Rechenzentren in der Schweiz

Autor(en): **Hauri, Dominik / Puntsagdash, Ganbayar**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **106 (2015)**

Heft 6

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856655

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

Rechenzentren in der Schweiz

Neue Studie zu Stromverbrauch und Effizienzpotenzial

Die Dichte an Rechenzentren ist in der Schweiz im europaweiten Vergleich sehr hoch. Der Betrieb von Rechenzentren ist energieintensiv. Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz auf der Ebene Infrastruktur versprechen daher ein hohes Einsparpotenzial. Dieses ist nun in einer Studie erstmals abgeschätzt worden. Der vorliegende Artikel präsentiert die wichtigsten Resultate dieser Studie.

Dominik Hauri, Ganbayar Puntsagdash

In den vergangenen Jahren sind in der Schweiz zahlreiche hochmoderne und teils sehr grosse Rechenzentren gebaut worden (Bild 1). Treiber dieses Rechenzentren-Booms ist das anhaltend hohe Wachstum der Mengen an Daten, die gespeichert und verarbeitet werden. Für viele Unternehmen ist die Verfügbarkeit ihrer Rechenzentren längst von unternehmenskritischer Bedeutung. Doch wie viele Rechenzentren gibt es in der Schweiz und wie gross ist ihr Energieverbrauch? Der Kenntnisstand über die Rechenzentren in der Schweiz war bisher relativ gering. Angesichts der Tatsache, dass auch die Rechenzentren einen Beitrag zur Erreichung der nachfrageseitigen Ziele der Energiestrategie 2050 werden leisten müssen, haben das Bundesamt für Energie und Asut eine Studie in Auftrag gegeben, die

- die Rechenzentren-Landschaft Schweiz darstellt,
- den Leistungsbedarf und Energie- bzw. Stromverbrauch der Rechenzentren abschätzt sowie
- das Potenzial zur Senkung des Stromverbrauchs durch Massnahmen im Bereich der Infrastruktur (v.a. Kühlung) der Rechenzentren ermittelt. [1]

Amstein+Walthert

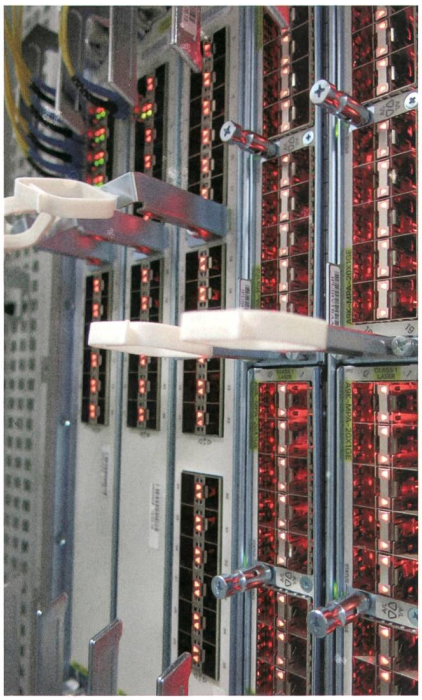


Bild 1 Durch die zunehmende Menge an Daten, die gespeichert und verarbeitet werden, wächst der Bedarf an Rechenzentren.

Begriffliche Abgrenzung

Die skizzierte Aufgabenstellung setzt ein einheitliches Verständnis des Begriffs «Rechenzentrum» voraus. Bis heute hat sich keine eindeutige Definition etabliert. In der Fachliteratur kommen je nach Forschungsgegenstand unterschiedliche Abgrenzungen zur Anwendung. Dieser Studie wurde die folgende Definition zugrunde gelegt:

Unter einem Rechenzentrum ist ein Gebäude bzw. sind Räumlichkeiten zu verstehen, in denen die zentrale Rechentechnik (Server, aber auch die zum Betrieb notwendige Infrastruktur) einer oder mehrerer Firmen oder Organisationen untergebracht ist. Dabei muss es sich zumindest um einen eigenständigen Raum mit sicherer Stromversorgung und Klimatisierung handeln. [2]

Aus dieser Definition folgt, dass einzelne Serverschränke, wie man sie z.B. in vielen KMUs findet, hier nicht als Rechenzentren verstanden werden. Serverräume (mit mindestens zehn physikalischen Servern) wurden hingegen in die Analyse miteinbezogen, weil dort erfahrungsgemäss meist auch die Voraussetzungen wie sichere Stromversorgung und Klimatisierung erfüllt sind. Die Bandbreite unterschiedlicher Typen von Rechenzentren bleibt bei dieser Abgrenzung gross und reicht von einfachen Serverräumen bis hin zu hochmodernen und spezialisierten Gebäuden mit redundanter Infrastruktur und mehrfacher Zutrittskontrolle.

Rechenzentren-Landschaft Schweiz

Ausgehend von dieser Abgrenzung lässt sich die Rechenzentren-Landschaft Schweiz grob in zwei Kategorien unterteilen: Einerseits gibt es die klassischen «internen» Rechenzentren, die von den Unternehmen in eigenen Räumlichkeiten zu eigenen Zwecken betrieben werden. Andererseits gibt es eine wachsende Anzahl von spezialisierten Anbietern, für die das Betreiben von Rechenzentren das betriebliche Kerngeschäft darstellt (sogenannte Drittanbieter, vgl. Bild 2).

Gemäss den im Rahmen der Studie zusammengetragenen Informationen kann davon ausgegangen werden, dass die Rechenzentren in der Schweiz eine Gesamtfläche von rund 235 000 m^2 belegen (Basisjahr 2013). Mit 85 000 m^2 entfällt davon etwas mehr als ein Drittel auf die internen Rechenzentren von Unternehmen und Organisationen. [3] Die Gesamtzahl der internen Rechenzentren beträgt knapp 1300, darunter rund 1000 eher kleine Lokationen mit 11 bis 50 Servern (Bild 3). Angaben über die Entwicklung der internen Rechenzentren in der jüngeren Vergangenheit konnten nicht ermittelt werden. Es gibt aber Indizien, dass deren Flächenbedarf in den vergangenen Jahren trotz der voranschreitenden Digitalisierung eher zurückgegangen ist (Stichwort Server-Virtualisierung).

Die Gesamtfläche der Rechenzentren von kommerziellen Anbietern (Drittanbietern) beträgt 150 000 m^2. [4] Dieser Markt weist seit einigen Jahren eine hohe Dynamik mit Wachstumsraten im zweistelligen Prozentbereich auf. Er wird von einem guten Dutzend grosser Anbieter dominiert. Innerhalb Europas ist die Flä-

Autoren; Datengrundlage: [3], [4]

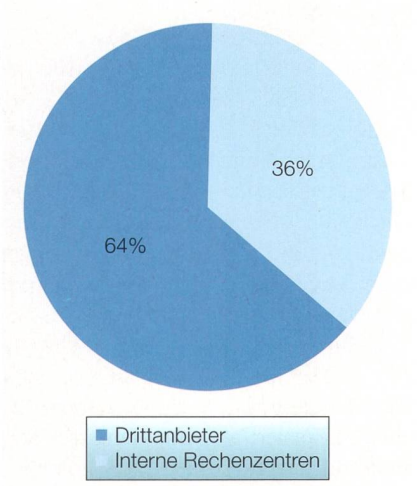


Bild 2 Struktur der Rechenzentren-Landschaft Schweiz: relativer Anteil von internen Rechenzentren in der Schweiz (Stand 2013).

che der Drittanbieter-Rechenzentren nur in fünf Ländern – im Vereinigten Königreich, Deutschland, Frankreich, den Niederlanden und Spanien – grösser als in der Schweiz. Gemessen an der Anzahl Einwohner ist die «Rechenzentren-Dichte» innerhalb Europas nur in Irland noch höher als in der Schweiz. [5]

Stromverbrauch der Rechenzentren

Um aus der Struktur der Rechenzentren-Landschaft deren Gesamtstromverbrauch ableiten zu können, sind zusätzlich Angaben über die spezifische IT-Leistung (effektiver IT-Stromverbrauch pro m^2) sowie die Energieeffizienz der betriebenen Infrastruktur erforderlich. Letztere wird über die sogenannte Power Usage Effectiveness (PUE), eine verbreitete Messzahl für die Energieeffizienz in Rechenzentren, gemessen. Der PUE-Wert entspricht dem Gesamtstromverbrauch eines Rechenzentrums dividiert durch den IT-Stromverbrauch. Ein (theoretischer) PUE-Wert von 1,0 impliziert 100 % Effizienz auf der Ebene Infrastruktur. Ein PUE-Wert von 2,0 bedeutet demgegenüber, dass die Hälfte der eingesetzten Energie in der Infrastruktur «verpufft».

Sowohl PUE-Werte als auch die spezifische IT-Leistung können je nach Art des Rechenzentrums stark variieren. Im Rahmen der Untersuchung wurden beide Angaben auf Basis von Erfahrungswerten der Planungsfirma Amstein+Walthert (A+W) geschätzt.

- Betreffend IT-Leistung wurden je nach Kategorie und Grösse des Rechenzentrums Werte zwischen 250 W/m^2 (kleine Rechenzentren) und 800 W/m^2 (grosse, moderne Rechenzentren) angenommen. In einzelnen «High-Performance»-Rechenzentren werden heute teilweise deutlich höhere Werte erreicht; diese sind allerdings nicht repräsentativ. Die hier getroffenen Annahmen beziehen sich auf tatsächliche Durchschnittswerte (bezogene Leistung) in Mainstream-Rechenzentren.
- Betreffend PUE wurden Werte zwischen 1,4 (moderne, grosse Rechenzentren) und 2,1 (kleine Lokalisationen) unterstellt. Einzelne Vorzeigeprojekte erreichen heute deutlich tiefere Werte, aber auch hier gilt, dass diese Einrichtungen nicht repräsentativ sind. A+W hat in den vergangenen Jahren in konkreten Messungen in schweizerischen Rechenzentren Werte zwischen 1,39 und 2,34 ermittelt (Durchschnitt: 1,73). [6] Die gewählten Annahmen dürften eher konservativ sein. In der Schweiz gibt es aufgrund der hiesigen Wirtschaftsstruktur (Finanzinstitute u.ä.) viele Rechenzentren mit sehr hohen Anforderungen an die Ausfallsicherheit. Diese lassen sich vor allem durch redundante Infrastrukturkomponenten erreichen, die den PUE-Wert unweigerlich in die Höhe treiben.

Ausgehend von diesen Annahmen lässt sich ein Stromverbrauch von Rechenzentren in der Schweiz in Höhe von rund 1661 GWh oder 2,8 % des Gesamtstromverbrauchs ermitteln. Dieser Wert stellt den Median von verschiedenen «Szenarien» mit unterschiedlichen Annahmen betr. spezifische IT-Leistung und PUE-Werte dar. Die Bandbreite der ermittelten Werte liegt zwischen 1396 und 1926 GWh (Tabelle 1).

Studien zum Energieverbrauch der Rechenzentren in anderen Ländern, die zur Plausibilisierung vorliegender Schätzung beitragen können, liegen nur in geringer Zahl vor. Eine aktuelle Studie ermittelt für Deutschland im Jahr 2012 einen Stromverbrauch der Rechenzentren von 9,4 TWh. [7] Dieser Wert ist 5,7-mal grösser als der für die Schweiz im Jahr 2013 ermittelte Wert. Unter der realistischen Annahme, dass zwischen der Wirtschaftsleistung einer Volkswirtschaft und der Rechenzentren-Kapazität ein enger Zusammenhang besteht, erscheint der für die Schweiz ermittelte Wert plausibel. [8] Ein nennenswerter Unterschied zwischen der Schweiz und Deutschland besteht darin, dass der Anteil der Rechenzentren am gesamten Stromverbrauch in der Schweiz deutlich höher ist als in Deutschland (1,8 %). Für die USA wurden Anteile im Bereich von 1,7 bis 2,2 % des Gesamtstromverbrauchs ermittelt. [9]

Einsparpotenzial

Es gibt verschiedene bauliche, betriebliche und technische Ansatzpunkte für Effizienzsteigerungen in Rechenzentren. Dazu gehören unter anderem:

- die Nutzung von Free Cooling, also die Nutzung von Kaltluft und kaltem Wasser aus der Umwelt;
- die Einhausung von Serverracks, wodurch Kalt- und Warmluft effizient umgeleitet werden;
- die Anhebung der Raumtemperatur sowie

Autoren; Datengrundlage: [3]

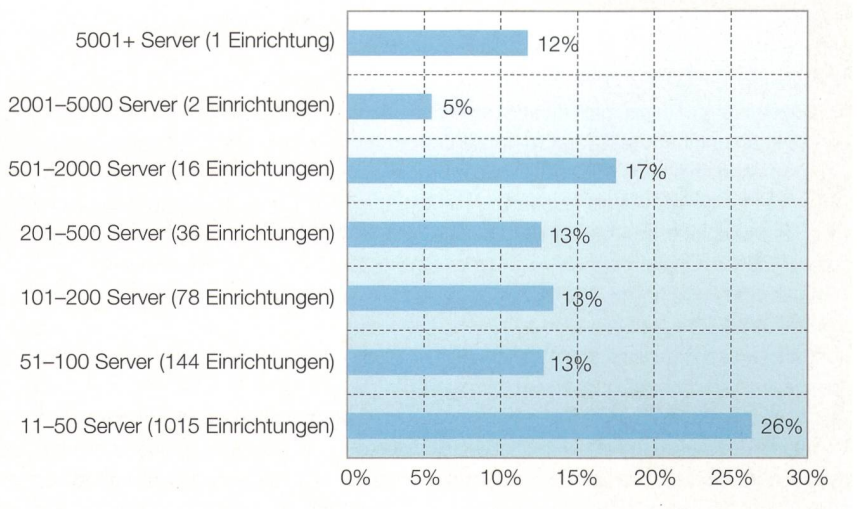


Bild 3 Struktur der internen Rechenzentren in der Schweiz: relativer Anteil an der Gesamtfläche der internen Rechenzentren unterteilt nach Grösse der Einrichtungen (Stand 2013).

	Leistungsbedarf	Energiebedarf	Einsparpotenzial
Minimum	159.3 MW	1926 GWh/Jahr	246.0 GWh/Jahr
Median	159.5 MW	1661 GWh/Jahr	279.5 GWh/Jahr
Maximum	219.8 MW	1396 GWh/Jahr	313.3 GWh/Jahr

Tabelle 1 Leistungsbedarf, Energiebedarf pro Jahr sowie Einsparpotenzial beim Energiebedarf durch Massnahmen auf Ebene Infrastruktur. Dargestellt sind Median, Minimum und Maximum basierend auf acht Berechnungen mit unterschiedlichen Annahmen zur spezifischen IT-Leistung (W/m^2) von Rechenzentren unterschiedlicher Art und Grösse («Szenarien»).

- die Reduktion der IT-Leistung (Virtualisierung, Power-Management-Systeme u.ä.).

Einzelne dieser Massnahmen sind in den vergangenen Jahren immer häufiger umgesetzt worden und entwickeln sich zunehmend zu Standardlösungen, während andere Massnahmen aus unterschiedlichen Gründen noch nicht im selben Masse verbreitet sind. Der Energieverbrauch von Rechenzentren ist unter dem Schlagwort «Green IT» seit etwa zehn Jahren ein vieldiskutiertes Thema. Die Lebensdauer eines Rechenzentrums beträgt aber gut und gerne 15 Jahre. Entsprechend gibt es einen autonomen Trend hin zu besserer Energieeffizienz in Rechenzentren, der sich aber nur nach und nach in sichtbaren Ergebnissen niederschlägt. Zu beachten ist, dass sich umfangreiche Effizienzmassnahmen in bestehenden Rechenzentren aus Betreibersicht nur mittelfristig im Rahmen der Investitionsplanung realisieren lassen.

Wiederum auf der Basis von praktischen Erfahrungen von A+W kann näherungsweise davon ausgegangen werden, dass sich durch Effizienzmassnahmen im Bereich der Infrastruktur als Durchschnitt über alle Rechenzentren ein PUE-Wert von 1,35 erreichen lässt. Unter Annahme eines PUE-Werts von 1,35 in sämtlichen Lokationen ergibt sich ein hypothetischer Stromverbrauch von 1381 GWh (Median). Das jährliche Einsparpotenzial beträgt demzufolge rund 280 GWh. Das entspricht 17 % des heutigen Gesamtstromverbrauchs der Rechenzentren.

Folgerungen

Die Untersuchung bestätigt, dass der Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz beträchtlich ist. Gemessen am Gesamtstromverbrauch der Volkswirtschaft ist der Anteil der Rechenzentren in der Schweiz mit 2,8 % deutlich höher als beispielsweise in Deutschland.

Das Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz der Rechenzentren durch Massnahmen auf Ebene Infrastruktur ist ebenfalls beträchtlich. In der heutigen Rechenzentren-Landschaft könnten rund 17 % der Energie eingespart werden, wenn die verfügbaren Massnahmen umgesetzt würden.

Es findet ein autonomer Trend hin zu verbesserter Energieeffizienz statt, der die Realisierung des identifizierten Potenzials fördert. Hemmend wirkt der Umstand, dass sich umfassende Effizienzmassnahmen in der Infrastruktur nur mittel- bis langfristig realisieren lassen.

Sofern im Zuge der Umsetzung der Energiestrategie 2050 Fördermassnahmen zur Realisierung von Effizienzpotenzialen ergriffen werden sollen, bietet es sich angesichts der Heterogenität der Einrichtungen an, klare Zielgruppen festzulegen und spezifische Massnahmenkataloge zu erarbeiten.

Résumé

Centres de données en Suisse

Nouvelle étude sur la consommation de courant et le potentiel d'efficience

Ces dernières années, de nombreux centres de données ultramodernes, et de taille conséquente pour certains, ont été construits en Suisse. Centre de données ? On entend par là des locaux dans lesquels sont installés les serveurs centraux d'une ou de plusieurs entreprises ou organisations. Or, ces centres consomment beaucoup d'énergie. C'est pourquoi l'Office fédéral de l'énergie et l'asut (Association Suisse des Télécommunications) ont commandé une étude visant d'une part à fournir un état des lieux concernant les centres de données en Suisse et, d'autre part, à déterminer leur consommation d'électricité et leur éventuel potentiel d'économie.

L'étude montre que les centres de données de Suisse occupent une surface totale de quelque 235 000 m^2 et qu'un peu plus du tiers, soit 85 000 m^2, revient aux centres internes d'entreprises et d'organisations. La surface totale des centres de données de prestataires commerciaux (prestataires tiers) s'élève à 150 000 m^2.

En se basant sur des valeurs empiriques, l'étude estime que la consommation d'électricité des centres de données de Suisse atteint quelque 1661 GWh, soit 2,8 % de la consommation de courant totale. Ce pourcentage s'avère plus élevé que celui qui était ressorti d'une étude réalisée pour l'Allemagne (1,8 %). Les Etats-Unis affichent quant à eux des parts se situant entre 1,7 et 2,2 % de la consommation totale de courant.

L'étude établit par ailleurs un potentiel d'économie théorique de 1381 GWh, ce qui correspond à 17 % de la consommation actuelle d'électricité des centres de données. Les possibilités d'amélioration de l'efficience sont nombreuses : citons par exemple l'installation de systèmes de refroidissement naturel ou la réduction de la performance informatique des serveurs. Certaines de ces mesures sont déjà appliquées plus fréquemment. Toutefois, des mesures plus globales ne sont réalisables qu'à moyen, voire à long terme et l'amélioration de l'efficience en pâtit.

Se

Referenzen

[1] Vgl. Amstein + Walthert und IWSB (2014), Rechenzentren in der Schweiz – Energieeffizienz: Stromverbrauch und Effizienzpotenzial, Studie im Auftrag von asut und des Bundesamts für Energie, www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/36250.pdf.

[2] Definition in Anlehnung an Borderstep (2007), Zukunftsmarkt energieeffiziente Rechenzentren, Fallstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3450.pdf.

[3] Daten über interne Rechenzentren in der Schweiz wurden aus der ICT-Datenbank von Profondia abgeleitet, www.profondia.com/de/ict-datenbank.

[4] Angaben zum Drittanbieter-Markt stammen aus Broadgroup (2012), Datacentres Europe IV: Western European Data Centre Research.

[5] Vgl. hierzu IWSB (2012), Datentresor Schweiz.

[6] Diverse amerikanische Studien ermitteln im Durchschnitt PUE-Werte im Bereich von 2. Solche Studien weisen häufig einen gewissen Bias auf, indem die verfügbaren Daten aus Rechenzentren stammen, deren Betreiber sich bereits mit Fragen der Energieeffizienz auseinandergesetzt haben.

[7] Vgl. Borderstep Institut (2013), Server und Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2012, www.bitkom.org/files/documents/Kurzbericht_Rechenzentren_in_Deutschland_2012__09_04_2013.pdf.

[8] Das BIP Deutschlands war 2013 rund 5,6-mal grösser als jenes der Schweiz.

[9] Vgl. Koomey, Jonathan G. (2011), Growth in Data Center Electricity Use 2005 to 2010.

Autoren

Dominik Hauri ist Senior Economist beim Institut für Wirtschaftsstudien Basel.

Institut für Wirtschaftsstudien Basel AG, 4053 Basel
dominik.hauri@iwsb.ch

Ganbayar Puntsagdash ist Consultant bei Amstein + Walthert AG.

Amstein + Walthert AG, 8050 Zürich
ganbayar.puntsagdash@amstein-walthert.ch