

Erneuerbare Energien und Virtualisierung im Trend

Grünes Licht für umweltfreundliche Rechenzentren

Das Zeitalter von Kohle und Öl neigt sich unwiderruflich seinem Ende zu: „Grüne“ Strom- und Energieerzeugung wird den fossilen Brennstoffen in absehbarer Zeit den Rang ablaufen. Rechenzentrumsbetreiber und IT-Verantwortliche (CIOs) in Unternehmen können dabei zu Vorreitern werden, indem sie auf energieeffiziente Hardware sowie ressourcenschonende Energiequellen zur Stromversorgung setzen – wie etwa die Brennstoffzelle. T-Systems beteiligt sich bereits mit einem solchen Innovationsprojekt in ihrem Münchner Rechenzentrum.

Große Rechenzentren mit ganzen Serverparks können locker den Energieverbrauch einer Kleinstadt erreichen. Und solange dieser Strom weiter auf Basis von fossilen Brennstoffen produziert wird, bleibt die IT auf der Klimasünderbank. Laut Berechnungen der Unternehmensberatung A.T. Kearney verursacht die Informationstechnologie weltweit einen jährlichen CO₂-Ausstoß von rund 600 Millionen Tonnen – so viel wie 320 Millionen Kleinwagen. Allein in Deutschland würden die durch Unternehmens-IT verursachten CO₂-Emissionen A.T. Kearney zufolge schon bis 2020 um 60 Prozent auf 31 Millionen Tonnen ansteigen. Dazu muss es aber gar nicht erst kommen. Vielmehr wird einem „Green CIO“ künftig eine Fülle von Möglichkeiten zur Verfügung stehen, den Kohlendioxidausstoß zu begrenzen und zu reduzieren.

Hardware virtualisieren und konsolidieren

So tragen beispielsweise energieeffiziente Hardware und die Virtualisierung von Servern ihren Teil zur Green IT bei: Besonders schlanke, auf den tatsächlichen Arbeitsbedarf ausgerichtete und mit stromsparenden Lüftungen ausgestattete Rechner verbessern die Umweltbilanz eines Betriebs direkt an den IT-Arbeitsplätzen der Mitarbeiter (siehe auch Kasten „PC-Leistungen aus dem Netz“). Ihre Server, auf denen die Anwendungen und Systeme gelagert sind, können Unternehmen hingegen an spezialisierte Outsourcing-Anbieter auslagern. Diese wiederum sorgen durch Virtualisierung für eine effizientere und damit stromsparendere Auslastung der Geräte.

Denn obwohl meist nur zwischen zehn und 30 Prozent ihrer verfügbaren Rechenleistung genutzt wird, verbrauchen die Serversysteme meist in etwa so viel Strom wie unter Vollast. Durch die Einrichtung mehrerer virtueller Server auf einem Gerät lässt sich dessen Auslastung deutlich erhöhen und insgesamt die benötigte Hardware reduzieren sowie konsolidieren. Um Überlastungen zu vermeiden, die im Endeffekt wieder zu einem höheren Stromverbrauch führen würden, sollte die Virtualisierung einen Auslastungsgrad von 80 Prozent nicht überschreiten.

Brennstoffzelle im Dauereinsatz

Um seine Stromversorgung zu sichern und seinen CO₂-Haushalt ausgeglichen zu halten, kann der Green CIO darüber hinaus aus den vier Elementen schöpfen: Solarenergie, Windkraft, Erdwärme, Wasserkraftwerke, Abwärmenutzung und energieeffiziente Kühlung heißen die Stichworte. Manches davon steckt heute noch in den Kinderschuhen, manches wird auch länger als 20 Jahre brauchen – Realität ist dagegen bereits ein Innovationsprojekt in München, bei dem ein kompletter Rechenzentrumsraum von T-Systems durch eine Brennstoffzelle mit Strom versorgt wird.

Sie könnte für ein Rechenzentrum den Spagat schaffen zwischen umweltschonender Technik auf der einen, und Hochverfügbarkeit und sicherem Betrieb auf der anderen Seite. In München gelangt eine von CFC Solutions neu entwickelte Brennstoffzelle namens „Hot-Module“ zum Einsatz, die aus Gasaufbereitung, Karbonat-Brennstoffzelle und Steuerschrank mit Wechselrichter besteht.

Dieses Hot-Module wird im Rechenzentrumsraum von T-Systems einem Belastungstest unterworfen: Die Brennstoffzelle soll im Dauerbetrieb rund um die Uhr an sieben Tagen in der Woche eingesetzt werden. Für diese neue, bislang weltweit noch nicht getestete Betriebsform ist ein Rechenzentrum, das konstant denselben Energieverbrauch ohne Spitzenlast aufweist, der ideale Anwendungsfall.

CO₂-neutrales Biogas zur Stromerzeugung verwenden

„Gefüttert“ wird die Brennstoffzelle mit Biomethan aus einer Anlage in Pliening unweit von München. Die für die Herstellung angebauten Energiepflanzen nehmen während ihres Wachstums genau jene Menge CO₂ auf, die die Anlage später wieder freisetzt (siehe auch Kästen zu Biogas und Biomethan).

Das eigentliche Hot-Module setzt sich aus drei Teilen zusammen:

- Im Gasaufbereitungsteil wird üblicherweise das Gas durch Entschwefelung, Erhitzung und Befeuchtung für die Brennstoffzelle vorbereitet. Für die Anlage bei T-Systems ist die Entschwefelung nicht mehr erforderlich, da der Betreiber der Biogasanlage sie bereits vornimmt.
- Das zentrale Brennstoffzellen-Modul integriert sämtliche heißen Teile in einem gemeinsamen Gehäuse. Es gibt keine Flammen und keine bewegten Massen wie rotierende Turbinenschaufeln oder stampfende Kolben. Die Energie des Gases wird elektrochemisch in Strom und Wärme verwandelt. Es entstehen keinerlei Schadstoffe wie Stickoxide oder Schwefelverbindungen. Freigesetzt werden lediglich Wasserdampf, Stickstoff und Restsauerstoff.
- Im elektrischen Steuerschrank der Anlage befindet sich schließlich der Wechselrichter, der den von der Brennstoffzelle produzierten Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt.

Insgesamt erstreckt sich das Hot-Module über eine Länge von acht Metern, eine Breite von 2,5 Metern und eine Höhe von 3,2 Metern und erbringt eine elektrische Netzleistung von 245 Kilowatt. Ihr Gesamtwirkungsgrad liegt bei mehr als 90 Prozent.

Röhren führen die bis zu 400°C heiße Luft vom zentralen Brennstoffmodul ab. Die Heißluft kann entweder in Kälte für die Klimatisierung umgewandelt oder über eine nachgeschaltete Dampfturbine zur zusätzlichen Stromerzeugung verwendet werden. Bei T-Systems wird die Abwärme der Brennstoffzelle in einem Absorptions-Kältekreislauf zur Kühlung der Rechner verwendet. Damit ist das Prinzip der Nutzung von Abwärme für energieeffiziente Kühllösungen umgesetzt.

Ideale Verteilung des Energieertrags

Der Einsatz von Brennstoffzellen-Technologie am Ort des Verbrauchers weist eine Reihe weiterer Vorteile auf. Mit ihrem Gesamtwirkungsgrad von rund 90 Prozent reduziert sie die Leitungs- und Transmissionsverluste, die herkömmliche Energieversorgungssysteme aufweisen.

Und die Verteilung des Energieertrages der Brennstoffzelle ist geradezu ideal auf die Verwendung im Rechenzentrum zugeschnitten, bei der die Hälfte der Energie für Klimatisierung benötigt wird.

Da beim Umwandeln von Biogas in Strom in der Brennstoffzelle keine Verbrennung stattfindet, ergeben sich auch keinerlei klimaschädigende Abgase. Die Verwendung von Biomasse führt somit zu den erwünschten ökologischen Effekten: Klimaschonung durch Verwendung nachwachsender Rohstoffe und Vermeidung unnötiger Energietransporte durch nahe liegenden Anbau. Zudem lassen sich die Rückstände aus der Biogasanlage als wertvoller Dünger nutzen.

Keine Ressourcen vergeuden

Von der mit Biogas betriebenen Brennstoffzelle ist es nur ein kleiner Schritt zum „grünen Rechenzentrum“, das sowohl seinen Eigenstrom produziert, als auch Strom und Wärme für andere Verbraucher liefert. Beispielsweise könnte im Winter die Abwärme aus der Brennstoffzelle, die dann nicht für die Klimatisierung benötigt wird, an Wohnhäuser in der Nachbarschaft abgegeben werden. Entspricht das Hot-Modul den Erwartungen der Betreiber, soll als nächste Ausbaustufe eine Brennstoffzelle mit einer elektrischen Dauerleistung von einem Megawatt in Angriff genommen werden.

PC-Leistungen aus dem Netz: Schlanke, energiesparende Rechner

Die Umwelt freut sich über die so genannten Thin Clients, denn sie verbrauchen nur rund ein Viertel des Stroms ihrer „fetten“ Verwandten. Gartner-Analysten halten diese Virtualisierung der IT-Infrastruktur denn auch für eine der zehn wichtigsten Technologiestrategien. Mit dem „Arbeitsplatz aus dem Netz“ gibt T-Systems Unternehmen eine umfassende Thin-Client-Lösung an die Hand: Ganz gleich, ob im Büro, im Home Office, am Flughafen oder im Hotel, mit dieser Lösung nutzen Anwender überall und jederzeit ihre eigenen Daten und Applikationen. Im Büro beziehen sie diese statt über vollständig ausgerüstete PCs über Thin Clients aus einem Rechenzentrum von T-Systems. Pro Client zahlen die Unternehmen einen Fixpreis. Alle Leistungen wie Software und Datenspeicher bezahlen sie nach Verbrauch. Damit sind Einsparungen von bis zu 30 Prozent gegenüber dem konventionellen Desktop-Betrieb möglich. Unterwegs benötigen Mitarbeiter lediglich einen USB-Stick (Universal Serial Bus), um über ein beliebiges, internetfähiges Endgerät weltweit sicher auf die persönliche Arbeitsoberfläche inklusive aller Programme zuzugreifen.

Das Funktionsprinzip der Brennstoffzelle

Das Prinzip der Brennstoffzelle ist seit mehr als 160 Jahren bekannt. Der Chemiker Christian Friedrich Schönbein – auch Entdecker des Ozons – entdeckte es 1839, als er zwei Platindrähte in einer Elektrolytlösung mit Wasserstoff beziehungsweise Sauerstoff umspülte und dabei eine elektrische Spannung feststellte. Durch die spätere Entwicklung des Verbrennungsmotors und des Dynamos geriet das Prinzip der Brennstoffzelle wieder in Vergessenheit, bis es in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts zuerst in der Weltraumfahrt eine Renaissance erlebte.

Die Zelle ist wie ein Sandwich aufgebaut. Sie erzeugt Strom und Wärme, wenn die Anode mit Wasserstoff und die Kathode mit Luftsauerstoff versorgt werden. Dazwischen befindet sich ein Elektrolyt aus Lithium- und Kaliumkarbonat. Wird der Brennstoffzelle Methan und Wasser zugeführt, so setzt sie Wasserstoff frei. Der Wasserstoff reagiert mit den Karbonat-Ionen des Elektrolyten zu Wasser und Kohlendioxid. Dabei werden Elektronen frei. Das Kohlendioxid wird zusammen mit Luftsauerstoff der Kathode zugeführt. Beim Verbrauch der Elektronen bilden sich ständig neue Karbonat-Ionen. Dabei wird Wärme frei. Die Karbonat-Ionen wandern durch den Elektrolyten zur Anode und schließen somit den elektrischen Kreislauf.

Abwärme für energieeffiziente Kühlung nutzen

Die mehr als 400°C heiße Abwärme der Brennstoffzelle wird in einem Absorptions-Kältekreislauf zum Kühlen der Rechner verwendet. Kennzeichnend für die Absorptions-Kältemaschine ist das Zweistoffsystem. In vielen Fällen ist es ein Gemisch aus Wasser und Ammoniak. Unter Wärmezufuhr wird das Ammoniak gasförmig und verlässt das Gemisch. Anschließend wird es verflüssigt. Im Verdampfer entzieht das nun flüssige Ammoniak beim Übergang zurück in die gasförmige Phase seiner Umgebung Wärme. An dieser Stelle kühlt die Apparatur. Anschließend absorbiert das Wasser wieder das gasförmige Ammoniak und der Kreislauf beginnt von vorn.

Wie gewinnt man Biogas?

Biogas besteht im Wesentlichen aus Methan und Kohlendioxid. Die Produktion erfolgt durch Mikroorganismen, die organische Materie in Biogas umwandeln. Biogas entsteht in der Natur im Magen von Wiederkäuern, beim Verrotten von organischen Abfällen, in Reisfeldern und Sümpfen. Nach seiner Herkunft wird Biogas unterschieden in Deponiegas, das auf Mülldeponien entsteht, Klärgas, das in Kläranlagen gewonnen wird und Biogas aus pflanzlicher oder tierischer Herkunft, das in Biogasanlagen zur energetischen Verwertung produziert wird.

Bäuerliche Kleinanlagen dienen bereits seit mehr als zwanzig Jahren zur Energieversorgung von landwirtschaftlichen Anwesen und vor allem auch zur Verbesserung der Düngequalität von Gülle. In neuerer Zeit sind vornehmlich industrielle Großanlagen zur gezielten Energiegewinnung entstanden, die mit Mais, Getreide oder Gras betrieben werden. Eine Biogasanlage optimiert den natürlichen Umwandlungsprozess, indem sie ideale Lebensbedingungen für die so genannten Methanbakterien schafft. Das Ausgangssubstrat wird während einer definierten Verweilzeit, die meist zwischen zwei und fünf Wochen liegt, in einem Gärbehälter bei einer mittleren Temperatur von 37°C unter Sauerstoffabschluss vergoren.

Der mikrobiologische Vorgang im Innern einer Biogasanlage ist bis heute noch nicht gänzlich erforscht. Ein Wasseranteil von mindestens 50 Prozent ist erforderlich, um überhaupt Methan zu gewinnen, das den energetisch nutzbaren Teil des Biogases darstellt. Je nach Ausgangssubstrat enthält Biogas zwischen 45 und 70 Prozent Methan, zwischen 50 und 25 Prozent Kohlendioxid sowie Wasserdampf, Sauerstoff, Stickstoff, Ammoniak, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff. Vor der energetischen Nutzung müssen die aggressiven Problemstoffe Ammoniak und Schwefelwasserstoff mittels Entschwefelung und das CO₂ mittels Gaswäsche aus dem Biogas entfernt werden. Speist man das Biogas in ein bestehendes Erdgasnetz ein, wird es nach der Reinigung noch komprimiert.

Biomethan – das „Edel“-Biogas

Biomethan ist die Bezeichnung für gereinigtes Biogas. Während Biogas, zum Beispiel aus der Vergärung von Abfällen aus der Biotonne, meist nur zu etwa der Hälfte bis zu zwei Dritteln aus Methan besteht, hat Biomethan mit etwa 96 Prozent denselben „Reinheitsgrad“ wie Erdgas. Es lässt sich daher mit Erdgas vermischen im gleichen Netz transportieren und kann ähnlich wie Ökostrom gehandelt werden.

Für die Nutzung im Hot-Module ergeben sich dadurch zwei Vorteile: Zum einen kann die Produktion des CO₂-neutralen Energieträgers an jedem beliebigen Ort geschehen, so dass sich Biogaserzeugung und -verbrauch räumlich entkoppeln lassen; zum anderen kann die Gasreinigung am Hot-Module deutlich kostengünstiger ausfallen, da Biomethan und Erdgas gegenüber Biogas deutlich weniger Schwefelverbindungen enthalten. Schwefel ist schädlich für den Nickelkatalysator des Hot-Modules und muss bei der direkten Verwendung von Bio- oder Klärgas in einer Gasaufbereitung ausgefiltert werden.

Das Biomethan für das Hot-Module im Rechenzentrum von T-Systems entsteht in einer Anlage der Aufwind Schmack GmbH Neue Energien in Pliening. Dort werden Energiepflanzen verarbeitet. Dies ermöglicht die CO₂-neutrale Energieversorgung, denn die Pflanzen nehmen während des Wachstums genau jene Menge CO₂ auf, die die Anlage später wieder freisetzt. Es handelt sich um die erste Anlage, die in Deutschland Biomethan im Einklang mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in das Gasnetz einspeist.

Kontakt:

T-Systems

Media Relations

Tel.: 069/66531-126

Fax: 069/66531-139

E-Mail: presse@t-systems.com