Energieeffiziente Rechenzentren in der Stadt Zürich

Autor(en): **Eggeler, Patrick**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **104 (2013)**

Heft 10

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856534

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Energieeffiziente Rechenzentren in der Stadt Zürich

Ein Beitrag zur Steigerung der städtischen Nachhaltigkeit

Seit eineinhalb Jahren betreibt die Organisation und Informatik der Stadt Zürich (OIZ) zwei neue Rechenzentren, um die ständig steigenden städtischen IT-Anforderungen abdecken zu können. Die Rechenzentren werden höchsten Anforderungen an Betriebssicherheit, Verfügbarkeit und Energieeffizienz gerecht und gehören damit zu den modernsten in Europa. In beiden kommen neueste Technologien zur Optimierung der Energieeffizienz und der Abwärmenutzung zum Einsatz.

Patrick Eggeler

Die OIZ ist das «Informatik-Nervenzentrum» der Zürcher Stadtverwaltung. Dass die teils hoch vertraulichen Daten der Stadt Zürich sicher verwaltet werden und reibungslos damit gearbeitet werden kann, ist heute unverzichtbares Element des Service public. Mit der rasanten Entwicklung im IT-Bereich hatte die Informatik-Infrastruktur der Stadt aber bisher nicht Schritt gehalten. Die Server- und Systemräume des bisherigen Rechenzentrums (RZ) an der Pfingstweidstrasse hatten ihre Kapazitätsgrenzen erreicht. Ein zweites RZ existierte bisher nicht. Dadurch bestand ein erhebliches Sicherheitsrisiko: Bei einem Ausfall des RZ Pfingstweidstrasse hätten zahlreiche Dienstleistungen der Stadtverwaltung nicht mehr wahrgenommen werden können. Die Gefahr von Datenverlust bestand auch.

Der Stadt Zürich bot sich die Möglichkeit, auf dem Siemens-Gelände in Albisrieden ein modernes RZ zu bauen. Die Gesamtkosten – einschliesslich Baukosten, IT-Betriebseinrichtungen und Übertragung – betrugen 139,4 Mio. Franken. Diesem Vorhaben haben an der Volksabstimmung vom 27. September 2009 rund 75 % der Stimmbürgerinnen und Stimmbürger zugestimmt. Auch den zweiten notwendigen RZ-Standort im Logistikzentrum Hagenholz hat das Stimmvolk ein Jahr später mit 83,4 % befürwortet.

Konzentration spart Strom

Der neue Hauptstandort der OIZ an der Albisriederstrasse ist Teil der vom Stadtrat verabschiedeten IT-Strategie, die die OIZ seit 2007 umsetzt. Die städtische IT war zu diesem Zeitpunkt stark dezentral ausgerichtet: In über 80 Dienstabteilungen war eine grosse Vielfalt an Hard- und Software zu finden. Mit der neuen Strategie sollte sichergestellt werden, dass die IT-Ressourcen innerhalb der Stadtverwaltung optimal eingesetzt und somit die Informatikkosten mittelfristig eingedämmt werden können. Dieses Ziel soll mit einer Konsolidierung und Standardisierung der Basis-Informatikleistungen erreicht werden, die nun stadtweit von der OIZ erbracht werden. Ein Teilziel betrifft dabei auch die neuen Rechenzentren: Ein Grossteil der mehr als 100 über das Stadtgebiet verteilten Serverräume und das bisherige Rechenzentrum werden aufgehoben und auf die zwei neuen Rechenzentren konzentriert.

Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit

Die RZ wurden örtlich getrennt errichtet, um mögliche Auswirkungen durch Elementarrisiken zu minimieren. So kann bei einem Ausfall eines Rechenzentrums das andere die Weiterführung des Betriebs der wichtigsten Anwendungen sicherstellen und Datenverlust verhindern. Die Georedundanz garantiert ausserdem, dass notwendige Wartungsarbeiten an den Servern jederzeit – sogar während den Betriebszeiten – ausgeführt werden können.

Die RZ sind bezüglich Sicherheit als Trusted Site Infrastructure (TSI, TÜViT Level 3) zertifiziert: Sie werden 7 x 24 h an 365 Tagen überwacht und der Zugang zum Gebäude erfolgt rollenbasiert. Die Serverräume sind mit Vereinzelungsanlagen und biometrischer Authentifizierung gesichert. Natürlich sind die RZ zudem mit Sicherheitsmassnahmen gegen Hackerangriffe, Feuer, Blitzschlag sowie die Auswirkungen von Erdbeben und Hochwasser geschützt.

Aufgrund dieser hohen Sicherheitsstandards haben sich drei Banken entschlossen, ihre Datenzentren in den Rechenzen-

Bild 1 Der neue OIZ-Hauptsitz am Standort Albisrieden mit rund 500 Arbeitsplätzen und einem Seminarzentrum für die Schulung der rund 27 000 Mitarbeitenden der Stadtverwaltung. Als erstes durch die Stadt Zürich erstelltes Verwaltungsgebäude erhält der Neubau das Minergie-ECO-Label.

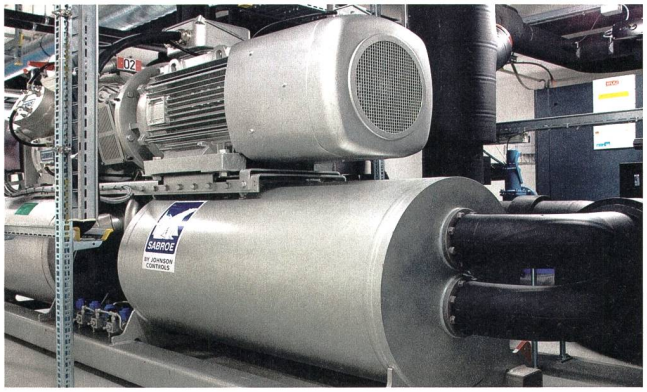

Bild 2 Für die Kältemaschinen wird das natürliche Kältemittel Ammoniak verwendet. Während der Heizperiode wird Abwärme für die Wärmeversorgung von rund 800 Wohnungen abgegeben.

tren der Stadt Zürich unterzubringen. Die Vermietung von Reservefläche an Drittmieter als «Managed Service» gehörte zur ursprünglichen Projektierung der beiden Rechenzentren Albis und Hagenholz und wurde vom Stimmvolk gutgeheissen. Die Reserveflächen sollen den zukünftigen Raumbedarf der Stadt Zürich auf die nächsten 30 Jahre hinaus sicherstellen.

Vier Faktoren beeinflussen die Energieeffizienz

Die Rechenzentren Albis und Hagenholz wurden so gebaut, dass sie so energieeffizient wie möglich betrieben werden können.

Höchste Komponenteneffizienz

Um die Energieverbräuche möglichst niedrig zu halten, achtet die Stadt Zürich bereits bei der Beschaffung jeder Komponente auch auf die jeweilige Energieeffizienz. Dabei werden nicht nur die Kennzahlen der Anbieter überprüft, sondern die OIZ verlangt auch Einblick in die Roadmap der Hersteller, um sicherzustellen, das bei zukünftigen Investitionen, bzw. wenn man sich für einen Hersteller verpflichtet, die Energieeffizienz mindestens gleich oder besser ist. Es ist nicht sinnvoll, aufgrund von tiefen Investitionskosten auf eine schlechte Effizienz zu setzen, da die Investitionen nur einmal getätigt und die Energiekosten jährlich entrichtet werden müssen. Die Lebensdauer von Gebäudetechnikkomponenten liegt zwischen 15 und 25 Jahren. Technologiebedingt weisen die IT-Komponenten eine kürzere Lebensdauer auf. Aufgrund des Dauerbetriebs ist es dennoch sinnvoll, auch dort auf die Energieeffizienz zu achten. Je höher der Wirkungsgrad einer Komponente, desto kleiner ist der Endenergiebedarf.

Vernetzung

In einem Rechenzentrum gibt es zahlreiche gebäudetechnische Anlagen (Stromversorgung, Kältemaschinen, Rückkühler, Umluftkühlgeräte, ...). Die Gebäudeautomation steuert und regelt die Prozessgrössen dieser Anlagen. Die diversen Sensoren, Aktoren, Bedienelemente und Verbraucher und andere technische Einheiten werden miteinander vernetzt. Die Automationsstationen übernehmen die Funktion der Steuerung und Regelung der Prozesse. Auf der Managementebene wird die Visualisierung, Bedienung, Alarmierung und Trendaufzeichnung sichergestellt. Ein professionelles Monitoring und Controlling ist heute ohne Vernetzung kaum denkbar.

Bedarfsabhängigkeit

Die Leistungsaufnahme der IT-Komponenten ändert sich im Lauf eines Tages, u.a. durch die Anwenderaktivitäten («Spitzenzeiten»), womit sich auch der notwendige Kühlbedarf ändert. Die Wärme wird mit der umgewälzten Luft der Umluftkühlgeräte abgeführt. Wenn die IT-Komponenten weniger Abwärme liefern, kann der Luftvolumenstrom reduziert werden und die Kühlleistung der Umluftkühlgeräte wird der Stromaufnahme der IT-Komponenten angepasst.

Monitoring und Controlling

Die Leistungsaufnahme und der Energieverbrauch der Systemräume und der gebäudetechnischen Anlagen werden permanent gemessen und aufgezeichnet. Gleiches gilt für die Raumluftkonditionen (Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, CO_2-Gehalt, ...). Die Istwerte werden mit dem jeweiligen Budget verglichen. Dazu setzt die OIZ betriebseigenes Personal ein. Bei negativen Abweichungen muss das Personal Massnahmen ergreifen, damit die Budgets und Service Level Agreements eingehalten werden. Dank dieser Tätigkeit werden Optimierungspotenziale und Fehlfunktionen frühzeitig erkannt. Die oben beschriebene Gebäudeautomation ist eine wesentliche Hilfe in diesem Prozess.

Grundsätzlich erlauben höhere Kaltgangtemperaturen höhere Kaltwassertemperaturen. Bei höheren Kaltwassertemperaturen kann länger mit Aussenluftkühlung (Freecooling) gearbeitet werden oder im Kältemaschinenbetrieb wird weniger Strom für die Kompressoren benötigt. Die OIZ arbeitet im Moment durchschnittlich über das Jahr gesehen mit einer Kaltgangtemperatur von 27 °C. Eine Erhöhung ist in Zukunft denkbar. Dies würde die Möglichkeit von Freecooling erhöhen und damit den Energieverbrauch senken

Abwärmenutzung verbessert Energiebilanz

Das Rechenzentrum soll seine Umwelt nicht belasten, sondern mit ihr interagieren. Das gilt vor allem für die Server-Abwärme. Deshalb dienen die RZ an beiden Standorten als Wärmequelle für einen Wärmeverbund. Die Abwärme wird mittels einer Wärmepumpenanlage auf das notwendige Temperaturniveau (30–70 °C) gehoben. Dadurch wird der Bedarf an Trinkwarmwasser und Raumheizung gedeckt. Diese Betriebsart steigert die Energieeffizienz des Rechenzentrums zusätzlich.

Messbare Energieeffizienz

Eine international verwendete Grösse für die Energieeffizienz von Rechenzentren ist der Power Usage Effectiveness (PUE)-Wert. Der PUE definiert das Ver-

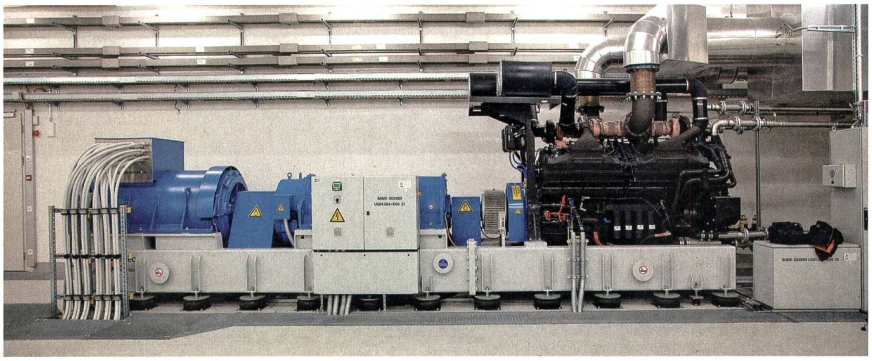

Bild 3 Die No-Break-Anlage übernimmt bei einem Netzausfall die Stromversorgung des RZ.

Bilder: OIZ

Bild 4 Die Zulufttemperatur beträgt innerhalb der Kaltgang-Einhausung rund 27 °C.

hältnis des gesamten elektrischen Energieverbrauchs des Rechenzentrums (IT-Komponenten und gebäudetechnische Anlagen) zum elektrischen Energieverbrauch der IT-Geräte. Je näher der PUE bei 1,0 liegt, desto kleiner ist der Anteil der Infrastrukturkomponenten (Lüftung, Kühlung, USV, Licht) am Gesamtstromverbrauch des RZ.

Die neuen Rechenzentren der Stadtverwaltung wurden konsequent den heutigen Anforderungen des sogenannten «Green Data Center» entsprechend geplant und realisiert. Als «Grünes Rechenzentrum» kann ein RZ dann bezeichnet werden, wenn zusätzlich zu der im Rechenzentrum verbrauchten Energie maximal 80 % Energie für die technische Infrastruktur aufgewendet wird. Dies entspricht einem PUE-Wert von 1,8. Die Stadt Zürich strebt einen Wert von 1,3 an. Damit gehören sie zu den grünsten der Schweiz.

Optimierte Serverinfrastruktur

Um die Serverinfrastruktur in Bezug auf den Energieverbrauch und den benötigten Platz im Rechenzentrum zu optimieren, wurden verschiedene Massnahmen umgesetzt:

- Einsatz stromsparender Blade-Server mit optimierten Prozessoren.
- Kühlung der Server- und Speichersysteme mit warmer Luft (rund 27 °C) .
- Sämtliche Server sind ohne lokale Festplatten installiert und beziehen den Speicher von zentralen Systemen. So wird sichergestellt, dass die Auslastung der Disksysteme bei über 80 % liegt.
- Erhöhung der Auslastung der Serversysteme mittels Virtualisierung. Heute sind rund 80 % der Server virtualisiert.
- Pro physischen Server sind durchschnittliche 40 virtuelle Server zugewiesen. So können in ein Rack bis zu 1000 virtuelle Server installiert sein. Der Durchschnittsverbrauch eines virtuellen Systems beträgt dann rund 10 W.

Durch den Einsatz von Cloud-Technologien, einer hohen Standardisierung, Automatisierung und nicht zuletzt dem automatischen Scaling kann die Auslastung und Verdichtung im Rechenzentrum weiter gesteigert werden. Bei den Speichersystemen steht die optimale Verteilung der Daten im Mittelpunkt, denn bei klassischen Disksystemen nimmt mit der Geschwindigkeit des angebotenen Speichers nebst den Kosten auch der Energieverbrauch zu. Daten, die längerfristig aufbewahrt werden müssen, werden dedupliziert gespeichert. Der Einsatz von Flash-Speicher, welcher in Bezug auf Energieverbrauch und Geschwindigkeit optimiert ist, wird bei entsprechenden Anforderungen umgesetzt.

Strategie der Nachhaltigkeit

Dank der zwei neuen städtischen Rechenzentren kann die OIZ eine angemessene und zukunftsorientierte Infrastruktur für ihre Informatikdienstleistungen zur Verfügung stellen. Durch den Einsatz modernster Technologien sind gleichzeitig zwei RZ entstanden, die neue Massstäbe setzen: Energieoptimierung und der Aufbau eines Energiekreislaufes, bei dem innovative und intelligente Konzepte die nicht genutzte Energie (Abwärme) in Arbeitsprozesse zurückführen, machen die Rechenzentren zu zertifizierten «Green Data Centern». Schliesslich kommt diese Strategie beiden zugute: Bevölkerung und Umwelt.

Angaben zum Autor

Patrick Eggeler ist Abteilungsleiter RZ Neubauten & Betrieb bei der Organisation und Informatik der Stadt Zürich. Von der Planung bis zur Inbetriebnahme hat er den Bau der Rechenzentren Albis und Hagenholz der Stadt Zürich begleitet.

Stadt Zürich, Organisation und Informatik, 8005 Zürich
patrick.eggeler@zuerich.ch

Résumé **Les centres de calcul à haut rendement énergétique de la ville de Zurich**

Une contribution à l'augmentation de la durabilité de la ville

Depuis un an et demi, le service Organisation et Informatique de la ville de Zurich (OIZ) exploite deux nouveaux centres de calcul afin de pouvoir satisfaire aux exigences sans cesse croissantes de la ville en matière d'informatique. Les centres de calcul répondent aux exigences maximales qui sont posées en termes de sécurité d'exploitation, de disponibilité et d'efficacité énergétique. Par ailleurs, ils font tous deux appel aux dernières technologies afin d'optimiser l'efficacité énergétique et l'utilisation de la chaleur résiduelle.

Une attention toute particulière est ainsi accordée à une efficacité maximale des composants étant donné que des investissements initiaux plus importants se révèlent financièrement rentables lorsqu'ils permettent de réduire la facture énergétique annuelle. Plusieurs autres mesures comprennent la mise en réseau de l'immotique, l'adaptation de la capacité de refroidissement en fonction des besoins et l'augmentation de la température du couloir froid. De plus, l'utilisation de la chaleur résiduelle destinée au réseau de chauffage de deux lotissements permet également d'améliorer le bilan énergétique. L'infrastructure des serveurs a quant à elle fait l'objet d'une optimisation par l'intermédiaire de différentes mesures. Plusieurs serveurs lame équipés de processeurs optimisés sont utilisés et les systèmes bénéficient d'un refroidissement à air chaud (27 °C environ) pendant que l'ensemble des serveurs sont installés sans disque dur local et exploitent la mémoire des systèmes centraux.

Ainsi, une moyenne de 40 serveurs virtuels est affectée à chaque serveur physique et il est donc possible d'installer jusqu'à 1000 serveurs virtuels dans un rack. La consommation moyenne d'un système virtuel n'est alors que de 10 W environ. De telles mesures transforment les centres de calcul en centres de données écologiques (« Green Data Centers ») certifiés. No