Konsultationsprozess zur nationalen Rechenzentrumsstrategie

Jacqueline Gerland, M.A.
Niclas Teiner

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

Ein zukunftsfähiger und leistungsstarker Rechenzentrumsstandort Deutschland im Jahr 2030 sollte durch mehrere zentrale Merkmale und Rahmenbedingungen geprägt sein.
Zunächst ist ein hoher Standard an Gebäude- und Perimetersicherheit erforderlich, um die Rechenzentrumsinfrastruktur umfassend vor externen Einflüssen und Angriffen zu schützen. Parallel dazu muss das Thema Energieeffizienz in den Vordergrund rücken. Dazu gehören ambitionierte PUE-Ziele im Bereich von 1,2 bis 1,3 (abhängig von Standort und Größe), der verstärkte Einsatz von Warmwasserkühlung bis auf Rack-Ebene sowie die obligatorische Nutzung von Abwärme, sofern dies technisch und wirtschaftlich zumutbar ist. Die Abwärmenutzung sollte fest in die kommunalen Wärmepläne integriert werden, wobei eine faire Vergütung sichergestellt werden muss.
Zur Sicherung von Transparenz und Vergleichbarkeit sollten verbindliche und öffentlich zugängliche Kennzahlen etabliert werden. Dazu zählen insbesondere PUE, WUE, CUE, Ausfallminuten, Abwärme-Quoten sowie Beiträge zur Netzstabilität. Diese Kennzahlen sollten regelmäßig erhoben, im Rahmen des EU-EED-Reportings standardisiert gemeldet und auf nationaler Ebene benchmarkfähig veröffentlicht werden.
Darüber hinaus ist eine hohe Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom entscheidend. Der Zugang zu langfristigen Power Purchase Agreements (PPA) sowie die Nutzung von Herkunftsnachweisen müssen als Standortstandard etabliert werden, um eine sichere und nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten.
Für die räumliche Entwicklung sind ausgewiesene Vorrang- und Clusterflächen von Bedeutung, die über eine gesicherte Anbindung an Energie, Wasser und Glasfaser verfügen. Ergänzt werden sollte dies durch Konzepte zur Nutzung von Brauch- oder Recyclingwasser, beispielsweise für adiabatische oder Dry-Cooling-Verfahren. Um Planungs- und Bauprozesse zu beschleunigen, braucht es zudem vereinheitlichte und beschleunigte Genehmigungsverfahren, idealerweise in Form eines One-Stop-Shops für Betreiber und Investoren.
Ein leistungsstarker Rechenzentrumsstandort 2030 muss außerdem über souveräne HPC- und KI-Kapazitäten verfügen. Projekte wie der Exascale-Rechner JUPITER in Jülich

können als Anker dienen, ergänzt durch föderierte Cloud- und Edge-Netze für Industrie und Verwaltung auf Basis offener Schnittstellen und europäischer Standards.
Nicht zuletzt ist die Resilienz der Recheninfrastruktur von zentraler Bedeutung. Dies umfasst die Umsetzung von NIS2- und BSI-Standards, den Aufbau georedundanter Availability Zones sowie eine umfassende Blackout-Resilienz durch mehrstufige USV- und Backup-Systeme, die künftig auch mit Wasserstoff- oder Batteriespeicherlösungen (BESS) kombiniert werden können. Ebenso wichtig ist eine resiliente Lieferkette, die durch Mehrlieferantenstrategien und die Vorhaltung kritischer Ersatzteile gestärkt wird.

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

Der Rechenzentrumsstandort Deutschland steht in den kommenden Jahren sowohl vor erheblichen Herausforderungen als auch vor wichtigen Chancen.

Herausforderungen
Ein wesentliches Problem stellen Netzengpässe und lange Anschlusszeiten in den zentralen Lastregionen dar. Gerade in den Ballungsräumen führen fehlende Netzkapazitäten und langsame Netzausbauprozesse zu Verzögerungen bei der Realisierung neuer Rechenzentren. Hinzu kommen die hohen Stromkosten und Abgabenlasten sowie die Volatilität der Energiepreise. Gleichzeitig ist die Verfügbarkeit von grünem Bandstrom bislang begrenzt, was die Versorgungssicherheit mit erneuerbaren Energien erschwert.

Ein weiteres Hindernis ist die Flächenknappheit: Geeignete Grundstücke in gut erschlossenen Regionen sind rar, und die Genehmigungsdauer ist aufgrund komplexer und heterogener Anforderungen der Kommunen – etwa bei Abwärmenutzung, Lärmschutz oder Wasserbedarf – oftmals sehr lang. Schließlich erschwert die regulatorische Komplexität, insbesondere im Hinblick auf das EED-Reporting und die Pflichten aus dem EnEfG, die Situation. Dies trifft Bestandszentren besonders stark, da sie bestehende Strukturen anpassen müssen, um die neuen Anforderungen zu erfüllen.

Chancen
Trotz dieser Herausforderungen bietet der Standort Deutschland erhebliche Potenziale. Ein zentrales Wachstumsfeld liegt in Künstlicher Intelligenz und Hochleistungsrechnen (AI/HPC). Mit Projekten wie JUPITER, dem ersten europäischen Exascale-Supercomputer, entsteht ein Leuchtturm-Ökosystem, das auch Maßstäbe in den Bereichen Energieeffizienz und Abwärmenutzung setzt.

Darüber hinaus kann die systematische Nutzung von Abwärme zu einem klaren Standortvorteil werden – insbesondere, wenn sie in die kommunale Wärmeplanung integriert wird. Schließlich sorgen europäische Weichenstellungen, wie das EED-Nachhaltigkeitsschema sowie die Chips- und Digital-Initiativen, für zusätzliche Investitionsimpulse und stärken die Attraktivität des Standorts Deutschland im internationalen Wettbewerb.

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

Um Rechenzentrumsinvestitionen zu fördern und Innovation zu ermöglichen, sind gezielte Anpassungen der Rahmenbedingungen erforderlich.

Zunächst braucht es beschleunigte und planbare Netzzugänge. Dafür sollten verbindliche Fristen und Service Level Agreements für Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber eingeführt werden. Transparente Wartelisten sowie ein „use-it-or-lose-it"-Prinzip bei reservierten Netzkapazitäten würden den Anschlussprozess erheblich beschleunigen und mehr Planungssicherheit schaffen.

Ein weiterer zentraler Hebel ist der Zugang zu erneuerbaren Energien über Power Purchase Agreements (PPAs). Hier gilt es, die Verfahren zu entbürokratisieren – etwa durch Standardverträge, eine teilweise Reduzierung von Netzentgelten bei zusätzlichen EE-Anlagen sowie eine verlässliche Zuordnung über Herkunftsnachweise.

Die Integration von Abwärme sollte stärker gefördert werden. Standardisierte Wärmeliefer-Modelle, Investitionsförderungen für Wärmepumpen und Netzanbindungen sowie die Verankerung entsprechender Regelungen im Wärmeplanungsgesetz mit fairen Tarifen könnten die Abwärmenutzung signifikant erleichtern und beschleunigen.

Darüber hinaus ist eine Vereinfachung und Beschleunigung der Genehmigungsverfahren notwendig. Ein One-Stop-Shop mit Muster-Genehmigungen (BImSchG, Bau), digitale Antragstellung und parallele Prüfprozesse würden die Realisierungszeiten deutlich verkürzen. Ergänzend sollten bundesweite Bauleitlinien für Rechenzentren eingeführt werden, die Vorgaben zu Lärm, Wasser und Abwärme vereinheitlichen. Die Ausweisung von Rechenzentrums-Clusterflächen in der Regionalplanung – mit gesicherter Energie-, Glasfaser- und Wärmeanbindung – würde zusätzliche Investitionsanreize schaffen.

Auch im Bereich Regulatorik und Reporting besteht Handlungsbedarf. Das EED-Reporting sollte in Deutschland nach dem „once-only"-Prinzip erfolgen, um Mehrfachmeldungen zu vermeiden. Zudem sollten offene KPI-Dashboards etabliert und

Klarstellungen zu den EnEfG-Vorgaben gegeben werden, insbesondere zu den Quoten für erneuerbare Stromversorgung und zur Abwärmeverpflichtung.

Schließlich gilt es, Innovationen gezielt zu fördern. Förderlinien könnten den Einsatz von Warmwasserkühlung, Rechenzentrums-Wärmepumpen, Rack-Level-Liquid-Cooling, CO_2-armen Backup-Systemen (z. B. Wasserstoff oder Batteriespeicher) sowie Kreislauf-IT (Refurbishment und Reuse) unterstützen. Ergänzend sollte die öffentliche Nachfrage als Steuerungsinstrument genutzt werden, indem Cloud- und HPC-Beschaffungen an Nachhaltigkeits-Kennzahlen wie EED-Konformität, Abwärme-Quote und ambitionierte PUE-Zielbänder gekoppelt werden.

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

Der Staat sollte bei der Entwicklung einer souveränen und resilienten Recheninfrastruktur eine aktive und gestaltende Rolle einnehmen.

Zum einen ist er als strategischer Infrastruktureigner und Ankermieter gefragt. Der Ausbau souveräner HPC- und KI-Kapazitäten für öffentliche Forschung und Verwaltung ist entscheidend, um digitale Souveränität zu sichern. Über Open-Access-Programme sollten diese Kapazitäten auch Startups und der Industrie zugänglich gemacht werden. Projekte wie JUPITER können hier als Blaupause dienen.

Darüber hinaus muss der Staat als Koordinator und Standardsetzer auftreten. Notwendig sind bundesweite Standards für Abwärme-Schnittstellen, einheitliche und EED-kompatible KPI-Definitionen sowie Vorgaben zu Mindest-Resilienz nach N-1-Kriterien. Ebenso sollten die Sicherheitsstandards nach NIS2 und BSI konsequent umgesetzt und die EN 50600 als Referenzrahmen etabliert werden.

Als Beschleuniger sollte der Staat Planungs- und Genehmigungsverfahren vereinfachen und beschleunigen. Dazu gehören die Bereitstellung geeigneter Flächen sowie Förderungen für netzdienliches Verhalten und für die Anbindung von Rechenzentren an Abwärmenetze.

In der Rolle des regulatorischen Enablers gilt es, Strompreis- und Netzentgeltmechanismen so auszugestalten, dass netz- und systemdienliches Verhalten von Rechenzentren belohnt wird. Zudem sind klare Regeln für die bilanzielle Abdeckung mit erneuerbaren Energien nach EnEfG erforderlich, um Investitionssicherheit zu schaffen.

Schließlich sollte der Staat für Transparenz und Marktaufsicht sorgen. Dies umfasst die Einrichtung von Netzkapazitäts-Transparenzportalen, ein Monitoring von Anschlusszeiten sowie die Veröffentlichung aggregierter EED-Kennzahlen, die zur

Steuerung und Weiterentwicklung des Rechenzentrumsstandortes Deutschland genutzt werden können.

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

Aus unserer eigenen Erfahrung lassen sich zwei konkrete Maßnahmen hervorheben, die in die nationale Rechenzentrumsstrategie aufgenommen werden sollten.

Zum einen hat sich die Ausweisung von Rechenzentrums-Clusterflächen in Verbindung mit beschleunigten Genehmigungsverfahren als wirksamer Ansatz erwiesen. Wenn die Bundesländer spezielle Vorranggebiete für Rechenzentren definieren, die bereits über eine gesicherte Anbindung an Stromnetz, Glasfaser und Wärmekorridore verfügen, können Investitionen wesentlich planbarer umgesetzt werden. In Kombination mit einem „Fast-Track-Permitting“ – also einem verbindlichen Genehmigungsziel von weniger als zwölf Monaten, unterstützt durch Muster-Bebauungspläne und standardisierte Umwelt-Screenings – würde dies den Ausbau von Rechenzentren deutlich beschleunigen.

Zum anderen ist eine umfassende Wasser- und Kühlstrategie von zentraler Bedeutung. Vorrangig sollten Warmwasserkühlung und Dry-Cooling-Verfahren eingesetzt werden, die sowohl effizient als auch ressourcenschonend sind. Darüber hinaus sollte die Nutzung von Brauch- und Regenwasser stärker gefördert werden, um die Belastung der Trinkwasserversorgung zu reduzieren. Zur Transparenz gehört, dass der Wasserverbrauch einheitlich über den Kennwert Water Usage Effectiveness (WUE) erfasst und nach den Vorgaben des EU-EED-Schemas als Pflicht-KPI berichtet wird.

Diese Maßnahmen können nach unserer Erfahrung nicht nur den Ausbau beschleunigen, sondern auch die Nachhaltigkeit und Effizienz von Rechenzentren in Deutschland stärken.

Kontaktdaten
Jacqueline Gerland, M.A.
Universität Kassel
Möncheberg Str. 11
34109 Kassel
E-Mail: jacqueline.gerland@uni-kassel.de
Telefon: 0561 804 3111

Niclas Teiner
Universität Kassel
Möncheberg Str. 11
34109 Kassel
E-Mail: niclas.teiner@uni-kassel.de
Telefon: 0561 804 2494