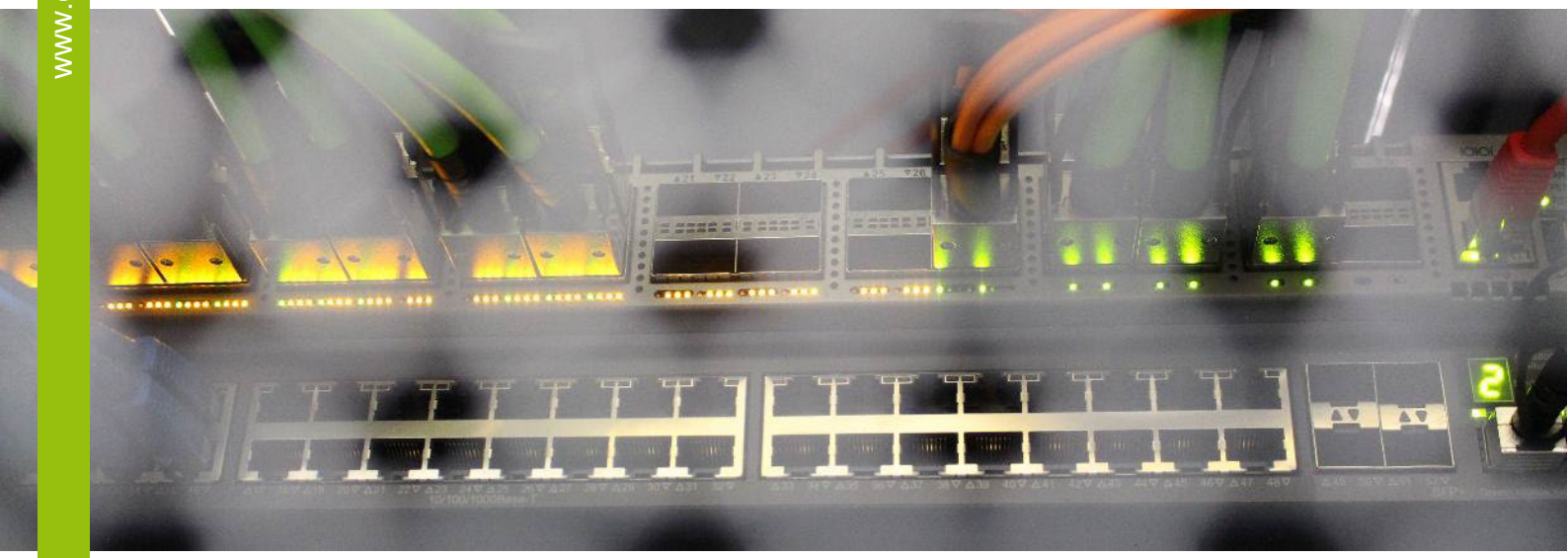

Nationale Rechenzentrumsstrategie

Rückmeldung zum Konsultationsprozess des Bundesministeriums für Digitales und Staatsmodernisierung

// Dipl.-Ing Jens Gröger, Forschungskoordinator Nachhaltige digitale Infrastrukturen

Das Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung hat für den Zeitraum 21.08.2025 bis 20.09.2025 dazu aufgerufen, fachliche Anmerkungen und Vorschläge zur geplanten nationalen Rechenzentrumsstrategie zu vorzulegen[1]. Für diese Möglichkeit der Beteiligung möchten wir uns bedanken und beantworten die gestellten Fragen mit den unten abgedruckten Rückmeldungen.

Das Öko-Institut forscht schon seit mehr als 20 Jahren zu Themen der nachhaltigen Informationstechnik und unterstützt mit seiner Forschung die EU-Kommission, Bundesministerien, das Umweltbundesamt und Umweltbehörden der Länder, aber auch Unternehmen der IT-Wirtschaft und NGOs. Unter anderem hat das Öko-Institut die Kriterien für das Umweltzeichen Blauer Engel für Rechenzentren entwickelt, Anforderungen an eine umweltverträgliche Beschaffung von IT-Dienstleistungen sowie eine Effizienzkennzeichnung für Rechenzentren.

Zentrale Empfehlungen aus diesem Policy Brief

- Neue Rechenzentren müssen gleichermaßen wirtschaftlich tragfähig, umweltverträglich und gesellschaftlich akzeptiert sein.
- Es müssen verbindliche Mindestkriterien festgelegt werden, die sowohl an die Standortauswahl als auch an die Rechenzentren selbst angelegt werden.
- Rechenzentren dürfen nicht die Energiewende gefährden und die Treibhausgasemissionen steigern, sondern müssen stattdessen einen aktiven Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten.

[1] https://bmds.bund.de/themen/digitale-wirtschaft/nationale-rechenzentrumsstrategie

1 Welche Merkmale und Rahmenbedingungen kennzeichnen aus Ihrer Sicht einen „zukunftsfähigen und leistungsstarken“ Rechenzentrumsstandort Deutschland im Jahr 2030?

Ein „zukunftsfähiger und leistungsstarker“ Rechenzentrumsstandort ist gleichbedeutend mit einem „nachhaltigen“ Rechenzentrumsstandort, der folgende Nachhaltigkeitsdimensionen beinhaltet:

- Wirtschaftliche Tragfähigkeit
- Umweltverträglichkeit
- Gesellschaftliche Akzeptanz und Beitrag zum Gemeinwohl

1.1 Wirtschaftliche Tragfähigkeit

Rechenzentren zu errichten ist mit hohen Investitionskosten verbunden, die sich nur bei einem tragfähigen Betriebs- und Refinanzierungskonzept amortisieren werden. Die Errichtung solcher Anlagen mit staatlichen Subventionen oder mit privatem Risikokapital birgt daher grundsätzlich die Gefahr von überdimensionierten und unrentablen Anlagen und letztlich „gestrandeten Investitionskosten“. Der derzeitige Hype um Künstliche Intelligenz und dem damit losgetretenen Wettlauf, welche Firmen diesen Markt zukünftig beherrschen werden, verstärkt einerseits die Risikobereitschaft von Mittelgebern und andererseits die Wahrscheinlichkeit von Fehlinvestitionen.

Tatsächlicher Bedarf: Ein zukunftsfähiger Rechenzentrumsstandort orientiert deshalb seinen Zubau an dem tatsächlichen Bedarf an Rechenkapazitäten.

Die wirtschaftliche Tragfähigkeit beinhaltet auch den Abbau einseitiger finanzieller Abhängigkeiten und die Sicherstellung des Verbleibs der Wertschöpfung im eigenen Land. Werden beispielsweise Co-Location-Rechenzentren errichtet, deren Kundschaft überwiegend oligopolartige Tech-Konzerne sind, die den lokalen RZ-Betreibern die Preise und Betriebskonzepte vorgeben können, so lassen sich Rechenzentren nicht profitabel betreiben. Der Gewinn wird dagegen durch die digitalen Dienstleistungen erzielt, also durch die Cloud-Services und Software-Applikationen. Es ist zu befürchten, dass dieser Gewinn unmittelbar an die großen Tech-Konzerne abfließt und bestenfalls beispielsweise in Irland oder den Vereinigten Staaten versteuert wird.

Gewinne am Standort selbst: Ein Rechenzentrumsstandort kann nur dann wirtschaftlich sein, wenn die Gewinne auch am Standort selbst erzielt werden und den RZ-Betreibern, der Kommune und dem Land insgesamt zugutekommen.

1.2 Umweltverträglichkeit

Der Ausbau an Rechenzentren ist mit einem erheblichen Mehrverbrauch an elektrischer Energie verbunden, der eine zusätzliche Belastung für die Kraftwerkskapazitäten und die Stromnetze darstellt. Die vom Öko-Institut aus den Daten der Internationalen Energieagentur (IEA) und verschiedener Unternehmensberatungen zusammengestellten Prognosen (siehe *Gröger et al. 2025*) gehen von einer weltweiten Verdopplung des Strombedarfs für Rechenzentren im Zeitraum 2025 bis 2030 aus. Ausgehend vom derzeitigen Stromverbrauch in deutschen Rechenzentren von rund 26 TWh (ca. 5% des Gesamtstromverbrauchs, siehe *Stobbe et al. 2025*) könnten es

im Jahr 2030 bereits 10% des deutschen Stromverbrauchs sein, oder bei einem forcierten Ausbau sogar noch mehr. Dieser RZ-Strombedarf ist zusätzlich und wird, anders als bei der Elektrifizierung des Verkehrssektors, der Wärmebereitstellung oder der Schwerindustrie, nicht durch Einsparungen bei anderen fossilen Energieträgern ausgeglichen. Durch den Bedarf an elektrischer Energie in Rechenzentren rund um die Uhr wird derzeit auch dann Energie entnommen, wenn die Anteile an Strom aus erneuerbaren Energien im Stromnetz besonders niedrig sind, beispielsweise nachts. Dieser Strombedarf wird derzeit noch mit Kohle- und Gasstrom gedeckt, weshalb Rechenzentren unmittelbar zum verstärkten und verlängerten Betrieb von fossilen Kraftwerken beitragen, und steigende Treibhausgasemissionen verursachen.

Strombedarf ausschließlich aus erneuerbaren Energien: Ein nachhaltiger Rechenzentrumsstandort sollte deshalb den Strombedarf für Rechenzentren ausschließlich aus erneuerbaren Energien decken und dies nicht nur rein rechnerisch, beispielsweise durch zugekaufte Zertifikate oder Jahresbilanzen, sondern durch eine mindestens stündliche Korrelation zwischen erneuerbar erzeugter Strommenge und Verbrauchsmenge im Rechenzentrum. Dadurch wird sichergestellt, dass Rechenzentren keine zusätzlichen Treibhausgasemissionen verursachen.

Neben dem Stromverbrauch benötigen Rechenzentren, je nach Kühlkonzept, auch Wasser zu Kühlzwecken, das am jeweiligen Standort in Kühltürmen verdampft wird. In Deutschland sind dies nach aktuellen Erhebungen der EU-Kommission durchschnittlich rund 0,65 Liter Wasser pro Kilowattstunde Strom (siehe *Heatubun et al. 2025*). Mit den Verbrauchsdaten von Rechenzentren aus dem Jahr 2025 (26 TWh) entspricht dies jährlich rund 17 Millionen Kubikmeter Wasser oder ungefähr der Füllmenge des Großen Wannsees. Abhängig davon, in welchen Gebieten dieses Wasser zu Kühlzwecken verwendet wird und aus welchen Quellen dieses Wasser stammt (Trinkwasser, Grundwasser, Oberflächenwasser, Regenwasser) kann dies zur lokalen Wasserknappheit führen und die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung oder die Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen gefährden.

Wasserverknappung verhindern: Die Verwendung von Wasser zur Verdunstungskühlung muss daher die lokalen Gegebenheiten berücksichtigen und auf solche Anwendungsfälle beschränkt werden, bei der es zu keinen Nutzungskonflikten kommt.

Rechenzentren können einen positiven Beitrag zur Wärmewende und zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Die gesamte Energie, die in ein Rechenzentrum in Form von elektrischer Energie eintritt, muss als Wärme wieder abgeführt werden. Nachhaltige Rechenzentren speisen ihre erzeugte Abwärme in Nahwärmenetze ein und befördern damit die Umstellung von fossilen Heizungssystemen in Haushalten, Industrie und Gewerbe. Um dies zu realisieren, müssen die Rechenzentren jedoch in einer Größe errichtet werden, die zur lokalen Wärmeabnahme kompatibel ist. Derzeit geht der Trend in die andere Richtung: Rechenzentren werden mit Anschlussleistungen von mehreren hundert Megawatt immer größer und werden „auf der grünen Wiese“ errichtet.

Beitrag zur Wärmewende: Ein nachhaltiger Rechenzentrumsstandort setzt auf kleine und dezentrale Rechenzentren, deren Abwärme vollständig genutzt werden kann, indem sie nah am Wärmeabnehmer errichtet werden.

Beitrag zur Flexibilisierung der Stromnetze: Rechenzentren bieten das Potenzial, ihren Energieverbrauch flexibel an die (erneuerbare, fluktuierende) Stromerzeugung

anzupassen und damit zur Netzstabilisierung beizutragen und Reservekapazitäten (z.B. aus fossilen Gaskraftwerken) überflüssig zu machen. Nachhaltige Rechenzentren stellen daher einen entsprechenden Anteil ihrer Anschlussleistung als Flexibilisierungsleistung zur Verfügung und reagieren auf den Bedarf des jeweiligen Netzbetreibers.

1.3 Gesellschaftliche Akzeptanz und Beitrag zum Gemeinwohl

Es ist absehbar, dass der Ausbau von neuen und immer größeren Rechenzentren auch den Widerstand der lokal betroffenen Bevölkerung hervorrufen wird. Flächenverbrauch, Landschaftszerstörung, wolkenbildende Kühltürme, Emissionen durch Energieerzeugungsanlagen, Verknappung von Trinkwasser und Erhöhung der Strompreise durch Netzausbaukosten, sind nur einige Aspekte, die einer gesellschaftlichen Akzeptanz entgegenstehen. Eine nachhaltige Rechenzentrumsstrategie berücksichtigt daher insbesondere auch die gesellschaftlichen Belange und gestaltet die Ausbaupläne transparent, partizipativ und sozialverträglich. Es sollte nicht den Kommunen und den Kommunalvertretern überlassen werden, mit weit überlegenen Technologiekonzernen zu verhandeln, welche Flächen als Neubauflächen ausgewiesen werden, ohne die Konsequenzen zu kennen.

Ein nachhaltiger Rechenzentrumsstandort minimiert nicht nur die Belastungen, er soll im besten Fall auch einen Beitrag zum Gemeinwohl leiten, indem bestimmte Verpflichtungen an die RZ-Betreiber gestellt werden (z.B. Einspeisung von Abwärme, Finanzierung des Ausbaus der Stromnetze, Ausbau der kommunalen Infrastruktur). Ein nachhaltiges Rechenzentrum sorgt für lokale Arbeitsplätze und generiert Gewerbesteuereinnahmen, die nicht durch die Verschiebung der Wertschöpfung (z.B. ins Ausland) umgangen werden.

Klare Regeln zur Standortauswahl: Für die Standortwahl zur Errichtung neuer Rechenzentren sollten deshalb klare Regeln entwickelt werden, die sicher stellen, dass die Interessen der lokalen Bevölkerung und der Gesellschaft insgesamt berücksichtigt werden. Zusätzlich sollten Mindestanforderungen an die Rechenzentren selbst gestellt werden, damit nur hocheffiziente, umweltverträgliche und gesellschaftlich akzeptable Rechenzentren errichtet werden.

2 Welche zentralen Herausforderungen und Chancen sehen Sie für den Rechenzentrumsstandort Deutschland in den kommenden Jahren?

Aus ökonomischer Perspektive ist die starke Abhängigkeit der hiesigen IT-Wirtschaft von nur wenigen großen Tech-Konzernen eine der zentralen Herausforderungen. Ziel muss es sein, unabhängige und souveräne Infrastrukturen zu entwickeln, die eine Kumulation der Eigentumsverhältnisse und Machtkonzentration verhindern.

Aus ökologischer Perspektive sind die zentralen Herausforderungen der wachsende Strombedarf, Wasserverbrauch und Flächenverbrauch. Rechenzentren stehen in Konkurrenz zum steigenden Strombedarf für die Energiewende, wie E-Mobilität, elektrisch betriebene Wärmepumpen und Elektrifizierung von Herstellungsprozessen in der Industrie, und gefährden damit die Klimaschutzziele.

Die gesellschaftliche Akzeptanz von Rechenzentren stellt eine weitere wesentliche Herausforderung dar. Nur wenn Rechenzentren einen Mehrwert für die Gesellschaft insgesamt bieten, werden diese auch akzeptiert werden. Die Akzeptanz muss dabei nicht nur die Rechenzentren selbst und deren lokale Standorte umfassen, sondern auch deren digitalen Dienste, wie beispielsweise KI-Anwendungen.

3 Welche Rahmenbedingungen sollten aus Ihrer Sicht wie verändert werden, um Rechenzentrumsinvestitionen zu fördern und Innovation zu ermöglichen?

Um nachhaltige Rechenzentrumsinvestitionen zu fördern, sollten klare Rahmenbedingungen geschaffen werden, die erstens eine nachhaltige Standortauswahl ermöglichen und zweitens besonders effiziente und umweltverträgliche Rechenzentrumskonzepte begünstigen.

Nachhaltige Standortauswahl: Kommunen sollen in die Lage versetzt werden, zu beurteilen, welche Vor- und Nachteile die Ansiedlung neuer Rechenzentren bieten. Auf der Vorteilsseite können dies Gewerbesteuereinnahmen, Übernahme von Investitionskosten für Strom- und Wärmenetze, zugesicherte Wärmelieferungen und Arbeitsplätze sein. Auf der Nachteilseite sind dies steigende Energiepreise, Wasserverknappung und weitere, oben beschriebene Umweltfolgen.

Umweltverträgliche Rechenzentren: Durch die Festlegung von ökologischen Mindeststandards muss sichergestellt werden, dass keine umweltschädlichen und letztlich unrentablen Rechenzentren errichtet werden. Ein Maßstab dafür können die Kriterien des deutschen Umweltzeichens Blauer Engel für Rechenzentren (blauer-engel.de/uz228) sein, die verbindlich eingehalten werden müssen. Ergänzend dazu, auch für Bestandsrechenzentren, muss die Transparenz erhöht werden, welche Effizienzkennzahlen durch die Rechenzentren tatsächlich erreicht werden. Dadurch wird ein fairer Wettbewerb ausgelöst, bei dem die effizientesten Rechenzentren Marktvorteile erhalten. Dies sollte durch eine Offenlegung der Daten aus dem nationalen Rechenzentrumsregister (rzreg.bmwk.de) erfolgen.

4 Welche Rolle sollte der Staat bei der Entwicklung einer souveränen und resilienten Recheninfrastruktur einnehmen?

Die unter Frage 3 beschriebenen Rahmenbedingungen sollten durch staatliche Behörden entwickelt und eingeführt werden, damit einheitliche, faire und verlässliche Rahmenbedingungen für alle Marktteilnehmenden bestehen.

Die Erkenntnisse und Mindestanforderungen sollten auch auf europäischer Ebene eingebracht werden. So bieten die europäischen Energieeffizienzrichtlinie, die EU Taxonomie-Verordnung, das EU Gesetz über digitale Dienste und die EU Verordnung zu Künstlicher Intelligenz Möglichkeiten, solche Rahmenbedingungen festzulegen.

Die Einführung der europäischen Datenschutz-Grundverordnung im Jahr 2017 hat gezeigt, welche Vorteile solch ein europäischer Rechtsrahmen für den hiesigen Wirtschaftsstandort schaffen kann. Durch die Etablierung eines sicheren europäischen Datenraums ist es heute attraktiv, seine RZ-Dienstleistungen in Europa einzukaufen.

5 Gibt es konkrete Maßnahmen oder Best Practices aus Ihrer Praxis/Erfahrung, die in die Strategie aufgenommen werden sollten?

Nachfolgend werden Mindestanforderungen aufgeführt, die durch neu zu errichtende Rechenzentren eingehalten werden sollten, um einen nachhaltigen Rechenzentrumszubau zu ermöglichen. Die Liste ist nicht abschließend und sollte bei der Entwicklung einer nationalen Rechenzentrumsstrategie im Austausch mit den relevanten Stakeholdern um weitere relevante Punkte ergänzt werden.

- Die Standortauswahl muss unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten erfolgen (siehe oben).
- Neue Rechenzentren müssen die besten verfügbaren Effizienzstandards erfüllen (z.B. Blauer Engel für Rechenzentren).
- Die Kennwerte zum Stromverbrauch und zur Effizienz des Rechenzentrums müssen transparent und regelmäßig (z.B. monatlich) veröffentlicht werden.
- Rechenzentren müssen zu 100% mit erneuerbaren Energien („Ökostrom“) betrieben werden, wobei der Strom zeitgleich erzeugt und genutzt werden sollte.
- Bei Bedarf muss der RZ-Betreiber in den Ausbau von erneuerbaren Energien investieren und sich am Ausbau des Stromnetzes beteiligen. Die Netzausbaukosten und die zusätzlichen Investitionskosten dürfen nicht auf die Allgemeinheit umgelegt werden (z.B. durch Netzentgelte).
- Rechenzentren müssen einen Beitrag zur Stabilisierung der Stromnetze leisten, indem sie ihren Leistungsbedarf flexibel drosseln oder erhöhen können. Dies können sie auch durch Investitionen in Batteriespeicher realisieren.
- Die im Rechenzentrum erzeugte Wärme muss weitgehend in Nahwärmenetze eingespeist werden und andere Wärmeerzeuger ersetzten.

Literatur

Gröger, J.; Behrens, F.; Gailhofer, P.; Hilbert, I. 2025: Umweltauswirkungen Künstlicher Intelligenz; Mai 2025; https://www.oeko.de/publikation/umweltauswirkungen-kuenstlicher-intelligenz/

Heatubun et al. 2025: Assessment of the energy performance and sustainability of data centres in EU; Juli 2025; https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/83be4c3e-5c79-11f0-a9d0-01aa75ed71a1/

Stobbe et al. 2025: Strombedarf und Carbon Footprint der IKT in Deutschland 2010 – 2036; Juli 2025; https://www.izm.fraunhofer.de/content/dam/izm/de/documents/Abteilungen/Environmental_Reliability_Engineering/Projekte/Green-ICT-@-FMD-IKT-Studie-Deutschland.pdf

Öko-Institut | Freiburg | Darmstadt | Berlin

Das Öko-Institut ist eines der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungsinstitute für eine nachhaltige Zukunft. Seit der Gründung im Jahr 1977 erarbeitet das Institut Grundlagen und Strategien, wie die Vision einer nachhaltigen Entwicklung global, national und lokal umgesetzt werden kann. Das Institut ist an den Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin vertreten.
oeko.de | info@oeko.de

Kontakt

Jens Gröger | Öko-Institut e.V. | +49 30 405085-378 | j.groeger@oeko.de