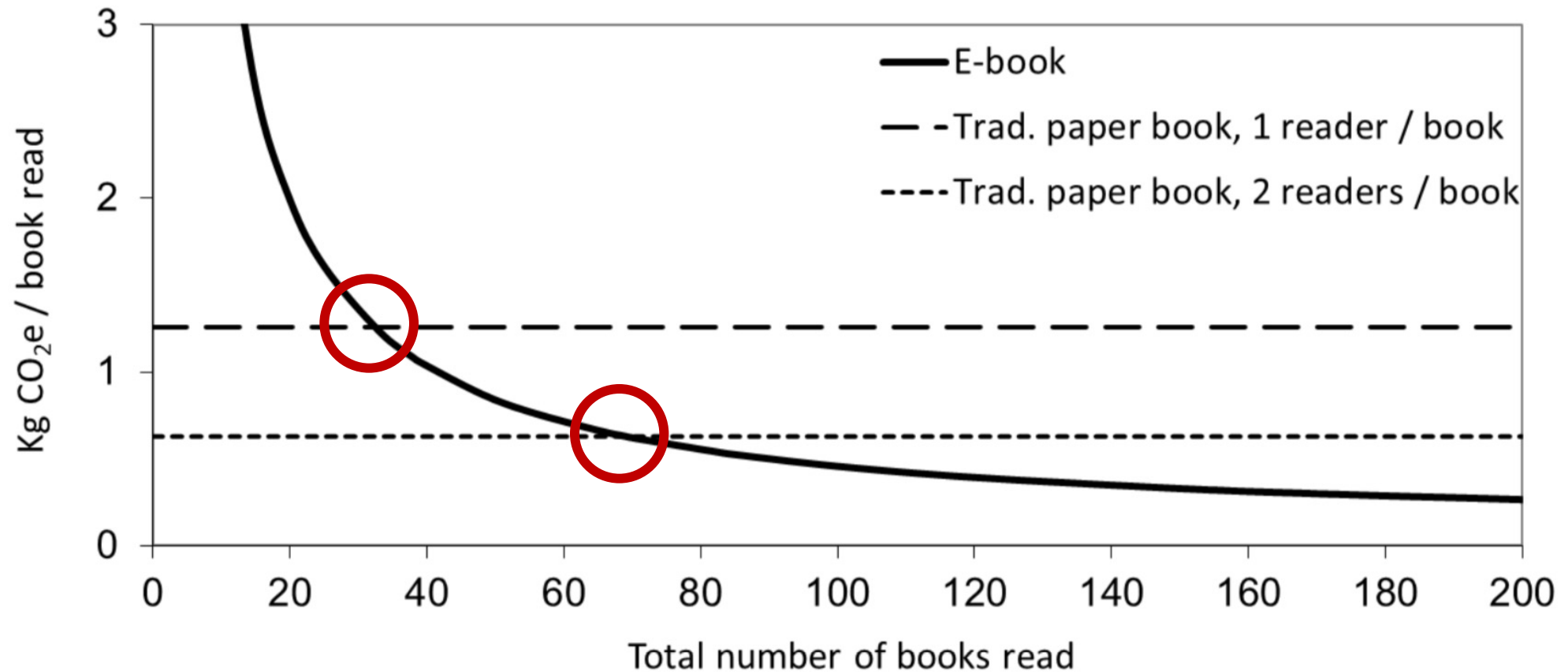
2. Risiken zur Erhöhung von THG-Emissionen

- Rebound-Effekte
- Beispiel: Strassengüterverkehr
- Beispiel: Selbstfahrende Autos

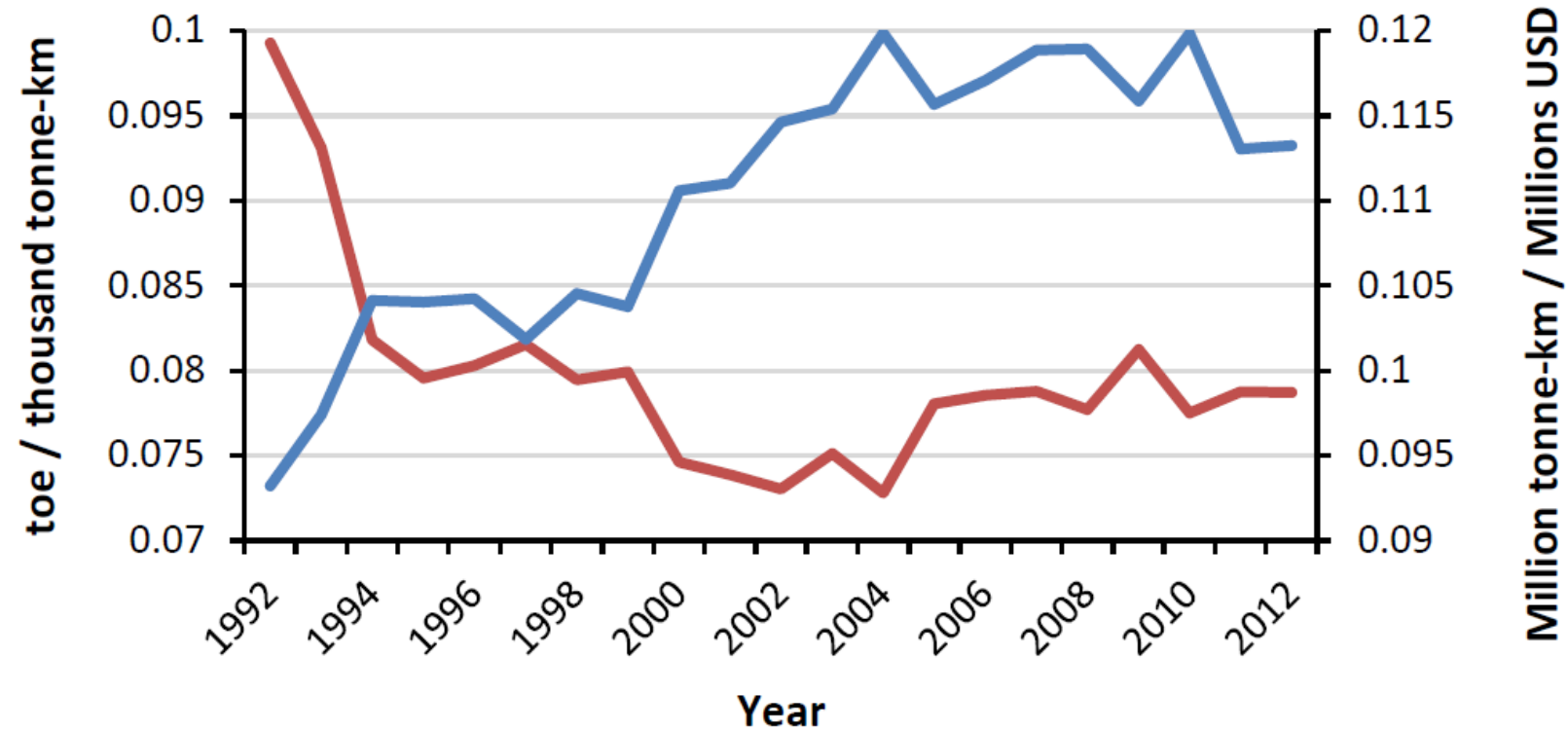
Geschäftsreise von Zürich nach Paris – hin und zurück



Papierbuch vs. E-Book-Reader

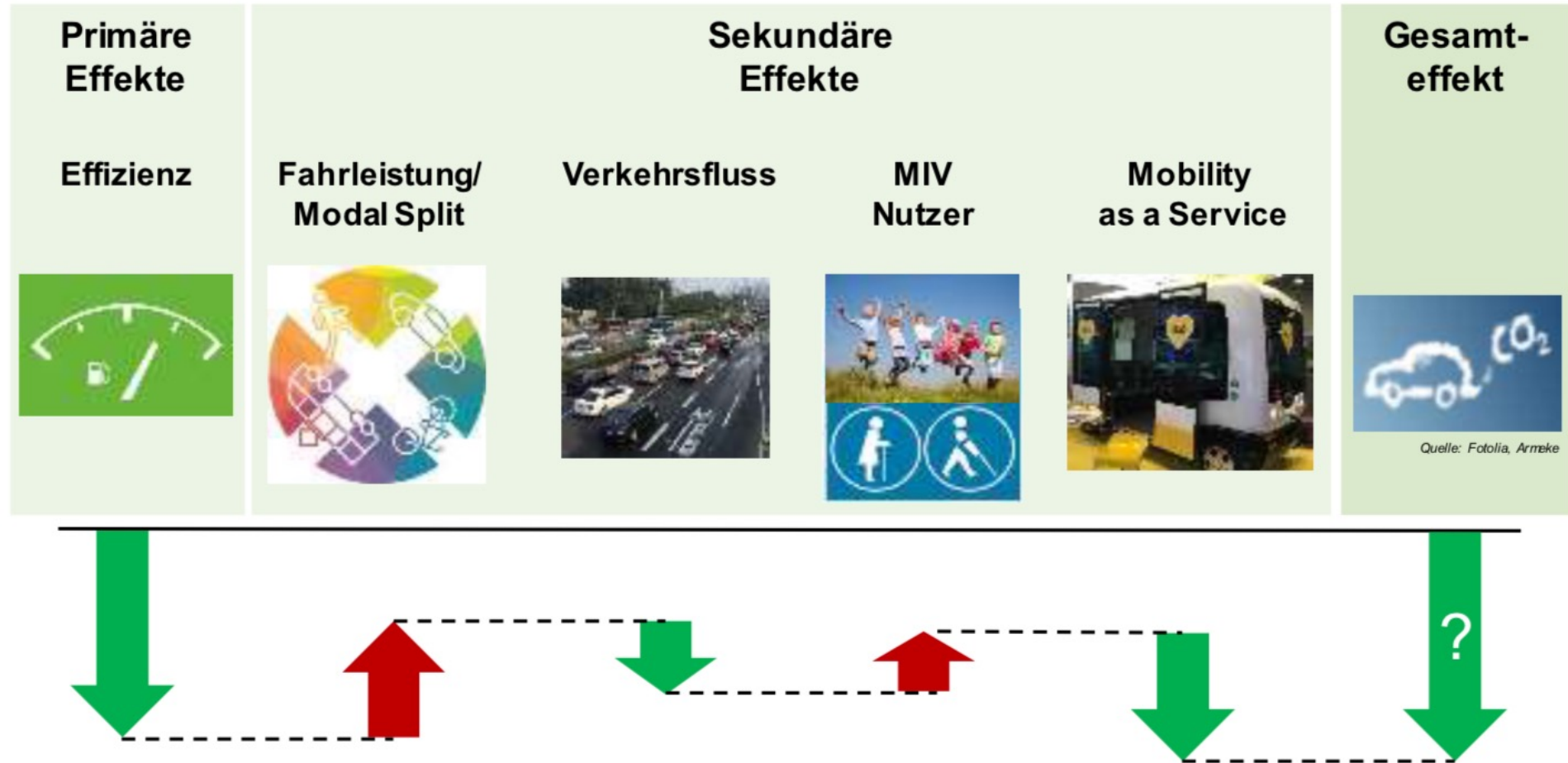


Kraftstoffintensität und Strassengüterverkehr in 15 europäischen Ländern

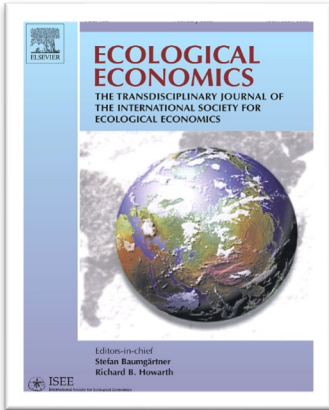


- Intensität: Kraftstoffverbrauch [toe] / Strassengüterverkehr [1000 tkm].
- Nachfrage: Straßengüterverkehr [mio. tkm] / BIP [Mio. USD].

Selbstfahrende Autos



Nettoeffekte



Global, 2020:

"Our analysis suggests that the two increasing effects outweigh each other, so digitization increases overall energy consumption"¹

Quelle: Lange et al. (2020): Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? Ecological Economics, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106760>



Switzerland, 2015:

"In 2015, the abatement potential of the [digital] applications mainly discussed in the literature corresponded to around 43% of the ICT industry's footprint"².

→ GHG increasing effects outweigh GHG reducing effects

Quelle: Hilty & Bieser (2017): Opportunities and Risks of Digitalization for Climate Protection in Switzerland. Zurich: University of Zurich. <https://doi.org/10.5167/uzh-141128>

Schlussfolgerung

- 1 Digitale Anwendungen können den Energieverbrauch und die Emissionen reduzieren
- 2 Die Umweltschutzpotenziale der Digitalisierung ergeben sich nicht von selbst, sondern müssen systematisch erschlossen werden.
- 3 Die Digitalisierung kann auch Umweltprobleme verschärfen. Heute überwiegen die umweltbelastenden Effekte.

Ergänzende Literatur



Auswirkungen digitaler Produkte auf den Klimaschutz

Bieser, J., Kalte, D., Hilty, L. (2022)

<https://www.swico.ch/de/news/detail/musik-streaming-als-klimakiller>

SWICO

**SWISS
CLEANTECH**
Wirtschaft klimatauglich.



Klimaschutz durch digitale Technologien – Chancen und Risiken

Bieser et al. (2020)

<https://www.bitkom.org/klimaschutz-digital>

bitkom



Opportunities and risks of digitalization for climate protection in Switzerland

Hilty, L., Bieser, J. (2017)

<https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/141128/>

 **swisscom**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Dr. Jan Bieser

E-Mail: jan.bieser@gdi.ch



GOTTLIEB DUTTWEILER
INSTITUTE

CREATING FUTURES



University of
Zurich^{UZH}