

Abwärme aus Rechenzentren zu nutzen, ist gleichermaßen sinnvoll wie gesetzlich vorgeschrieben. Doch in der Praxis scheitern solche Projekte teils, weil es keinen geeigneten Wärmeabnehmer gibt. Selbst wenn ein solcher gefunden ist: Wer finanziert die erforderliche Infrastruktur?

KOLUMNE

Redaktionstagebuch



Torsten Wiegand
Redaktion

Abwärme aus Rechenzentren

Gesetzliche Vorgaben, Hemmnisse und erfolgreiche Praxisbeispiele - von Markus Betz



White Space des Green IT Cube am GSI in Darmstadt. Die aktiven IT-Komponenten haben im Endausbau 12 MW Leistung. (Abb. © TTSP HWP)

Die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren steht zunehmend im Fokus - nicht zuletzt aufgrund des seit November 2023 geltenden Energieeffizienzgesetzes. Dabei bietet die Rückgewinnung der im IT-Betrieb entstehenden Wärme gleich mehrere Vorteile:

- Betreiber können den Energieverbrauch für Kälte senken, was sich positiv auf den PUE-Wert auswirkt (Power Usage Effectiveness, Gesamtenergieverbrauch zu Energieverbrauch der IT).
- Betreiber können ferner ihre Energiekosten senken, was die Wirtschaftlichkeit verbessert.
- Abnehmer erhalten Wärme, ohne selbst CO₂ zu emittieren, und können so ihre Wärmeherzeugung dekarbonisieren.

Die Abwärmenutzung in Rechenzentren kann so eine echte Win-Win-Maßnahme für alle Beteiligten darstellen.

Entscheidend für das Gelingen sind jedoch günstige Rahmenbedingungen.

Rechtliche Vorgaben

In § 11 schreibt das Energieeffizienzgesetz (EnEFG) für neue Rechenzentren, die ab 1. Juli 2026 in Betrieb gehen, einen Anteil an wiederverwendeter Energie von mindestens 10 % vor. Dieser Prozentsatz steigt in zwei Stufen auf bis zu 20 % für Neuanlagen, die ab 1. Juli 2028 den Betrieb aufnehmen. Die Anforderungen des EnEFG gelten jedoch erst für Rechenzentren mit einer nicht redundanten elektrischen Nennanschlussleistung ab 300 kW.

Ermittelt wird der Anteil an wiederverwendeter Energie nach DIN EN 50600 Teil 4-6 „Informationstechnik - Einrichtungen und Inf-

rastrukturen von Rechenzentren: Faktor der Energiewiederverwendung“ (2020). Dieser Anteil setzt die außerhalb des Rechenzentrums genutzte jährliche Abwärme ins Verhältnis zu der dem Rechenzentrum insgesamt zugeführten jährlichen Energiemenge (Energy Reuse Factor, ERF).

Zugleich definiert das EnEFG allerdings auch mehrere Ausnahmetatbestände, bei deren Vorliegen die Pflicht zur Abwärmenutzung entfällt. Hierzu gehört insbesondere, wenn sich kein Abnehmer für die Abwärme findet.

Auch für bestehende Rechenzentren gibt es indirekt eine Verpflichtung zur Abwärmenutzung. § 16 des EnEFG, der nicht nur für Rechenzentren gilt, sondern allgemein für alle Unternehmen, schreibt eine Wiederverwendung der anfallenden Abwärme vor, soweit dies möglich und unter Be-

rücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen und betrieblichen Belangen zumutbar ist.

Die vorbeschriebene Gesetzeslage führt dazu, dass sich praktisch alle Rechenzentrumsbetreiber mit der Frage befassen müssen, wie sich Abwärme künftig nutzen lässt - und von wem. Unumgänglich ist das Thema für Betreiber, die neue Rechenzentren planen oder bereits bauen.

Allerdings greifen in vielen Fällen Ausnahmetatbestände - sowohl bei neuen Anlagen, vor allem aber bei bereits bestehenden Rechenzentren. Hierzu gehört bei neu errichteten Rechenzentren auch, wenn mit einer Gemeinde oder einem Betreiber eines Wärmenetzes eine Vereinbarung getroffen wurde, worin dieser die konkrete Absicht zum Aufbau eines Wärmenetzes erklärt, mit dem die Abwärmenutzungspflicht innerhalb von zehn Jahren erfüllt werden kann. Bei bestehenden Rechenzentren stehen oft technische Gründe wie die nachträglich schwierige Implementierung der Abwärmenutzung und wirtschaftliche Gründe entgegen.

Technische Umsetzung

Technisch lässt sich die Auskoppelung der Abwärme meist einfach umsetzen - zumindest sofern der Kältetransport über wasserbasierte Kühlsysteme erfolgt, was in der weit überwiegenden Anzahl der Rechenzentren der Fall ist. Dann kann aus dem Kühlwas-

serkreis Abwärme mittels Wärmeübertrager an einen zweiten hydraulischen Kreis übertragen werden. Die so abgeführte Wärmeenergie muss in der Folge nicht durch die Kühlanlagen des Rechenzentrums heruntergekühlt werden, was dessen Energieverbrauch reduziert.

(Fortsetzung auf Seite 6)

Anzeige

weisstechnik®
a schunk company

Da kann Ihre Technik durchatmen.

Vindur® IT-Klimalösungen kühlen Rechenzentren zuverlässig.

Die progressive Digitalisierung erfordert immer leistungsfähigere High-Density Data Centre, die enorme Mengen an Abwärme produzieren. Unser vielfach erprobtes Konzept Vindur CoolW@ll bietet eine innovative Warmganglösung und sorgt so

Weiss Klimatechnik GmbH · thermalmanagement@weiss-technik.com

besonders platzsparend für eine höchst leistungsfähige und energieeffiziente Abfuhr solcher Wärmelasten; unverzichtbar für den ausfallsicheren Betrieb Ihrer Systeme. **Vindur. Frischer Wind in Sachen Klima - bleiben Sie cool!**

weiss-klimatechnik.com

(Fortsetzung von Seite 5)

Das Temperaturniveau (je nach Kühlsystem im Bereich von 20 bis 40 °C) der ausgekoppelten Abwärme muss meist noch durch Wärmepumpen angehoben werden, um die Abwärme für Heizzwecke nutzbar zu machen. IT-Systeme, die direkt mittels Flüssigkeit gekühlt werden, zum Beispiel durch Direct Liquid Cooling oder Immersion Cooling, erlauben Vorlauftemperaturen bis 50 °C oder höher im Abwärmekreis. In günstigen Fällen kann dann die Abwärme ohne Temperaturerhöhung durch eine Wärmepumpe direkt in ein Heizsystem eingespeist werden.

Geeignete Abnehmer sind leider rar gesät

In der Praxis scheitern jedoch viele Projekte zur Abwärmenutzung trotz des theoretisch großen Potenzials an strukturellen und wirtschaftlichen Hürden. Zwar haben Rechenzentren teils Abwärmeleistungspotenziale bis in den zweistelligen Megawatt-Bereich, jedoch ist der Wärmebedarf lokaler Abnehmer oft viel geringer. Dies wiegt umso schwerer, da sich Rechenzentren häufig konzentriert und in eher gewerblichen Gebieten befinden, die typischerweise deutlich geringere Wärmedichten aufweisen als zum Beispiel Wohngebiete.

Ideal ist, wenn die Abwärme ganzjährig genutzt werden kann, beispielsweise für industrielle (Niedertemperatur-)Prozesse oder zur Deckung der Grundlast

in einem Wärmenetz. Typischerweise haben die Jahresgänge des Abwärmebedarfs jedoch einen stark saisonalen Verlauf, der im Winter deutlich höher als im Sommer ausfällt. Oft kann daher ein großer Teil der Abwärme im Sommer nicht genutzt werden, sondern muss an die Umgebung abgegeben werden.

So besteht die größte Herausforderung für Rechenzentrums-

AUTOR



Markus Betz ist Geschäftsführer der T.P.I. Trippe und Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Karlsruhe (Abb. © T.P.I.)

betreiber darin, überhaupt geeignete Wärmeabnehmer zu finden. Sehr günstig ist es, wenn mit der Abwärme aus dem Rechenzentrum eigene Gebäude versorgt werden können. Dies ist zum Beispiel beim Green IT Cube des GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt der Fall (dazu später mehr). Mit der Abwärme aus dem Kühlkreislauf des Rechenzentrums wird dort ein benachbartes Büro- und Kantinegebäude beheizt.

Häufig wird die Abwärme auch in ein lokales Wärmenetz eingespeist, um damit eine größere Anzahl angeschlossener Gebäude zu beheizen. Das im Bau befindliche Höchstleistungsrechenzentrum III der Universität Stuttgart ist hierfür ein Beispiel.

Wer finanziert, baut und betreibt die Infrastruktur?

Aber selbst wenn geeignete Abwärmeabnehmer vorhanden sind, gibt es weitere Hürden zu überwinden. Es stellt sich dann nämlich die Frage, wer die Wärmeleitungen zwischen Rechenzentrum und Abwärmeabnehmer, vor allem aber die zur Temperaturerhöhung meist erforderlichen Wärmepumpen, finanziert, baut und betreibt. Für Rechenzentrumsbetreiber ist es einfach, die Abwärme auszukoppeln und an einem Übergabepunkt für Dritte zur Verfügung zu stellen. Der Betrieb einer Wärmeerzeugungsanlage gehört jedoch nicht zu ihrem Kerngeschäft. Weder haben die Rechenzentrumsbetreiber die Expertise, noch das Personal hierfür. Außerdem müssen Backup-Wärmeerzeugungskapazitäten vorgehalten werden, falls das Rechenzentrum doch einmal temporär keine oder nur eine geringere Wärmeleistung liefern kann. In der Regel werden diese Investitionen daher vom Abwärmeabnehmer übernommen.

Unabhängig davon, wer letztlich die Wärmeleitungen und die Wärmezentrale finanziert,

muss die Investition langfristig (> 15 Jahre) abgeschrieben werden. Hierzu muss sich der Rechenzentrumsbetreiber zur langfristigen Lieferung von Abwärme verpflichten, während sich der Abwärmeabnehmer ebenso zur langfristigen Abnahme der Abwärme verpflichten muss.

Gerade der Aspekt der langfristigen Verpflichtung beider Seiten sowie die hohen Erstinvestitionen sind signifikante Hemmnisse. Aufgrund des winterlastigen Verlaufs des Abwärmebedarfs konkurriert die Abwärmenutzung auf Seiten des Rechenzentrums überdies häufig mit freier Kühlung. Rechenzentrumsbetreiber wollen daher kaum für die Abnahme der Abwärme, das heißt im Umkehrschluss für die Lieferung von Kälte, nennenswerte Beiträge bezahlen und sich noch weniger an größeren Investitionen in Wärmeleitungen und Energiezentralen beteiligen. Die Abwärmeabnehmer hingegen sparen durch die gelieferte Abwärme zwar Energiekosten ein, müssen allerdings die hohen Investitionen in die Wärmetransportleitungen und Wärmezentralen auf den Preis der Wärme umlegen. Das kann die Abwärme aus Rechenzentren wirtschaftlich unattraktiv machen.

Durch das im Bundes-Klimaschutzgesetz verankerte Ziel, in Deutschland bis 2045 Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen sowie daraus folgend steigende CO₂-Bepreisung von Treibhausgasemissionen und neue Fördermechanismen kommen

jedoch Projekte, die vor einigen Jahren noch unrentabel waren, zunehmend in den Bereich der Wirtschaftlichkeit.

Erfolgreiche Projekte

Seit 2015 ist der mehrfach ausgezeichnete Green IT Cube des GSI in Darmstadt in Betrieb. Er gilt mit einem PUE-Wert von 1,08 als effizientestes Rechenzentrum für wissenschaftliches Hochleistungsrechnen in Deutschland. Die Kühlung der 768 Racks (Endausbau: 12 MW IT-Leistung) erfolgt vollständig per Wasser über Rack-Rücktür-Wärmeübertrager. Aus dem bis zu 30 °C warmen Sekundär-Kühlwasserrücklauf werden 600 kW Abwärme ausgekoppelt und durch erdverlegte Rohrleitungen in das benachbarte Büro- und Kantinegebäude transportiert. Dort beheizt eine Wärmepumpe damit Büros und Kantine und erwärmt Brauchwarmwasser für die Küche.

Ein weiteres Beispiel: Auf dem Campus Vaihingen der Universität Stuttgart entsteht derzeit der Neubau des Höchstleistungsrechenzentrums HLRS III mit bis zu 9 MW IT-Ausrüstung. Gut 6 MW der Abwärme aus dem neuen HLRS III sowie bis zu 1,5 MW Abwärme aus dem Bestandsrechenzentrum sollen durch Direct Liquid Cooling mit circa 40 °C in die ebenfalls im Bau befindliche Abwärmezentrale geleitet werden. Dort heben fünf Ammoniak-Großwärmepumpen, (R717, GWP 0) die Temperatur auf 85 °C an. Damit ergibt sich eine Leistung von rund 10 MW zur Beheizung des Campus.

Derzeit erfolgt die Wärmeerzeugung für das Fernwärmenetz hauptsächlich über Gas- und Dampfturbinen (Erdgas). Künftig sollen gut 60.000 MWh pro Jahr aus Abwärme des Höchstleistungsrechenzentrums in das Campus-Wärmenetz eingespeist und damit über 50 % des Jahreswärmebedarfs klimaschonend bereitgestellt werden. Das vermeidet jedes Jahr mehr als 12.000 t CO₂-Emissionen.

Das bereits im Bau befindliche neue Höchstleistungsrechenzentrum HLRS III soll Ende 2027 in Betrieb gehen, die zugehörige Abwärmezentrale Mitte 2028.

Ein weiteres Beispiel für Abwärmenutzung in Rechenzentren ist der im Bau befindliche „Digitalpark Fechenheim“ in Frankfurt am Main. Die Abwärme eines dort errichteten Rechenzentrums wird zur Beheizung von circa 30.000 m² Büro- und Geschäftsflächen in der Nachbarschaft genutzt.

Ebenfalls im Datacenter-Hotspot Frankfurt befindet sich das Projekt „Franky“, bei dem über einen Contractor rund 60 % des Jahresenergiebedarfs von 1.300 benachbarten Wohnungen mit Abwärme aus dem Rechenzentrum gedeckt wird. *

Anzeige

 **thermofin**[®]
heat exchangers - Germany



HÖCHSTLEISTUNG WENN'S DARAUF ANKOMMT

EFFIZIENT | ZUVERLÄSSIG | LEISTUNGSSTARK

thermofin[®] Rückkühler sind die Lösung für Ihren Kühlbedarf. Jeder Wärmeübertrager wird individuell ausgelegt und gefertigt. Sie erfüllen höchste Ansprüche an Leistung, Verfügbarkeit, Emissionsschutz und Langlebigkeit.

- ▼ Trockenkühler
- ▼ Besprühung für Spitzenlasten
- ▼ Adiabatische Vorkühlung
- ▼ Hybridkühler
- ▼ Prozess- & Maschinenkühlung
- ▼ Klimatisierung
- ▼ Rechenzentrumskühlung
- ▼ Energie- & Kraftwerkskühlung

www.thermofin.de