



## Informationsgesellschaft 2010

Konvergenz der Medien

IT-basierte öffentliche Dienste

Sicherheit und Vertrauen

Hightech-Strategie

IuK im Mittelstand

IKT und Gesundheit

Verbraucherfreundliche IT

E-Justice

Vierter Nationaler IT-Gipfel

**Untersuchung des Potenzials von  
rechenzentrenübergreifendem  
Lastmanagement zur Reduzierung  
des Energieverbrauchs in der IKT**

Arbeitsgruppe 1: Informationsgesellschaft 2010

Informations- und Kommunikations-Technologien (IKT) zählen heute in Deutschland mit einem Anteil von 10,5 Prozent zu den Großverbrauchern elektrischer Energie. Allein dieser Anteil kann nur zu knapp 70 Prozent durch die gesamte in Deutschland durch Windkraft erzeugbare Menge versorgt werden. Der bei aktuellem Energiemix resultierende CO<sub>2</sub>-Ausstoß übersteigt den der gesamten deutschen Luftfahrt.

Neben den Endverbrauchern wie Telefonen, PCs oder Fernsehgeräten entfällt ein großer Teil des Energiebedarfs auf die im Hintergrund verborgene Infrastruktur, speziell auf die Rechenzentren. Hauptursache und gleichzeitig wichtigster Hebel für Optimierungen ist die derzeit schlechte Auslastung und damit der schlechte elektrische Wirkungsgrad der Rechenzentren. Verantwortlich hierfür ist die im Wesentlichen statische Bindung der Dienste an die Rechenzentren und häufig auch direkt an die Server in den Rechenzentren. Eine schwankende Auslastung der Dienste sorgt dafür, dass Rechenzentren und Server, die typischerweise für Spitzenlasten ausgelegt sind, einen Großteil der Zeit stark unterausgelastet sind, aber dennoch kaum weniger elektrische Energie als im voll ausgelasteten Zustand benötigen. Um hier Verbesserungen zu erzielen, muss daher versucht werden, den Energieverbrauch der Rechenzentren möglichst stark an deren jeweilige Auslastung anzupassen.

## Dynamische Verteilung

Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist dynamisches prädiktives Lastmanagement, welches je nach Bedarf die Last der Anfragen an die Dienste dynamisch auf die Hardwareressourcen verteilt. Ungenutzte Ressourcen werden abgeschaltet, so dass sie keine weitere Energie benötigen. Eine Herausforderung stellt hierbei jedoch eine ganzheitliche Betrachtung aller Verbraucher in Rechenzentren dar, da beispielsweise neben dem Energieverbrauch der Server ein großer Anteil der Energie auf die Kühlung der Rechenzentren entfällt. Ungünstige Entscheidungen zugunsten des Energieverbrauchs der Server können mitunter aufgrund erhöhten Kühlungsbedarfs einen erhöhten Gesamtenergieverbrauch zur Folge haben.

Weiteres Einsparpotenzial bietet die Entkopplung der Dienste von den Rechenzentren, da das Optimierungspotenzial durch dynamisches Lastmanagement dann nicht mehr auf die Grenzen eines Rechenzentrums beschränkt ist. Zusätzliche Einflussparameter, wie lokal und zeitlich variierende Umwelt- und Energieversorgungsaspekte lassen sich so in die Planung der Lastverteilung einbeziehen, so dass sich der Energiebedarf, welcher zur Abarbeitung einer bestimmten Last benötigt wird, weiter reduzieren lässt. Im Vergleich zum Lastmanagement innerhalb von Rechenzentren stellt hierbei der zusätzliche Energieverbrauch für den Datenaustausch und die Datenreplikation zwischen den Rechenzentren eine Herausforderung für die ganzheitliche Betrachtung des Optimierungsproblems dar.

## Ergebnisse

Die aktuelle Studie hat das Potenzial solcher dynamischer Lastmanagementlösungen analysiert und die Probleme bei der Umsetzung identifiziert. Hierbei ergab sich, dass die technischen Voraussetzungen in Form geeigneter Mechanismen zur Virtualisierung, Lastverlagerung und zur Erfassung benötigter Daten speziell für rechenzentrumsinternes Lastmanagement bereits gegeben sind. Sie müssen nur durch entsprechende ganzheitlich optimierende Algorithmen miteinander verbunden werden. Diese Algorithmen benötigen eine genaue Beschreibungen des Verhaltens aller beteiligten Komponenten und deren Einflussparameter, um die Konsequenzen möglicher Steuerentscheidungen bereits im Vorfeld abschätzen zu können. Entsprechende Modelle gilt es in Kooperation mit Forschung und Industrie verschiedener Branchen zu erarbeiten.

Die für die Studie durchgeführte Potenzialanalyse ergab, dass allein durch rechenzentrumsinternes Lastmanagement je nach Nutzung Einsparungen an Energie von 20 Prozent bis hin zu über 40 Prozent zu erwarten sind. Derzeitige Bemühungen zur Steigerung der Effizienz der Infrastruktur durch Anpassung des Energieverbrauchs an die Auslastung der Komponenten werden dieses Potenzial weiter erhöhen. Durch kostengetriebenes rechenzentrenübergreifendes Lastmanagement sind bei derzeitigen Bedingungen Einsparungen der Betriebskosten von zusätzlich ca. 5–10 Prozent je nach Strompreisdynamik zu erwarten.

## Studie kostenlos im Netz

Die Studie stellt verschiedene innovative Ansätze zur Steigerung der Auslastung vor, die auch hinsichtlich des Einsparpotenzials und der Realisierbarkeit untersucht wurden. Diesen Ansätzen gemeinsam ist die Idee, anders als bisher, die Rechenlast dynamisch zwischen den Hardwareressourcen eines Rechenzentrums oder aber über Rechenzentrumsgrenzen hinaus zu verschieben und ungenutzte Ressourcen abzuschalten. Das Hauptziel ist hierbei die Einsparung von Energie durch die bessere Ausnutzung vorhandener Kapazitäten.

Die Studie zeigt auf, dass die Vision des rechenzentrumsinternen in Verbindung mit rechenzentrenübergreifendem Lastmanagement großes Potenzial zur Reduzierung des Energieverbrauchs in Rechenzentren hat und damit zur Lösung der dadurch verursachten ökologischen, ökonomischen und technischen Probleme beiträgt. Die Umsetzung dieser Vision erfordert hierbei branchenübergreifende Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung.

Die vom Oldenburger Informatikinstitut OFFIS im Auftrag des BMWi erstellte Studie steht im Internet kostenlos zur Verfügung:  
[www.lastmanagement.offis.de](http://www.lastmanagement.offis.de)

Ansprechpartner zur Studie:

Marko Hoyer

OFFIS - Institut für Informatik

Telefon.: 0441 9722-233

E-Mail: [Marko.Hoyer@offis.de](mailto:Marko.Hoyer@offis.de)

## **Impressum**

### **Redaktion**

OFFIS – Institut für Informatik  
Forschungs- und Entwicklungsbereich Energie  
Escherweg 2, 26121 Oldenburg

### **Herausgeber**

Bundesministerium für  
Wirtschaft und Technologie  
Öffentlichkeitsarbeit/L2  
Scharnhorststraße 34–37  
10115 Berlin

oeffentlichkeitsarbeit@bmwi.bund.de  
www.bmwi.de

### **Gestaltung und Produktion**

PRpetuum GmbH, München

### **Bildnachweis**

oxigenow – iStockfoto (Titel)

### **Stand**

November 2009