

Big Data heizt ein

Es werden immer mehr Daten verarbeitet und dafür neue Rechenzentren gebaut. Diese brauchen viel Strom. Und sie produzieren viel Abwärme, mit der man Gebäude heizen könnte. Das macht die Rechenzentren effizienter und hilft bei der Versorgung mit erneuerbarer Heizwärme.

Text: Katharina Köppen



D

So soll der Green-Metro-Campus in Dielsdorf bei Zürich dereinst aussehen. Das erste von drei Rechenzentren hat seinen Betrieb bereits aufgenommen.

Visualisierung: Green



Die Einstellungen der Heizung überprüfen, ein Meeting abhalten, einkaufen: Mit der entsprechenden Ausrüstung geht all das, ohne dass wir das Büro oder die Wohnung verlassen müssen. Ein Computer, Tablet oder Smartphone und eine Internetverbindung reichen aus. Mehr braucht es auch nicht, um Musik, Filme oder Games zu streamen, überall und endlos, ebenso Fotos und Videos zu verschicken und quasi unbegrenzt zu speichern. Nicht mal einen eigenen Server benötigen wir unbedingt, oder auch nur eine Festplatte mit grosser Kapazität. Denn die Daten liegen in der Cloud.

Natürlich ist diese Cloud kein wolkeiges Gebilde aus Bits und Bytes; die Server stehen einfach woanders, meist in riesigen Rechenzentren. Die Rechner dort speichern und verarbeiten gigantische Datenmengen – und dafür brauchen sie sehr viel Strom.

Weltweit werden laufend neue Rechenzentren gebaut, immer mehr davon auch in der Schweiz. Seit etwa 2019 siedeln sich mit Microsoft Azure, Google Cloud Platform und Amazon Web Services auch einige der ganz grossen internationalen Cloud-Anbieter – Hyperscaler genannt – an. Sie kommen ins Land, weil die lukrativen Kunden sonst nicht zu ihnen kommen. Viele Schweizer Unternehmen möchten oder dürfen ihre Daten aus Sicherheits- und Datenschutzgründen nicht im Ausland lagern.

FAST VIER PROZENT DES GESAMTSTROMVERBRAUCHS

Die Datenflut wird weiter stark zunehmen – durch die anhaltende Auslagerung von Daten und Anwendungen in die Cloud sowie durch den vermehrten Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI), Augmented Reality (AR) oder des Internets der Dinge. Analog wird der Stromverbrauch steigen. Gemäss einer Studie im Auftrag von «Energie-Schweiz» verbrauchten Schweizer Rechenzentren im Jahr 2019 gut 2 TWh Strom, das sind rund 3,6% des Gesamtverbrauchs. Die Studienautoren prognostizierten einen mittelfristigen Anstieg auf 2,7 bis 3,5 TWh, möglicherweise auch 4 TWh.

Zwar wird die Rechenleistung im Vergleich zum Stromverbrauch künftig deutlich stärker zulegen, denn die Rechenzentren werden immer energieeffizienter betrieben. Doch das Effizienzpotenzial ist immer noch gross: Rund 46% des Stromverbrauchs aller Rechenzentren und Serverräume könnten die Betreiber durch Effizienzmassnahmen einsparen, wie die Studienautoren für das Jahr 2019 berechneten.

Neben einem geringeren Energiebedarf ist ein möglichst niedriger PUE-Wert das Ziel. PUE steht für Power Usage Effectiveness; der Wert stellt das Verhältnis vom Stromverbrauch des Rechenzentrums insgesamt zu dem der IT-Geräte allein dar. Der Anteil der gebäudetechnischen Infrastruktur am gesamten Stromverbrauch soll möglichst klein sein: Ein PUE-Wert von 1,0 bedeutet maximale Energieeffizienz, die effizientesten Rechenzentren erreichen heute einen Wert von weniger als 1,2.

EFFIZIENZFAKTOR KÜHLUNG

Es gibt viele Hebel bei Hardware und Infrastruktur, bei denen Betreiber von Rechenzentren ansetzen können, um den Stromverbrauch zu senken. Einer ist die Kühlung – sie ist für über die Hälfte des Energiebedarfs verantwortlich. Die meisten wissen es aus eigener Erfahrung: Computer werden beim Rechnen warm, denn die elektrische Leistung wird dabei fast komplett in Wärme umgewandelt. Spätestens bei 35°C Lufttemperatur arbeiten die IT-Geräte nicht mehr zuverlässig oder können Schaden nehmen. Daher werden Serverräume gekühlt.

Lange war Luftkühlung der Standard und der hohe Stromverbrauch sowie die ungenutzte Abwärme kein Thema. Inzwischen setzt sich die aufwändigere, aber effizientere Wasserkühlung durch. Die Abwärme der Server kann zum Heizen genutzt werden, entweder für die Büroräume des Rechenzentrums, in Gebäuden in der Nachbarschaft, oder das Rechenzentrum speist sie in ein Wärmenetz ein. Die Idee ist nicht neu: Bereits vor Jahrzehnten haben manche Firmen ihre Büros mit der Abwärme ihrer —//



Mikro-Rechenzentren mit Abwärmenutzung von Cloud & Heat im Büro- und Hotelhochhaus Eurotheum in Frankfurt am Main.

Foto: Cloud & Heat, Dresden

Weitere Detail-Informationen zum Thema:

«Rechenzentren in der Schweiz – Stromverbrauch und Effizienzpotenzial»
M. Jakob, J. Müller (beide TEP Energy), A. Altenburger (HSLU), im Auftrag von EnergieSchweiz, April 2021

www.eco-qube.eu

Server geheizt. Das waren allerdings Einzelfälle. Erst in letzter Zeit, mit den unaufhaltsam wachsenden Datenmengen, dem Streben nach Energieeffizienz und der Suche nach erneuerbaren Energiequellen, nimmt das Thema Fahrt auf. Auch die Politik hat es auf der Agenda: So hat etwa der Zürcher Kantonsrat im Oktober 2022 einen Vorstoss an den Regierungsrat überwiesen, der eine Pflicht für Rechenzentren fordert, ihre Abwärme in einen Verbund einzuspeisen.

UNERSCHÖPFLICHE WÄRMEQUELLE

Die Abwärmenutzung ist doppelt hilfreich: Die Rechenzentren werden effizienter, und es steht mehr Energie für die Gebäudeheizung zur Verfügung. Laut Gesetz gilt Abwärme als erneuerbare Energie. Streng genommen ist sie das aber nur, wenn der Strom für das Rechenzentrum vollständig aus erneuerbaren Quellen stammt. Die Abwärme

an sich ist günstig zu haben – sie ist ein Nebenprodukt und würde sonst ungenutzt verpuffen. Ihre Nutzung jedoch ist aufwändig: Die Rechenzentren müssen entsprechend ausgerüstet werden und Zuleitungen oder auch neue thermische Netze müssen gebaut werden.

An den Wärmequellen im Serverraum wie Prozessoren oder Speichermodulen nimmt ein Trägermedium, beispielsweise Wasser, die thermische Energie auf. Über ein thermisches Netz gelangt die Wärme zu den Abnehmern. Abwärme aus Rechenzentren ist in der Regel rund 30°C warm. Ist die Netztemperatur höher, müssen Wärmepumpen die Temperatur vor dem Einspeisen anheben. Investitionen für die Abwärmenutzung lohnen sich daher vor allem, wenn viel Wärme an eine ausreichende Anzahl Abnehmer geliefert werden kann.

ABWÄRMENUTZUNG MITPLANEN

Nicht nur wegen ökologischer Bedenken aufgrund der Treibhausgasemissionen, sondern vor allem aus Kostengründen schenken heute vorab die Betreiber grosser Rechenzentren der Energieeffizienz viel Aufmerksamkeit. Bei Neubauprojekten planen sie die Nutzung der Abwärme von vornherein ein und veranlassen manchmal gar den Bau neuer Wärmeverbände. Der Metro-Campus in Dielsdorf ist ein Beispiel für ein solches Grossprojekt. Im Ort im Zürcher Unterland baut die Green Datacenter AG drei neue Hochleistungsrechenzentren und dazu gleich noch einen Businesspark mit Büros, Gewerbeflächen und Grünräumen.

Ein Teil der Abwärme der Rechenzentren wird auf dem Areal genutzt, der Rest wird in ein Wärmenetz eingespeist. Wärmepumpen heben dafür die Temperatur der Abwärme von 29 auf rund 70°C an. Der neue Wärmeverbund soll 3500 Haushalte mit Heizwärme sowie Industriebetriebe mit Prozesswärme versorgen. Das abgekühlte Wasser fliesst zurück ins Rechenzentrum und kühlt dort die Server.

KLEIN UND DEZENTRAL

Es geht aber auch kleiner: Mit der Serverheizung, einem Mini-Rechenzentrum im Haus, dessen Abwärme die Räume heizt und das Trinkwasser erwärmt. In Deutschland stellt die Firma Cloud & Heat seit rund zehn Jahren solche Rechenzentren in Wohn- oder Bürogebäuden – oder auch ausserhalb davon in mobilen Containern – auf. Ein eigens entwickeltes, in die Serverschränke integriertes Wasserkühlsystem ermöglicht es, bis zu 90 % der

produzierten Wärme in den Heizkreislauf der Gebäude zu übertragen.

Auch die Industriellen Werke Basel (IWB) installieren Mini-Rechenzentren zum Heizen und zur Warmwasserbereitung in Gebäuden. Für ein Pilotprojekt in einem unsanierten Mehrfamilienhaus von 1932 ergänzt eine solche Serverheizung die bestehende Gasheizung. Letztere dient als Backup und zur Spitzenlastabdeckung. Die Server im Mini-Rechenzentrum liegen in einem Ölbad, das die Abwärme aufnimmt. Über einen Wärmetauscher gelangt sie zu einem Kombispeicher mit Frischwassermodul. Die Wärmeverteilung funktioniert weiterhin über das vorhandene System einschliesslich der Radiatoren. Da die Server Teil einer Cloud sind, wird auf ihnen immer genug gerechnet, um den aktuellen Wärmebedarf zu decken.

MIKRO-RECHENZENTREN IM QUARTIER

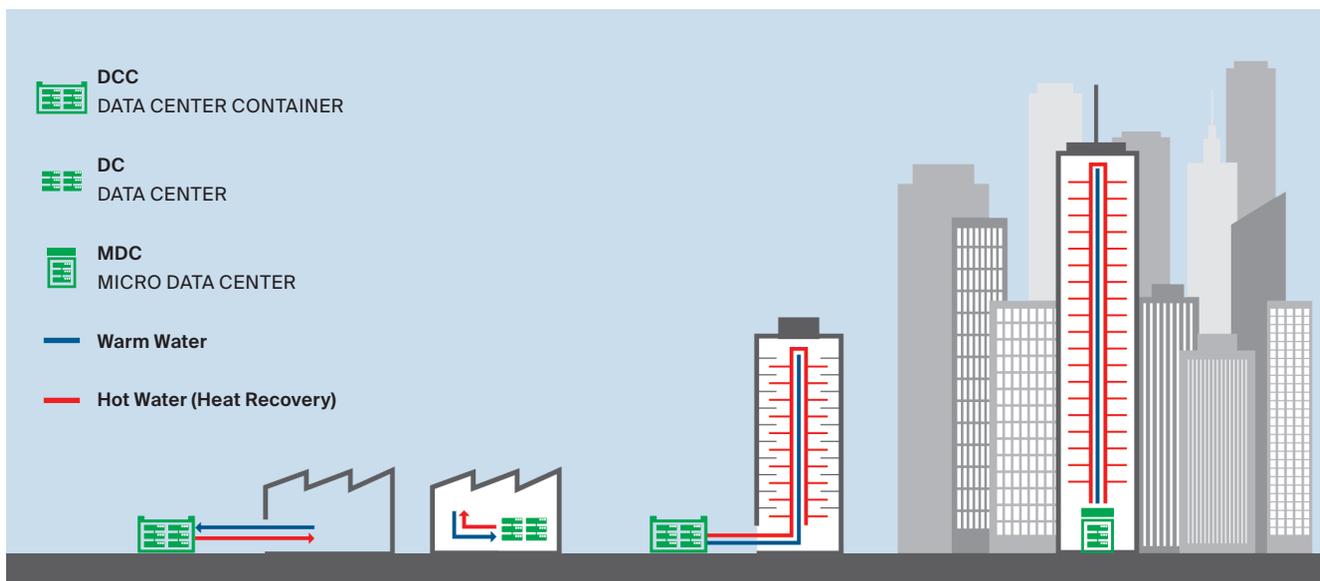
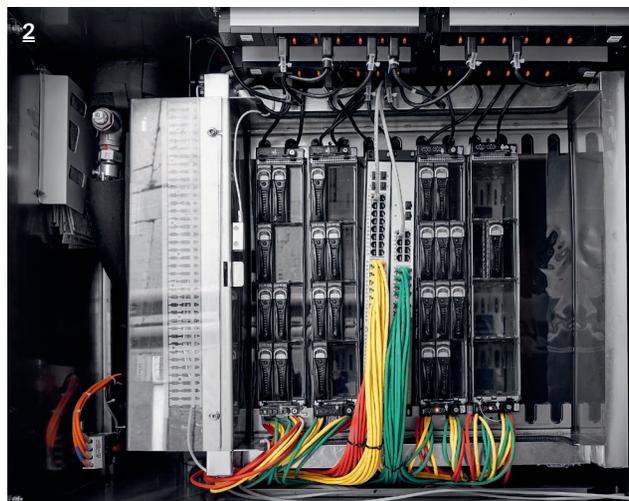
Dezentrale Rechenzentren könnten in Zukunft wichtiger werden, weil kommende Technologien (wie KI, AR oder das Internet der Dinge) enorme Datenmengen verursachen und gleichzeitig Reaktionen in Echtzeit fordern. Dafür müssen die Daten in der Nähe ihrer Quelle verarbeitet werden. Mikro-Rechenzentren im Gebäude oder Quartier können dies leisten und zugleich als Wärmequelle in das Energiesystem integriert werden. Das internationale Forschungsprojekt «Eco-Qube» mit Beteiligung der Empa ergründet das Potenzial dieser Idee derzeit in Feldversuchen. Nach Projektabschluss 2025 wollen die Forscher Richtlinien für Planer und Gebäudebetreiber für die energieeffiziente Integration von Rechenzentren in Gebäuden und Quar-

tieren erarbeiten. Denn sowohl bei grossen wie auch bei kleinen Rechenzentren ist es sinnvoll, sie nicht nur als Teil der IT und als Stromverbraucher, sondern auch als Teil der Energieversorgung zu betrachten. □

1 Die von IWB installierte Serverheizung beansprucht weniger als 1 m³ Platz.

2 Das Innere der IWB-Serverheizung: Die Server liegen in Öl und geben ihre Wärme an dieses Medium ab.

Fotos: Tim Orubolo



Schematische Darstellung, wie dezentrale Rechenzentren als Wärmequellen in das Heizsystem von Gebäuden integriert werden könnten. Grafik: Cloud & Heat, Dresden