

The background features a large, abstract geometric shape in teal and green, resembling a stylized arrow or a large 'L' shape, pointing towards the top right. In the upper right area, there are several overlapping, tilted rectangular shapes in shades of teal and green. The main title is centered within one of these shapes.

Künstliche Intelligenz für ein gutes Altern

September 2025

Künstliche Intelligenz & Nachhaltigkeit

Energie- und Wasserverbrauch im Zeitalter großer Sprachmodelle

Autoren

Alexander Engel
Johanna Schnitzler

Kontakt



BAGSO - Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen e.V.
Alexander Engel - Projektleiter „KI für ein gutes Altern“
Noeggerathstr. 49
53111 Bonn

Tel.: 02 28 / 24 99 93-45
E-Mail: engel@bagso.de
Web: www.ki-und-alter.de



Gefördert vom:



Bundesministerium
für Bildung, Familie, Senioren,
Frauen und Jugend

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
Energieverbrauch	2
Energieaufwand beim Training.....	2
Energieverbrauch während der Nutzung (Inferenz)	2
Globale Dimension	3
Wasserverbrauch.....	4
Wasserverbrauch beim Training.....	4
Wasserverbrauch während der Nutzung (Inferenz)	5
Globale Dimension	5
Vergleich mit anderen Anwendungen.....	6
Erste Transparenzinitiativen europäischer Anbieter.....	7
Ein Blick in die Zukunft	8
Fazit: Nicht verteufeln, aber aufpassen!	10
Quellen	12

Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht, insbesondere durch das Feld der sogenannten generativen KI. Darunter sind große Sprachmodelle (engl.: Large Language Models; kurz LLM) wie ChatGPT zu verstehen, aber auch Anwendungen die Bilder, Video- oder Tonaufnahmen erstellen können. Solche Modelle beeindrucken derzeit viele Menschen durch ihre Fähigkeiten, etwa Text zu generieren, Informationen zu vermitteln und Fragen zu beantworten. Doch diese Leistung hat eine weniger sichtbare Kehrseite: ein erheblicher Verbrauch an natürlichen Ressourcen. Die Rechenzentren, in denen KI-Modelle trainiert und betrieben werden, benötigen große Mengen Strom und Kühlwasser. Dies wirft Fragen der Nachhaltigkeit auf: Wie viel Energie und Wasser verbrauchen Anwendungen wie ChatGPT tatsächlich? Wie ist dieser Verbrauch im Verhältnis zu anderen digitalen Anwendungen einzuordnen? Und was bedeutet das für die Zukunft?

In den vielen Gesprächen im Rahmen unseres Projektes „Künstliche Intelligenz für ein gutes Altern“, die wir mit älteren Menschen aber auch Multiplikatorinnen und Multiplikatoren aus Bildung und Beratung geführt haben, wurde deutlich: Das Thema Ressourcenverbrauch von KI bewegt uns alle. Auch wenn bereits viel zu diesem Thema gesagt und geschrieben wurde, möchten wir in diesem Beitrag einen kompakten, aber möglichst fundierten Überblick über die ökologischen Auswirkungen von KI-Technologien geben. Dabei stützen wir uns auf aktuelle Quellen, ohne jedoch einen Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu können. Unser Ziel ist es, einerseits ein Bewusstsein für die oft übersehenen ökologischen Kosten von KI zu schaffen, und andererseits, durch den Vergleich mit digitalen wie auch nicht-digitalen Diensten, zu einer realistischeren Auseinandersetzung mit dem Thema beizutragen.¹ Denn klar ist, auch Dienste wie Videostreaming, die Millionen Katzenbilder, die täglich via WhatsApp versendet werden, die alten Fotos, die ungenutzten Dateien, die online über Cloud-Dienste gespeichert sind, aber auch die vielen nicht mehr benötigten E-Mails in unseren Postfächern verbrauchen Ressourcen, ohne dass uns das immer bewusst ist.

¹ Viele Technologieunternehmen erheben zwar interne Daten zum Ressourcenverbrauch ihrer KI-Systeme, veröffentlichen diese aber nur selten oder in verkürzter Form. Das erschwert eine transparente Darstellung und Einschätzung. Auch wenn im Folgenden konkrete Zahlen genannt werden, ist zu berücksichtigen, dass es sich um Schätzungen handelt, die auf wissenschaftlichen Studien und technischen Analysen basieren.

Energieverbrauch

Große Sprachmodelle benötigen enorme Rechenleistung, was sich in einem hohen Stromverbrauch niederschlägt. Dabei lassen sich zwei Phasen unterscheiden: der Trainingsprozess (einmaliges, sehr rechenintensives Anlernen des Modells auf riesigen Datenmengen) und die sogenannte Inferenz (der laufende Betrieb, wenn das trainierte Modell Anfragen von Nutzern beantwortet).

Energieaufwand beim Training

Insbesondere das Training eines LLM verschlingt gewaltige Energiemengen. So wird der Strombedarf allein für das Training von OpenAIs GPT-3 auf rund 1,287 Millionen kWh geschätzt.² Basierend auf Stromverbrauchsdaten des Statistischen Bundesamtes entspricht das einem Jahresverbrauch von etwa 380 durchschnittlichen Haushalten in Deutschland.³ Neuere Modelle wie GPT-4 sind noch komplexer, wodurch, trotz mangels verlässlicher Daten, angenommen wird, dass diese im Training noch mehr Energie benötigen haben. Allerdings ist das Training ein einmaliger Aufwand pro Modell: Nach Abschluss kann das fertige Modell vielfach genutzt werden, ohne dass das Training wiederholt werden muss.

Energieverbrauch während der Nutzung (Inferenz)

Auch der laufende Betrieb eines großen Sprachmodells benötigt Energie. Jedes Mal, wenn Nutzende eine Anfrage stellen und das Modell eine Antwort generiert, arbeiten im Hintergrund Tausende von Recheneinheiten. Studien legen nahe, dass eine einzelne Anfrage an ChatGPT deutlich mehr Strom benötigt als eine herkömmliche Internet-Suchanfrage. Dieser Vergleich wird zwar häufig zitiert und mit Zahlen belegt, doch lohnt ein genauer Blick auf die Grundlagen:

Schätzungen legen nahe, dass eine einzelne ChatGPT-ähnliche Anfrage zwischen 4 und 9 Wh verbrauchen könnte – je nach Modell, Einsatzzweck, Infrastruktur und Rechenaufwand. Eine in vielen Medien häufig zitierte Analyse des niederländischen Wissenschaftlers Alex de Vries aus dem Jahr 2023 kommt auf durchschnittlich 6,9–8,9 Wh pro Anfrage, allerdings auf Basis eines Szenarios, in dem alle Google-Suchen hypothetisch durch Technologien generativer KI und der entsprechend aufwändigeren

² Baquero 2024

³ Destatis 2023

technischen Infrastruktur ersetzt wurden.⁴ Zum Vergleich: Eine klassische Google-Suche benötigt nach Angaben des Unternehmens lediglich etwa 0,3 Wh.⁵ Systeme wie ChatGPT beanspruchen damit etwa das 15- bis 30-Fache dieses Wertes, je nachdem welcher Verbrauchswert pro Anfrage dem Vergleich zugrunde gelegt wird.

Unabhängig von der Genauigkeit einzelner Berechnungen sind sich viele Expertinnen und Experten einig: Generative KI ist aufgrund der vielen Rechenoperationen pro Anfrage energetisch aufwändiger als andere digitale Dienstleistungen der Informationsbeschaffung. Bemerkt werden sollte allerdings, dass eine Anfrage bei ChatGPT und Co. potenziell mehr Informationen und Darstellungsoptionen bieten kann, als es eine klassische Google-Suchanfrage jemals leisten könnte.

Globale Dimension

In der Summe trägt der wachsende Einsatz von KI bereits erheblich zum Stromverbrauch der IT-Branche bei. Laut einer Analyse der Internationalen Energieagentur (IEA) entfielen 2024 geschätzt rund 15 % des Energieverbrauchs von Rechenzentren auf Arbeitsschritte im Bereich KI.⁶ KI-Systeme stellen damit den derzeit am schnellsten wachsenden Bereich im Betrieb von Rechenzentren dar.⁷ Die IEA prognostiziert zudem, dass der Stromverbrauch aller Rechenzentren bis 2030 auf rund 945 Terawattstunden ansteigen wird – mehr als eine Verdopplung gegenüber 2024 (415 TWh). Das entspräche nahezu 3 % des weltweit projizierten Stromverbrauchs, was in etwa dem heutigen Jahresverbrauch Japans gleichkommt,⁸ oder dem doppelten Jahresstromverbrauch von Deutschland (489 TWh).⁹

⁴ de Vries 2023

⁵ Hierbei handelt es sich um eine Angabe des Unternehmens aus dem Jahr 2009. Bislang wurden keine neueren offiziellen Daten veröffentlicht.

⁶ IEA 2025

⁷ Li et al. 2025

⁸ Chen 2025

⁹ Verivox

Wasserverbrauch

Neben Energie ist Wasser eine kritische Ressource für den Betrieb moderner KI-Infrastrukturen. Große Rechenzentren erzeugen enorme Abwärme und benötigen effektive Kühlsysteme, um die Hardware (die technische Infrastruktur) auf Betriebstemperatur zu halten. Hier kommt in vielen Anlagen Wasser ins Spiel – meist in Form von Kühlwasser, das in Kühltürmen oder Wärmetauschern verdunstet, um Wärme abzuführen. Auch die Stromerzeugung in Kraftwerken (falls nicht erneuerbar) verbraucht indirekt Wasser. Somit haben KI-Systeme einen direkten und indirekten Wasser-Fußabdruck, der lange Zeit kaum beachtet wurde.¹⁰

Wasserverbrauch beim Training

Ein einzelner Trainingslauf eines LLM kann Hunderttausende Liter Wasser erfordern. Laut einer Studie der University of California aus dem Jahr 2023 wurden für das Training von GPT-3 in Microsofts hochmodernen US-Rechenzentren ca. 700.000 Liter Frischwasser verbraucht.¹¹ Diese Wassermenge wurde größtenteils als Kühlwasser eingesetzt und ist nach Angaben einer Analyse so hoch, dass sie beispielsweise ausreichen würde, um 370 Mittelklasse-Autos herzustellen.¹²

Das angesprochene Wasser wird dabei nicht verbaut, sondern verdunstet beispielsweise in Kühltürmen und geht als Wasserdampf in die Atmosphäre. Es ist also nicht dauerhaft „weg“, aber dem lokalen Wasserkreislauf zunächst entzogen, was auch in einigen Regionen Deutschlands angesichts des teilweise abnehmenden Speicherstands von Grundwasser durchaus problematisch sein kann. Verbreitet sind inzwischen auch Kühlsysteme, die mit einem geschlossenen Wasserkreislauf arbeiten, allerdings sind diese technisch aufwendiger und energetisch weniger effizient als Verdunstungssysteme.^{13 14}

¹⁰ Li et al. 2025

¹¹ Ebd.

¹² McFadden 2023

¹³ Tozzi 2024

¹⁴ In offenen (Verdunstungs-) Kühlsystemen wie Kühltürmen verdunstet ständig Wasser, um Wärme abzuführen. Das führt zu hohem Wasserverbrauch, aber zugleich sorgt die Verdunstung für eine hohe Energieeffizienz des Kühlprozesses. Im Gegensatz dazu setzen sogenannte Closed-Loop-Kühlsysteme auf einen geschlossenen Wasserkreislauf: Das Wasser wird mehrfach verwendet und muss kaum nachgefüllt werden.

Wasserverbrauch während der Nutzung (Inferenz)

Auch wenn das Training abgeschlossen ist, verbraucht der kontinuierliche Betrieb eines KI-Modells Wasser. Dabei ist wichtig zu beachten, dass der Wasserverbrauch neben der eingesetzten Kühltechnik sehr stark davon abhängt, wo sich das Rechenzentrum befindet und welche Energiequelle zum Betrieb genutzt wird. So kühlen viele Rechenzentren (z.B. in den USA) mit Außenluft und setzen erst ab einer gewissen Temperaturgrenze zusätzlich Wasser zur Verdunstungskühlung ein.¹⁵

Verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass für eine typische Unterhaltung mit ChatGPT, also etwa 20 bis 50 Fragen und Antworten, rund 500ml Wasser verbraucht werden, wenn sowohl die Kühlung des Rechenzentrums als auch der Verbrauch im Rahmen der Energieerzeugung mit einbezogen werden.¹⁶ Das entspricht 20ml pro Anfrage, bei einer Annahme von 25 Anfragen pro Gespräch. Allerdings gibt es auch deutlich geringere Schätzungen: Laut Angaben von OpenAI, dem Unternehmen hinter ChatGPT, verbraucht eine Anfrage 0,3 ml Wasser, wenn nur das direkte Kühlwasser berücksichtigt wird. Unabhängig vom tatsächlichen Verbrauch, ist eindeutig: Bei Millionen von Nutzern weltweit summiert sich der Wasserbedarf von KI-Anwendungen bereits heute zu einer beträchtlichen Größe.

Globale Dimension

Die globale KI-Nachfrage könnte laut Schätzungen bis 2027 einen Wasserbedarf von 4,2 bis 6,6 Milliarden Kubikmetern pro Jahr verursachen.¹⁷ Eine solche Menge entspricht dem jährlichen Frischwasserverbrauch von etwa 4–6 Ländern der Größe Dänemarks oder etwa der Hälfte des jährlichen Wasserentzugs des Vereinigten Königreichs.¹⁸ Diese Schätzung umfasst sowohl direktes Kühlwasser als auch indirektes Wasser, was etwa bei der Stromerzeugung verbraucht wird. Sollte sich die KI-Nutzung in diesem Tempo ausweiten, wird Wasser neben Strom zu einem limitierenden Faktor für die Skalierung von KI, zumal, wie angedeutet, viele Regionen bereits jetzt unter Wasserknappheit leiden.

¹⁵ O'Brian & Fingerhut 2023

¹⁶ Li et al. 2025

¹⁷ Ebd.

¹⁸ Ebd.

Allerdings zeigt eine Erhebung der nationalen Dürregruppe in Großbritannien sowie die Einordnung durch das Branchenportal golem.de, dass auch Leckagen zu einem enormen Wasserverlust führen können. So werden in der Analyse Größenordnungen von 555.000 Kubikmeter Wasserverlust pro Tag bei nur einem Wasserversorgungsbetrieb in Großbritannien genannt. Zur Einordnung: Der tägliche Wasserverbrauch eines einzelnen großen Rechenzentrums liegt, nach Angaben des Branchenportals, bei etwa 19 000 Kubikmetern, womit der Autor des Berichts schließt: „Allein bei einem Wasserversorger versickert also so viel Wasser ungenutzt, wie 29 große Rechenzentren benötigen.“¹⁹

Vergleich mit anderen Anwendungen

Ist der Ressourcenverbrauch von KI nun außergewöhnlich hoch, oder reiht er sich in bekannte Größenordnungen anderer digitaler Dienste und nicht-digitaler Anwendungen ein? Um zumindest ein Gefühl dafür zu vermitteln, betrachten wir einige Vergleiche zu alltäglichen Anwendungen, die ebenfalls global in Anspruch genommen werden – etwa Videostreaming aber auch typische Alltagshandlungen wie Fahrten mit dem PKW. Solche Vergleiche sind aufgrund der Unterschiede in der eingesetzten Methodik oftmals ungenau, helfen aber, die Relationen etwas besser einzuordnen.²⁰

- **Videostreaming** (Netflix, YouTube etc.): Eine Stunde Video in mittlerer Qualität (HD) verbraucht etwa so viel Strom wie zwei Dutzend KI-Abfragen.
- **Musikstreaming**: 1 Stunde Musikstreaming (ca. 0,06 kWh) entspricht etwa 7–8 KI-Anfragen.
- **WhatsApp**: Es wird geschätzt, dass der Versand einer WhatsApp-Text-Nachricht ca. 0,01-0,05 Wh verbraucht, der Versand von Bildern 0,2-0,3 Wh und der Versand eines Videos von 1min Länge ca. 2-3 Wh. Das bedeutet, dass eine Anfrage bei ChatGPT ca. 200 Textnachrichten oder 25-40 Bildern oder dem Versand von 3 Videos mit einer Länge von jeweils 1min entspricht.

¹⁹ Hiltscher 2025

²⁰ Für die vergleichenden Berechnungen des Energieverbrauchs haben wir, basierend auf der Studienlage, einen Wert von 8 Wh pro Anfrage angenommen. Dasselbe gilt für den Wasserverbrauch mit 20ml pro Anfrage. Nicht zu allen Vergleichen ließen sich sowohl Energie- als auch Wasserverbrauchsdaten finden.

- **Kaffeemaschine:** Eine einzige ChatGPT-Anfrage entspricht ungefähr dem Energieverbrauch einer Kaffeemaschine für 1–2 Minuten Betrieb. Eine Tasse Kaffee verbraucht ca. 140 Liter Wasser (Anbau, Ernte, Verarbeitung), womit der Wasserverbrauch einer Tasse in etwa 7000 KI-Anfragen entspricht.²¹
- **Staubsauger:** 10 Minuten Staubsaugen (ca. 0,2 kWh) entspricht einem Energieverbrauch von ungefähr 25 KI-Anfragen.
- **Autofahrt:** Eine ChatGPT-Anfrage entspricht energetisch etwa 20 Metern Autofahrt pro Person (bei 7 l/100 km Benzin und 1,5 Personen im Auto).
- **1kg-Rindfleisch:** Mit dem Wasser, das für ein Kilogramm Rindfleisch benötigt wird, ließen sich etwa 30 000 längere Chat-Sitzungen mit ChatGPT führen.
- **Mode:** Mit dem Wasser für ein einziges T-Shirt ließen sich rund 125 längere ChatGPT-Gespräche führen oder etwa 125 000 einzelne Anfragen.

Erste Transparenzinitiativen europäischer Anbieter

Bislang lag der Fokus des Beitrags deutlich auf amerikanischen Anbietern wie OpenAI, nicht zuletzt, da aufgrund der Vorreiterrolle und der Bekanntheit des Systems die Studienlage umfangreicher ist. In Europa gibt es jedoch zunehmend eigene Angebote und sogar erste Transparenzinitiativen. Besonders hervorzuheben ist hier das französische Unternehmen Mistral AI, das im Juli 2025 u.a. gemeinsam mit der französischen Umweltagentur ADEME die nach eigenen Angaben erste umfassende Lebenszyklusanalyse eines großen Sprachmodells veröffentlicht hat.²² Ziel war es, die Umweltauswirkungen eines LLM über den gesamten Lebenszyklus – von der Hardwareherstellung bis zur Nutzung – systematisch zu bilanzieren. Allerdings lässt sich aus dem Bericht kein direkter Energieverbrauch in kWh ablesen, da Mistral die Umweltauswirkungen über Treibhausgase (CO₂e), Wasserverbrauch und Ressourcenabbau (Sb-Äquivalente) bilanziert.²³ Zudem umfasst eine Lebenszyklusanalyse auch Verbräuche im Rahmen der Hardwareherstellung, die bei den zuvor zitierten Studien, wenn überhaupt, nur eingeschränkt berücksichtigt wurden.

²¹ In der ersten Version wurden hier wegen eines Übertragungsfehlers fälschlicherweise 2-3 Anfragen genannt; Korrektur Dezember 2025.

²² Den kompletten Bericht, auf den wir uns im vorliegenden Kapitel beziehen, finden Sie hier: [Lebenszyklusanalyse Mistral AI](#)

²³ Sb-Äquivalente sind eine Maßeinheit, die in Ökobilanzen verwendet wird, um die Verknappung nicht-nachwachsender Ressourcen zu quantifizieren.

Für das Modell Mistral Large 2 nennt der Bericht nach rund 18 Monaten Nutzung Größenordnungen von 20,4 kt CO₂e, 281 000 m³ Wasser und 660 kg Sb-Äquivalente (Materialverbrauch). Zusätzlich werden Werte pro Nutzung ausgewiesen: Für eine typische Antwort fallen 1,14 g CO₂e und 45 ml Wasser an. Demnach liegt der Wasserverbrauch im Vergleich zu den angenommenen Durchschnittswerten von 20ml pro Anfrage bei ChatGPT um fast das doppelte darüber. Allerdings ist der Vergleich nur eingeschränkt aussagekräftig, aufgrund der bereits formulierten Unterschiede in der Bilanzierungsmethode. Aufschlussreich ist jedoch die Verteilung der Umweltlasten über den Lebenszyklus: Den größten Anteil an Emissionen und Wasserverbrauch verursacht der eigentliche Rechenbetrieb durch Training und Inferenz. Hier beziffert Mistral den Anteil auf rund 85,5 % der Treibhausgasemissionen bzw. 91 % des Wasserverbrauchs.

Auch wenn sich aufgrund der unterschiedlichen Bilanzierungsmethode ein direkter Vergleich mit den Angaben zu ChatGPT als schwierig erweist, zeigen sich dennoch einige zentrale Erkenntnisse: So ist z.B. Der Standort der technischen Infrastruktur entscheidend. Der Fußabdruck der generativen KI hängt stark vom regionalen Strommix, vom Klima (Kühlbedarf) und von der Wasserverfügbarkeit ab. Damit wird klar, dass identische Modelle je nach Region deutlich unterschiedliche Umweltwirkungen entfalten können. Schließlich verweist Mistral auf die nahezu proportionale Korrelation zwischen Modellgröße und Umweltwirkung: Größere Modelle verursachen bei gleicher Aufgabe tendenziell höhere Lasten. Das spricht in der Praxis für passende Modellwahl (kleiner/spezialisierter, wo möglich) und effiziente Nutzung (z. B. Anfragen möglichst bündeln).

Ein Blick in die Zukunft

Der Blick in die nahe Zukunft lässt erwarten, dass der Ressourcenverbrauch durch KI weiter stark ansteigen wird. Zahlreiche Prognosen und Trends deuten darauf hin, dass sowohl der Energie- als auch der Wasserbedarf von KI-Systemen in den kommenden Jahren massiv wächst. Wie bereits dargelegt, wird sich der Strombedarf von Rechenzentren laut IEA bis 2030 auf ca. 945 TWh verdoppeln – mitunter durch den zunehmenden Einsatz von KI-Technologien und Anwendungen. Einige Experten prognostizieren sogar jährliche Zuwachsraten von um die 50 % für den Energiebedarf

durch KI von 2023 bis 2030.²⁴ Auch der Wasserbrauch wird bis 2028 das 2-4 fache des Niveaus von 2023 erreichen.²⁵

Es gibt jedoch auch bremsende Faktoren. Zum einen verbessern sich kontinuierlich die Energieeffizienz der eingesetzten Technik (z.B. spezialisierte KI-Chips mit höherer Leistung pro Watt) und die Software-Algorithmen (bessere Ausnutzung der Rechner, sparsamere Modelle).²⁶ So werden historisch betrachtet, die prognostizierten Verbräuche im Vergleich zu den Produktivitätssteigerungen der Rechenzentren überschätzt: Zwischen 2010 und 2018 stieg die weltweite Rechenleistung in Rechenzentren um mehr als 550 %, während ihr Energieverbrauch im gleichen Zeitraum lediglich um rund 6 % zunahm.²⁷

Zudem ist unklar, in welchem Ausmaß KI wirklich überall eingesetzt wird: Manche Szenarien gehen davon aus, dass KI bald in jede Office-Anwendung oder jeden Kundenservice-Chat integriert sind, was die Nachfrage hochtreiben würde; andere halten ein moderateres Wachstum für möglich, falls sich KI-Anwendungen doch als kostspielig erweisen oder regulatorisch eingeschränkt werden. Ein kleiner Durchbruch in effizienterer KI könnte das Wachstum des Energiehungers abschwächen – umgekehrt könnte ein weltweiter Wettlauf um noch größere Modelle oder breitere Nutzung den Bedarf noch schneller steigen lassen.²⁸

Die erwartete Vervielfachung des Energiebedarfs durch KI stellt Versorgungs- und Infrastrukturfragen: Woher soll der zusätzliche Strom kommen, und wie vermeiden wir dadurch noch höhere Emissionen? Denn klar ist auch, die Entwicklung wird nicht linear und auch nicht global verteilt stattfinden. Bereits jetzt müssen in einigen Regionen Kraftwerke und Stromnetze ausgebaut werden, um mit dem Tempo der lokalen Rechenzentren-Expansion mitzuhalten. Das kostet Zeit und erfordert behördliche Genehmigungen. Erst kürzlich, Anfang 2025, wurde berichtet, dass die Anbindung eines neuen Rechenzentrums an das reguläre Stromnetz in Deutschland bis zu 15 Jahre dauern kann.²⁹ In der Zwischenzeit behelfen sich einige Betreiber mit Übergangslösungen: Dies kann von Dieselgeneratoren (für Notfälle) bis hin zu

²⁴ World Economic Forum (WEF) 2025

²⁵ Li et al. 2025

²⁶ Jafari et al. 2024

²⁷ Ritchie 2024

²⁸ Chen 2025

²⁹ Stratmann & Witsch 2025

temporären Lastmanagement-Vereinbarungen reichen. Auch eigene Solaranlagen oder Gaskraftwerke stehen bei einigen Rechenzentren-Betreibern zur Debatte. Langfristig können und müssen allerdings erneuerbare Energien eine größere Rolle spielen, nicht nur im nationalen Stromnetz, sondern auch beim Eigenbetrieb von Rechenzentren.

Beim Thema Wasserverbrauch zeigt sich, dass bestimmte Regionen mehr unter Wassermangel leiden als andere, selbst innerhalb einer Fläche wie dem Bundesgebiet Deutschlands. Hier bemühen sich einige Kommunen, klare Auflagen für Betreiber von Rechenzentren zu erstellen – etwa Nutzung von aufbereitetem Abwasser anstelle von Trinkwasser, oder Limits für die maximale Entnahme an heißen Tagen. Einige Rechenzentren nutzen bereits heute Brauchwasser (Grauwasser) für Kühlung, nachdem es z.B. aus städtischen Kläranlagen kommt.³⁰

Nicht unbeachtet bleiben sollte, dass KI-Technologien nicht nur Ressourcen verbrauchen, sondern zugleich auch dazu beitragen können, Ressourcen einzusparen. In der Industrie ermöglichen KI-gestützte Systeme eine präzisere Steuerung von Maschinen, verringern Ausschuss und optimieren Wartungszyklen. In der Energieversorgung wird KI eingesetzt, um Stromnetze besser auf erneuerbare Energien abzustimmen oder den Betrieb von Wind- und Solaranlagen zu optimieren. Auch in der Landwirtschaft hilft KI, Wasser, Dünger und Pestizide gezielter einzusetzen. Selbst im Alltag können KI-Systeme dabei unterstützen, Heizungen effizienter zu steuern, Verkehrsflüsse zu verbessern oder Verschwendung zu vermeiden.

Fazit: Nicht verteufeln, aber aufpassen!

Abschließend lässt sich sagen, dass generative KI besonders ressourcenhungrig ist und ohne Gegenmaßnahmen in einigen Jahren zu einem der größten Verbraucher in der digitalen Welt werden könnte. Gleichzeitig eröffnen sich zahlreiche Möglichkeiten, den Ressourcenbedarf einzudämmen, etwa durch technische Innovationen wie effizientere Hardware und sparsamere Algorithmen, durch intelligentes Management in Rechenzentren sowie durch politische Rahmenbedingungen, die nachhaltige Entwicklungen fördern. Wahrscheinlich wird es ein Zusammenspiel all dieser Ansätze

³⁰ Mahan 2025

brauchen, um die ökologische Bilanz der KI im Gleichgewicht zu halten, während ihre Nutzung weiter zunimmt.

Für uns als Gesellschaft ergibt sich die Aufgabe, die sozialen, ökologischen und ethischen Implikationen der KI kritisch zu begleiten. Es gilt, einen bewussten Umgang mit dieser Technologie zu fördern: KI dort einsetzen, wo ihr Nutzen die Kosten rechtfertigt. Das bedeutet auch, möglichst spezialisierte Anwendungen zu nutzen, wie zum Beispiel Perplexity AI für Recherche oder DeepL für Übersetzungen, statt für alle Aufgaben eine sogenannte General Purpose AI (dt.: KI-Systeme mit allgemeinem Verwendungszweck) wie ChatGPT zu nutzen. So kann KI sich als Werkzeug entwickeln, das nicht nur intelligent im Ergebnis ist, sondern auch in seiner Herstellung und seinem Betrieb intelligent mit den Ressourcen umgeht.

Quellen

- Baquero, C. (2024): *The Energy Footprint of Humans and Large Language Models*. Blog@CACM, Communications of the ACM. Online unter: [\[https://cacm.acm.org/blogcacm/the-energy-footprint-of-humans-and-large-language-models/\]](https://cacm.acm.org/blogcacm/the-energy-footprint-of-humans-and-large-language-models/), (Abgerufen am 28.08.2025).
- Chen, S.; Nature Magazine (2025): *Data Centers Will Use Twice as Much Energy by 2030 – Driven by AI*. Scientific American. Online unter: [\[https://www.scientificamerican.com/article/ai-will-drive-doubling-of-data-center-energy-demand-by-2030/\]](https://www.scientificamerican.com/article/ai-will-drive-doubling-of-data-center-energy-demand-by-2030/), (Abgerufen am 28.08.2025).
- de Vries, A. (2023): *The Growing Energy Footprint of Artificial Intelligence*. Joule 7(10). Online unter: [\[https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.09.004\]](https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.09.004), (Abgerufen am 28.08.2025).
- Hiltscher, J. (2025): *Briten sollen E-Mails löschen – um Wasser zu sparen*. Golem. Online unter: [\[https://www.golem.de/news/wegen-duerre-briten-sollen-e-mails-loeschen-um-wasser-zu-sparen-2508-199109.html\]](https://www.golem.de/news/wegen-duerre-briten-sollen-e-mails-loeschen-um-wasser-zu-sparen-2508-199109.html), (Abgerufen am 28.08.2025).
- IEA – International Energy Agency (2025): *Energy and AI*. IEA. Online unter: [\[https://www.iea.org/reports/energy-and-ai\]](https://www.iea.org/reports/energy-and-ai), (Abgerufen am 28.08.2025).
- Jafari, T.; Balyk, O.; Wu, L.; Glynn, J. (2024): *Projecting the Electricity Demand Growth of Generative AI Large Language Models in the US*. Columbia SIPA – Center on Global Energy Policy. Online unter: [\[https://www.energypolicy.columbia.edu/projecting-the-electricity-demand-growth-of-generative-ai-large-language-models-in-the-us/\]](https://www.energypolicy.columbia.edu/projecting-the-electricity-demand-growth-of-generative-ai-large-language-models-in-the-us/), (Abgerufen am 28.08.2025).
- Li, P.; Yang, J.; Islam, M. A.; Ren, S. (2025): *Making AI Less Thirsty: Uncovering and Addressing the Secret Water Footprint of AI Models*. Online unter: [\[https://doi.org/10.1145/372449\]](https://doi.org/10.1145/372449), (Abgerufen am 28.08.2025).

- Mahan, J. (2025): *Do Data Centers Recycle Water? Sustainable Practices and Innovations*. CC-Tech Group. Online unter: [<https://cc-techgroup.com/do-data-centers-recycle-water/>], (Abgerufen am 28.08.2025).
- McFadden, C. (2023): *GPT-3 training consumed 700k liters of water, 'enough for producing 370 BMWs'*. Interesting Engineering. Online unter: [<https://interestingengineering.com/innovation/training-chatgpt-consumes-water>], (Abgerufen am 28.08.2025).
- Mistral AI (2025): *Our contribution to a global environmental standard for AI*. Online unter: [<https://mistral.ai/news/our-contribution-to-a-global-environmental-standard-for-ai>], (Abgerufen am 28.08.2025).
- O'Brian, M.; Fingerhut, H. (2023): *Artificial intelligence technology behind ChatGPT was built in Iowa — with a lot of water*. Associated Press. Online unter: [<https://apnews.com/article/chatgpt-gpt4-iowa-ai-water-consumption-microsoft-f551fde98083d17a7e8d904f8be822c4>], (Abgerufen am 28.08.2025).
- Ritchie, H. (2024): *What's the impact of artificial intelligence on energy demand*. Sustainability by numbers. Online unter: [https://www.sustainabilitybynumbers.com/p/ai-energy-demand?utm_source=chatgpt.com], (Abgerufen am 28.08.2025).
- Statistisches Bundesamt (Destatis)(2023): *Stromverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgröße*. Online unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html?utm_source=chatgpt.com], (Abgerufen am 28.08.2025).
- Stratmann, K.; Witsch, K. (2025): *Versorger betreiben Rechenzentren auf unkonventionelle Art*. Handelsblatt. Online unter: [<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energie-versorger-betreiben-rechenzentren-auf-unkonventionelle-art/100107867.html>], (Abgerufen am 28.08.2025).

Verivox (o.D.): *Stromverbrauch im Ländervergleich: Das sind die Länder mit dem höchsten Verbrauch*. Online unter:
[\[https://www.verivox.de/strom/themen/stromverbrauch-laendervergleich/\]](https://www.verivox.de/strom/themen/stromverbrauch-laendervergleich/),
(Abgerufen am: 28.08.2025).

WEF – World Economic Forum (2025): *AI's energy dilemma: challenges, opportunities and the path forward*. Online unter:
[\[https://www.weforum.org/stories/2025/01/ai-energy-dilemma-challenges-opportunities-and-path-forward/\]](https://www.weforum.org/stories/2025/01/ai-energy-dilemma-challenges-opportunities-and-path-forward/), (Abgerufen am 28.08.2025).