

Link: <https://www.computerwoche.de/a/energiemanagement-ein-geschlossener-regelkreis,1894557>

Energie bald teurer als Hardware

Energiemanagement - ein geschlossener Regelkreis

Datum: 30.04.2009

Autor(en): Johann Baumeister

Trotz Wirtschaftskrise ist der Trend zu höheren Energiekosten ungebrochen. Ferner wird das derzeitige Equipment im Data Center auch nach dieser Krise noch im Einsatz sein. Der sparsame Umgang mit Energie wird daher sowohl heute als auch morgen unerlässlich.

Die Kosten für die Energieversorgung der IT werden auch in der Zukunft weiter anwachsen. Der Grund dafür ist zum Einen die Ausdehnung des IT-Einsatzes auf immer neue Einsatzfelder. Die damit verbundene Zunahme der Benutzerzahlen allerdings fordert auch weitere Ressourcen zur Bearbeitung der Anfragen. Gleichzeitig sorgt das zunehmende Umweltbewusstsein und die Begrenzung der natürlichen Energieressourcen für steigende Energiepreise. Das Mehr an abgeforderter Rechenleistung zieht damit höhere Energiekosten nach sich, wenn diese nicht anderweitig begrenzt werden. Die **Energiekosten**¹ können bereits in wenigen Jahren die Anschaffungskosten der Hardware überschreiten. Die **Marktforscher von Gartner**² prognostizieren daher, dass bis zum Jahre 2015 die Energiekosten für den Betrieb der Rechnersysteme signifikant höher sind, als die reinen Anschaffungskosten. Für manche ausgewählte Gebiete, wie etwa Tokyo, gilt dies aufgrund der dort höheren Energiepreise bereits heute. Daher führt kein Weg an einem sparsameren Umgang mit Energie vorbei.

Von den Netzteilen bis zur Klimaanlage analysieren

Um den Energieverbrauch im **Data Center**³ zu senken oder zumindest zu begrenzen, muss an allen Stellen angesetzt werden. Zum Einen müssen alle verwendeten Baugruppen auf ihre **Energieeffizienz**⁴ hin beachtet werden. Dies beginnt bei der Auswahl der elementaren Baugruppen, wie etwa der CPU, der Speicherbausteine oder der Plattensysteme. Hinzu kommen die Verwendung effizienter Netzteile und eine energieeffizienter Aufbau der Rechnersysteme. Daneben steht das Design des Rechenzentrums in seiner Gesamtheit mit der Bereitstellung und Verteilung der benötigten Energie, aber auch der Kühlung der Systeme. Dies alles sind Aspekte, die alleine die Hardware betreffen. Nicht minder wichtig ist aber auch eine intelligente Verwaltungsplattform die es ermöglicht, die vorhandenen Rechnerressourcen optimal auf die anfordernden Benutzer und Geschäftsprozesse abzustimmen. Dies schließt **die Provisionierungskonzepte**⁵ mit einer dynamischen Bereitstellung der Rechenleistung für die Applikationen ein. Der übergreifende Ansatz der Energienutzung muss also die gesamte Kette der des Energieflusses, ausgehend vom einzelnen Chip bis hin zur intelligenten Steuerung der Kühlung (from Chip to Chiller), überstreichen.

Die Änderungen an der Energienutzung müssen allerdings immer im Einklang mit der benötigten Leistung, die durch die Geschäftsprozesse angefordert werden, stehen. Eine rigorose Senkung des Energieverbrauchs ohne Rücksicht auf die Prioritäten der IT-Dienste und ihrer Bedeutung für das Unternehmen kann nicht das Ziel sein. Vielmehr gilt es, fokussiert an den Stellschrauben der Energienutzung zu drehen. Ein momentaner Ansturm beispielweise auf einen Server kann schon in wenigen Minuten wieder abflauen oder später ebenso rasch erneut zunehmen. Die IT-Ressourcen müssen sich dieser Dynamik daher anpassen. Dies kann nur durch Regelmechanismen in den Managementsystemen passieren. Die Senkung der Energiekosten muss daher immer auch nur im Verbund mit den Verwaltungssystemen, die für die Ressourcenzuweisung und -nutzung verantwortlich sind, stehen. **HP**⁶ hat daher alle Verwaltungssysteme, die damit im Kontext stehen, wie etwa das **Virtual Server Environment**⁷ (VSE), darauf ausgerichtet.

Effiziente Stromversorgung durch optimierte Netzteile

Unter dem Begriff des "**Thermal Logic**"⁸ bündelt HP alle die Techniken für einen effizienten Umgang mit der Energie. Dies umfasst ein Set an Konzepten, Tools und Vorkehrungen, die in ihrer Gesamtheit zu einer besseren Nutzung der Energie beitragen. Die gesamte Kette der Energienutzung beginnt für das Unternehmen am Übergabepunkt des Stromanbieters. Alles was danach kommt, liegt folglich im Einflussbereich des Unternehmens und kann somit auch durch das Unternehmen optimiert werden. Dass hierin durchaus ein Verbesserungspotential liegt zeigen Studien. Demnach erreichen nur gut 90 Prozent der abgenommenen Energie die Systeme, sechs bis neun Prozent gehen auf dem Weg dahin "verloren". Dieser Verlust entsteht durch die Wandlung der Energie. Rechenzentren werden in der Regel mit Dreiphasenwechselstrom (400 V) oder seltener dem gängigen 230 Volt Wechselstrom versorgt. Der Großteil der IT-Geräte allerdings benötigt eine weitaus niedrigere Gleichspannung im Bereich bis zu 20 Volt. Hinzu kommt, dass unterschiedliche Baugruppen, wie CPU, Arbeitsspeicher oder die Motoren der Festplatten unterschiedliche Spannungen benötigen. Um diese bereitzustellen, werden mitunter mehrere Spannungswandler hintereinander geschaltet.

Doch jede Wandlung von Spannungen ist wiederum mit Wandlungsverlust verbunden. Diese Verluste werden in der Regel als Wärme abgegeben. Das führt in der Folge zu einem höheren Kühlaufwand. Die Bedingungen sind ähnlich denen, wie sie bei den traditionellen Glühlampen und Energiesparlampen anzutreffen sind. Bei der herkömmlichen Glühbirne werden über 90 Prozent der zugeführten Energie in Wärme umgewandelt, Energiesparlampen wiederum liefern eine weitaus höhere Lichtausbeute bei niedrigerem Energieverbrauch. Um dem Energieverlust bei der Wandlung der Spannungen für die Rechenzentren zu begegnen, setzt HP in der **Serverreihe der Integrity**⁹ bereits bei der Bereitstellung der Spannungen an. Durch eine einstufige Konvertierung lassen sich Wandlungsverluste bereits an der Quelle reduzieren.

Stromverbrauch stetig überwachen

Die stringente Orientierung an energiesparenden Konzepten der Server setzt sich für HP im Design des Serverracks oder **Blade-Enclosure**¹⁰ und weiteren IT-Baugruppen fort. Anders als bei den traditionellen Serversystemen, die jeweils ein eigenes Netzteil mit Lüfter aufweisen, stellt das Enclosure eine zentrale Stromversorgung für alle Baugruppen bereit und reduziert somit den Aufwand der Spannungsanpassung. Ähnliches gilt für das Design der Lüfter oder Netzwerkverbindungen. Flankierend dazu steht die Optimierung des Luftstroms zur Kühlung der Baugruppen und Abfuhr der Abwärme. Durch eine Vielzahl an Sensoren, die den Luftstrom und die Temperatur der Baugruppen messen, wird die Kühlung der Systeme optimiert.

Der Großteil der zugeführten Energie bei Serversystemen wird in der Regel durch die CPUs und den Arbeitsspeicher konsumiert. Dies sind auch die Baugruppen mit der höchsten Wärmeentwicklung, die infolgedessen auch am meisten Kühlung benötigen. Ein unkontrollierter Luftstrom mit gleichmäßig verteilter Kühlleistung ist da nur bedingt geeignet. Wie groß die Unterschiede in den Anforderungen und Leistungen sind zeigt der Vergleich mit hochgetakteten Konsumer-PCs, die für Spiele eingesetzt werden. Wenngleich diese Geräte den gleichen Prinzipien wie **Server**¹¹ unterliegen - mit denselben CPUs, den vergleichbaren Speicherbausteinen oder einem ähnlichen Bussystem - so sind deren Anforderungen an Energiezufuhr und Kühlung völlig anders gestaltet.

Diese Konsumergeräte weisen oftmals hochauflösenden Grafikkarten mit mehreren Hundert Watt auf. Um diese Grafikkarten zu kühlen, werden eigene, und im Extremfall sogar zwei, Lüfter eingesetzt. Aber auch bei den Servern selbst zeigen sich unterschiedliche Anforderungen. "Rechenintensive" Anwendungen belasten die CPU weitaus stärker als IO-Intensive Applikationen. Durch die Messungen der Temperatur an den neuralgischen Punkten im System lässt sich damit die gesamte Energiezufuhr optimieren. Auch die aufwandsgerechte Anpassung von Strom oder Kühlung für IT-System relativ neu sein mag, die Prinzipien dafür finden sich, wenn auch umgekehrt, in jedem Thermostaten der Gebäudeheizung wieder. Hierbei regeln Thermostate die Zufuhr des Warmwassers zu den Heizschlangen. Die "Thermostate der Server" hingegen regeln die Luftzufuhr zu den Rechnerbaugruppen durch eine Anpassung der Lüfterdrehzahl durch Spannungsänderungen. Desweiteren sind diese Lüftersysteme dahingehend optimiert, die Luftströmung zu optimieren. Dies reduziert gleichzeitig den Lärm, der ja durch die durchströmende Luft erzeugt wird. Ferner bringen diese Kühlungssysteme ihre eigenen Vorkehrungen zur **Hochverfügbarkeit**¹² mit. Fällt beispielweise ein Lüfter aus, so erhöhen die verbleibenden Lüfter kurzerhand ihre Drehzahl und sorgen damit für einen Ausgleich.

Um eine intelligente Steuerung der Stromzufuhr und der Kühlung zu ermöglichen, bedarf es der schon erwähnten Sensoren. Sie liefern die Informationen über den jeweiligen Stromverbrauch, die Temperatur oder etwa die Lüfterdrehzahl. Die zweite Komponente ist die eigentliche Steuerung. Hierzu stellt HP mehrere unterschiedliche Optionen bereit. Eine Verwaltung durch den iLO2, den Insight Power Manager und das Betriebssysteme. Allen Varianten gemeinsam ist, dass sie die Messwerte der Sensoren entgegen nehmen und danach die Energie- und Kühlströme steuern.

Power Management mit dem iLO2

Die Regelung durch iLO eignet sich vor allem für die Integrity Entry-Class und die Server Blades. Hierzu gehören all die Vorkehrungen, um einen einzelnen Server und dessen Verbrauch zu überwachen. Die Funktionen des "Power Monitoring" ermöglichen dabei eine Analyse des Stromverbrauchs und der Wärmeentwicklung. Diese geben Aufschluss über die Nutzung und den Energieverbrauch. Eingeschlossen sind mehrere Auswertungen und grafische Darstellungen über Verlauf der letzten 24 Stunden.

Der Funktionsblock der "Power Regulation" geht einen Schritt weiter. Durch die "Power Regulation" lässt sich die Nutzung der Energie, anders als beim "Power Monitoring", auch aktiv beeinflussen und steuern. Diese Steuerung unterscheidet vier unterschiedliche Einstellungen zur Energieverwendung. Der Modus der "Dynamic Power Savings" sorgt für eine dynamische Anpassung der Energienutzung durch das System. Bei der "Static Low Power" wird der Energieverbrauch auf ein Minimum gesenkt. Dies bietet sich für weniger ressourcenhungrige Anwendungen an. Auch IT-Dienste mit geringer Priorität lassen sich hiermit stromsparend betreiben. Mit dem Modus "Static High Performance" wird das Gegenteil bewirkt. Es sorgt für höchste Rechnerleistung bei ebenso hohem Energieverbrauch und der Modus "OS Control" schließlich überträgt die Kontrolle der Energienutzung dem Betriebssystem. HP unterstützt in **HP-UX**¹³ dabei die Modi "Static Low" und "Static High". Die Einstellungen "Dynamic Power Savings" und "OS Control Mode" werden als "Static High Performance Mode" abgebildet.

Power Management mit dem Insight Power Manager

Beim Power Management mit dem Insight Power Manager (IPM) erfolgt die Überwachung durch ein Plug-In des HP Systems Insight Manager (HP SIM). Das SIM-Modul ermöglicht eine zentralisierter Überwachung und Verwaltung des Stromverbrauchs und der thermischen Bedingungen der Server. Dabei kann es sich um einen einzelnen Server, einer Gruppe von Servern oder um ein oder mehrere c-Class Enclosure handeln. Zum Funktionsumfang des IPM gehört die Überwachung und Analyse des Stromverbrauchs samt einer Reihe von grafischen Auswertungen. Der Analysezeitraum kann sich dabei auch über eine längere Periode erstrecken. Verfügbar ist das IPM-Monitoring für jegliche Betriebssysteme, die auf den Itanium-Rechnern zum Einsatz kommen können. Ähnlich wie auch die "Power Regulation"-Funktionen des iLO2 kooperiert auch das IPM-SIM-Modul mit den Betriebssystemen, sofern diese "power aware" sind und Funktionen zur Stromüberwachung beinhalten.

"Power Aware" Operating Systems

Falls das Betriebssystem selbst Vorkehrungen zum Management des Stromverbrauchs mitbringt, so lassen sich diese im Modus "OS Control" nutzen. Hierbei obliegt es dem Betriebssystem, den optimalen Betriebspunkt hinsichtlich der Energienutzung zu bestimmen. Die Implementierung in den Betriebssystemen ist dabei unterschiedlich vorgenommen. Dazu gehört die Überwachung durch den iLO und Routinen des IPM. Die Änderung des Modus der Power-Regulierung kann im laufenden Betrieb erfolgen und erfordert keinen Neustart der Server. Dies würde auch der geforderten Dynamik der zukünftigen **IT-Betriebsmodelle**¹⁴ widersprechen.

Dynamische Anpassung der Rechenkapazitäten

All die bis dato erwähnten Techniken helfen bei der Optimierung und damit einer Senkung des Energiebedarfs für aktive Serversysteme. Durch die Funktionen des Power Management lässt sich der Stromverbrauch der aktiven Server an den Bedarf der IT-Ressourcen anpassen.

Die Grundlage für jeglichen Einsatz aller IT-Ressourcen muss allerdings die vorausgehende Analyse des Bedarfs darstellen. Dies passiert durch die Techniken der Kapazitätsplanung und **Virtualisierung**¹⁵. Das Ziel der Kapazitätsplanung liegt in einer vorausschauenden Bestimmung der benötigten IT-Dienste und deren Abbildung auf die Serversysteme. Durch die Analyse der Vergangenheit, unterlegt mit den Konfigurationsparametern werden die IT-Ressourcen optimal an ihre Konsumenten, die IT-Dienste, abgebildet. Hierbei hilft der Capacity Advisor: Er gibt Empfehlungen und Ratschläge für einen bestmöglichen Betrieb und eine optimale Zuordnung der IT-Ressourcen zur anfallenden Rechenlast. Dazu ermittelt der Capacity Advisor die bestehende Last, erstellt Kapazitätsanalysen und Auswertungen und trifft Prognosen für den Einsatz. Zu diesen Analysen gehören auch Simulationen mit What-If-Szenarien. Diese ermöglichen im Vorfeld eine Abschätzung über die zu erwartende Belastung der Systeme bei unterschiedlichen Lastszenarien. Dies schließt auch den zu erwartenden Stromverbrauch ein. Durch die integrierten Funktionen wird der Strombedarf und somit die Rechenkosten auch über unterschiedliche Zeiträume und Belastungssituationen angepasst. In Verbindung mit den IPM-Funktionen lassen sich ferner detaillierte Analysen über die Rechenleistung und den dabei anfallenden Stromkosten gewinnen. Die Analysen des Capacity Advisor helfen somit bei der Kapazitätsplanung und Optimierung der Auslastung der bestehenden IT-Ressourcen. Darüberhinaus liefern die Empfehlungen des Capacity Advisor auch Aufschluss über den Bedarf an Rechenleistung für eine Migration von physischen Rechnersystem in virtuelle Umgebung.

Fazit

Um bei dem zukünftigen Bedarf nach mehr Rechenleistung die Energiekosten nicht ausufern zu lassen, muss der Energieverbrauch eingeschränkt werden. Dazu bedarf es adäquater Möglichkeiten zur Überwachung und Kontrolle der Energienutzung. Hierzu sind sowohl die Serversysteme, als auch die Infrastruktur des Rechenzentrums anzupassen. Ferner werden die Verwaltungstools und Regelmechanismen benötigt. HP hat dieses in seinen Toolsets und auch der Hardware der Integrity bereits heute integriert. Dabei wird das gesamte Rechnersystem, mit all seinen Baugruppen in die Überwachung und Regelung einbezogen.

Links im Artikel:

- ¹ https://www.computerwoche.de/knowledge_center/datacenter_server/1891772/**
- ² https://www.computerwoche.de/knowledge_center/green-it/1893079/index3.html**
- ³ <https://www.computerwoche.de/schwerpunkt/d/Data-Center.html>**
- ⁴ <http://www.best-of-it-solutions.de/>**
- ⁵ <https://www.computerwoche.de/subnet/hp-intel/1892908/>**
- ⁶ <https://www.computerwoche.de/schwerpunkt/h/HP.html>**
- ⁷ <http://whitepaper.computerwoche.de/index.cfm?pid=1&pk=2807>**
- ⁸ <http://whitepaper.computerwoche.de/index.cfm?pid=1&pk=3003>**
- ⁹ <http://whitepaper.computerwoche.de/index.cfm?pid=1&pk=2787&fk=154>**
- ¹⁰ https://www.computerwoche.de/knowledge_center/mittelstand/543221/**
- ¹¹ <https://www.computerwoche.de/schwerpunkt/s/Server.html>**
- ¹² https://www.computerwoche.de/knowledge_center/datacenter_server/1889791/index.html**
- ¹³ <http://de.wikipedia.org/wiki/HP-UX>**
- ¹⁴ https://www.computerwoche.de/knowledge_center/virtualisierung/1885498/**
- ¹⁵ <https://www.computerwoche.de/schwerpunkt/v/Virtualisierung.html>**

IDG Tech Media GmbH

Alle Rechte vorbehalten. Jegliche Vervielfältigung oder Weiterverbreitung in jedem Medium in Teilen oder als Ganzes bedarf der schriftlichen Zustimmung der IDG Tech Media GmbH. dpa-Texte und Bilder sind urheberrechtlich geschützt und dürfen weder reproduziert noch wiederverwendet oder für gewerbliche Zwecke verwendet werden. Für den Fall, dass auf dieser Webseite unzutreffende Informationen veröffentlicht oder in Programmen oder Datenbanken Fehler enthalten sein sollten, kommt eine Haftung nur bei grober Fahrlässigkeit des Verlages oder seiner Mitarbeiter in Betracht. Die Redaktion übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Für Inhalte externer Seiten, auf die von dieser Webseite aus gelinkt wird, übernimmt die IDG Tech Media GmbH keine Verantwortung.