

28.8.2014, 05:30 Uhr

Klimaschutz

# Der grüne Ingenieur

Stefan Betschon 28.8.2014, 05:30 Uhr

Die Welt hinter den Computerbildschirmen ist eine Gegenwelt, es gibt hier keine Schwerkraft, keine Reibungsverluste, keine Distanz. Informationen umrunden als Lichtblitze in Sekundenschnelle den Erdball. Die Menschen vor den Bildschirmen glauben zu schweben, sie fühlen sich getragen, surfen auf Informationsfluten. Doch die Gesetze der Physik gelten auch im Cyberspace, die Produktion von Computern ist auf Materie angewiesen, die Informationsverarbeitung braucht Strom, in den Rechenzentren staut sich die Abwärme, die Drähte glühen.

## Rascher Anstieg

Wenn von Green Computing die Rede ist, von Nachhaltigkeit in der Datenverarbeitung, geht es nicht nur um den Stromverbrauch. Es waren dann aber doch Energiefragen, an denen sich das Umweltbewusstsein der Computeranwender schärfen konnte. Hier zeigte es sich zuerst, dass auch die Informatik auf begrenzte Ressourcen angewiesen ist.

Bart Lanoo und andere Computerwissenschaftler der Universität Gent schätzen in einer im Februar 2014 publizierten Studie den Stromverbrauch der Computer weltweit im Jahr 2012 auf 330 Terawattstunden (TWh) pro Jahr. Fünf Jahr zuvor, 2007, lag der Stromverbrauch noch bei 200 TWh pro Jahr. Das Wachstum des Stromverbrauchs bei der Informations- und Kommunikationstechnik (ICT) ist deutlich höher als das globale durchschnittliche Wachstum, das mit 3 Prozent angegeben wird. Daraus ergibt sich, dass der Anteil der ICT am Stromverbrauch steigt: von 3,9 Prozent im Jahr 2007 auf 4,6 Prozent im Jahr 2012.

Laut einer älteren Studie (2009), die das Fraunhofer-Institut im Auftrag des deutschen Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durchgeführt hat, wurde 2007 in Deutschland fast ein Fünftel des Stromverbrauchs eines Haushalts durch ICT verursacht. Fast zwei Drittel des Stroms, der in Deutschland 2007 durch Computertechnik verbraucht wurde, gehen auf das Konto der Haushalte. Der Anteil des Enterprise-Computing ist mit nur gut 12 Prozent deutlich geringer. Insgesamt wurden 2007 in Deutschland 55,4 TWh für die Informatik verbraucht, das sind 10,5 Prozent des gesamten deutschen Stromverbrauchs. Für die Zukunft, für den Zeitraum von 2007 bis 2020, prognostizieren die Forscher einen Anstieg des Stromverbrauchs für ICT in Deutschland um 20 Prozent.

Eine grossflächige Berechnung des Stromverbrauchs ist eine komplexe Angelegenheit, Verbrauchsprognosen sind schwierig. Dies nicht zuletzt deshalb, weil sich die technische Entwicklung und die damit verbundenen Effizienzgewinne schwer voraussehen lassen.

Seit dem Eniac (1946), dem ersten rein elektronischen Universalrechner, hat sich

die Energie, die für eine bestimmte Rechenleistung aufgewendet werden muss, alle 19 Monate halbiert. Es war der Stanford-Wissenschaftler Jonathan Koomey, der an prominenter Stelle auf diese Regelmässigkeit hingewiesen hat, die auch «Koomey's Law» genannt wird.

Laut Bernard Aebischer vom Centre for Energy Policy and Economics der ETH Zürich betrug in der Zeit zwischen 1950 und 2010 die durchschnittliche jährliche Verbesserung beim Energieverbrauch in der Informatik zwischen 36 und 39 Prozent pro Jahr, was bedeute, dass sich der Energiebedarf in zehn Jahren rund um den Faktor 100 reduziere. Hätte sich der Energiebedarf nur halb so schnell vermindert, so schreiben Aebischer und Lorenz Hilty (Universität Zürich, Empa) in einem neuen Buch, so würden heute die Computer der Schweiz mehr Energie benötigen, als weltweit zur Verfügung stehe.\*

Wie auch das berühmte Moore's Law, das Regelmässigkeiten bei der Miniaturisierung beschreibt, ist aber auch Koomey's Law nicht ewig gültig. Technische Verbesserungen können das Wachstum des Energiebedarfs bremsen, doch das Potenzial für solche Verbesserungen ist nicht unbegrenzt. Bereits 1992 lancierte die amerikanische Environmental Protection Agency (EPA) mit «Energy Star» ein Programm, um Herstellung und Verkauf von energieeffizienten Computern zu fördern. Das Programm wurde ein internationaler Erfolg. Allerdings wurden die Effizienzgewinne durch eine Steigerung der Rechenleistung und ein Mengenwachstum der Computer wieder zunichtegemacht.

Eine Studie der EPA zeigte 2007, dass sich in den USA der Stromverbrauch der Datenzentren im Verlauf von nur fünf Jahren verdoppelt hat. Laut der EPA-Studie wurde die Hälfte dieser Energie innerhalb der Rechenzentren nicht für die Computer, sondern für die «Infrastruktur» verwendet, damit sind Klimaanlage und elektrotechnische Betriebsmittel gemeint. Die EPA schätzt, dass sich der Stromverbrauch der Rechenzentren in den nächsten fünf Jahren wiederum verdoppeln wird.

Lange dreht sich in der Informatik alles um Geschwindigkeit, seit rund zehn Jahren steht nun aber die «Performance per Watt» im Vordergrund. Wenn es gilt, die Leistungsfähigkeit von Supercomputern zu beurteilen, wird zumeist die Top-500-Liste zurate gezogen, die seit 1993 zweimal pro Jahr von den Universitäten Mannheim und Tennessee sowie dem amerikanischen National Energy Research Scientific Computing Center zusammengestellt wird. Doch immer mehr interessiert nicht die nackte Leistung, sondern die Effizienz.

## **Aufbruch**

Seit 2008 gibt es mit der «Green 500 List» ein Verzeichnis der effizientesten Supercomputer. Als Massstab für die Placierung dient hier die Zahl der Gleitkomma-Operationen, die pro Watt durchgeführt werden können. Die Liste verdankt sich der Tatsache, dass 2008 vielerorts die jährlichen Stromkosten, die durch den Betrieb von Supercomputern verursacht wurden, deren Anschaffungskosten übertreffen.

Diese Entwicklung verursachte Aktivismus. Initiativen, Konsortien und Allianzen werden gegründet, Konferenzen und Kongresse organisiert. Im Jahr 2009 konnten Experten der OECD 92 Initiativen von Branchenorganisationen und Regierungen miteinander vergleichen, die sich alle um «Green IT» und um eine Erhöhung der Energieeffizienz bemühen. Es gibt aber keine Hinweise, dass durch diese Aktivitäten die langjährigen Trends beim Verbrauch gebrochen werden könnten. Auch wenn sich Wissenschaftler wie Aebischer und Hilty schon seit Jahrzehnten mit Fragen der «Umweltinformatik» (Buchtitel 1994) beschäftigen, so kommen sie doch nicht umhin, diesen Problemkomplex in ihrem jüngsten Buch als ein «emerging research field» zu charakterisieren.

\* Lorenz M. Hilty, Bernard Aebischer (Ed.): ICT Innovations for Sustainability. Springer, Berlin 2014.

---

COPYRIGHT © NEUE ZÜRCHER ZEITUNG AG - ALLE RECHTE VORBEHALTEN. EINE WEITERVERARBEITUNG, WIEDERVERÖFFENTLICHUNG ODER DAUERHAFTESPEICHERUNG ZU GEWERBLICHEN ODER ANDEREN ZWECKEN OHNE VORHERIGE AUSDRÜCKLICHE ERLAUBNIS VON NEUE ZÜRCHER ZEITUNG IST NICHT GESTATTET.