

Teilnahme am Konsultationsprozess des BMDS zur nationalen Rechenzentrumsstrategie

Nachhaltige Innovation durch & im Rechenzentrum

Danfoss nimmt sehr gerne am Konsultationsprozess teil und gibt Einblicke in Erfahrungen, Innovationen und aktuelle Marktentwicklungen bei Rechenzentren in Deutschland und weltweit.

Mit über 4.300 Mitarbeitern an 14 Standorten in Deutschland ist Danfoss eine führende Unternehmensgruppe im Bereich energieeffizienter Infrastruktur. Die Lösungen von Danfoss kommen weltweit in Bereichen wie Kälte, Klima, Heizung, Motorregelung und mobilen Maschinen zum Einsatz. Unsere langjährige Expertise in der Kühlung kritischer Infrastrukturen sowie die Optimierung der Energieeffizienz mit KI, unterstützt die nachhaltige Entwicklung von Rechenzentren und fördert so Innovationen.

Im Folgenden gehen wir auf die Fragen der Konsultation ein:

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

Technologische Innovationen waren und sind der Schlüssel einer erfolgreichen und nachhaltigen deutschen Wirtschaft. Dies gilt auch für Rechenzentren:

- **Fortschrittliche Kühlung:** Chips der neusten Generationen erzeugen erhebliche Wärme, sodass Flüssigkeitskühlung aus physikalischen Gründen und zur Entlastung der Stromnetze die primäre Methode zur effizienten Kühlung zukünftiger IT-Infrastrukturen ist. Dieser Ansatz optimiert nicht nur die Kühlung, sondern vereinfacht auch die Abwärmenutzung durch geschlossene Kreisläufe, die den Wasserverbrauch minimieren.¹
- **Geringer Wasserverbrauch durch Kreisläufe:** Der Trinkwasserverbrauch in Rechenzentren lässt sich minimieren durch den Einsatz von geschlossenen Kreislaufsystemen, Energierückgewinnungssystemen, Frequenzumrichtern und Sensoren. Dies führt für den Betreiber zu erheblichen Einsparungen bei den Betriebs- (OPEX) und Gesamtbetriebskosten (TCO) und unterstützt insgesamt die Nachhaltigkeit, sowie die Kennzahl „Water Usage Efficiency“ (WUE).

¹ <https://www.nature.com/articles/s41586-025-08832-3>

- **Erleichterte Abwärmenutzung:** Rechenzentren können ein wichtiger Partner bei der Dekarbonisierung Deutschlands sein. Neue Rechenzentren sollten mit Wärmerückgewinnungssystemen geplant oder gebaut und strategisch so platziert werden, dass die Abwärme effizient weiterverwendet werden kann. Auf diese Weise können Rechenzentren zum lokalen dekarbonisierten Heizbedarf beitragen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringern. Die Abwärmenutzung muss für alle Beteiligten erleichtert werden.
- **Energieeffizienz und -speicherung:** Angesichts des steigenden Strombedarfs neuer Rechenzentren ist die Optimierung der Energieeffizienz von größter Bedeutung. Bei der Neuplanung und Renovierung bestehender Rechenzentren sollten energieeffiziente Lösungen gezielt gefördert werden, sodass der verfügbare Strom möglichst effizient genutzt wird.² Durch die Integration von Rechenzentren in Nah- und Fernwärmenetze kann zudem überschüssige Energie gespeichert werden.
- **Optimierte Verwaltungsprozesse durch Staatsmodernisierung:** Deutschland sollte sich zum Ziel setzen, ein wärmenutzungsfreundliches Land zu werden, indem der Verwaltungsaufwand für Planung, Genehmigung und Umsetzung von Wärmenutzungsprojekten minimiert wird. Vereinfachte Regulierungsprozesse ermöglichen eine schnellere Einführung innovativer Technologien und gewährleisten so hohe Leistung und Effizienz. Dies gilt auch für den Bau neuer Rechenzentren mit Abwärmenutzung.
- **Regulatorische Klarheit:** Klare und konsistente Vorschriften sind entscheidend für die Förderung von Innovation und Entwicklung in der Rechenzentrumsinfrastruktur. Die Festlegung einfacher Richtlinien und Standards erleichtert die Einhaltung und fördert Investitionen in Spitzentechnologien.
- **Innovationsförderung:** Die Förderung der Einführung fortschrittlicher Flüssigkeitskühlungen und anderer innovativer Lösungen ist für eine leistungsstarke und zukunftsgerichtete Infrastruktur unerlässlich. Staatliche Anreize und Partnerschaften mit Technologieführern können die Entwicklung und Implementierung dieser fortschrittlichen Systeme vorantreiben und sicherstellen, dass Rechenzentren weiterhin an der Spitze des technologischen Fortschritts bleiben.

² <https://www.danfoss.com/en-us/service-and-support/case-stories/cf/nextdc-and-smardt-chiller-group/>

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

Wir sehen folgende **Herausforderungen**:

- **Steigender Energiebedarf:** Es ist unerlässlich, Energieeffizienz im Bau und Betrieb zu priorisieren, um den steigenden Energiebedarf abdämpfen zu können. Maßnahmen wie ein verpflichtender niedriger PUE-Faktor (Power Usage Effectiveness) und die Nutzung innovativer Kühltechnik können dazu beitragen.
- **Komplexe und uneinheitliche Prozesse bei Abwärmenutzung:** Die Planungshorizonte, Prozesse und Vorgehensweisen von lokalen Versorgungsunternehmen sowie von Rechenzentren unterscheiden sich stark voneinander und führen in der Praxis zu sehr unterschiedlichen Erwartungen bzw. bürokratischen Hürden an denen Projekte bereits jetzt scheitern, obwohl die Technologie sich bewiesen hat. Eine Vereinfachung und Standardisierung der Abwärmenutzung würde allen Beteiligten helfen. Darüber hinaus ist ein planbarer Rechtsrahmen von größter Bedeutung, um Investitionen voranzutreiben.
- **Platzmangel für Wärmerückgewinnungsanlagen:** Für die Installation von Wärmerückgewinnungssystemen in Rechenzentren muss im Rahmen der Planung ausreichend Platz vorgesehen werden.
- **Unzureichende Investitionen in Wärmenetze:** Der Ausbau der deutschen Wärmeinfrastruktur, sowie deren Renovierung, benötigt mehr Förderungen und Investitionen, um die von Rechenzentren zur Verfügung gestellte Abwärme bestmöglich nutzen zu können. Auch wenn die Flüssigkeitskühlung höhere Abwärmeparamperaturen ermöglicht, müssen alte hochtemperierte Netze auf moderne Standards gebracht werden, um nachhaltige Effizienz zu schaffen.

Wir sehen folgende **Chancen**:

- **Starkes Innovationsland mit Expertise und Lösungen:** Deutschlands hohe Innovationskraft und Expertise in Bereichen wie Flüssigkeitskühlung, Sensoren, Wärmenetze und Abwärmenutzung bietet erhebliche Chancen für fortschrittliche und nachhaltige Rechenzentrumslösungen. Diese Expertise und Innovationskraft muss am Standort Deutschland weiter gefördert werden, sodass nachhaltige Lösungen „made in Germany“ auch weltweit eingesetzt werden.

- **Umfangreiches Wärmenetz vorhanden:** Bestehende Fernwärmenetze in Städten und Ballungsräumen ermöglichen die Nutzung von Abwärme. Rechenzentren haben das Potential in diesen Lagen zur Dekarbonisierung der Wärmenetze beizutragen.
- **Nachhaltigkeit als Standortvorteil:** Die Gesellschaft greift präferiert auf nachhaltige Anbieter zurück. Deutschlands Engagement zur Dekarbonisierung und Schaffung nachhaltiger, effizienter Infrastrukturen wird ein wichtiger Wettbewerbsvorteil im internationalen Wettbewerb, der auch im Bereich von Rechenzentren genutzt werden kann.

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

Einsatzbereite Technologie vorhanden: Die Technologien für flüssig gekühlte Rechenzentren mit geschlossenen Kreisläufen, energieeffiziente Kühlsysteme, Abwärmenutzung und auch Sensorik sind verfügbar und haben ihre Funktionalität und Wirkung international bewiesen. Nun gilt es diese nachhaltigen Technologien gezielt zu fördern, um Standortvorteile für den deutschen Rechenzentrumsmarkt zu erreichen:

- **Vereinfachte Genehmigungsverfahren für Rechenzentren mit Abwärmenutzung:** Rechenzentren mit hohem Grad an Abwärmenutzung sollten in Genehmigungsverfahren vorrangig behandelt werden, da sie die nationale Dekarbonisierungsstrategie der Wärmeversorgung unterstützen.
- **Standardisierung der Abwärmenutzung:** Um Rechenzentren und Wärmeversorger zuverlässiger und risikoloser zusammen zu bringen, ist eine nationale Standardisierung der Abwärmenutzung notwendig. Standardisierte Erwartungen und Vertragsbedingungen müssen Transparenz und Fairness zwischen allen Parteien gewährleisten.
- **Standorte in der Nähe zu Abwärmenutzern:** Die Ansiedlung von Rechenzentren in der Nähe von Gemeinden oder Gewerbe-/Industriestandorten sollte gefördert werden, sodass diese von konstanter zur Verfügung gestellter Abwärme profitieren. Diese Nähe gewährleistet eine zuverlässige nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung.
- **Ausbau und Optimierung von Wärmenetzen:** Der Ausbau neuer Wärmenetze und die Senkung der Betriebstemperatur bei bestehenden Wärmenetzen sind unerlässlich für eine nachhaltige Abwärmenutzung von Rechenzentren.

Klare politische Aussagen: Es bedarf eindeutiger und klarer politischer Verpflichtungen in Bezug auf energieeffiziente, nachhaltige Dekarbonisierungsinitiativen und dessen eindeutige Priorisierung. Dies ermutigt zugleich zu weiteren Innovationen auf diesem Gebiet und stärkt die wirtschaftliche Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb nachhaltig.

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

Der Staat muss verlässlicher **Rahmengeber** für eine wettbewerbsfähige, nachhaltig souveräne Infrastruktur sein und sicherstellen, dass seine Ziele und Förderungen im Einklang sind:

- **Regulatorische Stabilität** ist entscheidend für private Investitionen. Sie ermöglicht Planungs- und Kalkulationssicherheit bei Investitionsentscheidungen. Das Energieeffizienzgesetz mit seinen klaren und schrittweisen Vorgaben ermöglicht derzeit diesen Rahmen.
- Die bisher **strategische Ausrichtung an der EU-Politik** unterstützt die deutsche Wettbewerbsfähigkeit in der EU. Sie ist zudem im Einklang mit den anstehenden Bestrebungen für ein EU-Energielabel und EU-weiten Mindestanforderungen (MPS) an Rechenzentren. Die bewusste Entscheidung auch in der **Abwärmenutzung**, aufgrund der vorhandenen Wärmeinfrastruktur und den Dekarbonisierungszielen im Bereich Wärmeversorgung, klare Standards zu setzen, wird langfristig für Deutschland zum **Wettbewerbsvorteil**. Sie hat zudem weitere technologische Diskussionen und Innovation in Deutschland angeregt, bspw. zu Niedertemperatur- und Mikronetzen. Es zeigt sich bereits jetzt, dass die ehrgeizigen Ziele technologisch umsetzbar sind, jedoch **transparente und faire Standards** benötigen.
- **Abwärmenutzung von Rechenzentren stärkt die Souveränität** und somit Resilienz der Bundesrepublik, indem die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen reduziert wird. Der Staat sollte daher einen fairen Rahmen schaffen, in dem Rechenzentrumsbetreiber als auch Nutzer der Abwärme **klare Standards** vorfinden.
- **Steuerliche Anpassungen** im Rahmen bzgl. der Abwärmeabgabe können zu einer Steigerung der Akzeptanz bei Rechenzentren führen.
- **Transparenz und Förderung:** Bund und Länder sollten Daten erheben, um Transparenz im Markt zu gewährleisten und Projekte zur Abwärmenutzung und Steigerung der Energieeffizienz (bspw. flüssig gekühlte geschlossene Systeme) in Rechenzentren strategisch fördern.

- **Öffentliche Beschaffung:** Festlegung beispielhafter Standards in der IT-Beschaffung (inkl. Nutzung von nachhaltigen Rechenzentren), um mit gutem Beispiel voranzugehen.

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

- **Förderung von Energieeffizienz:** Angesichts des steigenden Strombedarfs neuer Rechenzentren ist die Optimierung der Energieeffizienz von größter Bedeutung. Bei der Neuplanung und Renovierung bestehender Rechenzentren sollten energieeffiziente Lösungen gezielt gefördert werden, sodass der verfügbare Strom möglichst effizient genutzt wird.
- **Modulare Rechenzentren mit integrierter Wärmerückgewinnung** helfen dezentral die Wärmeversorgung zu dekarbonisieren und können strategisch verteilt platziert werden.³
- **Flüssig gekühlte Rechenzentren mit geschlossenen Kreislaufsystemen**, insbesondere beim Einsatz von Chips der neusten Generationen (bspw. für KI), führen zur Steigerung der Energieeffizienz und minimieren den Verbrauch von Trinkwasser.⁴
- **Verwendung von ölfreien magnetgelagerten Verdichtern in Kältesystemen:** Die Energieeffizienz dieser Verdichter, besonders im Teillastbetrieb und im Anlauf, verringert Strombedarf und Betriebskosten. Durch den Verzicht auf Öl und die geringere Geräuschentwicklung werden die Auswirkungen auf die Umwelt minimiert.⁵
- **Abwärmenutzung & Sektorenkopplung:** Unsere Erfahrungen zeigen, dass Wärme als Energiesystem verstanden werden muss, bei dem es Synergien zwischen Erzeugern und Abnehmern gibt. Bei der Abwärmenutzung ist neben klaren Verantwortlichkeiten die Temperatur der Wärmebedarfsquelle ein entscheidender Faktor.⁶ Im Folgenden werden gängige Best Practices beschrieben:
 - **Direkte Wärmenutzung:** Rechenzentren können über eine Wärmerückgewinnungsstation effizient und direkt Wärme bei etwa 25–30°C an z.B. ein Gewächshaus liefern, ohne dass eine Wärmepumpe erforderlich ist.

³ <https://www.danfoss.com/de-de/about-danfoss/news/cf/hewlett-packard-enterprise-and-danfoss-partner-to-curb-data-center-energy-consumption-and-reuse-excess-heat/>

⁴ <https://www.danfoss.com/data-center-liquid-cooling>

⁵ <https://www.danfoss.com/de-de/service-and-support/case-studies/dcs/data-center-cooling/>

⁶ <https://www.danfoss.com/de-de/about-danfoss/our-businesses/climate-solutions/waste-heat/>

- **Fernwärme:** Flüssigkeitsgekühlte Rechenzentren können effizient in Fernwärmenetze integriert werden. Höhere Abwärmemetemperaturen (43–65°C) verbessern die Effizienz der Wärmepumpe (COP).
- **Wärmestationen für Rechenzentren:** Wärmerückgewinnungsstationen für Rechenzentren ermöglichen eine kostenlose Abwärmenutzung bei etwa 43°C bei 40 % der Betriebskosten einer Wärmepumpe und mit geringen Auswirkungen auf die Wärmeeffizienz des Systems.
- **Wir beweisen, dass es funktioniert:** Abwärme unseres eigenen Rechenzentrums wird zur Beheizung der Fabrikhallen und Büros vor Ort verwendet, während der Überschuss in das lokale Fernwärmenetz eingespeist wird. So senken wir bereits unsere Energiekosten und Treibhausgasemissionen.⁷

Kontakt:

Andrea Voigt

Vice-President, Public & Industry Affairs,
Sustainability, Communications
andrea.voigt@danfoss.com

Danfoss GmbH

Nordring 144

D-63067 Offenbach am Main

Sitz der Gesellschaft: Hamburg

Amtsgericht Hamburg: HRB 189691

Geschäftsführer: Niels Behrensen

⁷ <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/case-stories/cf/green-data-centers-at-danfoss-headquarters/>