

Ralph Hintemann, Klaus Fichter

Server und Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2012

1. Entwicklung des Energieverbrauchs der Server und Rechenzentren in Deutschland

Der Energieverbrauch der Server und Rechenzentren in Deutschland lag im Jahr 2012 bei 9,4 Terawattstunden (TWh). Dies ist das Ergebnis einer Untersuchung des Borderstep Instituts im Rahmen des Projektes „Adaptive Computing for Green Data Centers (AC4DC)“. Der Stromverbrauch entspricht einem Anteil von 1,8 % am Gesamtstromverbrauch in Deutschland. Es sind fast vier mittelgroße Kohlekraftwerke notwendig, um diese Strommenge zu erzeugen.

Im Vergleich zum Jahr 2011 ist der Verbrauch um ca. 3 % gesunken. Der Trend des immer weiter steigenden Stromverbrauchs der Rechenzentren, der bis zum Jahr 2008 festzustellen war, wurde offensichtlich gestoppt. Hätte sich die Entwicklung fortgesetzt, so würden die Server und Rechenzentren heute mit 12 TWh fast 30 % mehr Strom verbrauchen. Dennoch sind die Potenziale zur Stromeinsparung in Rechenzentren bei weitem noch nicht ausgeschöpft (Abbildung 1).

Abbildung 1: Nicht ausgeschöpfte Potenziale zur Senkung des Stromverbrauchs von Rechenzentren



In einer Untersuchung des Borderstep Instituts¹ wurde ermittelt, dass bei einem konsequenten Einsatz der aktuell verfügbaren und wirtschaftlich sinnvoll anzuwendenden Effizienztechnologien eine Reduktion des Stromverbrauchs zwischen 2008 und 2012 von 10,1 TWh auf 7,1 TWh möglich

¹ Hintemann, R., Fichter, K.; herausgegeben vom UBA (2010): Materialbestand in deutschen Rechenzentren – Eine Bestandsaufnahme zur Ermittlung von Ressourcen- und Energieeinsatz, online unter www.umweltdaten.de.

gewesen wäre. Dass diese Einsparungen nicht erreicht wurden, ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der Strombedarf der IT-Komponenten (Server-, Speicher- und Netzwerksysteme) seit 2008 in Summe etwa konstant geblieben ist. Die bei den einzelnen Systemen erreichten Effizienzgewinne wurden durch den Energieverbrauch zusätzlicher Hardware ausgeglichen. Potenziale zur Stromeinsparung bei IT-Hardware um insgesamt ca. 20 % hätten vor allem durch weitergehende Virtualisierung, ein intelligentes Lastmanagement und durch Abschaltung nicht benötigter Systeme bestanden.

Bei den Infrastrukturkomponenten der Rechenzentren – insbesondere zur Kühlung und Klimatisierung und zur Unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) – konnten seit 2008 deutliche Fortschritte erreicht werden. Hier wurden lediglich 20 % des bis 2012 möglichen Potenzials nicht ausgeschöpft. Dennoch gibt es auch hier in der Zukunft noch sehr hohe weitere Einsparpotenziale. Während die IT-Hardware in der Regel spätestens alle vier bis fünf Jahre ausgetauscht wird, sind die Modernisierungszyklen bei den Infrastrukturkomponenten erheblich länger. Es sind also noch viele Altsysteme im Einsatz, deren Effizienz deutlich unter dem aktuellen Stand der Technik liegt.

2. Trend zu großen Rechenzentren

Blickt man auf die Struktur der Rechenzentren in Deutschland, so ist festzustellen, dass die Anzahl der einzelnen Server und der einzelnen Serverschränke deutlich abnimmt, während die Zahl der Rechenzentren mit mehr als 100 physikalischen Servern zunimmt. Besonders stark wächst das Segment der Rechenzentren mit über 5.000 physikalischen Servern. Die Anzahl stieg von ca. 50 im Jahr 2008 um über 20 % auf über 60 im Jahr 2012. Die Zahl der Unternehmen, die statt des Betriebs von wenigen Servern in eigenen Räumlichkeiten das Angebot eines Dienstleisters nutzen, nimmt ständig zu. Cloud Computing, zunehmendes Serverhosting und ein deutlicher Anstieg der Nutzung von Colocation-Angeboten² sind Trends, die die Entwicklung zu größeren Rechenzentren fördern.

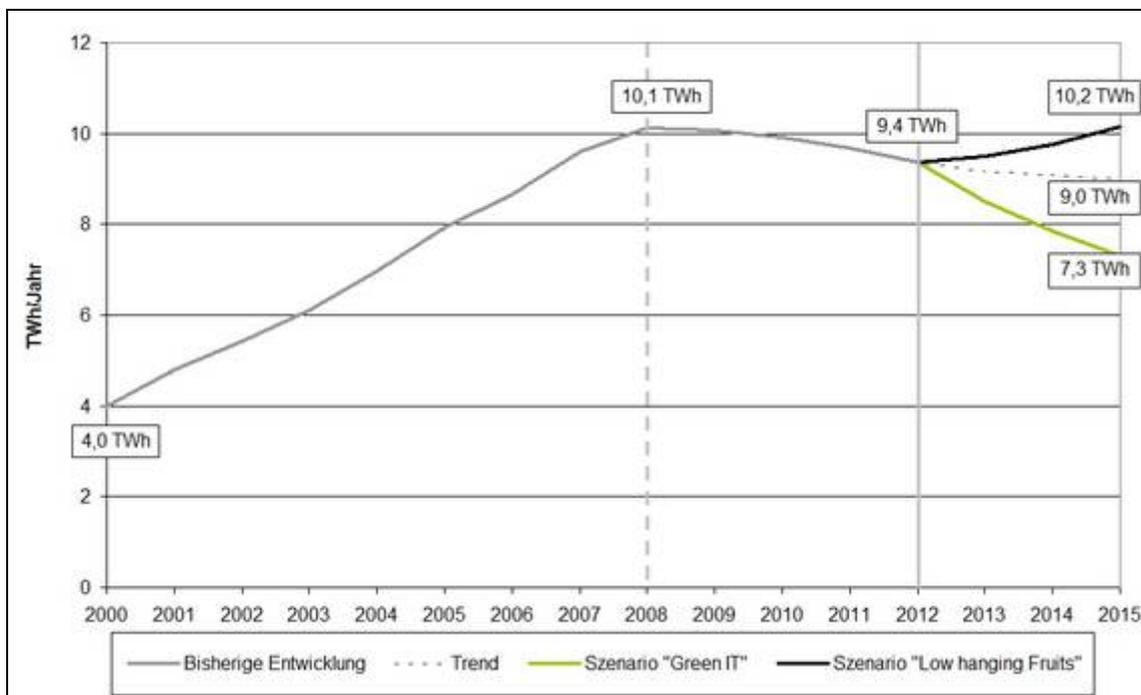
Von den gut 300 mittleren und großen Rechenzentren in Deutschland mit mehr als 500 physikalischen Servern konnte das Borderstep Institut bislang zwei Drittel identifizieren. In der Gruppe der großen Rechenzentren (mehr als 5.000 physikalische Server) wurden bereits 80 % identifiziert. Es ist wenig verwunderlich, dass sich die größeren Rechenzentren vor allem in den Bundesländern mit hoher wirtschaftlicher Leistung wie Nordrhein-Westfalen, Bayern, Baden Württemberg und Hessen sowie den Stadtstaaten Hamburg und Berlin konzentrieren. Vor allem Hessen und insbesondere die Region Frankfurt ist als Standort für große Rechenzentren sehr beliebt - mehr als ein Drittel der großen Rechenzentren (>5.000 Server) sind in Hessen. Grund hierfür sind auch die sehr guten Internetanbindungen - in Frankfurt befindet sich mit dem DE-CIX (German Commercial Internet Exchange) der Internet-Knoten mit dem meisten Datenverkehr weltweit.

² Die Broadgroup geht von einem Wachstum der Rechenzentrumsflächen von Drittanbieter-Rechenzentren zwischen 2012 und 2016 um 33 % auf ca. 700.000 qm aus (Quelle: <http://future-thinking.de/howard-healy> - Abruf 2.4.2013)

3. Künftige Entwicklung des Energiebedarfs und der Stromkosten von Rechenzentren

In Abbildung 2 ist die Entwicklung des Stromverbrauchs der Server und Rechenzentren in Deutschland zwischen 2000 und 2012 sowie ein Ausblick bis zum Jahr 2015 dargestellt. Wie bereits erwähnt, konnte der in der Vergangenheit deutliche Anstieg des Verbrauchs im Jahr 2008 gestoppt werden. Der stetig steigende Stromverbrauch verbunden mit höheren Strompreisen – aber auch die Diskussionen und Informationen um das Thema Green IT – haben dazu geführt, dass immer mehr Unternehmen Maßnahmen ergriffen haben, um den Stromverbrauch ihrer Rechenzentren zu senken. Beispielhaft ist die Selbstverpflichtung der Bundesverwaltungen zu nennen, ihren Stromverbrauch zwischen 2008 und 2013 um 40 % zu senken³. Trotz weiter deutlich steigender Leistung der IT-Systeme in den Rechenzentren in Deutschland ist es so gelungen, eine Reduktion ihres Stromverbrauchs zu erreichen. Es wurden allerdings bisher insbesondere sogenannte „Low hanging fruits“ geerntet – also Maßnahmen umgesetzt, die keine Investitionen erfordern, die über die üblichen Ersatzinvestitionen hinausgehen.

Abbildung 2: Entwicklung des Stromverbrauchs von Servern und Rechenzentren in Deutschland



Quelle: Borderstep 2013

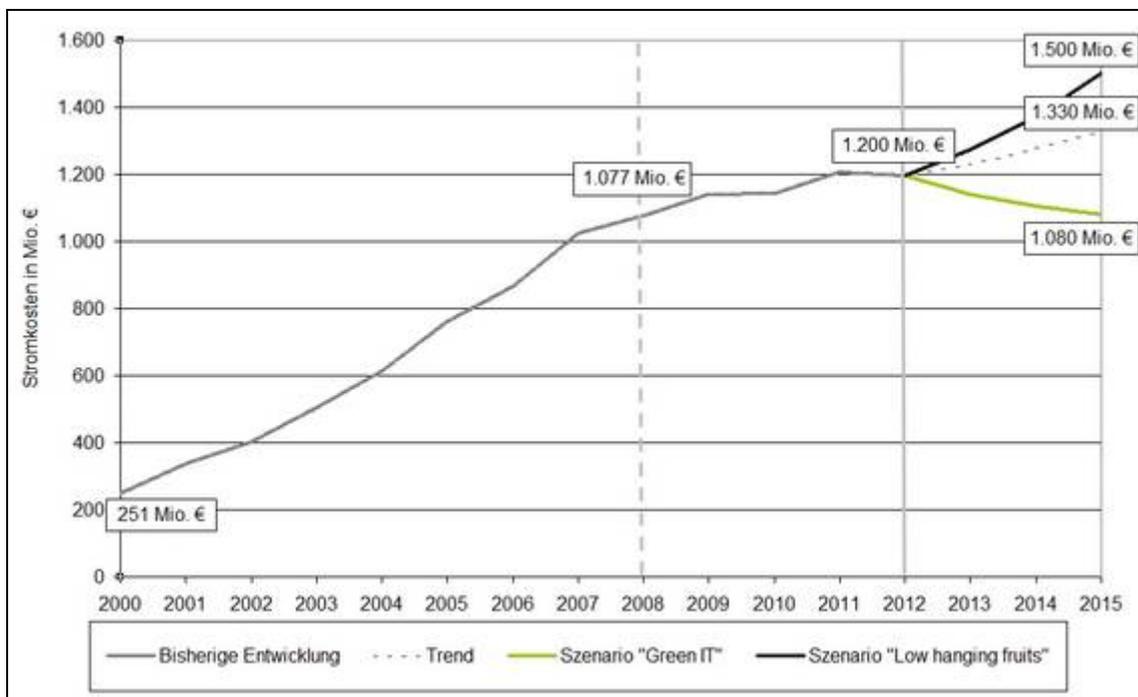
In Abbildung 2 sind auch mögliche Entwicklungen des Stromverbrauchs der Rechenzentren bis zum Jahr 2015 dargestellt. Hierbei wird jeweils von einer deutlich weiter steigenden Leistung der IT-Systeme in den Rechenzentren ausgegangen. Setzt sich der aktuelle Effizienz-Trend fort, so ist mit einem Stromverbrauch von 9,0 TWh zu rechnen. Die Entwicklung kann aber auch anders verlaufen. Grund hierfür sind die kurzen Modernisierungszyklen bei IT-Geräten. Für den Fall, dass weitreichende

³ <http://www.green-it-wegweiser.de/Green-IT/Navigation/Der-Weg-zu-Green-IT/initiativen.did=459096.html> (Abruf 2.3.2013)

Maßnahmen zur Absenkung des Energieverbrauchs ergriffen werden, ist eine Reduktion um 2,1 TWh auf 7,3 TWh möglich (Szenario „Green IT“). Sollten allerdings die Effizienzmaßnahmen nachlassen, weil die offensichtlichen „Low hanging fruits“ mittlerweile geerntet sind, so ist auch durchaus ein Anstieg des Stromverbrauchs auf 10,2 TWh möglich (Szenario „Low hanging fruits“).

Blickt man auf die Stromkosten der Rechenzentren (Abbildung 3), so ist festzustellen, dass diese trotz erfolgreicher Effizienzmaßnahmen seit 2008 von ca. 1,08 Mrd. € auf 1,2 Mrd. € angestiegen sind. Bedingt durch den moderaten Strompreisanstieg für Industriekunden im Jahr 2012 sind die Stromkosten im Vergleich zum Jahr 2011 nahezu konstant geblieben. Allerdings ist für die kommenden Jahre aufgrund höherer Strompreise mit einem weiteren deutlichen Anstieg der Stromkosten der Rechenzentren in Deutschland zu rechnen – im Trend um 11 % auf 1,33 Mrd. € im Jahr 2015. Lediglich im Szenario Green IT könnten die Stromkosten wieder auf das Niveau des Jahres 2008 gesenkt werden.

Abbildung 3: Entwicklung der Stromkosten von Servern und Rechenzentren in Deutschland



Quelle: Borderstep 2013

4. Methodik der Berechnung

Als Rechenzentren gelten nach der zugrundeliegenden Systematik alle abgeschlossenen räumlichen Einheiten wie Serverschränke, Serverräume, Gebäudeteile oder ganze Gebäude, in denen mindestens drei physikalische Server installiert sind.

Die Berechnung erfolgt mit Hilfe eines umfangreichen Strukturmodells der Rechenzentrumslandschaft in Deutschland, das am Borderstep Institut entwickelt wurde und jährlich aktualisiert wird. In dem Modell sind die Rechenzentren in Deutschland in unterschiedlichen Größenklassen in ihrer Ausstattung mit verschiedenen Servertypen, Speichersystemen und

Netzwerkinfrastrukturen beschrieben. Das Modell berücksichtigt auch die Altersstruktur der Server und die Energiebedarfe der verschiedenen Servertypen in unterschiedlichen Betriebszuständen. Außerdem sind die Rechenzentrums-Infrastrukturen wie Klimatisierung, Stromversorgung, USV, etc. für unterschiedliche Größen- und Redundanzklassen modelliert.

Für die Aktualisierung der Daten auf das Jahr 2012 wurden insbesondere folgende Quellen genutzt:

- Ergebnisse einer Marktuntersuchung zu Rechenzentren in Deutschland, die im Projekt AC4DC durchgeführt wurde. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden u.a. Experten-Befragungen mit Mitgliedern der BITKOM-Arbeitskreise „Rechenzentrum & Infrastruktur“ und „Server, Storage & Networks“ durchgeführt.
- Entwicklung der Serververkäufe in Deutschland im Jahr 2012: Daten des Marktforschungsinstituts Techconsult (www.techconsult.de)
- Entwicklung des durchschnittlichen Energieverbrauchs von Servern im Vollast- und Teillastbereich: Abschätzung auf Basis veröffentlichter Daten zum Benchmark Spec_Power (www.spec.org)
- Wissenschaftliche Literatur und Herstellerinformationen zur Entwicklung von Effizienztechnologien für Rechenzentren

Zur Berechnung der Stromkosten der Rechenzentren werden die durchschnittlichen Strompreise für Industriekunden in Deutschland herangezogen. Im Jahr 2012 lag dieser durchschnittliche Preis bei 12,77 €-Cent/kWh ohne Mehrwertsteuer und lag damit um 2,5 % höher als im Jahr 2011⁴. Da insbesondere Betreiber von kleinen Rechenzentren teilweise auch höhere Strompreise zahlen, handelt es sich hierbei eher um eine Abschätzung nach unten. Für die künftige Entwicklung der Strompreise wird eine jährliche Steigerungsrate von 5 % angenommen. Diese Annahme liegt im Mittel der durchschnittlichen Strompreissteigerung der letzten Jahre. Aktuell ist eher mit höheren Steigerungsraten zu rechnen.⁵

Ansprechpartner:

Dr. Ralph Hintemann
Senior Researcher

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH
Clayallee 323

D-14169 Berlin, Germany

Tel. +49.(0)30.306 45-1005

E-Mail: hintemann@borderstep.de

⁴ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013): Internationaler Energiepreisvergleich für Industrie (Quelle: Eurostat), online unter: http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/Energiedaten/energiepreise-und-energiekosten5-internationaler-energiepreisvergleich-industrie,property=blog,bereich=bmwi2012_sprache=de,rwb=true.xls (Preise für Kunden mit einer maximalen Abnahme von 500 kW).

⁵ Aufgrund der aktuellen Diskussion um staatliche Maßnahmen zur Beeinflussung des Strompreises bzw. der einzelnen Komponenten wie EEG-Umlage, Netzentgelte und Stromsteuer ist eine Prognose der Strompreisentwicklung relativ unsicher. Für 2013 erwartet der Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft bereits eine Steigerung des Industriestrompreises um 8 % ([http://www.bdew.de/internet.nsf/id/123176ABDD9ECE5DC1257AA20040E368/\\$file/Strompreisanalyse_Jan2013.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/123176ABDD9ECE5DC1257AA20040E368/$file/Strompreisanalyse_Jan2013.pdf))