

Nachhaltiges Computing - Stromsparen bei Servern

Hintergrundpapier
August 2006

Server sind in unserer modernen Welt als Schnittstellen zwischen dem Einzelnen und der digitalen Außenwelt unverzichtbar geworden. Unternehmen wie eBay unterhalten riesige Serverparks, um der Nachfrage des internationalen Datenverkehrs Herr zu werden. Zu einem immer größeren Problem wurde dabei in den letzten Jahren der Energieverbrauch der Rechner. Die exorbitant steigenden Energiepreise verstärken die Notwendigkeit von Überlegungen über Einsparmöglichkeiten bei Servern noch. Sun Microsystems hat diesen Trend erkannt, und sucht seit geraumer Zeit nach geeigneten Lösungen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
Zahlen im Überblick.....	4
Grundlagen.....	5
Politik.....	7
Strom, Netzwerke, Server, Internet.....	9
Das Thema in der Öffentlichkeit.....	10
Sun und die Konkurrenz.....	11
Quellen	13

Zusammenfassung

Der Preis für den Liter Benzin nähert sich unaufhaltsam 1,50 Euro, Heizkosten steigen, im täglichen Leben sind wir ständig damit konfrontiert, dass Energie ein knapper werdendes, sich ständig verteuernendes Gut ist.

Tatsächlich sind dem Energieverbrauch Grenzen nach oben gesetzt, die womöglich schon bei 2 kW pro Kopf im Jahr erreicht sind. Gerade im Bereich der Computertechnologie hat sich in den letzten Jahren jedoch abgezeichnet, dass der Bedarf an Energie stetig zunimmt.

In der Politik ist Energieeffizienz mittlerweile zu einem wichtigen Schlagwort geworden, sowohl die EU als auch Deutschland haben sich Einsparungen auf die Fahnen geschrieben. Doch ausnahmsweise gehen die USA hier einen Schritt voraus. Gerade erst verabschiedete der US-Kongress eine Gesetzesvorlage, die Behörden und Unternehmen dazu anregen soll, bei Serversystemen auf stromsparende Technologien zu setzen.

Sun hat diesen Trend frühzeitig erkannt und präsentierte der Öffentlichkeit bereits im vergangenen Jahr die Sun Fire Server T1000, T2000, X4100 und X4200, die mit deutlich geringerer Energieaufnahme bei höherer Leistung auskommen. Zudem engagiert sich Sun Microsystems unter anderem in der Initiative „The Green Grid“, die die Möglichkeiten der Energieeinsparungen in Rechenzentren erforscht und fördert.

Zahlen im Überblick

Ökologisch verträgliches „Energiefenster“	17500 kWh pro Kopf pro Jahr ¹
Verbrauch in Deutschland	ca. doppelt so viel ¹
Verbrauch in USA	Mehr als das fünffache ¹
Stromverbrauch der ICT-Branche in D:	2001: 38139 GWh 2004: 44725 GWh 2010*: 53743 GWh ¹⁴
Stromverbrauch von Servern in D:	2001: 3945 GWh 2010*: 8790 GWh ²
Geschätztes Einsparpotenzial bei der Informations- und Kommunikationstechnologie bis 2020	5336 GWh ³
Anteil der Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT) am deutschen Gesamtstromverbrauch	2001: > 7 Prozent ⁴
Anteil am Stromverbrauch, den das Internet konsumiert	2003: 2 Prozent ⁵
Energiebedarf eines Rechenzentrums mit 1000 Prozessoren	ca. 5766 MWh/Jahr ⁶
Dadurch entstehende Kosten pro Server im Lebenszyklus	1350 – 2000 Euro ⁶
Gesamtkosten für ein Serverrack in 10 Jahren	80 – 150.000 US-Dollar ⁷
Anteil der Stromkosten	ca. 20 Prozent ⁷

* Schätzung

Grundlagen

**Ökologisch verträglich:
2 kW Verbrauch pro Kopf**

Das Schweizer *Center for Energy Policy and Economics (CEPE)* setzt als ökologisch verträgliches „Energieverbrauchsfenster“ einen kleinen Bereich rund um 17500 kWh/Kopf im Jahr an. Nahezu alle Industriestaaten liegen deutlich über diesem Wert, namentlich die USA und Kanada bei etwa dem fünffachen und Deutschland bei etwa dem doppelten Wert. Ein Nachdenken über Einsparungen ist daher dringend geboten.¹

Die tatsächliche Entwicklung ist dagegen eine andere, vor allem im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Das *Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung* erwartet in einer Studie aus dem Jahr 2005 einen Anstieg des Bedarfs an Strom in diesem Bereich von gut 38 Tausend GWh im Jahr 2001 über fast 45 Tausend GWh 2004 auf nahezu 54 Tausend im Jahr 2010. Einen großen Anteil dieses Anstiegs machen die steigenden Kosten für Infrastruktur-IT aus.¹⁴

Detailliert wird im Bereich der Servertechnologien eine klare Entwicklung erwartet. 3945 GWh wurden 2001 von Servern verbraucht, der Bedarf wird sich nach diesen Schätzungen auf 8790 GWh mehr als verdoppeln.²

Einsparpotenziale in Unternehmen und Haushalten sind aber durchaus vorhanden. Das *Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie* sieht bis zum Jahr 2020 im Vergleich zur Trendentwicklung Einsparpotenziale von nahezu 417 000 GWh. Auf den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung entfallen 130 900 GWh, davon werden vier Prozent (5336 GWh) bei der Informations- und Kommunikationstechnologie angesetzt.⁸

Deutlicher wird das Potenzial, wenn man die Verbrauchsstruktur moderner Büro- und Verwaltungsgebäude untersucht. Die *Energieagentur NRW* stellt fest: „Das Rechenzentrum (RZ) stellt in vielen Büro- und Verwaltungsgebäuden einen Verbrauchsschwerpunkt dar (bis zu 60 Prozent des Gesamtstromverbrauchs), vor allem wegen des Energiebedarfs für Lüftung und Klimatisierung (RLT-Anlagen). Im Jahr 2001 sind über 7

**7 Prozent des Stromverbrauchs in
Deutschland entfallen
auf den ICT-Bereich**

Prozent des Verbrauchs an elektrischer Energie in Deutschland auf den Bereich IuK entfallen.“⁴

Das Wuppertal-Institut ergänzt hierzu: *„Der Anteil elektrischen Stroms am Endenergieeinsatz von Haushalten, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Industrie und Verkehr ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Gründe für diese Entwicklung sind die vielfach noch steigende Ausstattung der Haushalte und der Wirtschaft mit elektrischen Geräten und Anlagen. An erster Stelle stehen dabei Telekommunikations- und EDV-Anlagen sowie Anlagen zur Kühlung und Klimatisierung.“* Eine wichtige Komponente bei der Energieeinsparung sei eindeutig die *„Nutzung effizienterer Geräte, Anlagen und Prozesse. Beispiele dafür sind die Effizienztechnologien aus den Bereichen Beleuchtung, EDV und Kommunikation, Pumpen und Lüftungsanlagen sowie typische Querschnittstechnologien wie effiziente Antriebe.“⁸*

Energiesparen scheint auch in Unternehmen durchaus ein Thema zu sein, gerade dann, wenn die Frage nach der Wirtschaftlichkeit von Neuanschaffungen ansteht. Vor allem in großen Unternehmen gehören Wirtschaftlichkeitsrechnungen zur Tagesordnung. Im Schnitt verzichtet ein knappes Drittel der deutschen Unternehmen auf derartige Überprüfungen, bei Unternehmen, die mehr als 25 Mio. Euro Umsatz erwirtschaften, ist es dagegen nur ein gutes Zehntel (*Kreditanstalt für Wiederaufbau/KfW*). Die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen wird vor allem mit dem Ziele der Energiekostensenkung, der Absicherung gegen steigende Energiepreise und eines Beitrags zum Klimaschutz vorangetrieben.³

Gerade in großen Unternehmen werden zudem schnelle Amortisationszeiten erwartet. Energieeinsparinvestitionen sollen sich bei 31 Prozent der Gesellschaften mit mehr als 25 Mio. Euro Jahresumsatz innerhalb von spätestens fünf Jahren wieder eingespielt haben, bei 38 Prozent sogar nach drei Jahren. Im Schnitt aller Unternehmen dürfen bei 18 Prozent bis zur Amortisierung drei, bei einem Viertel fünf Jahre vergehen (*KfW*).³

US-Kongress verabschiedet Vorlage zu sparsamen Servern

Politik

Die Politik hat das Problem grundsätzlich erkannt, schreitet aber in der EU und Deutschland nicht unbedingt wegweisend voran. In den USA stellt sich die Sachlage anders dar. Der Kongress hat gerade eine Gesetzesvorlage verabschiedet, die eine Untersuchung über die Wachstumstrends im Bereich der Datenverarbeitungszentren und die vorhandenen Einsparpotenziale initiiert und eine Empfehlung enthält. *„It is the sense of Congress that it is in the best interest of the United States for purchasers of computer servers to give high priority to energy efficiency as a factor in determining best value and performance for purchases of computer servers.”* (Gesetzesvorlage H.R. 5646).⁹ So weit scheint die Politik in Europa noch nicht zu sein.

Hier sind die Forderungen allgemeiner, ein Bezug auf den IT-Sektor scheint noch nicht vorhanden. Im *Grünbuch „Eine europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie“* stellt die *EU-Kommission* eindeutig fest: *„Es besteht dringender Investitionsbedarf. Allein in Europa werden in den nächsten 20 Jahren Investitionen von annähernd tausend Milliarden Euro erforderlich sein, um die voraussichtliche Energienachfrage zu decken und die alternde Infrastruktur zu ersetzen.“*¹⁰

Zwei Richtlinien wurden im vergangenen Jahr dazu verabschiedet. Zunächst wurden mit der *Ökodesign-Richtlinie (2005/32/EC)* neue Vorgaben zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit neuer Produkte gemacht. Sie bezieht sich auf „energiebetriebene Produkte“. Zentral wird dabei die Analyse der Umweltaspekte. Wie bereits heute Gefahrenanalysen von den Unternehmen gefordert sind, sollen zukünftig auch die Auswirkungen auf die Umwelt im Vorfeld untersucht werden. Dazu heißt es: *„Hersteller energiebetriebener Produkte sind verpflichtet, eine Analyse des Modells des Produkts für dessen gesamten Lebenszyklus vorzunehmen, die die (...) durch die Gestaltung des Produkts wesentlich beeinflussbaren Umweltaspekte prüft und auf realistischen Annahmen der üblichen Nutzungsbedingungen und der Verwendungszwecke des Produkts beruht. (...)*

Ökologische Profile für
„energiebetriebene Produkte“

Anhand der Ergebnisse dieser Analyse erstellt der Hersteller das ökologische Profil des energiebetriebenen Produkts. In ihm sind alle umweltrelevanten Produkteigenschaften und alle dem Produkt während seines Lebenszyklus zurechenbaren und als physikalische Größen messbaren Aufwendungen/Abgaben zu berücksichtigen.

Anhand der Ergebnisse dieser Analyse bewerten die Hersteller Entwurfsalternativen und die erreichte Umweltverträglichkeit des Produkts anhand von Referenzwerten(...)¹¹

Derzeit werden in mehreren Untersuchungen Vorarbeiten geleistet, um die Richtlinie zu spezifizieren. Für den Bereich „Computer“ ist die Studie „Eco Computer“ zuständig (www.ecocomputer.org). Auf Grundlage der Richtlinie können auch verbindliche Durchführungsmaßnahmen erlassen werden.

Die zweite Richtlinie trägt die Nummer 2006/32/EG und beschäftigt sich mit Endenergieeffizienz. Sie fordert eine Reduktion des Energieverbrauchs bis 2015 um neun Prozent.

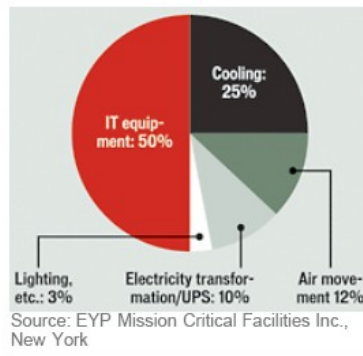
In Deutschland wartet man zum einen auf die Konkretisierung der EU-Vorgaben, hat andererseits auch eigene Ziele. Die SPD-Bundestagsfraktion stellt fest, dass das Thema „Energieeffizienz bislang noch nicht aktiv genug bearbeitet worden. Inzwischen liegen im Bereich der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung die kurz- und mittelfristig größten Umwelt- und Klimaschutzpotentiale. Zu Recht weist der Umweltminister darauf hin, dass die Energie- und Ressourcenproduktivität in Zukunft eine elementare Kennziffer für die Wettbewerbsfähigkeit unserer Volkswirtschaft sein wird. Die historisch beispiellose Preisentwicklung der letzten 24 Monate ist zugleich Warnung und Ansporn. Wir wollen die Anstrengungen auf diesem Feld sehr nachdrücklich.“¹¹

Zudem will die Bundesregierung bis zum zweiten Halbjahr 2007 ein energiepolitisches Gesamtkonzept für den Zeitraum bis 2020 vorlegen. Drei Arbeitsgruppen erarbeiten derzeit Vorschläge, eine davon beschäftigt sich mit den Themen „Forschung und Energieeffizienz“.

Strom, Netzwerke, Server, Internet

2003: mehr als 2 % des Stromverbrauches fließen ins Internet

Where Data Center Power Goes



„Das Internet begünstigt das Geschäft der Stromversorger: 2003 werden bereits mehr als 2% des deutschen Stromverbrauchs für das Surfen benutzt. Nach einer Studie des Wuppertal Instituts für Klima und Energie wurden in Deutschland 2001 bereits 6,8 Mrd kWh Strom oder 1,4% des

Gesamtverbrauchs dafür benötigt, 2,35 Mrd kWh für den Betrieb der 17,3 Mio Internet-PCs, 1,91 Mrd kWh für die Server, 1,67 Mrd kWh fürs Netzwerk und 0,87 Mrd kWh für die Sicherstellung der unterbrechungsfreien Stromversorgung. Bis 2010 werde der Internet-Verbrauch in Deutschland auf 31,3 Mrd kWh ansteigen und 6% am Gesamtverbrauch ausmachen. Mit sparsamen Geräten sei der Verbrauch bis 2010 auf 11,8 Mrd kWh zu begrenzen, das entspricht 2,3% des Gesamtverbrauchs. In den USA werden dem Internet bis zu 8% des Stromverbrauchs zugewiesen.“¹⁵

Table 1. Typical Energy Consumed by the Average Server

Source of Power Consumption	Factor	Watts Consumed
Typical server processor	Base processor load	100 watts
Associated on-board components (memory and so on)	+100 percent of processor load	100 watts
Ancillary equipment (communications equipment, storage, consoles and so on)	+100 percent of base server load	200 watts
Cooling	+75 percent of base server load	150 watts
Miscellaneous data center power	+20 percent of all of above	110 watts
Total power attributable to one server		660 watts

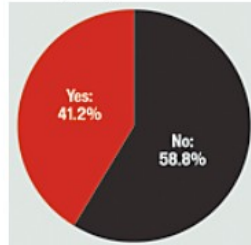
Quelle: Prentice 2006

Gartner rechnet hoch, dass ein Rechenzentrum mit 1000 Prozessoren etwa 5766 MWh an Energie pro Jahr verbraucht. Bei zehn Prozent jährlicher Preissteigerung im Energiesektor und aktuellen Preisen von 50 bis 75 Euro pro MWh würde ein Server in seinem 4-jährigen Lebenszyklus 1350 bis 2000 Euro an Stromkosten

verursachen. Somit befinden sich die Energiekosten in einem ähnlichen Bereich wie die Anschaffungskosten.

Niedrigere Energieaufnahme – höhere Performance

Do you have a problem with power and cooling in your IT data center?



Source: Robert Frances Group Inc., Westport, Conn.

Fazit von Gartner: *"It is clear that low power consumption, especially where combined with higher processor performance to increase the "performance per watt" of the blade or processing unit, can contribute to reducing overall power consumption in the data center. Lower usage will also require less*

*cooling, adding to the benefit."*⁶

Neil Rasmussen, Senior Vice President und Chief Technical Officer von American Power Conversion Corp. (APC) geht in seiner Untersuchung *"Electrical Efficiency Modeling of Data Centers"* davon aus, dass die Gesamtkosten für ein Serverrack in einem normalen Datenverarbeitungszentrum in zehn Jahren 80.000 bis 150.000 Dollar betragen. Der Stromverbrauch hat demnach daran einen Anteil von etwa 20 Prozent, allerdings wird mehr Energie in Form von Abwärme verschwendet als nötig. Nach Schätzungen würden Rechenzentren weltweit etwa 40 Milliarden Kilowattstunden Strom im Jahr verbrauchen.⁷

Das Thema in der Öffentlichkeit

Sun hat zusammen mit AMD, IBM und HP das Thema Energiesparen im Rechenzentrum bereits vor einigen Monaten auf die Agenda gebracht. Gemeinsam gründeten die vier die Initiative „the Green Grid“, die auch von der EPA (Environmental Protection Agency) unterstützt wird.

Hintergrund ist die Tatsache, dass die Leistungsaufnahme und die Abwärme der Server mittlerweile zum zentralen Problem der Rechenzentren geworden ist. Klimaanlage verschlingen

üblicherweise mittlerweile genauso viel elektrische Leistung wie die Rechner selbst.

Auch Google kommunizierte das Thema in letzter Zeit häufiger. Der Suchmaschinenanbieter hat erkannt: Die Kosten für die Energie werden bald höher sein als jene für die Anschaffung der Server.

Sun und die Konkurrenz

**Sun schreitet mit seinen
neuen Serverlinien voran**

Sun hat im vergangenen Winter die Konkurrenz unter Druck gesetzt. Mit den eigenentwickelten Internetservern Sun Fire T1000 und Sun Fire T2000 brachte das kalifornische Unternehmen leistungsstarke, auf die Anforderungen des modernen Internetgeschäfts zugeschnittene Server auf den Markt, die gleichzeitig beim Energiebedarf deutlich unter den Marken der Konkurrenzprodukte bleiben. So sind beide Rechner bei wichtigen Benchmarks vorne, verbinden diese Leistung dank ihrer innovativen Architektur aber mit einer niedrigen Leistungsaufnahme. Das vergleichbare Konkurrenzprodukt Dell Power Edge 1850 liegt mit 389 Watt Aufnahme beim doppelten Verbrauch wie der Sun Fire T1000 mit nur 180 Watt. Gleiches gilt für den Sun Fire T2000, dessen Vorsprung im Bereich des Stromsparens aber noch größer ist. Der HP ProLiant DL585-Server, dessen Zielgruppe mit der des Sun Fire T2000 vergleichbar ist, verbraucht mit 1145 Watt das dreifache der 275 Watt des Sun Fire T2000.¹³

Möglich macht das der selbstentwickelte UltraSPARC T1-Prozessor, der lediglich 70 Watt aufnimmt, während die Mehrzahl der auf dem Markt befindlichen Prozessoren gut das Doppelte verbraucht. Das brachte ihm mittlerweile auch den Umweltpreis der Industrie- und Handelskammer Madrid ein.

Doch auch im Bereich der Multiplattformserver wird von Sun die neue Sparsamkeit vorangetrieben. Die mit AMD-Opteron-Prozessoren betriebenen Server Sun Fire X4100, Sun Fire X4200 und die Bladeplattform Sun Blade 8000 machen der Konkurrenz vor, dass Leistung und Sparsamkeit sich nicht gegenseitig ausschließen. Sun

Blade 8000 verbraucht bis zu 20 Prozent weniger Strom und benötigt nur halb so viel Platz wie herkömmliche Rackmountsysteme.

Die Multiplattformserver Sun Fire X4100 und Sun Fire X4200 benötigen nur noch ein Drittel des normalen Stromverbrauchs, steigern die Performance um den Faktor 1,5 und kosten lediglich die Hälfte eines vergleichbaren 4-Wege Serversystems von Dell.

Wie weit Sun der Konkurrenz mit diesen Entwicklungen voraus ist, zeigt unter anderem, dass Intel erst im Juli 2006 Prozessoren angekündigt hat, die den Stromverbrauch klassischer x86-Server bei gleicher Leistung um ca. 20% reduzieren.

Quellen

- (1) **Spreng, Daniel; Scheller, Andrea; Schmieder, Brigitte; Taormina, Nicola: Das Energieverbrauchsfenster, das kein Fenster ist;** CEPE Working Paper Nr. 15, Juni 2002
- (2) **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung & CEPE (Hrsg.): Energy Consumption of Information and Communication Technology (ICT) in Germany up to 2010;** Karlsruhe/Zürich 2003
- (3) **Brüggemann, Anke: KfW-Befragung zu den Hemmnissen und Erfolgsfaktoren von Energieeffizienz in Unternehmen;** Frankfurt 2005
- (4) **Energieagentur NRW (Hrsg.): Ohne Energie keine Information – Rationelle Energieverwendung in Rechenzentren und EDV-Räumen;** Wuppertal
- (5) **Bund der Energieverbraucher: Internet frisst;** in: http://www.energieverbraucher.de/de/Energiebezug/Strom/Stromsparen/Internet_frisst/site_897/
- (6) **Prentice, Stephen: Why Cool is now "hot" for IT-Planners;** Gartner Inc. Research G00138041; Stamford 2006
- (7) **Rasmussen, Neil: Electrical Efficiency Modelling of Data Centers;** APC White Paper 113, 2005
- (8) **Wuppertal-Institut (Hrsg.) Energieeffizienz-Fonds;** Hintergrundpapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung für einen Workshop am 7. Oktober 2004 in Berlin; Wuppertal 2004
- (9) **Kongress der Vereinigten Staaten von Amerika (Hrsg.): An act to study and promote the use of energy efficient computer servers in the United States;** Washington 2006
- (10) **EU-Kommission: Grünbuch "Eine europäische Strategie für eine nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie;** Brüssel 2006
- (11) **Europäisches Parlament und Europäischer Rat (Hrsg.): RICHTLINIE 2005/32/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. Juli 2005 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates sowie der Richtlinien 96/57/EG und 2000/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates;** Brüssel 2005
- (12) **SPD-Bundestagsfraktion (Hrsg.): Zukunft der Energiepolitik – Intelligenter Umgang mit Energie;** in: http://www.spdfrak.de/cnt/rs/rs_dok/0,,36687,00.html
- (13) **Gartner Inc. (Hrsg.): Product Report: Sun Fire T1000 and T2000 'Niagara' Servers;** Stamford 2006
- (14) **Forschungsstelle für Energiewissenschaft/Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung/TU Dresden (Hrsg.): Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte, Kurzfassung des Abschlussberichts an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit; Karlsruhe/München/Dresden 2005**



Sun Microsystems GmbH
Sonnenallee 1
85551 Kirchheim-Heimstetten
Tel.: +49 (0)89/46008-0
Fax: +49 (0)89/46008-2222
E-Mail: Kontakt@Sun.COM
Web: www.sun.de