

# Nachhaltige Digitalisierung in Zeiten von KI – geht das überhaupt?

# Anita Schüttler

Informatikerin

>16 Jahre bei neuland

>10 Jahre in großen E-Commerce Systemen

Head of IT Sustainability

Green Software & Sustainable IT

Arbeit mit Kolleg:innen und Kunden

Co-Vorsitzende Bundesverband Green Software

Auditorin für den Blauen Engel für Software

Champion der Green Software Foundation



# Agenda

---

**01**

Umweltauswirkungen  
von IT und KI

**02**

Einordnung und  
Lösungsansätze

---

**03**

neuland: Zielkonflikte  
und Handlungsoptionen

**04**

Q&A zu  
Rahmenbedingungen  
und ihren Grenzen





01

# Umweltauswirkungen von IT und KI

# Emissionen

Die weltweiten  
Emissionen steigen  
immer noch weiter.

## Fossil fuel supply by source World, 1900 to 2025

Measured in terawatt-hours of total energy supply.

Our World  
in Data

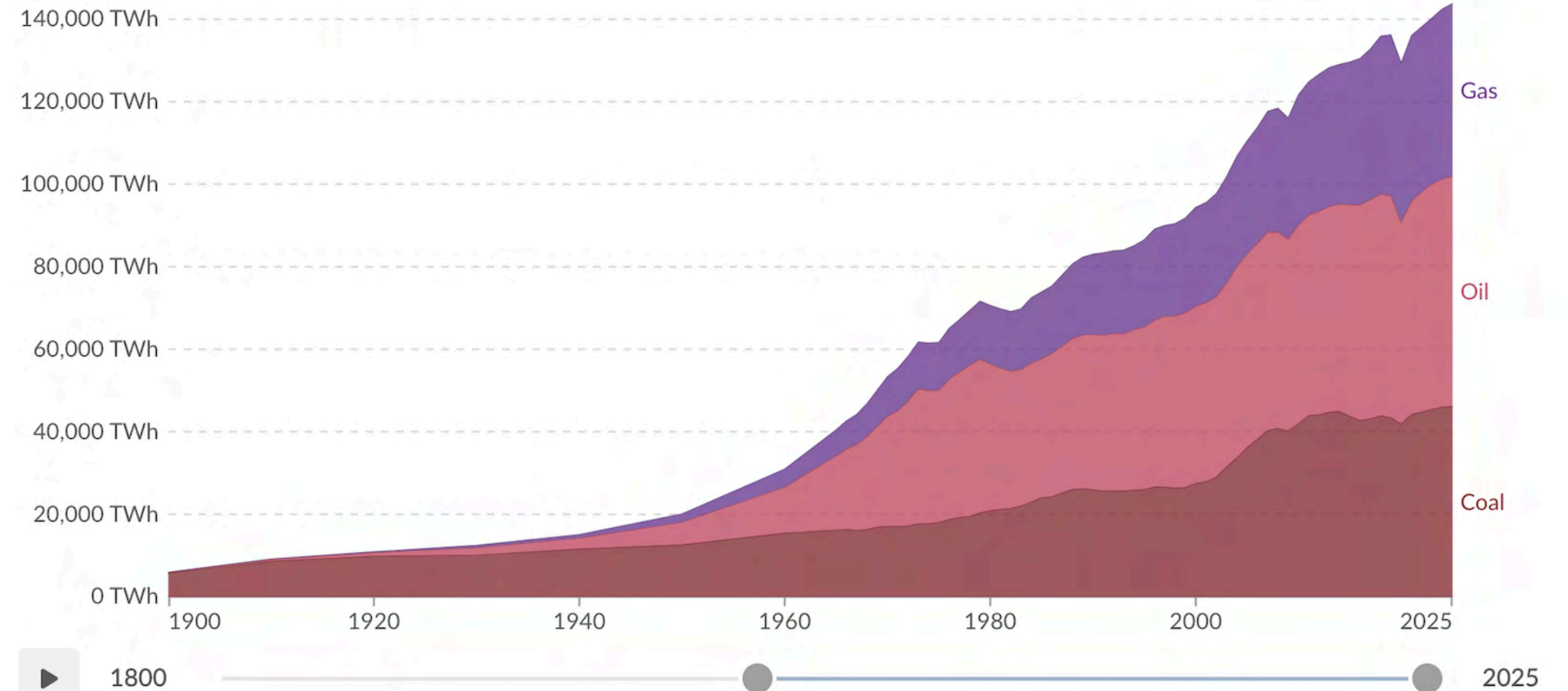
Table

Area

Bar

Edit countries and regions

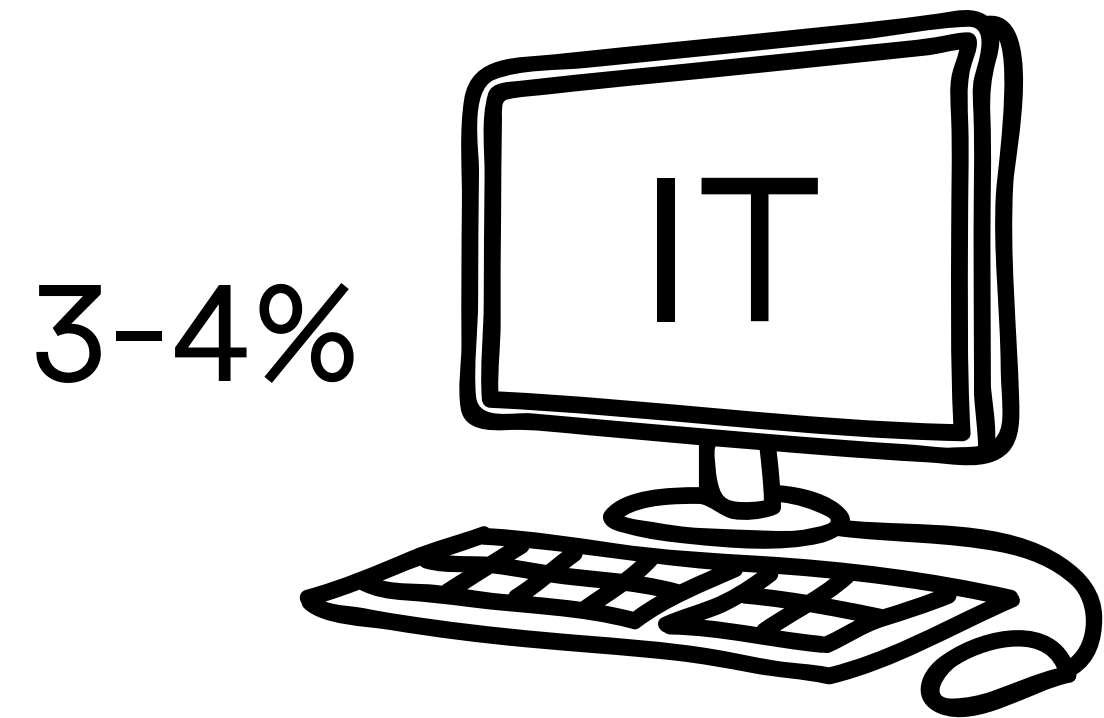
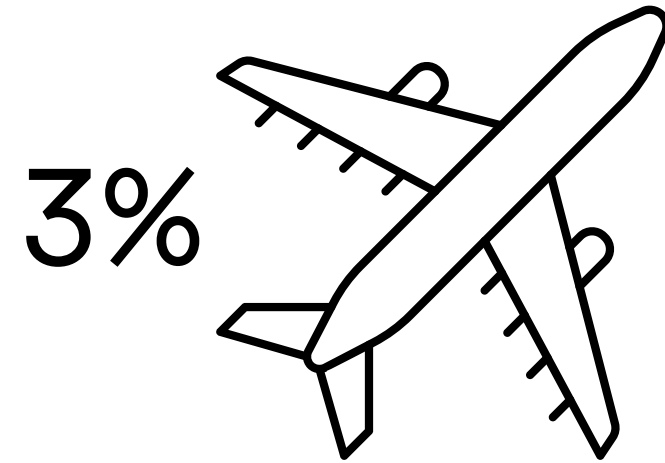
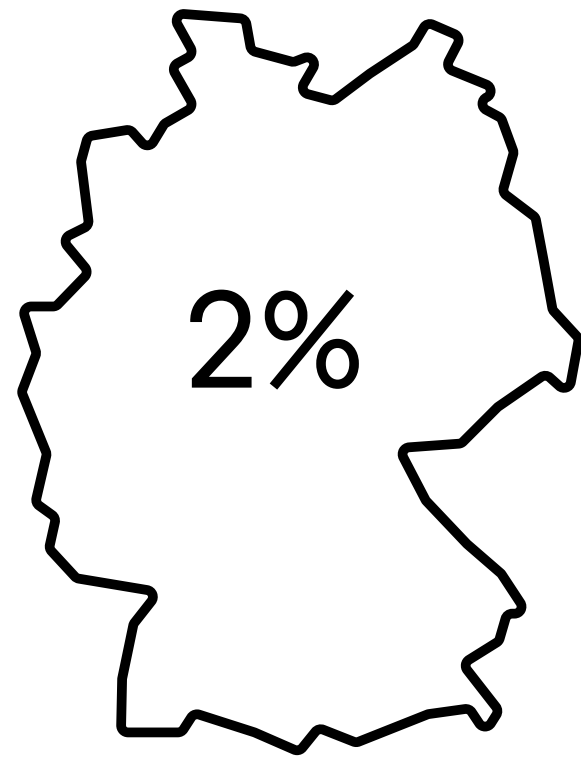
Settings



source: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>

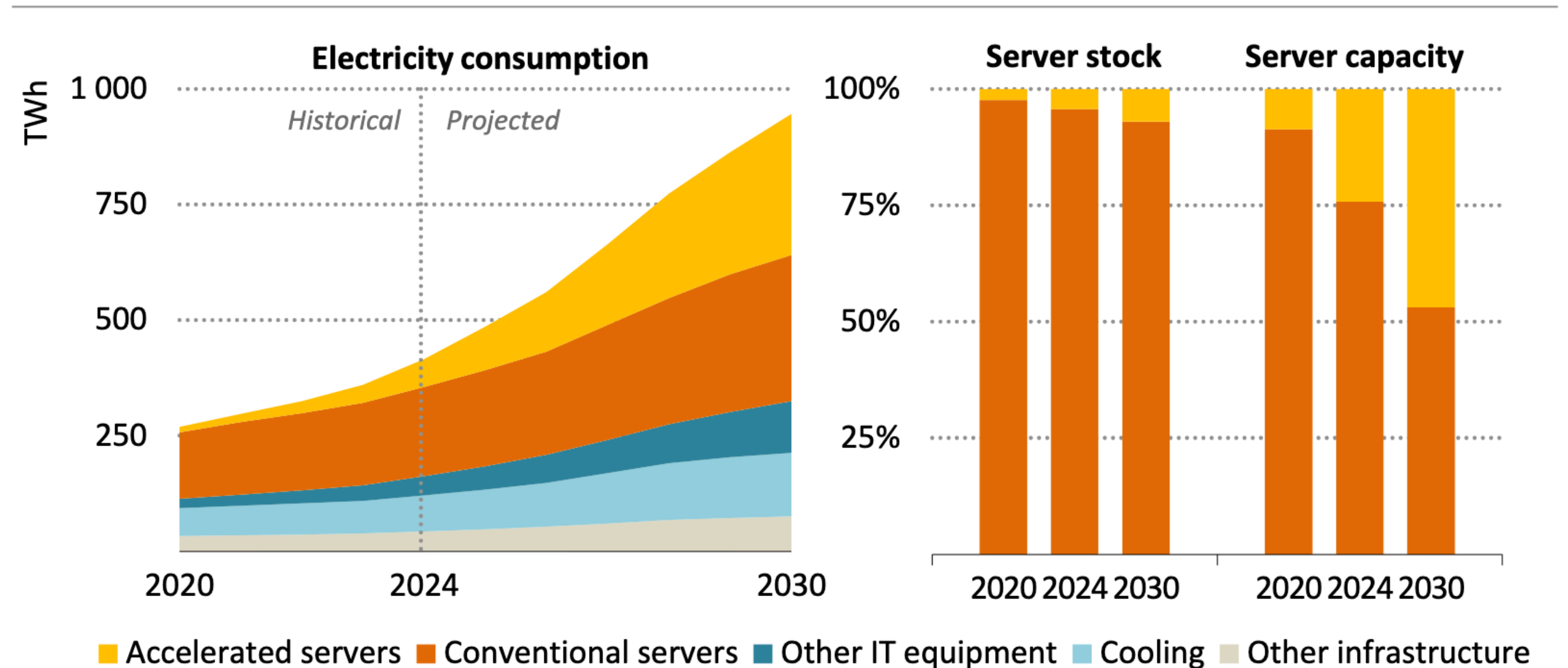


# Emissionen



Der Energieverbrauch von Rechenzentren steigt durch KI stark an.

**Figure 2.11** ▶ Global data centre electricity consumption in the Base Case, 2020-2030



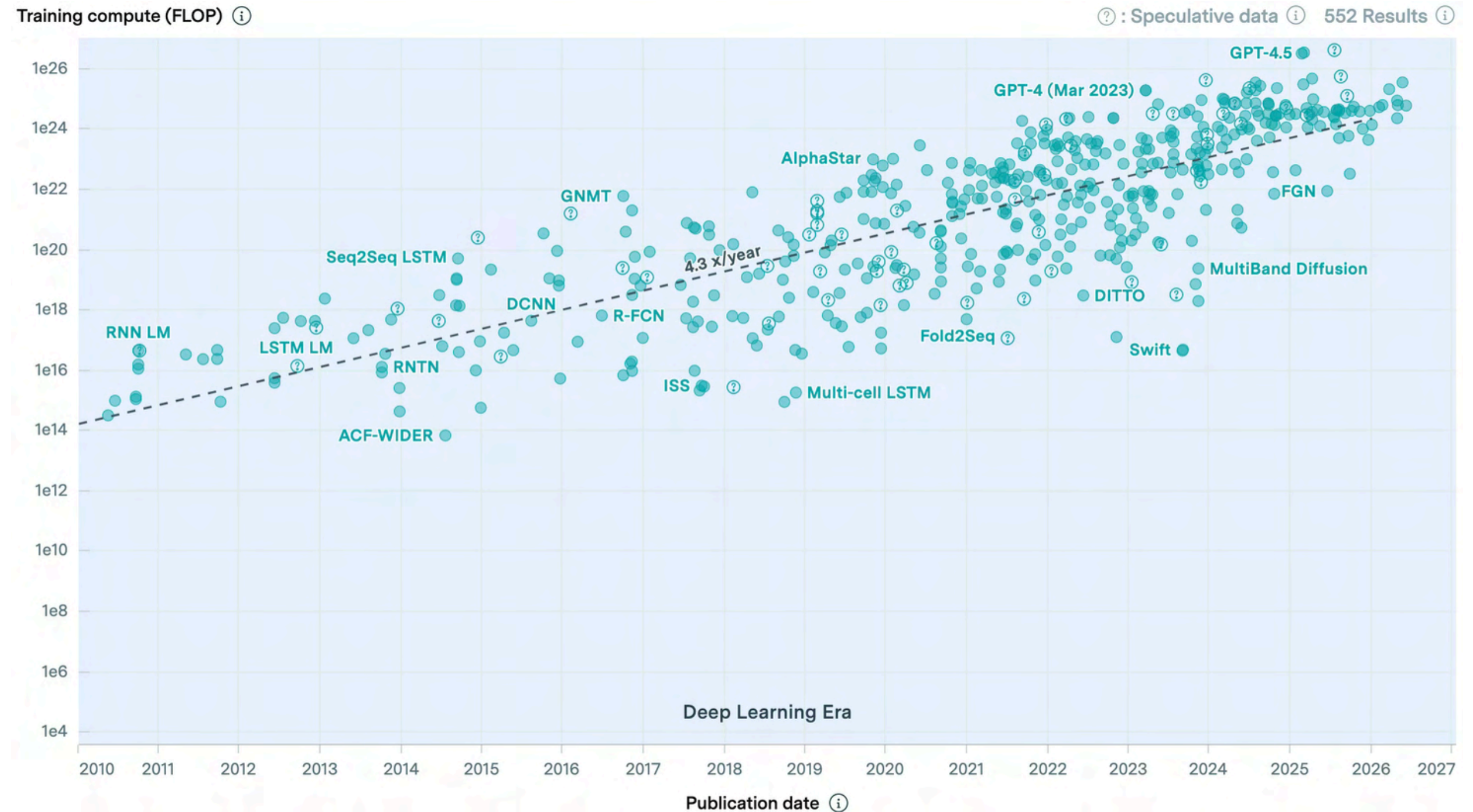
IEA. CC BY 4.0.



# Energie

Die benötigte Compute-Power für das Trainieren von großen KI-Sprach-Modellen verdoppelt sich alle **5-6** Monate.

Inferenz macht jedoch **70-80%** des Energieverbrauchs aus.



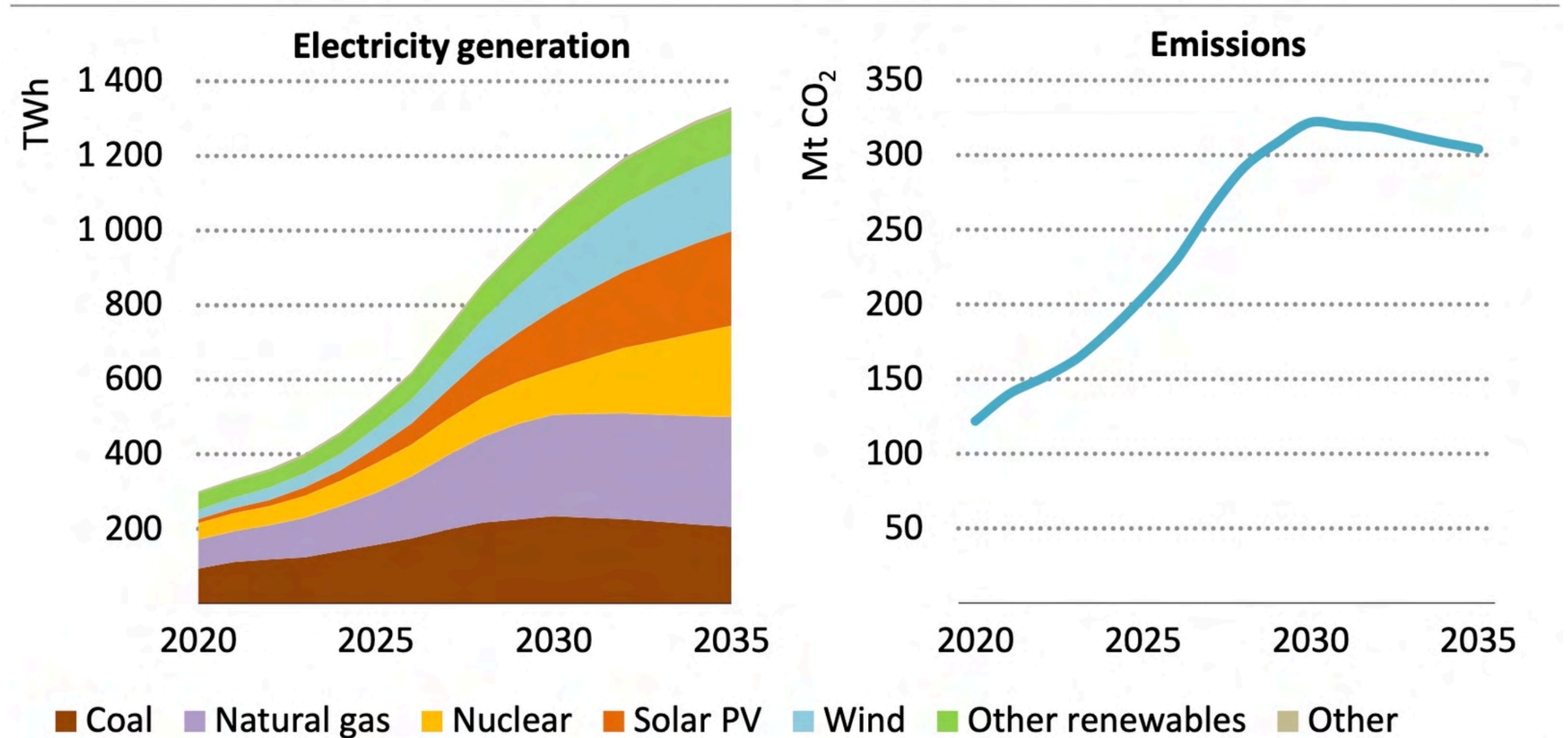
source: Epoch AI, <https://techart.com/ai-energy-consumption-statistics/>



# Energie

Erneuerbare Energie reicht nicht aus, um den Bedarf zu decken.

**Figure 2.20** ▶ Global electricity generation for data centres and the associated CO<sub>2</sub> emissions in the Base Case, 2020-2035



IEA. CC BY 4.0.

source: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dd7c2387-2f60-4b60-8c5f-6563b6aa1e4c/EnergyandAI.pdf>



# Energie

35 “mobile” Gas-Turbinen am Rechenzentrum von SpaceX.AI in Memphis, Tennessee

Wird aktuell von Anthropic genutzt (z.B. Claude Code).

**The carbon intensity of electricity used by data centers was 48% higher than the US average.**

**MIT  
Technology  
Review**



source: Thermal images in Memphis. Photograph: Steve Jones/Flight by Southwings for Southern Environmental Law Center, <https://www.theguardian.com/technology/2025/apr/24/elon-musk-xai-memphis>



# Mineralien und Seltene Erden

Die Herstellung eines Smartphones benötigt mehr als 40 Metalle und Seltene Erden.



source: Canadian Mining



# Mineralien und Seltene Erden

Aus China kommen ca. 70% aller Seltenen Erden, 2/3 davon aus der Bayan Obo Mine.



source: Google Earth, <https://skillings.net/worlds-largest-rare-earth/>



# Mineralien und Seltene Erden

„Giftige Abfälle aus der Verarbeitung werden in einen riesigen ‚See‘ gekippt, der aus Säuren, Schwermetallen, Karzinogenen und radioaktivem Material besteht, das für die Verarbeitung der 17 begehrtesten Mineralien der Welt verwendet wird“. – Katie Davies, Unknown Fields



source: Richard Jones / Sinopix

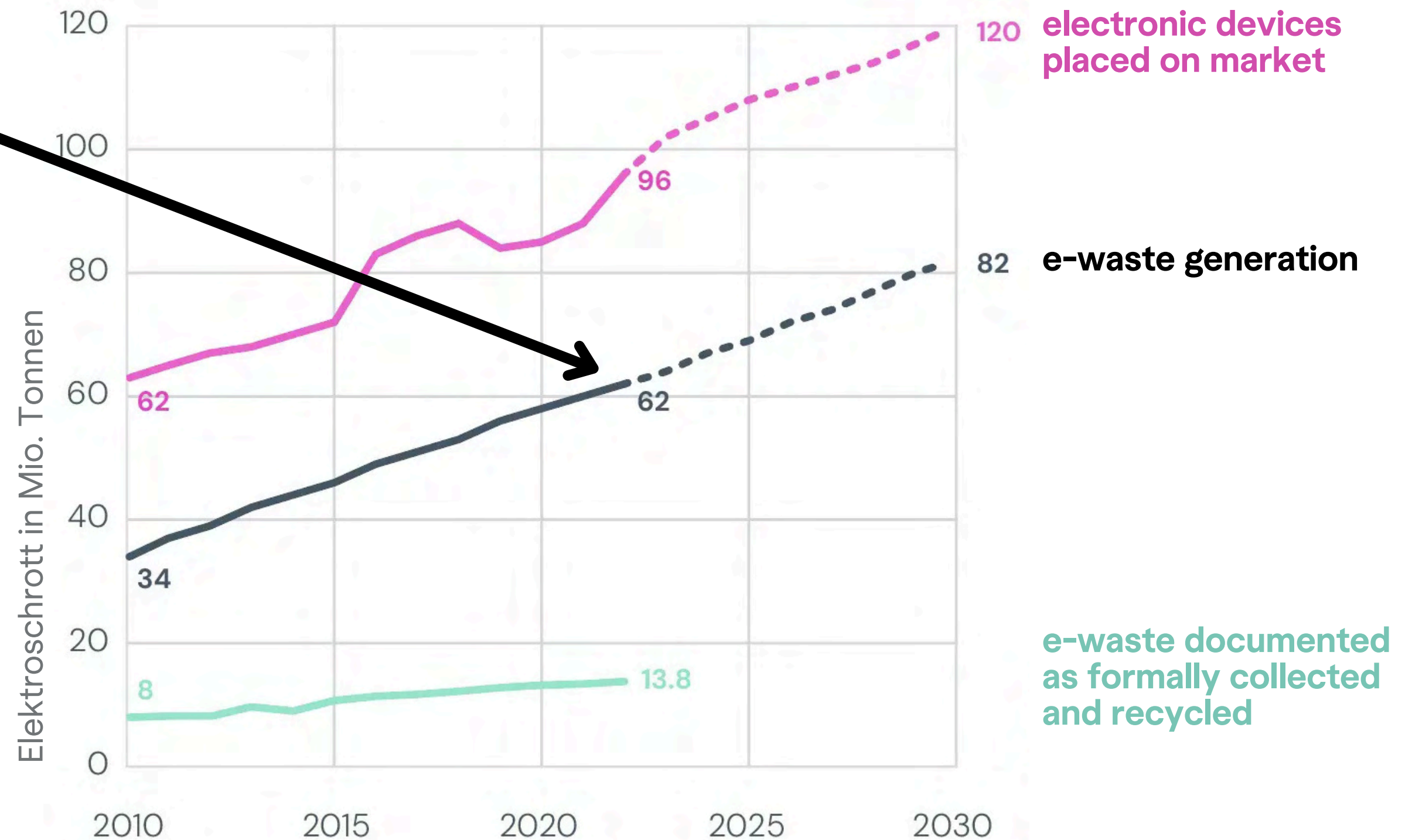


# Elektroschrott

entspricht **1.55 Millionen**  
40-Tonnern, einmal um  
den Äquator



Recycling-Rate von  
Seltenen Erden: **<1%**



# Elektroschrott

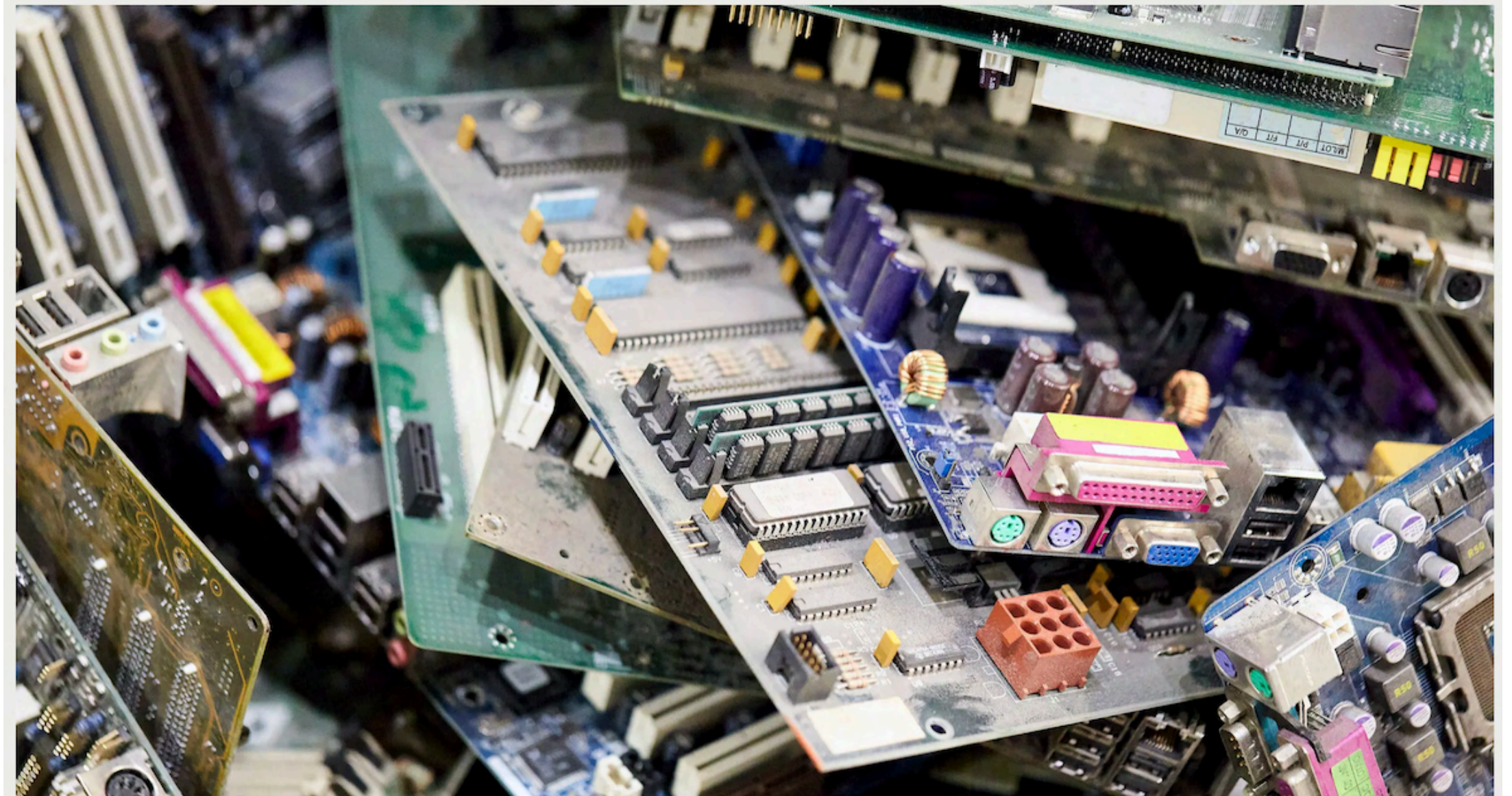
Die Grafikkarten, auf denen KI-Modelle laufen, sind nach max. **3 Jahren** durchgebrannt.



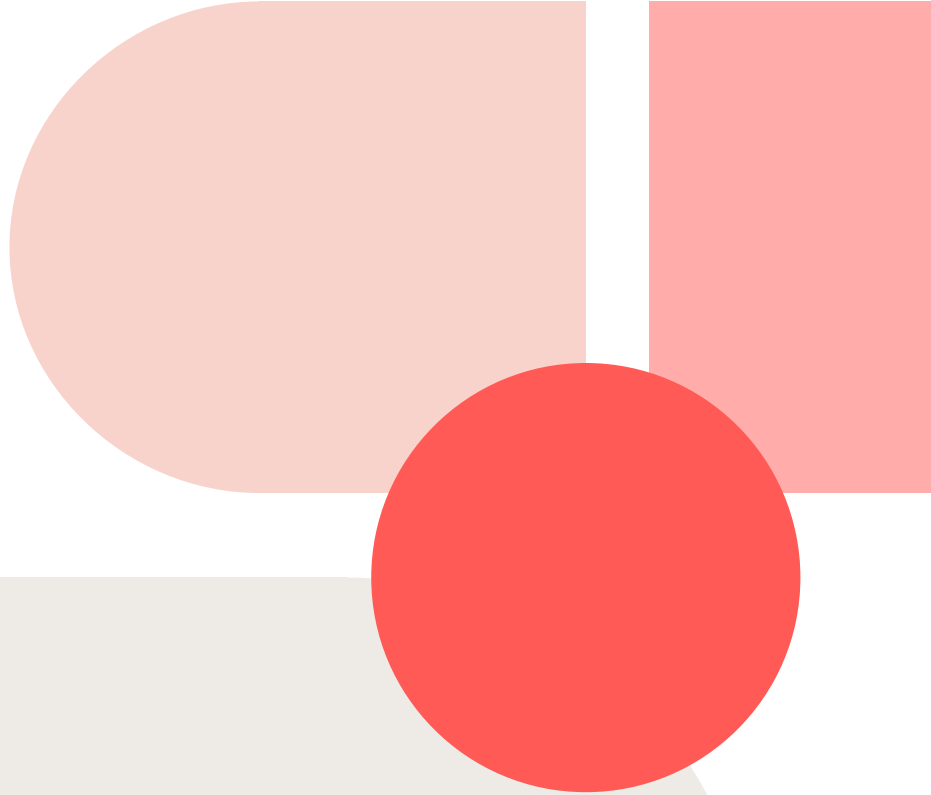
## Generative AI Has a Massive E-Waste Problem › Rapid growth could result in an annual e-waste stream of 2.5 million tonnes by 2030

BY KATHERINE BOURZAC | 04 NOV 2024 | 3 MIN READ |

Katherine Bourzac is a freelance journalist based in San Francisco, Calif.



source: <https://spectrum.ieee.org/e-waste>



„Ein **100 MW** Rechenzentrum benötigt  
**223 Mio. Liter** Wasser zur initialen Befüllung und  
verbraucht anschließend täglich **3 Mio. Liter** Wasser.“

Masheika Allgood, Anwältin + KI Ethikerin



# Wasser

Probleme entstehen v.a.  
auf lokaler Ebene, wenn  
mehrere Rechenzentren  
nah beieinander stehen.

The Guardian

News Opinion Sport Culture Lifestyle

World UK Climate crisis Ukraine Environment Science Global development Football Tech Business Obituaries

Water

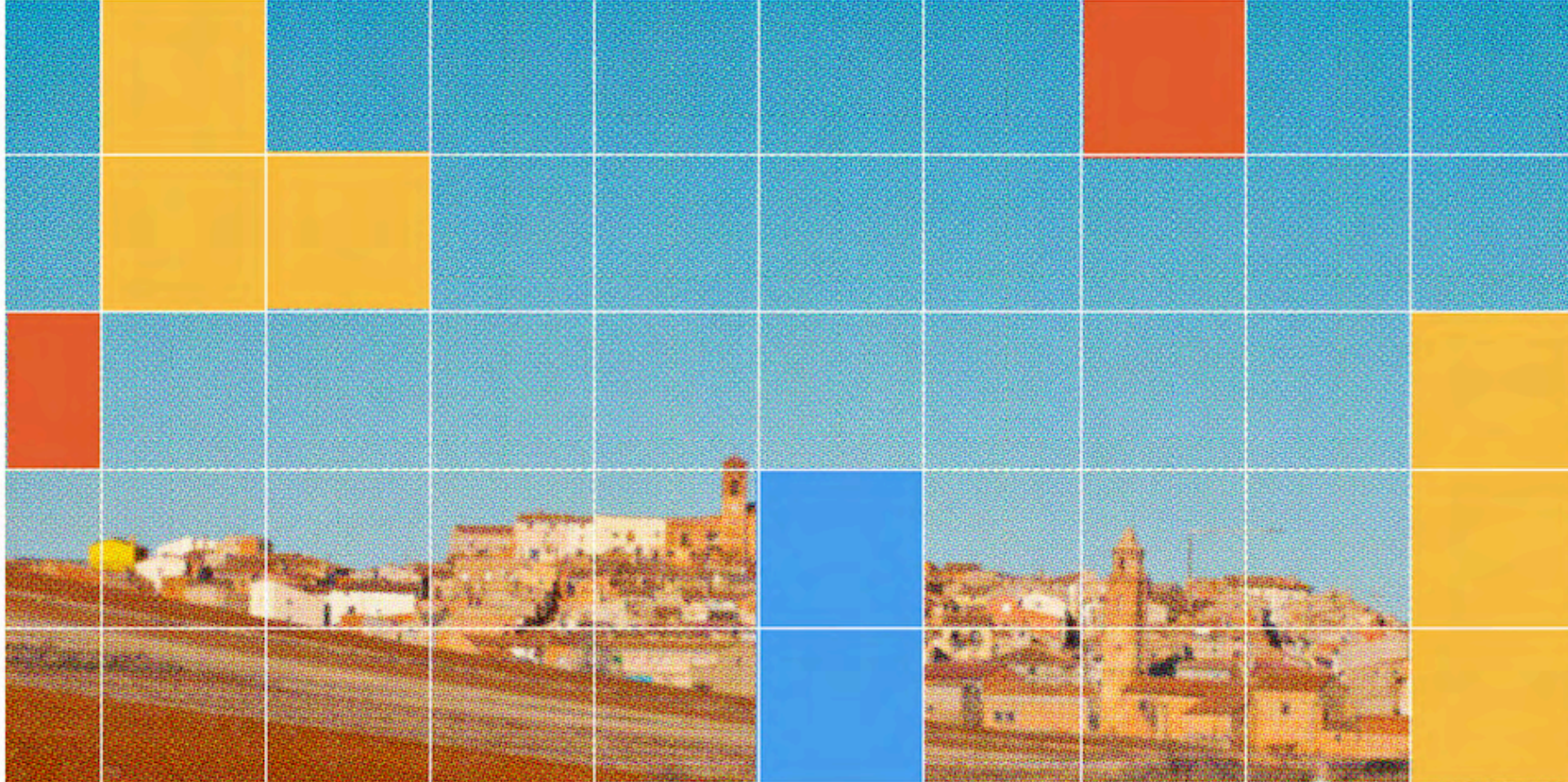
This article is more than 2 months old

## Revealed: Big tech's new datacentres will take water from the world's driest areas

Luke Barratt, Costanza Gambarini and data graphics by Andrew Witherspoon and Aliya Uteuova

Wed 9 Apr 2025 13.30 CEST

Share



source: <https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/09/big-tech-datacentres-water>



# Wasser

“world’s most advanced semiconductor plant”:

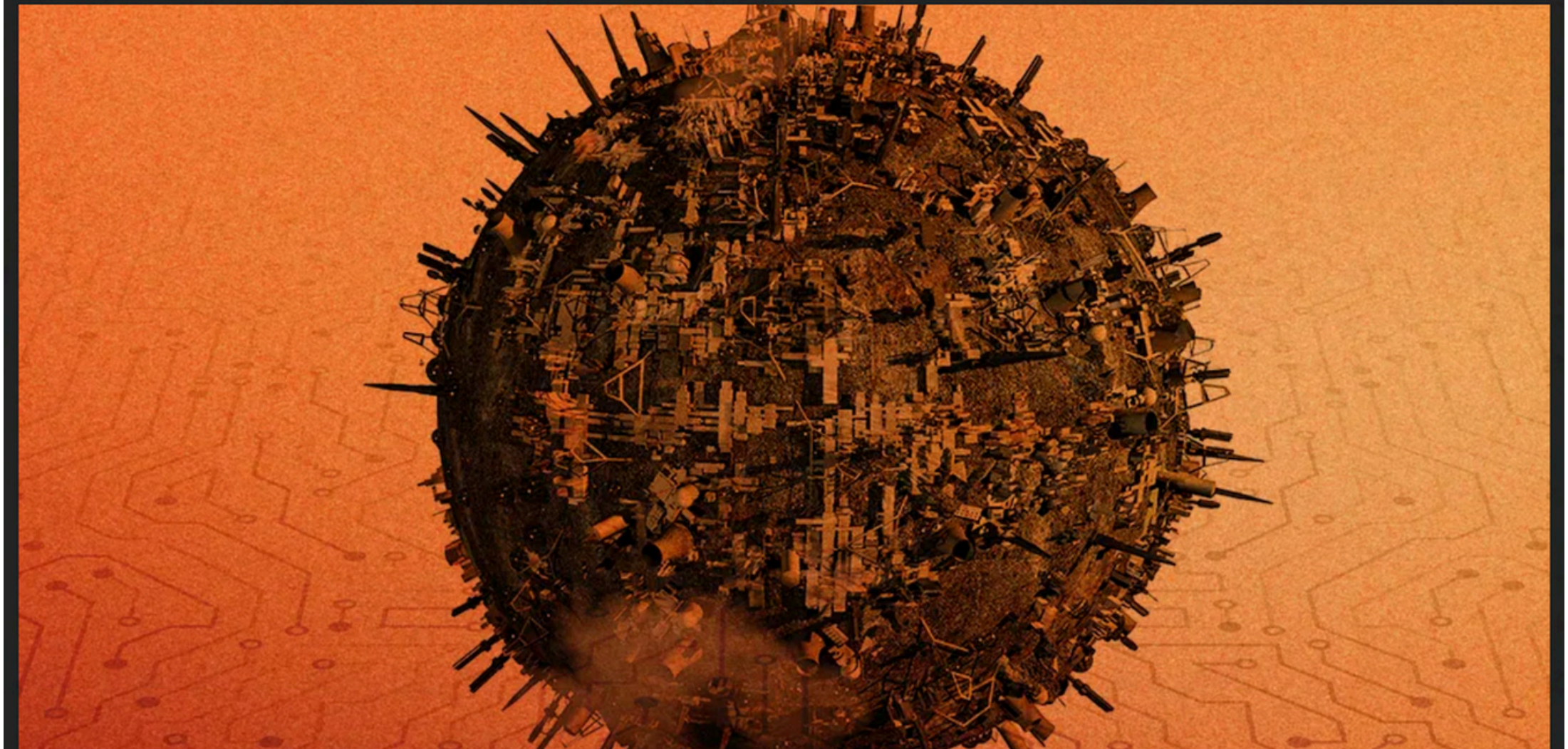
- 2-Nanometer-Halbleiter
- 100 Mio. Liter Wasser / Tag

**“Farmers say they are being sacrificed for [the] semiconductor industry, and I think that’s a fair assessment.”**

**“There’s more than a thousand applications for PFAS in the semiconductor supply chain.”**

## **The Ecological Cost of AI Is Much Higher Than You Think**

As the microchips behind artificial intelligence grow in complexity, each generation requires more energy, minerals and water than the last, driving a ruinous cycle with no end in sight.



source: <https://www.truthdig.com/articles/the-ecological-cost-of-ai-is-much-higher-than-you-think/>

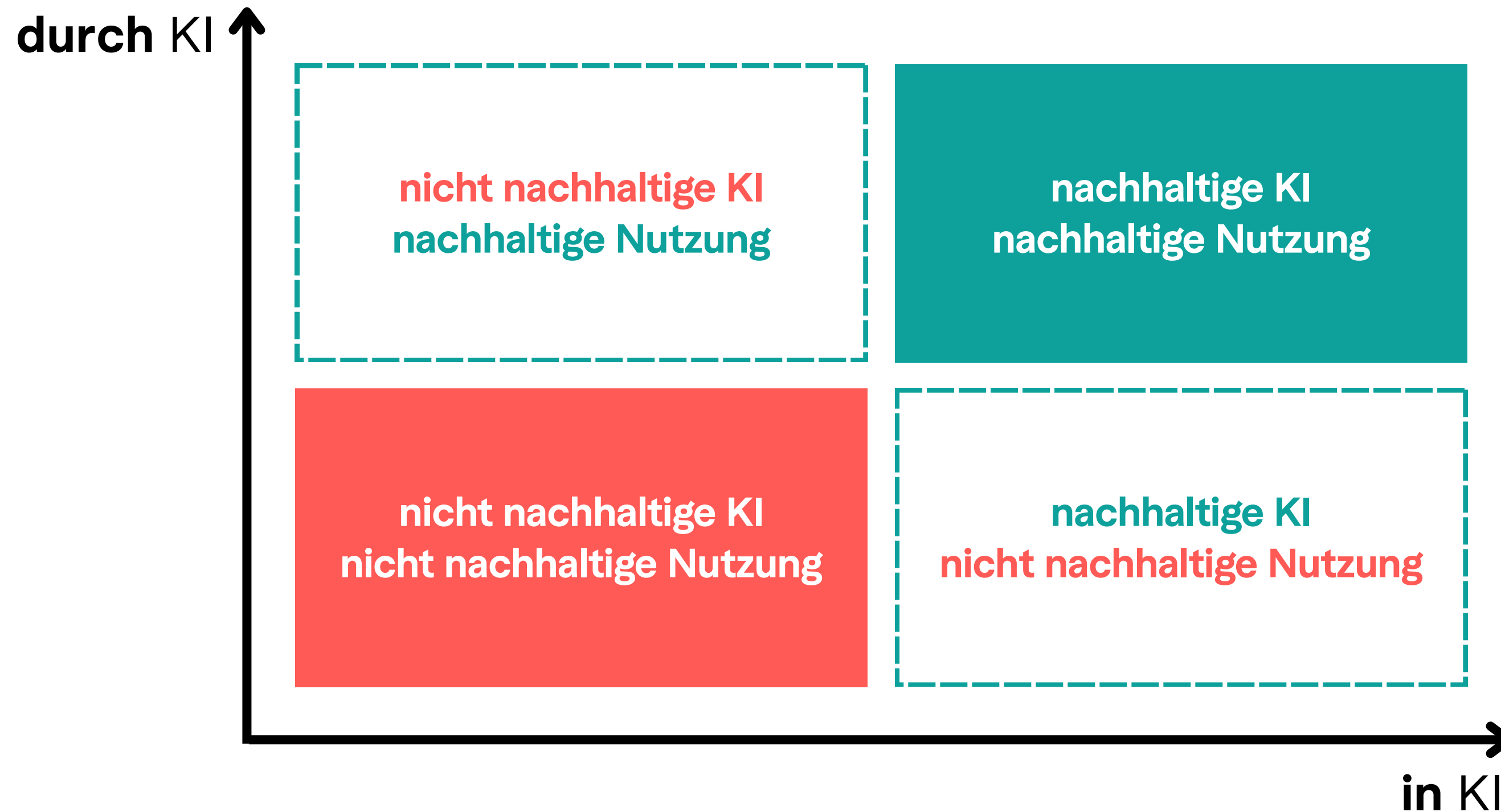




02

# Einordnung und Lösungsansätze

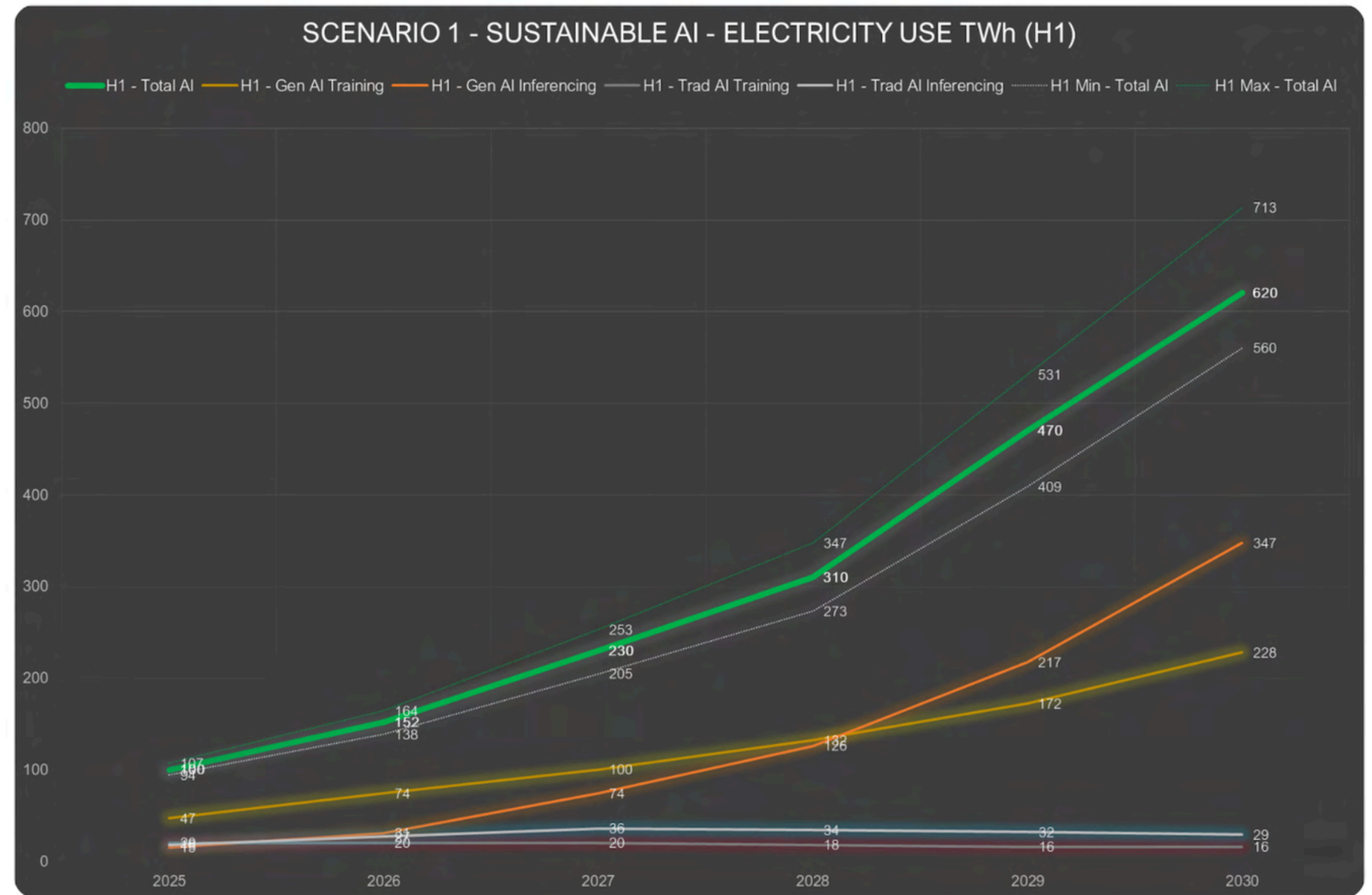
# Nachhaltigkeit durch KI vs. in KI



# Traditionelle KI vs. GenAI

“Traditionelle” KI  
verbraucht viel weniger  
Strom als Generative KI.

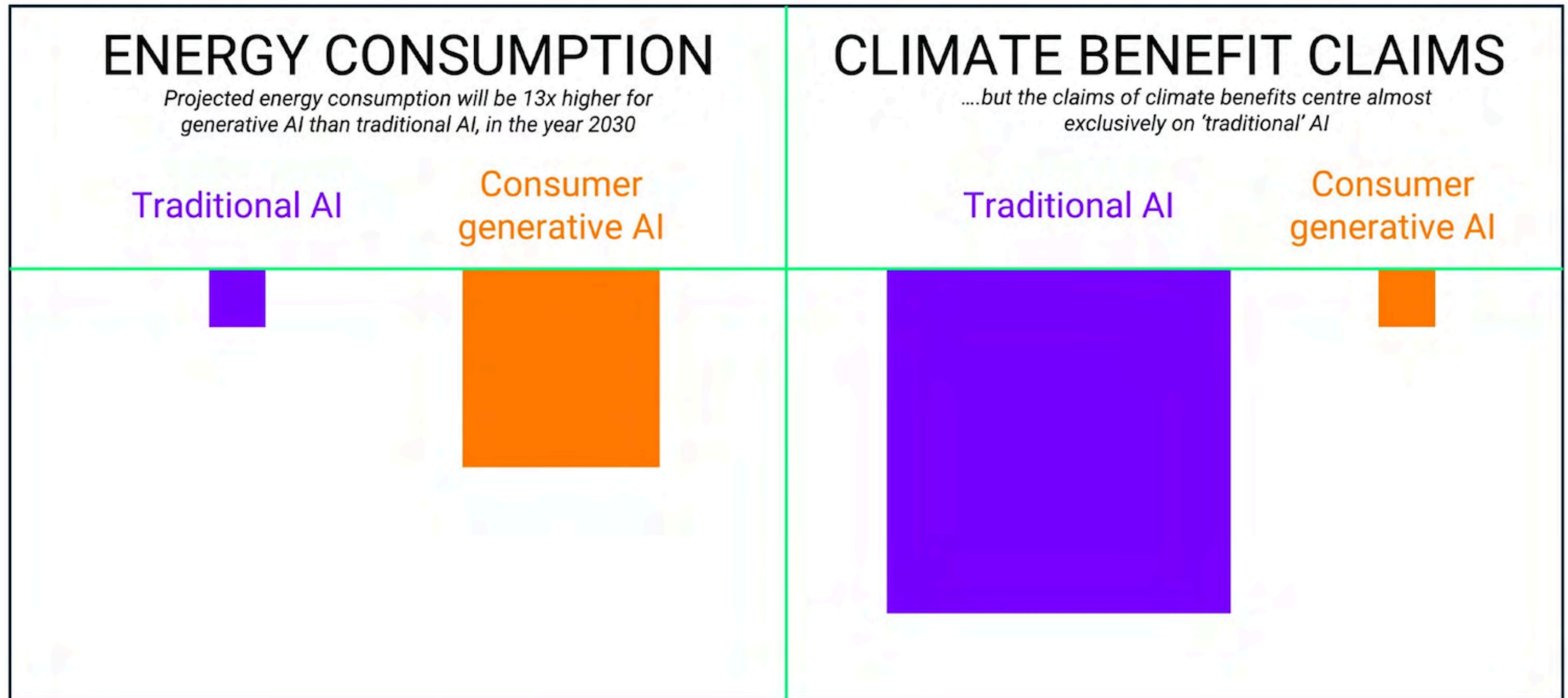
Exhibit 4. Sustainable AI Scenario electricity consumption forecast from 2025 to 2035, in TWh



source: <https://www.se.com/ww/en/insights/sustainability/sustainability-research-institute/artificial-intelligence-electricity-system-dynamics-approach/>



# Traditionelle KI vs. GenAI



source: <https://ketanjoshi.co/2026/02/17/big-tech-greenwashing-report/>



# Große Unterschiede je nach Aufgabe

Eine ChatGPT Anfrage verbraucht  $\sim 0,3\text{Wh}$ , so viel wie:

3 Min. WLAN Router

18 Sek. Glühbirne

10 Sek. Kaffeemaschine

6 Sek. Gaming Konsole

1 Sek. Staubsauger

1 Sek. Mikrowelle

0,8 Sek. Toaster



# Große Unterschiede je nach Aufgabe

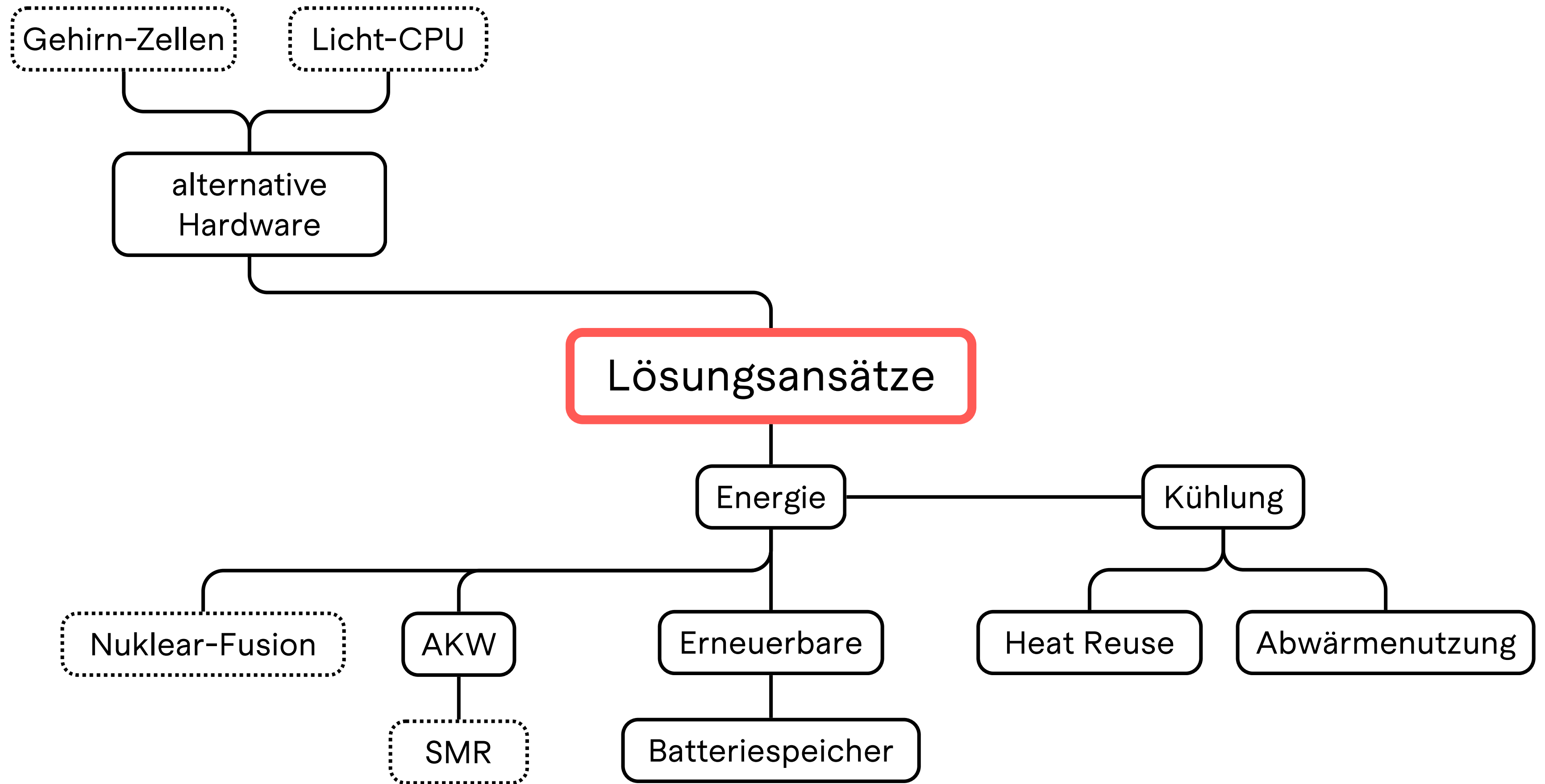
Eine ChatGPT Anfrage verbraucht ~0,3Wh, so viel wie:

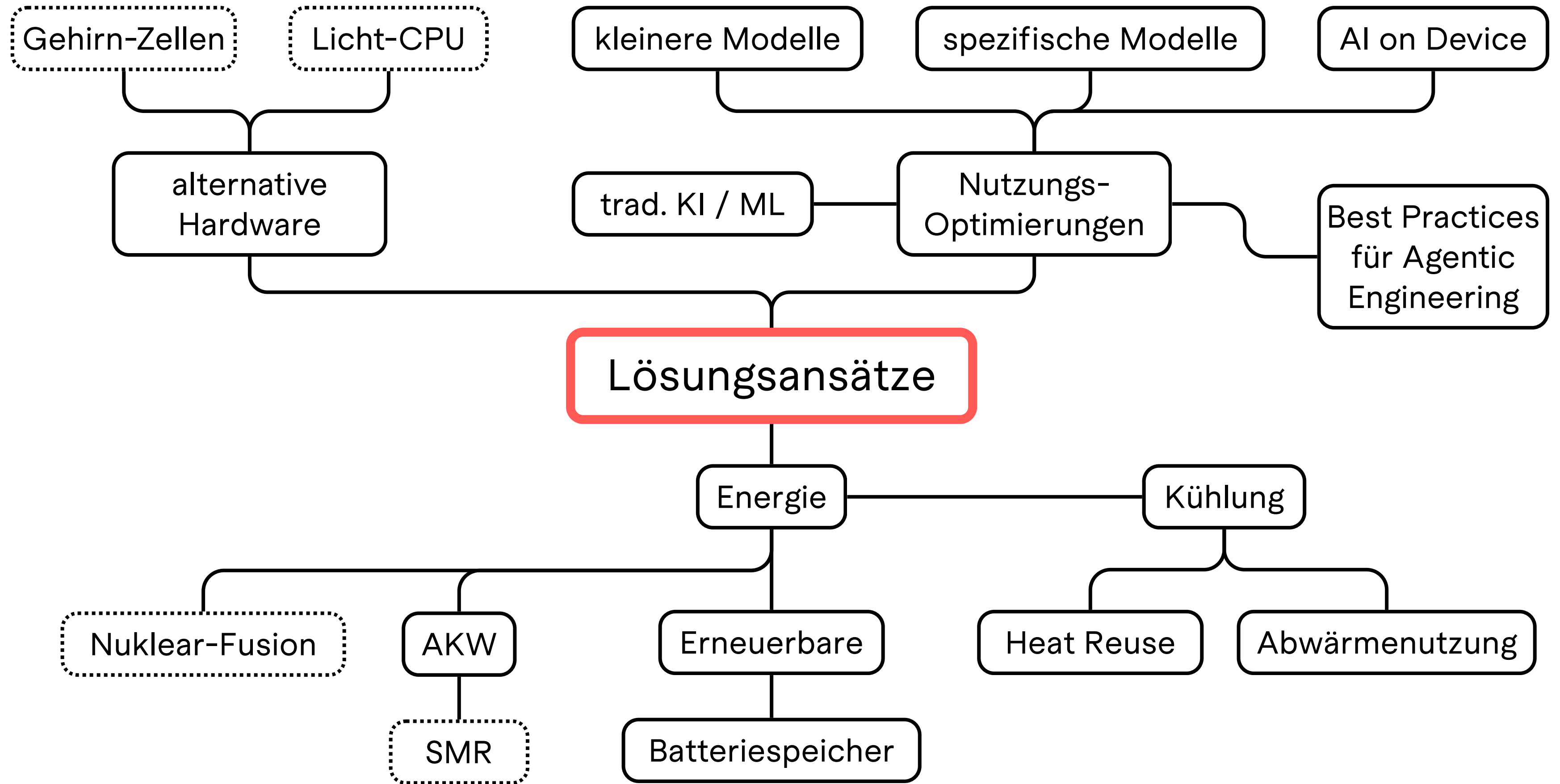
- 3 Min. WLAN Router
- 18 Sek. Glühbirne
- 10 Sek. Kaffeemaschine
- 6 Sek. Gaming Konsole
- 1 Sek. Staubsauger
- 1 Sek. Mikrowelle
- 0,8 Sek. Toaster

Ein 5 Sek. Video zu generieren verbraucht 3,4 MJ:

- mehr als 700x so viel wie ein hochauflösendes Bild generieren
- mehr als 61 km auf einem E-Bike
- mehr als 1h lang die Mikrowelle laufen lassen









03

# neuland: Zielkonflikte und Handlungsoptionen

Nachhaltigkeit ist einer unserer Werte.  
Und die negativen Auswirkungen von KI sind uns bewusst.



Nachhaltigkeit ist einer unserer Werte.

Und die negativen Auswirkungen von KI sind uns bewusst.

Wir sind ein Wirtschafts-Unternehmen, kein Non-Profit.

Um am Markt bestehen zu können, führt kein Weg um KI herum.



Nachhaltigkeit ist einer unserer Werte.

Und die negativen Auswirkungen von KI sind uns bewusst.

Wir sind ein Wirtschafts-Unternehmen, kein Non-Profit.

Um am Markt bestehen zu können, führt kein Weg um KI herum.

Die Nutzung bringt auch ökonomische Risiken mit sich:

Die Kosten dürfen nicht geschäftsgefährdend werden.



Nachhaltigkeit ist einer unserer Werte.

Und die negativen Auswirkungen von KI sind uns bewusst.

Wir sind ein Wirtschafts-Unternehmen, kein Non-Profit.

Um am Markt bestehen zu können, führt kein Weg um KI herum.

Die Nutzung bringt auch ökonomische Risiken mit sich:

Die Kosten dürfen nicht geschäftsgefährdend werden.

Wir wollen unseren Verbrauch senken –

ohne Einbußen bei der Qualität der Ergebnisse.



Nachhaltigkeit ist einer unserer Werte.

Und die negativen Auswirkungen von KI sind uns bewusst.

Wir sind ein Wirtschafts-Unternehmen, kein Non-Profit.

Um am Markt bestehen zu können, führt kein Weg um KI herum.

Die Nutzung bringt auch ökonomische Risiken mit sich:

Die Kosten dürfen nicht geschäftsgefährdend werden.

Wir wollen unseren Verbrauch senken –

ohne Einbußen bei der Qualität der Ergebnisse.

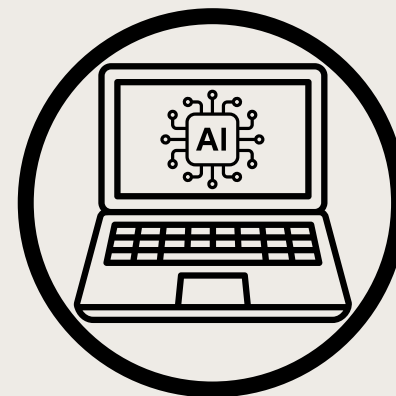
Andere müssen sich dieser Problematik ebenfalls stellen.

Voran zu gehen kann uns neue Gelegenheiten eröffnen.





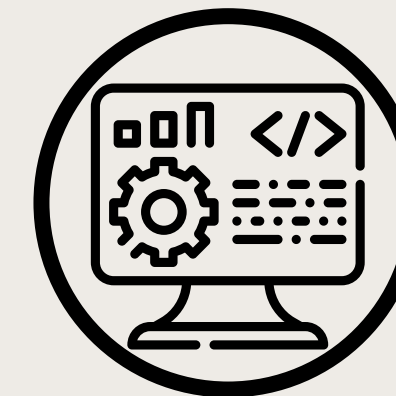
Tokens und CO<sub>2</sub>  
sichtbar machen



Offene Modelle auf  
lokaler Hardware



Token-Verbrauch  
reduzieren



neuland  
Software-Factory





Tokens und CO<sub>2</sub>  
sichtbar machen



Offene Modelle auf  
lokaler Hardware



Token-Verbrauch  
reduzieren



neuland  
Software-Factory



# Eigenes Token-Dashboard

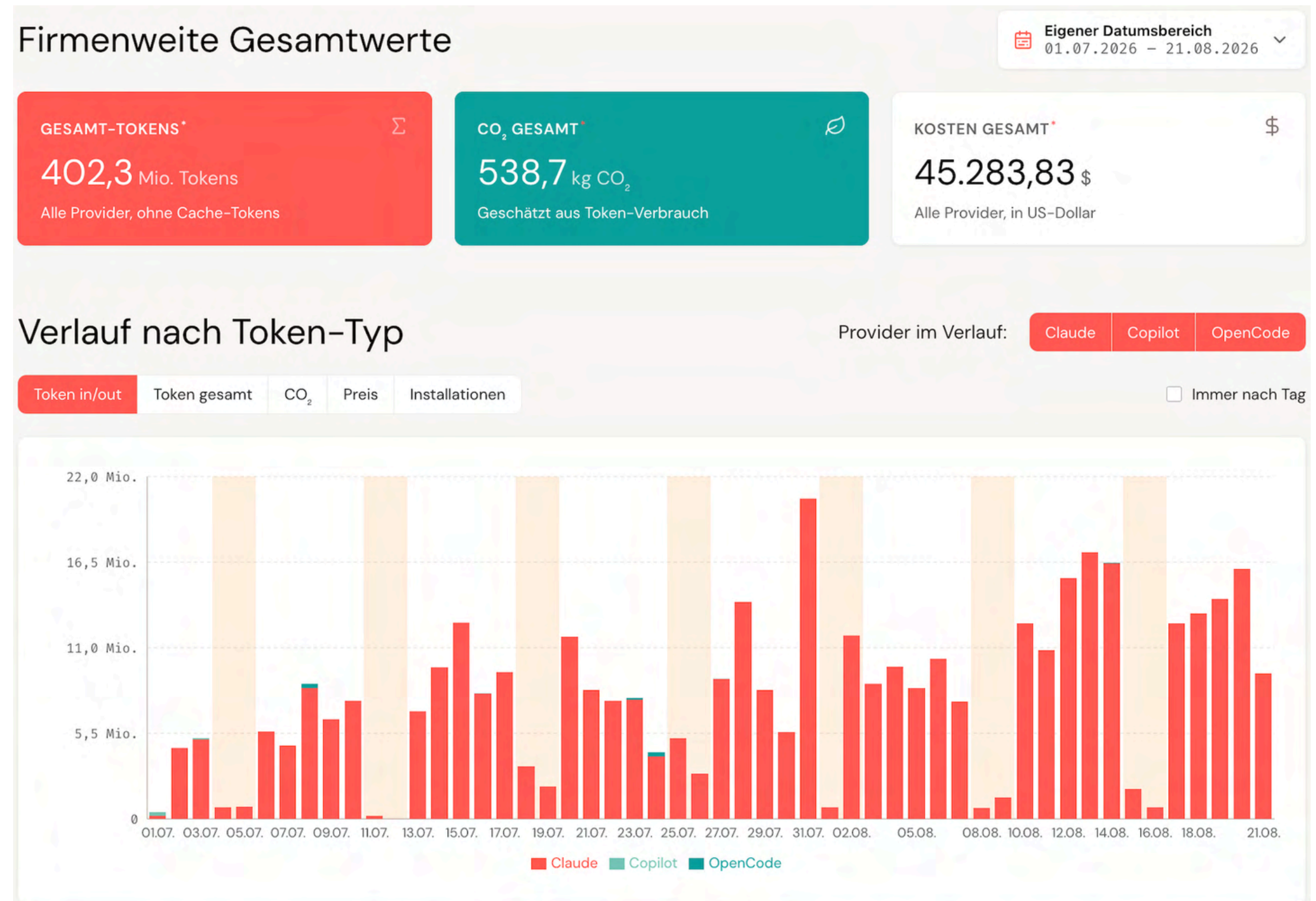
neuland-weit für alle einsehbar

aufgeschlüsselt nach

- Provider
- Modell
- Input / Output / Cache

CO<sub>2</sub>-Methodologie:  
Schätzung basierend auf  
EcoLogits und ClaudeCarbon  
Projekt, modifiziert mit eigenen  
Faktoren

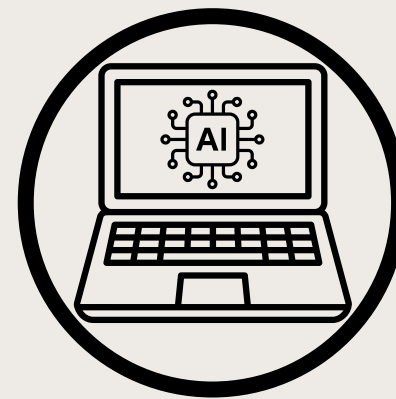
Open Source (in Kürze)



source: <https://ecologits.ai/>  
<https://github.com/gwittebolle/claude-carbon/>



Tokens und CO<sub>2</sub>  
sichtbar machen



Offene Modelle auf  
lokaler Hardware



Token-Verbrauch  
reduzieren



neuland  
Software-Factory

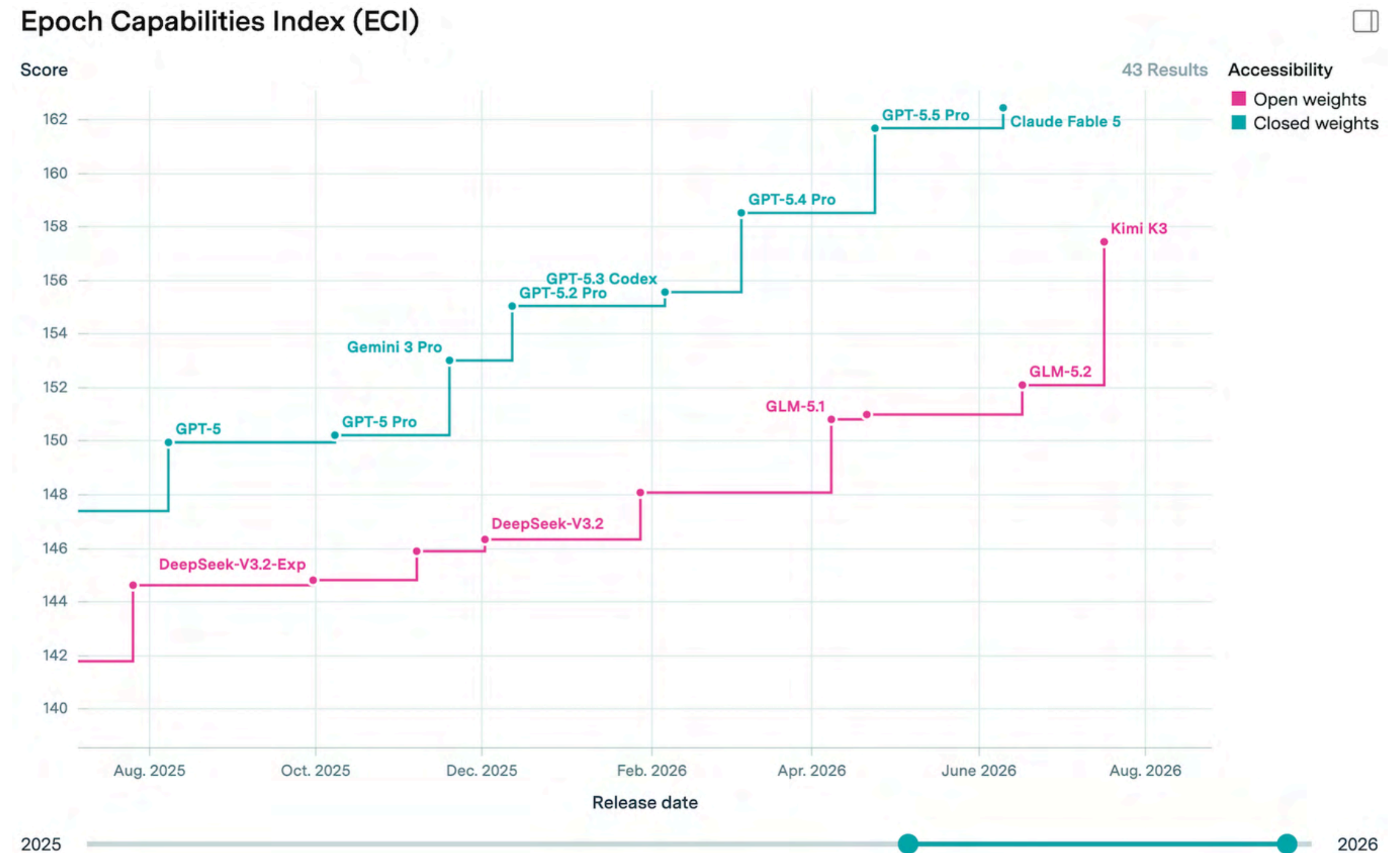


# Offene Modelle auf lokaler Hardware

Wir haben einen Mac Studio mit 256GB RAM.

Ein Team arbeitet darauf mit lokalen Modellen und evaluiert sie hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit.

Open Weight Modelle sind im Schnitt ca. 4 Monate hinter den aktuellen Frontier Modellen hinterher.



source: <https://epoch.ai/benchmarks?view=graph&tab=eci&colorCategorization=Accessibility&showFrontierTrend=true>





Tokens und CO<sub>2</sub>  
sichtbar machen



Offene Modelle auf  
lokaler Hardware



Token-Verbrauch  
reduzieren



neuland  
Software-Factory



# Token-Verbrauch reduzieren

Tools, die Tokens einsparen und KI Agenten weniger verschwenderischen Code erzeugen lassen, werden direkt ausprobiert.

Aktiv genutzt werden vor allem Caveman, RTK und Graphify.



Ponytail

*He says nothing. He writes one line. It works.*

stars 107k release v4.9.0 npm v4.9.0 works with 20 agents license MIT

 TRENDSHIFT  
#1 Repository Of The Day

 TRENDSHIFT  
#1 Repository Of The Week

~54% less code (up to 94%) · ~20% cheaper · ~27% faster · 100% safe

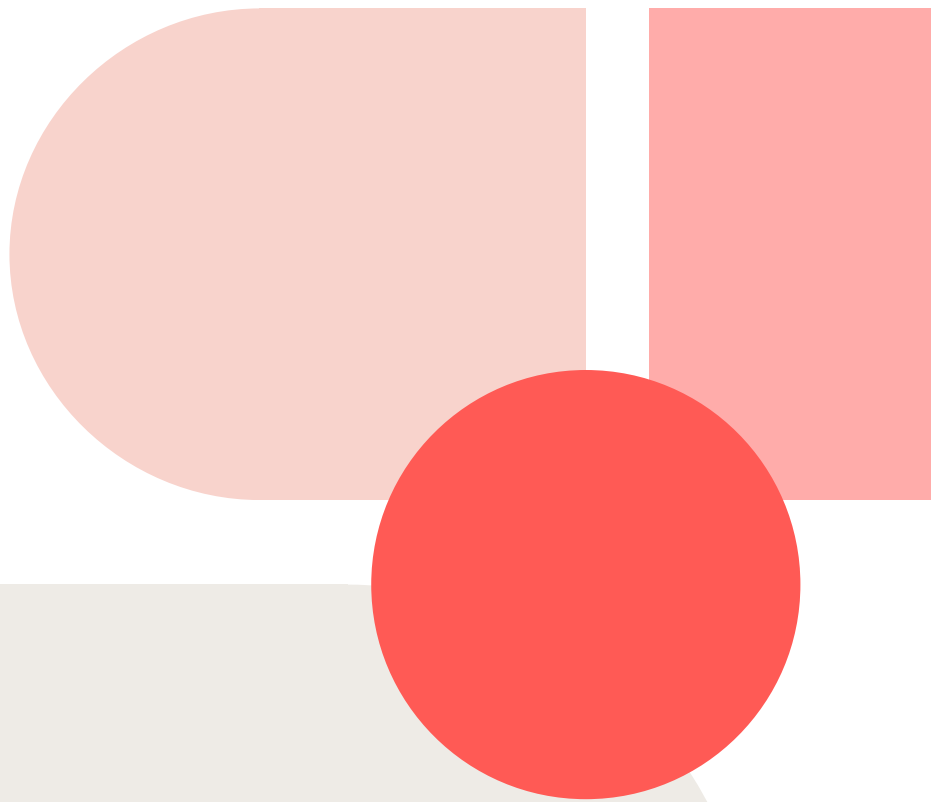
1. Caveman Claude
  - Literally makes Claude talk like a caveman
  - Slashes 75% of output tokens with zero loss in accuracy
  - Repo → <https://github.com/juliusbrussee/caveman>
2. RTK (Rust Token Killer)
  - A blazing fast proxy that filters terminal output
  - 60-90% reduction and completely dependency-free
  - Repo → <https://github.com/rtk-ai/rtk>
3. Code Review Graph
  - Claude reads only what matters using a Tree-sitter graph
  - An unbelievable 49x token reduction on huge monorepos
  - Repo → <https://github.com/tirth8205/code-review-graph>
4. Context Mode
  - Sandboxes raw output into SQLite instead of your context
  - A staggering 98% context reduction on logs & GitHub
  - Repo → <https://github.com/mksglu/context-mode>
5. Claude Token Optimizer
  - Brilliant setup prompts that optimize any project
  - 90% token savings, taking docs from 11K to 1.3K
  - Repo → <https://github.com/nadimtuhi/claude-token-optimizer>
6. Token Optimizer
  - Hunts down the invisible ghost tokens eating your context
  - Fully restores and protects your context quality
  - Repo → <https://github.com/alexgreensh/token-optimizer>
7. Token Optimizer MCP
  - Adds aggressive caching and compression to your MCP tools
  - 95%+ token reduction through pure intelligence
  - Repo → <https://github.com/ooples/token-optimizer-mcp>
8. Claude Context
  - Zilliz's hybrid vector search MCP
  - Makes your entire codebase the context for 40% less cost
  - Repo → <https://github.com/zilliztech/claude-context>
9. Claude Token Efficient
  - Just drop one CLAUDE.md file into your repo
  - Enforces strict terseness with zero code changes
  - Repo → <https://github.com/drona23/claude-token-efficient>
10. Token Savior
  - Navigates your code by symbols, not giant files
  - 97% reduction on code navigation with persistent memory
  - Repo → <https://github.com/mibayy/token-savior>





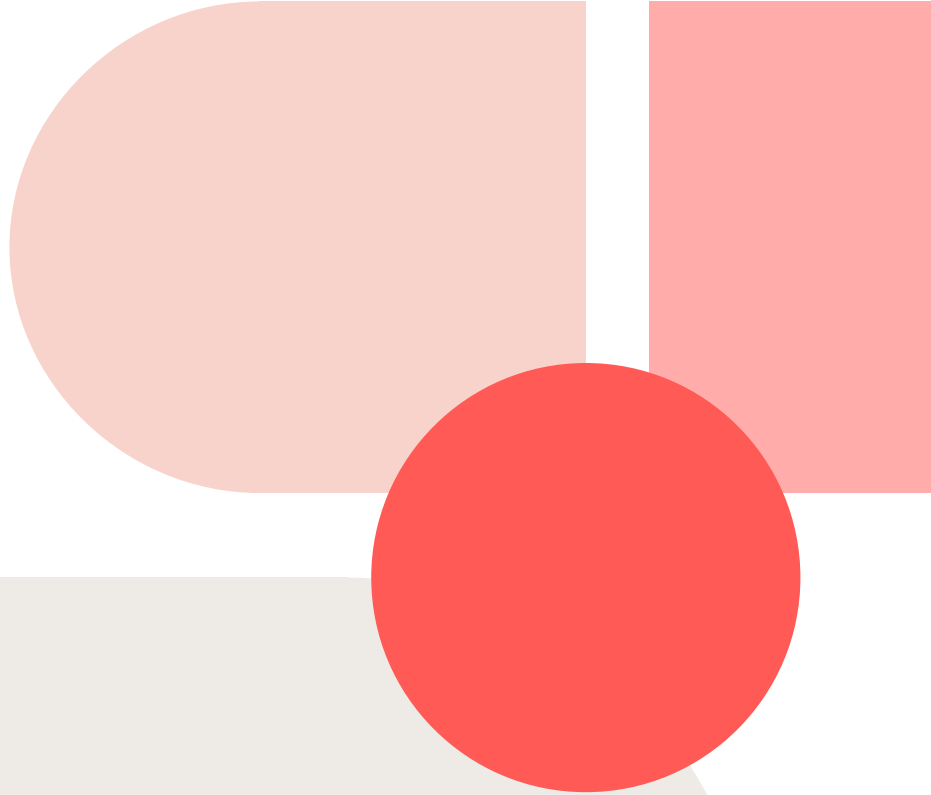
04

# Q&A zu Rahmenbedingungen und ihren Grenzen



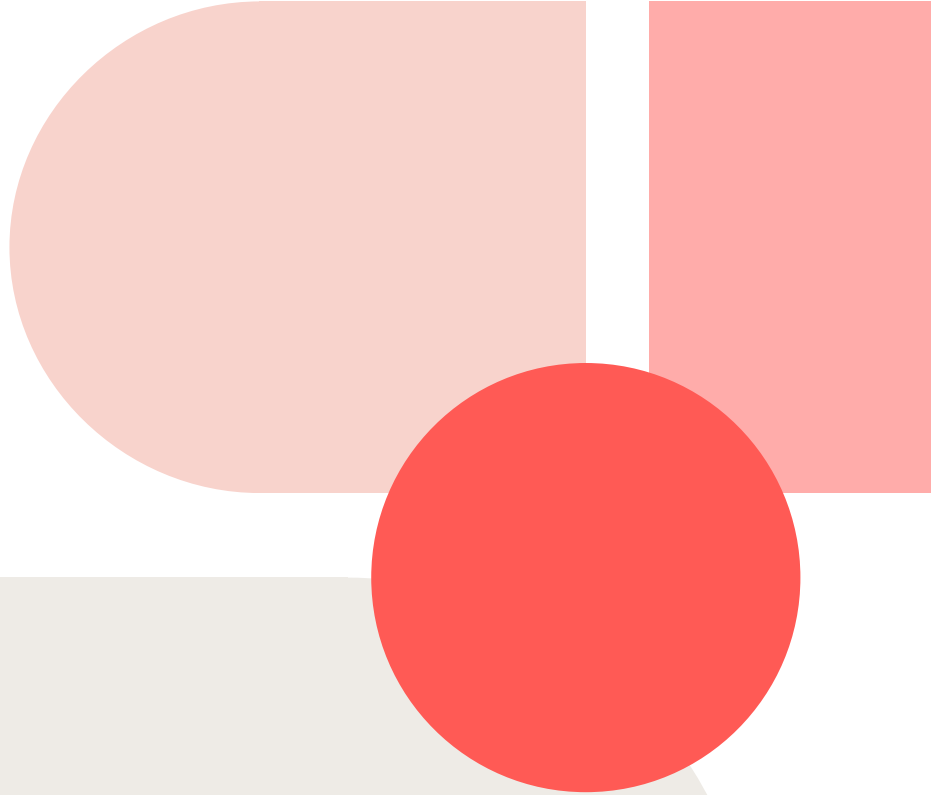
Nachhaltigkeit ist aktuell kein Hype-Thema.  
Warum befasst sich ausgerechnet eine Software-Firma damit?





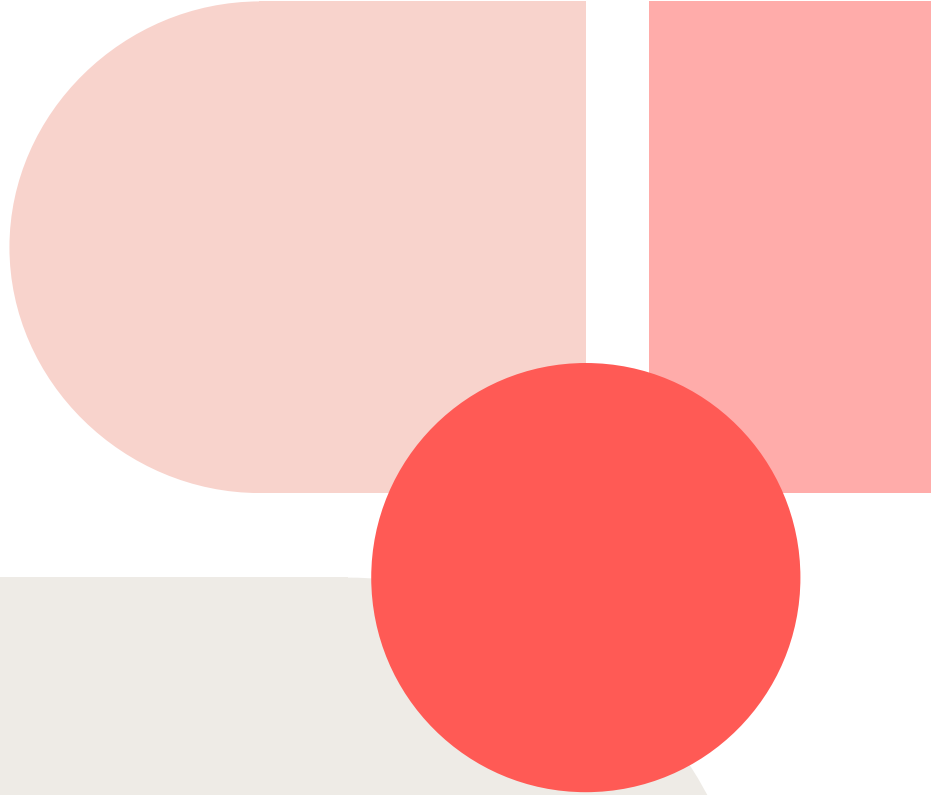
Ist unser Fall übertragbar auf andere?  
Was braucht es dafür im Unternehmen?





Was sagen unsere Kunden dazu?  
Bezahlen sie dafür extra?





neuland hat einen Blauen Engel.  
Was bringt so ein Ökosiegel?



# Dankeschön! Weitere Fragen?

/in/anitaschuettler  
anita.schuettler@neuland-bfi.de  
neuland-bfi.de/green-it  
green-it-hub.de

*LinkedIn*

