



KOMPASS

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND DIE UMWELT

Themenblatt

KI und die Umwelt

Was hat KI mit Nachhaltigkeit zu tun?

Viele Menschen erhoffen sich, dass KI in Zukunft dabei hilft, die Klimakrise in den Griff zu bekommen, indem beispielsweise der Ressourcenverbrauch effizienter gestaltet wird oder komplexe gesellschaftliche Herausforderungen wie die Energie- oder Mobilitätswende gelöst werden.

Dabei wird jedoch oft außer Acht gelassen, dass auch der Einsatz von KI selbst erhebliche CO₂-Emissionen verursacht und damit zur Klimakrise beiträgt. Dennoch wird KI-Systemen oft ein Vertrauensvorschuss gewährt: „Die Technik wird es schon richten.“

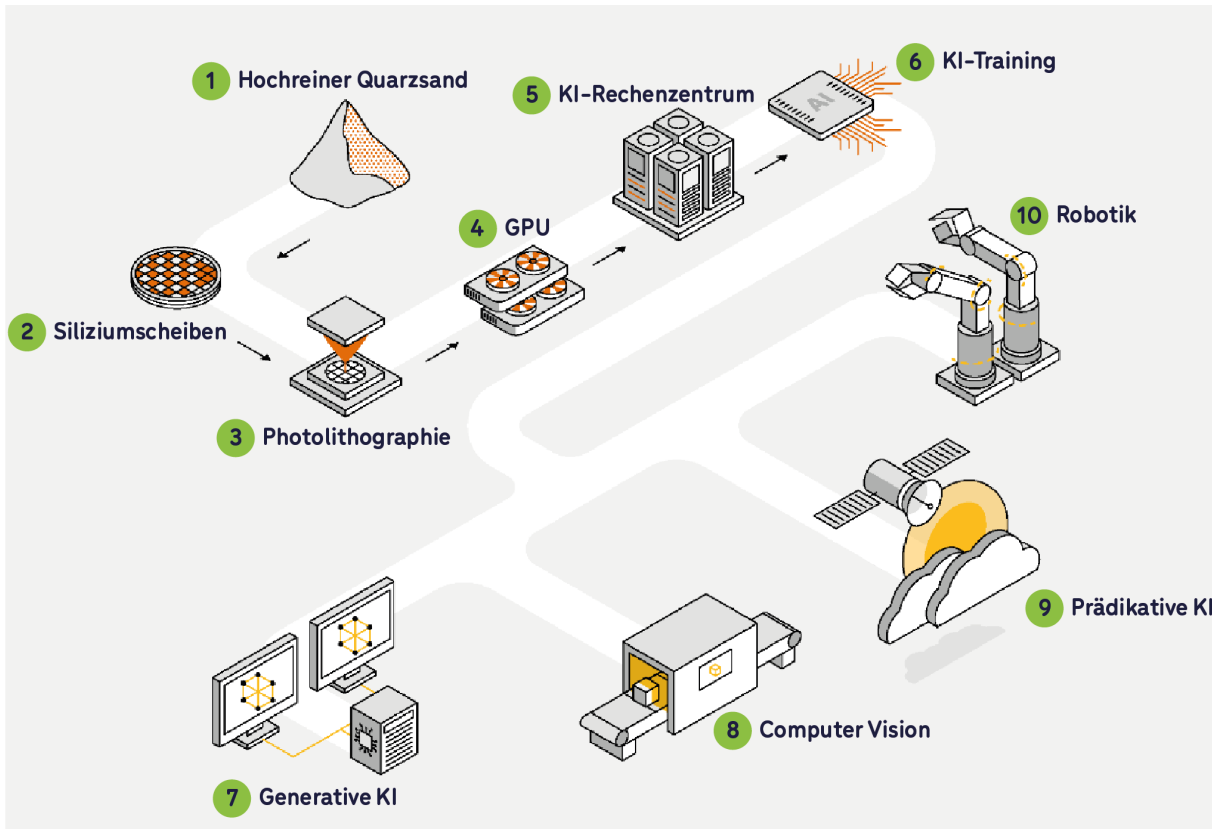
Wird also KI zu einem Werkzeug im Kampf gegen die Klimakrise – oder zu einem ihrer Treiber?

Warum ist KI im Rahmen von Nachhaltigkeit ein Problem?

Um den genauen Ressourcenverbrauch von KI-Systemen zu erfassen, müssen nicht nur die Emissionen berücksichtigt werden, die beim Training und der Nutzung entstehen, sondern auch Prozesse wie die Herstellung der Hardware und der betriebsbedingte Energieverbrauch.

Hier ein Überblick über den gesamten KI-Prozess, von der Herstellung der *Hardware* bis zur Trainings- und Anwendungsphase: ¹

¹ International Energy Agency. (2025). *Energy and AI* (Special Report). International Energy Agency.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/601eaec9-ba91-4623-819b-4ded331ec9e8/EnergyandAI.pdf>



1 Hochreiner Quarzsand	Mit hohem Energieaufwand wird Quarzsand von Verunreinigungen befreit (Eisen, Titan...). Er wird danach erhitzt, um Silizium zu extrahieren.
2 Siliziumscheiben	Siliziumscheiben sind das Grundmaterial für die Herstellung von Mikrochips.
3 Photolithographie	Extrem-Ultraviolett-Geräte ätzen mithilfe von Licht mikroskopisch kleine Transistoren auf die Scheibe, die den Stromfluss steuern.
4 GPU	Die Grafikverarbeitungseinheit (GPU) verkürzt die Zeit, die ein Computer für die Ausführung mehrerer Programme benötigt, was für KI-Systeme besonders wichtig ist.
5 KI-Rechenzentrum	KI-Rechenzentren sind mit GPUs und der dazugehörigen Infrastruktur wie Speicher-, Netzwerk-, Energie- und Kühlungsfunktionen ausgestattet, die für das Training und die Bereitstellung der KI-Anwendungen benötigt werden.
6 KI-Training	Das Training von KI-Modellen erfordert große Datenmengen, hohe Rechenleistungen und spezielle Hardware.
7 Generative KI	z.B. Chat GPT, Mistral, DeepL, DALL-E
8 Computer Vision	z.B. Handschrift- oder Gesichtserkennung
9 Prädikative KI	z.B. Adaptive Lernplattformen, Sprachlern-Apps
10 Robotik	z.B. assistive Roboter, automatisierte Fahrzeuge

Rohstoffe

KI-Systeme sind äußerst rechenintensiv und erfordern spezialisierte Hardware, die meist in großen Rechenzentren betrieben wird. Für den Bau und Betrieb dieser Server werden Rohstoffe wie Lithium, Kobalt und seltene Erden benötigt, die in Batterien und Mikroprozessoren zum Einsatz kommen.

Der Abbau dieser Mineralien erfolgt oft unter problematischen Bedingungen: In vielen Förderregionen sind die Arbeitsbedingungen gefährlich, die Löhne niedrig und die Arbeit ist mit erheblichen Gesundheitsrisiken verbunden, insbesondere in Ländern des Globalen Südens.

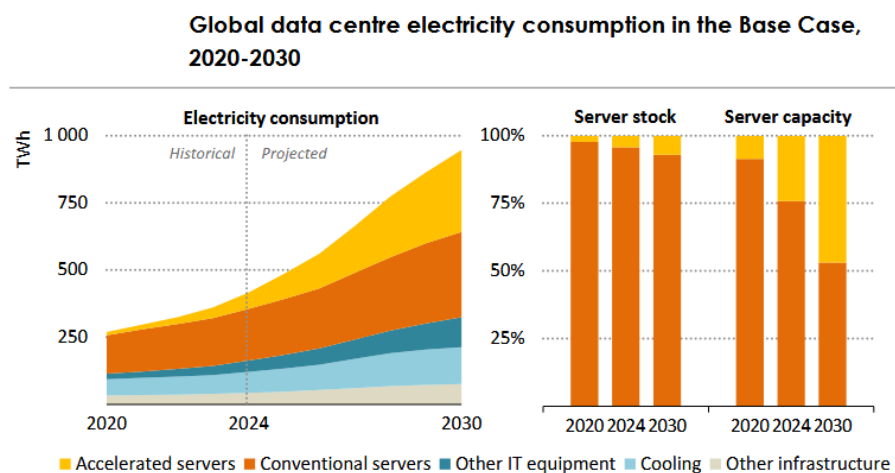
Zudem verbrauchen sowohl die Produktion als auch der Betrieb von KI-Systemen erhebliche Mengen Strom und Wasser. Das wirkt sich negativ auf Klima, Umwelt und die Verfügbarkeit lokaler Ressourcen aus.

Am Ende ihres Lebenszyklus werden viele Komponenten als Elektroschrott entsorgt, häufig in Ländern Afrikas oder Asiens. Dort fehlen oft sichere Recyclingstrukturen, sodass Menschen und Umwelt unter den Schadstoffen und Müllbergen leiden.

Stromverbrauch

Eine Studie der „International Energy Agency“ (IEA) schätzt den Verbrauch von Rechenzentren (inklusive jener, die nicht ausdrücklich für KI genutzt werden) auf etwa 415 TWh (2024) und damit auf etwa 2 % des weltweiten Strombedarfs.

Bis 2035 könnte sich der Energiebedarf, angetrieben durch den Boom im KI- und Kryptowährungssektor, auf über 1.000 TWh erhöhen. Prognosen zufolge würden dabei voraussichtlich bereits 10 % des globalen Strombedarfs auf Rechenzentren entfallen. Die genauen Zahlen sind jedoch unklar, auch weil Technologie-Konzerne den Energieverbrauch ihrer Projekte oft nicht offenlegen.



Around 70% of the growth in electricity demand from servers between 2025 and 2030 comes from accelerated servers

Abbildung 1: Entwicklung des Stromverbrauchs von Datenzentren (global).
Bildquelle: IEA (2025). *Energy and AI. World Energy Outlook Special Report*, S. 64 (CC-BY 4.0)

Laut den Projektionen der IEA werden erneuerbare Energien bis 2030 fast die Hälfte des zusätzlichen Energiebedarfs decken, gefolgt von Erdgas und Kohle. Ab 2030 wird auch die Kernenergie eine zunehmend wichtige Rolle spielen.

Wie viel Energie verbraucht eine Anfrage an ChatGPT im Vergleich zu anderen digitalen oder alltäglichen Aktivitäten?²

Aktivität	Verbrauchte Energie	CO ₂ -Ausstoß
Anfrage auf GPT-5	0,30 Wh	0,13 g
Bildgenerierung auf DALL.E 2 ³	3–5 Wh	1,22 g
10 Minuten TikTok	66 Wh	29,2 g
Anfrage auf Google Search	0,34 Wh	0,15 g
10 Minuten Netflix	12,8 Wh	5,7 g
1 Mal Spülmaschine	1.200 Wh	480–600 g
1 km Elektroauto	200 Wh	80 g
LED-Birne leuchtet 5 Minuten	0,75 Wh	0,3 g

Wasserverbrauch

Rechenzentren verbrauchen große Mengen Wasser – direkt zur Kühlung und indirekt durch Halbleiterproduktion und Energieversorgung. Der Wasserverbrauch variiert je nach Kühltechnik, Klima und Stromquelle. Aktuell liegt der weltweite Wasserverbrauch von Rechenzentren bei etwa 560 Milliarden Litern pro Jahr, mit einem möglichen Anstieg auf 1.200 Milliarden Liter bis 2030.

Rund zwei Drittel des Wasserverbrauchs entfallen auf die Energieerzeugung, etwa ein Viertel auf die Kühlung und der Rest auf die Chipproduktion. In Ländern wie den USA entfallen weniger als 10 % der kommunalen Wasserentnahmen auf Rechenzentren. In anderen Regionen kann der Bedarf jedoch mit dem von Landwirtschaft und Haushalten konkurrieren.

Angesichts des zunehmenden Wasserstresses durch den Klimawandel sollten neue Rechenzentren bevorzugt in wasserreichen Regionen entstehen. Zusätzlich können technologische Innovationen helfen, den Wasserverbrauch zu senken und die Nachhaltigkeit zu verbessern.

² <https://epoch.ai/gradient-updates/how-much-energy-does-chatgpt-use>

³ Einschätzung für ein Bild von 1.024 × 1.024 px

Nachhaltige KI in der Praxis

Es gibt jetzt schon technische Möglichkeiten, KI-Systeme ressourcenschonender zu gestalten:

- **Open-Source-Ansätze:** Modelle lassen sich wiederverwenden und müssen nicht für jede Anwendung neu entwickelt werden. Vortrainierte Modelle lassen sich für unterschiedliche Einsatzfälle anpassen, was deutlich umweltfreundlicher ist, als sie jedes Mal von Grund auf zu trainieren.
- **Datenminimalistische Ansätze:** Um den Energieverbrauch beim Training und Einsatz von KI zu senken, wird bewusst mit möglichst kleinen Datensätzen gearbeitet. Ziel ist es, Aufgaben mit minimalem Datenaufwand effizient und effektiv zu lösen. Häufig werden jedoch unnötig große Datenmengen eingesetzt – besonders in der Industrie, wo viele Daten verfügbar sind. Ab einem gewissen Punkt bringt mehr Training jedoch nur noch geringe Verbesserungen, verbraucht aber deutlich mehr Energie.

KI hat das Potential, zur Lösung aktueller Umweltprobleme beizutragen. Damit sie aber nicht selbst zur Klimakrise beiträgt, müssen Entwicklerinnen und Entwickler weiterhin innovative Wege finden, um den Ressourcenverbrauch ihrer Modelle so gering wie möglich zu halten.

Auch politisch werden Maßnahmen ergriffen: Trotz des Ziels der EU-Klimaneutralität bis 2050 blieben konkrete Maßnahmen gegen die Umweltfolgen der KI-Produktion zunächst aus. Erst mit dem am 13. März 2024 verabschiedeten *EU AI Act* wurden erste Schritte eingeleitet: Entwicklerinnen und Entwickler müssen nun den Ressourcenverbrauch risikoreicher KI-Systeme dokumentieren, um deren Energie- und Rohstoffbedarf im Lebenszyklus zu senken.

Besonders im Fokus stehen sogenannte GPAI-Modelle (*General-Purpose AI*), also vielseitig einsetzbare KI-Systeme wie Sprachmodelle oder Bildgeneratoren. Sie verbrauchen aufgrund ihres Trainings mit großen Datenmengen besonders viel Energie.

Die EU-Kommission soll nun eine Methodik zur Bewertung des Energieverbrauchs entwickeln. Für GPAI-Modelle mit systemischem Risiko gelten zusätzliche Auflagen.

Inspirationen für den Unterricht

Einfache Maßnahmen

Besprechen Sie mit den Schülerinnen und Schülern, welche einfachen Schritte zur Energieeinsparung beitragen können, z. B.:

- Geräte ausschalten, wenn sie nicht genutzt werden.
- Energiespareinstellungen aktivieren.
- Unnötige KI-gesteuerte Hintergrundprozesse reduzieren (z. B. automatische Synchronisierung und Sprachassistenten).
- KI gezielt einsetzen – Fragen möglichst bündeln, bevor sie gestellt werden.
- Ressourcen nicht für oberflächliche oder unnötige Anwendungen von KI verschwenden.

Lesetipp: <https://algorithmwatch.org/de/sustain-magazin-maerz-2023/>

Film: <https://www.youtube.com/watch?v=YGfJeH5HRDQ&list=PLlfmczVcUG2D9RJ-6eYs1goWSsQ75eBRI&index=10>

Ein Comic als Einstieg in die Thematik

Die Universität Luxemburg hat 2024 den dritten Band der Comicreihe „*LUX:plorations – A Universe of Research*“ veröffentlicht. Dieser ist in fünf Sprachen (Englisch, Französisch, Deutsch, Luxemburgisch und Portugiesisch) verfügbar und kann kostenlos heruntergeladen werden (<https://sciencecomics.uni.lu/>). Verschiedene Comics widmen sich darin Themen wie künstlicher Intelligenz, Aufmerksamkeitsstörungen, Quantenphysik und Energienetzen.

Besonders der Comic „*Watt’s Up? The Smart Grid Chronicles*“ beleuchtet auf unterhaltsame Weise das intelligente Stromnetz, ein zukunftsweisendes Thema im Energie- und Technikbereich.

Recherchieren und vergleichen: Der ökologische Fußabdruck

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen den Energieverbrauch von KI-Tools, die sie täglich nutzen (z. B. Streaming-Videos, Online-Spiele oder ChatGPT).

Dafür eignet sich der [AI Footprint Generator](#).

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Infografiken oder Poster, die den relativen Energiebedarf verschiedener digitaler Aktivitäten zeigen. Dabei sollen sie auf akademische Quellen zurückgreifen, die die Lehrkraft zur Verfügung stellt.

Diskutieren und debattieren: Klima und Künstliche Intelligenz

- Einstieg: Kurzes Video oder Infotext über die Auswirkungen von KI auf die Umwelt zeigen
- Unterteilung der Klasse in Kleingruppen, jeweils mit einem Themenschwerpunkt:
 - Energieverbrauch durch KI
 - Einsatz von KI für den Klimaschutz (z. B. Wettervorhersage, Energieoptimierung)
 - Regulierung und Verantwortung (z. B. *EU AI Act*)
- Debatte: Zwei Teams vertreten Pro- und Contra-Positionen
- Mögliche Leitfragen:
 - Nützt oder schadet KI dem Klima?
 - Sollte der Energieverbrauch von KI gesetzlich begrenzt werden?
 - Ist es ethisch vertretbar, riesige KI-Modelle zu trainieren, wenn sie viel CO₂ verursachen?
 - Was wiegt schwerer: technischer Fortschritt oder Umweltkosten?
- Abschlussrunde: Was nehme ich aus der Diskussion mit?