

Greenpeace ist finanziell unabhängig von Politik und Wirtschaft

Wasserverbrauch von Rechenzentren in Deutschland

Auswertung statistischer Daten und Verbrauchsprognosen

greenpeace.de

GREENPEACE

Wasserverbrauch von Rechenzentren in Deutschland

Auswertung statistischer Daten und Verbrauchsprognosen

Kurzstudie im Auftrag von Greenpeace e.V.

Erstellt von:
Öko-Institut Consult gGmbH
www.oeko-consult.de
info@oeko-consult.de

Autor:innen:
Jens Gröger
Felix Behrens

Kein Geld von Industrie und Staat

Greenpeace arbeitet international und kämpft mit gewaltfreien Aktionen für den Schutz der Lebensgrundlagen. Unser Ziel ist es, Umweltzerstörung zu verhindern, Verhaltensweisen zu ändern und Lösungen durchzusetzen. Greenpeace ist überparteilich und völlig unabhängig von Politik und Wirtschaft. Rund 620.000 Fördermitglieder in Deutschland spenden an Greenpeace und gewährleisten damit unsere tägliche Arbeit zum Schutz der Umwelt, der Völkerverständigung und des Friedens.

Impressum

Greenpeace e.V. Hongkongstraße 10, 20457 Hamburg, T 040 30618-0 **Pressestelle** T 040 30618-340, F 040 30618-340, presse@greenpeace.de, greenpeace.de **Politische Vertretung Berlin** Marienstraße 19–20, 10117 Berlin, T 030 308899-0 **V.i.S.d.P.** Linda Klapdor **Autor:innen** Jens Gröger, Felix Behrens / Öko-Institut **Titel** Fotos: © Shutterstock (Rechenzentrum Frankfurt 4) © Bernhard Nimtsch / Greenpeace (Wassertropfen) [M] **Stand** 11 / 2026

Einleitung

Die vorliegende Kurzstudie des Öko-Instituts im Auftrag von Greenpeace beziffert erstmals den direkten Wasserverbrauch der bereits bestehenden Rechenzentren in Deutschland. 2025 benötigten die bestehenden Anlagen für Cloud- und KI-Anwendungen 13 Milliarden Liter Wasser jährlich zur Kühlung. Das entspricht dem Trinkwasserbedarf einer Großstadt mit 275.000 Menschen.

Die Hitzesommer der letzten Jahre zeigen, dass die Klimakrise auch in gemäßigten Breiten die Wasserversorgung bedroht. Trinkwasser wird auch in Deutschland regional knapper und kostbarer. Doch auch in Deutschland beschleunigt der KI-Boom den Ausbau von Rechenzentren. Die Bundesregierung plant bis 2030 eine Verdoppelung der Kapazitäten. Während bisherige Anlagen meist unter 5 Megawatt Anschlussleistung blieben, entstehen nun Mega-Rechenzentren mit 100 Megawatt bis über 1 Gigawatt. In Deutschland sind knapp 30 solcher Projekte in Planung.

Die Studie berechnet erstmals den direkten Wasserverbrauch der Rechenzentren anhand der für 2025 gemeldeten Daten. Sie wertet bereinigte Daten des nationalen Rechenzentrumsregisters[1] zum Wasserverbrauch (= WUE), sowie zur Energieeffizienz von Gebäuden (= PUE) aus. Zudem nutzt sie eine Hochrechnung des Fraunhofer Instituts zum Gesamt-Strombedarf deutscher Rechenzentren. Auf dieser Basis entwickelt die Studie ein Modell, um den Wasserbedarf geplanter Mega-Rechenzentren abzuschätzen.

Rechenzentren mit mehr als 100 Megawatt Anschlussleistung sind in Deutschland neu und stellen hohe Anforderungen an Infrastruktur und Umweltplanung. Der Bau dieser Mega-Rechenzentren erfordert deshalb ein besonderes Maß an Transparenz und demokratischer Teilhabe.

Neben dem hohen Strombedarf stellt der Wasserverbrauch dieser Anlagen eine ökologische Herausforderung dar. In bereits trockenen Regionen können sie akuten Grundwasserstress, Verteilungskonflikte mit steigenden Belastungen für die Menschen in den betroffenen Gemeinden und Schäden am lokalen Ökosystem verursachen.

Seit November 2023 müssen Betreiber von Rechenzentren ihren Strom- und Wasserverbrauch melden. Im Sommer 2026 ging das Rechenzentrumsregister online und bietet Einblicke in den Ressourcenverbrauch deutscher Rechenzentren. Doch das Register deckt auch ein massives Transparenzproblem der Branche auf: Weniger als die Hälfte der rund 1200 meldepflichtigen Rechenzentren erfüllten ihre gesetzliche Meldepflicht. Zu ihren Ausbauplänen teilte die Bundesregierung dem Verein Netzpolitik im August 2026 mit, sie wisse nicht, wie viel Wasser diese benötigen werden.[2]

1 https://rechenzentrumsregister.bund.de/de/

2 https://netzpolitik.org/2026/ki-und-rechenzentren-bundesregierung-weiss-nicht-wieviel-wasser-ihre-ausbauplaene-schlucken-werden/

Zentrale Ergebnisse

1. Deutsche Rechenzentren verbrauchten 2025 rund 13 Milliarden Liter Wasser zur Kühlung. Diese Menge entspricht dem jährlichen Trinkwasserbedarf von 275.000 Personen in Deutschland, der Füllmenge von 5.000 olympischen Schwimmbecken oder dem Wasservolumen des Berliner Wannsees.

2. Bis zum Jahr 2030 kann der Wasserverbrauch auf bis zu 27 Milliarden Liter pro Jahr ansteigen. Das entspricht dem Trinkwasserverbrauch von 580.000 Menschen. Die Auswirkungen sind vor allem lokal spürbar: Für ein Rechenzentrum mit 100 Megawatt Anschlussleistung schätzt das Modell den jährlichen Wasserbedarf je nach Kühltechnik auf 200 bis 930 Millionen Liter.

3. Fehlende Transparenz erschwert die Bewertung der ökologischen Folgen von Rechenzentren. Die Studie kritisiert sowohl die schlechte Meldequote als auch die schlechte Datenqualität im Transparenzregister: Nur 139 von 319 Betreiberangaben zum Wasserverbrauch bestehen den Plausibilitätstest.

Greenpeace fordert

- Betreiber müssen bereits in der Planungsphase die Kühltechnik und den zu erwartenden Wasserverbrauch eines Rechenzentrums offenlegen.

- Behörden müssen vor der Genehmigung eine Umweltverträglichkeitsprüfung und ein aktuelles Wassergutachten von den Betreibern verlangen und veröffentlichen.

- In wasserarmen Regionen dürfen keine wasserintensiven Rechenzentren entstehen.

- Der Bund muss die Transparenz und Datenqualität im nationalen Transparenzregister für Rechenzentren verbessern. Fehlende oder fehlerhafte Meldungen müssen konsequent sanktioniert werden.

Kurzstudie

Öko-Institut

Wasserverbrauch von Rechenzentren in Deutschland

Auswertung statistischer Daten und Verbrauchsprognosen

ZUSAMMENFASSUNG

- Der Wasserverbrauch von Rechenzentren in Deutschland liegt aktuell bei 13 Milliarden Liter pro Jahr.
- Dies entspricht dem jährlichen Trinkwasserbedarf von 275.000 Personen in Deutschland.
- Bis zum Jahr 2030 kann der Wasserverbrauch auf bis zu 27 Milliarden Liter pro Jahr ansteigen.
- Die Kennzahl WUE zum spezifischen Wasserverbrauch liegt durchschnittlich bei 0,67 Liter/kWh$_{IT}$.
- Eine hohe Effizienz der Gebäudetechnik kann auch ohne Wasserkühlung erreicht werden.

Hintergrund

Der Hitzesommer 2026 hat erneut vor Augen geführt, dass der Klimawandel mit hoher Geschwindigkeit voranschreitet und die Lebensgrundlage selbst in unseren gemäßigten Breiten gefährdet. Historische Tiefstände von Flüssen und Seen deuten darauf hin, dass Wasser in Deutschland zur knappen Ressource wird. Parallel zu dieser Umweltkatastrophe schreitet aber auch der Ausbau an Rechenzentren voran. Wenn es nach dem Willen des deutschen Digitalministeriums (BMDS, 2026) geht, soll sich die Leistung von Rechenzentren in Deutschland bis zum Jahr 2030 mindestens verdoppeln sowie die Rechenkapazität für Künstliche Intelligenz mindestens vervierfachen. Dieser Ausbau ist nicht nur mit einem steigenden Strombedarf, sondern auch mit einem steigenden Wasserverbrauch zu Kühlzwecken verbunden. Um die Größenordnung des aktuellen und zukünftigen Wasserverbrauchs in Rechenzentren einzuschätzen, wurde die vorliegende Auswertung durchgeführt.

Methodik

Die vorliegende Untersuchung basiert auf statistischen Daten aus deutschen Rechenzentren, die ihre Verbrauchswerte im nationalen Rechenzentrumsregister (https://rechenzentrumsregister.bund.de) veröffentlicht haben. Die anhand der Statistik ermittelten Durchschnittswerte zu Verlusten in der Gebäudetechnik (PUE) und zum spezifischen Wasserverbrauch (WUE) werden mit den Hochrechnungen des Fraunhofer Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration zum Strombedarf von Rechenzentren in Deutschland (Stobbe et al., 2025) kombiniert. Um die Bandbreite des zukünftigen Wasserbedarfs aufzuzeigen, wurden außerdem verschiedene Kühltechnologien mit deren jeweiligen Wasserverbrauch als Berechnungsgrundlage herangezogen.

Nationales Rechenzentrumsregister

Nach dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) müssen Betreiber von Rechenzentren und Informationstechnik die Verbrauchsdaten und Effizienzkennzahlen in ein nationales Energieeffizienzregister für Rechenzentren melden. Die Meldung hat jeweils zum 31. März für die Werte des Vorjahres zu erfolgen. Für das Jahr 2025 sind von den schätzungsweise 1.200 betroffenen Rechenzentren 484 Betreiber dieser Pflicht nachgekommen, wovon 319 ihre Daten im Register offengelegt haben. Für die vorliegende Auswertung zum Wasserverbrauch wurden die veröffentlichten Werte um unplausible Datenmeldungen bereinigt. Unplausibel waren insbesondere solche Meldungen, bei denen kein Wert zum Wasserverbrauch angegeben war, dieser unrealistisch hoch war oder bei denen der Stromverbrauch nicht mit den genannten elektrischen Anschlussleistungen erreichbar war. Nach der Bereinigung konnten schließlich 139 der gemeldeten Datensätze, weitergehend ausgewertet werden. Diese vergleichsweise geringe Quote plausibler Daten deutet darauf hin, dass die Datenqualität bei der Registermeldung in Zukunft noch deutlich verbessert werden muss.

Energieverluste in der Gebäudetechnik

Zur Berechnung des Wasserverbrauchs von Rechenzentren, ist es zunächst erforderlich, deren Stromverbrauch zu ermitteln und in den IT-Stromverbrauch und in die Energieverluste in der Gebäudetechnik aufzuteilen. Die Energieverluste in der Gebäudetechnik

werden mit dem Kennwert *Power Usage Effectiveness* (PUE) nach DIN EN 50600-4-2 angegeben. Der Wert beschreibt das Verhältnis des gesamten Stromverbrauchs des Rechenzentrums zum Stromverbrauch der Informationstechnik (IT). Der PUE ist immer größer als 1, wobei eine höhere Zahl auch höhere Verluste in der Gebäudetechnik beschreibt. Die im Rechenzentrumsregister gemeldeten PUE-Werte wurden entsprechend den Kategorien des Registers in die Größenklassen der IT-Anschlussleistung eingeteilt. Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die Mittelwerte der PUE-Werte in den jeweiligen Größenklassen. Zusätzlich wird dargestellt, welchen prozentualen Anteil am gesamten IT-Stromverbrauch die jeweilige Größenklasse aufweist. Dieser Anteil wird genutzt, um einen gewichteten Mittelwert des PUE zu bilden.

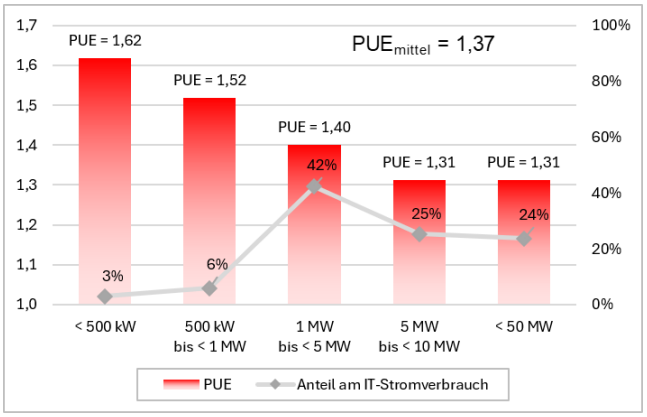


Abbildung 1: PUE und Anteil am IT-Stromverbrauch nach Größenklasse der IT-Anschlussleistung

Der mittlere PUE-Wert der Rechenzentren, die plausible Werte im Rechenzentrumsregister veröffentlicht haben, liegt bei PUE_{mittel} = 1,37. Dies bedeutet, dass mehr als ein Viertel der elektrischen Energie, die ein Rechenzentrum nutzt, in der Gebäudetechnik verloren geht. Ausgehend von dem Gesamtstromverbrauch deutscher Rechenzentren von 26 TWh im Jahr 2025 (Stobbe et al., 2025) werden daher rund 19 TWh für die Informationstechnik und 7 TWh für den Betrieb von Kälteanlagen, Energieumwandlung und anderen technischen Anlagen eingesetzt. Um den Wasserverbrauch von Rechenzentren zu berechnen, wird der IT-Stromverbrauch mit der Wasserverbrauchskennzahl WUE multipliziert.

Spezifischer Wasserverbrauch

Die Kennzahl zum spezifischen Wasserverbrauch von Rechenzentren ist die *Water Usage Effectiveness* (WUE) gemäß DIN EN 50600-9. Sie ist das Zahlenverhältnis des jährlichen Wasserverbrauchs eines Rechenzentrums (Liter) zum jährlichen Stromverbrauch der Informationstechnik (kWh_{IT}). Die Einheit des WUE ist entsprechend Liter pro Kilowattstunde IT-Stromverbrauch (l/kWh_{IT}). In Abbildung 2 wird der WUE wieder in die jeweiligen Größenklassen der Rechenzentren eingeteilt.

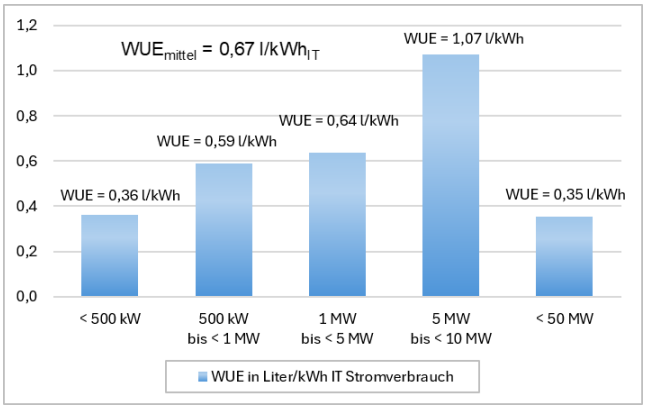


Abbildung 2: WUE nach Größenklasse der IT-Anschlussleistung

Der spezifische Wasserverbrauch von Rechenzentren in Deutschland variiert je nach Größenklasse der Rechenzentren zwischen 0,35 und 1,07 l/kWh_{IT}. Der gewichtete Mittelwert der WUE-Werte liegt bei 0,67 Liter pro Kilowattstunde IT-Stromverbrauch. Diese Kennzahl bildet die Grundlage für eine Hochrechnung auf den Wasserverbrauch deutscher Rechenzentren.

Wasserverbrauch im Jahr 2025

Wasserverbrauch in Rechenzentren tritt dadurch auf, dass Wasser durch Verdunstungskühlung in Wasserdampf übergeht und das Rechenzentrum als feuchte Abluft verlässt. Dieses Wasser ist nicht verloren, sondern regnet an einem anderen Ort wieder ab. Für die lokale Wasserverfügbarkeit steht dieses Wasser jedoch nicht mehr zur Verfügung, weshalb hier von einem Verbrauch gesprochen wird. Mit einem IT-Stromverbrauch von 19 TWh im Jahr 2025 und einem mittleren WUE-Wert von 0,67 l/kWh_{IT} ergibt sich ein Wasserverbrauch in Höhe von rund 13 Milliarden Liter. Dies entspricht dem jährlichen Trinkwasserbedarf von 275.000 Personen in Deutschland, der Füllmenge von 5.000 olympischen Schwimmbecken à 2.500 m³ oder dem Wasservolumen des Berliner Wannsees.

Zukünftiger Wasserverbrauch

Sofern Rechenzentren keine Wassersparmaßnahmen ergreifen, wird deren Wasserverbrauch im gleichen Maße steigen, wie deren Stromverbrauch. Folgen deutsche Rechenzentren dem weltweiten Trend (Gröger et al. 2025), so wird ihr Stromverbrauch von 26 TWh im

Jahr 2025 auf mindestens 55 TWh im Jahr 2030 ansteigen. Die Ursache hierfür ist insbesondere der starke Ausbau an Rechenzentren für Künstliche Intelligenz. Für den Wasserverbrauch von Rechenzentren bedeutet der Anstieg, dass dieser im Jahr 2030 voraussichtlich bei 27 Milliarden Litern liegen wird und dem Trinkwasserverbrauch von 580.000 Einwohner*innen entspricht.

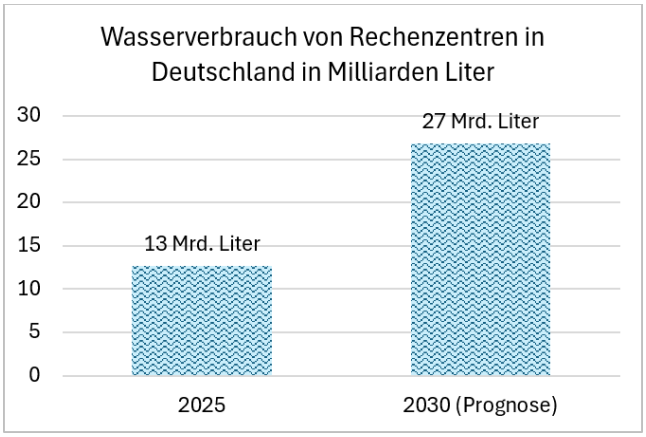


Abbildung 3: Wasserverbrauch von Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2025 und Prognose für 2030

Kältetechnologien im Vergleich

Die Informationstechnik in Rechenzentren wandelt die genutzte elektrische Energie fast vollständig in Wärme um. Diese Wärme muss aus dem Rechenzentrum durch geeignete Kälteanlagen abgeführt werden. Während es in der Vergangenheit oft ausreichend war, die Abwärme über Lüftungsanlagen abzuführen, weisen heutige Rechenzentren eine so hohe Leistungsdichte auf, dass die Wärme über flüssige Wärmeträgermedien abgeführt werden muss. Die Kühlflüssigkeit, in der Regel Wasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch, wird dazu in einem geschlossenen Kreislauf geführt und innerhalb des Rechenzentrums an Wärmeübertragern auf Temperaturen bis zu 50 °C aufgewärmt und außerhalb des Rechenzentrums wieder abgekühlt.

Es kommen in Rechenzentren im Wesentlichen drei verschiedene Kältetechnologien zum Einsatz:

Freie Kühlung, bei der kühle Außenluft mithilfe von Ventilatoren durch sogenannte Rückkühler geblasen wird und das Wärmeträgermedium ohne Wasserverluste abkühlt. Diese Kühltechnologie benötigt Elektrizität für Pumpen und Ventilatoren. Sie kann jedoch nur dann genutzt werden, wenn die Außentemperaturen niedrig genug sind.

Kompressionskälteanlagen, in denen ein im Kreislauf geführtes Kühlmedium kontinuierlich verdampft (Wärmeaufnahme) und wieder kondensiert (Wärmeabgabe) wird. Diese Kälteanlagen arbeiten mit einem elektrisch betriebenen Kompressor, der vergleichsweise viel Strom benötigt. Auch diese Anlagen benötigen für ihren Betrieb kein Wasser.

Verdunstungskälteanlagen, auch adiabate Kühlung genannt, versprühen Wasser innerhalb des Luftstroms des Rückkühlers. Beim Übergang vom flüssigen zum gasförmigen Aggregatzustand nimmt das Wasser Wärme auf und wird an die Umgebung als Wasserdampf abgegeben. Diese Kältetechnologie führt zu einem Wasserverbrauch von bis zu 1,6 Liter Wasser pro Kilowattstunde abgeführter Wärme, benötigt jedoch nur wenig elektrische Energie. Schlecht ausgelegte Verdunstungskälteanlagen können auch höhere Wasserverbräuche aufweisen.

Die drei genannten Kältetechnologien werden in der Regel miteinander kombiniert. Da sowohl der Stromverbrauch als auch der Wasserverbrauch mit Kosten verbunden ist, findet durch den Betreiber eine Abwägung statt, wie die Kälte am wirtschaftlichsten bereitgestellt werden kann. Bekommt ein Rechenzentrum einen günstigen Wasserzugang, beispielsweise durch eigene Grundwasserbrunnen, muss davon ausgegangen werden, dass dieses auch intensiv genutzt wird.

Zusammenhang PUE und WUE

Ein hoher Wert für die *Power Usage Effectiveness* (PUE) zeigt an, dass viel Elektrizität in den Kälteanlagen verloren geht. Durch den Einsatz von Wasser zu Kühlzwecken, könnte dieser Energieverbrauch reduziert werden, was zu einer erhöhten *Water Usage Effectiveness* (WUE) führt. In der politischen Diskussion um schärfere Grenzwerte für den PUE wird daher seitens der Betreiber oft argumentiert, dass durch geringere PUE-Werte automatisch der Wasserbedarf der Rechenzentren steigt.

Um diese Aussage zu überprüfen, wurde anhand der 139 Rechenzentren, die im nationalen Rechenzentrumsregister plausible Werte gemeldet haben, der Zusammenhang zwischen PUE und WUE untersucht. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der Gegenüberstellung. Die PUE-Werte sind dabei aufsteigend sortiert und als rote Linie dargestellt, während die WUE-Werte als blaue Punkte angezeigt werden.

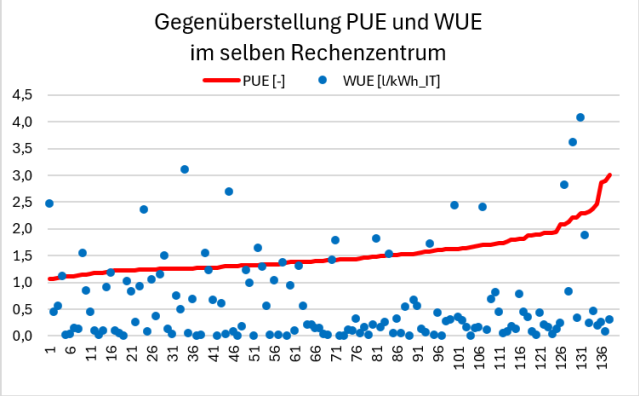


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Kennwerte PUE und WUE von 139 Rechenzentren aus dem nationalen Rechenzentrumsregister

Die Gegenüberstellung in Abbildung 4 zeigt, dass es in der Praxis keinen Zusammenhang zwischen PUE und WUE gibt. Rechenzentren mit einem kleinen PUE nahe 1 können einen Wasserverbrauch bei nahezu 0 aufweisen oder aber einen WUE von bis zu 2,5 l/kWh$_{IT}$. Besonders ineffiziente Rechenzentren mit einem PUE von 2 oder größer können ihrerseits WUE-Werte zwischen 0 und bis zu 4 l/kWh$_{IT}$ aufweisen. Eine Korrelation oder einen Trend zwischen PUE und WUE lässt sich nicht feststellen. Die Aussage von Betreibern, dass ein niedriger PUE nur mit einem hohen WUE-Wert erreicht werden kann, kann mit dieser Auswertung daher widerlegt werden.

Wasserverbrauch neuer Rechenzentren

Als Größenordnung für den Wasserverbrauch neuer Rechenzentren kann, je nach wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, angenommen werden, dass der WUE-Wert zwischen dem im Rechenzentrumsregister genannten Wert für große Rechenzentren von WUE = 0,35 l/kWh$_{IT}$ und dem Maximalwert der reinen Verdunstungskälteanlage von WUE = 1,6 l/kWh$_{IT}$ liegt.

Im Rahmen des aktuellen KI-Booms werden viele große Rechenzentren mit elektrischen Anschlussleistungen der Informationstechnik um die 100 Megawatt geplant. Ein solches Rechenzentrum verbraucht bei einem PUE von 1,3 jährlich rund 760 GWh (Millionen Kilowattstunden) an Strom, wovon 580 GWh auf die IT entfallen.

Der Wasserverbrauch eines neuen 100 MW-Rechenzentrums liegt entsprechend der oben genannten Spannbreite für den WUE zwischen 200 und 930 Millionen Liter pro Jahr. Dies entspricht dem jährlichen Trinkwasserbedarf von minimal 4.400 bis zu 20.000 Personen in Deutschland.

Durch die Wahl wassersparender Kühltechnologien könnte dieser Wasserverbrauch jedoch auch bis auf 0 gesenkt werden.

Kurzstudie der Öko-Institut Consult gGmbH

Autoren
Jens Gröger, Felix Behrens

Kontakt
Jens Gröger, j.groeger@oeko.de

Auftraggeber
Greenpeace e.V., Deutschland

Stand
2. November 2026

Öko-Institut

www.oeko.de

Das Öko-Institut ist eine der führenden unabhängigen Forschungs- und Beratungsorganisationen Europas, die sich für eine nachhaltige Zukunft einsetzt. Das 1977 gegründete Institut entwickelt Grundsätze und Strategien zur Verwirklichung der Vision einer nachhaltigen Entwicklung auf globaler, nationaler und lokaler Ebene. Das Öko-Institut unterhält Büros in Freiburg, Darmstadt und Berlin.

Quellen und weiterführende Informationen

BMDS (2026): Rechenzentrumsstrategie. Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung. Veröffentlichung nach Beschluss der Bundesregierung am 18.03.2026. Online verfügbar unter https://bmds.bund.de/fileadmin/BMDS/Dokumente/Publikationen/260312_BMDS_Template-RZ-Strategie_V2_barrierefrei_final.pdf.

Gröger, J.; Behrens, F.; Gailhofer, P.; Hilbert, I. (2025): Umweltauswirkungen Künstlicher Intelligenz, 2025. Online verfügbar unter https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Report_KI_DEU.pdf.

Stobbe, L.; Druschke, J.; Aslan, Tuğana, Proske, Marina; Schulz, A.; Chisolm, C.; Arnold-Keifer, S.; Thesen, M.; Nissen, N. F. (2025): Strombedarf und Carbon Footprint der IKT in Deutschland 2010 - 2036. Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration. Berlin, 27.06.2025. Online verfügbar unter https://www.izm.fraunhofer.de/content/dam/izm/de/documents/Abteilungen/Environmental_Reliability_Engineering/Projekte/Green-ICT-@-FMD-IKT-Studie-Deutschland.pdf.

Umweltbundesamt (2024): Rechenzentrumsklimatisierung. Aktualisiert am 18.04.2024. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/fluorierte-treibhausgase-fckw/natuerliche-kaeltemittel-in-stationaeren-anlagen/anwendungen/rechenzentrumsklimatisierung.