



Borderstep Institut

## Energieverbrauch und Energiekosten von Servern und Rechenzentren in Deutschland

Aktuelle Trends und Einsparpotenziale bis 2015

Berlin, Mai 2012

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH, Berlin

Dr. Ralph Hintemann / Prof. Dr. Klaus Fichter

Clayallee 323

14169 Berlin

Tel.: 030 30 645 1005

[hintemann@borderstep.de](mailto:hintemann@borderstep.de)

[www.borderstep.de](http://www.borderstep.de)

## 1. Trends und Einsparpotenziale

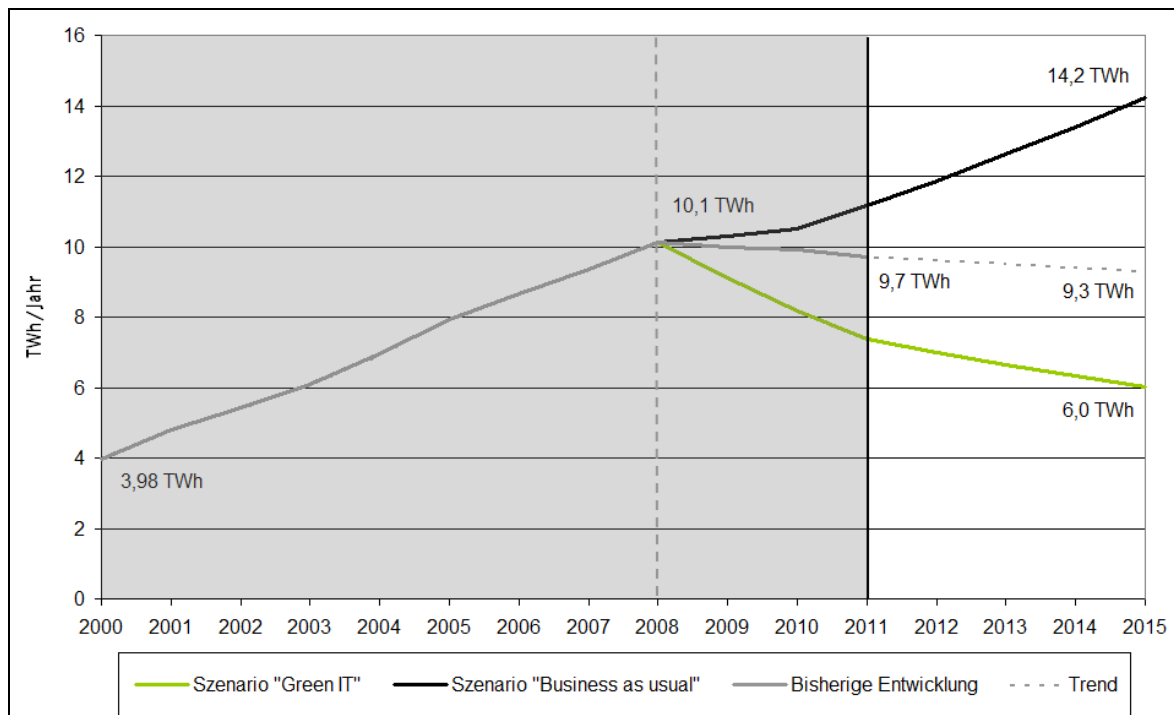
Nach einer Berechnung des Borderstep Instituts lag der Stromverbrauch von Servern und Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2011 bei 9,7 Terawattstunden (TWh). Damit liegt er um ca. 4 % unter dem Strombedarf des Jahres 2008 – und dies trotz steigender Zahl der installierten Server. Der Stromverbrauch entspricht einem Anteil von 1,8 % am Gesamtstromverbrauch in Deutschland. Es sind ca. 4 mittelgroße Kohlekraftwerke notwendig, um diese Strommenge zu erzeugen.

Die mit dem Stromverbrauch der Server und Rechenzentren verbundenen Stromkosten belaufen sich auf ca. 1,2 Mrd. €. Bedingt durch die gestiegenen Strompreise sind die Stromkosten im Vergleich zum Jahr 2008 um 12 % angestiegen.

Im Jahr 2011 gab es in Deutschland ca. 2,34 Mio. Server (7 % mehr als im Jahr 2008), von denen 1,42 Mio. Server in Rechenzentren installiert waren und 0,91 Mio. als Stand-Alone-Server betrieben wurden.

Die Daten zeigen, dass es in den vergangenen Jahren gelungen ist, den Trend des ansteigenden Stromverbrauchs der Server und Rechenzentren in Deutschland zu stoppen. Abbildung 1 stellt die die aktuelle Entwicklung sowie den Trend bis zum Jahr 2015 dar. Zum Vergleich sind die Ergebnisse einer Studie aus dem Jahr 2010 eingetragen, die das Borderstep Institut für das Umweltbundesamt erstellt hat. In dieser Studie wurde der Stromverbrauch der Server und Rechenzentren im Jahr 2008 ermittelt und in zwei Szenarien bis zum Jahr 2015 prognostiziert.

Abb. 1: Entwicklung und Szenarien des Stromverbrauchs von Servern und Rechenzentren in Deutschland



Quelle: Borderstep 2010 mit Aktualisierung 2012

Der Stromverbrauch der Server und Rechenzentren im Jahr 2011 liegt um ca. 1,4 TWh unter dem Verbrauch, der im „Business as usual“-Szenario zu erwarten gewesen wäre. Im Vergleich zum „Green IT“-Szenario liegt der Verbrauch jedoch um 2,3 TWh höher. Das „Green IT“-Szenario stellt

die Entwicklung dar, die durch den konsequenten Einsatz der aktuell verfügbaren und wirtschaftlich sinnvoll anzuwendenden Effizienztechnologien erreichbar wäre. Die möglichen Einsparpotenziale sind also bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

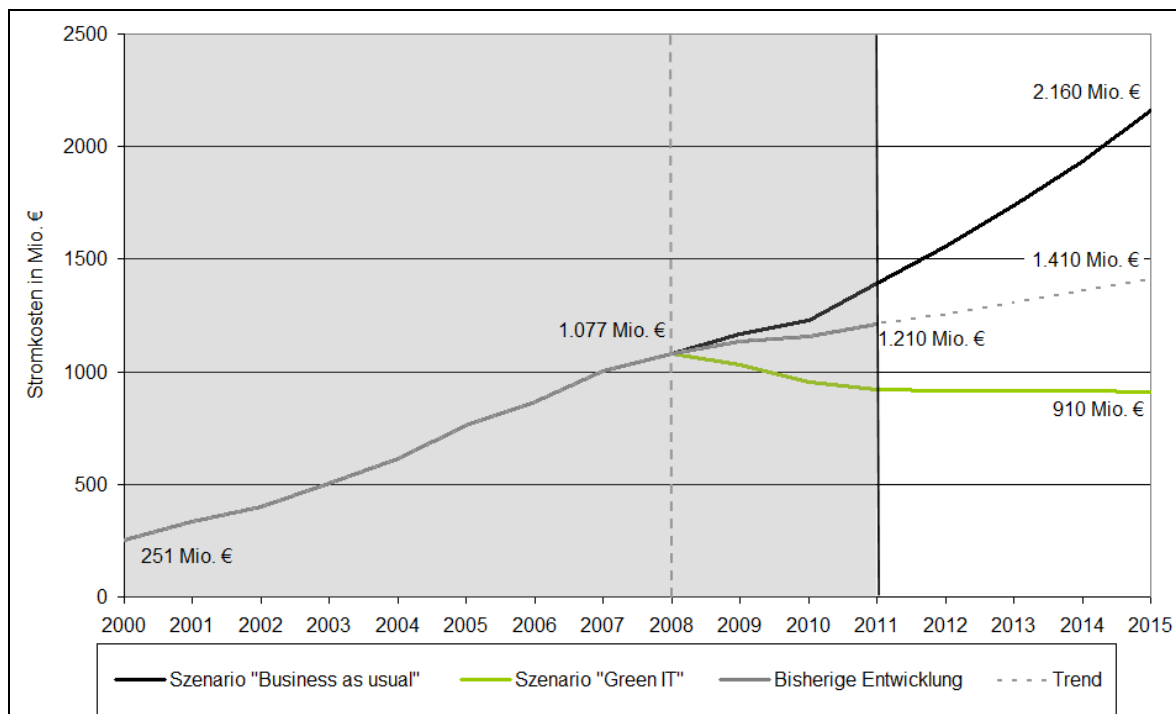
Die erreichte Reduktion des Stromverbrauchs hat verschiedene Gründe. Zum einen ist die Informationstechnik selbst effizienter geworden. Insbesondere im Teillastbereich, also in Zeiten, in denen die Server nicht voll ausgelastet sind, konnte der Stromverbrauch verringert werden. Allerdings wurde die verbesserte Effizienz der Informationstechnik durch die steigende Zahl der Server, die erhöhten Speicherbedarfe und das Mehr an Netzwerktechnik ausgeglichen. Insgesamt stieg der Stromverbrauch der IT-Komponenten in den Rechenzentren sogar geringfügig um 2 % an. Das der Anstieg nicht höher ausgefallen ist, ist auch durch die wirtschaftliche Krise des Jahres 2009 begründet, die zu einem Einbruch der Serververkäufe um mehr als 10 % geführt hat. Dadurch ist der Bestand der Server in den Jahren 2008 bis 2011 deutlich geringer angestiegen als in den Jahren zuvor.

Die erreichte Verringerung des Strombedarfs der Rechenzentren um ca. 400 Gigawattstunden ist durch die deutlichen Effizienzgewinne in der Klimatisierung und bei den Unterbrechungsfreien Stromversorgungen(USV) begründet.

Ob der Trend des sinkenden Stromverbrauchs sich fortsetzt, kann nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden. Zu groß sind die Unwägbarkeiten hinsichtlich des künftigen Einsatzes und des Bedarfs an IT-Leistung. Werden beispielsweise in den nächsten Jahren wieder Wachstumsraten im Serverbestand von jährlich ca. 8 % erreicht – so wie sie in der Vergangenheit üblich waren – wird der Energiebedarf der Server- und Rechenzentren voraussichtlich wieder ansteigen.

Im Vergleich zur Entwicklung des Strombedarfs ergibt sich mit Blick auf die Stromkosten (Abbildung 2) ein etwas anderes Bild. Während beim bei konsequentem Einsatz verfügbarer Effizienztechnologien („Green IT“-Szenario) eine Verringerung der Stromkosten der Server und Rechenzentren in Deutschland um ca. 160 Mio. € möglich gewesen wäre, ist seit 2008 ein Anstieg um etwa 130 Mio. € erfolgt.

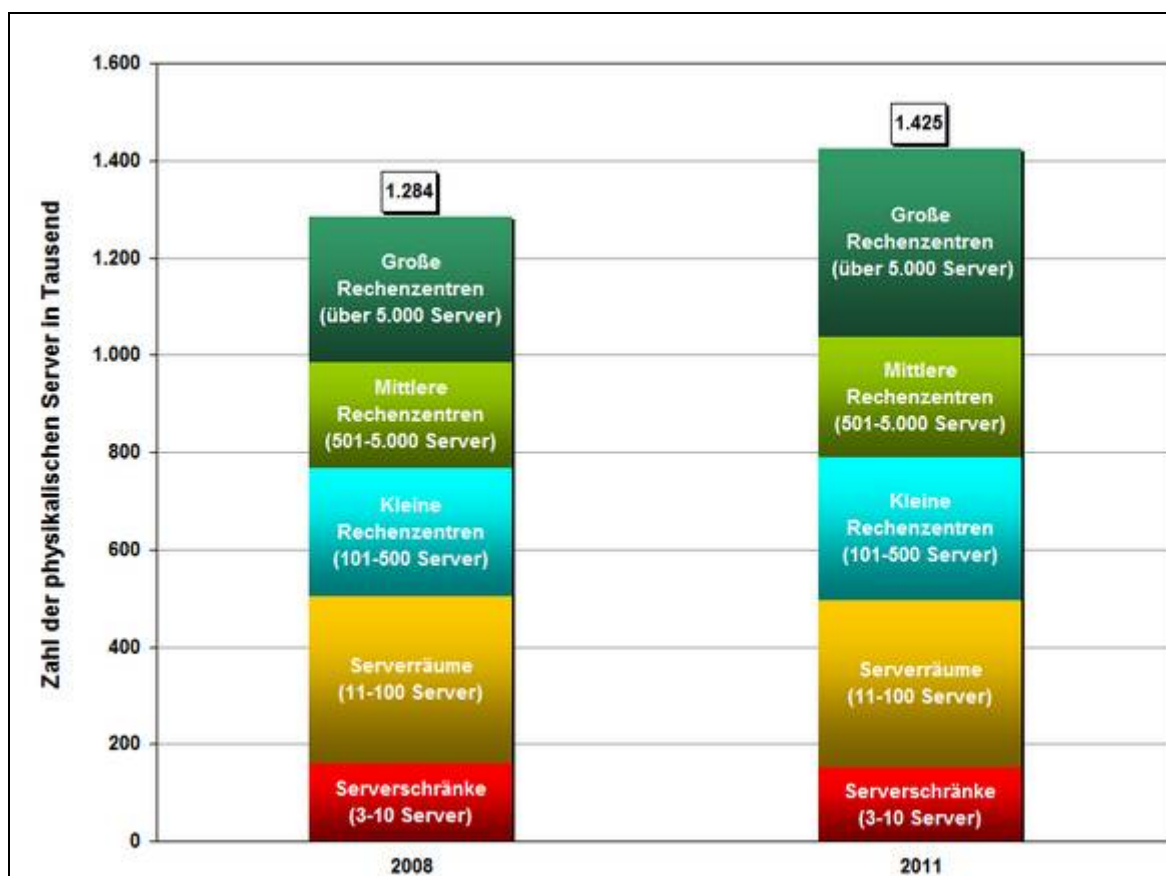
Abb. 2: Entwicklung und Szenarien der Stromkosten von Servern und Rechenzentren in Deutschland



Auch für die kommenden Jahre ist ein weiterer Anstieg der Stromkosten zu erwarten – um noch einmal ca. 200 Mio. € bis zum Jahr 2015. Damit lägen die Stromkosten um ca. eine halbe Milliarde Euro oberhalb der Kosten im Szenario „Green IT“. Die progressive Entwicklung der Stromkosten des vergangenen Jahrzehnts scheint allerdings unterbrochen zu sein. Im Vergleich zum „Business as usual“-Szenario waren die Stromkosten im Jahr 2011 um ca. 200 Mio. € niedriger.

Insgesamt gab es in Deutschland im Jahr 2011 ca. 52.000 Rechenzentren, 2,2 % weniger als im Jahr 2008. Diese Verringerung ist im Wesentlichen darauf zurück zu führen, dass die Zahl der kleinen Lokationen (Serverschränke) von über 33.000 auf ca. 31.500 zurückgegangen ist. Die Zahl der größeren und mittleren Rechenzentren (über 500 physikalische Server) ist demgegenüber um 15 % auf ca. 500 angestiegen. Abbildung 2 zeigt, dass der Zunahme der Serverzahl fast ausschließlich in diesen Rechenzentren erfolgte. Der Trend zur Cloud-Computing und Outsourcing ist in Deutschland deutlich zu spüren, auch wenn die Mega-Rechenzentren der Internetgiganten Google, Facebook, Microsoft, Amazon und Apple bislang nicht hier errichtet werden.

Abb. 3: Entwicklung der Serverstruktur in den Rechenzentren in Deutschland



## 2. 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. Es ist eine sichere Stromversorgung vorhanden und die ausreichende Kühlung der Server muss gewährleistet sein.

Den dargestellten Berechnungsergebnissen zugrunde liegt ein umfangreiches Strukturmodell der Rechenzentrumslandschaft in Deutschland, das am Borderstep Institut entwickelt wurde. 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 Server in unterschiedlichen Betriebszuständen. Außerdem sind die Rechenzentrums-Infrastrukturen wie Klimatisierung, Stromversorgung, USV, etc. für unterschiedliche Größen- und Redundanzklassen modelliert.<sup>1</sup> Das Modell wird mit Hilfe aktueller Verkaufszahlen und technischer Daten der verschiedenen Rechenzentrumskomponenten kontinuierlich weiterentwickelt. In das Modell und insbesondere zur Abschätzung der künftigen Entwicklung sind auch die Ergebnisse einer aktuellen Delphi-Befragung (2012) von Rechenzentrumsexperten zur technischen Entwicklung und zur Marktentwicklung eingeflossen. Diese Befragung wurde im Rahmen des Projektes „AC4DC - Adaptive Computing for Green Data Centers“ durchgeführt ([www.ac4dc.com](http://www.ac4dc.com)).

Zur Berechnung der Stromkosten der Rechenzentren wurden die durchschnittlichen Strompreise für Industriekunden in Deutschland herangezogen. Im Jahr 2011 lag dieser durchschnittliche Preis bei 12,48 €-Cent/kWh ohne Mehrwertsteuer.<sup>2</sup> 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 wurde eine jährliche Steigerungsrate von 5 % angenommen. Dies entspricht der durchschnittlichen Strompreissteigerung seit dem Jahr 2005.

### Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

Das Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit ist im Bereich der anwendungsorientierten Innovations- und Entrepreneurshipforschung tätig und ist dem Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Als unabhängige und gemeinnützige Forschungseinrichtung untersucht Borderstep Innovations-, Technologie- und Marktentwicklungsprozesse, erstellt Studien für öffentliche und private Auftraggeber.

Ein Arbeitsschwerpunkt bildet das Thema Green IT und die nachhaltige Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik. Das Institut verfügt über Büros in Berlin und Hannover ([www.borderstep.de](http://www.borderstep.de)).

---

<sup>1</sup> Vgl. 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](http://www.umweltdaten.de).

<sup>2</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2012): Internationaler Energiepreisvergleich für Industrie (Quelle: Eurostat), online unter: <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/Energiedaten/energiepreise-energiekosten.html>