

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 Best Practice Beispiele

Dokumentenart: Handlungshilfe

Herausgeber: Bund

Organisationseinheit: ICLEI

Bundesland: Bund

Einstelldatum:

Verschlagwortung: Server

Rechenzentren

Datenspeicher

Netzwerk

Nachhaltigkeitsaspekte: Ökologisch, Ökonomisch

National: nein

Priorisiert: nein

Dateiname: PrimeEnergyIT Best Practice Beispiele.pdf

Dateigröße: 1,3 MB

Dateityp: application/pdf

Dokument ist barrierefrei/barrierearm: nein

The background is a complex, abstract composition. It features a dark, textured surface with a pattern of small, circular perforations, resembling a server rack or a cooling system. Overlaid on this are several translucent, blue, organic shapes that resemble liquid droplets or flowing energy. These shapes are interconnected, creating a sense of movement and flow. In the center, there is a detailed view of server racks with numerous circuit boards and components, some of which are illuminated with a warm, yellow light. The overall color palette is dominated by dark blues, greys, and blacks, with accents of yellow and red. The text is positioned in the upper right quadrant, within a white rectangular area.

Best Practice Beispiele für energieeffiziente Rechenzentren

PrimeEnergyIT
EFFICIENT DATA CENTERS

The logo graphic consists of a stylized, blue, three-dimensional shape that resembles a satellite dish or a data center component. It has a central point from which several lines radiate outwards, suggesting a network or data flow. The shape is illuminated from below, creating a bright, white glow.



Impressum

Diese Broschüre wurde als Teil des internationalen PrimeEnergyIT Projekts (www.efficient-datacenter.eu) erstellt, welches im Rahmen des EU-Programms Intelligent Energy Europe durchgeführt wird.

Haftungsausschluss

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt ausschließlich bei den Autoren. Es wird nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union widergespiegelt. Weder der EACI noch die Europäische Kommission sind für jegliche Verwendung der enthaltenen Informationen verantwortlich.

IT und Infrastruktur in Rechenzentren und Serverräumen auf ihrem Weg zu mehr Energieeffizienz

Die Energieversorgung ist ein steigender Kostenfaktor in Rechenzentren und Serverräumen. Der Verbrauch durch Hardware und Infrastruktur ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen und beträgt gegenwärtig etwa 50 Twh/a in der EU. Bei unveränderter Entwicklung muss von einer baldigen Verdopplung dieses Energieverbrauchs ausgegangen werden. Trotz steigender Effizienz durch neue Technologien benötigen Rechenzentren mehr Energie denn je. In vielen Rechenzentren sind Energieversorgung und Kühlung bereits limitierende Faktoren. Die Herausforderungen sind enorm.

Allerdings stehen bereits jetzt energiesparende Technologien zur Verfügung. Abhängig vom Projekttyp können die Investitionskosten überschaubar und die Amortisationszeit kurz sein, insbesondere wenn die Maßnahmen in die Standard-Erneuerungszyklen für Ausstattung und Infrastruktur integriert werden. Diese Broschüre stellt Best Practice Beispiele von energieeffizienten Ansätzen für IT-Hardware und Infrastruktur vor. Fallbeispiele von verschiedenen Institutionen aus dem privaten und dem öffentlichen Sektor zeigen, wie bestimmte Effizienzstrategien für IT- und Rechenzentren effektiv umgesetzt wurden.

Inhalt

1	Das europäische Projekt 'PrimeEnergyIT'	5
2	Best Practice Beispiele	6
2.1	Optimierte Kühlsysteme	7
2.1.1	Universität von Coimbra (UC), Portugal	7
2.1.2	ALTRON, Tschechische Republik	10
2.1.3	CSC LOEWE Frankfurt, Deutschland	13
2.1.4	Technische Universität Dresden, Deutschland	16
2.1.5	Esselunga, Italien	19
2.1.6	GEMINIS, Spanien	22
2.1.7	Emerson Network Power Knürr GmbH, Deutschland	24
2.1.8	Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC), Frankreich	28
2.2	Energieeffiziente IT und Infrastrukturmaßnahmen.....	33
2.2.1	Postbank, Deutschland.....	33
2.2.2	regio iT Aachen, Deutschland	36
2.2.3	Jerlaure, Frankreich	39

1 Das europäische Projekt 'PrimeEnergyIT'

Der zunehmende Einsatz leistungsstarker IT-Technologien für Datenverarbeitung und -speicherung resultiert schon heute in einem ständig wachsenden Energiebedarf öffentlicher und privater Rechenzentren. Mittlerweile beträgt der Anteil des Stromverbrauchs an den IT-Kosten bis zu 20 Prozent.

Laut europäischen und amerikanischen Studien wird sich dieser Trend fortsetzen falls keine effiziente Hardware und optimierte Betriebssysteme eingesetzt werden. Diese Entwicklung würde innerhalb von wenigen Jahren zur Verdopplung des Energieverbrauchs und damit zu einer erheblichen Steigerung der Energiekosten in Rechenzentren führen. Die Anwendung energieeffizienter Technologien und eine nutzungsspezifisch optimierte Hardware ermöglichen Energie- und Kosteneinsparungen von bis zu 75 Prozent.

PrimeEnergyIT unterstützt die Entwicklung des Marktes für energieeffiziente zentrale IT durch die Entwicklung eine Reihe von Tools und Services für IT-Hardware- und Infrastruktur-Manager, Berater und andere IT-Experten. Zu diesen Services zählen beispielsweise:

- Energieeffizienz-Kriterien und -Kennzahlen für IT-Hardware und Rechenzentren
- Informationen zu energieeffizienten Technologien und „Best Practice“
- Weiterbildung für IT- und Infrastruktur-Manager
- Leitlinien und Kriterien für die Beschaffung und das Management

Die PrimeEnergyIT Initiative wird von einem internationalen Konsortium aus Agenturen und Forschungseinrichtungen in Zusammenarbeit mit einer Reihe von assoziierten Partnern aus der Industrie durchgeführt.

Projektdauer: Mai 2010 – Oktober 2012

2 Best Practice Beispiele

Die in dieser Broschüre dargestellten Best Practice Beispiele wurden in Zusammenarbeit mit externen Partnern aus der EU zusammengestellt.

Die Fallbeispiele decken verschiedene Größen von Rechenzentren und Serverräumen ab – von acht bis über 500 Server mit einem Energieverbrauch von 50 bis zu 1.500 kW und einer Grundfläche von 20 bis 1.800 m².

Diese Broschüre legt den Fokus auf folgende Technologien:

- Kühlungs- und Luftströmungsoptimierung
- Freie Kühlung
- Kombination aus freier Kühlung und anderen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz
- Energieeffiziente Speicher- und Netzwerkoptimierung

Bis jetzt haben sich Rechenzentren hauptsächlich auf Maßnahmen im Bereich Infrastruktur und Kühlung konzentriert. Die Bandbreite effizienter Ansätze für Server, Datenspeicherung und Netzwerke wird jedoch zunehmend umfangreicher.

2.1 Optimierte Kühlsysteme

2.1.1 Universität von Coimbra (UC), Portugal

Einleitung

Grundfläche:	66 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	132
Elektrische Last:	66,3 kW
Umsetzungszeitraum:	2008 and 2010
TIER-Kategorie:	6E
Weitere Informationen:	Carlos Patrão / ISR-UC
Kontakt:	carlospatrao@isr.uc.pt

Das „Laboratório de Computação Avançada“ (LCA) der Universität von Coimbra beherbergt mit dem „Milipeia“ einen der leistungsstärksten Supercomputer in Portugal und stellt durch die Übermittlung von Forschungsprojekten an Wissenschaftler von 14 Universitäten und Forschungseinrichtungen in Portugal Prozessorzeit zur Verfügung. Forscher der FCTUC engagieren sich aktiv in jene

Forschung, die Hochleistungsrechner benötigen: Physik der kondensierten Materie, Hochenergiephysik, Gitter-QCD, Quantumchemie und Proteinfaltung/ Entfaltung benötigt. Forscher aus dem Bereich Physik der kondensierten Materie sind Mitentwickler von OCTUPUS, einem verbreitet genutzten TDFT-Code, der nun Teil der PRACE Benchmark-Suite ist.

Energieverbrauch und IT-Auslastung

System	Alt	Neu	Verbesserung
Energieverbrauch	760 MWh/Jahr	670 MWh/Jahr	Freie Kühlung 90 MWh/Jahr
Energieeffizienz im Bereich Infrastruktur basierend auf einer standardisierten Metrik	PUE = 1,64	PUE = 1,44	0,20
IT-Auslastung	Maximum: 82,1 % Durchschnitt: 72,8 %		

Umgebungsbedingungen

System	Alt	Neu
Umgebungstemperatur	22 °C	22 °C
Eintrittstemperatur der Ausstattung	27 °C	27 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	50 % - 70 %	80 %

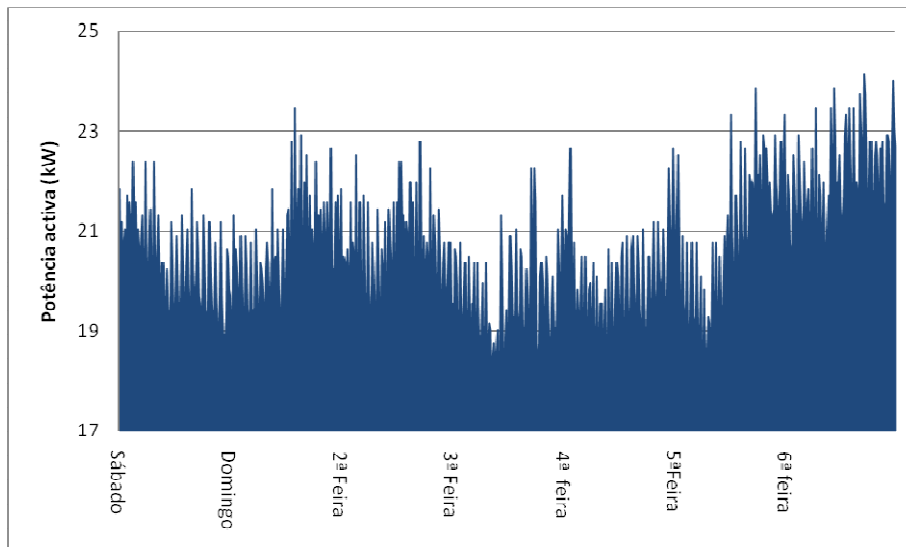
IT und Infrastruktur des alten und des neuen Systems

Es wurde eine freie Kühlung mit ungefähr 170.000 BTU/h. installiert.

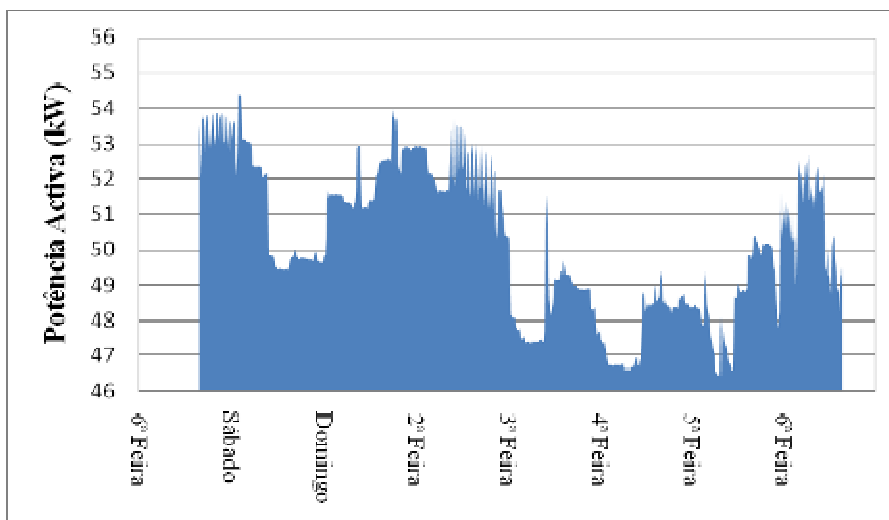
Wenn die Außentemperatur niedriger als die Innentemperatur ist (meist nachts und/oder im Winter), wird kalte Umgebungsluft in das Rechenzentrum gesaugt, um die Kühlung zu gewährleisten. Die mechanische Kühlung ist währenddessen abgeschaltet (oder auf Stand-by).

Da Ventilatoren, Luftbefeuchter oder -entfeuchter sowie die Steuerung die einzigen energieverbrauchenden Komponenten sind, bieten luftseitige Economizer große Möglichkeiten der Energieeinsparung.

Monitoring der Belastungskurven bevor die freie Kühlung installiert wurde:



Belastungsdiagramm des AVAC Systems vom 15.11.2008 bis zum 22.11.2008



Belastungsdiagramm des Rechenzentrums ohne AVAC zwischen 14.11.2008 bis zum 21.11.2008

Messverfahren

Das Konzept des Messverfahrens basiert auf einem Monitoring des Energieverbrauchs (15 mal 15 Minuten pro Woche). Die Messpunkte für den Energieverbrauch waren an den Bedienelementen des Rechenzentrums und an den HVAC-Steuerelementen angebracht.

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Die Ausstattung wurde zu 100 % durch eine Maßnahme des portugiesischen Energieversorgungs-unternehmens im Rahmen des portugiesischen DSM Programms finanziert. Die Installationskosten des Systems lagen in etwa bei 6.040 € (50 % durch die Maßnahme finanziert).

Unter Berücksichtigung des finanziellen Anreizes wird die Amortisationszeit auf etwa ein Jahr geschätzt.

2.1.2 ALTRON, Tschechische Republik

Einleitung

ALTRON ist ein europäisches Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen für Rechenzentren, Computerräume und ähnliche Anlagen mit Erfahrungen aus weltweit über 200 Anlagen. ALTRON bietet Komplettlösungen an und hält durchgängige Lebenszykluslösungen für Rechenzentren bereit.

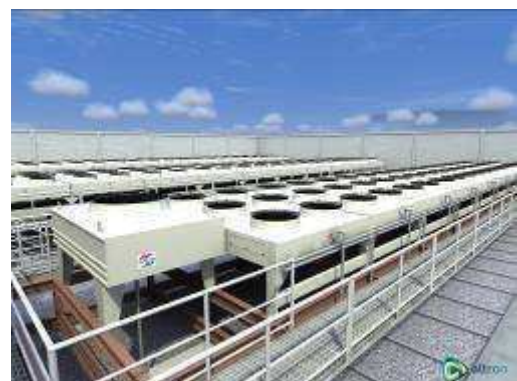
Grundfläche:	1.800 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	300
Elektrische Last:	1.550 kW
Umsetzungszeitraum:	2010-2011
Tier-Kategorie:	III
Weitere Informationen:	Altron a.s.
Kontakt:	Tel.: +420 261 309 111

Energieverbrauch und IT-Auslastung

System	Alt	Neu	Verbesserung
Energieverbrauch	20,25 GWh/Jahr	15,21 GWh/Jahr	5,04 GWh/Jahr
Energieeffizienz der Infrastruktur basierend auf einer standardisierten Metrik	10,07 GWh/Jahr	10,07 GWh/Jahr	-
Energieeffizienz der IT basierend auf einer spezifischen Metrik	Vorherige PUE vor den Änderungen in der Kühltechnik 2,01	Verbesserung der PUE auf 1,51	0,5

IT und Infrastruktur des alten und neuen Systems

Altron bekam den Auftrag, ein bestehendes Hosting-Rechenzentrum zu renovieren, aufzurüsten und zu verbessern. Das Rechenzentrum hatte schon ein gewisses Alter erreicht, so dass die Innenlüftungseinheiten sich dem Ende ihres Lebenszyklus näherten und die Betriebs-effizienz (PUE) bei etwa 2,01 und somit über den heutigen Standards lag. Weitere Punkte waren die relativ niedrige Verfügbarkeit des Rechenzentrums und die ungenügende bzw. veraltete Energieversorgung. Der Kunde wollte angesichts steigender Energiekosten langfristige Ersparnisse erzielen sowie gleichzeitig Effizienz und Verfügbarkeit erhöhen.



Im Gespräch mit dem Kunden wurde ein entsprechendes Projekt erarbeitet. Es war darauf ausgelegt, die Renovierungs- und Aufrüstungskosten so gering wie möglich zu halten (wirtschaftliches Handeln, nur tatsächlich benötigte Maßnahmen wurden durchgeführt). Schwerpunkt war ein neues Kühlsystem, welches das ineffiziente Kühlwassersystem durch ein kombiniertes System aus DX und freier Kühlung (AHECS – ALTRON High Efficiency Cooling System) ersetzt und die Außenluft zur Kühlung des Rechenraums nutzen kann, ohne große Mengen an Energie zu verbrauchen. Das System passt sich den inneren und äußeren Umgebungsbedingungen durch Umschalten zwischen den Kühlsystemen automatisch an (das System basiert auf einem von ALTRON entwickelten Algorithmus).

Die wichtigsten Leistungen solcher Maßnahmen müssen sein:

- Erhöhte Systemverfügbarkeit zu TIER 3
- Erhöhte Betriebsfähigkeit während des Einsatzes
- Gesteigerte Effizienz und geringerer Energieverbrauch des Kühlsystems

Maßnahmen zur Systemoptimierung

Die bestehenden Lüftungseinheiten im Innenbereich wurden durch neue, mit Kompressoren ausgestattete Aggregate ersetzt, die ebenfalls freie Kühlung unterstützen (DualFluid). Die



neu installierten Dual-Fluid-Kühlaggregate nutzen die neuen Remote-Kondensatoren auf dem Dach des Gebäudes für das DX-System und die bestehenden Kühler, die sich ebenfalls auf dem Dach befinden. Diese wurden für die freie Kühlung weiterverwendet und können gleichzeitig eine Unterstützung für ggf. benötigte zusätzliche Kühlung leisten (Kühlwasser). Die nebeneinander platzierten Innenaggregate integrieren sowohl eine DX-Erweiterungskühlschlange als auch eine CW-/Glykolkühlschlange, so dass die Anlage je nach vorherrschenden Umgebungsbedingungen und

-Situationen die entsprechende Kühlmethode nutzen kann.

Das Kühlsystem, das dank des tschechischen Klimas die überwiegende Zeit als freie Kühlung funktioniert, hat große Energieeinsparungen ermöglicht. Andere Systeme im Rechenzentrum wurden ebenfalls auferüstet, um diesem neuen Kühlsystem Rechnung zu tragen und die Effizienz so weit wie möglich zu erhöhen. Dies beinhaltet LV-Transformatoren, USV-Systeme sowie Kühlungs- und Energietopologie.

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Die neue Anlage bringt Energieeinsparungen von 5,04 GWh pro Jahr. Die gesamten operativen Ausgaben belaufen sich auf 15,12 Mio. CZK pro Jahr.

Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

Altron a.s. hat die folgenden Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren für diesen Fall ausgemacht:

- Detailliertes Gutachten des Rechenzentrums – ermöglichte die aktuelle Einrichtung und die benötigten Verbesserungen
- AHECS – in-house gelagertes hocheffizientes Kühlsystem, das große Einsparungen bei den entsprechenden Klimabedingungen erlaubt
- Weiterverwendung bestehender Einheiten/Ausstattungen für andere Aufgaben – Minimierung der CAPEX bei weiterer Reduzierung der OPEX
- Erhöhen des TIER-Niveaus des Hosting-Centers

2.1.3 CSC LOEWE Frankfurt, Deutschland

Passive Kühlung und erneuerbare Energien im Rechenzentrum

Einleitung

Supercomputer sind für Forschung und Industrie unentbehrlich. Aufgrund ihrer hohen Leistung sind sie aber auch bedeutende Energieverbraucher und tragen weltweit zu dem Ausstoß von CO₂-Emissionen bei. LOEWE CSC

Supercomputer stellt sich diesen Problemen durch die ausgedehnte Implementierung von passiven Kühlsystemkomponenten

(wodurch die Effizienz der Energienutzung verbessert wird) und durch die Nutzung von lokal erzeugtem Strom aus Biogas und einer Müllverbrennungs-anlage.

Grundfläche:	120 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	34
Elektrische Last:	416,78 kW
Umsetzungszeitraum:	2010
Weitere Informationen:	Dr. Peter Koch Emerson Network Power
Kontakt:	peter.koch@emerson.com

Energieverbrauch und IT-Auslastung

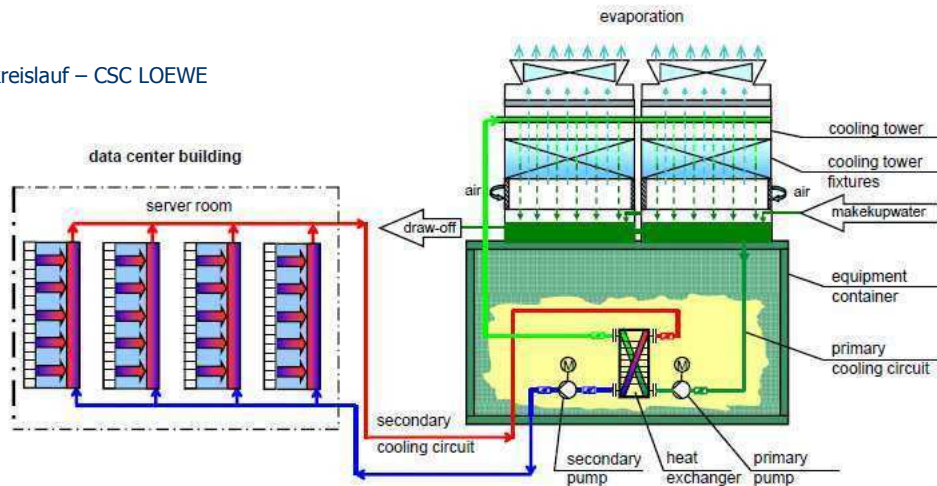
System	Neu
Energieverbrauch	3,65 GWh/a, 10 MWh/d
Energieeffizienz der Infrastruktur basierend auf einer standardisierten Metrik	PUE = 1,076
Energieeffizienz der IT basierend auf einer spezifischen Metrik	740,78 MFLOP/W
IT-Auslastung	Maximum: 91 % Durchschnitt: 71 %

IT und Infrastruktur des alten und neuen Systems

LOEWE CSC ist ein Hybrid-Cluster bestehend aus 826 Rechenknoten in 34 Racks. Davon sind 786 Rechenknoten mit jeweils zwei 12-Kern AMD Magny-Cours CPUs und einer AMD Radeon HD 5870 GPGU ausgestattet (GPGPU Knoten). Um eine hohe Integrationsdichte zu erzielen, sind zwei Knoten in einem Gehäuse von zwei Höheneinheiten montiert, welches redundante Netzteile enthält. Jeder Knoten ist mit einem 32 GB Hauptspeicher pro CPU ausgestattet. Insgesamt besteht das System aus 20.768 CPU-Kernen und 786 GPGPUs mit einem Hauptspeicher von 55,4 TB. LOEWE CSC wird für Forschungszwecke genutzt – Neurowissenschaft, Hochenergiephysik usw.

Die untenstehende Abbildung zeigt eine schematische Darstellung des Kühlwassersystems vor Ort. Kühlwasser wird von zwei Kühltürmen geliefert.

Kühlkreislauf – CSC LOEWE



Das Kühlsystem enthält nur vier elektrisch betriebene Komponenten: Die Primärpumpe (6 kW), die Sekundärpumpe (28 kW) und zwei in den Kühltürmen befindliche Ventilatoren (jeweils 4,5 kW). Die untenstehende Abbildung zeigt eine Reihe Racks im Rechenzentrum.

Die Hintertür des Serverracks enthält einen 65 mm tiefen Wärmetauscher, der bis zu 35 kW Hitze kühlen kann. Die Wärmetauscher sind so konstruiert, dass der abgesenkte Luftdruck über der Kühlschlange sehr gering ist ($\sim 20\text{Pa}$) und die Serverventilatoren selbst in der Lage sind, genug Überdruck zu erzeugen, um die Luft in ausreichendem Maße durchzuleiten. In diesem Fall wird kalte Luft in den Serverraum freigesetzt. Die Server sind "Kopf an Fuß" montiert, sodass der Server gekühlte Luft von dem vorherigen Server erhält. Alle Server sind darauf ausgelegt, bei Temperaturen bis zu 35°C zu funktionieren.

Die Raumtemperatur kann im schlechtesten Fall auf bis zu 33°C steigen. Die durchschnittliche Hitzelast pro Rack beträgt 12,2 kW. Die gesamte Hitzedichte liegt bei $3,47\text{ kW/m}^2$.



Reihe von Racks mit Kühltür

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Verglichen mit herkömmlichen Rechenzentren gleicher Größe (mit einer PUE von 2,00) spart CSC LOEWE 3,37 GWh und Kosten in Höhe von etwa 462.000 € pro Jahr.

Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

Die weitreichende Nutzung von passiven Kühlelementen und die Reduzierung von elektrischen Komponenten im Kühlkreislauf auf ein Minimum reduzieren signifikant den Energieverbrauch (PUE von 7,4 % des IT-Energieverbrauchs). Des Weiteren führt die Verringerung der Anzahl der Komponenten im Kühlsystem zu mehr Betriebssicherheit und niedrigen Instandhaltungskosten.

Die Ventilatoren in den Kühltürmen können auf 15 °C gedrosselt werden, da sie nicht bei Temperaturen unter 15 °C benötigt werden („Freie Kühlung“). Die Kühltürme nutzen zudem das Prinzip der Verdunstung für die Kühlung.

Jedes Rack enthält außerdem einen eigenständigen linux-basierten Microcontroller, der Luft- und Wassertemperatur überwacht und die Leistung entsprechend anpasst, so dass die Kühlleistung genau mit der Hitzelast übereinstimmt. Der Primärkreislauf kann mit einem dritten Kühlturm erweitert werden, um die Kühlkapazität zu erhöhen und die PUE auf 1,049 zu verbessern. Der Sekundärkreislauf ist bereits auf eine Hitzelast von 900 kW ausgelegt.

2.1.4 Technische Universität Dresden, Deutschland

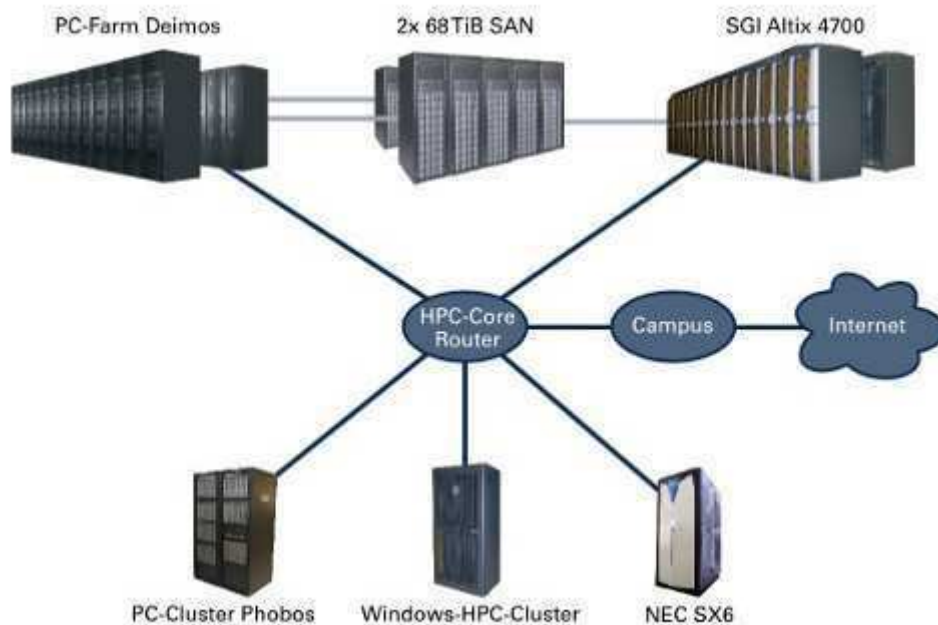
Wasser- und rackbasierte Kühlung in Hochleistungsrechenzentren

Grundfläche:	450 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	62
Elektrische Last:	900 kW
Umsetzungszeitraum:	2010
Weitere Informationen:	Dr. Peter Koch Emerson Network Power Knürr GmbH
Kontakt:	peter.koch@emerson.com

Einleitung

Die IT-Ausstattung moderner Hochschulbildung und Forschung wie z. B. bei der Technischen Universität Dresden erfordert hohe Rechenleistung und viel Platz für Datenspeicherung. Server und Disksubsysteme weisen sowohl für den IT-Betrieb als auch für die Kühlung einen hohen Energiebedarf auf. Daher ist die Nutzungseffizienz der Energie (PUE) in solchen Systemen entscheidend.

Das Kühlsystem der TU Dresden besteht aus einer Kombination aus geschlossenen und offenen Rack-Kühlsystemen (CRAC-Einheiten).



Struktur der Hochleistungscomputer der TU Dresden

Beschreibung der IT und des Kühlsystems

Das EDV-System besteht aus zwei Hauptkomponenten (siehe Abbildung unten): Der PC-Farm Deimos (2.576 CPU-Kerne im Batchbetrieb mit LSF, AMD Opteron x85 (Dual-core) Prozessoren) und SGI Altix (2.048 Kerne Intel Itanium II Montecito 1,6 GHz). Altix, das im November 2006 auf Position 49 in Top500 aufgeführt wurde, wird hauptsächlich für hochgradig parallele, speicherintensive Anwendungen genutzt. Der SGI Altix Raum wird von CRAC Einheiten gekühlt, während die Deimos Farm eine geschlossene Rackkühlung verwendet (Knürr CoolTherm). Die Wärmetauscher befinden sich im unteren Teil des Rackgehäuses (Abbildung siehe unten).



Zwei Hauptserverräume der TU Dresden

Die Energie für die Wasserkühlung wird über das Fernwärmenetz bezogen. Dieses Konzept nutzt die "Abfallwärme" während der Sommermonate, in denen keine Warmwasserheizung in den Haushalten benötigt wird. Warmes Wasser (100 °C/89 °C) wird in zwei York Absorptionskühler geführt (jeweils 505 kW), die sich im Keller des Gebäudes befinden. Die Absorptionskühler haben einen COP von 0,7. Die Kühler sind mit den Kühltürmen auf dem Dach des Gebäudes verbunden.

Die Kühltürme nutzen das Prinzip der Verdunstungskühlung und der freien Kühlung. Freie Kühlung bzw. gemischte Kühlung wird bei Außentemperaturen unter 15 °C genutzt. Eine vollständig freie Kühlung ist etwa 30 Tage im Jahr möglich. Die für die geschlossene Rack-Architektur bereitgestellten Temperaturen liegen bei 14 °C/20 °C (Kühlwasser) und 21 °C für die offene Architektur (Kühlluft). Die nebenstehende Abbildung zeigt das CoolTherm Rack für die Rack-basierte Kühlung.



CoolTherm Rack

Leistung und Energieeffizienz des Systems

Die untenstehende Tabelle zeigt Energieverbrauch und Effizienz des Kühlkonzepts. Die durchschnittliche Auslastung der IT liegt bei etwa 55 % und erreicht Maximalwerte von bis zu 85 %. Der jährliche Energieverbrauch beträgt ungefähr 7,75 GWh. Dieses Konzept ermöglicht eine Nutzungseffizienz der Energie (PUE) von ca. 1,5. Die ursprüngliche PUE lag bei etwa 2,0. Die energiebezogene Leistung der IT befindet sich bei rund 31 MFLOP pro Watt.

Energieverbrauch und Energieeffizienz des Konzepts	
Energieverbrauch	7,57 GWh/a, 20,76 MWh/d
Energieeffizienz der Infrastruktur basierend auf einer standardisierten Metrik	PUE = 1,505
Energieeffizienz der IT basierend auf einer spezifischen Metrik	30,86 MFLOP/W
IT-Auslastung	Maximum: 85 % Durchschnitt: 55 %

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Verglichen mit einem herkömmlichen Rechenzentrum gleicher Größe, das keine Abfallwärme nutzt, spart das Rechenzentrum der TU Dresden etwa 55.000 € im Jahr (Preis für Strom 0,137 € pro kWh, Preis für Wärme 0,06 € pro kWh).

Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

Schwerpunkt des verbesserten Konzepts ist die Verwendung von wasserbasierter Kühlung in einer geschlossenen Rack-Architektur (Knürr CoolTherm).

Ein weiterer Schwerpunkt, der zur verbesserten PUE beiträgt, ist die Nutzung von freier Kühlung und "Abfallwärme" aus dem Fernwärmenetz. Dieser Ansatz hat die Gesamt-PUE der Anlage verbessert. Bei dem herkömmlichen Konzept mit CRAC Einheiten (die bei SGI Altix zur Kühlung verwendet werden) lag die PUE bei etwa bei 2,0. Ausgehend von einer gegenwärtigen Gesamteffizienz von PUE = 1,505 (unter Berücksichtigung der Kombination aus geschlossener und offener Architektur), kann die Effizienz der geschlossenen Architektur auf PUE = 1,28 geschätzt werden.

2.1.5 Esselunga, Italien

Neues Rechenzentrum

ESSELUNGA®

Einleitung

Esselunga S.p.A. ist eine italienische Einzelhandelskette. Esselunga war die erste Supermarktkette in Italien, die Online-Shopping und selbst hergestellte Bioprodukte eingeführt hat. Mit seinen 20.000 Angestellten und 140 Geschäften hatte das Unternehmen 2010 einen Umsatz von 6,3 Mrd. €. Esselunga kontrolliert 10 % des italienischen Lebensmittelvertriebs und wird an vierter Stelle der profitabelsten Unternehmen der europäischen Handelsbranche geführt (im Verhältnis zu seiner Größe) und ist Italiens dreizehntgrößtes Unternehmen.

Grundfläche:	1.240 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	43 Racks, 110 Server
Elektrische Last:	80 kW
Umsetzungszeitraum:	2011
Tier-Kategorie:	II
Kontakt:	Esselunga, IT-Manager, Enzo Greco

Energieverbrauch und IT-Auslastung

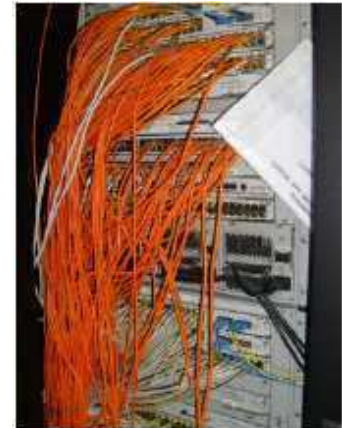
System	Alt	Neu
Energieverbrauch	1.000.000 kWh/a 2.700 kWh/d	k. A.
Standardisierte Metrik	PUE = 1,85	PUE = 1,30 bei 100 % Auslastung
IT-Auslastung	Durchschnitt: 30 % Maximum: 50 %	Durchschnitt: 30 % Maximum: 50 %

Umgebungsbedingungen

System	Alt	Neu
Umgebungstemperatur	23 °C	25 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	50 %	50 %
CRAH Soll-Wert	20 °C	24 °C

Beschreibung der IT und des Kühlsystems

- Durchschnittsalter der IT-Ausstattung nach Typ: 2,5 Jahre (fünf Jahre Umsatz für IT)
- Durchschnittsalter der Anlagenausstattung nach Typ (Kühlung und elektrische Verteilereinrichtungen): Neu
- Kühl- und Lüftungsanlagendetails: Lüftungsanlagen sind mit freigesetztem gekühltem Wasser aus dem Kühlsystem verbunden (elektrische Last: 114+114 kW; Last bei freier Kühlung: 7,6+7,6 kW; Kühlmittel-Energie: 252+252 kW)
- Gesamte Bemessungslast für die Rechenzentrumsanlage: 250+250 kVA (maximal, mit freigesetzter und skalierbarer USV und Energieversorgungssystem)
- Modellhafte Prozentsätze des Rechenzentrums: 50 % Datenbanken, 30 % Anwendungen und Internetdienste, 20 % Infrastrukturen und grundlegende Dienste
- Prozentsatz der Virtualisierung nutzenden Server: 250 virtuelle Server installiert



In den Räumlichkeiten des Rechenzentrums kann man alle typischen IT-Komponenten eines Rechenzentrums finden: Server, Speicher, Netzwerke, Energieversorgung und Kontinuitätsausstattung. Ein bestimmter und getrennter Raum für USVs (Elektrizitätsraum) wird dank der neuen Konstruktion angelegt. Die ausgeführten Dienste sind hauptsächlich Datenbanken, Datenspeicherungen, Serveranwendungen und grundlegende Infrastruktur (E-Mail, Datei-Server,...). Der erforderliche Redundanzgrad ist TIER-3.

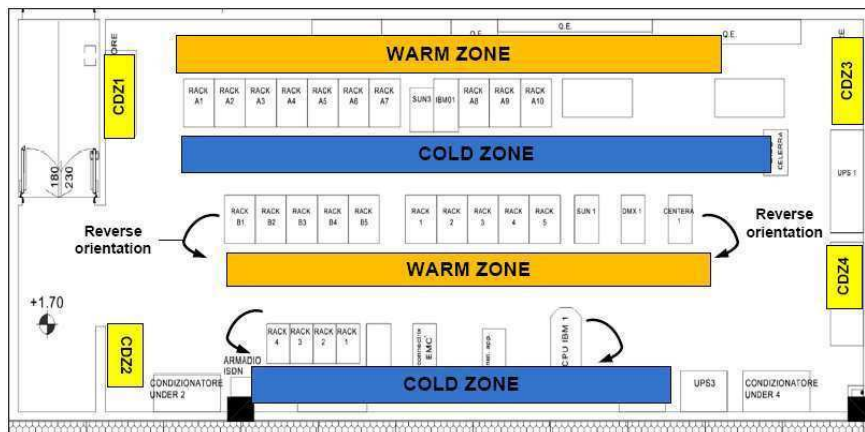
Maßnahmen zur Systemoptimierung

Das existierende Business-Continuity-Rechenzentrum wurde 2011 generalüberholt.

Das neue Business-Continuity-Rechenzentrum ist ein redundanter und identischer IT-Service für Esselunga. Der erste Schritt war die Evaluierung der Umwelt- und IT-Lastbedingungen: Ein neuer Gebäudeteil wurde für die neue Anlage zur Verfügung gestellt. Die Analyse von vorhergesagten Lasten und Klimabedingungen in der Region ermöglichten die Einführung einer freien Wasserkühlung (6.000 Stunden/Jahr).

Die neue Konstruktion des Rechenzentrums ermöglichte im Gegensatz zur alten die Aufteilung der unterschiedlichen IT-Komponenten (Server, Zentraleinheit, Speicherung und Netzwerk), um die Umweltbedingungen besser verwalten zu können. Die Kühleinheiten befinden sich an der nördlichen Seite des Gebäudes, um die Effizienz der freien Kühlung zu optimieren (Economiser): Liegt die Außentemperatur unter 17 °C, wird der Energiebedarf der Kompressionskühlung reduziert und bei Temperaturen unter 10 °C abgeschaltet. In dem Rackbereich, der auf fünf Gänge aufgeteilt ist, wird der durch die In-row-units betriebene Kühlprozess durch die Einschließung in den Kaltgang optimiert.

Die Effizienz der Kühlung wurde für alle Auslastungsbedingungen mit einer CFD Software simuliert.



Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Nach der ersten Evaluierung der existierenden Systeme und weiterer Optionen im Jahr 2010 schien die Schaffung eines neuen Rechenzentrums für die Nutzung im Unternehmen geboten.

Alle im bereits existierenden Rechenzentrum durchgeführten Maßnahmen erhöhten die Sensibilität der IT-Mitarbeiter in Bezug auf Effizienzmaßnahmen. Ziel war es, eine neue effiziente, verlässliche und langlebige IT-Anlage zu schaffen. Die Amortisationszeit der effizienten Lösungen im Bereich der Kühlung ist weitaus kürzer als die erwartete Lebensdauer der gesamten Anlage (ca. vier gegenüber zehn Jahren).

Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

Der primäre Erfolgsfaktor ist das breite Interesse an Effizienz und an einem guten Betrieb des Rechenzentrums des gesamten technischen und IT-Personals unterstützt durch die Managementebene.

Nach der Modernisierungsmaßnahme ist die Sensibilität für Energieeffizienz gestiegen: Im Beschaffungsprozess wurden alle Aspekte hinsichtlich Effizienz berücksichtigt. Die technischen Eigenschaften jeder einzelnen Komponente wurden unter der Aufsicht der IT-Manager evaluiert, um das vom Vorstandsvorsitzenden ausgegebene Ziel zu erreichen.

2.1.6 GEMINIS, Spanien

Speicher- und Netzwerkoptimierung in Kombination mit weiteren Kühlmaßnahmen

Grundfläche:	400 m ²
Anzahl der Server/Racks:	95
Umsetzungszeitraum:	2008 - 2009
Tier-Kategorie:	II
Weitere Informationen:	www.eroski.es

Energieverbrauch und IT-Auslastung

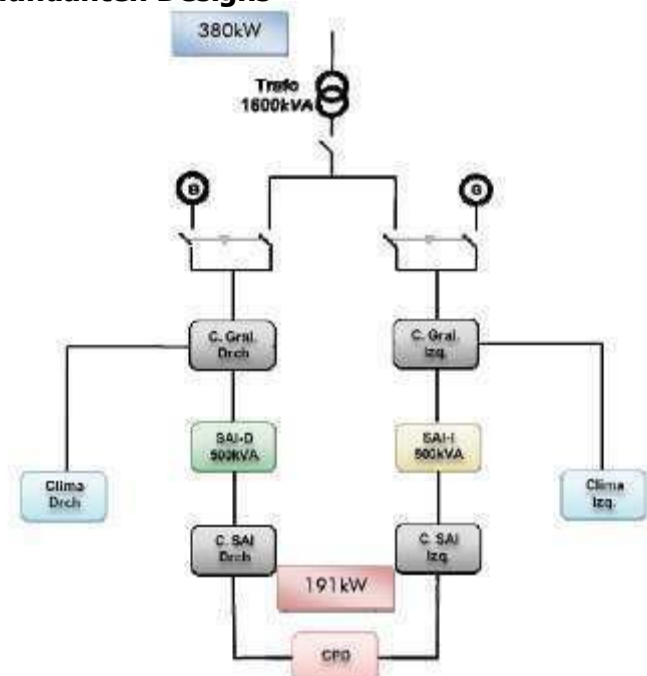
System	Alt	Neu	Verbesserung
Energieverbrauch	380 kW	287 kW	93 kW
Energieeffizienz der Infrastruktur basierend auf einer standardisierten Metrik	PUE = 1,9895	PUE = 1,6996	
Energieeffizienz der IT basierend auf einer spezifischen Metrik	191 kW	169,43 kW	21,57 kW
IT-Auslastung	60 %	85 %	

Umgebungsbedingungen

System	Alt	Neu
Umgebungstemperatur	22,5 °C	24 °C
Eintrittstemperatur der Ausstattung	19 °C	23,5 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	47 %	42 %

Elektrischer Aufbau des verteilten redundanten Designs

- 1.600 kVA Transformator
- Notfallgruppen von 1.375 kVA
- 2 Automatic transfer panels
- 1 USV von je 500 kVA pro Zweig



Maßnahmen zur Systemoptimierung

Um Energieverbrauch, Effizienz und Auslastung zu ermitteln, wurde beim Hauptanschluss und an den Ausgängen der USV ein Energiemanagement durchgeführt.

Mit den folgenden Maßnahmen konnte die Energieeffizienz der IT-Struktur verbessert werden:

- Reduzierung der generellen Durchmischung der warmen und kalten Luft der rückläufigen Luftströme
- Eliminierung der freien Fächer in den Racks
- Isolierung der warmen und kalten Korridore in der IT-Infrastruktur
- Abdichten der Aussparungen in dem CPD-Boden
- Abstimmen der Soll-Temperaturen der Lufteinheiten
- Virtualisierung und Konsolidierung der IT-Infrastruktur

2.1.7 Emerson Network Power Knürr GmbH, Deutschland

Verbesserung der Luftströme und des Temperaturniveaus in einem Rechenzentrum

Einleitung

In Folge des wirtschaftlichen Abschwungs 2009 suchte das Unternehmen nach kurzfristigen substanziellen Möglichkeiten, Kosten zu sparen. Der Energieverbrauch des Rechenzentrums wurde als ein potenzieller Schwerpunkt dieser Initiative identifiziert. Um das vorgeschlagene Konzept zu testen, sollte eine Anlage mittlerer Größe ausgewählt und aufgerüstet werden. Vorgesehen war, die Maßnahmen innerhalb von drei Monaten zu realisieren und eine Amortisationszeit von weniger als 18 Monaten nach der Ausgangsinvestition zu erhalten. Eine Schlüsselforderung war dabei, die für die Nachrüstung erforderlichen Komponenten ohne Unterbrechung des Rechenzentrumsbetriebs einzubauen.

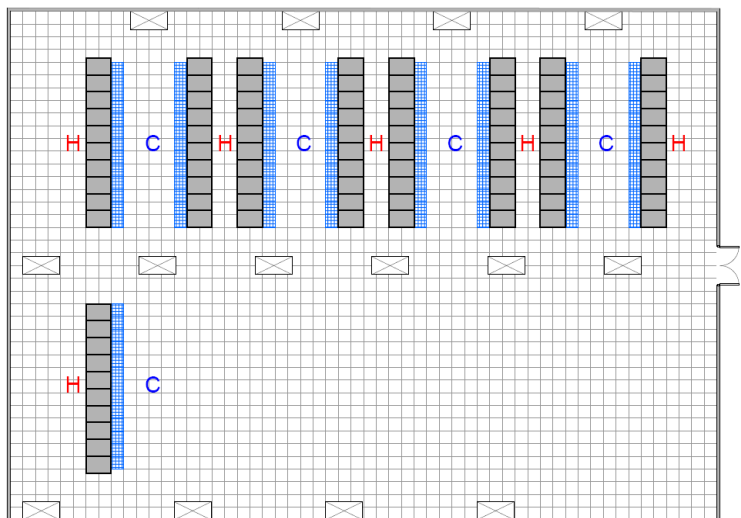
Grundfläche:	750 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	90
Elektrische Last:	540 kW
Umsetzungszeitraum:	2010
Weitere Informationen:	Dr. Peter Koch Emerson Network Power Knürr GmbH peter.koch@emerson.com
Kontakt:	

IT und Infrastruktur des alten und neuen Systems

Die nebenstehende Abbildung zeigt eine etwas verallgemeinerte Skizze der Grundfläche des Rechenzentrums. Die Kühlung der IT-Anlage wird durch peripher angeordnete Umluftkühlgeräte (ULK) gewährleistet, die die Luft über einen Doppelboden und perforierte Bodenplatten an die Geräteracks geben.

Der große Raum (750 m²) war ursprünglich für eine IT-Last von 540 kW ausgelegt, was eine ziemlich geringe Energie- und Hitzedichte von etwa 750 W/m² bedeutet. Tatsächlich wurden die Racks mit einer mittleren Energiedichte von durchschnittlich 6 kW ausgestattet. Daher reicht die Energie nur für lediglich 90 Racks aus. Fast die Hälfte des Raums bleibt leer. In Anbetracht dieser Tatsache und um genügend Kühlluft bereitzustellen, wurden ungewöhnlich breite Kaltgänge eingesetzt. Gleichwohl musste das System bei niedriger Kühllufttemperatur von ca. 16 °C betrieben werden, um die Hotspots an den Rackoberseiten abzumildern.

14 einige Jahre alte wassergekühlte ULK-Einheiten wurden entlang der Mittellinie und zweier Wände des Raums installiert. Die Einheiten wurden mit Wechselstromventilatoren mit fester Drehzahl und einem Energiebedarf von 71,5 kW ausgerüstet – 13,2 % der gesamten IT-Last. Bei einer Kostengrundlage von 0,137 Euro pro kWh summieren sich die Energiekosten der ULK auf bis zu 85.000 € pro Jahr.

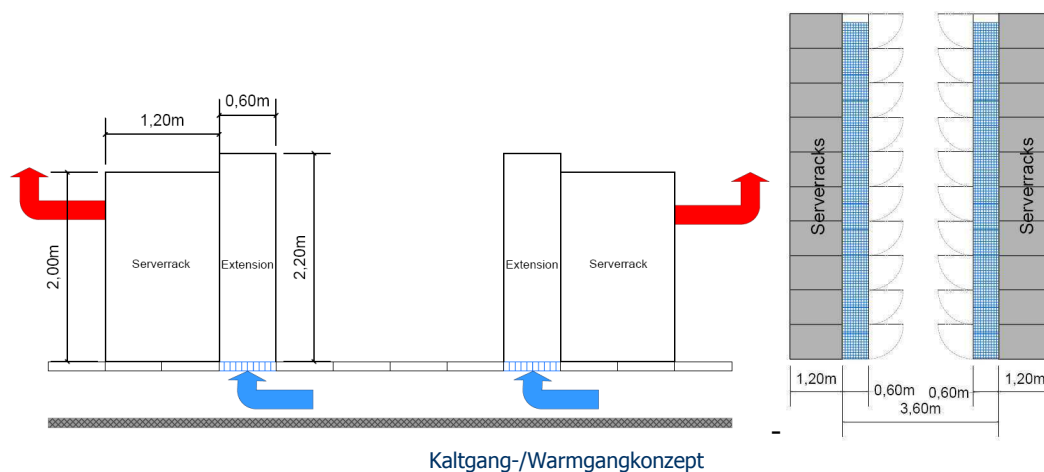


Vereinfachtes Flächenkonzept des Rechenzentrums

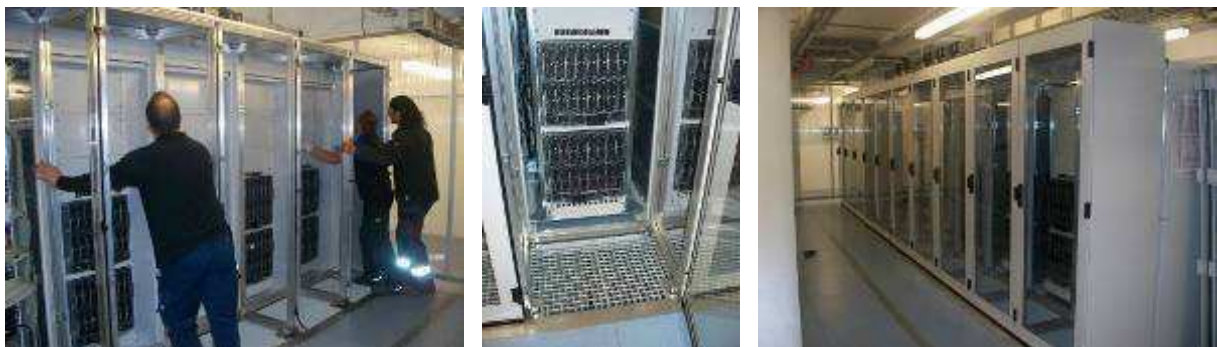
Maßnahmen zur Systemoptimierung

Um eine maximale Energieeffizienz zu erreichen, baut das Konzept auf drei Kernelementen auf:

- Konsequente Trennung der kalten Zu- von der warmen Abluft
- Bedarfsgesteuerte Luftversorgung
- Höchstmögliche Soll-Temperatur der Zuluft (um Phasen freier Kühlung zu verlängern)



Unter den gegebenen Umständen – unübliche Kaltgangbreite von 3.600 mm – war es nicht möglich, eine Standard-Kaltgangeinhausung zu installieren. Es wurde eine besondere Struktur mit Standard-Rackrahmen und -Türen entworfen, um 600 mm tiefe Fronterweiterungen an die bestehenden Racks anzufügen (siehe obenstehende Abbildung). Die Erweiterungen erfassen die aus den Doppelböden ausströmende Luft und befördern sie zu den Geräten in den Racks. Um zu verhindern, dass die Luft wieder ausströmt, wurden alle Öffnungen der Racks durch Abdeckplatten verschlossen. Dadurch wird die Kühlluft vollständig durch die IT-Komponenten geführt, eine Rezirkulation der warmen Abluft wird verhindert und Hotspots werden vollständig eliminiert.



Um eine Steuerung des Luftstroms zu ermöglichen mussten die bestehenden Wechselstromventilatoren durch geschwindigkeitgesteuerte EC-Ventilatoren ausgetauscht werden. Im Vergleich mit konventionellen Ventilatoren sind EC-Ventilatoren hinsichtlich der Energieeffizienz bereits bei voller Geschwindigkeit überlegen. Darüber hinaus können enorme

Einsparungen durch die Steuerung der Geschwindigkeit der Ventilatoren erzielt werden. Bei 50 % Geschwindigkeit liegt der Energieverbrauch der EC-Ventilatoren bei etwa einem Achtel im Vergleich zum Wert bei 100 % Geschwindigkeit!

Ein auf einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) basierendes Kontrollsystem wurde entwickelt und umgesetzt, um Temperaturmessungen von Sensoren in den Rack-Erweiterungen für die Geschwindigkeitssteuerung der Ventilatoren in den ULK-Einheiten zu nutzen. Alle 14 ULK-Einheiten laufen parallel, um die höchste Energieeffizienz zu erzielen. Durch die Steuerung der Ventilatorgeschwindigkeit wird das System kontinuierlich der tatsächlich benötigten Kühlung des IT-Systems angepasst. Sollte eine ULK-Einheit ausfallen, würde die Geschwindigkeit der verbleibenden Einheiten erhöht, um den benötigten Luftstrom aufrechtzuerhalten.

Im Ergebnis konnte die Ventilatorgeschwindigkeit auf weniger als 50 % der Höchstgeschwindigkeit verringert und somit bedeutende Energieeinsparungen realisiert werden (siehe unten).

Als Konsequenz der durchgehenden Trennung der Luftströme konnte die Temperatur der kalten Zuluft von 16 °C auf 22 °C erhöht werden. In diesem Fall führte dies nur zu einer gewissen Effizienzsteigerung des Kühlsystems. Das bestehende Kühlwassersystem des Gebäudes durfte nicht verändert werden, so dass keine Einsparungen durch eine Erweiterung der freien Kühlung möglich waren. Nur die Betriebszeiten der bestehenden Frischluftkühlung konnten für höhere Umgebungstemperaturen erweitert werden, womit einige Einsparungen generiert wurden.

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Haupteffekt der umgesetzten Maßnahmen ist eine beträchtliche Reduktion des Stromverbrauchs der ULK-Einheiten. Dies ist zu einem gewissen Teil der höheren Energieeffizienz der EC-Ventilatoren, überwiegend jedoch der bedarfsgesteuerten Geschwindigkeitssteuerung der ULK-Ventilatoren geschuldet. Im Durchschnitt laufen die Ventilatoren bei 40 bis 50 % Geschwindigkeit mit einem Gesamtstromverbrauch von durchschnittlich 4,8 kW – lediglich 0,9 % der IT-Last.

Die jährlichen Einsparungen belaufen sich auf 80.000 € Stromkosten. Zusätzlich werden Einsparungen in Höhe von 70.000 € durch das erhöhte Temperaturniveau erzielt. Gesamte Einsparungen pro Jahr: 150.000 €.

Zufälligerweise betragen die Gesamtinvestitionen ebensoviel wie die jährlichen Einsparungen: 70.000 € für den Ventilator austausch, 45.000 € für die Rackerweiterungen und 35.000 € für das Monitoringsystem – insgesamt 150.000 €.

Amortisationszeitraum: ein Jahr.

Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

Drei Aspekte waren in diesem Fall entscheidend:

1. Die Fähigkeit, eine spezielle Struktur zur Trennung der Luftströme in einem gewissermaßen etwas eigenartigen Raum umzusetzen – und dies basierend auf Standardkomponenten.
2. Die Fähigkeit, Nachrüstungen und Änderungen während des laufenden Betriebs des Rechenzentrums zu realisieren, gestützt auf adäquate Technologien und Komponenten sowie einer ausgeklügelten Umsetzungsstrategie.
3. Die Fähigkeit, verlässliche Vorhersagen über die Kosten und erreichbarer Einsparungen zu treffen, um den ökonomischen Gewinn tatsächlich zu realisieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt war die Anerkennung der Ausführungen durch die VdS-Versicherung hinsichtlich des Brandschutzes.

2.1.8 Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC), Frankreich

Verbesserung des Luftstroms und der Luftfeuchtigkeit

Grundfläche:	20 m ² (Racks) und 20 m ² (Ausrüstung)
Anzahl der Server/ Racks:	8
Elektrische Last:	60 kW
Umsetzungszeitraum:	2008 - 2011
Tier-Kategorie:	II
Kontakt:	boutherin@lpsc.in2p3.fr

Energieverbrauch und IT-Auslastung

System	New Installation
Energieverbrauch	525.600 kWh/a (60 kW)
Energieeffizienz der Infrastruktur basierend auf einer standardisierten Metrik	PUE = 1,078 (0,045 Kühlung und 0,033 USV)
IT-Auslastung	CPU Durchschnitt 50 % Maximum 100 % Ein großer Teil des Verbrauchs wird durch die Speicherung verursacht, wo die Auslastung nicht sehr relevant ist.

Umgebungsbedingungen

System	New Installation
Umgebungstemperatur	13 bis 23 °C Vorderseite 23 bis 39 °C Rückseite
Eintrittstemperatur der Ausstattung	13 bis 23 °C Vorderseite
Relative Luftfeuchtigkeit	10 % bis 80 % RH (selten << 0.5 % 85 % RH)

IT und Infrastruktur des alten und neuen Systems

Die IT-Dienstleistungen für das Labor beinhalten Internet, E-Mail, externen Zugang, Datenbank und Speicherung. Die meisten Dienste sind mit VMWARE virtualisiert (drei vmware Server, redundante Energieversorgung, Server werden durch eine USV (30 kVA) versorgt).

Ressourcen für das LHC Computing Grid (WLCG): LPSC stellt Ressourcen für das WLCG im TIER-2 Zentrum zur Verfügung (700 Kerne, 700 Tb (brutto)).

Im Raum des LPSC wird eine Dual-Mode-Freie-Kühlung genutzt: 85 % der Zeit, wenn die Außentemperaturen unter 25 °C sind, kann eine direkte, freie Luftkühlung genutzt werden. In der



übrigen Zeit wird eine freie Kühlung nach dem Wasser-Luft-Prinzip verwendet.

Das Prinzip der direkten freien Luftkühlung ist recht einfach: Um die Produktionsserver und -Speicher zu kühlen, wird die Luft von draußen direkt zur Kühlung der Server genutzt. Dies ist dann möglich, wenn die Außentemperaturen unter 25 °C liegen, was 85 % der Zeit in Grenoble der Fall ist. Die aus der Rückseite der Server auströmende Abluft wird daraufhin wieder nach draußen geblasen. Damit ist nach dem Prinzip der Kaltgangeinhausung eine vollständige Trennung der kalten und warmen Luftströmungen gewährleistet.

Wenn die Außentemperatur zu niedrig ist, in diesem Fall unter 13 °C, wird durch ein Rückführungsventil etwas von der warmen Abluft von den Serverrückseiten zugeführt und mit der Zuluft vermischt, so dass das Einstromen von zu kalter Zuluft verhindert und die Temperatur der eingezogenen Luft auf den Soll-Wert von 13 °C reguliert wird.

Freie Kühlung nach dem Wasser-Luft-Prinzip: Wenn die Außentemperatur über 25 °C ist, wird die angesaugte Luft zunächst mit einem einfachen Wasser-Luft-Wärmetauscher auf 25 °C abgekühlt. Kaltes Wasser wird aus dem Grundwasser gepumpt. Hinweis: Es handelt sich dabei um einen direkten Wasser-Luft-Wärmetauscher ohne Kompressor.

Maßnahmen zur Systemoptimierung

1. Kontrollieren der Luftströme

Das erste Ziel beim Kontrollieren der Luftströme war, ein Maximum an Wärme abzuführen. Der von außen angesaugte Luftstrom in das System ist gleich der nach draußen abgegebenen wärmeren Abluft. Bei einem gegebenen Luftstrom ist die Menge der abgeführten Wärme von der Temperaturdifferenz zwischen Zu- und Abluft abhängig; ΔT in Gleichung (1). Daraus folgt, dass die Abluft niemals mit der kühleren Zuluft vor der Evakuierung vermischt werden sollte, da dies den Betrag von ΔT und somit die abgeführte Energie des Systems verringert.



Abb. 9: Abführung

Das zweite Ziel beim Kontrollieren der Luftströme bestand daraus, eine einheitliche Temperatur im Kaltgang zu erreichen. Wie oben erklärt, sollte die direkte freie Kühlung mit Luft genutzt werden, solange die Temperatur der Zuluft unter 25 °C ist. Es wurde festgestellt, dass eine einheitliche Temperatur im Kaltgang sehr wichtig ist. Im bestehenden System wurden in einigen Bereichen bis zu 7 °C zu hohe Temperaturen gemessen. Für eine korrekte Kühlung mussten die Übergangstemperatur entsprechend gesenkt werden. Dadurch verringerte sich auch die Spanne, in der direkte Luftkühlung genutzt werden kann, da die Außentemperatur in Grenoble nur 60 % der Zeit

unter 18 °C ist.

Wie wurden die Luftströme kontrolliert? Eine Aufteilung um die Gehäuse herum trennt den Kaltgang von der Rückseite der Gehäuse. Alle Racks ohne IT-Ausstattung wurden mit Abdeckblechen abgedichtet. Die Seiten der Gehäuse wurden mit Schaumstoffstreifen isoliert. Dies erwies sich als ausreichend, um die oben beschriebenen Hot Spots zu eliminieren.

2. Luftfeuchtigkeit

Zunächst muss berücksichtigt werden, dass moderne Hardware deutlich robuster ist als noch vor wenigen Jahren. Größere Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbereiche werden toleriert. Des Weiteren, führen technologische Fortschritte dazu, die Ausstattung alle drei Jahre zu erneuern, so dass diese selten älter als fünf Jahre ist. Das bedeutet, dass die Systeme ausgetauscht werden bevor sie signifikant nachlassen.

Eine Ausnahme bilden diesbezüglich Magnetband-Einheiten, die eine Regulierung der Luftfeuchtigkeit benötigen. Da jedoch das Backup über Netzwerk zum CCIN2P3 ausgelagert wird, sind keine Magnetband-Einheiten im LPSC vorhanden. Magnetband-Einheiten erfordern eine bessere Kontrolle der Luftfeuchtigkeit als bei der freien Kühlung möglich ist.

Dennoch muss man die Grenzen der Luftfeuchtigkeit beachten. Zu hohe Luftfeuchtigkeit kann zu Kondensation führen, während bei einer zu niedrigen Luftfeuchtigkeit elektrostatische Probleme auftreten können.

Kondensation kann auftreten wenn sowohl die Luftfeuchtigkeit als auch die Temperaturen der Außenluft hoch sind. Wenn die Außentemperaturen es notwendig machen, die Zuluft zu kühlen, kann es sein, dass der Sättigungspunkt der Luft erreicht wird. Doch wird dies nur am Wasser-Luft-Wärmetauscher beobachtet, der der kälteste Punkt im System ist. Ansonsten steigen überall die Temperaturen, so dass die Luftfeuchtigkeit abnimmt. Das Problem konnte leicht durch das Hinzufügen einer Kondensatrückgewinnung beim Wasser-Luft-Wärmetauscher gelöst werden.



Wasser-Luft-Wärmetauscher

Bis jetzt wurden noch keine Funktionsstörungen aufgrund von elektrostatischen Entladungen festgestellt. Die Lösung wäre in diesem Fall die Gehäuse und Racks auf einen geerdeten antistatischen Boden zu stellen und sicherzustellen, dass jedes einzelne individuell geerdet ist.

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

1. Kein Produktionsstopp wegen der Kühlung

Seit März 2008 hat das LPSC keine Unterbrechung der Produktion aufgrund des Kühlsystems mehr erlebt. Aufgrund einer Verzögerung in der Verfügbarkeit lief das LPSC zu Beginn des Projekts in zwei Wintermonaten (März und April) sogar ohne Wasser-Luft-Wärmetauscher und Gebläsesystem! Das bewies, dass die Server mit ihren eigenen Lüftungskapazitäten allein schon Außenluft nach innen saugen konnten.

Im Zuge von Baumaßnahmen im Sommer 2010 wurde die Wasserzuleitung von einem Bagger durchschnitten und unterbrochen. Die Außentemperatur betrug 25 °C und, dank der direkten freien Luftkühlung konnte der Betrieb fortgesetzt werden bis die Leitung wieder repariert war.

- Ein Problem mit der Kühlung hat keine Auswirkungen auf die Produktion, wenn die Temperatur unter 25 °C ist: 85 % der Zeit.
- Solch ein Problem hat zu 13 % der Zeit geringe Auswirkungen, wenn die Temperatur zwischen 25 °C und 33 °C liegt, da das Computersystem bei Temperaturen bis zu 33 °C ohne Schaden betrieben werden kann.

2. Kosten für Kühlung um den Faktor zehn reduziert

Die freie Kühlung ermöglicht Einsparungen von mehr als 90 % der Energie, die für die Kühlung des Raums mit konventionellen Mitteln nötig wäre.

- Der Energieverbrauch der Server und Speicher liegt gegenwärtig bei 60 kW.
- Für einen Luftstrom von maximal 16.000 m³/h beträgt der Energiebedarf der Ventilatoren 2 kW.
- Für einen Luftstrom von maximal 23.000 m³/h beträgt der Energiebedarf der Ventilatoren 3 kW.
- Wenn der Wasser-Luft-Wärmetauscher im Betrieb ist, kann er einen Wasserfluss von maximal 20 m³/h bewältigen. Im LPSC wird Wasser für mehrere Experimente gepumpt, nicht nur für die Kühlung des Computersystems. Es wird angenommen, dass der Pumpenaufwand während des Betriebes des Wasser-Luft-Wärmetauschers unter 3 kW bleibt.

Der Energieverbrauch um 60 kW zu kühlen beträgt

- 2 kW 85 % der Zeit im Modus der direkten freien Luftkühlung
- 5 kW 15 % der Zeit im Modus der freien Kühlung nach dem Wasser-Luft-Prinzip

Durchschnittlicher Aufwand um 60 kW zu kühlen

- $2 \times 85 \% + 5 \times 15 \% = 2.45 \text{ kW}$

Die Kosten für die Kühlung betragen lediglich 4 % des gesamten Energieverbrauchs!

Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

Im Laufe der Betriebszeit dieses Systems der freien Kühlung konnte das LPSC die Leistung der Kühlung verbessern. Zwei Punkte sind dabei besonders wichtig:

- Die angesaugte Zuluft in des System muss vollständig kontrolliert werden
- Probleme infolge der Luftfeuchtigkeit müssen verstanden werden.

2.2 Energieeffiziente IT und Infrastrukturmaßnahmen

2.2.1 Postbank, Deutschland

Anwendung eines neuen Backbone / Virtualisierung

Einleitung

Zahl der Netzwerkausstattung:	540
Energiebedarf des gesamten Netzwerks:	612,712 kWh/a
Umsetzungszeitraum:	3 Stufen à 12 Monate
TIER-Kategorie:	III/IV
Kontakt:	Andreas Gilberg

Das auf der ATM Technologie (Asynchronous-Transfer-Mode) basierende Backbone der Postbank wurde 1996 aufgebaut und permanent erweitert. Im Jahr 2007 erreichte das Backbone das Ende seines Lebenszyklus. Zusätzliche Erweiterungen hätten nur noch mit einer Erhöhung der Komplexität und des damit verbundenen Aufwands realisiert werden können, was aus wirtschaftlichen und

technologischen Gesichtspunkten nicht sinnvoll war.

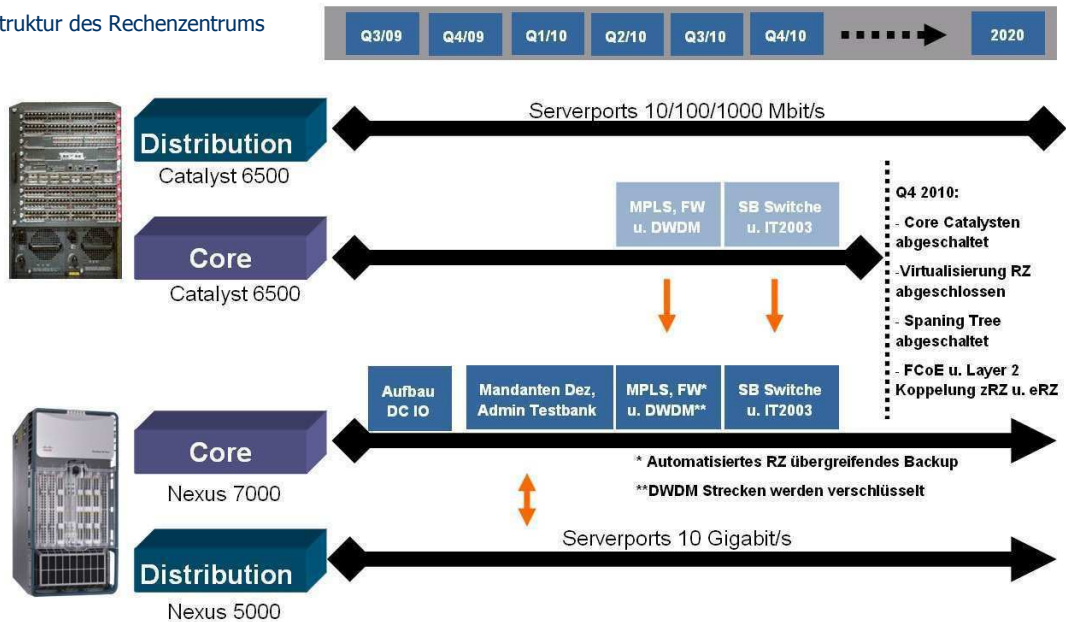
Daher wurde das Projekt „Neues Backbone“ initiiert mit dem Ziel, neue Technologien zu evaluieren und danach zu implementieren.

IT und Infrastruktur des alten und neuen Systems

Im Projekt wurde ein Backbone auf MPLS (Multi-Protocol-Label-Switching) Technologie ausgewählt. Ein Netzwerk auf Basis dieser Technologie besitzt die optimalen Eigenschaften, um den hohen Anforderungen der Postbank IT zu entsprechen und die Energiebilanz deutlich zu verbessern. Für die Postbank als ISO 14.001 zertifiziertem Unternehmen ist ein geringer Stromverbrauch in der IT ein wichtiger Treiber bei der Auswahl von neuen Technologien.

Durch die MPLS Technologie wird ein physikalisches Netzwerk in logische, voneinander unabhängige Netze oder Mandanten aufgeteilt. Diese Virtualisierung ermöglicht es, die gestiegenen Anforderungen an Skalierbarkeit und einfaches Netzwerk-Management ebenso zu erfüllen, wie die hohen Ansprüche an den Schutz der Datenverbindungen vor unbefugten Zugriffen. Anfang 2009 wurde das neue flexible und verschlüsselte Backbone eingeführt. Die Postbank setzte hier als „early mover“ Maßstäbe im Banken Umfeld.

Struktur des Rechenzentrums



Maßnahmen zur Systemoptimierung

Nach der Einführung des MPLS Backbone wurden auch die Netzkomponenten in den Rechenzentren Zug um Zug gegen technisch aktuelle Komponenten ausgetauscht. Durch diese Komponenten und den damit verbundenen Technologiewechsel können nun unterschiedliche logische Netze bis zum Netzport zur Verfügung gestellt werden. Dies wurde mit der alten Technologie noch durch dedizierte Hardware und Leitungen gelöst. Durch die Mandantenfähigkeit konnte an allen Standorten die bis dahin notwendige Hardware drastisch reduziert werden. Waren im Rechenzentrums- und Niederlassungsnetz noch ca. 400 Router und Switches mit einer Leistungsaufnahme von ca. 1.438.480 KWh p. a. notwendig, wurde durch die Virtualisierung der Netze die Anzahl der Netzwerkkomponenten auf 188 mit einer Leistungsaufnahme von 588.234 KWh p. a. reduziert. Dies bedeutet eine Energieeinsparung von über 59%.

Weiterhin wurden durch die Einführung der logisch getrennten Netze keine dezentralen Firewall-Übergänge mehr benötigt. Auch hierdurch konnte die jährliche Leistungsaufnahme von 63.072 KWh p. a. auf 24.528 KWh p. a. reduziert werden, was einer weiteren signifikanten Energieeinsparung von über 61 % bei den Firewall-Servern entspricht. Ende März 2012 wird die letzte Phase der Virtualisierung beendet sein. Bis dahin werden die noch dediziert vorgehaltenen Etagenverteiler für das Entwicklungsnetz der Postbank zurückgebaut.

Diese Maßnahme wird eine weitere Energieeinsparung von über 52% bzw. 170.820 KWh p. a. im Vergleich zu der heutigen Etagenverteilerinfrastruktur mit sich bringen.

Durch den Einsatz der neuen Technologien konnte somit der Stromverbrauch in den betroffenen Bereichen um insgesamt 1.059.610 KWh p. a. bzw. 58 % verringert werden.

Für die Postbank ist dies nicht nur technologisch und betriebswirtschaftlich sondern auch ökologisch der richtige Weg in eine „grüne“ Zukunft.

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Verglichen mit der relativ langen Betriebszeit der Netzwerkausstattung waren neben der schnellen Amortisation die signifikant gesunkenen Energiekosten aufgrund der Energieeinsparungen von 58 % der wichtigste ökonomische Nutzen der durchgeführten Maßnahmen. In Bezug auf die verbesserte Sicherheit und die erhöhte Verfügbarkeit konnten dadurch die Serviceleistungen der Postbank Systems AG signifikant verbessert werden. Die wichtigsten Aspekte zusammengefasst:

Die wichtigsten Aspekte zusammengefasst:

- Neue Netzwerkausstattung mit einem Lebenszyklus von zehn Jahren
- Amortisationszeitraum bei etwa < 18 Monaten
- Der Switch-Austausch ist aufgrund der sanften Migration mit dem Serverlebenszyklus verknüpft

Erfolgsfaktoren dieses Best-Practice-Beispiels

- Vorabtest der neuen Netzwerkkonfiguration im Cisco Labor in San Jose
- Migrationslösung für ununterbrochenen Betrieb des RZ
- Umsetzung einer ganzheitlichen Virtualisierung vom Server zum Client-Port
- Gesteigerte Sicherheit durch die Verschlüsselung aller WAN/DWDM Verbindungen (für Datenübertragungen zwischen RZ-Bonn und RZ-Frankfurt)
- Aktivierung aller WAN/LAN-Uplinks resultiert in hohen Kosteneinsparungen und verbesserter Verfügbarkeit (>99,999 %)

2.2.2 regio iT Aachen, Deutschland

Servervirtualisierung in Kombination mit weiteren Maßnahmen

Einleitung

Als IT-Dienstleister ist regio iT aachen Partner für Kommunen, kommunale Unternehmen, Energie- und Entsorgungsunternehmen, Schulen sowie Non-Profit-Organisationen.

Regio iT aachen bietet strategische und projektbezogene IT-Beratung, Integration, IT-Infrastruktur und Full-Service. Aktuell betreut regio iT mit rund 280 Mitarbeitern und 20 Auszubildenden über 16.000 Kunden und mehr als 100 Schulen und Berufskollegs. Seine Leistungen sind qualitätsgesichert und dreifach nach international gültigen Standards

Grundfläche:	220 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	Mehr als 50 Racks und etwa 480 Server
Elektrische Last:	150 kW
Umsetzungszeitraum:	2008 - 2010
TIER-Kategorie:	II und III
Weitere Informationen:	www.regioit-aachen.de
Kontakt:	Bernhard Barz Tel: 0241-413 59 96 26

zertifiziert ISO 9001, ISO 20000 und ISO 27001.

Als IT-Dienstleister betreibt regio iT aachen die komplette IT und die dazugehörige Infrastruktur. Zudem wird ein geringer Anteil der Fläche vermietet (Housing). Das RZ-Gebäude weist zudem noch Nebennutzungen auf, die aus der energetischen Analyse herausgerechnet wurden.

IT und Infrastruktur des alten und des neuen Systems

Auf der Grundlage eines Energiemonitorings werden bei regio iT seit 2007 regelmäßig die Energiebedarfe für den RZ-Betrieb überwacht. Mit einem jährlicher Strombedarf der IT von 1.250.000 kWh und 640.000 kWh für die Gebäudeinfrastruktur (Stromverteilung, USV, Klimatisierung etc.) lag der Anteil des Strombedarfes im bestehenden Rechenzentrum in Bezug auf den Gesamtstrombedarf bei rund 65 % (entspricht einem durchschnittlichen PUE von ca. 1,5).

Das Rechenzentrum ist in einem Bürokomplex integriert und besteht aus sechs Serverräumen. Die nutzbare IT-Fläche von 220 m² im Rechenzentrum war im Jahr 2009 voll ausgelastet. Mit über 50 Racks und fast 480 Server bei einer elektrischen Nennleistung der gesamten IT von 155 kW waren die Grenzen in der Klimatisierung erreicht. Die Leistungsdichte der IT lag bei 1 kW pro m² bezogen auf die Serverraumfläche, wobei die elektrische Leistung der IT-Infrastruktur innerhalb eines Jahres um über 25 % angestiegen ist.

Die Energiedichte der IT lag mit gut 5.000 kWh pro m² im Vergleich zu anderen Rechenzentren am oberen Limit; im Durchschnitt waren ca. 300 Watt pro Server installiert. Dabei bestand die IT-Infrastruktur aus ca. 480 Rack-Server, die mit rund 120 virtuellen Servern bestückt waren.

Das Rechenzentrum ist bisher nicht mit einer freien Kühlung ausgerüstet und der COP bzw. die Jahresleistungszahl der Kälteanlage war verhältnismäßig schlecht (COP = 2).

Die Verfügbarkeitsanforderungen für das Rechenzentrum sind vergleichbar mit den Anforderungen der TIER-Klassifikation II; in einigen Komponenten werden auch TIER-III-Redundanzen erfüllt.

Maßnahmen zur Systemoptimierung

Mit der wissenschaftlichen Unterstützung der TU Berlin wurden die Daten des Energiemonitorings detailliert analysiert. Im Ergebnis wurde deutlich: Die vorhandenen Kühlleistungen waren ausgelastet und ein weiterer Ausbau der IT-Leistung mit der bestehenden Infrastruktur wäre nicht mehr möglich gewesen. Die Luft-Ein- und Austrittstemperaturen der Umluftklimageräte waren durchweg sehr niedrig. Aufgrund von unnötigen Vermischungen der warmen und kalten Luft in den Gängen zwischen den Rackreihen war der Kühlaufwand hier deutlich zu groß; zudem führten die sehr niedrigen Temperaturen im Kaltwassersatz zu einer schlechten Leistungszahl bei der Kältenanlage.

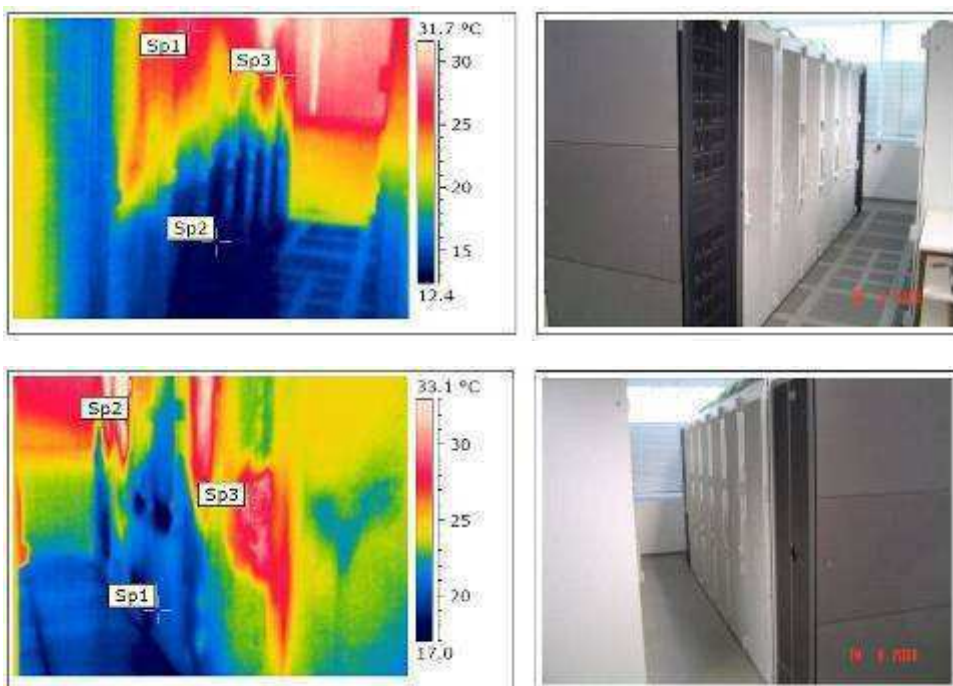
In zwei Räumen wurden auf der Grundlage der Analyse aus dem Jahr 2009 konkrete Effizienzmaßnahmen geplant und umgesetzt. Diese bestanden aus einem konsequenten Schließen der nicht belegten Rackflächen (Einsatz von Blindplatten) und einer Optimierung der Luftanströmung aus dem Doppelboden.

Im Anschluss erfolgte eine schrittweise Anhebung der Luft-Ein- und Austrittstemperaturen an den Umluftklimaschränken von 14/ 21 °C auf 16/ 24 °C. Als Folge können die ULKs mit einer größeren Temperaturspreizung ($\Delta T=6/7$ K) fahren und die Effizienz der Wärmeübertragung verbesserte sich deutlich. Als weiteres Effizienzpotenzial ist die Anhebung der Vor-/Rücklauf-temperaturen im KWS zu sehen; dieses Potenzial wurde bisher noch nicht genutzt, soll aber in Zukunft näher betrachtet werden.

Maßnahmen (2010) für den Raum B203 (ca. 55 qm):

Für den Raum mit der höchsten Leistungsdichte bzw. mit dem größten Kühlungsengpass wurde eine Kaltgangeinhausung umgesetzt. Damit konnte eine deutlich bessere Trennung der warmen und kalten Luft im Serverraum erreicht werden.

Zur Vorbereitung der weiteren Maßnahmen wurde außerdem zusätzliche Messtechnik für die Erfassung der Temperaturen an den Racks (36 Messtellen) sowie zur Erfassung der Volumenströme und Temperaturen an fünf Stellen im Doppelboden installiert.



Durch eine massive Virtualisierung wurde im Zeitraum 2008 bis 2010 die IT-Infrastruktur auf ca. 500 physikalische und ca. 750 virtuelle Server umgerüstet. Durch die begleitenden Maßnahmen zur Optimierung der Kühlung konnte hierbei der Leistungsbedarf von 150 kW konstant gehalten werden.

Mit Hilfe verbesserter Kühlung und Virtualisierung konnte die Anzahl der IT-Dienstleistungen/-Fachanwendungen ohne größere Eingriffe in der Infrastruktur des Rechenzentrums deutlich gesteigert werden.

Ergebnisse: Mit den oben beschriebenen Schritten zur Optimierung des Gesamtsystems Rechenzentrum konnte der RZ-Betrieb ohne wesentliche Änderungen in der Infrastruktur weiter ausgebaut werden.

Energieverbrauch and IT-Auslastung des alten und des neuen Systems

Durch die Kombination und Abstimmung der Maßnahmen Virtualisierung und Klimatisierung können heute mit nahezu konstantem Strombedarf wie im Jahr 2009 deutlich mehr Anwendungen/IT-Dienstleistungen bereitgestellt werden, obwohl 2009 die Klimatisierung bereits voll ausgelastet war. Die Produktivität des Rechenzentrums konnte bei gleichem Aufwand (Stromkosten) deutlich gesteigert werden.

Infolge der Virtualisierung führt die größere Auslastung der IT auch zu einer besseren Auslastung der USV-Anlage, die Verluste der USV werden in Bezug zum Strombedarf geringer. Insgesamt konnte das Verhältnis von physischen zu virtuellen Servern von 480/120 zu 500/750 verbessert werden bei einer gleichbleibenden Leistungsaufnahme von ca. 150 kW_{el}.

Hinweis: Die hier dargestellten Effizienzgewinne spiegeln sich leider nicht im PUE wieder, da dieser keinen direkten Bezug zum eigentlichen Nutzen der IT aufweist. Im Gegenteil – der vorübergehende Parallelbetrieb im Zuge der Virtualisierungsarbeiten hat dazu geführt, dass der PUE-Wert kurzzeitig sogar schlechter wurde.



Einhausung

Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Die Investitionskosten für die Maßnahmen im Bereich Klimatisierung betrugen weniger als 25.000 €. Mit den Einsparungen von bis zu 15 % bei den Energiekosten beträgt die Amortisationszeit weniger als ein Jahr .

Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

- Intelligente Kombination aus Virtualisierung/Konsolidierung und verbesserter Kühlung
- Dank der Virtualisierung führt die verbesserte IT-Auslastung auch zu einer verbesserten Effizienz der USV. Die Verluste nehmen im Vergleich zum Energiebedarf ab.

2.2.3 Jerlaure, Frankreich

Kombination aus energieeffizienten Speichern, Netzwerkoptimierung und freier Kühlung

Einleitung

Ziel des "Grünen Rechenzentrums" ist es, allgemein die Energieverluste der technischen Architektur zu verringern, Virtualisierung zu nutzen, um die IT-Infrastruktur zu verbessern und, wo möglich, die Wärmeeinheiten wiederzuverwenden, um Energie oder Wärme zu erzeugen. JERLAURE unterstützt diesen Ansatz vollständig, denn die Fortschrittsmargen sind aufgrund der zahlreichen energieintensiven Zentren, in denen sich über die Zeit ungünstige Nutzung und Installationen angehäuft haben, beträchtlich. Finanzielle Einsparmöglichkeiten sind der Ausgangspunkt für ein umfassendes Bewusstsein, das jeden Aspekt der IT-Produktion durchdringt, einschließlich der Anwendungsumgebungen.

Dienstleistungen, Produkte, Lösungen oder Grundsätze, die die Effizienz eines Rechenzentrums verbessern, beinhalten:

- Intelligente PDU
- Modulare USV
- Seitlich montierte Kühleinheiten
- Einhausung und Lenkung der Luftströme
- Skalierbare Blindblenden und Leitbleche für die Luftströmung
- Energieeffiziente Kühlung unter Verwendung variabler Kompressoren
- Urbanisierung in Übereinstimmung mit dem Prinzip der Kalt- und Warmgangeinhausung
- Managementinstrumente im Rechenzentrum
- Erhöhen der Temperatur der zugeführten Luft (18 °C anstatt 16 °C)
- Analyse der Effizienz der Kühlkettenkomponenten unter Berücksichtigung der Rechenzentrumslast.

Grundfläche:	70 m ²
Anzahl der Server/ Racks:	10 Serverracks, bis zu 20
Elektrische Last:	50 kW
Umsetzungszeitraum:	2011
Tier-Kategorie:	III
Kontakt:	www.jerlaure.fr

Energieverbrauch und IT-Auslastung

System	Jerlaure Anlage
Energieverbrauch	20 kW (am Anfang der Ausnutzung)
Standardisierte Metrik	PUE = 2,34 zwischen Juni 2011 und September 2011, Ziel: PUE soll sinken

Umgebungsbedingungen

System	Jerlaure Anlage
Umgebungstemperatur	21 °C
Temperatur in den Geräten	20 °C
CRAH Soll-Wert	50 %

Beschreibung des IT-Systems

Das IT-System gliedert sich in:

- 2 Schienenservergehäuse mit 28 Auflageschienen
- Ungefähr 20 physische Server
- UNIX Tower-Server

Es gibt zwei separate Anlagen die einige hundert Kilometer voneinander entfernt sind.

Maßnahmen zur Systemoptimierung

- Kühler in freier Kühlung, den Kühleinheiten untergeordnet (Regulierung der Temperatur entsprechend der vorliegenden Hitzelast)
- Variable-flow Kühleinheiten
- Hocheffiziente USV und COS phi 0,9
- Kaltgangeinhausung
- Einhausung des rückläufigen Luftstroms

Messverfahren

Es gibt fünf Messstationen:

- Drei Stationen sind in der elektrischen Verteilung installiert (USV, Kühlsystem und andere Anwendungen im Rechenzentrum wie z. B. Beleuchtung)
- Zwei Stationen sind hinter der USV installiert (Versorgung der IT-Ausstattung)

Eine Software sammelt alle Daten der Messstationen und ist mit den aufgenommenen Daten die Schnittstelle für die PUE-Berechnung. Berechnungen können für verschiedene Zeiträume durchgeführt werden (Tag, Woche, Monat, Jahr).



Zusammenfassung

Da die hygrometrische Steuerung die Gesamteffizienz der Anlage beeinflusst, sollte geprüft werden, ob eine solche wirklich notwendig ist, wenn sie nicht vom Kunden verlangt wird. In einem Rechenzentrum dieser Größe ist die Versorgung mit frischer hygienischer Luft nicht essenziell, sodass die Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit kein Erfordernis ist, solange es nicht vom Bauherrn gefordert wird.

Zur Einhausung des rückläufigen Luftstroms ist mit der Kaltgangeinhausung eine technische Option zu prüfen (abhängig von der Deckenhöhe). Erstens optimiert dies die Steuerung der Luftströme, da sie so stark wie möglich voneinander getrennt werden. Des Weiteren wird so auch die emittierte Umgebungswärme reduziert, wodurch das Arbeiten im Serverraum für das Personal angenehmer wird.

Das Konzept zur Optimierung des Rechenzentrums muss Elemente typisch für die „Verpackung“ und typisch für „Inhalt“ integrieren. Es ist notwendig, an dem Umweltaspekt der „Verpackung“ zu arbeiten und die technische Architektur dadurch zu optimieren, dass Betreiber in Steuerungs-, Management- und Urbanisierungsvorgänge im Rechenzentrum eingeführt werden. Die Optimierung des „Inhalts“ ist mit der Konsolidierung, der Virtualisierung und der Verwendung von energiesparenden Servern verbunden.

Hinsichtlich der „Verpackung“ muss die Steuerung des Wärmetauschprozesses möglich sein. Denn die Platzierung der Steuerung und ihre Konzeption sind wesentliche Parameter, ebenso wie die Auswahl der Kühltechnik und der Kühlkettenkomponenten. Die Energieversorgungskette ist ebenfalls ein Großverbraucher. Die Architektur muss der Anwendung angepasst sein, um unnötige Überdimensionierung zu vermeiden. Viele der verfügbaren Technologien müssen individuell auf Eignung geprüft werden, um den besten Kompromiss aus Investitions- und Betriebskosten zu finden.

Schwerpunkte und Erfolgsfaktoren dieses Best Practice Beispiels

Die implementierten Kühlsysteme sollten substanzielle Energieeinsparungen ermöglichen. Der Technologiegebrauch ist in Sachen Kälteerzeugung und -Diffusion (Kühler und Kühleinheiten) einheitlich, daher können die einzelnen Elemente miteinander kommunizieren, um die Kühlung der tatsächlichen Nachfrage anzupassen.

Die im Bereich 7 - 12 °C liegenden Temperatureinstellungen werden bei entsprechender Nachfrage automatisch erhöht, so dass genügend Wasser und ausreichende Temperaturen unter Berücksichtigung der Voreinstellungen zu Verfügung gestellt werden.

PrimeEnergyIT

EFFICIENT DATA CENTERS



Partners



unterstützt durch



Kontakt: Austrian Energy Agency | Dr. Bernd Schäppi | Mariahilferstrasse 136 | A-1150 Vienna | Phone +43 1 586 15 24 | bernd.schaeppi@energyagency.at | www.efficient-datacenters.eu