
Dr. Klaus Engelhardt

IT-Energieeffizienz – Hype oder nachhaltiges Thema?

– Eine Standortbestimmung –

Green Computing und IT-Energieeffizienz entwickeln sich zu viel benutzten Begriffen, bei den wenigsten Nutzern hat sich bisher auch ein entsprechendes Bewusstsein eingestellt. Doch mit der Energieeffizienz, auch der im IT-Bereich, verhält es sich ähnlich wie mit manch anderen Feldern des täglichen Lebens: Man schaut schon mal medienwirksam in Grönland rein, um dann bei uns vor Ort Klimaschutzmaßnahmen anzukündigen, ebenfalls medienwirksam, versteht sich – und sei es auch nur, um so die Wichtigkeit neuer Kohlekraftwerke zu begründen. Soll heißen: IT-Energieeffizienz wird nicht primär aus ökologischer Überzeugung wahrgenommen, wohl aber vermehrt aus ökonomischer. Doch selbst das ist gut, wenn sich durch konsequentes Handeln daraus für die Ökologie Vorteile ergeben – nicht nur die Eisbären in Grönland würden es danken.

Wurde der Zusammenhang Rechenzentrum (RZ) und Energieeffizienz bis vor geraumer Zeit kaum wahr-, geschweige denn ernstgenommen, befindet sich dieses großzügige Verhalten seit gut einem Jahr im Wandel. Wie aber so häufig, ist man das Problem – und es ist tatsächlich eins – zunächst nicht überall mit lösungsorientierten Konzepten angegangen, sondern hat es dem Markt eher werblich als erkannt vermeldet. So hebt ein Teil der IT-Anbieter hervor, über besonders energieeffiziente Lösungen zu verfügen. Doch fehlen häufig die nachvollziehbaren Fakten und es werden bei solchen Aussagen immer wieder „Äpfel mit Birnen“ verglichen.

Energieeffizienz ist aber nicht ausschließlich für den professionel-

len IT-Markt von Bedeutung. Zwei Trends spielen besonders im Konsumermarkt zusammen, um Energieeffizienz, besser deren Fehlen, fühlbar zu machen: Immer mehr PCs haben die Leistungsklasse von Heizgeräten erreicht, d. h. Netzteile mit 850 Watt Leistungsaufnahme sind geradezu in und „Flats“ fürs Internet haben dazu geführt, dass viele Nutzer ihre Geräte rund um die Uhr aktiv halten. Dabei käme sonst niemand auf die Idee, seinen Heizlüfter 24 Stunden am Tag laufen zu lassen.

Doch das Thema scheint angekommen. Obwohl die USA (neben China) Weltmeister in der Energieverschwendung sind, hat man dort in der IT die Zeichen der Zeit offensichtlich erkannt und wie es aussieht, früher und konsequenter als bei uns. So hat sich die Environmental Protection Agency (EPA), Umweltamt der US-Regierung, detailliert mit dem Energieverbrauch von Computern auseinander gesetzt und angesichts des mehr als beeindruckenden Ergebnisses sofortige Gegenmaßnahmen vorgeschlagen.

Energiefresser IT

Die Umweltschutzbehörde hat abgeschätzt, dass im Jahr 2006 die in amerikanischen Rechenzentren installierten Server und Speichersysteme mit ihrer Peripherie rund 61 Milliarden Kilowattstunden – kWh (d. h. 61 Mio. MWh!) an Strom verbrauchten. Nach Mitteilung der EPA ist dies doppelt so viel wie im Jahr 2000 und macht, sollte die Zahl stimmen, immerhin 1,5 Prozent des nationalen Stromverbrauchs aus. Wird nicht massiv gegengesteuert, sagt die EPA schon für 2010 einen jährlichen

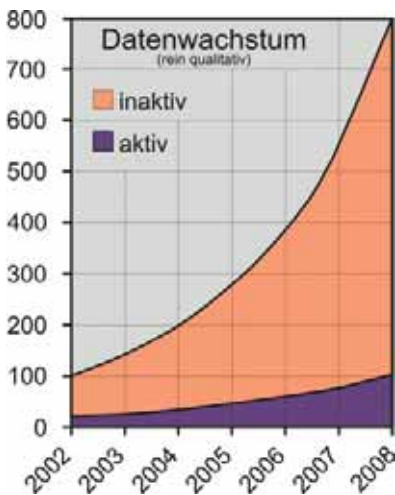
Strombedarf für die RZ- und PC-Welt von 100 Mio. MWh voraus.

Sollte diese etwas hoch erscheinende Zahl stimmen, stände sie immerhin für rund 8.000 MW elektrischer Installationsleistung, also für acht ausgewachsene Atomkraftwerke allein für die Rechenzentren und PC-Nutzung der USA. Doch auch die APC (American Power Conversion Corp./führendes Unternehmen für Stromversorgung und Kühllösungen) kommt in einer Abschätzung über den Energiehunger aller Rechenzentren weltweit auf 40 Milliarden kWh (ohne den privaten PC-Markt), also ca. 5.000 MWeI Installationsleistung, was immer noch eine erschreckend hohe Zahl darstellt.

Doch völlig unabhängig von der Frage nach dem tatsächlichen Energiehunger weltweiter Rechnerinstallationen ist außerhalb jeder Diskussion, dass es sich inzwischen um nahezu unvorstellbare Größen handelt und das für ein Marktsegment, welches weltweit die größten Wachstumsraten aufweist. Die Frage nach der Energieeffizienz ist somit keine Spaßfrage oder eine Nebensache in der IT, sondern eine selbst für das globale Klima relevante, zu beziffern im Prozentbereich des weltweiten Energiebedarfes.

Kein Wunder also, wenn mehr und mehr Anbieter Energie „fressender“ IT-Komponenten und -Lösungen sich schon allein argumentativ wappnen müssen gegenüber steigender Umweltsensibilität bei potenziellen Kunden. Richtig in jedem Falle ist, für Anbieter wie Anwender gleichermaßen, dass die unternehmensweite Energieeffizienz ein strategisches Feld und

damit Chefsache ist und dass darin unbedingt die IT einbezogen werden muss. Innerhalb der energieorientierten IT-Betrachtungen kommt den Speicherlösungen eine besondere Rolle zu, sorgen nicht zuletzt die ständig wachsenden und zu speichernden Datenmengen für die Installation besonders energiehungriger Lösungen und Systeme.



Energieeffizienz

Standardisierte Methoden zum direkten Vergleich der Energieeffizienz von unterschiedlichen IT-Systemen sind noch nicht eingeführt. Wichtig ist aber, dass überhaupt konkrete Überlegungen in diesem wichtigen Feld angestellt und auch entsprechende Aktivitäten beobachtet werden.

Wie der Begriff Energieeffizienz schon vermuten lässt, geht es um die grundsätzliche Frage, wie effizient für IT-basierte Komponenten oder Systeme die zur Verfügung gestellte Energie genutzt wird. Dazu muss man aber auch alle Energieströme genau kennen. Zur Erläuterung sei nur eine einzige IT-Komponente herausgegriffen, der Prozessor eines Rechners. Damit der Prozessor die Aufgaben erfüllen kann, für die er vorgesehen ist, z. B. Rechenoperationen ausführen etc., muss er mit Energie versorgt werden. Die Zuführung der Energie erfolgt mittels Strom, mengenmäßig (Einheit Watt) entsprechend der „Größe“ des Pro-

zessors, d. h. entsprechend seiner installierten Leistungsdaten. Jeder Nutzer weiß, dass der Prozessor beim Einsatz warm wird. Niemand benötigt diese Wärme, die deshalb aus reiner IT-Sicht auch als „Verlustwärme“ bezeichnet werden kann.

Es ist also immer wichtig, bei der Frage nach der Energieeffizienz eines physikalischen Gebildes vorab genau zu wissen, wozu dieses Gebilde letztlich zum Einsatz kommt. Das Beispiel der Glühbirne ist besonders einleuchtend: Eine herkömmliche Glühbirne wird üblich als Lichtquelle genutzt, doch darin ist sie energetisch gesprochen absolut miserabel geeignet. Je nach verwendeter Technik kommen dem gewollten Einsatz lediglich 5 % der zugeführten Energie zugute. Der Bärenanteil von rund 95 % wird in Verlustwärme umgewandelt. Die Energieeffizienz einer Glühbirne ist in ihrem ureigensten Anwendungsgebiet somit erschreckend schlecht und in Wirkungsgrad ausgedrückt lediglich $\eta = 0,05$. Als Heizgerät eingesetzt, würde die Glühbirne immerhin einen Wirkungsgrad von $\eta = 0,95$ aufweisen (wenn man es physikalisch nicht zu streng nimmt). Schon an diesem Beispiel sieht man, wie wichtig es ist, bei Vergleichen auch über das Gleich zu sprechen und nicht Äpfel (Licht) direkt mit Birnen (Wärme) zu vergleichen.



Für den IT-Bereich bedeutet dies, dass man genau wissen sollte, welche rein IT-bezogenen Aufgaben eine Komponente oder ein System zu bewältigen hat, um

dann über die Energieeffizienz Aussagen machen zu können.

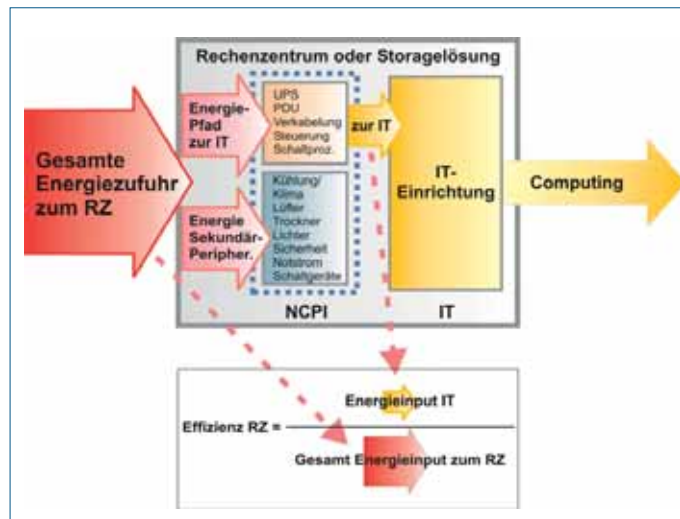
Definition: Grundsätzlich gilt für ein zu betrachtendes IT-System oder ein RZ: Maßstab für die Energieeffizienz ist das Verhältnis der Energiemenge, die den rein IT-bezogenen Komponenten zugeführt wird (zur Erfüllung der originären IT-Aufgaben) zu der Energiemenge, die dem gesamten System/RZ zugeführt wird.

Auf das Prozessorbeispiel bezogen gilt: Ein Teil des zugeführten Stromes wird in Wärme umgewandelt und diese muss abgeführt werden, denn anderen Falls würde der Prozessor den „Wärmetod“ sterben. Viele PC-Nutzer wissen darum, dass IT-Leistung des Rechners bei nicht ausreichender Kühlung des Prozessors abfällt. Je weniger Verlustwärme bei gegebener Größenklasse eines Prozessors entsteht, desto energetisch effizienter arbeitet dieses Bauteil. Daher betreiben Hersteller von Prozessoren einen sehr hohen Aufwand, diese effektiver zu entwickeln, besonders wichtig bei allen mobilen Geräten, wie z. B. bei Notebooks. Die Akkuleistungen von manchem Notebook haben nicht immer Schritt gehalten mit dem Energiehunger der eingebauten Komponenten, was sich dann in entsprechend kurzen Aufladeintervallen ausdrückt.

Bei einem Notebook wandelt aber nicht nur der Prozessor Strom in (Verlust-)Wärme um. Viele Komponenten tun dies. Das allein ist aus energetischer Sicht schon schlecht. Schlimm wird es erst, wenn man den Aufwand betrachtet, der für die Abführung der Wärme betrieben werden muss, d. h. letztlich für das Kühlsystem von Computereinrichtungen. So kann es auch nicht wundern, dass nahezu bei allen Komponenten, Systemen oder Rechenzentren hauptverantwortlich für schlechte Energieeffizienz die Kühlung/Klimatisierung ist.

Wie komplex sich die Energieströme (die einzelnen Anteile am Gesamtinput) in einem RZ darstellen können, zeigt die nebenstehende Abbildung, denn jede Komponente, jedes System oder Subsystem steht für eigene Energieströme.

Die Abbildung gibt einen qualitativen Überblick über die grundsätzlichen Energiepfade eines RZ, stellvertretend auch für andere IT-Systeme.



Energiepfade eines RZ

Größte „Energiefresser“ (unphysikalisch ausgedrückt) sind ganz klar die Kühl- und Klimaaggregate. Aber auch Licht, unter Strom stehende Sicherheitseinrichtungen oder im Einsatz befindliche Schaltgeräte, unterbrechungsfreie Stromversorgung, kurzum, alles, was sich sonst noch im Bereich des RZ zwecks Aufrechterhaltung des Betriebes befindet und energetisch versorgt werden muss, ist einzubeziehen. Nachfolgende Tabelle gibt quantitativ die Situation für ein konkretes RZ wieder, welches primär für eine komplexe Archivierungslösung eingerichtet wurde:

Hilfskomponenten	[%]
Kühlung (Lüfter etc.)	35
Trockner	3
Kaltluftkompressor	9
Stromverteiler	5
Unterbrechungsfreie Stromversorgung	18
Lichter	1
Schalter/Generator	1
Gesamtverluste	72

Verlustleistungen eines digitalen Archivs

Die dargestellten Zahlen bedeuten: Bezogen auf die insgesamt von diesem Anwendungsfall benötigte Energie werden allein für die „Hilfskomponenten“ 72 % zur Verfügung gestellt. Für die originäre Problemlösungsaufgabe, d. h. die Realisierung beliebiger Zugriffe auf das digitale Archiv und einiger sonstigen IT-Aufgaben, stehen

somit lediglich 28 % der aufgebrauchten Gesamtenergie zur Verfügung, weshalb hier die Energieeffizienz lediglich 28 % beträgt. Dies ist kein erfreuliches Ergebnis, aber auch kein abwegiges. Ein Effizienquotient von 0,28 gibt eine Praxissituation unserer IT-Landschaften wieder, die keineswegs selten auftritt.

Es sind noch ungünstigere Beispiele bekannt. So belegen aktuelle Studien, dass sich die Leistungsdichte in Rechenzentren in den letzten zehn Jahren mehr als verzehnfacht hat. In manchen Fällen werden mehr als Dreiviertel des Gesamtstromverbrauches allein für die Kühlung des RZ eingesetzt. Energieeffizienz wird daher zu einem immer wichtigeren Thema für die IT-Verantwortlichen. Dies nicht etwa primär aus Umweltschutzgründen, sondern der Energiekosten wegen und nicht zuletzt aufgrund der Ausfallgefahr manch wichtiger IT-Komponenten (primär Festplatten), die bei steigender Wärmeentwicklung nichtlinear zunimmt.

Wendet man diese Systematik beispielsweise auf die verschiedenen Storage-Technologien an, fallen die Unterschiede den Energiebedarf betreffend sofort ins Auge. Nimmt man beispielsweise eine aufwändige Speicherlösung (wir sprechen hier von einer zu archi-

vierenden Datensammlung, die langfristig, d. h. weit über fünf Jahre vorgehalten werden muss) mit entsprechend vielen Servern und vergleicht den Energiebedarf dieser Lösung mit ihren permanent (24x365 Stunden) laufenden Festplatten mit einer Storage-Lösung auf Basis Optical Disc oder Tape oder auf Basis einer Technologiekombination (Hybridlösung), muss man kein Re-

chenkünstler sein, um sofort den energetischen Bedarfsunterschied auszumachen.

Fazit einer Untersuchung der Energieeffizienz entsprechender Anwendungen ist häufig, dass es sich auch und gerade energetisch lohnt, für archivbasierte Speicherlösungen die Kombination von Technologien besonders zu untersuchen (Festplatten/Optical Disc bzw. Festplatten/Tape). Das Thema hierzu lautet TCO (Total Cost of Ownership).

Hierzu eine interessante Mitteilung von IBM:

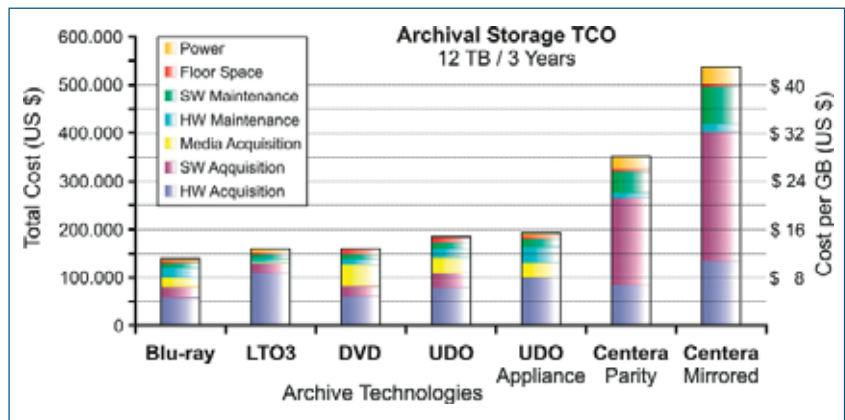
- IBM installierte in 2006 insgesamt 3.116 PB Tape Storage.
- Um diesen Speicher durch Festplatten zu ersetzen, sind alleine für Strom und Klima 432 MWel Installationsleistung nötig.
- Ein durchschnittliches Atomkraftwerk (AKW) hat ca. 1.000 MWel.
- Würde IBM den Tape-Speicher in Disk-Speicher wandeln, wäre alle zwei Jahre der Neubau eines AKW nötig (oder anderer Kraftwerke).

Die gesamtwirtschaftlichen Konsequenzen aus der Installation von IT-Anwendungen wurden schon immer untersucht, jedoch bei strategischen Installationsentschei-

dungen nicht immer gleichermaßen gewürdigt. So ist auch heute noch häufig zu beobachten, dass bei Auswahl von IT-Systemen oder Anwendungen größtes Augenmerk auf die Beschaffungspreise gelenkt wird, während den Betriebskosten nicht die gleiche Aufmerksamkeit zuteil wird. Einige Anwender haben erst im Rahmen der immer aktueller werdenden Diskussionen über Energieeffizienz bemerkt, dass es viel schwerwiegendere Kostenfaktoren geben kann als die reinen Beschaffungskosten. TCO ist hier das Programm.

Betrachtet man TCO, müssen alle kostenrelevanten Faktoren einbezogen werden, von den Kosten für die Auswahl und Beschaffung von Soft- und Hardware über die Anpassungs-, Wartungs- und Schulungskosten bis hin zu Rummieten, Energiekosten und wenn man TCO besonders ernsthaft betreibt, auch den Entsorgungskosten am Ende der Lebensdauer von Komponenten oder ganzer Systeme, um nur die wichtigsten Posten zu nennen. Eine ernsthaft betriebene TCO-Analyse bietet beste Basis, verschiedene Lösungsansätze für konkrete IT-Probleme miteinander zu vergleichen, bereits vor zu treffenden Entscheidungen. Während der Lebensdauer der Systeme oder Anwendungen ist es zudem sehr hilfreich für die Zukunft, die einzelnen Positionen genau zu dokumentieren, besonders wichtig auch und gerade für die energetisch relevanten IT-Komponenten oder -Systeme.

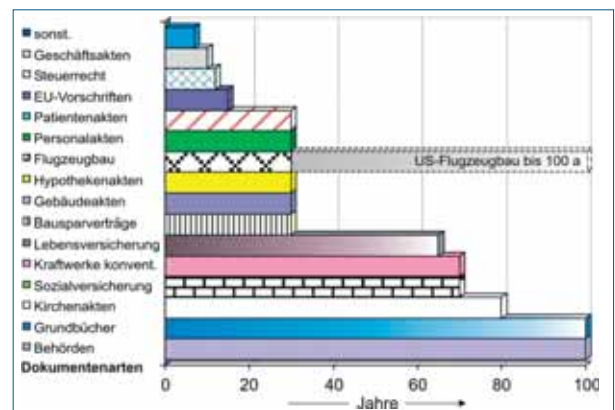
Die nachfolgende Grafik gibt das TCO-Ergebnis für Storage-Lösungen im Bereich der Finanzdienstleistung wieder, die über denselben Zeitraum bei gleicher Speicherkapazität gerechnet wurden (Archiv von 12 TB, täglicher Datenzuwachs 8 GB, 2.500 Archivanfragen/Dokumentenzugriffen täglich):



Kostenvergleich -TCO- ausgewählter Technologien für vergleichbare Storage-Anforderung (12 TB über drei Jahre gerechnet) [Analyse, Idee & Werte: ESG 2006/Werte Bluray: ke 2007]

Fazit dieser Analyse: Es ist nie gut, Äpfel mit Birnen zu vergleichen, d. h., für diesen Lösungsfall ist eine optische Storage-Lösung, gefolgt von einer Tape-basierten, zweifelsfrei die wirtschaftlichste und unternehmensstrategisch richtige. Es gibt für jede Technologie passende und wirtschaftlich richtige Anwendungsbereiche. Es ist daher für Anbieter wie für Anwender gleichermaßen wichtig, vor der Entscheidung über spezielle Speicherlösungen mehr Aufwand in fundierte Analysen zu investieren als in die Darstellung oder Analyse mehr werbebasierter Aussagen. Die Stärken und Schwächen speziell der für die strategisch wichtigen Speicherlösungen in Frage kommenden Technologien sind gemessen an den tatsächlichen Aufgaben genau zu untersuchen, um besonders den Blick für Hybridlösungen im Archivbereich zu schärfen. So lassen sich Lösungen realisieren, die einerseits die Stärken der Technologien zusammenführen und bündeln, während die Schwächen fast vollständig unterdrückt werden können.

Man sollte streng beachten, dass insbesondere Speicherlösungen für Langzeitarchive ganz besonderen Anforderungen unterliegen, rechtlich wie IT-mäßig. Man nehme nur die in der Praxis inzwischen abzudeckenden Aufbewahrungsfristen für Dokumente.



Praktische/rechtliche Aufbewahrungsdauer von Dokumenten [AWV ke 2007]

TCO und speziell der ökonomisch wie ökologisch wichtige Bereich der Energieeffizienz sind für alle Auswahlverfahren wichtige Instrumente bei der Entscheidungsfindung und im laufenden Einsatz, ganz besonders für solche, die sich der Langzeitarchivierung widmen.

Dr. Klaus Engelhardt ist Journalist und Fachautor und arbeitet im AWW-Arbeitskreis 6.3 „Daten- und Speichermanagement“, Projektgruppe 6.3.4 „TCO (Total cost of ownership)“ mit. Mail: dr1engelhardt@aol.com