Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 92 (2001)

Heft: 9

Artikel: Auch Server haben Ruhezeiten

Autor: Huser, Alois

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-855702

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Auch Server haben Ruhezeiten

Server sind meist ununterbrochen in Betrieb. Und dies, obwohl viele davon in der Nacht und an Wochenenden nichts Produktives tun. Drei vom Bundesamt für Energie unterstützte Pilotprojekte zeigen, dass sich Server nachts und über das Wochenende herunterfahren lassen, ferngesteuert und ohne Einschränkungen für die Benutzer. Damit erhöht sich die Informatik-Zuverlässigkeit, und die Stromkosten werden gesenkt: Die Energieeinsparungen liegen stets um 50%, wobei zusätzliche Einsparungen bei der Klimaanlage anfallen. Entgegen den Annahmen der Hersteller von Netzwerk-Servern ist – gemäss einer Studie des Bundesamts für Energie – das gezielte Ausschalten von Servern nachts und/oder an Wochenenden bzw. Feiertagen ein Thema.

Alois Huser

Stromverbrauch von Servern und Netzwerken

Der Energieverbrauch von EDV-Geräten ist auch heute noch für viele Anwender kein Thema, obwohl die elektronischen Hilfen am Arbeitsplatz und die Server, Netzwerke und anderen Kommunikationseinrichtungen im Hintergrund einen wesentlichen Anteil am Stand-by-Stromverbrauch[1] haben. Das einfachste, billigste und zugleich auch wirksamste Mittel, den Energiebedarf bei den Endgeräten zu senken, ist das Ausschalten der Geräte bei Nichtgebrauch. Die Hersteller haben in den letzten Jahren bei den Endgeräten grosse Anstrengungen unternommen, um die Leistungsaufnahme im Stand-by-Betrieb zu senken. So optimiert zum Beispiel das «Advanced Power Management (APM)» im Windows-Betriebssystem (Windows 98, Windows 2000) den Stromverbrauch der Geräte. Dem Energieverbrauch der EDV-Netzwerke wird hingegen bis heute kaum Beachtung geschenkt, obwohl 1,6% des Schweizer Stromverbrauchs zu Lasten von Netzwerken gehen. Dies sind jährlich etwa 800 GWh und entsprechen dem Jahresverbrauch einer Schweizer Stadt in der Grösse von Lausanne mit 150 000 Einwohnern. Gründe für die mangelnden Aktivitäten im Netzwerk sind die wachsende Komplexität der Systeme und die Angst der Betreiber, durch Manipulationen am Netz Störungen zu provozieren oder die Netzstabilität zu gefährden. Ausserdem müssen in weltweit vernetzten Systemen bestimmte Rechner wie Webserver, Mail-Server oder FTP-Server rund um die Uhr zur Verfügung stehen. Kleinere Netze oder Teilnetze von grösseren Netzen müssen aber unter Umständen ausserhalb der Arbeitszeiten nicht oder nur bedingt verfügbar sein. Eventuell ist es sogar wünschenswert, dass gewisse Server aus Sicherheitsgründen in diesen Zeiten absolut nicht ansprechbar sind.

Umfrage bei KMU zeigt Bedürfnis

Das Marktforschungsinstitut Ipso in Dübendorf ermittelte mit einer telefonischen Befragung bei 400 Klein- und Mittelbetrieben (KMU) in der Deutschschweiz den tatsächlichen Bedarf von Netzwerk-Servern über die Nacht und das Wochenende. Die Fragen bezogen sich auf die Ausrüstung mit Servern und Arbeitsstationen bzw. PC, auf die Nutzung der Server sowie auf die Akzeptanz eines automatischen Aus- und Einschaltens der Server über Nacht, an Wochenenden und Feiertagen. Eine kleine Auswahl der Fragestellungen ist nachfolgend wiedergegeben:

- Haben Sie ein Netzwerk in Ihrer Firma?
- Wie lange sind Server in Betrieb (Wochenende, Nacht)?
- Welche Betriebssysteme sind eingesetzt?
- Schalten Sie Ihre Server aus?
- Würden Sie ein System einsetzen, das Ihre Server automatisch über Nacht und am Wochenende ausschaltet?

Die Umfrage zeigte die folgenden Resultate:

- Rund 80% der befragten Betriebe besitzen ein Netzwerk.
- 80% der Server sind an eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) angeschlossen und in rund 50% der Unternehmen mit Servern ist der Raum, in welchem die Server stehen, klimatisiert.
- 80% der Server laufen mit dem Betriebssystem Windows NT.
- Die Mehrheit jener, die ein Netzwerk besitzen, lässt alle ihre Server in der Nacht (94%) und an den Wochenenden/Feiertagen (90%) laufen, obwohl in der Nacht rund ein Viertel und an den Wochenenden sogar beinahe die Hälfte aller eingeschalteten Geräte keine notwendigen Prozesse ausführen.
- Ungefähr zwei Drittel der Server, die in der Nacht Funktionen erfüllen und Prozesse ausführen, benötigen dafür weniger als drei Stunden.
- 43% der Unternehmen mit Servernutzung schalten einen Server mindestens einmal im Monat aus (echte Trennung vom Stromnetz).
- Ein automatisches Aus- und Einschaltsystem wird begrüsst: 57% der Befragten finden die Möglichkeit, dass ein Server automatisch zu einer bestimmten Zeit oder bei einem bestimmten Ereignis ein- oder ausgeschaltet wird, gut; 46% sind es bei der Möglichkeit eines automatischen Ausschaltens des Servers bei Nichtgebrauch und der gleichzeitigen Möglichkeit eines Einschaltens vom Arbeitsplatz aus.

Die Gründe für eine ablehnende Haltung solcher Möglichkeiten sind nur selten sachlich oder technisch bedingt, sondern liegen eher in Unsicherheiten, Gewohnheiten und früher geprägten Vorstellungen oder in Zweifeln an der technischen Machbarkeit.

Gemäss diesen Resultaten besteht ein grosser Handlungsspielraum für die Einführung automatischer Ein- und Ausschaltsysteme von Netzwerk-Servern. Ob jedoch dieser Handlungsspielraum genutzt werden kann, ist – neben der Be-

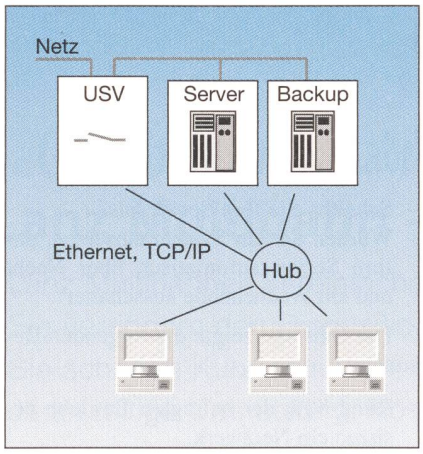

Bild 1 Systemübersicht der Pilotanlage mit USV als Schaltgerät in einem KMU-Betrieb

reitstellung technisch ausgereifter Lösungen – von der Frage abhängig, wie gut es gelingt, die Verantwortlichen von der technischen Machbarkeit, der ökologischen Wünschbarkeit und vom ökonomischen Nutzen zu überzeugen. In den folgenden Abschnitten werden die Vorteile mit den hier vorgestellten Lösungen aufgezeigt.

Vorteile für den Systembetreuer

Reduzierter Serviceaufwand

Für den Systembetreuer verringert sich der Arbeitseinsatz. Wenn ein Server in einen nicht mehr kontrollierbaren Zustand gerät, aus welchem er auch durch einfaches Herunterfahren via Netzwerk nicht mehr befreit werden kann, hilft meist nur ein vollständiges Ausschalten mit vollständigem neuem Booten. Während früher die Lokalität, in welcher der Server steht, aufgesucht werden musste, kann dies jetzt ferngesteuert über das Netzwerk erfolgen.

Viele Server werden immer instabiler, je länger sie laufen. Ein tägliches kontrolliertes Herunterfahren und Neustarten «reinigt» das System und verringert die Gefahr, dass Server während der aktiven Nutzungsphase in einen nicht mehr kontrollierbaren Zustand fallen.

Erhöhung der Zuverlässigkeit

Durch die vollständige Trennung vom Stromversorgungsnetz kann ein Server weder durch unerwünschte Drittpersonen (Hacker) angesprochen werden, noch können Störungen im Stromversorgungsnetz (z.B. Überspannungen) auf ihn einwirken. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und Sicherheit im Informatikbereich.

Spürbar geringerer Strombedarf

Werden Server in Zeiten nicht aktiver Nutzung in einen tiefen Stand-by-Zustand gebracht oder ausgeschaltet, verringert sich der Strombedarf erheblich: Alle Pilotprojekte zeigen übereinstimmend, dass der Strombedarf um etwa die Hälfte verringert werden kann. Dies zeigt auch das folgende einfache Rechenbeispiel:

Die Server bleiben von Montag bis Freitag jeweils von 21 Uhr bis 6 Uhr, an Samstagen und Sonntagen während des ganzen Tages ausgeschaltet. Die Benutzungszeiten und damit der Strombedarf reduzieren sich in diesem Fall gegenüber dem Betrieb über 24 Stunden während sieben Tagen in der Woche um 45% (Annahme: der elektrische Leistungsbezug ist über die Zeit konstant).

Drei Pilotprojekte zeigen Machbarkeit

Seit 1995 unterstützt das Bundesamt für Energie Pilotprojekte, welche die Machbarkeit des Ausschaltens von Servern demonstrieren. Seither sind drei entsprechende Projekte realisiert und die Erfahrungen ausgewertet worden. Alle Lösungen waren und sind während mehrerer Jahre in Betrieb. Die Benutzer akzeptierten in allen Lösungen die Systeme nach einer Informationskampagne und einer Einführungszeit gut.

Schalten mit einfacher Zeitschaltuhr

1995 wurde in einem Novell-Netzwerk mit sechs Clients ein Server mit Hilfe einer weiterentwickelten Zeitschaltuhr ausserhalb der Arbeitszeiten ausgeschaltet. Die Betriebssysteme auf einem Server sind mit standardisierten Hard- und Software-Schnittstellen ausgerüstet, welche bei einem detektierten Stromausfall nach einer definierten Zeit das Betriebssystem kontrolliert herunterfahren. Diese Zeitschaltuhr simulierte nun zu den eingestellten Zeitpunkten dem Server über einen Relaiskontakt einen Stromausfall. Der Server fuhr darauf sein Betriebssystem kontrolliert herunter. Bei Bedarf konnte ein Benutzer über einen zentral installierten Taster die Betriebsdauer um jeweils drei Stunden verlängern. Entsprechend liess sich auch das ausgeschaltete Netzwerk (z.B. am Wochenende) per Knopfdruck einschalten. Mit dieser Massnahme sank der jährliche Energieverbrauch für diesen Server von 814 kWh pro Jahr auf 284 kWh (Einsparung 65%).

Schalten mit Hilfe der USV-Intelligenz

In einem typischen KMU-Betrieb mit zehn Arbeitsplätzen werden drei Windows-NT-Server mit Hilfe der Intelligenz der unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlage (USV-Anlage) ausserhalb der Arbeitszeiten ausgeschaltet (Bild 1). Voraussetzung dafür ist, dass das Unternehmen kein eigenes Web-Hosting betreibt, die E-Mails also auf einem Provider zwischengespeichert sind. Die USV ist an das Ethernet-Netzwerk angeschlossen, und die mitgelieferte Management-Software erlaubt die Kommunikation zwischen der USV und jedem Client des Netzwerkes. Mit dieser Management-Software können die an der USV-Anlage angeschlossenen Verbraucher über Zeitprogramme gezielt ein- bzw. ausgeschaltet werden. Um die komplizierte Benutzung dieses Programms zu vermeiden, wurden Windows-Scripts entwickelt. Diese erlauben dem Benutzer, die Benutzungszeiten auf einfache Weise zu verlängern oder die Server ausserhalb der Arbeitszeiten einzuschalten (Bild 2).

Das System wird bei den Benutzern akzeptiert und läuft seit über einem Jahr zu deren Zufriedenheit.

Die gemessene elektrische Leistung der geschalteten Geräte beträgt 276 W (345 VA). Vor dem Schalten betrug der Stromverbrauch 2400 kWh pro Jahr und

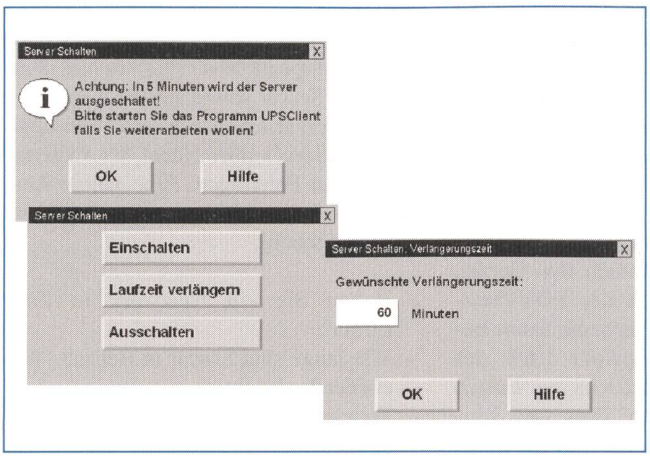

Bild 2 Jeder Benutzer kann via eigenen Arbeitsplatzrechner die Nutzungszeit der Server beeinflussen.

Pilotanlage in einem KMU-Betrieb	
Server	3 Windows NT
Arbeitsplätze	10
Schaltsystem	Bestehendes USV-System mit Management-Software
Funktionen	– Fernsteuerung der an der USV angeschlossenen Geräte über das Netz – flexible Zeitplanung über das Steuerprogramm der USV-Anlage – Meldungen an Benutzer über bevorstehende Aktionen – Verlängerung der Einschaltzeiten durch Benutzer möglich
Geschaltete Komponenten	3 Server, 1 Bildschirm, 1 Modem
Energieverbrauch vorher	2400 kWh
Energieverbrauch nachher	1200 kWh
Einsparung	1200 kWh

Tabelle I

Pilotanlage in der Bundesverwaltung	
Server	11 Windows NT und Unix
Arbeitsplätze	108
Schaltsystem	Linux-Server und Schaltboxen mit je 6 Ausgängen (Kommunikation über LAN)
Funktionen	– Fernsteuerung beliebiger Geräte über das Netz – flexible Zeitplanung über das Steuerprogramm – Meldungen an Benutzer über bevorstehende Aktionen – Verlängerung der Einschaltzeiten durch Benutzer möglich
Geschaltete Komponenten	6 Server, 2 Drucker
Energieverbrauch vorher	9200 kWh
Energieverbrauch nachher	4800 kWh
Einsparung	4400 kWh

Tabelle II

danach noch 1200 kWh. Die Einsparung beträgt somit 1200 kWh oder 50% (Tabelle I).

Schalten mit Server und dezentralen Schaltboxen

Beim Bundesamt für Energie versorgen elf Server (Windows NT und Unix) und zwei zentrale Drucker 108 Arbeitsplätze. Eine Systemanalyse zeigte, dass sechs Server und die beiden Drucker ausserhalb der Arbeitszeiten ausgeschaltet werden können (Bild 3). Wie bei den anderen Pilotprojekten zeigte sich hier speziell, dass eine gründliche Analyse des EDV-Systems und dessen Nutzung unter Einbezug von Systembetreuern und Benutzern eine unabdingbare Voraussetzung für die Implementation von Schaltgeräten ist.

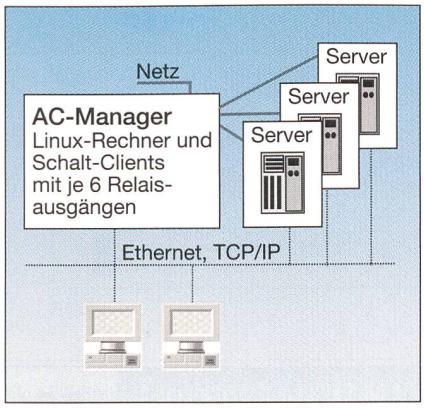

Bild 3 Systemübersicht der Pilotanlage mit Server und Schaltbox beim Bundesamt für Energie

Ein Softwareprogramm auf einem Server steuert eigens entwickelte Schaltboxen an, welche sechs schaltbare Ausgänge aufweisen (Bild 4). In einer ersten Phase war das Programm auf einem zentraler Server im übergeordneten Netz und in der zweiten Phase auf einem separaten Linux-Rechner implementiert. Die Schaltboxen sind über das Ethernet mit diesem Server verbunden. Diverse in C+ geschriebene Anwendungsprogramme erlauben die Konfiguration der Schaltboxen. So können alle Schaltausgänge von diversen Geräten einzeln mit Hilfe von Fahrplänen zu bestimmten Zeiten ein- bzw. ausgeschaltet werden. Der Linux-Rechner sendet 10 Minuten vor dem Herunterfahren der Server eine Warnmeldung an alle Arbeitsplätze, dass das System in Kürze nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Jeder Benutzer kann daraufhin das Herunterfahren verzögern. Wer in Zeiten stillgelegter Server arbeiten will, kann den Server vom Arbeitsplatz-Client aus selbständig aufstarten.

Die entwickelten Geräte und Software-Bausteine sind noch im Prototypstadium (Bild 5). Für eine Kommerzialisierung müssten noch beträchtliche Mittel bis zur Serienreife investiert werden. Gemäss einer ersten Abschätzung könnte das System (Linux-Rechner inklusive eines Controllers mit acht Schaltausgängen) bei einer Serienfabrikation für etwa 1500 Franken auf den Markt gebracht werden.

Die gemessene elektrische Leistung der geschalteten Geräte beträgt 1050 W. Der Strombedarf vor dem Schalten der Server betrug 9200 kWh pro Jahr. Nachdem die Server an Werktagen von 21 bis 6 Uhr und Wochenenden immer ausgeschaltet wurden, verringerte sich der Strombedarf auf 4800 kWh pro Jahr. Dies entspricht einer Verminderung um 48% (Tabelle II). Neben diesen direkten Einsparungen braucht es auch weniger Energie für die Kühlung der Serverräume. Dieser Effekt ist aber nicht weiter untersucht und quantifiziert worden.

Auswirkungen auf die Lebensdauer

Eine Untersuchung an der ETH Zürich zeigte schon 1992, dass ein vermehrtes Ein- und Ausschalten von elektronischen Geräten während der üblichen Nutzungszeiten keine spürbaren Auswirkungen auf die Lebensdauer hat. Wohl wird diese durch das Schalten verkürzt, was aber in etwa durch die längere Aus-Zeit mit tieferen Temperaturen der elektronischen Bausteine kompensiert wird. Gemäss

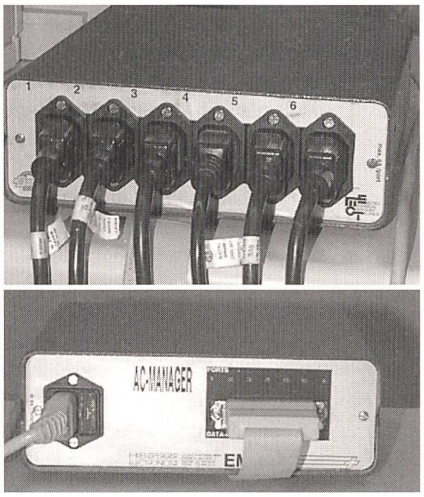

Bild 4 Schaltbox mit sechs Relaisausgängen

Bild 5 Linux-Server (links) mit Schaltboxen (rechts)

heutigem Wissen beeinflusst somit ein tägliches Ein- bzw. Ausschalten die Lebensdauer der Server nicht merkbar.

Ausblick

Seitens der Industrie wird das Thema «Ausschalten von Servern» zurzeit nicht behandelt. Wohl werden Lösungen für das Fernmanagement von Clients in Netzwerken angeboten, und auch ein effizientes Energiemanagement von Arbeitsplatzrechnern ist technisch bereits möglich, doch im Serverbereich gelten heute die Devisen «Never touch a running system» und «always on».

Für viele Nutzungsarten von Servern bietet ein gezieltes Herunterfahren in den Aus-Zustand oder einen tiefen Stand-by-Zustand zu bestimmten Zeiten aber Vorteile. Am internationalen Workshop «Stand-by Power – Towards a harmonised Solution» (www.iea.org/standby/index.htm) am 7. Februar 2001 in Tokio zeigten daher die versammelten Experten grosses Interesse an den Erfahrungen in diesen Pilotprojekten. Für einen Durchbruch der hier gezeigten Lösungen braucht es die kommerzielle Umsetzung durch die grossen internationalen Systemanbieter auf der Seite der Server. Als Ziel wird in Zukunft wahrscheinlich nicht das vollständige Trennen vom Stromversorgungsnetz angestrebt, sondern ein tiefer Stand-by-Zustand, welcher vom Server automatisch eingenommen wird, wenn er nicht aktiv ist oder nur geringe Aktivität zeigt wie z.B. das Aufrechterhalten der Kommunikation. Bis es soweit ist, können weitere Prototyplösungen uns dem Ziel eines effizienten Energiemanagements in der Informationstechnik, verbunden mit einer Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit, näher bringen.

Literatur

Die folgenden Publikationen sind auf dem Internet einsehbar unter www.electricity-research.ch:

Ch. Bachmann Ch., R. Brüniger: Effizientes Energiemanagement in Computer- und Kommunikationsnetzwerken: Ergebnisse eines Demonstrationsprojektes und einer schweizerischen Pilotstudie; Bundesamtes für Energie, Bern, 1996.

Ch. Bachmann: Miniwatt-Report: Rationeller Energieeinsatz in der Informationstechnik und in der Unterhaltungselektronik; Bericht über das internationale Meeting für «Insider» vom 19. März 1993 in Zürich, ETH Zürich.

R. Brüniger: Energieeffizienz in Computer-Netzwerken in der Schweiz, Bern, 1998.

Bundesamt für Energie: Energiesparen im Netzwerk – leicht gemacht, Bern, 1997.

M. Gubler, M. Peters: Servernutzung in Klein- und Mittelbetrieben: Eine empirische Untersuchung zum effektiven Bedarf von Netzwerk-Servern in der Nacht und an Wochenenden/Feiertagen in Klein- und Mittelbetrieben in der Deutschschweiz; Ipso – ein Kompetenzzentrum der IHA-GfM im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern, September 2000.

A. Huser: Schalten von Servern in KMU – Marktbedarf und Pilotanlagen, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern, 2001.

Adresse des Autors

Encontrol GmbH, 5443 Niederrohrdorf: *Alois Huser*, info@encontrol.ch.

[1] «Stand-by-Power» gemäss Definition der Internationalen Energie-Agentur (IEA) in Paris: Stand-by power use depends on the product being analysed. At a minimum, stand-by power includes power used while the product is performing no function. For many products, stand-by power is the lowest power used while performing at least one function.

Les serveurs ont aussi droit à des pauses

Les serveurs sont généralement en service en permanence. Et ce, bien que beaucoup d'entre eux ne fassent rien de productif la nuit et le week-end. Trois projets-pilotes bénéficiant du soutien de l'Office fédéral de l'énergie montrent que les serveurs peuvent être mis hors service la nuit et le week-end, par télécommande et sans limitations pour les utilisateurs. Cela permet d'accroître la fiabilité de l'informatique tout en réduisant les coûts du courant électrique: les économies d'énergie sont toujours de 50%, sans compter les économies supplémentaires réalisées au niveau de la climatisation. Contrairement aux hypothèses des constructeurs de serveurs de réseau, la coupure contrôlée des serveurs durant la nuit et la fin de semaine est – selon une étude de l'Office fédéral de l'énergie – un sujet à examiner. C'est ainsi que 57% des petites et moyennes entreprises interrogées seraient favorables à l'enclenchement et au déclenchement automatiques d'un serveur à une heure déterminée ou en fonction d'un événement donné. L'enclenchement et le déclenchement des serveurs, avec bien entendu l'arrêt contrôlé du système d'exploitation, ont été réalisés selon diverses approches. On a commencé par une minuterie transformée simulant une coupure de courant au serveur. Le projet-pilote le plus récent dispose de son propre ordinateur Linux planifiant l'utilisation des serveurs, surveillant les réactions des utilisateurs et commandant plusieurs boîtes de commutation par l'intermédiaire du réseau. Les systèmes-pilotes réalisés ont fait leurs preuves en pratique mais ne sont pas encore arrivés à maturité de série. L'objectif à long terme consiste à intégrer aux serveurs mêmes une fonction de veille prise automatiquement dès que le serveur n'est pas ou que peu actif, par exemple pour le maintien de la communication.

Der SEV auf dem Internet / L'ASE sur l'Internet:
http://www.sev.ch