Hinweis zu den angebotenen Unterlagen

Die auf den Webseiten angebotenen Unterlagen sollen die Beschaffer vor Ort im Bereich der nachhaltigen Beschaffung unterstützen. Die Unterlagen wurden nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Es handelt sich hierbei um ein frei bleibendes und unverbindliches Angebot. Daher sind Haftungsansprüche, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Unterlagen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, ausgeschlossen, sofern seitens des Autors und/oder Veröffentlichers kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt. Der Autor behält es sich ausdrücklich vor, Teile der Unterlagen oder das gesamte Angebot ohne gesonderte Ankündigung zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder die Veröffentlichung zeitweise oder endgültig einzustellen. Für jeden Beschaffungsfall ist eine individuelle Betrachtung des jeweiligen Sachverhalts notwendig, die eine Anpassung der Unterlagen erforderlich machen kann.

Dokumenttitel: PrimeEnergyIT Beschaffungsleitfaden 2012
Dokumentenart: Leitfaden
Herausgeber: Bund
Organisationseinheit: PrimeEnergyIT
Bundesland: Bund
Einstelldatum:

Verschlagwortung: RechenzentrumRZServerräumeServerSpeicherNetzwerkKühlungEnergieverbrauch
Vergabeart: EU-Vergabe
Nachhaltigkeitsaspekte: Ökologisch, Ökonomisch
National: nein
Priorisiert: nein
Dateiname: PrimeEnergyIT_Beschaffungsleitfaden_2012.pdf
Dateigröße: 5,3 MB
Dateityp: application/pdf
Dokument ist barrierefrei/barrierearm: nein



Beschaffungsguidelines für energieeffizientes Equipment in Serverräumen und Rechenzentren

Eine PrimeEnergyIT Publikation

Version 1.0

PrimeEnergyIT
EFFICIENT DATA CENTERS

Beschaffungsguidelines für energieeffizientes Equipment in Serverräumen und Rechenzentren.
Eine PrimeEnergyIT Publikation, Version 1.0, Februar 2012

Impressum
Verantwortung: PrimeEnergyIT Projektkonsortium, Februar 2012
Projektkoordination: Dr. Bernd Schäppi, Austrian Energy Agency, Wien
Vervielfältigung nur auszugsweise und mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Autoren:
Simon Clement & Philipp Tepper, ICLEI – Local Governments for Sustainability
Bernd Schäppi & Thomas Bogner, Austrian Energy Agency
Laurent Lefevre, INRIA – French National Institute for Research in Computer Science and Control
Alexander Schlösser, Technische Universität Berlin
Andrea Roscetti, eERG - Politecnico di Milano
Carlos Patrão, Institute of Systems and Robotics – University of Coimbra
Marcos Dias de Assuncao, IBM Research Brazil

Design: floorfour Agentur für Kommunikation
Layout: Stephan Köhler – ICLEI Local Governments for Sustainability

Danksagung:
Thibault Faninger & Shailendra Mudgal (BIO Intelligence Service S.A.S.), Vanessa Hübner (Berliner Energieagentur), Lutz Stobbe (The Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM), Ulrich Terrahe (dc-ce RZ-Beratung), Jan Viegand (Consultant, Danish Energy Saving Trust), Antonín Křížek & Pavel Herout (ALTRON a.s.), Ywes Israel (TimeKontor AG), Hilde Kjølset (DIFI – Direktoratet for Forvaltning og IKT), Melanie Thie (Freie Universität Berlin), Dr. Reinhard Hoehn (IBM), Gerold Wurthmann (Intel GmbH), Michael Kaminski-Nissen (Hewlett-Packard GmbH), Tony Cuthbert (UK National Audit Office), Sandrine Maon (Belgian Ministry of Economy), Ben van de Koot (Dutch Ministry of Internal Affairs), Dietmar Lenz (ÖkoBeschaffungsService Vorarlberg), Dubravko Narandzic (UNDP Croatia), Emma Fryer (Intellect UK), Marc Wilkens, Björn Schödwell (Technical University of Berlin), Robert Ferret (INRA)

Supported by INTELLIGENT ENERGY EUROPE

Das PrimeEnergyIT Projekt wird durch das Programm Intelligent Energy Europe unterstützt. Die ausschließliche Verantwortung liegt bei den Autoren. Der Inhalt der Broschüre gibt nicht notwendigerweise die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder EACI noch die Europäische Kommission sind verantwortlich für irgend einen Gebrauch der in dieser Publikation enthaltenen Informationen.

Inhalt

Beschaffungsguidelines für energieeffizientes Equipment in Serverräumen und Rechenzentren

1	Einführung	4
1.1	Definitionen und Geltungsbereich	4
1.2	Energieverbrauch als zentraler Umwelt- und Kostenaspekt	4
1.3	Integriertes Systemdesign und Management	4
1.4	Serverräume und Rechenzentren im öffentlichen Sektor	4
2	Grundlagen für die Beschaffung	6
2.1	Funktionale Anforderungen und Performanceanforderungen	6
2.2	Total Cost of Ownership (TCO)	6
2.3	Einbindung der Anbieter	7
2.4	Beschaffung von Serviceleistungen	7
2.5	Beschaffung von Monitoringequipment	7
3	Kriterien für die energieeffiziente Beschaffung	8
3.1	Server	8
3.2	Equipment für Datenspeicherung	10
3.3	Netzwerkequipment	12
3.4	Equipment im Bereich Kühlung	14
3.5	Monitoringequipment	16
4	Weiterführende Literatur und Annex	18
	ANNEX I – SPECpower Benchmark	18
	ANNEX II – SNIA EMERALD POWER EFFICIENCY CRITERIA	19
	ANNEX III – METRICS FOR NETWORK EQUIPMENT	19

1 EINFÜHRUNG

1.1 Definitionen und Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Guidelines für die Beschaffung von IT- und Infrastrukturequipment im Bereich der öffentlichen Dienstleistungen. Folgende Produktgruppen und Technologien werden berücksichtigt:

- Server
- Datenspeicherung
- Netzwerkequipment
- Equipment für Kühlung
- Equipment für Energieverbrauchsmonitoring

Für die Verwendung der Guidelines sind folgende Punkte zu beachten:

1. Die Empfehlungen beziehen sich ausschließlich auf die Beschaffung von IT- und Infrastrukturequipment und nicht auf das Design und Management von Serverräumen und Rechenzentren insgesamt. Für weiterführende Informationen zu Systemdesign und Management sei auf eine eigene Technologiebroschüre sowie auf andere anerkannte themenspezifische Quellen, wie den EU Code of Conduct for Data Centres [1] verwiesen (siehe www.efficient-datacenter.eu und Literatur im Anhang).

2. Die Guidelines beziehen sich ausschließlich auf den Aspekt Energieeffizienz bzw. Energieverbrauch. Andere Umweltaspekte wie Gefahrenstoffe und Recycling werden hier nicht berücksichtigt.

3. Die Empfehlungen beziehen sich weiters ausschließlich auf Equipment und nicht auf den Einkauf von IT-Dienstleistungen. IT-Services im öffentlichen Dienstleistungsbereich werden zunehmend auch an private Anbieter ausgelagert. Richtlinien für die Servicebeschaffung sind für eine spätere erweiterte Version der Guidelines geplant.

1.2 Energieverbrauch als zentraler Umwelt- und Kostenaspekt

Der Energiebedarf in Rechenzentren und Serverräumen stellt einen wesentlichen ökologischen Faktor von IT-Services dar und ist zugleich auch ein wesentlicher Kostenfaktor – Tendenz steigend. Laut internationalen Studien hat der Energieverbrauch in Rechenzentren im Zeitraum 2005–2010 um ca. 60 % zugenommen.

Der Gesamtenergieverbrauch in Serverräumen und Rechenzentren resultiert im Wesentlichen aus den Komponenten IT, Kühlung sowie weiteren allgemeinen Energieverbrauchern wie beispielsweise Beleuchtung.

Die beschränkte Lebensdauer des IT-Hardwareequipments stellt für die Zukunft darüber hinaus auch wesentliche Herausforderungen an die Aspekte Materialeffizienz und Recycling.

1.3 Integriertes Systemdesign und Management

Die Energieeffizienz in Serverräumen und Rechenzentren hängt wesentlich vom Systemdesign bzw. vom Gesamtkonzept für IT- und Infrastruktur ab. Ein optimiertes Gesamtdesign ist insbesondere für mittlere bis größere Rechenzentren sehr wichtig.

Die Managementverantwortung für IT-Hardware und Infrastruktur ist heute in der Praxis vielfach fragmentiert oder dezentralisiert. Auch für einzelne Serverräume oder Rechenzentren sind die Verantwortlichkeiten für IT- und Infrastrukturkomponenten häufig geteilt. Das führt mitunter zu suboptimalen nicht-integrierten Lösungen.

Eine integrierte Managementstrategie für IT- und Infrastruktur bildet daher eine wesentliche Basis für Optimierungen bzw. eine effektive Gestaltung von Verbesserungsmaßnahmen aus Systemperspektive.

1.4 Serverräume und Rechenzentren im öffentlichen Sektor

IT-Strukturen und Prozesse im Bereich der öffentlichen Dienstleistungen können sehr unterschiedlich gestaltet sein. Insbesondere bei kleinen und dezentralisierten Strukturen werden die IT-Services in Serverräumen von Verwaltungsgebäuden zur Verfügung gestellt. Größere Servicesektoren haben damit begonnen, ihre IT in dedizierten Rechenzentren zu konzentrieren, um Vorteile hinsichtlich Effizienz, Personal und Investitionen zu nutzen.

Verweise

[1] http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data_centers.htm

Ein weiterer Trend geht in Richtung Auslagerung von Services an externe Provider. Damit können sich je nach Situation Vorteile hinsichtlich Raumnutzung, Management, Betrieb und Sicherheit ergeben.
Viele öffentliche Dienstleister arbeiten zumindest teilweise mit IT-Service-Providern zusammen. IT-Dienstleistungen können auch den Einkauf von IT- und Infrastrukturhardware umfassen. In diesem Falle können definierte Energieeffizienzkriterien auch als Teil des Servicevertrages aufgenommen werden.



Image: dreamstime.com

2 Grundlagen für die Beschaffung

2.1 Funktionale Anforderungen und Performanceanforderungen

Angesichts der raschen technologischen Entwicklungen im IT-Sektor werden detaillierte technische Spezifikationen rasch überholt. Damit Anbieter innovative Lösungsangebote vorlegen können, sind die Anforderungen an das Equipment eher in Form von funktionalen, effizienzbezogenen und performancebezogenen Kriterien zu definieren als über spezifische technologische Kriterien. Die diesbezüglichen Möglichkeiten hängen natürlich von den Gegebenheiten und Anforderungen des vorhandenen IT-Systems ab. Je höher der Grad der geplanten Erneuerung, umso größer ist der Spielraum für innovative effiziente Lösungen.

Die einzelnen Kostenkategorien beinhalten unter anderem:

Facility (CAPEX)	Facility (OPEX)	IT (CAPEX)	IT (OPEX)
• Infrastruktur Bau, Renovierung, Miete • Kühlungssystem • Infrastruktur für Stromversorgung (USV und Back up)	• Stromverteilung, USV, Beleuchtung • Betrieb und Management • Wartung • Netzwerk	• IT-Hardware Kauf und Installation • Softwarelizenzen und Installationen	• IT-Energiekosten • IT-Wartung • Softwarebetrieb und -wartung • IT-Betrieb

2.2 Total Cost of Ownership (TCO)

Die Beschaffungskosten für IT- und Infrastrukturequipment stellen nur einen Teil der Gesamtkosten im Produktlebenszyklus dar. Die Betriebskosten über die Lebensdauer können bis zu einem Vierfachen der Beschaffungskosten betragen.
Als Grundlage für das Systemdesign und die Beschaffung ist daher eine Gesamtkostenbetrachtung auf Basis der der Total Cost of Ownership (TCO) oder Life Cycle Costs (LCC) wesentlich [2]. Die Gesamtausgaben für IT und Infrastruktur in Serverräumen und Rechenzentren werden klassisch in Kapitalinvestitionen (CAPEX) und Betriebskosten unterteilt (OPEX):

$$TCO = Facility(CAPEX) + Facility(OPEX) + IT(CAPEX) + IT(OPEX)$$

Eine TCO-basierte Bewertung von Angeboten erlaubt die gesonderte Berücksichtigung von Kriterien wie Energieverbrauch und anderen lebenszyklusorientierten Kosten. Dabei ist es wesentlich, dass alle Anbieter denselben Ansatz zur TCO-Bewertung verwenden.

Es stehen verschiedene kostenfreie Softwaretools zur Verfügung, die TCO- oder LCC-orientierte Bewertungen unterstützen, beispielsweise:

- VMware ROI TCO Tool: http://roitco.vmware.com/vmw
- Microsoft Assessment und Planungs- (MAP) Toolkit. Das Toolkit unterstützt die Planung neuer IT- und Softwarelösungen inklusive TCO- und ROI-Bewertung.
- SMART SPP Tool für die Kalkulation von Life Cycle Costs und CO_2-Emissionen: www.smart-spp.eu/guidance
- SEMCO: LCC Kalkulationstool des Swedish Environmental Management Council (SEMCO): www.msr.se/en/green_procurement/LCC

Verweise

[2] http://www-03.ibm.com/services/ca/en/cfo/documents/Data_Centre_Costs_Article_2.pdf
[3] Weitere Information zu TCO: www.apcmedia.com/salestools/CMRP-5T9PQG_R4_EN.pdf

2.3 Einbindung der Anbieter

Die effektivste Möglichkeit zur Abklärung, welche energieeffizienten Lösungen am Markt angeboten werden, ist die frühzeitige Einbindung der Anbieter in Vorabklärungen für die Beschaffung. Informationsaustausch mit potenziellen Anbietern vor der Ausschreibung der Beschaffung ist rechtlich legal, sofern die Vorgehensweise transparent und nicht diskriminierend ist, bzw. keine unfairen Vorteile oder Nachteile für bestimmte Anbieter entstehen.

Vorabklärungen mit Anbietern können auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen, beispielsweise über Meetings mit interessierten Anbietern oder Einholung von konkreten Produktinformationen. Entsprechende Vorabklärungen bieten folgende Vorteile:

- Die verschiedenen technologischen Optionen können diskutiert werden. Neue technologische Optionen und Systemkonzepte können damit besser identifiziert werden.

- Die technischen Anforderungen können in den Ausschreibungsdokumenten entsprechend klar beschrieben werden, sind für die Anbieter transparent und erlauben einen fairen Vergleich der Angebote.

In den im Folgenden dargestellten Guidelines werden vielfach auch Sollkriterien anstelle von verpflichtenden Kriterien angeführt. Sie drücken eine Präferenz aus und sind damit weniger streng als verpflichtende Kriterien. Sollkriterien werden häufig auch dann verwendet, wenn nicht bekannt ist, ob ein gewisses Kriterium bereits von einer ausreichenden Zahl von Anbietern erfüllt werden kann. Die Diskussion mit dem Anbietermarkt vor der Ausschreibung kann daher auch zur Klärung der Frage beitragen, ob ein gewisser Aspekt den Musskriterien oder den Sollkriterien zuzuordnen ist.

2.4 Beschaffung von Serviceleistungen

Die folgenden Guidelines beziehen sich auf die Beschaffung von IT- und Infrastrukturequipment für Rechenzentren und Serverräume.
Die Beschaffung externer Serviceleistungen ist in der aktuellen Version der Guidelines nicht berücksichtigt.

Falls gewisse Serviceleistungen in Anspruch genommen werden, die nur die Beschaffung und den Support von Equipment umfassen, können die im folgenden Abschnitt dargestellten Kriterien direkt in den Servicevertrag übernommen werden.

Eine weitere relativ einfache transparente Lösung zur Einbindung von Energieeffizienzkriterien in Service-Contracts ist die Forderung eines Energiemanagementsystems. Dieses sollte beispielsweise dieselben Kriterien erfüllen, wie im Blauen Engel für Rechenzentren [7] oder dem EU-Code-of-Conduct [6] für Rechenzentren gefordert.

2.5 Beschaffung von Monitoringequipment

Die Guidelines beinhalten einen Abschnitt zur Beschaffung von Monitoringequipment. Monitoring des Energieverbrauches und damit in Bezug stehender Parameter ist sowohl für Rechenzentren als auch für Serverräume wichtig und bietet eine wesentliche Grundlage für Optimierungsmaßnahmen.

Der Abschnitt zum Thema Monitoringequipment in Kapitel 3 beinhaltet ausschließlich Kriterien für Messequipment. Die Auswahl des geeigneten Messkonzeptes und der spezifischen Gerätetypen ist vom spezifischen Anwendungszweck und System abhängig. Für weitere Informationen zum Thema Monitoringkonzepte sei auf die weiterführende Literatur verwiesen.

Verweise

[5] Weitere Hinweise zur Einbindung von Anbietern: SMART SPP guide Driving energy efficient procurement through innovation at www.smart-spp.eu/index.php?id=7633, und in Early Market Engagement produced by the former UK Office of Government Commerce (OGC): www.eastmidlandsiep.gov.uk/latest-news/1/260/early-market-engagement-principles-and-examples-of-good-practice/

[6] http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data_centers.htm

[7] www.blauer-engel.de

3 Kriterien für die energieeffiziente Beschaffung

Das folgende Kapitel bietet Guidelines für die Beschaffung von IT- und Infrastruktur-Equipment in Serverräumen und Rechenzentren. Jeder Abschnitt enthält darüber hinaus Empfehlungen zu Abklärungen und Maßnahmen, die vor der Ausschreibung getroffen werden können oder sollen.

Entsprechend dem Standard für öffentliche Ausschreibungen gliedern sich die Kriterien in folgende drei Elemente:

- Musskriterien – diese definieren die verpflichtenden Anforderungen, die von den Produkten erfüllt werden müssen. Angebote, deren Produkte die Mindestanforderungen nicht erfüllen, werden zurückgewiesen.
- Sollkriterien – diese spezifizieren weitere Anforderungen, deren Erfüllung anhand eines Punktesystems bewertet wird. Die Guidelines schlagen eine relative Gewichtung der Bewertungskriterien vor, die je nach spezifischem Kontext angepasst werden kann. Die Gesamtgewichtung der Energieeffizienzkriterien in Relation zu anderen Kriterien ist vom Ausschreiber zu definieren.
- Vertragsbedingungen – diese spezifizieren, wie ein bestimmter Vertrag zu erfüllen ist. Sie sind insbesondere für Serviceverträge wesentlich.

3.1 Server [8]

Einführung

Für die Gesamtenergieeffizienz von Serverlösungen sind die drei Aspekte Hardware- und Workloadkonsolidierung (z.B. durch Virtualisierung), Nutzung von Powermanagement-Optionen und die Effizienz der Serverhardware (Performance zu Energieverbrauch) entscheidend.

Vor der Beschaffung von neuem Serverequipment sollte daher jeweils geprüft werden, ob Möglichkeiten zur Hardware- und Workloadkonsolidierung bestehen und damit eine bessere Auslastung der Serverhardware erzielt werden kann. Server-Virtualisierung erlaubt eine wesentlich verbesserte Servernutzung und Reduktion der Hardware und damit auch eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz.

Effektives Powermanagement ermöglicht eine Reduktion des Energieverbrauches zu Zeiten mit niedriger Rechenlast und trägt damit ebenfalls wesentlich zur Verbesserung der Energieeffizienz bei.

Schließlich ist auch die Energieeffizienz der Hardware, d.h. der Energieverbrauch in Relation zur Performance, für die Gesamteffizienz entscheidend und muss insbesondere in der Beschaffung berücksichtigt werden.

Empfehlungen für Maßnahmen vor der Ausschreibung:

➜ Überprüfen Sie die Optionen für Konsolidierung und Virtualisierung. Ziehen Sie externe Expertise bei, sofern erforderlich.

➜ Bestimmen Sie die gewünschte durchschnittliche Auslastung der neuen Hardware und kommunizieren Sie diese in der Ausschreibung.

➜ Bestimmen Sie die notwendige Kapazität und Performance der neuen Hardware.

➜ Vergleichen Sie Virtualisierungsprodukte auf Basis von Funktionen, Lizenzkosten etc.

MUSSKRITERIEN

1. Netzteile

- Netzteile müssen die folgenden Effizienzanforderungen für unterschiedliche Lastniveaus erfüllen. Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Produktdokumentation nachweisen, dass das Kriterium erfüllt ist [9].

Lastniveau	10 %	20 %	50 %	100 %
Effizienz	80 %	88 %	92 %	88 %

Verweise

[8] Die vorgeschlagenen Kriterien beziehen sich auf Standardserver und Bladeserver mit bis zu 4 Prozessorsockeln.
[9] Die Effizienzwerte für die 20–100 % Lastniveaus entsprechen den Anforderungen des GOLD-Levels im 80plus Programm (www.80plus.org) und den erwarteten neuen EnergyStar-Anforderungen. Der Wert für den 10 % Level entspricht den neuen erwarteten Energy Star-Anforderungen.

2. Temperaturanforderungen

- Der Server muss für einen Dauerbetrieb bei einer Server-Einlasstemperatur (Trockentemperatur) von bis zu 27 °C ausgelegt sein (siehe ASHRAE Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 2011). Der Hersteller muss für diese Betriebsbedingungen volle Garantie gewährleisten.
  Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Produktdokumentation nachweisen, dass das Kriterium erfüllt ist.

SOLLKRITERIEN

Die Energieeffizienz der Angebote wird nach folgenden Kriterien bewertet*[11]:

1. Server-Energieeffizienz insgesamt (30 von 100 Punkten):
   Die maximale Punktezahl wird an jenen Server vergeben, der innerhalb der entsprechenden Größen- oder Konfigurationsklasse die beste Energieeffizienzbewertung nach SPECpower_ssj2008 aufweist. 0 Punkte erhält der Server mit der schlechtesten Bewertung. Die Bewertung dazwischen erfolgt anhand einer gleitenden Skala.
   Nachweis: Anbieter müssen SPECPower Information bzw. den SPECpower-Gesamtwert (SPECpower=Σssj_ops/Σpower, siehe Annex) und die Werte für die einzelnen Laststufen zur Verfügung stellen [12], [13].

2. Verhältnis der Leistungsaufnahme im Leerlaufmodus zur Leistungsaufnahme bei 100 % Rechenlast (20 von 100 Punkten): Die maximale Punktezahl wird an Server vergeben, bei denen das Verhältnis von Leistungsaufnahme im Leerlaufmodus zur Leistungsaufnahme im Volllastmodus am geringsten ist. Basis für die Bewertung ist das Verhältnis von SPECpowerIdle / SPECpower100%. 0 Punkte erhält das Produkt mit dem größten Verhältnis SPECpowerIdle/SPECpower100%. Bewertungen dazwischen werden auf Basis einer gleitenden Skala vergeben.
   Nachweis: Anbieter müssen Daten zu SPECpower100% und SPECpowerIdle zur Verfügung stellen.

3. Dimensionierung der Netzteile (10 von 100 Punkten): Die maximale Punktezahl wird an Server mit dem höchsten Verhältnis zwischen tatsächlicher maximaler Leistungsaufnahme (100 % Lastniveau bei SPECpower) zur maximalen Nennleistung des Netzteils laut Herstellerangabe vergeben. 0 Punkte werden für Produkte mit dem niedrigsten Verhältnis vergeben. Bewertungen dazwischen werden anhand einer gleitenden Skala vergeben.
   Nachweis: Anbieter müssen Daten zu SPECpower100% und SPECpowerIdle zur Verfügung stellen.

4. Powermanagement für redundante Netzteile (20 von 100 Punkten, wo redundante Netzteile erforderlich sind): Die maximale Punktezahl wird an Server vergeben, die mit einem Powermanagement ausgestattet sind, das eine permanente Standbyschaltung des redundanten Netzteils erlaubt und dieses nur im Falle eines Defekts des primären Netzteils aktiviert. Die Powermanagementfunktion muss bei Auslieferung des Servers aktiviert sein.
   Nachweis: Die Funktion muss in der beigefügten technischen Dokumentation beschrieben sein.

5. Powermanagementfunktionalität (20 von 100 Punkten) : Die maximale Punktezahl wird an Server vergeben, die folgende Funktionen unterstützen [14]:
   - Power Monitoring
   - Powermanagement auf Komponentenebene (CPU, Disk, Netzteil etc.)
   - Powermanagement auf Server und Systemebene (Standby- und Reaktivierungsfunktionen in Racks etc., z.B. für virtuelle Migration etc.)
   - Powermanagement auf Chassis-Ebene (nur für Blade-Server)
   - Power Capping

   Nachweis: Anbieter müssen die entsprechenden Funktionalitäten beschreiben und die Verfügbarkeit über webseitig abrufbare Informationen nachweisen. Sämtliche Powermanagementoptionen müssen in der Produktdokumentation beschrieben sein

* Die vorgeschlagene Gewichtung (Punkteanzahl) dient zur Orientierung basierend auf der relativen Bedeutung der Kriterien für die Gesamtenergieeffizienz. Die Kriterien und Gewichtungen beziehen sich nur auf die Energieeffizienz und müssen in das Standard-Procurementmodell des Ausschreibers integriert werden. Der Faktor Energieeffizienz sollte in der Gesamtbewertung mindestens eine Gewichtung von 20 % erhalten.
Als alternatives Modell zur Bewertung kann eine Evaluierung auf TCO-Basis erfolgen (siehe auch Abschnitt 2.2).

WEITERE ANFORDERUNGEN

Anbieter müssen entsprechende Information und Schulung zu den Power-Management-Features anbieten.

Verweise

[11] Voraussetzung: der Server entspricht den Performanceanforderungen und ist den Anforderungen entsprechend adäquat konfiguriert bzw. dimensioniert.
[12] Wenn eine Ausschreibung Produkte verschiedener Serverklassen umfasst, muss das Konzept entsprechend angepasst werden.
[13] Sobald offiziell verfügbar, sollte der Benchmark SPEC SERT anstelle von SPECpower verwendet werden. Für weitere Informationen zu SPECpower siehe Annex I.
[14] Kriterium kann für Server der Einstiegsklasse entfallen.

3.2 Equipment für Datenspeicherung

Einführung

Equipment zur Datenspeicherung kann eine Reihe von unterschiedlichen Technologien und Komponenten umfassen. Je nach konkreten Anforderungen bieten unterschiedliche Technologien und Systemkonzepte verschiedene Vorteile [15].
Die folgende Tabelle zeigt einige Beispiele für Technologien und Komponenten zur Datenspeicherung:

Speichermedien	Speicherelement	Speicherkonzept
Solid State Disks (SSDs)	Disk Arrays	Direct Attached Storage (DAS)
Hard Disk Drives (HDDs)	Massive Arrays of Idle Disks (MAIDs)	Network Attached Storage (NAS)
Bandsysteme		Storage Area Network (SAN)

Powermanagement-Funktionen für Festplatten oder gesamte Speichersysteme bieten häufig mehrere Leerlauf- und Niedrigenergie-Modi, die wesentlich zur Energieeffizienz beitragen können.
Darüber hinaus erlauben verschiedene Management-Features zur Kapazitätsoptimierung signifikante Energieeinsparungen in der Praxis:

- Daten-Deduplizierung
- Datenkomprimierung
- Storage Tiering
- Thin Provisioning
- Delta Snapshots
- RAID Gruppen

Die internationale Storage Networking Industry Association (SNIA) empfiehlt die Bewertung dieser Features als sekundäre Kriterien.

Weitere Informationen zu relevanten Maßnahmen finden sich im Abschnitt zu weiterführender Literatur.

Empfehlungen für Maßnahmen vor der Ausschreibung:

- ➜ Auswahl einer Datenspeicherarchitektur, die den spezifischen Anforderungen und Anwendungen entspricht.
- ➜ Bänder bieten die beste Möglichkeit für Langzeitspeicherung von Daten und eignen sich daher besonders für die Verwaltung von Daten, auf die nur selten zugegriffen werden muss.
- ➜ SSDs sind teurer als HDDs, zeigen jedoch für viele Anwendungen eine bessere Performance und Energieeffizienz.
- ➜ Festplatten kleiner Baugröße (2,5") sind zu bevorzugen. Sie sind energieeffizienter und benötigen weniger Platz.
- ➜ Features zur Kapazitätsoptimierung (siehe oben) sollten bei der Auswahl von Lösungen für die Datenspeicherung entsprechend berücksichtigt werden. Die damit erzielbaren theoretischen Effizienzgewinne sind hoch, variieren jedoch je nach Anwendung. Insgesamt ist ein effizientes Gesamtmanagement der Daten wesentlich.
- ➜ Für Back-up-Lösungen sind Festplatten mit hoher Kapazität zu bevorzugen.
- ➜ Die Anforderungen der Hardware an Umgebungsbedingungen sind entsprechend zu berücksichtigen. Dabei spielen insbesondere Temperaturänderungen eine wesentliche Rolle. Für Bänder wird eine maximale Temperaturänderung von 5 °C/h empfohlen, für Platten 20 °C/h (siehe auch ASHRAE Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 2011).

Verweise

[15] Empfehlungen zu Informationsquellen zum Design von Architekturen für Datenspeicherungssysteme finden sich im Abschnitt zur weiterführenden Literatur.
[16] SNIA EmeraldTM Power Efficiency Measurement Specification V1.0 – August 2011 – http://snia.org/sites/default/files/EmeraldMeasurementV1_0.pdf

MUSSKRITERIEN

1. Netzteile:

- Netzteile müssen die folgenden Effizienzanforderungen für unterschiedliche Lastniveaus erfüllen [17].
  Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Dokumentation nachweisen, dass das Kriterium erfüllt ist.

Lastniveau	10 %	20 %	50 %	100 %
Effizienz	80 %	88 %	92 %	88 %

2. Temperaturanforderungen

- Der Server muss für einen Dauerbetrieb bei einer Einlass-Temperatur von bis zu 27 °C ausgelegt sein (siehe ASHRAE Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 2011). Der Hersteller muss für diese Betriebsbedingungen volle Garantie gewährleisten.
  Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Produktdokumentation nachweisen, dass das Kriterium erfüllt ist

SOLLKRITERIEN

Für „Online"- und „Quasi-Online"-Systeme zur Datenspeicherung ist die Energieeffizienz der Angebote nach folgenden Kriterien zu bewerten*:

1. Energieeffizienz im Aktiv- und Leerlaufmodus (40 Punkte von 100): Die maximale Punktezahl wird an Produkte vergeben, die die höchste Energieeffizienz im Leerlauf- und Aktivmodus aufweisen (Test gemäß SNIA Emerald Power Efficiency Measurement Specification Version 1.0). 0 Punkte werden an Produkte mit der geringsten Effizienz vergeben. Bewertungen dazwischen werden auf Basis einer gleitenden Skala vergeben. Nachweis: Der Hersteller muss in der technischen Dokumentation nachweisen, dass die Kriterien basierend auf den SNIA Spezifikationen erfüllt werden.

2. Maßnahmen zur Kapazitätsoptimierung (COM) (30 von 100 Punkten):
   Die maximale Punktezahl wird an Produkte vergeben, die die folgenden Funktionen aufweisen:
   - Daten-Deduplizierung
   - Datenkomprimierung
   - Storage Tiering
   - Thin Provisioning
   - Delta Snapshots
   - RAID Gruppen

   Nachweis: Die Erfüllung ist auf der Basis der Testprozeduren von SNIA nachzuweisen (User Guide for the SNIA EmeraldTM Power efficiency specification).

3. Niedrigenergiemodus (10 von 100 Punkten) [20]: Die maximale Punktezahl wird für HDDs und Massive Array of Idle Disks (MAIDs) vergeben, die mehrere Niedrigenergiemodi unterstützen und damit eine Reduktion des Energieverbrauches in Leerlaufperioden erlauben.

4. RAID Level (10 von 100 Punkten)
   Die maximale Punktezahl wird an Lösungen vergeben, die ein energieoptimiertes RAID-Konzept aufweisen.

5. Redundante Units zur Datenspeicherung (10 von 100 Punkten). Die maximale Punktezahl wird an Lösungen vergeben, die über einen Niedrigenergiemodus für die redundante Speicherkomponente verfügen.

* Die vorgeschlagene Gewichtung (Punkteanzahl) dient zur Orientierung basierend auf der relativen Bedeutung der Kriterien für die Gesamtenergieeffizienz. Die Gewichtung ist den spezifischen Bedürfnissen entsprechend anzupassen. Die Kriterien und Gewichtungen beziehen sich nur auf die Energieeffizienz und müssen in das Standardprocurementmodell des Ausschreibers integriert werden. Der Faktor Energieeffizienz sollte in der Gesamtbewertung mindestens eine Gewichtung von 20 % erhalten.

Verweise

[17] Die Effizienzwerte für die 20–100 % Lastniveaus entsprechen den Anforderungen des GOLD-Levels im 80plus Programm (www.80plus.org) und den erwarteten neuen EnergyStar-Anforderungen.
[19] SNIA EmeraldTM Power Efficiency Measurement Specification V1.0 – August 2011 - http://snia.org/sites/default/files/EmeraldMeasurementV1_0.pdf
[20] Der Beschaffer muss eine für die spezifische Anwendung sinnvolle Powermanagement-Konfiguration definieren.

3.3 Netzwerkequipment

Einführung

Der Energieverbrauch von Netzwerkequipment variiert abhängig von der Bauform, der Integration im Rack, der Kühlung und Stromversorgung. Darüber hinaus spielen die Netzwerkarchitektur, die Verkabelung und die spezifischen Serviceanforderungen eine entscheidende Rolle. Die folgenden Guidelines beziehen sich primär auf die Netzwerkhardware [21].
Netzwerkequipment umfasst eine Reihe unterschiedlicher Produkte. Die folgenden Empfehlungen beziehen sich vor allem auf die Produktgruppen:

- Layer 2 Access Switches
- Layer 3 / Layer 2 Core Switches
- Edge Router/ Ethernet Service Router
- Mehrzweck-Router

Für die Beschaffung von Netzwerkequipment sind unter anderem folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Energieeffizienz der Hardware an sich und insbesondere des Netzteils: Traditionell weisen Netzwerkprodukte einen konstanten, vom Durchsatz unabhängigen Stromverbrauch auf. Darüber hinaus unterscheiden sich die typischen Lastniveaus deutlich von Servern, mit typischen Lastlevels unter 30 % über die gesamte Projektlebensdauer. Die Netzteileffizienz bei Lastniveaus zwischen10 % und 30 % ist daher besonders zu berücksichtigen.

- Integriertes Powermanagement
  Inaktive nicht verbundene Ethernet Transceiver verbrauchen gleich viel Energie wie aktive Komponenten. Integrierte Powermanagement-Optionen zur Abschaltung oder zum Management des Betriebsmodus nicht genutzter Ports erhöht die Energieeffizienz der Produkte. Der neue Standard für energieeffizientes Ethernet (IEEE802.3az) sollte in das Powermanagement für Networkequipment integriert werden.

- Ventilatoren und Ventilatoren-Subsysteme zur Regelung des Luftdurchsatzes tragen auch maßgeblich zum Energieverbrauch bei. Die Regelung der Ventilatoren sollte in das Powermanagement-System integriert sein.

- Unterstützung von Energieverbrauchsmonitoring: Das Equipment sollte Energieverbrauchsmessungen bzw. auch die Integration in ein System zur Messung des Energieverbrauchs unterstützen.

Empfehlungen für Maßnahmen vor der Ausschreibung:

➔ Identifizierung einer flachen Netzwerkarchitektur, die die spezifischen Anforderungen erfüllt.

➔ Prüfung von Optionen zur Implementierung von konvergierenden Netzwerktechnologien zur Konsolidierung von LAN- und SAN-Netzwerkequipment.

➔ Verschiebung von Firewall und Sicherheitsfunktionen auf die Virtualisierungsebene. Dies betrifft die Anforderung für spezifisches Netzwerkequipment mit entsprechenden Sicherheitsfeatures.

➔ Berücksichtigung der notwendigen technischen Anforderungen des Equipments, einschließlich der Anforderungen hinsichtlich Virtualisierung von Servern und Datenspeicherung.

➔ Prüfung von Glasfaserverkabelung anstatt traditioneller Kupferkabel (insbesondere für Content Delivery Systems [22])

➔ Prüfung der Option einer Reduzierung der Netzteil-Redundanz, wo es die Architektur und geforderte Service Levels erlauben. Anstelle eines redundanten Netzteils je Netzwerkgerät (“1+1”), können sich mehrere Geräte ein Netzteil teilen (“n+1”).

MUSSKRITERIEN

1. Netzteil

- Netzteile müssen die folgenden Effizienzanforderungen für unterschiedliche Lastniveaus erfüllen [23].
  Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Produktdokumentation nachweisen, dass das Kriterium erfüllt ist.

Lastniveau	10 %	20 %	50 %	100 %
Effizienz	80 %	88 %	92 %	88 %

Verweise

[21] Empfehlungen für weitere Informationsquellen zu Netzwerkarchitekturdesign finden sich im Abschnitt zu weiterführender Literatur.
[22] Eine Option besteht darin, verschiedene Angebote für modulare Glasfasersysteme zuzulassen. Diese können auf Basis eines Total Cost of Ownership (TCO) Ansatzes mit Standard-Kupferlösungen verglichen werden. Die angeführten Kriterien sind auch für Glasfasersysteme anwendbar, mit Ausnahme der Powermanagement- und Monitoring-Kriterien.
[23] Die Effizienzwerte für die 20–100 % Lastniveaus entsprechen den Anforderungen des GOLD-Levels im 80plus-Programm (www.80plus.org) und den erwarteten neuen Energy Star-Anforderungen. Der Wert für den 10%-Level entspricht den erwarteten Energy Star-Anforderungen.

2. Temperaturanforderungen

- Das Gerät muss für einen Dauerbetrieb bei einer Einlass-Temperatur (Trockentemperatur) von bis zu 27 °C ausgelegt sein (siehe ASHRAE Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 2011, 2011). Der Hersteller muss für diese Betriebsbedingungen volle Garantie gewährleisten.
  Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Produktdokumentation nachweisen, dass das Kriterium erfüllt ist.

3. Information zum Energieverbrauch (nicht anwendbar für Glasfaserlösungen)

- Anbieter müssen den Stromverbrauch im Leerlaufmodus angeben, wenn sämtliche Ethernettransceiver aktiv sind.
  Nachweis: Die entsprechenden Informationen müssen in der technischen Dokumentation enthalten sein

SOLLKRITERIEN

Die Energieeffizienz der Produkte ist nach folgenden Kriterien zu bewerten*:

1. Energieeffizienz der Switches (40 von 100 Punkten): Die maximale Punktezahl wird an Produkte mit der höchsten Energieeffizienz entsprechend Telecommunications Energy Efficiency Ratio (TEER) vergeben. Produkte mit dem niedrigsten TEER erhalten 0 Punkte. Die Bewertung dazwischen erfolgt anhand einer gleitenden Skala.

   ODER

   Die maximale Punktezahl wird an Produkte mit dem höchsten Energy Consumption Rating (ECR) vergeben (siehe Anhang). Produkte mit dem niedrigsten ECR erhalten 0 Punkte. Die Bewertung dazwischen erfolgt anhand einer gleitenden Skala. Nachweis: Der Anbieter muss die entsprechende Effizienz basierend auf den spezifizierten Standards in der technischen Dokumentation nachweisen.

2. Netzteilredundanz (20 von 100 bei Equipment mit redundanten Netzteilen): Die maximale Punktezahl wird an Server vergeben, die mit einem Powermanagement ausgestattet sind, das eine permanente Standbyschaltung des redundanten Netzteils erlaubt und dieses nur im Falle eines Defekts des primären Netzteils aktiviert. Die Powermanagementfunktion muss bei Auslieferung des Servers aktiviert sein. Nachweis: Die Funktion muss in der beigefügten technischen Dokumentation beschrieben sein.

3. Niedrigenergie-Leerlaufmodus (LPI) (30 von 100 Punkten, nicht anwendbar für Glasfaserlösungen): Die maximale Punktezahl wird an Equipment vergeben, das Energy Efficient Ethernet (EEE) in Übereinstimmung mit dem IEEE 802.3az Standard unterstützt. Entsprechende Features erlauben eine Reduktion der Leistungsaufnahme von Ethernet Transceivern (PHYs) im Low Power Leerlaufmodus (LPI) in Phasen mit niedrigen Datenraten. Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Dokumentation nachweisen, dass die Kriterien erfüllt werden.

4. Unterstützung von Energieverbrauchsmonitoring (10 von 100 Punkten):
   Die maximale Punktezahl wird an Equipment vergeben, das Energieverbrauchsmonitoring und Echtzeitüberwachung unterstützt.
   Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Dokumentation nachweisen, dass das Energieverbrauchsmonitoring unterstützt wird.

* Die vorgeschlagene Gewichtung (Punkteanzahl) dient zur Orientierung basierend auf der relativen Bedeutung der Kriterien für die Gesamtenergieeffizienz. Die Gewichtung ist den spezifischen Bedürfnissen entsprechend anzupassen. Die Kriterien und Gewichtungen beziehen sich nur auf die Energieeffizienz und müssen in das Standard-Procurementmodell des Ausschreibers integriert werden. Der Faktor Energieeffizienz sollte in der Gesamtbewertung mindestens eine Gewichtung von 20 % erhalten.

Verweise

[24] Siehe auch Annex III

3.4 Equipment im Bereich Kühlung

Einführung

Kühlung kann für bis zu 50 % des Gesamtenergieverbrauches in Rechenzentren und Serverräumen verantwortlich sein. Effiziente Kühlungskonzepte sind daher für kleine und große Systeme gleichermaßen relevant.
Effiziente Kühlung in mittleren bis größeren Rechenzentren hängt wesentlich vom Design des Kühlungssystems ab, und damit von Aspekten wie Design des Luftstroms, Temperaturniveau etc. (siehe auch ASHRAE Thermal Guidelines for Data Processing Environments, 2011 [26]).

Insbesondere die Nutzung von freier Kühlung kann auch wesentlich zur Senkung des Energieverbrauchs beitragen; entsprechende Optionen sollten daher geprüft werden, bevor neues Equipment angeschafft wird.

Die Anforderungen an die Kühlung hängen auch wesentlich von den Temperaturanforderungen des installierten Equipments ab. Je höher das Temperaturniveau im Serverraum oder Rechenzentrum, bei dem das Equipment ohne Einschränkungen betrieben werden kann, umso niedriger die Anforderungen an die Kühlung bzw. der Energiebedarf für Kühlung.

Die Effizienz hängt daher insgesamt vom Systemdesign, der Effizienz der Kühlungskomponenten und den spezifischen Betriebsbedingungen ab [25].

Empfehlungen für Maßnahmen vor der Ausschreibung:

- Überprüfung des tatsächlichen Kühlungsbedarfes basierend auf der Hardware und den Prozessen, um eine Überdimensionierung des Kühlsystems zu vermeiden.
- Überprüfung der anfänglichen Anforderungen an die Kühlung und der Skalierbarkeit des Kühlungssystems.
- Überprüfung von Möglichkeiten zur Optimierung der Temperatur- und Feuchtigkeitsniveaus, um den Bedarf für Kühlung und Befeuchtung soweit wie möglich zu reduzieren. Entsprechend den ASHRAE-Empfehlungen sollte ein Temperaturniveau von 27 °C angestrebt werden (Einlasstemperatur beim zu kühlenden Equipment).
- Berücksichtigung von Möglichkeiten für freie Kühlung und Reduktion von Wärmeeinträgen.
- Optimierung des Luftstroms und Vermeidung von Kühlungsverlusten an die Umgebung.
- Möglichkeiten zur Separierung von Equipment mit unterschiedlichen Anforderungen an Luftstrom und Temperatur.

Zusätzlich für mittlere und größere Systeme:

- Optimierung des Luftstroms durch Kaltgang-/Warmgang-Separierung
- Bei starker Konsolidierung der IT-Workloads und damit stark steigender Energiedichte sind spezielle Kühlungs-konzepte zu berücksichtigen (siehe weiterführende Literatur).
- Vernetzung mit entsprechender Gebäudeleittechnik bzw. mit Regelungs- und Monitoringystemen.

MUSSKRITERIEN FÜR KLEINE SYSTEME (<12kW Kühlungskapazität – Split/DX Systeme)

1. Energieeffizienz

   Split-Systeme müssen die folgenden Energieeffizienzstandards nach EC-Verordnung 626/2011 für das Energielabel für Klimageräte erfüllen [27]:

   - Bei >6kW Kühlungskapazität: eine saisonale Energieeffizienz (SEER) von mehr als 4,6 (Klasse B im neuen Label) [29]

   Nachweis: durch das Energieeffizienzlabel nach EC-Verordnung 626/2011.

Verweise

[25] Empfehlungen für weiterführende Informationen zum Design für Kühlungssysteme finden sich im Abschnitt zur weiterführenden Literatur.
[27] Die Label-Verordnung 626/2011 wird mittelfristig eine vereinfachte Entscheidungsbasis bieten. Ab 2015 kann der Effizienzlevel A+ als sinnvolle Orientierung herangezogen werden (anstatt Spezifizierung von EER und SEER Anforderungen).
[28] Die Kriterien der EU-Verordnung treten ab 1. Jänner 2013 in Kraft. Bis zu diesem Zeitpunkt sollte EER anstatt SEER verwendet werden. Für Systeme <6kW sollte EER >4,5 sein. Für Systeme >6kW größer 4.
[29] Für Serverräume in kühlerem Klima mit geringeren Kühlungsanforderungen ist die Effizienz weniger entscheidend und gegebenenfalls auch Equipment der Klasse B (SEER=4,6) für System mit einer Kühlungskapazität von <6kW ausreichend.

MUSSKRITERIEN FÜR GRÖSSERE SYSTEME (> 12kW Kühlungskapazität)

1. Alle Komponenten (wie Lüftungsgeräte, Kompressionskältemaschine, getrennter Verflüssigersatz) müssen Energieeffizienzklasse A nach Eurovent erfüllen. Nachweis: Der Anbieter muss in der technischen Dokumentation nachweisen, dass das Kriterium erfüllt ist. Angaben von Eurovent können als alternativer Nachweis akzeptiert werden.

SOLLKRITERIEN [30]

Die Energieeffizienz der Angebote wird nach folgenden Kriterien bewertet*:

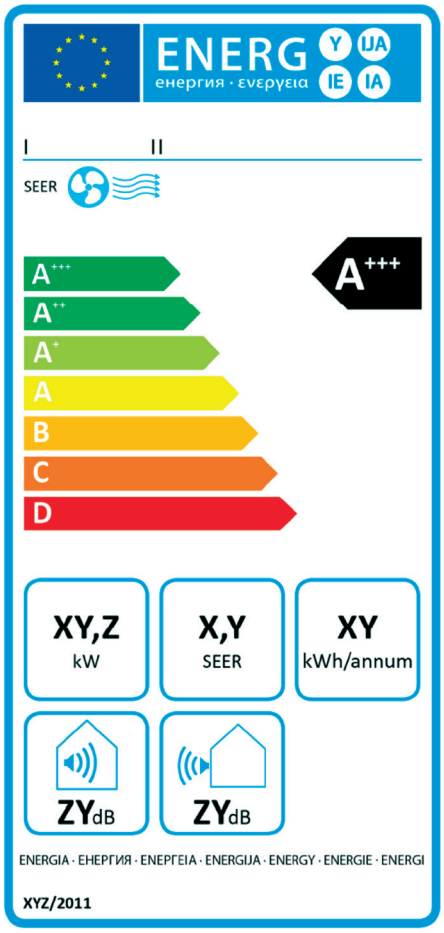
1. Energieeffizienz der Klimaanlagen (65 von 100 Punkten):
   Die maximale Punktezahl wird an Geräte vergeben, deren SEER Wert um mindestens 5 Punkte höher ist als die in den verpflichtenden Kriterien ausgewiesene Mindesteffizienz. Die Bewertung zwischen dem Mindest- und dem Maximalwert erfolgt anhand einer gleitenden Skala.
   Nachweis: Der Anbieter muss den SEER-Wert in der technischen Dokumentation deklarieren. Für Geräte mit einer Kühlleistung von mehr als 12kW sollten Testresultate von einem unabhängigen Testlabor zur Verfügung gestellt werden.

2. Effizienz der freien Kühlung (35 von 100 Punkten): Die höchste Punktezahl erhalten Geräte mit der höchsten Effizienz (EER) im Free Cooling Betrieb. 0 Punkte erhalten Geräte mit dem geringsten Wert. Bewertungen dazwischen werden anhand einer gleitenden Skala vergeben. Nachweis: Der Anbieter muss die EER-Werte des Equipments bei Free-Cooling nachweisen.

Die vorgeschlagene Gewichtung (Anzahl Punkte) dient zur Orientierung basierend auf der relativen Bedeutung der Kriterien für die Gesamtenergieeffizienz. Die Gewichtung ist den spezifischen Bedürfnissen entsprechend anzupassen. Die Kriterien und Gewichtungen beziehen sich nur auf die Energieeffizienz und müssen in das Standard-Beschaffungsmodell des Ausschreibers integriert werden. Der Faktor Energieeffizienz sollte in der Gesamtbewertung mindestens eine Gewichtung von 20 % erhalten.

Verweise

[30] Falls das gesamte Kühlungssystem Gegenstand des Tenders ist, sollte der Anteil der freien Kühlung ebenfalls als Bewertungskriterium herangezogen werden.
[31] Bis Jänner 2013 ist EER zu verwenden.



Energielabel für Klimageräte

3.5 Monitoring-Equipment [32]

Einführung

Systeme für Energieverbrauchsmonitoring sind typischerweise mit folgenden Komponenten ausgestattet:

- Energieverbrauchsmessgeräte
- Sensoren zur Messung der Schlüsselvariablen wie Temperatur, Flussrate, Spannung, Strom, Feuchtigkeit etc.
- Software für die Datenerfassung und -aufbereitung

Die folgenden Guidelines bieten Empfehlungen für die Beschaffung folgender Hardware für Monitoring:

- Tragbare Messgeräte
- Eingebaute Messinstrumente und Messwandler
- Intelligente Stromverteiler und serverintegrierte Messinstrumente
- Messsensoren
- Datenerfassungs- und Verarbeitungssoftware

Die individuellen Anforderungen an das Messequipment hängen sehr wesentlich vom spezifischen System ab.

Empfehlungen für Maßnahmen vor der Ausschreibung:

→ Identifizierung des passenden Monitoringkonzepts für das spezifische System

→ Identifizierung der geeigneten Messgerättypen, Sensoren und Software

MUSSKRITERIEN

1. Alle tragbaren Messgeräte müssen folgende Kriterien erfüllen:

- Messung von Wechselspannungen (RMS) zu 480V (Phase – Neutralleiter) oder 960V (Phase – Phase) für Zwei-, Drei- und Vierleiternetze,
- Messung von Wechselströmen (RMS) für den spezifischen Lastbereich, bis zu 3000A RMS
- Spannungssonden der Cat III ~600V
- Genauigkeit von 1,5 % bestimmt nach ASHRAE Guidelines 22-2008
- Genaue Erfassung von Wellenformen mit Scheitelfaktoren bis zu 5
- Folgende Parameter müssen über eine Periode von mindestens einem Monat aufgezeichnet werden können: Spannung, Strom, Phasenunsymmetrie (Wirk-, Blind- und Scheinleistungskomponente), Leistungsfaktor, THD von Strom und Spannung.
- Software zum Datenexport und zur Datenanalyse

2. Integrierte Messgeräte und Messumformer:

- Messung von Wechselspannungen (RMS) bis zu 480V (Phase - Neutralleiter) oder 960V (Phase - Phase) für Zwei-, Drei- und Vierleiter-Netze
- Messung von Wechselströmen (RMS) für den spezifischen Lastbereich
- Genauigkeit von 1,5 % bestimmt nach ASHRAE Guidelines 22-2008
- Möglichkeit zur externen Datenauslesung (RS232/RS485 oder LAN Ports) und Kompatibilität mit bereits vorhandener Software.

3. Intelligente Stromverteiler und serverintegrierte Messinstrumente:

- Erfassung der Leistungaufnahme auf Geräte-Ebene (Anspeisung)
- Genauigkeit von 1,5 % bestimmt nach ASHRAE Guidelines 22-2008.4.

Verweise

[32] Dieser Abschnitt enthält Empfehlungen zu Kriterien für Messgeräte, jedoch nicht zum Design des Messkonzeptes bzw. Systems. Informationen zum Thema Messkonzept finden sich im Abschnitt zur weiterführenden Literatur

4. Andere Messsensoren für Feuchtigkeit, Luftströmung, Druck etc. müssen eine Genauigkeit entsprechend den Empfehlungen von ASHRAE aufweisen :

Sensortyp	Sensor	Anwendung	Messbereich	Genauigkeit
Temperatur-sensoren	Thermoelement	Alle	Größter	< 5,0%
	Thermistoren		klein	< 2,0%
	RTDs		klein	< 1,0%
Feuchtigkeits sensoren	verschiedene	Luftfeuchte im Raum	0 - 95%	< ±2%
Druck	Bourdon Röhre	Druck in Rohren	alle	< 1,5%
	Dehnungs-messer		alle	< 1,0%
Durchfluss Flüssigkeit & Gas	Schaufelrad (Flüssigkeit)	Flüssigkeit, Leitungen, Kanäle	alle	< 5,0%
	Turbinenrad (Flüssigkeit)	Flüssigkeit, Leitungen, Kanäle	alle	< 2,0%
	Ultraschall (Flüssigkeit)	Flüssigkeit, Leitungen, Kanäle	alle	< 5,0%
	Pilotrohr (Gas)	Gas, alle	> 600 fpm	< 4,0%
	Hitzedraht-Anemometer (Gas)	Gas, alle	alle	< 5,0%

Quelle: Real-Time Energy Consumption Measurements in Data Centres, ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2010.
ISBN: 978-1-933742-73-1

5. Software für Datenerfassung und -verarbeitung*:

- Kompatibilität mit angebotenen Messgeräten und Sensoren,
- Unterstützung von kontinuierlicher Messung, Datenaufzeichnung und flexiblen Datenauswertungsoptionen,
- Flexibilität gegenüber Erweiterungen des Messsystems
- Alarmfunktion, wenn gemessene Parameter den definierten Sollbereich überschreiten.

*Die Anforderungen an die Datenerfassung und -auswertung können systemspezifisch variieren. Spezifische Anforderungen sind entsprechend zu berücksichtigen.

WEITERE ANFORDERUNGEN

Anbieter müssen eine umfassende Einschulung für die angebotene Hardware und Software anbieten.

4 Weiterführende Literatur & Annex

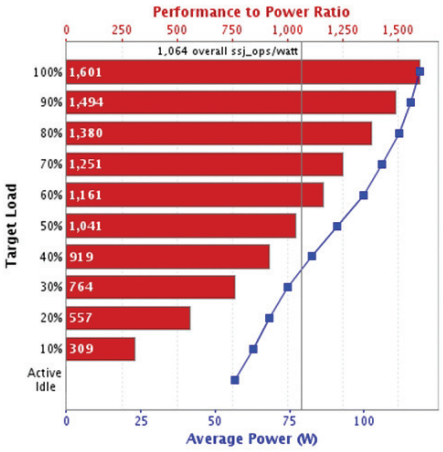
- PrimeEnergyIT (2011): Energy efficient IT and infrastructure for date centres and server rooms. PrimeEnergyIT-Consortium (www.efficient-datacenters.eu)
- ASHRAE (2011): Thermal Guidelines for Data Processing Environments (www.ashrae.org)
- SNIA (2011): SNIA Emerald™ Power Efficiency Measurement Specification (www.snia.org)
- SPEC (2011): SPEC Power and Performance. Benchmark Methodology 2.1 (www.spec.org)
- ASHREA (2010): Real-Time Energy Consumption Measurements in Data Centers, ASHRAE – American Society of Heating, 2010.

ANNEX I – SPECpower Benchmark

SPECpower_ssj2008 ist ein Benchmark der Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC), einer Non-Profit-Organisation von Herstellern, Systemintegratoren, Universitäten, Forschungsorganisationen, Beratern etc. SPECpower basiert auf einem Vergleich der Performance mit dem gemessenen Energieverbrauch. Der Stromverbrauch wird im laufenden System für unterschiedliche Lastniveaus gemessen. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass Serversysteme mit unterschiedlicher Auslastung betrieben werden.

Die Ziellasten werden mittels eines ausgewählten spezifischen Workdloadtyps generiert, der auf dem Testsystem läuft. Die Java-Anwendung generiert und komplettiert einen Mix von Transaktionen. Der Durchsatz entspricht der Anzahl finalisierter Transaktionen pro Sekunde über einen definierten Zeitraum hinweg. Der maximale Durchsatz des Systems wird in der Kalibrierungsphase bestimmt, durch Generieren von Transaktionen mit der maximal möglichen Rate. Nach Bestimmung des maximalen Durchsatzes berechnet die Anwendung die Durchsatzlevels, die den einzelnen Loadlevels entsprechen (100 %, 90 %, … 20 %, 10 %, 0 % des kalibrierten Maximums).

Die Benchmarkmessung erfolgt anschließend für 10 Lastlevels. Das 0%-Niveau wird auch als Idle-Level bezeichnet. In diesem Betriebsmodus ist das System bereit, Transaktionen durchzuführen, es werden jedoch keine aktiv ausgeführt. Abb. 1. zeigt ein typisches SPECpower-Diagramm. Der SPECpower-Wert wird als Summe der Operationen für die verschiedenen Lastniveaus dividiert durch die Summe der Stromverbräuche für die verschiedenen Lastniveaus ausgedrückt.



SPECpower=Σssj_ops / Σpower

Für detaillierte Informationen zu SPECpower_ssj2008 wird auf die unten angeführten Referenzen verwiesen [33] [34]. Beide Dokumente sind auf www.spec.org. zum Download verfügbar.

Verweise

[33] PECpower_ssj2008 V1.11 – User Guide
[34]SPECPowerAndPerformance.Methodology V2.1, SPEC 2011

ANNEX II – SNIA EMERALD POWER EEFFIZIENZ-KRITERIEN

SNIA Emerald™ Power Effizienzkriterien wurden für ein standardisiertes, reproduzierbares Effizienzassessment für Equipment zur Datenspeicherung entwickelt. Das Testkonzept sieht Tests für den Aktiv- und den Leerlaufmodus der Produkte vor. Die beiden Betriebsmodi sind folgendermaßen definiert:
„Aktiv": Es werden extern initiierte Datentransferanfragen auf Anwendungsebene bearbeitet.
"Ready idle": Das Equipment ist eingeschaltet und im Bereitschaftszustand zur Abarbeitung von I/O Requests. Es werden keine Requests abgearbeitet.
Die genaue Hardwarekonfiguration für den Emerald™ Power Effizienztest ist vom Anwender zu definieren.

Energieeffizienz-Metrik für „Online" und „Quasi-Online" Systeme:

READY IDLE TEST (Test des Leerlaufbetriebsmodus)
Für den Leerlauftest wird die Energieeffizienz als Roh-Speicherkapazität des Speicherequipments pro Leistungsaufnahme des Equipments definiert:

- Gesamt-Rohkapazität des SUT gemessen in GB;
- Durchschnittliche Leistungsaufnahme im Leerlauftest in Watt.

$$EP_{RI} = \frac{C_R}{PA_{RI}(7200)}$$

Legende:
- EPRI ist die Bezeichnung der Energieeffizienzmetrik für den Idle-Test
- CR ist die Rohkapazität des SUT;
- PARI(7200) ist die durchschnittliche Leistungsaufnahme über 2 Stunden im Leerlauftest.

AKTIV TEST
Für jede Testphase des Aktivtests repräsentiert die Energieeffizienzmetrik den Datentransfer pro Watt:

- Die Performance im Aktiv-Test wird als IO/s oder MiB/s erhoben;

$$EP_i = \frac{O_i(1800)}{PA_i(1800)}$$

Legende:
- EPi ist die Energieeffizienzmetrik für die Testphase i;
- PAi(1800) ist die durchschnittliche Leistungsaufnahme für ein 30 min Intervall der Test phase i
- Oi(1800) ist die Transaktionsrate in einem 30 min Messintervall für die Testphase i.

Für detaillierte Informationen zu den NIA Emerald Metriken sei auf SNIA Emerald™ Power Efficiency Measurement Specification Version 1.0 verwiesen (available for download at www.snia.org)

ANNEX III – METRIKEN FÜR NETZWERKEQUIPMENT

ECR – Peak-Metrik (Juniper Networks 2010)

ECR ist eine Peak-Metrik, die die Effizienz bei maximaler Performance ausdrückt.

ECR = E / T

E bezeichnet die Leistungsaufnahme in Watt und T den effektiven maximalen Durchsatz (in bit pro Sekunde) [SAINT 2008].

Für die aktuelle Produktgeneration wird ECR vorzugsweise in Watt/Gbps ausgedrückt.

Telecommunications Energy Efficiency Ratio -TEER (ALTIS)

TEER gibt das Verhältnis von nützlicher Arbeit zur Leistungsaufnahme wieder. Je höher der TEER Wert, umso höher die Energieeffizienz.

$$TEER = \frac{UsefulWork}{Power}$$

TEER ist produktgruppenspezifisch zu betrachten. Der Vergleich von TEER Werten für unterschiedliche Produktgruppen ist nicht aussagekräftig bzw. zulässig.
Useful Work: Wird im ergänzenden TEER-Standard auf Basis der Equipmentfunktion spezifiziert. Beispiele sind: Datenrate, Durchsatz, Prozesse pro Sekunde, etc.
Power: Leistungsaufnahme in Watt.
Die Gesamtleistungsaufnahme ergibt sich aus der Leistungsaufnahme in drei Betriebsmodi (Leerlauf, 50%, 100%)

$$P_{TEER_CERT} = \sum_{j=1}^{m} \left(\frac{P_{0j}}{3} + \frac{P_{50j}}{3} + \frac{P_{100j}}{3} \right)$$

PrimeEnergyIT

EFFICIENT DATA CENTERS



Partners

AUSTRIAN ENERGY AGENCY

BERLINER ENERGIE AGENTUR

TU berlin

bio Intelligence Service

POLITECNICO DI MILANO

eERG

GAIA

I.C.L.E.I Local Governments for Sustainability

INRIA

UNIVERSITY of COIMBRA

SEVEn

Supported by

INTELLIGENT ENERGY EUROPE

Contact: Austrian Energy Agency | Dr. Bernd Schäppi | Mariahilferstrasse 136 | A-1150 Vienna |
Phone +43 1 5861524 | bernd.schaeppi@energyagency.at | www.efficient-datacenters.eu

floorfour Agentur für Kommunikation