

## THEMA

WIE GRÜN IST DIE CLOUD?

# Server im Sekunden-schlaf

Andreas Lorenz-Meyer

**Da wir immer häufiger googeln, immer öfter Videos bei YouTube hochladen und dauernd E-Mails verschicken, wächst der weltweite Datenverkehr - und damit auch die Anzahl von stromfressenden Rechenzentren. Es ist höchste Eisenbahn, dass diese sparsamer werden.**

Im April flatterte auf dem Dach der europäischen Amazon-Zentrale in Luxemburg-Grund eine Plakatleinwand mit der Aufschrift: „How clean is your cloud?“ Die Umweltorganisation Greenpeace wollte mit der Aktion darauf aufmerksam machen, dass der Online-Händler seine Serverfarm vor allem mit Kohle- und Atomstrom laufen lässt.

Rechenzentren wie das von Amazon halten das Internet in Gang. Das Problem dabei ist nicht allein die Herkunft des Stroms, den sie verbrauchen, sondern auch dessen Menge. Im Jahr 2009 haben Rechenzentren weltweit etwa 330 Terrawattstunden elektrische Energie gefressen, was 1,5 Prozent des weltweiten Gesamtstromverbrauchs entspricht.

Fast die Hälfte dieses immensen Verbrauchs geht aufs Konto der Gerätekühlung. Denn die Chips können zehnmal heißer als eine Kochplatte werden. Diese Wärmeenergie muss man aus den Servern abführen, damit sie nicht überhitzen. Die Kühlungsanlagen laufen daher Tag und Nacht auf vollen Touren. Eigentlich ist es keine schlaue Lösung, Rechner mit Luft zu kühlen. Denn diese kann nicht besonders viel Wärme aufnehmen. Eine

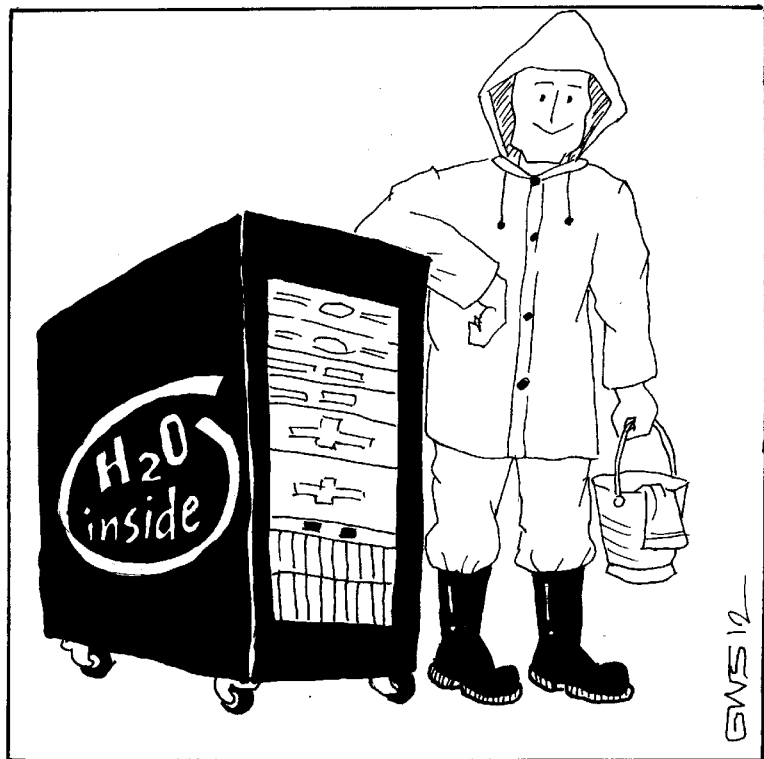
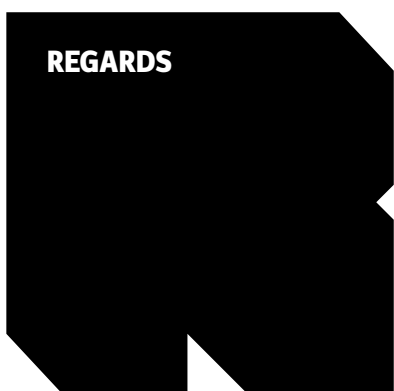
Flüssigkühlung wäre da weitaus wirksamer. Grund: Wasser speichert vier-tausendmal mehr Wärme als Luft.

## Schwimminsel oder Wasserkühlung

Es wäre also naheliegend, Rechenzentren an Seen oder an Küsten aufzustellen. Das Centro Svizzero di Calcolo Scientifico in Lugano macht vor, wie es geht. Sein Rechenzentrum kommt ganz ohne Kälteproduktion aus. Statt dafür Energie zu verschwenden, wird 6 Grad kaltes Wasser vom Grund des Luganer Sees heraufgepumpt. Es kühlt die Rechner und fließt danach zurück in den See. Die Kennmarke für die Energieeffizienz eines Rechenzentrums, der PUE-Wert (Power Usage Effectiveness), liegt hier entsprechend niedrig: 1,25. Damit ist das Tessiner Rechenzentrum Weltspitze.

Der Internet-Dienstleister Google will in dieser Richtung noch weiter gehen und ein Rechenzentrum ganz ins Wasser setzen: Ein Ponton ankert ein paar Kilometer vor der Küste und ist über Kabel mit den Systemen an Land verbunden. Die Computer an Bord werden durch ein Wellenkraftwerk mit Strom versorgt und mit Meerwasser gekühlt. Realisiert ist die autarke Serverfarm aber noch nicht.

Die Abwärme von Rechenzentren lässt sich, statt sie in die Luft zu pusten, auch zum Heizen von Gebäuden oder Schwimmbädern verwenden. Allerdings ist das niedrige Temperaturniveau dabei ein Problem: Hat die Abwärme nur 25 Grad Celsius statt 65, lässt sich mit ihr nicht allzuviel an-



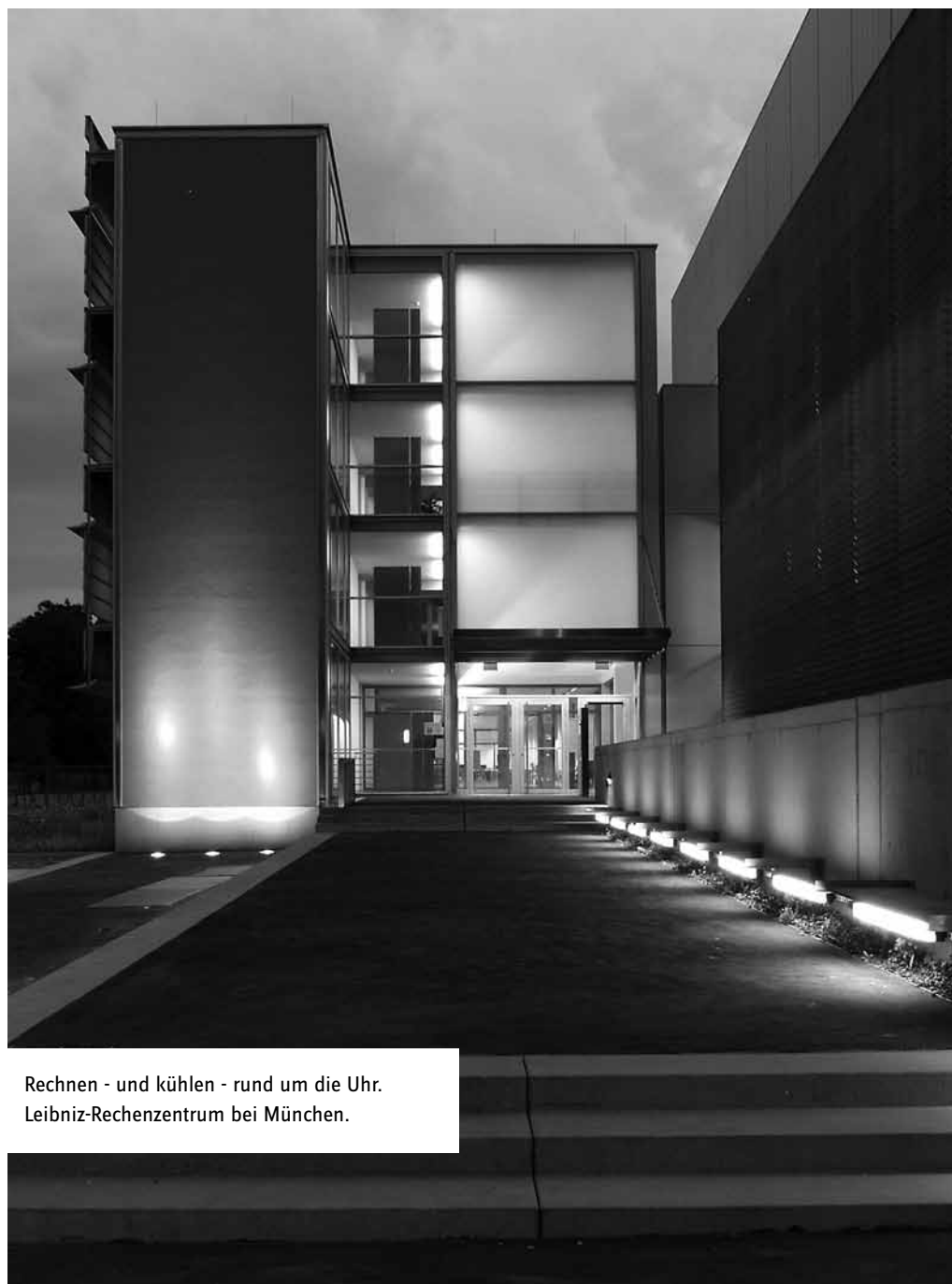


FOTO: CHRISTOPH REHBACH

Rechnen - und kühlen - rund um die Uhr.  
Leibniz-Rechenzentrum bei München.

fangen. Die Wärmeverteilsysteme in alten Gebäuden zum Beispiel sind so ausgelegt, dass die Wassertemperatur 50 Grad Celsius übersteigen muss. Bei Abwärme von 25 Grad Celsius müssten Wärmepumpen eingesetzt werden. Und das würde natürlich viel Energie und Geld kosten.

Wissenschaftler vom IBM-Forschungszentrum in der Schweiz haben daher einen Mikrochip entwickelt, der mit 60 Grad heißem Wasser gekühlt wird. Auf der Rückseite der Chips ist ein Netzwerk von 50.000 winzigen Wasserkanälen angebracht. Das Wasser wird auf diesem Mikrokanalkühler verteilt und erwärmt sich von 60 auf 65 Grad Celsius. Das ist immer noch „kalt“ genug, um den Rechner auf Betriebstemperatur zu halten. Und die gewonnene Wärme kann dann ohne Umwege in die Gebäudeheizung gehen.

Der Aquasar in Zürich ist der erste Computer, der diese Technik nutzt. Er verbraucht bis zu 40 Prozent weniger Energie als ein herkömmlicher Rechner der gleichen Größe. Die Treibhausgasemissionen reduzieren sich ebenfalls um bis zu 85 Prozent. Auch am Leibniz-Rechenzentrum in Garching bei München werden die Heißwasserchips eingesetzt. SuperMUC ist nicht

irgendein Computer, sondern gehört zu den schnellsten Hochleistungsrechnern der Welt.

In Luxemburg wird ebenfalls auf „grüne“ Rechenzentren gesetzt - allerdings ohne heißes Wasser zu nutzen. Das unterirdisch gelegene Zentrum von European Data Hub schickt seine Abwärme in einen angrenzenden 60.000 Quadratmeter großen Bürokomplex.

### Weniger surfen, mehr schlafen

Aber nicht nur bei der Kühlung der Rechenzentren, auch bei den Servern sind die Einsparmöglichkeiten gewaltig. Denn ein durchschnittliches Rechenzentrum ist gerade einmal zu 15 Prozent ausgelastet. Die Computer sind die meiste Zeit untätig, verbrauchen aber dennoch Strom. Diesen Leerlauf soll die so genannte Virtualisierung reduzieren.

Dabei werden mehrere Server auf einen einzigen übertragen. Zusammen bilden sie so einen virtuellen

Server, der mit einer sehr hohen Auslastung arbeitet, während die übrigen - nicht mehr genutzten Server - abgeschaltet werden können.

Selbst wenn die Server aktiv sind, gibt es immer wieder kurze Momente, in denen sie keine Arbeit leisten. Daher basteln Wissenschaftler an der „Power Nap“-Technik. Die Rechner sollen dabei in einen Schlafmodus versetzt werden, sobald es nichts zu tun gibt.

Das Nickerchen darf aber höchstens Sekundenbruchteile dauern, länger dauern die Pausen nicht. Daher muss erst ein neues Betriebssystem und neue Hardware her, damit der Rechner blitzschnell in den Schlafmo-

du geschaltet und wieder aus ihm geweckt werden kann.

Uns wird bei alledem die Verantwortung nicht abgenommen. Zwar würde es erst einmal wenig bringen, wenn wir weniger E-Mails verschicken, denn auch bei wenig Verkehr verbraucht die Infrastruktur des Internets etwa gleich viel Strom wie zu Spitzenzeiten. Auf lange Sicht hängt aber viel von den Nutzern ab. Wenn sie die Datenströme weiter so schnell wachsen lassen, dann schießen auch immer mehr Serverfarmen aus dem Boden. Der Anstieg des Stromverbrauchs von Rechenzentren ist dann nur schwer zu bremsen.

