LOADWISE

Konsultationsprozess „Nationale Rechenzentrumsstrategie“

21. September 2025

Executive Summary

Deutschland steht vor der Aufgabe, seinen Status als einer der führenden Rechenzentrumsstandorte in Europa nachhaltig auszubauen. Rechenzentren (RZ) sind **kritische digitale Infrastrukturen** und zugleich **energieintensive Verbraucher**, deren Strombedarf mit fortschreitender Digitalisierung und KI-Nutzung rasant wächst. Eine nationale RZ-Strategie muss daher **wirtschaftliche Chancen** und **energie- und klimapolitische Aspekte** integrieren. Die drei wichtigsten Handlungsfelder lauten:

- **Rechenzentren als Flexibilitäts-Enabler der Energiewende:** Zukünftig müssen RZ in Deutschland nicht nur Strom verbrauchen, sondern aktiv zur Netzstabilität beitragen. Ihre **dynamische Laststeuerung** und vorhandenen Energiereserven (z.B. USV-Batterien, Ersatzstromversorgung) können als **flexible Netzdienstleistungen** dienen. Durch Lastverschiebung lassen sich rechenintensive Prozesse - etwa KI-Trainings oder nicht zeitkritische Aufgaben - in Zeiten hoher Ökostrom-Erzeugung verlagern. So unterstützen RZ die Integration erneuerbarer Energien und fungieren als **aktive Teilnehmer im Stromsystem**. Dieses Potenzial gilt es zu heben, indem Flexibilität wirtschaftlich stärker honoriert wird (z.B. durch variable Netzentgelte, vereinfachter Zugang zu Regelenergiemärkten, individuelle Vereinbarungen mit Netzbetreibern).
- **Infrastruktur, Netzanschlüsse und Standortentwicklung beschleunigen:** Ein leistungsstarker RZ-Standort 2030 erfordert erhebliche Verbesserungen bei Stromnetzen und Genehmigungen. Derzeit verzögern lange **Wartezeiten für Netzanschlüsse** von Großverbrauchern die Ansiedlung neuer Rechenzentren - in Regionen wie Frankfurt am Main betragen sie teils **7 bis 10 Jahre**. Empfohlen wird ein proaktives Planen und Digitalisieren der Verfahren: Standortauswahl nahe erneuerbaren Erzeugungszentren, intelligente Netzanschlussvereinbarungen und **Netzplanung mit Flexibilitätskomponenten** können den Anschluss neuer RZ deutlich verkürzen. Darüber hinaus sind schnellere Bau- und Betriebs-Genehmigungsprozesse (One-Stop-Shop, digitale Antragsplattformen) flächen- und netzbetreiberübergreifend nötig, um den Ausbau digitaler Infrastrukturen zu beschleunigen.
- **Innovation, Nachhaltigkeit und Souveränität fördern:** Die Politik sollte Rahmenbedingungen setzen, die Investitionen und Innovation begünstigen. Dazu zählt die Umsetzung ambitionierter **Effizienz- und Klimavorgaben**: Gesetze wie das Energieeffizienzgesetz verpflichten RZ-Betreiber bereits zu stromsparenden Designs und zur **Abwärmenutzung**. Ab 2027 müssen zudem 100% des Strombezugs aus erneuerbaren Energien gedeckt sein. Diese Vorgaben fördern Innovationen wie hocheffiziente Kühlung, Wärmerückgewinnung und direkte Ökostromversorgung (z.B. mittels Power Purchase Agreements). Zugleich braucht es staatliche Unterstützung für **digitale Souveränität** etwa durch Förderung europäischer Cloud-Initiativen (**Gaia-X**) und den Aufbau einer **resilienten, verteilten RZ-Landschaft** in Deutschland. Der Staat sollte RZ als **kritische Infrastruktur** behandeln und im Schulterschluss mit Industrie und Forschung für zukunftsfähige Technologien (z.B. KI-Hardware, Quantum-Computing) sorgen.

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

Ein **zukunftsfähiger** RZ-Standort Deutschland im Jahr 2030 ist geprägt von Wettbewerbsfähigkeit, Leistungsfähigkeit und Nachhaltigkeit. Konkret sind aus unserer Sicht folgende Merkmale und Rahmenbedingungen entscheidend:

Integration ins Energiesystem und flexible Netzdienste: Ein leistungsstarker RZ-Standort 2030 ist **eng mit dem Energiesystem verzahnt**. Rechenzentren gelten dann nicht mehr nur als Großverbraucher, sondern fungieren als **stabilisierende Elemente** im Stromnetz. Dank **intelligenter Steuerung** können sie ihren Verbrauch flexibel an das Angebot anpassen und so Lastspitzen im Verteil- und Übertragungsnetz glätten. Eigene Ersatzstrom- und Notstrom-Anlagen wie die USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung) werden zu Pufferspeichern umfunktioniert, die bei Bedarf kurzfristig Strom ins Netz zurückspeisen oder den Bezug drosseln. Beispielsweise können Rechenzentren in Zeiten überschüssiger Solar- oder Windenergie zusätzliche rechenintensive Aufgaben ausführen und umgekehrt bei Engpässen Last temporär reduzieren oder auf Batteriespeicher umleiten. Dieses Konzept der **Demand Side Flexibility** macht den Standort Deutschland **zukunftsfähig**, da es die **Netzstabilität erhöht** und höhere Anteile erneuerbarer Energie ermöglicht.

100% klimafreundliche Energieversorgung und Energieeffizienz: Im Jahr 2030 sollten deutsche Rechenzentren weitgehend **klimaneutral betrieben** werden. Das bedeutet einerseits eine Versorgung zu 100% mit **Strom aus erneuerbaren Energien**, was angesichts neuer Vorgaben bereits ab 2027 verbindlich wird. Andererseits zeichnen sich zukunftsfähige RZ durch exzellente **Energieeffizienz** aus - niedrige Power Usage Effectiveness (PUE) Werte von 1,3 oder besser werden zum Standard. Betreiber investieren in innovative Kühltechniken (z.B. Wasserkühlung, Free Cooling, Immersion Cooling) und energetisch optimierte Hardware, um diese Vorgaben einzuhalten. Dadurch sinken nicht nur die Emissionen, sondern auch die Betriebskosten, was die Wettbewerbsfähigkeit stärkt.

Geografische Verteilung und Standortvielfalt: Aktuell konzentriert sich ein Großteil der Rechenzentrumsleistung auf wenige Hotspots (v.a. Frankfurt/Rhein-Main) - bis 2030 sollte Deutschland hier **geografisch diversifizierter** aufgestellt sein. Ein zukunftsfähiger RZ-Standort nutzt **Standortvorteile in allen Regionen**: z.B. Küstenregionen mit viel Windstrom für energieintensive Cloud-Rechenzentren, oder Standorte in Nähe von Hochschulen und Industrie für spezialisierte Rechenzentren (KI-Cluster). Diese dezentrale Strategie entlastet lokale Netze und bindet RZ als Großverbraucher besser ins regionale Energiesystem ein. Zudem profitiert die Fläche - neue **digitale Ökosysteme** entstehen um diese RZ, mit lokalen IT-Dienstleistern, Startups und Zulieferern, was regionale Wertschöpfung und Beschäftigung fördert.

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

In den nächsten Jahren wird der Rechenzentrumssektor von tiefgreifenden Entwicklungen geprägt - mit erheblichen Herausforderungen, aber auch Chancen für den Standort Deutschland.

Herausforderungen	Chancen
1. Rasant steigender Energiebedarf vs. Klimaziele	
Die wohl größte Herausforderung liegt im **Spannungsfeld von Digitalisierungsboom und Klimaschutz**. Der Stromverbrauch von Rechenzentren wächst explosionsartig: Europaweit wird er sich Prognosen zufolge von 96 TWh (2024) auf **168 TWh bis 2030** erhöhen (+75%). KI-Anwendungen treiben diesen Bedarf zusätzlich, da für Training und Betrieb großer Modelle immense Rechenleistungen nötig sind. In Deutschland könnte der RZ-Strombedarf bis 2030 auf ca. **31 TWh** anwachsen - fast eine Verdoppelung gegenüber heute. Ohne **effizientere Technik** und **grüne Energie** würden Rechenzentren massiv CO_2-Emissionen verursachen.	Die Notwendigkeit, **mehr Rechenleistung mit weniger Emissionen** bereitzustellen, kann ein Innovationsmotor sein. Deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen haben die Chance, bei **grüner Rechenzentrums-Technologie** (z.B. Kühlung, Chip-Design, Software-Optimierung) eine Vorreiterrolle einzunehmen. Zudem verpflichten klare politische Vorgaben (z.B. Energieeffizienzgesetz) alle Akteure zu Klimaschutzmaßnahmen, was den Übergang zu klimaneutralen RZ beschleunigt und "Green IT" *Made in Germany* als Marke stärken kann.
2. Engpässe im heutigen Stromnetz und dessen Infrastruktur	
Neue Rechenzentren stellen enorme Anforderungen an die **Netzinfrastruktur**. Bereits heute gilt: Die für KI so wichtigen Rechenzentren fressen viel Strom und brauchen große Anschlüsse ans Stromnetz. Besonders in Ballungsräumen kommt es zu **Netzengpässen**, da sowohl bestehende RZ-Cluster als auch andere Verbraucher (Industrie, E-Mobilität, Wärmepumpen) denselben regionalen Netzen Leistung abverlangen. Deutschland steht hier vor der Herausforderung, den **Stromnetzausbau**	Durch **strategische Standortplanung** - etwa die Ansiedlung neuer RZ in netztechnisch günstigeren Regionen mit **freien Kapazitäten** - lassen sich Engpässe umgehen. Zudem entwickelt die Branche flexible Lösungen: Initiativen wie **DCFlex** zeigen, dass Rechenzentren mit **dynamischem Lastmanagement** helfen können, den **Netzausbaubedarf zu reduzieren** und Anschlussprozesse zu beschleunigen. Wenn Netzbetreiber und RZ-Betreiber früh kooperieren, können temporäre Lastflexibilität und **smarte**

zeitlich und räumlich mit dem RZ-Wachstum zu synchronisieren. Diese Verzögerungen könnten Investoren abschrecken - ein **Standortrisiko**, zumal andere Länder schneller Kapazitäten schaffen.

Anschlussbedingungen den Betrieb oft schon **vor vollständigem Netzausbau** ermöglichen. Deutschland kann hier eine Vorreiterrolle einnehmen und internationale Maßstäbe für die **Kopplung von Digital- und Energieinfrastruktur** setzen.

3. **Unsere Wettbewerbsfähigkeit und Standortattraktivität**

Im globalen Vergleich steht Deutschland als RZ-Standort im Wettbewerb um Investitionen. Faktoren wie **Stromkosten**, **Bürokratieaufwand** und **Fachkräftemangel** können zur Herausforderung werden. Traditionell waren die Strompreise in Deutschland höher als in vielen Nachbarländern - ein Nachteil für energiehungrige Datacenter. Ebenso gelten Planungs- und Genehmigungsprozesse hierzulande oft als komplex und langwierig. Dazu kommt der Bedarf an **qualifiziertem Personal**: Der Betrieb von Hochleistungsrechenzentren erfordert Spezialisten (von IT-Technik bis Gebäudeautomation), die in ausreichender Zahl verfügbar sein müssen.

Deutschland kann seine Attraktivität steigern, indem es **gezielte Verbesserungen** vornimmt. Die neuen **Netzentgeltreformen** und staatliche Entlastungsmaßnahmen bei Strompreisen zielen bereits darauf ab, die Kosten für industrielle Verbraucher zu senken. Wenn es gelingt, **flexibles Lastverhalten** finanziell zu belohnen (z.B. via reduzierte Netzentgelte für Unternehmen, die nachweislich Lastspitzen kappen), wird der Standort für Rechenzentren noch interessanter. Zudem könnte die Rolle Deutschlands in europäischen Initiativen (z.B. **Gaia-X für eine souveräne Cloud**) dazu führen, dass vermehrt Investitionen in heimische Cloud-Infrastruktur fließen, um unabhängiger von außereuropäischen Hyperscalern zu werden.

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

Um das volle Potenzial des Rechenzentrumsstandorts auszuschöpfen, sollten politische und regulatorische Rahmenbedingungen gezielt weiterentwickelt werden. Folgende Änderungen halten wir für prioritär, um RZ-Investitionen zu fördern und Innovation zu ermöglichen:

- **Verbesserter Zugang zum Stromnetz-Kapazitäten und intelligente Anschlüsse:** Wie oben dargestellt, ist die **Netzanbindung** ein kritischer Flaschenhals. Als Rahmenbedingung muss deshalb der **Netzausbau** (auf Übertragungs- und Verteilnetzebene) mit dem erwarteten RZ-Zubau synchronisiert werden. Hier sollten Netzbetreiber frühzeitig in Standortplanungen einbezogen werden. Zudem regen wir an, **innovative Netzanschlussmodelle** regulatorisch zu ermöglichen: Etwa Anschlüsse mit *zeit- oder lastbegrenzten* Komponenten, bei denen ein

Rechenzentrum z.B. in Spitzenlastzeiten freiwillig seine maximale Entnahmeleistung begrenzt, dafür aber schneller ans Netz darf. Solche **flexiblen Anschlussvereinbarungen** könnten von der Bundesnetzagentur begleitet und standardisiert werden, um flächendeckend Anwendung zu finden. Begleitend sollten die Kapazitätsvergabe und Warteschlangen-Management bei Netzanschlüssen transparenter und digital einsehbar gestaltet werden, damit Investoren Planungssicherheit über Zeiträume und eventuell anfallende Netzanschlusskosten erhalten. Nicht zuletzt sollten **Netzentgelte reformiert** werden, um **flexibles Verhalten** zu belohnen: Wer durch Lastmanagement Netzausbaukosten einspart, sollte finanzielle Vorteile erhalten. Dies könnte etwa durch flächendeckende dynamische Netzentgelte als Weiterentwicklung der zeitvariablen Netzentgelte des § 14a EnWG umgesetzt werden – die Bundesnetzagentur prüft dies derzeit im Rahmen des AgNeS-Prozesses. Dies schafft marktgerechte Anreize, damit Rechenzentren in Flexibilitäts-Technologien investieren.

- **Flächen- und Standortpolitik mit Energie-Integration:** Es bedarf einer vorausschauenden **Standortpolitik** für neue Rechenzentren. Die Ausweisung geeigneter Areale inklusive Strom- und Datenanbindung muss forciert werden. Hier könnten Bund und Länder zusammenwirken, um z.B. in Regionalplänen Flächen für RZ-Clustern vorzusehen. Wichtig ist dabei die **Integration ins Energiesystem** von Anfang an: Bei neuen Gewerbe- oder Industriegebieten für RZ sollte immer die Nähe zu leistungsfähigen Stromleitungen oder Kraftwerken berücksichtigt werden. Ideal sind Standorte, wo **erneuerbare Erzeugung** vorhanden ist (z.B. Solarpark-Nähe, Offshore-Wind-Anlandepunkte) - dort können Rechenzentren als Ankerverbraucher dienen und Überschussstrom nutzen. Als Rahmenbedingung sollte die Politik auch **Abwärmenutzung** zur Auflage bzw. zum Standard machen (wie bereits im EnEfG begonnen): Kommunen könnten in Bebauungsplänen vorschreiben, dass Groß-RZ-Technik die Einspeisung von Abwärme ins Fernwärmenetz ermöglicht, oder es sollten Förderprogramme für die Kopplung von RZ und städtischer Wärmeinfrastruktur aufgelegt werden. Insgesamt fördern solche Maßnahmen nicht nur die Energieeffizienz, sondern auch die **lokale Akzeptanz**, da ein Mehrwert für die Region geschaffen wird.
- **Planungs- und Genehmigungsbeschleunigung:** Der Aufbau neuer Rechenzentren muss *deutlich* schneller möglich sein als bisher. Wir plädieren für eine **Beschleunigung der Verwaltungsprozesse** auf allen Ebenen. Konkret: Einführung verbindlicher **Maximalfristen** für Genehmigungsverfahren, digitale Antragstellung und Bearbeitung (um Medienbrüche und Wartezeiten zu vermeiden), sowie Einrichtung zentraler **Ansprechpartner („One-Stop-Shop“)** für Investoren. Gerade die Koordinierung zwischen verschiedenen Behörden (Bauamt, Immissionsschutz, Netzbetreiber etc.) sollte gebündelt und digital unterstützt werden. Die **Genehmigungspraxis** könnte am Vorbild des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) für industrielle Großanlagen orientiert werden, mit paralleler Verfahrensführung statt sequentieller. Bei Netzanschlussprozessen sollte sich zudem an den bereits im Rahmen des vom BMWE (seinerzeit BMWK) erarbeiteten Vorschlägen für einen beschleunigten Netzanschluss im Rahmen des Gesetzesentwurfs für Änderungen des Energiewirtschaftsrechts (2024) orientiert werden. Dieser sah einen Abschluss der Netzverträglichkeitsprüfung innerhalb von 8 Wochen nach Eingang des Netzanschlussbegehrens vor (vgl. § 17a EnWG-GE 2024).
- **Förderung von Forschung, Entwicklung und Best Practices:** Um Innovation zu ermöglichen, sollten gezielt F&E sowie Pilotprojekte im RZ-Sektor unterstützt werden. Denkbar ist ein nationales **Förderprogramm „Green Data Center“**, das Unternehmen Anreize für Investitionen

in besonders energieeffiziente, flexible und sichere Rechenzentrumstechnologien bietet. Beispielsweise könnten **Leuchtturmprojekte** gefördert werden, die zeigen, wie ein Rechenzentrum mit **Netzdienstleistungen** Geld verdient (etwa Bereitstellung von Regelleistung durch Batterieeinspeisung) oder wie **KI-gestütztes Lastmanagement** in der Praxis funktioniert. Auch im Bereich **Kühltechnologie und Bauweise** (Stichwort: klimaneutrales Rechenzentrum, Verwendung nachhaltiger Baumaterialien, Recycling von Hardware) ließe sich mit Fördermitteln und Innovationspreisen vieles anstoßen. Ergänzend sollte der **Wissenstransfer** in der Branche unterstützt werden - etwa über Best-Practice-Plattformen oder gemeinsame Initiativen von Energie- und IT-Wirtschaft (so wie DCFlex, wo Energieversorger und Tech-Firmen zusammen neue Betriebsmodelle erproben). Regulativ könnte der Staat darüber hinaus prüfen, ob Hemmnisse für innovative Betriebsweisen abgebaut werden müssen - z.B. Anpassung von Normen, damit Batteriespeicher in RZ offiziell als Energieanlagen zur Netzdienstleistung zugelassen sind und nicht nur als Notstromreserve.

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

Abschließend möchten wir einige **konkrete Maßnahmen** und **Best Practices** aus der Praxis benennen, die in die nationale RZ-Strategie aufgenommen werden könnten, um die vorgenannten Ziele zu erreichen:

- **Einführung eines Flexibilitätsprogramms für Rechenzentren („RZ-Flex“) auf nationaler Ebene:** Nach Vorbild der DCFlex-Initiative sollte die Bundesregierung gemeinsam mit Netzbetreibern und RZ-Betreibern ein Programm auflegen, das gezielt Pilotprojekte fördert, in denen Rechenzentren als **aktive Netzstabilisatoren** agieren. Beispielsweise könnten große Cloud-Rechenzentren Regelleistung bereitstellen, indem ihre **USV-Batterien sekundenschnell Netzbezug mindern** oder indem **Ersatzstromdiesel** im Bedarfsfall kontrolliert Strom ins Netz liefern (bis diese perspektivisch durch grüne Alternativen wie Wasserstoff-Generatoren ersetzt werden). Solche Pilotprojekte sollten wissenschaftlich begleitet werden, um **Standardlösungen** zu entwickeln, mit denen Rechenzentren flächendeckend an **Flexibilitätsmärkten** teilnehmen können. Erste Ansätze zeigen bereits Erfolg: **Microsoft und Eaton** haben etwa demonstriert, wie Datacenter-USV-Batterien zur Netzstabilisierung beitragen können. Die Strategie sollte solche Beispiele aufgreifen und deren Skalierung unterstützen.
- **Lastverschiebung und KI-gestütztes Lastmanagement als Best Practice etablieren:** Große Betreiber wie Google machen es vor - sie haben **KI-basierte Demand-Response**-Verfahren entwickelt, um Lasten je nach Netzlast zu verschieben. In einem Pilotprojekt konnte Google bei Netzengpässen durch flexible Steuerung von Machine-Learning-Tasks den Verbrauch erheblich drosseln. Nicht-zeitkritische Prozesse werden in **netzstärkere Zeitfenster** verlagert. Die Strategie sollte solche **betrieblichen Best Practices** empfehlen und gemeinsam mit der Branche Leitfäden erarbeiten, wie auch kleinere Rechenzentrumsbetreiber Lastflexibilität umsetzen können. Dazu gehört der Einsatz von **Energiemanagement-Systemen** und Prognose-Tools, die z.B. negative Strompreisphasen erkennen und automatisch zusätzliche Workloads starten, oder bei Netzlastspitzen unwichtige Services verzögert ausführen. Ein flankierendes **Förderprogramm für Lastmanagement-Software** könnte die Verbreitung solcher Tools

beschleunigen. Langfristig profitieren Betreiber doppelt: Sie helfen dem Netz und sparen durch Lastverlagerung in günstige Tarifzeiten auch Energiekosten.

- **Regionale „Digital Hubs“ mit Rechenzentrumskernen fördern:** Eine Maßnahme zur regionalen Entwicklung ist die Schaffung von **Clustern**, in denen Rechenzentren als Kern fungieren, um den sich weitere Digitalwirtschaft ansiedelt. Best Practice ist z.B. **Frankfurt am Main**, wo rund um den DE-CIX-Internetknoten ein ganzer Wirtschaftszweig von Datacenter-Betreibern, Cloud-Unternehmen, Carrier-Hotels usw. entstanden ist. Ähnliches ließe sich in anderen Regionen initiieren - etwa durch **staatlich geförderte Rechenzentrums-Ansiedlung** in strukturschwächeren Gegenden mit guter Stromanbindung (z.B. ehemalige Kraftwerksstandorte, die Infrastruktur übrighaben). Die Strategie könnte Pilot-„Digital Hubs“ definieren und dort Ansiedlungen erleichtern (schnellere Genehmigungen, ggf. steuerliche Vergünstigungen). Wichtig ist, dass diese Hubs gleich mit **hochleistungsfähiger Glasfaser und genügend Stromkapazität** erschlossen werden. Ein Best-Practice-Beispiel ist Irland: Dort wurden spezielle „Strategic Site“ Konzepte für Datacenter entwickelt, die in der Nähe von Kraftwerken liegen und direkt ans Übertragungsnetz angebunden sind - Deutschland könnte ein ähnliches Modell adaptieren, um attraktive **Plug-and-Play-Standorte** bereitzustellen.

Kontakt: Tobias Schreiner und Frederik Drewes für die Loadwise - Drewes & Schreiner GbR, tobias.schreiner@loadwise.de, +49 157 55042194