



Energieeffizienz mit Digitalisierung ver- bessern

Stellungnahme zum Referentenentwurf für ein
Energieeffizienzgesetz

Auf einen Blick

Energieeffizienzgesetz

Ausgangslage

Mit dem Referentenentwurf für ein Energieeffizienzgesetz (EnEfG-RefE) möchte das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die immissionsschutzrechtlichen Instrumente auf Betreiber von Rechenzentren ausweiten.

Bitkom-Bewertung

Unausgewogen und inkonsequent: Der Entwurf verkennt die Potenziale der Digitalisierung zur Erreichung der Klimaziele, in dem die dafür notwendigen Rechenzentren als infrastrukturelle Basis mit nicht erfüllbaren Vorgaben belastet werden. Eine Standortschwächung besteht bereits durch die, im europäischen Vergleich, höchsten Strompreise. Durch Verhinderung des Ausbaus von Rechenzentrumsstandorten verstärkt sich dieses Problem und das Erreichen der Digitalisierungs- und Klimaziele Deutschlands wird massiv erschwert.

Das Wichtigste

Bitkom unterstützt die Klimaziele und Lösungen, die zur Erreichung ebendieser beitragen. Unsere Stellungnahme zeichnet daher mögliche Kompromisslinien, um mit Rechenzentren und Digitalisierung das Erreichen der Klimaziele zu unterstützen:

■ Abwärme nutzbar machen ohne Rechenzentren zu verhindern

Die Nutzung von Abwärme der Rechenzentren ist sinnvoll, aber ohne entsprechende Abnehmer und die erforderlichen Infrastrukturen (wie die bisher fehlenden Wärmenetze der 4. Generation) keine tragfähige Lösung. Die vorgesehene Verpflichtung zur Abgabe kommt daher einem faktischen Verbot von neuen Rechenzentren an den meisten Standorten gleich. Deutschland sollte sich stattdessen dem Ansatz der EU anschließen und von allen neuen Rechenzentren eine Kosten-Nutzen-Bewertung der Abwärmenutzung verlangen.

■ Grünen Strommix vorantreiben

Rechenzentren gehören international bereits heute zu den größten freiwilligen Beziehern erneuerbarer Energie. Vorgaben zur Nutzung von Ökostrom können nur bei Erfolg der Energiewende eingehalten werden. Die Energiewende muss dauerhaft, sicher verfügbaren Ökostrom hervorbringen. Erst dann können Rechenzentren einseitige Verpflichtungen auferlegt werden, die den Energiemarkt verzerren. Dafür sind eine Digitalisierung und Beschleunigung der Planungs- und Genehmigungsverfahren dringend erforderlich. Diese kämen, neben dem verstärkten und vereinfachten Ausbau der erneuerbaren Energien, auch dem Ausbau der digitalen Infrastruktur zugute.

Bitkom-Zahl

3%

des Stromverbrauchs in Deutschland und damit

0,6%

des Energieverbrauchs entfallen auf Rechenzentren (lt. einer Studie von [Bitkom und Borderstep Institut](#))

130.000

Menschen sind im Rechenzentrumsmarkt beschäftigt (lt. einer Studie von [Bitkom und Borderstep Institut](#))

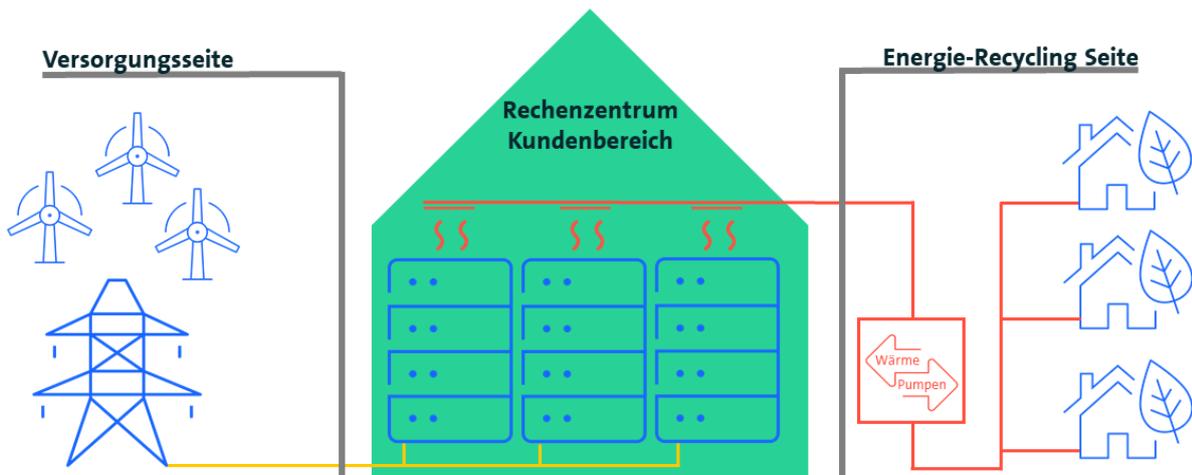
■ **Deutsche und Europäische Ansätze konsistent gestalten**

Die Beratungen zur EU-Energieeffizienz-Richtlinie sind nicht abgeschlossen. Gleichzeitig kann der Standort Deutschland im europäischen Wettbewerb nur bestehen, wenn die Anforderungen hierzulande verbessert werden. Neue Vorgaben müssen sich daher auf die gemeinsamen EU-Standards fokussieren. Mit der EU-Energieeffizienzrichtlinie wird derzeit ein gemeinsames EU-weites Berichterstattungssystem für Rechenzentren entwickelt. Dadurch wird ein harmonisierter Berichtsansatz geschaffen. Dieser konzentriert sich auf die relevantesten Daten zur Messung und Verfolgung der Energieleistung von Rechenzentren, die für Energieeinsparungen und den Klimaschutz von Bedeutung sind. Die in dem vorgeschlagenen Gesetz festgelegten Berichtsanforderungen weichen erheblich von den EU-Anforderungen ab. Außerdem enthalten sie viele sich überschneidende und irrelevante Berichtsanforderungen. Um im Standortwettbewerb im europäischen Binnenmarkt nicht weiter zurückzufallen, sollten die europäischen und nationalen Vorgaben kohärent gestaltet werden.

■ **Innovationen für effiziente Technologien ermöglichen**

Die Rechenzentren in Deutschland sind durch die Rahmenbedingungen in Deutschland bereits seit langem gefordert möglichst effiziente Technologien einzusetzen. Dies gilt sowohl im Bereich des IT-Betriebs als auch in der Rechenzentrums-Infrastruktur. Die vorgesehenen Detailregelungen mit den absoluten Werten sind technisch nicht umsetzbar und laufen dem effizienten und ressourcenschonenden Einsatz von Technologien an vielen Stellen entgegen. Der vorgesehene PUE-Wert berücksichtigt zudem umfassend die Gesamteffizienz der Rechenzentrums-Infrastruktur, ohne, dass es solcher Detailregelungen bedarf. Die Gesetzesinitiative sollte sich auf einen technisch erreichbaren Gesamtindikator wie den PUE-Wert beschränken und die effiziente, standortangepasste Umsetzung nicht durch konterkarierende Detailvorgaben verhindern.

Zuständigkeitsbereiche Versorgung und Nachnutzung



Inhalt

1 Allgemeine Einschätzung des EnEfG	5
2 Anwendungsbereich und Definitionen	6
3 Abschnitt 5 – Energieeffizienz in Rechenzentren	7
Energieeffizienz- und Abwärmeforderungen an Rechenzentren (§ 23 EnEfG-RefE)	7
Anforderungen an neue Rechenzentren ab 2025 (Abs. 1 & 2) – PUE- und ERF-Vorgaben	8
Anforderungen an neue Rechenzentren ab 2024 (Abs. 3 & 4) – Eintrittstemperatur-Vorgaben	10
Vertragsabschlüsse und Verlängerungen (Abs. 5)	11
Nutzungsvorgabe von ungefördertem Strom aus erneuerbaren Energien (Abs. 6)	11
Energie- und Umweltmanagementsysteme in Rechenzentren (§ 24 EnEfG-RefE)	12
Informationspflichten und Übergangsvorschrift (§§ 25, 40 EnEfG-RefE)	12
Anlagen 10 und 11 (zu § 25 Abs. 1 EnEfG-RefE)	14
Anlage 10 (zu § 25 Abs. 2 EnEfG-RefE)	15
Energieeffizienzregister (§ 26 EnEfG-RefE)	15
Informationen zur Wärmeauskopplung (§ 27 EnEfG-RefE)	16
Information und Beratung im Kundenverhältnis (§ 28 EnEfG-RefE)	16
4 Abschnitt 6 – Abwärme	16
Vermeidung und Verwendung von Abwärme (§ 29 EnEfG)	16
Auskunft über Abwärme (§ 30 EnEfG)	17
5 Anlage I – Übersicht von Kühlmethoden und deren Nutzungspotenziale für Abwärme	18

1 Allgemeine Einschätzung des EnEfG

Bitkom möchte im Folgenden zum Referentenentwurf für ein Energieeffizienzgesetz (Bearbeitungsstand: 18.10.2022 15:42) Stellung beziehen. Wir bedauern, dass bis dato entgegen von § 47 GGO **keine Verbandsbeteiligung** stattgefunden hat, obwohl der Gesetzesentwurf die wirtschaftlichen Grundlagen von Rechenzentren in Deutschland berührt. Diese sollten, durch ein Gesetz, fundamentalen Regularien unterworfen werden. Eine besondere Eilbedürftigkeit der Regulierung von Rechenzentren ist nicht erkennbar, u. a. da das Verfahren zur Novellierung der EU-Energieeffizienzrichtlinie nicht abgeschlossen ist. Bitkom bittet deshalb dringend, die Branchenbelange vor einer weiteren Befassung von Kabinett und Bundestag zu hören und zu berücksichtigen.

Rechenzentren und Cloud-Infrastrukturen sind das Fundament der Digitalisierung. Alle Dienstleistungen, die wir online nutzen kommen aus Rechenzentren. Unsere digitale Gesellschaft, die digitale Wirtschaft und auch die Energiewende sind auf das solide digitale Fundament angewiesen, das Rechenzentren bieten. Die Betreiber von Rechenzentren sind schon heute führend bei den Bemühungen um Nachhaltigkeit - die Branche gehört bereits zu den fortschrittlichsten Endnutzungssektoren. Dies betrifft Fortschritte bei der Dekarbonisierung des eigenen Betriebs¹ und die Festlegung ehrgeiziger Dekarbonisierungs- und Klimaneutralitätsziele. Darüber hinaus ermöglichen Rechenzentren anderen Branchen, nachhaltiger zu werden. Daher sind Rechenzentren für die Verwirklichung Europas doppelten, grünen und digitalen, Wandels unerlässlich. Rechenzentren verbrauchten 2020 mit ca. 17 TWh/a weniger als 3 Prozent des gesamten Stroms in Deutschland². Der Energieverbrauch lag deutlich unter 1 Prozent der gesamten genutzten Energie. Somit gehören Rechenzentren nicht zu den Branchen mit besonders hohem Energieverbrauch oder CO₂-Ausstoß. Dennoch nimmt der Gesetzesentwurf Rechenzentren besonders in die Pflicht. Aus Sicht des Bitkom ist daher die **Verhältnismäßigkeit** der sektorspezifischen Regulierung besonders begründungsbedürftig. Bisher ist solch eine Begründung nicht erfolgt.

Stattdessen wird der Standort Deutschland gegenüber dem europäischen Ausland weiter geschwächt.

Die Ergebnisse der europäischen Diskussionen zur Novellierung der EU-Energieeffizienzrichtlinie sollten abgewartet werden. Anschließend sollte die Novellierung ohne nationalen Sonderweg umgesetzt werden, welcher die Wettbewerbsfähigkeit belastet. Sollte die Bundesregierung die Verabschiedung der **europäischen Richtlinie** nicht abwarten, droht innerhalb kurzer Zeit eine weitere Gesetzesanpassung mit zusätzlichem Implementierungsaufwand.

Der vorliegende Entwurf des Energieeffizienzgesetzes beinhaltet geplante Eingriffe in die technische Umsetzung von Verträgen sowie in die Vertragsgestaltung zwischen den Betreibern von Rechenzentren und ihren Kundinnen und Kunden. Diese Eingriffe konterkarieren die Bemühungen der Bundesregierung, die Digitalisierung voranzutreiben und den **Rechenzentrumstandort Deutschland** zu stärken. Rechenzentren leisten einen

¹ [IEA report, September 2022](#)

² [Bitkom Studie Rechenzentren in Deutschland: Aktuelle Marktentwicklungen 2022](#)

wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur **Energiewende**. Sie sind erforderlich, um die Potenziale der Digitalisierung zur CO₂-Reduktion auszuschöpfen.

die vorgesehene-, **technisch nicht umsetzbare, erzwungene Abgabe von Abwärme**³ wird der Zubau notwendiger Rechenzentren de facto verhindert. Projekte zur Wärmerückgewinnung aus Rechenzentren sind eine gute Möglichkeit, die Wärme aus Rechenzentren für andere Einrichtungen zu nutzen. Solche Projekte sind jedoch komplex und jedes Projekt ist individuell auf die lokalen Umstände zugeschnitten. Die Nutzung von Abwärme der Rechenzentren ist immer dann sinnvoll, wenn es einen klaren Abnehmer gibt. Außerdem sollte die technische Machbarkeit sichergestellt- und die Wirtschaftlichkeit des Projekts – auch für den Abnehmer – gewährleistet sein. In den Fällen, in denen eine Abwärmenutzung nicht möglich ist, sollte nicht davon ausgegangen werden, dass dies am Willen der Rechenzentrumsbetreibern, Wärme abzuführen, scheitert. Vielmehr scheitert es regelmäßig an den infrastrukturellen Voraussetzungen. Beispiele sind das Fehlen von entsprechenden Wärmenetzen der 4. Generation, an die die Rechenzentren angeschlossen werden könnten oder eine zu geringe Nachfrage nach Abwärme. Rechenzentren sind hierfür auf externe, außerhalb ihrer Geschäftstätigkeit liegenden, Abwärmennutzer angewiesen. Standorte für Rechenzentren sind allerdings an zahlreiche Faktoren gebunden, die über eine Nähe zu Abwärmennachfragern hinausgehen. Mindestens ebenso erforderlich sind die Verfügbarkeit geeigneter Grundstücke, die Genehmigungsfähigkeit am Standort und die Verfügbarkeit einer ausreichenden Stromanbindung. Deshalb würde eine Verpflichtung zur Abgabe bzw. Nutzung von Abwärme zu einem Stopp für einen Großteil der dringend benötigten Rechenzentren (u. a. für Entwicklungsperspektiven im ländlichen Raum oder dem Strukturwandel unterworfenen Gebieten) führen. Das würde eine Vollbremsung für die Digitalisierung in Deutschland bedeuten. Deutschland wäre, unter dem Verlust der digitalen Souveränität, abhängig von Rechenzentren außerhalb des Landes, die ihre Standortvorteile nutzen können. Wir empfehlen daher, die Anforderungen für Abwärmenutzung von der Verfügbarkeit geeigneter Infrastruktur sowie eines Abnehmers der Abwärme abhängig zu machen.

In der folgenden Kommentierung beschränkt sich Bitkom, aufgrund der besonderen thematischen Betroffenheit im Bereich digitaler Infrastrukturen, auf die für Rechenzentren vorgesehenen Bestimmungen.

2 Anwendungsbereich und Definitionen

Aus Sicht des Bitkom sollte zur Einheit der Rechtsordnung und zur Verbesserung der Rechtssicherheit auf geeignete Definitionen in bestehenden Rechtsakten angeknüpft werden.

³ Eine **Übersicht über gängige Kühlverfahren und deren Potenziale zur Abwärmenutzung** finden Sie als Anlage I am Ende dieser Stellungnahme.

Die **Definition von ‚Rechenzentrum‘ (§ 3 Nr. 28)** ist aus Sicht des Bitkom zwingend anpassungsbedürftig, um den Anwendungs- und Geltungsbereich klar zu fassen und sinnvoll zu begrenzen. Die Definition trennt nach Auffassung des Bitkom einerseits nicht klar zwischen sogenannten RZ-Campus-Standorten, die meist mehrere Rechenzentren umfassen und dem einzelnen Rechenzentrumsgebäude. Daraus ergeben sich in der weiteren Betrachtung eine ganze Reihe von Schwierigkeiten. Zwingend Anpassungsbedürftig ist zudem – analog zu der Definition von ‚Rechenzentren‘ in Ziffer 2.6.3.1.16. der Definition der Energiestatistik-Verordnung (EU) 2022/132 – der Geltungsbereich, der entgegen der aktuell vorgesehenen Definition gerade nicht ‚Netzwerk-Telekommunikationsausrüstungen‘ und ‚Datentransportdienste‘ umfassen sollte. Diese Anpassung ist nicht nur im Sinne der konsistenten Ausprägung von EU- und nationalen Recht, sondern auch technisch, geboten. Andernfalls drohen eine Vielzahl kleinerer Netzaggregationspunkte oder auch Komponentenschränke an Mobilfunkstandorten in den Anwendungsbereich zu fallen, deren bauliche Ausprägung keinesfalls mit Rechenzentren im eigentlichen Sinne vergleichbar ist.

Hinsichtlich der **Definition von ‚ungefördertem Strom‘ (§ 3 Nr. 33)** geht Bitkom davon aus, dass die Anforderungen durch den Einkauf von Herkunftsnachweisen erfüllt werden können (gemäß EU-Richtlinien 2018/2001).

3 Abschnitt 5 – Energieeffizienz in Rechenzentren

Energieeffizienz- und Abwärmeanforderungen an Rechenzentren (§ 23 EnEfG-RefE)

Die Regelungen des § 23 sind aus Sicht des Bitkom grundsätzlich zu hinterfragen. In wesentlichen Teilen erweisen sich die Regelungen entweder als technisch nicht umsetzbar oder als redundant bzw. dem Grundsatz der Technologieneutralität widersprechend.

Diese Probleme werden in den folgenden Abschnitten näher kommentiert. Außerdem muss hinsichtlich der angestrebten Umsetzungszeit zwingend berücksichtigt werden, dass die durchschnittliche Planungs- und Bauzeit für moderne Rechenzentren in Deutschland ca. 2,5 bis 3,5 Jahre beträgt. Die vom Stichtag 01.01.2025 betroffenen Rechenzentren sind daher bereits geplant und teilweise im Bau. Der Beschluss und die Umsetzung des vorliegenden Gesetzes würden zu unkalkulierbaren Risiken für die Planenden und Investierenden der Rechenzentren führen. Ein Totalverlust der bisherigen Investitionen erscheint in den meisten Fällen für bereits geplante Rechenzentrumsneubauten wahrscheinlich. Rechenzentren müssen gemäß § 23 Abs. (1) Punkt 2 „einen geplanten Anteil an wiederverwendeter Energie (Energy Reuse Factor, ERF nach DIN EN

50600-4-6) von mindestens 30 Prozent aufweisen“. Wie im Folgenden näher beschrieben, wäre dies aufgrund fehlender Abnehmer bzw. fehlender Wärmenetze in den meisten Fällen unmöglich.

Neu errichtete Rechenzentren, die wegen ihrer Größe meist zu den kritischen Infrastrukturen gehören, erfüllen höchste Anforderungen an die Betriebssicherheit und Verfügbarkeit. Um den Betrieb kosteneffizient zu gestalten, werden neue Rechenzentren meist mit mindestens 5 bis 10 MW IT-Leistung gebaut und geplant. Deutlich größere Anlagen sind keine Seltenheit. Dabei ist der Verkauf von Abwärme in seltenen Fällen ein ausschlaggebender Grund für eine Standortwahl. Vielmehr sind die Verfügbarkeit geeigneter- und mit entsprechendem Planungsrecht versehener- Grundstücke und die Verfügbarkeit ausreichender Stromanbindung entscheidende Standortfaktoren. Außerdem sind, aus Latenz- und Verfügbarkeitsgründen, die Nähe zu Internetknoten und die Vermeidung negativer externer Effekte (z. B. übermäßiger Lärm in städtischen Gebieten) entscheidend. Auch geologische Voraussetzungen (z. B. Erdbebenrisiko, Hochwasserrisiko) sind üblicherweise besonders wichtig.

Anforderungen an neue Rechenzentren ab 2025 (Abs. 1 & 2) – PUE- und ERF-Vorgaben

Die Vorgaben in § 23 Abs. 1 sind hinsichtlich ihrer technischen Umsetzbarkeit zu differenzieren. Die Vorgabe des § 23 Abs. 1 Nr. 1, „Rechenzentren, die ab dem 1. Januar 2025 den Betrieb aufnehmen, müssen in den ersten zwei Jahren ab Betriebsaufnahme geplante Effektivität des Stromverbrauchs (Power Usage Effectiveness, PUE) von kleiner oder gleich 1,3 einhalten“, ist aus Sicht des Bitkom ambitioniert, aber in vielen Fällen mit dem Einsatz von Technologien neuester Generation erreichbar. Da die PUE allerdings maßgeblich von einer gewissen Mindestauslastung eines Rechenzentrums abhängt, bestehen hierbei für Colocation-Anbieter besondere Herausforderungen. Sie können diese Auslastung der installierten IT-Komponenten ihrer Kundinnen und Kunden nämlich nicht kontrollieren. Dennoch bildet der PUE die Gesamteffektivität des Stromverbrauchs eines Rechenzentrums ab. Der PUE wird u. a. durch Infrastrukturkomponenten (z. B. Kühlung) sowie die Form der Versorgungsenergie, bestimmt. Weitere Detailvorgaben zur Kühlung, wie § 23 Abs. 3 und 4, sind daher weder erforderlich, noch sind sie geboten: Die detaillierten Vorgaben zu Eintrittstemperaturen laufen Gefahr bestimmte Kühlungsmethoden zu unterbinden, obwohl diese besonders effizient sind. PUE-Werte sind zudem regionalspezifisch. Die externen Umgebungsbedingungen haben einen wesentlichen Einfluss darauf, welche Art der Kühlung sinnvoll verwendet wird. Dies wirkt sich wiederum direkt auf den Gesamt-PUE aus. Außerdem muss zwischen Design-PUE und Betriebs-PUE unterschieden werden: Diese sind nicht identisch und müssen während des Lastanstiegs und des Projektaufbaus genau gesteuert werden.

Als hochproblematisch erweist sich die Vorgabe des § 23 Abs. 1 Nr. 2, nach welchem „Rechenzentren, die ab dem 1. Januar 2025 den Betrieb aufnehmen, einen geplanten Anteil an wiederverwendeter Energie (Energy Reuse Factor, ERF nach DIN EN 50600-4-6) von mindestens 30 Prozent aufweisen und Rechenzentren, die ab dem 1. Januar 2027 den Betrieb aufnehmen, einen geplanten Anteil an wiederverwendeter Energie von min-

destens 40 Prozent aufweisen müssen“. Diese Vorgaben ist weder aktuell noch in absehbarer Zeit erfüllbar, da die dafür notwendigen Infrastrukturen einer Planungs- und Umsetzungsdauer von teilweise bis zu 10 Jahren unterworfen sind.

In den wenigen derzeit bekannten Projekten zur Abwärmenutzung aus Colocation- oder Cloud-Rechenzentren wird aktuell deutlich weniger als 10 Prozent der anfallenden Abwärme genutzt. Grund ist, dass selbst bei der Verfügbarkeit von Wärmenetzen der 4. Generation, der Wärmebedarf der durch die Netze bedienten Wohn- und Gewerbeeinheiten, meist deutlich unter den, im Gesetzentwurf genannten, 30 Prozent bzw. 40 Prozent liegen. Fast alle bisher vergleichbaren Projekte in Deutschland benötigen eine Wärmeleistung von teilweise deutlich unter 1 MW. Folglich unterliegen Rechenzentren einer faktischen Größenbeschränkung von ca. 4 MW ab 2025 und ca. 3 MW ab 2027, um die vorgegebenen 30 Prozent bzw. 40 Prozent Abwärme einspeisen zu können. Damit würde das vorliegende Gesetz Rechenzentren auf eine Größe beschränken, die deutlich unter der Größe von rentablen, hoch verfügbaren Rechenzentren liegt. Dies würde wiederum zu einer umfangreichen Einschränkung der wirtschaftlichen Tätigkeit von privaten und öffentlichen Rechenzentrumsbetreibern in Deutschland führen.

Die im Gesetz unterstellte Annahme, dass die verkaufte Abwärme zur Rentabilität eines Rechenzentrums beitragen könnte, beruht scheinbar auf hypothetischen Berechnungen. In keinem, dem Bitkom bekannten, Abwärme-Projekt mit Rechenzentren konnte ein nennenswerter finanzieller Ertrag für abgegebene Abwärme erzielt werden. Vielmehr hilft die nahezu kostenlose Wärmeabgabe bei der Finanzierung der notwendigen Infrastrukturen der Wärmenetzbetreibern. Selbst bei Praxisfällen, in denen die Bereitschaft zur kostenfreien Abgabe von Abwärme besteht, fehlt es fast immer an Abnehmern. Aus diesem Grund sollte eine Verpflichtung zur Verfügungstellung und Abnahme von Abwärme von Rechenzentren nur dann bestehen, wenn eine entsprechende Infrastruktur und ein Abnehmer vorhanden sind. Außerdem sollte eine Kosten-Nutzen-Analyse zeigen, dass diese kosteneffizient ist und eine Netto-Reduzierung der Kohlenstoffemissionen ermöglicht. Dies stünde auch im Einklang mit dem pragmatischen, aber ehrgeizigen Ansatz, der in der EU-Energieeffizienz-Richtlinie vorgeschlagen wird. Diese wurde nach umfassenden Konsultationen mit der Industrie und anderen Interessengruppen entwickelt.

Der folgende Abschnitt erläutert, warum Abwärme-Rückgewinnungssysteme im individuellen Einzelfall betrachtet werden müssen, um die technische Machbarkeit, den Bedarf und die wirtschaftliche Tragfähigkeit solcher Projekte zu berücksichtigen.

Entscheidungen zur Abwärmenutzung basieren auf individuellen Vereinbarungen zwischen dem Rechenzentrumsbetreibern und dem Abnehmenden. Für die Betreiber von Rechenzentren ist es meist mit erheblichem Aufwand verbunden, ein Rechenzentrum für die Abwärmenutzung auszustatten. Die Technologie zur Rückgewinnung und Bereitstellung der Abwärme ist energieintensiv, wodurch die Effizienz des Rechenzentrums sinkt (und sich der PUE verschlechtert). Für die Betreiber von Rechenzentren besteht das Worst-Case-Szenario darin, dass sie das Rechenzentrum für die Wärmerückgewinnung ausstatten und, dass daraufhin der Abnehmer den Vertrag frühzeitig kündigt oder aus anderen Gründen nicht erfüllt. In diesem Fall haben Betreiber von Rechenzentren keine Möglichkeit, die Wärme abzugeben. Dies führt zu ineffizienteren Geräten und einer energieintensiveren Anlage, die möglicherweise noch jahrzehntelang in Betrieb sein

werden. Damit diese Projekte erfolgreich sein können, müssen beide Parteien engagiert sein.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt für Rechenzentren und Abwärmenutzung ist der Standort. Es gibt ein natürliches Spannungsverhältnis, das Abwärme-Vereinbarungen für Rechenzentren einschränkt. Selbst wenn sich die Rechenzentren in städtischen und vorstädtischen Gebieten befinden, werden die spezifischen Standorte von einer Reihe von Faktoren (z. B. Verfügbarkeit des Glasfasernetzes) bestimmt. Außerdem benötigen Datenzentren eine angemessene Stromversorgung und Zugang zum Übertragungsnetz, um mit fester Mittel- oder Hochspannung betrieben werden zu können. Deshalb müssen Standorte für die Entwicklung gefunden werden, die oft außerhalb von städtischen oder vorstädtischen Gebieten liegen. Dort sind Fernwärmesysteme aktuell am weitesten verbreitet. Infolgedessen kann es schwierig sein, einen Standort mit einer bestimmten Möglichkeit zur Unterstützung eines Fernwärmeprojekts in Einklang zu bringen. Für ein Datenzentrum kann es unpraktikabel sein sich in der Nähe eines Fernwärmeabnehmers anzusiedeln, weil die Stromversorgung an diesem Standort eingeschränkt ist.

Außerdem gibt es teilweise erhebliche technische Hindernisse für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren, die im Wesentlichen vom eingesetzten Kühlkonzept abhängig sind und je nach Betreiber und Standort unterschiedlich sind.

Anforderungen an neue Rechenzentren ab 2024 (Abs. 3 & 4) – Eintrittstemperatur-Vorgaben

Die im Gesetzesentwurf beschriebenen technischen Vorschriften sind unserer Ansicht nach nicht notwendig. Sie sind in vielen Fällen technisch nicht umsetzbar, verstoßen gegen bestehende Verträge mit Kundinnen und Kunden. Außerdem fließen sie bereits in die PUE-Vorgabe ein und sind insoweit redundant (hierzu s. o.). Wenn die Anforderungen an die Energieeffizienz von Rechenzentren zu detailliert angesetzt werden (d. h. zu viele verschiedene Anforderungen), führt dies zu suboptimalen Konzepten. Es ist effizienter, sich auf einen KPI (Key Performance Indicators, z. B. PUE) zu konzentrieren. Die Betreiber von Rechenzentren sollte überlassen sein, das Ziel auf die für ihre Einrichtung- beste Weise zu erreichen.

Es können Geräte entwickelt werden, deren technische Spezifikation eine Zulufttemperatur von über 24 °C ausschließen, bzw. zu einem Wegfall von Gewährleistungsansprüchen führen. Eine Umstellung von bereits bestehenden Rechenzentren auf andere Eintrittstemperaturen, geht prinzipiell nur auf der Ebene ganzer Klimazonen und der damit verbundenen Technik. Die erforderlichen Umstellungen sind aus Sicht des Bitkom weder finanziell leistbar, noch sind sie unter Ressourceneffizienz- und Nachhaltigkeitsaspekten sinnvoll.

Höhere Lufttemperaturen im Rechenzentrum können zu einem zusätzlichen Energieverbrauch im Server führen. Das bedeutet, dass Rechenzentren so ausgelegt sein müssen, dass sie bei optimalen Temperaturen für die Server und die Kühlgeräte betrieben werden. Dies wird bei der individuellen Planung und dem Betrieb des Rechenzentrums berücksichtigt und kann nicht sinnvoll allgemeinverbindlich vorgeschrieben werden.

Vertragsabschlüsse und Verlängerungen (Abs. 5)

Die Vorgabe des Abs. 5 begründet, entgegen dem Wortlaut, eine echte Rückwirkung auf Bestandsverträge. Die Vorgabe ist mangels ersichtlicher Ausnahmegründe verfassungswidrig. Sie hätte zur Folge, dass bestehende Kundinnen- und Kundenverträge mit technisch begründbaren, vom Gesetz abweichenden Anforderungen nicht verlängert werden können. Kundinnen- und Kundenbeziehungen, deren Produkte technisch anpassbar sind, müssten zudem in vielen Fällen gekündigt werden. Grund ist, dass die vereinbarten, unterschiedlichen Temperatur-SLA (Service Level Agreement) in der gleichen Klimatisierungszone technisch nicht umsetzbar sind.

Nutzungsvorgabe von ungefördertem Strom aus erneuerbaren Energien (Abs. 6)

Aus Sicht des Bitkom ist es sehr fraglich, ob für die vorgesehenen Nutzungsvorgaben ausreichend ungeförderter Strom aus erneuerbaren Energien deutscher Quellen verfügbar ist. Es bedarf einer besonderen Begründung, ob die isolierte Verpflichtung einer Branche, deren Anteil am deutschen Strombedarf lediglich etwa 3 Prozent beträgt, überhaupt verhältnismäßig ist. Die Verpflichtung trägt zu einer weiteren Verschlechterung der Standortbedingungen für Rechenzentren in Deutschland bei. Bereits heute ist die Branche im europäischen Wettbewerb durch die höchsten Strompreise belastet. Etwa die Hälfte der Betriebskosten von Rechenzentren entfallen in Deutschland auf Stromkosten. Die Anforderung aus §26 Abs. 6 sollte durch den internationalen Standard ISO/IEC 30131-3:2016 (Renewable Energy Factor) gemessen- und verfolgt werden, um eine einheitliche und standardisierte Messung zu gewährleisten.

Zudem ist weder Strom aus Solar- noch aus Windenergie in der Verlässlichkeit verfügbar, die der Betrieb von Rechenzentren rund um die Uhr benötigt. In der Praxis muss deshalb auf Netzstrom zurückgegriffen werden, der im deutschen Strommix auf absehbare Zeit nicht einmal annähernd zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien stammt. Um trotzdem den Verbrauch erneuerbarer Energien nachweisen zu können, müssten Herkunftsnachweise (Zertifikate) teilweise aus anderen Ländern erworben werden. Dies trägt nicht zu den angestrebten Klimazielen bei. Darüber hinaus ist es mit Blick auf die Zeitspannen, in denen Rechenzentren sowie neue Erneuerbare Energien (EE)-Projekte geplant und gebaut werden, nicht vorstellbar, dass Betreiber von Rechenzentren über Power Purchasing Agreements (PPA) zusätzliche erneuerbare Energien ankaufen können. Diese wären jedoch für die Deckung des Strombedarfs notwendig, um die Frist bis 2025 einzuhalten. Die deutschen Behörden sollten mit den Betreibern von Rechenzentren zusammenarbeiten. Dadurch können ein geeigneter Leistungsindikator für die Messung des Anteils kohlenstofffreien Stroms am Betriebsstromverbrauch- und ein geeigneter Zeitrahmen für die schrittweise Einführung dieses Indikators festgelegt werden.

Die Vorgaben könnten zudem einen Verstoß gegen die EU-Beihilfavorschriften begründen, da das Gesetz einen bestimmten Sektor dazu verpflichten würde, das Stromsystem zu subventionieren. Die in anderen Mitgliedstaaten in Erwägung gezogenen PPA könnten unterlaufen werden. Die Beschaffung erneuerbarer Energien durch Rechenzentren

war bisher freiwillig. Wenn eine freiwillige Aktivität zur Pflicht gemacht wird, kann dies eine abschreckende Wirkung auf den Sektor haben und künftige freiwillige Nachhaltigkeitsaktivitäten der Rechenzentrums- oder anderer Branchen negativ beeinflussen.

Energie- und Umweltmanagementsysteme in Rechenzentren (§ 24 EnEfG-RefE)

Die vorgesehene Verpflichtung trifft Rechenzentren abhängig von ihrer Größe unterschiedlich stark. Während in großen Rechenzentren entsprechende Systeme bereits regelmäßig im Einsatz sind, wären kleine Rechenzentren in vielen Fällen zu einer Neimplementierung gezwungen. Bitkom begrüßt die grundsätzliche Regelung im Einklang mit dem EU-Rahmen. Allerdings scheint insbesondere für die kleineren Rechenzentren fraglich, ob solche komplexen Managementsysteme im Rahmen der kurzen Frist eingeführt werden können.

Informationspflichten und Übergangsvorschrift (§§ 25, 40 EnEfG-RefE)

Bitkom begrüßt das Ziel des Entwurfs, die Transparenz von Rechenzentren durch die Einführung von Nachhaltigkeitskennzahlen in § 25 und den Anlagen 10 und 11 zu erhöhen. Essenziell wichtig ist, dass diese Kennzahlen an die vorgesehenen Umsetzungsfristen in der Neufassung der EU-Energieeffizienzrichtlinie angeglichen werden. Die Umsetzungsfrist sollte daher auf den ersten Berichtszyklus gem. der EU-Vorgaben im März 2024 angepasst werden.

In der Liste wird die Berichterstattung über die CEN-CENELEC-Indikatoren (2b, 2g, 2h, 2i, 2j und 4c) gefordert. Diese sind jedoch nicht unbedingt die richtigen Indikatoren, um Anreize für die besten Umweltergebnisse in der Rechenzentrumsbranche zu schaffen. Aus diesem Grund hat die Europäische Kommission vorgeschlagen, in einem eigenen delegierten Rechtsakt neue "Nachhaltigkeitsindikatoren" für Rechenzentren zu entwickeln. Durch die Auswahl der richtigen langfristigen KPIs können für Rechenzentren Anreize geschaffen werden, die besten Maßnahmen zur Nachhaltigkeit zu ergreifen. Bei den CEN-CENELEC-Indikatoren gibt es einige Probleme, zum Beispiel:

- **Renewable Energy Factor (REF):** Betreiber können einen REF-Wert von 100 Prozent erreichen, indem sie einfach kostengünstige Zertifikate für erneuerbare Energien (in der EU als "Herkunftsnachweise" oder "GOs" bezeichnet) kaufen. Diese Zertifikate bestehen oft von bereits in Betrieb befindlichen Projekten (auch nicht notwendigerweise in Deutschland). Dabei wird erneuerbarer Strom selbst nicht gekauft. Die Betreiber können auch erneuerbare Energie als Teil eines Tarifs ihres Energieversorgers anrechnen. Oft werden diese Tarife nicht durch gleichwertige Käufe von erneuerbarer Energie gestützt. Stattdessen werden GOs genutzt, um die Umwelteigenschaften der Energie (für die jemand anderes bezahlt hat) geltend zu machen.

Wenn Betreiber verpflichtet werden über den REF zu berichten, wird dies den Sektor dazu bringen, einfach mehr kostengünstige und wenig umweltschädliche Zertifikate / GOs zu kaufen. Dadurch wird die Dekarbonisierung der europäischen Netze nicht unterstützt; Energie wird nicht direkt über Stromabnahmevereinbarungen (PPAs) mit zunehmenden erneuerbaren Projekten gekauft und es wird nicht in eigene erneuerbare Energieerzeugung investiert.

- Water Usage Effectiveness (WUE): WUE ist eine vereinfachte Kennzahl, die wichtige Faktoren wie die Quelle des verwendeten Wassers (z. B. die Verwendung von Meerwasser oder Industrieabwasser für die Kühlung), das Ausmaß des Wasserstress in der Region, in der sich das Rechenzentrum befindet, oder die Wasserauffüllungsaktivitäten des Betreibers nicht erfasst. Außerdem werden Faktoren wie der Wasserbedarf für die Stromerzeugung zur Versorgung der Anlage nicht berücksichtigt. Viele europäische Rechenzentren verwenden zur Kühlung Wasser aus nicht trinkbaren Quellen, wenn diese im Überfluss vorhanden sind. Das trägt dazu bei, den Strombedarf für die Kühlung der Serverausrüstung zu senken. Da WUE keinen Unterschied zwischen den Wasserquellen macht, werden diese Praktiken von dem Indikator nicht erfasst.

Stattdessen können andere, ganzheitlichere Messgrößen wie der WUEScore (entwickelt vom Climate Neutral Data Centre Pact) zur Messung eines verantwortungsvollen und nachhaltigen Wasserverbrauchs verwendet werden.

Die Bitkom-Mitglieder gehören im Bereich der energieeffizienten Gestaltung von Rechenzentren zu den EU-weit führenden Unternehmen und ermöglichen damit die Dekarbonisierung und die Nachhaltigkeitsbemühungen anderer Branchen. Darüber hinaus begrüßen wir den vorgesehenen Schwellenwert von 100 kW installierter Leistung für Rechenzentren. Dieser gewährleistet unserer Ansicht nach gleiche Wettbewerbsbedingungen für die Rechenzentrumsbranche in Deutschland und eine sinnvolle Grenze zieht. Außerdem stellt der Wert sicher, dass auch die am wenigsten effizienten Rechenzentren sichtbar werden.

Die Berichterstattung über die richtigen Daten wird zu einem besseren Verständnis der Informationen führen, über die gesamte Rechenzentrumsbranche hinweg. Die vorgeschlagenen Berichtsmetriken, die sich auf die Anzahl der Central Processing Units (CPUs) und die Anzahl der Racks konzentrieren, sind allerdings nicht geeignet. Wir sind der festen Überzeugung, dass diese beiden Metriken

- weder mit dem Energie- und Wasserverbrauch noch mit der Effizienz, mit der diese Ressourcen genutzt werden, in Zusammenhang stehen;
- nicht notwendig sind, um die Nachhaltigkeit des Rechenzentrumssektors zu messen;
- potenziell kommerziell sensible Daten enthalten;
- je nach Geschäftsmodell eines Rechenzentrums sowie nach Kundinnen- und Kundentyp, Nachfrage, Branche und Dienstleistungsanforderungen variieren;

- durch die Verwendung synthetischer Arbeitslasten, die die Messwerte zu günstigen Ergebnissen verzerren, manipuliert werden können.

Es wird schwierig- und in einigen Fällen unmöglich- sein, diese Daten zu erheben.

Die Aufnahme von Transparenzanforderungen, die über den eigentlichen Anwendungsbereich und die Rechtsgrundlage des Energieeffizienzgesetzes hinausgehen, müssen sorgfältig geprüft werden. Berichtspflichten, die sich nicht auf den Energie- und Wasserverbrauch beziehen oder die geschäftsrelevante oder sensible Informationen beinhalten, müssen entfallen.

In den meisten Fällen sind die gewonnenen Informationen für das Verständnis der Energieleistung der Einrichtung nicht relevant. Erschwerend kommt für Betreiber von Rechenzentren hinzu, dass die Informationsanforderungen im Anhang 10 nicht mit der Liste in Anhang 6 des Entwurfs der Energieeffizienzrichtlinie abgestimmt sind. Das führt zu zusätzlichem Verwaltungsaufwand für die Branche.

Der Verwaltungsaufwand von Betreiber von Rechenzentren zur Erfüllung der existierenden Informationspflichten wird bereits jetzt auf jährliche Kosten von 31 Millionen Euro geschätzt. Die zusätzlichen Anforderungen würden dazu führen, dass mit mindestens 50 Millionen Euro Mehrbelastung zu rechnen ist. Diese Zahl ist allerdings in Anbetracht der Tatsache, dass kleine Betreiber von Rechenzentren mit höheren Verwaltungskosten pro KW IT-Leistung rechnen müssen, vermutlich noch zu niedrig geschätzt. Außerdem werden kleinere Betreiber von Rechenzentren ohnehin mit einem enormen Umsetzungsaufwand konfrontiert.

Bitkom unterstützt die größere Transparenz in Bezug auf den Energie-Fußabdruck der Rechenzentren. Wichtig ist jedoch, dass die gemeldeten Daten im richtigen Kontext gesehen- und nicht aus dem Zusammenhang gerissen- oder falsch charakterisiert werden. So ist beispielsweise ein Teil des Nachfrageanstiegs nach Rechenzentren in den letzten Jahren darauf zurückzuführen, dass Unternehmen ihre Geschäftsprozesse stärker digitalisieren und auch virtualisieren. Dadurch mustern sie weniger effiziente Server aus und können auf hocheffiziente, zentralisierte Rechenzentren umsteigen. So verlagert sich die Stromnachfrage, die in den nationalen Energiebilanzen bisher unter dem gewerblichen Sektor verbucht wurde, auf Rechenzentren. Einsparungen bei der Energieeffizienz werden oft nicht anerkannt. Energieeffizienzvorteile wie diese und andere, müssen im gesamtwirtschaftlichen Kontext betrachtet- und kommuniziert werden.

Anlagen 10 und 11 (zu § 25 Abs. 1 EnEfG-RefE)

Für die Berichtsmetrik zu erneuerbaren Energien möchten wir betonen, dass ein gewisses Maß an Flexibilität in der Berichterstattung erforderlich ist. Nur so kann der Beitrag, der über PPA beschafften erneuerbaren Energie erfasst- und eine klare Trennlinie zum Kauf von Umweltmerkmalen gezogen werden.

Anlage 10 (zu § 25 Abs. 2 EnEfG-RefE)

Wir möchten darauf hinweisen, dass die Forderung nach einer Berichterstattung über die Auslastung der Zentraleinheiten (CPUs) und die Anzahl der Racks sorgfältig überdacht werden sollte. Diese Kennzahlen sollten aus folgenden Gründen aus dem Anwendungsbereich des Energieeffizienzgesetzes herausgenommen werden:

1. Die Berichtspflicht über die Anzahl der Racks lässt keine nützlichen Rückschlüsse auf den Stromverbrauch oder die Effizienz zu und ist damit kein hilfreicher Indikator. Die maximale IT-Leistung von Racks ist je nach Rack-Typ sehr unterschiedlich. Außerdem werden in der Branche unterschiedliche Rack-Breiten und sogar nicht standardisierte Racks verwendet, die viel kleiner sind (so genannte "Mini-Racks"). Das Gleiche gilt für die Höhe der Racks. Es gibt zwar weit verbreitete Höhen (typischerweise durch die "U"-Positionen bezeichnet – 42 U), aber es gibt auch 12 U-, 19 U-, 48 U- usw. Racks in der Branche. Der wahrscheinlich größte Unterschied neben den Rack-Abmessungen ist jedoch die Art der Bestückung. Diese kann erheblich variieren, von einem vollständig bestückten Rack bis hin zu einem, in dem nur ein paar Server stehen.

2. Die Verpflichtung zur Veröffentlichung von Daten über die CPU-Auslastung liefert keine aussagekräftigen Informationen, da die Daten nicht immer mit dem Stromverbrauch korrelieren. Betrachtet man zum Beispiel nur die CPU-Auslastung, kann eine Bestückung mit sehr alter, ineffizienter Hardware „gute“ Auslastungswerte erreichen. Der Aufwand, diese Hardware durch eine viel geringere Menge neuerer, schnellerer und effizienterer Hardware zu ersetzen, bleibt jedoch unberücksichtigt. Dieser Aspekt sollte nicht übersehen werden, denn wenn man den Lebenszyklus von Server-Hardware mit 5-10 Jahren ansieht, sind die Gewinne enorm. Ein 10 Jahre alter Server könnte durch einen neuen ersetzt werden und immer noch dieselbe Leistung erbringen. Wenn dieser neuere Server jedoch das 15-fache an Arbeit leisten kann, ist die gemeldete Auslastung möglicherweise geringer als die Auslastung eines voll ausgelasteten 10 Jahre alten Servers.

Hardwareauslastung und Stromsparfunktionen sind Schwerpunkte, die für Unternehmen aus kommerziellen Gründen immer Vorrang haben sollten. Ein besserer Schwerpunkt für den Entwurf des Energieeffizienzgesetzes könnte die Effizienz der Hardware selbst sein (sowohl in Bezug auf die Vermeidung unnötiger Energieverschwendung als auch in Bezug auf die Energieeffizienz pro Arbeitseinheit), oder die Nutzung von Energiesparfunktionen, die bereits auf der Hardware vorhanden sind (z. B. Ruhezustände und Energiesparmodi).

Energieeffizienzregister (§ 26 EnEfG-RefE)

Sieht man von dem zusätzlichen administrativen Aufwand für Betreiber von Rechenzentren- und den damit einhergehenden Kosten ab, so bestehen grundsätzlich keine Einwände gegen ein Energieeffizienzregister. Bei der Einführung ist jedoch ein besonderes Augenmerk darauf zu legen, dass keine sensiblen Kundendaten weitergegeben werden müssen, die für Sabotageakte oder ähnlich gelagerte Angriffe und Szenarien genutzt werden können.

Informationen zur Wärmeauskopplung (§ 27 EnEfG-RefE)

Da Abwärme ein Nebenprodukt des Betriebs von Rechenzentren ist, haben sich nahezu alle Betreiber von Rechenzentren dazu bereit erklärt, diese umfassend zur Verfügung stellen zu wollen. Bitkom sieht jedoch die Verpflichtung Mindestwärmemengen abzugeben äußerst kritisch, da die Auslastung eines Rechenzentrums die Menge an Abwärme bestimmt. Ebenso ist die vorgesehene Verpflichtung zur Angabe von Preisen für die Bereitstellung der Abwärme nicht möglich, da diese immer Gegenstand von Verhandlungen sind und das individuelle Aufwand-Nutzen-Verhältnis berücksichtigen müssen.

Eine Nachfrage an Temperatur- und Verfügbarkeitsniveaus, wie sie im Gesetzesentwurf vorgesehene ist, ist üblicherweise nicht durch Betreiber von Rechenzentren zu bedienen.

Information und Beratung im Kundenverhältnis (§ 28 EnEfG-RefE)

Die dem Gesetzesentwurf zugrunde liegende Annahme, dass Kundinnen und Kunden von Rechenzentren ihren individuellen Stromverbrauch nicht kennen würden, trifft nur auf einen Bruchteil der Kundinnen und Kunden zu. Meist handelt es sich dabei um Kleinstkundinnen und -kunden, die ein pauschales Abrechnungsmodell nutzen können, aus dem der individuelle Stromverbrauch nicht hervorgeht. In allen anderen Fällen wird der Stromverbrauch jedoch gemessen und in Rechnung gestellt. Die in dem Gesetzesentwurf vorgeschriebenen Umstellungen dieser pauschalen Abrechnungsmodelle, auf eine Abrechnung des individuellen Stromverbrauchs bedarf zusätzlicher Zeit. Meist muss nicht nur neue Messtechnik angeschafft- und installiert werden, sondern auch die dahinterliegenden Geschäftsprozesse müssen angepasst werden. Dies führt für die Betreiber von Rechenzentren zu einem Zeitaufwand von mehreren Monaten.

4 Abschnitt 6 – Abwärme

Vermeidung und Verwendung von Abwärme (§ 29 EnEfG)

Die Verpflichtungen, entstehende Abwärme nach dem Stand der Technik zu vermeiden und die anfallende Abwärme auf den Anteil der technisch unvermeidbaren Abwärme zu reduzieren, sind geplant. Bitkom weist diesbezüglich darauf hin, dass die heute üblichen

2,5 bis 3,5 Jahre dauernden Planungs- und Bauzeiten von Rechenzentren eine Anpassung auf den neusten Stand der Technik in den vorgesehenen Umsetzungszeiträumen unmöglich machen. Eine andauernde Anpassung ist nicht nur technisch und wirtschaftlich nicht darstellbar, sie ist auch aus Gründen der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit nicht sinnvoll.

Die vorgesehene Verpflichtung der Betreiber von Rechenzentren zur vollständigen Nutzung der Abwärme bis 2028 ist nach Ansicht des Bitkom nach heutigem Stand physikalisch unmöglich. Dies gilt auch für die absehbare Zukunft, da Teile der Abwärme immer über Gebäudeteile (z. B. Rohrleitungen) entweichen wird. Die bestehenden (und derzeit geplanten) Rechenzentren verfügen weder über die technischen Voraussetzungen noch die internen oder externen Wärmesenken für eine (nahezu) vollständige Abwärmenutzung. Eine umfassende Abwärmenutzung aus bestehenden Rechenzentren, die wirtschaftlich zumutbar ist, wird auch zukünftig nicht möglich sein.

Auskunft über Abwärme (§ 30 EnEFG)

Eine wie im Gesetzentwurf vorgesehene Verpflichtung zu verlässlichen Aussagen über anfallende unmittelbare Abwärme, ist unmöglich umzusetzen. Grund ist, dass Abwärme vor allem über die Auslastung eines Rechenzentrums bestimmt wird. Diese ist insbesondere für Colocation-Rechenzentren nicht seriös darstellbar.

5 Anlage I – Übersicht von Kühlmethoden und deren Nutzungspotenziale für Abwärme

In Rechenzentren kommen heute unterschiedliche Kühlungskonzepte zum Einsatz, die wir folgend als Übersicht darstellen. Eine Wertung erfolgt nicht. Abhängig vom jeweiligen Standort und Bauart des Rechenzentrums wird im individuellen Fall das jeweils geeignete Konzept gewählt.

DX-Kühlung (Direktverdampfung)

Bei einer kältemittelbasierten Direktverdampfer-Kühlung durchströmt die vom Ventilator transportierte Raumluft einen Verdampfer. Hierbei wird der Raumluft Wärme entzogen und an das Kältemittel abgegeben. Über einen externen luftgekühlten Kondensator gibt das Kältemittel die Wärme an die Außenluft ab. Eine DX-Kühlung eignet sich nur bedingt zur effektiven Abwärmenutzung.

Glykol-Kühlung

Bei einer wasser-/glykolbasierten Kühlung durchströmt die vom Ventilator transportierte Raumluft einen Verdampfer. Hierbei wird der Raumluft Wärme entzogen und an das Kältemittel abgegeben. Über einen im Klimagerät enthaltenen Plattenkondensator gibt das Kältemittel die Wärme an ein Wasser-/Glykolgemisch ab. Das Wasser- / Glykolgemisch durchströmt einen luftgekühlten externen Rückkühler, der die Wärme an die Außenluft abgibt. Eine solche Kühlung ist hinsichtlich einer effektiven Abwärmenutzung gut geeignet.

Luftgekühlte Kaltwassersatz-Kühlung

Luftgekühlte Kaltwassersätze sind mit Ventilatoren ausgestattet. Letztere leiten Umgebungsluft über einen Verflüssiger, wodurch das Kältemittel Wärme abgibt. Hierbei werden große Mengen Außenluft benötigt, um die Wärme an die Umgebung abzugeben. Arbeitet ein Kaltwassererzeuger luftgekühlt, verfügt er über die sogenannte Freikühlfunktion. Bei dieser geht die überschüssige Wärme des Kaltwassers direkt auf die Außenluft über, wenn deren Temperatur niedrig genug ist. Der Kältekreislauf wird nur noch für den Übergangsbetrieb in Teillast betrieben bzw. bleibt aus. Der Stromverbrauch, den vor allem der Verdichter verursacht, sinkt. Eine luftgekühlte-Kaltwassersatz-Kühlung eignet sich nur bedingt zur effektiven Abwärmenutzung.

Wassergekühlte Kaltwassersatz-Kühlung

Bei einer Kaltwassersatz-Kühlung (auch "Chiller", "Kältesatz", "Flüssigkeitskühlsatz" oder "Flüssigkeitskühler") wird die Temperatur von Wasser verwendet, um Rechenzentren zu kühlen. Die Funktionsweise basiert dabei auf dem gleichen Prinzip, wie das eines Kühlschranks oder einer Wärmepumpe. Arbeitet der Kaltwassersatz wassergekühlt, ist auch der Verflüssiger mit einem Kühlwasserkreis verbunden. Dieser lässt Wasser zwischen dem Kühlgerät und einer Kaltwasserquelle zirkulieren. Als Kaltwasserquelle kommen verschiedene Rückkühler zum Einsatz, die sich dabei auch entfernt vom Klimagerät aufstellen lassen. Eine solche Kühlung ist hinsichtlich einer effektiven Abwärmenutzung gut geeignet.

Direkte Freie Kühlung

Die Freikühlung ist ein Ansatz zur Temperaturabsenkung in einem Rechenzentrum, durch die Nutzung natürlich kühler Luft anstelle mechanischer Kälteerzeugung möglich ist. Bei der freien Kühlung wird der Außenluftanteil am Kühlluftstrom durch Beimischung kalter Außenluft erhöht. Der Luftaustausch erfolgt über Lüfter bzw. Ventilatoren. Im optimalen Fall kann das Gesamtsystem die notwendige Kühlleistung vollständig durch die freie Kühlung realisieren. Eine direkte freie Kühlung eignet sich nur mit erheblichem technischem Aufwand zur Abwärmenutzung.

Adiabatik (Verdunstungs-Kühlung)

Adiabatik funktioniert nach dem Prinzip der Wasserverdampfung. Dabei wird Wasser als Kältemittel verwendet. Während des adiabaten Kühlprozesses wird Wasser in einem Luftstrom verdampft und geht von einer Flüssigkeit in ein Gas über. Dieser Übergang erfordert Energie, die der Luft in Form von Wärme entzogen wird. Als Ergebnis dieses Prozesses wird die Luft abgekühlt. Eine adiabatische Kühlung eignet sich nur bedingt zur effektiven Abwärmenutzung.

Bitkom vertritt mehr als 2.000 Mitgliedsunternehmen aus der digitalen Wirtschaft. Sie erzielen allein mit IT- und Telekommunikationsleistungen jährlich Umsätze von 190 Milliarden Euro, darunter Exporte in Höhe von 50 Milliarden Euro. Die Bitkom-Mitglieder beschäftigen in Deutschland mehr als 2 Millionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 80 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, jeweils 8 Prozent kommen aus Europa und den USA, 4 Prozent aus anderen Regionen. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem weltweit führenden Digitalstandort zu machen.

Herausgeber

Bitkom e.V.
Albrechtstr. 10 | 10117 Berlin

Ansprechpartner

Nick Kriegeskotte | Leiter Infrastruktur & Regulierung
T 030 27576-224 | n.kriegeskotte@bitkom.org

Verantwortliches Bitkom-Gremium & Veröffentlichung

AK Rechenzentren | 11. November 2022

Titelbild

Filipp Romanovski, Pexels

Copyright

Bitkom 2022

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom oder den jeweiligen Rechteinhabern.