

Energetische Auswirkungen der IT-Verlagerung von internen zu externen Rechenzentren

asut

Bern, November 2023

Impressum

Studien-Team

Christian Grasser, Schweizerischer Verband der Telekommunikation (asut), Bern
Martin Jakob, TEP Energy GmbH, Zürich
Thomas Kreser, DigitalReality (vormals Interxion), Glattbrugg
Martin Maurer, Profondia AG, Schlieren
Jonas Müller, TEP Energy GmbH, Zürich

Copyright

Die Studie «Energetische Auswirkungen der IT-Verlagerung von internen zu externen Rechenzentren» ist geistiges Eigentum des Schweizerischen Verbandes der Telekommunikation (asut). Die Studie darf im Rahmen des jeweils geltenden Rechts in vollständiger Form weitergegeben und benützt werden, wobei die asut jegliche Gewähr ausschliesst. Sollten einzelne Ausschnitte (wie bspw. Seiten oder Grafiken) in anderen Dokumentationen oder Präsentationen verwendet werden, ist die Quellenangabe vollständig anzuführen. Das gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und Bearbeitungen (bspw. Übersetzungen) des Dokuments oder Teilen davon sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Copyright © 2023 asut und Autoren (Studien-Team)

Zitiervorschlag: Grasser, C., Jakob, M., Kreser, T., Maurer M., Müller, J. (2023). *Energetische Auswirkungen der IT-Verlagerung von internen zu externen Rechenzentren*. asut (Ed.). Bern.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the project NewTRENDS with the grant agreement no. 893311.

asut

Schweizerischer Verband der Telekommunikation
Hirschengraben 8
3011 Bern

+41 (0)31 560 66 66
info@asut.ch
www.asut.ch

Executive Summary

Ausgangslage

Neben Glasfasernetzen und Mobilfunknetzen gehören Rechenzentren zur digitalen Basisinfrastruktur der Schweiz. Kommunikationsdienste sowie Anwendungen im Geschäftsalltag und im Privatleben sind zunehmend auf Rechenzentren angewiesen. Die Rechenzentrumsfläche in der Schweiz hat daher in den letzten 10 Jahren stark zugenommen.

Gründe für den wachsenden Rechen- und Speicherbedarf waren die fortschreitende Digitalisierung, die Konsolidierung und Verlagerung von betriebsinterner IT in externe Rechenzentren oder in die Cloud sowie eine Rückverlagerung von Daten: Unternehmens- und Kundendaten werden vermehrt in Rechenzentren in der Schweiz gespeichert und verarbeitet und nicht mehr im Ausland.

Der Betrieb von Rechenzentren benötigt elektrischen Strom und 2019 lag der Anteil der Rechenzentren am Gesamtstromverbrauch der Schweiz bei 3.6 %. Insbesondere der Bau neuer und grosser Rechenzentren führt immer wieder zu Medienberichten und öffentlichen Diskussionen über den Stromverbrauch dieser Anlagen. In der vorliegenden Studie wird untersucht, welche Auswirkungen die Verlagerung von betriebsinternen Rechenzentren in externe grosse Rechenzentren auf den Stromverbrauch der Gebäudeinfrastruktur hat. Damit wird ein Beitrag zur öffentlichen Debatte über diese zentrale Infrastruktur der digitalen Schweiz bereitgestellt.

Was ist ein Rechenzentrum?

In der Schweiz sind heute über 80 grosse externe Rechenzentren in Betrieb. Diese stehen mehreren Tausend kleineren und mittleren Rechenzentren in den Unternehmen gegenüber. Unter dem Begriff Rechenzentrum versteht man in der Praxis drei Kategorien von Anlagen:

- Interne Rechenzentren sind von Unternehmen mit eigenen Ressourcen und auf dem eigenen Betriebsgelände betriebene Rechenzentren und in der Regel zur Speicherung und Verarbeitung eigener Daten gedacht.
- Colocation-Rechenzentren werden von Anbietern betrieben, die Rechenzentrumsfläche vermieten. Diese Anbieter sind für den Betrieb der Gebäudeinfrastruktur verantwortlich und werden dafür entschädigt. Die IT-Systeme wie Server oder Speicher werden von den Kunden (d. h. den Unternehmen) installiert und betrieben.
- Hyperscaler sind externe Rechenzentren, in denen Cloud-Ressourcen bereitgestellt werden. Der Cloudanbieter betreibt dabei die Gebäudeinfrastruktur und alle IT-Systeme und dessen Kunden beziehen Server-Ressourcen oder IT-Anwendungen nur noch als Dienstleistung¹.

Energieverbrauch der Gebäudeinfrastruktur

Diese Studie konzentriert sich auf den Energieverbrauch der Gebäudeinfrastruktur, da ein Betreiber eines Colocation-Rechencenters nur den Energieverbrauch der Gebäudeinfrastruktur kontrollieren kann. Auf die effiziente Verwendung der IT (z.B. Virtualisierung) hat er keinen Einfluss, ja er hat nicht einmal Kenntnis davon, da er aus Security-Gründen keinen Zugriff auf die IT seiner Kunden hat.

Interne Rechenzentren und Colocation-Rechenzentren unterscheiden sich deutlich hinsichtlich des Energieverbrauchs der Gebäudeinfrastruktur. Die Stromeffizienz der Gebäudeinfrastruktur kann mit der Kenngrösse Power-Usage-Effectiveness (PUE) beurteilt werden. Der durchschnittliche PUE-Wert von internen Rechenzentren in der Schweiz liegt bei 1.79 und jener von Colocation-Rechenzentren bei 1.25. Moderne neue Rechenzentren weisen sogar

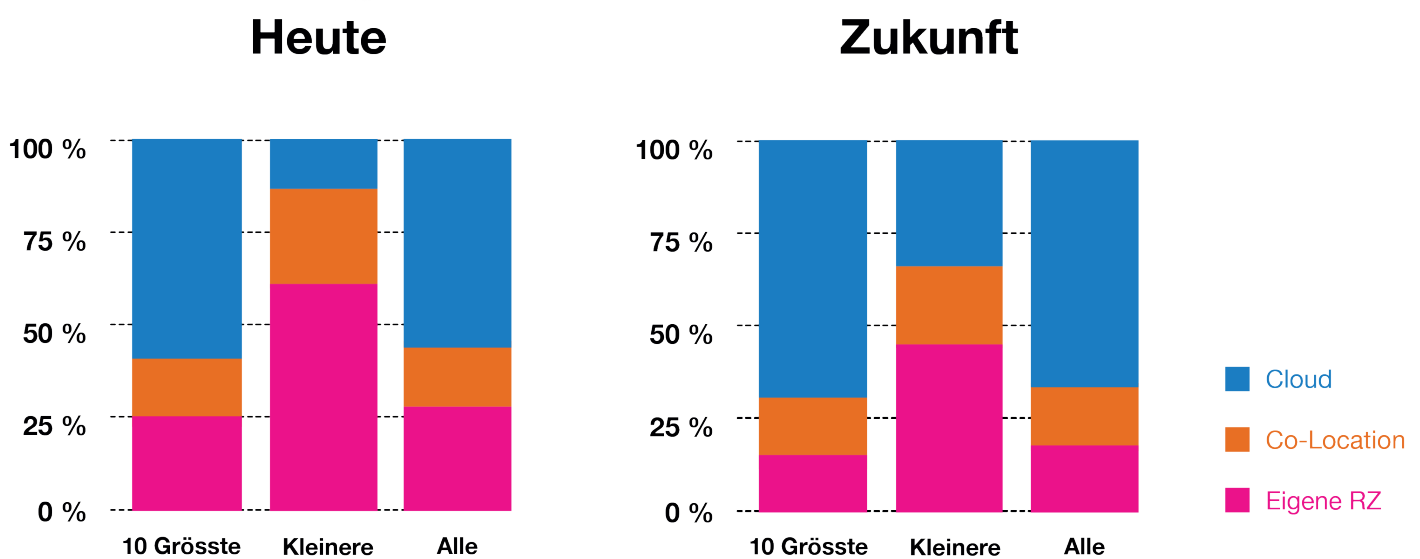
01 Aktuell gibt es in der Schweiz keine reinen Hyperscaler-Rechenzentren und Cloudanbieter wie AWS, Microsoft Azure oder Google Cloud sind in Colocation-Rechenzentren eingemietet. Dies erklärt auch die starke Zunahme der Colocation-Rechenzentren in den vergangenen Jahren.

einen PUE von unter 1.2 auf. Der Unterschied zwischen Colocation-Rechenzentrum (PUE=1.25) und internen Rechenzentren (PUE=1.79) bedeutet, dass in einem Colocation-Rechenzentrum für den Betrieb der Gebäudeinfrastruktur rund 68 % weniger elektrischer Strom aufgewendet werden muss als in einem internen Rechenzentrum.

Umfrage zur Nutzung von Rechenzentren

In einer nicht-repräsentativen Umfrage wurden insgesamt 103 Unternehmen über ihre Rechenzentren befragt. Neben Angaben zum Energieverbrauch und zur den Workloads wurden auch abgeklärt, welche Veränderungen zwischen den drei Rechenzentrums-Kategorien in den nächsten fünf Jahren erwartet werden. Dazu haben 86 Unternehmen mit insgesamt 162 meist kleineren bis mittleren Rechenzentren detaillierte Antworten gegeben.

Dabei zeigt sich, dass bei den befragten Unternehmen in den nächsten fünf Jahren die Bedeutung von Cloud-Diensten auf Kosten der internen Rechenzentren zunehmen wird und der Anteil der direkten Nutzung von Colocation-Rechenzentren stabil bleibt.



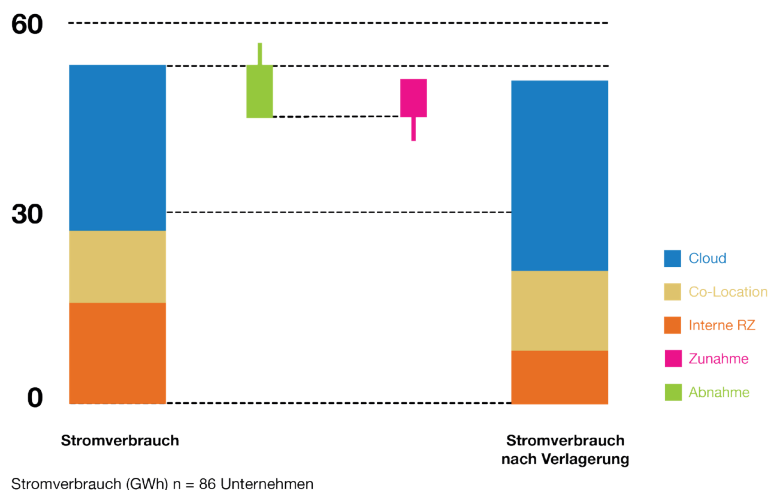
Anteil (gewichtet nach heutigem IT-Stromverb.)
n = 69 Unternehmen (welche eine Angabe zur Workload gemacht haben und nicht schon vollständig in der Cloud sind)

Auswirkungen der Verlagerung auf den Stromverbrauch

Zur Berechnung der Auswirkungen auf den Stromverbrauch wurde ein Modell entwickelt. Dabei wurden zwei Szenarien untersucht: Das erste Szenario berücksichtigt die Angaben der befragten Unternehmen zu geplanten Verlagerungen in den nächsten fünf Jahren. Das zweite Szenario geht von einer durch die Digitalisierung verursachten beschleunigten Verlagerung von internen Rechenzentren zu Colocation-Rechenzentren und Cloud-Diensten aus.

Beim ersten Szenario verlagern die Unternehmen Workloads im prognostizierten Umfang vom eigenen internen Rechenzentrum in die Cloud oder zu Colocation-Rechenzentren. Dadurch reduziert sich der Stromverbrauch in den internen Rechenzentren um rund 8 GWh. Da der Zuwachs des Stromverbrauchs in den effizienteren Cloud- und Colocation-Rechenzentren geringer ausfällt, ergibt sich netto eine Stromeinsparung in Höhe von rund 2.4 GWh. Dies entspricht rund 4.5 % des Stromverbrauchs der berücksichtigten Unternehmen.

Das zweite Szenario geht davon aus, dass die befragten Unternehmen in den nächsten fünf Jahren doppelt so viele Workloads vom eigenen Rechenzentrum in die Cloud oder zu Colocation-Rechenzentren hin verlagern wie prognostiziert. Damit verdoppelt sich auch der Effekt und netto sinkt der Stromverbrauch um insgesamt rund 4.9 GWh, was rund 9 % des Stromverbrauchs der berücksichtigten Unternehmen entspricht. In diesem Szenario würden dann aber Unternehmen kaum noch eigene interne Rechenzentren betreiben.



Fazit

Die Erhebung zeigt, dass in den nächsten fünf Jahren eine deutliche Verlagerung von internen Rechenzentren zu Colocation-Rechenzentren und Cloud-Diensten erwartet wird. Colocation-Rechenzentren und Cloud-Dienste nutzen Strom jedoch effizienter als interne Rechenzentren. Die Verlagerung von Workloads von internen zu externen Rechenzentren führt daher zu einer Reduktion des Stromverbrauchs. Werden, wie in der vorliegenden Untersuchung angenommen, lediglich die Effizienzgewinne durch eine bessere Gebäudeinfrastruktur berücksichtigt, dann liegen diese Einsparungen zwischen rund 4.5 % und 9 %. Eine Ausweitung der Untersuchung auf die IT-Infrastruktur (z. B. Virtualisierung) oder auf das Thema «Green Coding», welches die Auswirkungen der Software auf den Stromverbrauch berücksichtigt, würde deutlich höhere Einsparungen aufzeigen.

Die ausgewiesenen Einsparungen zeigen, dass die Nutzung externer Rechenzentren zu einer Reduktion des Stromverbrauchs beitragen kann. Häufig werden jedoch in der Öffentlichkeit, in den Medien und in der Politik lediglich der hohe Stromverbrauch neuer Colocation-Rechenzentren isoliert thematisiert. Dabei wird zu wenig bedacht, dass diese Rechenzentren insgesamt weniger Strom für die Gebäudeinfrastruktur benötigen als die Summe der kleinen dezentralen Rechenzentren, die durch die neuen Anlagen ersetzt werden.

Einleitung

Die ICT-Branche in der Schweiz ist sehr dynamisch und wächst rasant. 2020 lag ihr Anteil an der Bruttowertschöpfung der Schweiz bei 5.4² %. Und Gartner prognostiziert eine Zunahme der IT-Investitionen um rund 10 % pro Jahr³, was über dem internationalen Mittel liegt. Allein dies macht die ICT-Branche zu einem wesentlichen Wirtschaftsfaktor.

Die wirtschaftliche Bedeutung der ICT-Branche darf jedoch nicht isoliert betrachtet werden. Informations- und Kommunikationstechnologien sind ein wesentlicher Bestandteil der Industrie-, Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft. Der Erfolg aller für die Schweizer Wirtschaft relevanten Branchen und Unternehmen hängt wesentlich davon ab, dass sich Unternehmen auf eine solide digitale Infrastruktur verlassen können. Neben den Glasfaser- und Mobilfunknetzen spielen dabei die Rechenzentren eine tragende Rolle.

Das gilt umso mehr, je weiter die digitale Transformation voranschreitet. Zukunftsfähige Geschäftsmodelle sind datenbasierte Geschäftsmodelle. Entwicklungen wie Künstliche Intelligenz, Internet of Things, 5G, Cloud Computing und die Smart City bringen neue Möglichkeiten der Datenverarbeitung mit sich. Die Auswirkungen sind heute schon sichtbar. So verändern sich beispielsweise die Wertschöpfungsketten im Maschinenbau, die Entwicklungsmethoden in der Pharmabranche oder die Services und Kundenbeziehungen von Banken und Versicherungen. Das setzt Unternehmen unter hohen Innovationsdruck – und macht die ICT-Branche zum massgeblichen Faktor für ihren Erfolg.

02 Bundesamt für Statistik (2022, 18. Nov.). Wertschöpfung des Sektors IKT und Medien.
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/informationsgesellschaft/gesamtindikatoren/ikt-sektor/bruttowertschoepfung.assetdetail.23588826.html>

03 <https://www.netzwoche.ch/news/2022-04-08/schweizer-it-ausgaben-sollen-ueberdurchschnittlich-steigen>

Hinter dem «luftigen» Begriff Cloud-Computing steht eine handfeste digitale Infrastruktur. Um Server zu betreiben, Daten zu verarbeiten und zu teilen sowie digitale Verbindungen einzugehen, braucht es Investitionen, Hardware, Software, Platz und eine verlässliche Energieversorgung. Dies gilt umso mehr, als Privat- und Geschäftskunden zunehmend ihre Daten auf Schweizer Boden gespeichert und verarbeitet sehen wollen. Sei dies aus Datenschutzgründen, Privacy-Überlegungen oder der Sorge um die Hoheit über die Daten. Angesichts des zu erwartenden Anstiegs der Datenmenge und der Rechenkapazitäten in der Schweiz sollte vorausschauend geplant werden.

Dies gilt auch für die bestehenden Anlagen. Eine im Auftrag des Schweizerischen Verbandes der Telekommunikation (asut) und des Bundesamtes für Energie erstellte Studie⁴ zeigte, dass 2013 in der Schweiz über 4'800 interne Rechenzentren und Serverräume betrieben wurden, wovon rund 1'300 mehr als zehn physische Server umfassten. Der fortlaufende Betrieb dieser digitalen Infrastruktur ist mit Aufwand und Kosten verbunden. Einer der Faktoren, der dabei stark in den Fokus geraten ist, ist der Stromverbrauch. Strom muss erzeugt und verteilt werden, die Stromerzeugung kostet Geld und verbraucht Ressourcen. Und ohne Elektrizität funktioniert heute kein Rechenzentrum, wie die Diskussion um eine mögliche Strommangellage zeigt.

Rechenzentren sind die zentralen Orte, an denen Unternehmen ihre Server betreiben und miteinander vernetzen, um datengetriebene Geschäftsmodelle zu realisieren. In den letzten zehn Jahren ist die Co-Location Datacenter-Fläche in der Schweiz deutlich gewachsen. Treiber dieses Wachstums ist unter anderem ein Verlagerungsprozess: Unternehmen verschieben zunehmend ihre IT-Systeme von internen eigenen Rechenzentren zu externen Colocation-Rechenzentren oder beziehen IT-Dienstleistungen direkt aus der Cloud, ohne die notwendigen IT-Systeme selbst zu betreiben. Der Zubau neuer grosser Rechenzentren geht daher mit einer Abnahme kleinerer interner Rechenzentren einher.

04 Amstein+Walthert; IWSB (2014). Rechenzentren in der Schweiz - Energieeffizienz: Stromverbrauch und Effizienzpotenzial. https://asut.ch/asut/media/id/92/type/document/st_iwsb_amsteinwalthert_rzch_energieeffizienz_201408.pdf

Rechenzentren sind auch die Orte, an denen ein Grossteil des für den Betrieb digitaler Services nötigen Stroms verbraucht wird. Mit dem Bau neuer Rechenzentren wurde daher zunehmend die Frage nach dem Stromverbrauch dieser Infrastruktur gestellt. Gemäss einer Studie des BFE lag 2019 der Anteil der Rechenzentren am Gesamtstromverbrauch der Schweiz bei rund 3.6 %, wobei noch ein erhebliches Effizienzpotential besteht.⁵

Dabei gibt es mehrere Ansatzpunkte, um den Stromverbrauch bei der Bereitstellung digitaler Services zu reduzieren. Zum einen auf Ebene der Software und dem Betrieb der IT-Systeme wie Server oder Speicher. Zum anderen beim Betrieb der Gebäudeinfrastruktur, beispielsweise bei der Lüftung und Kühlung.

Letzteres steht im Zentrum dieses Berichtes. Anhand einer Studie wurde untersucht, wie gross die Absicht von Unternehmen ist, ihre IT-Systeme in externe Rechenzentren zu verschieben und welche Auswirkungen diese Verlagerung für den Stromverbrauch beim Betrieb der Gebäudeinfrastruktur der Rechenzentren hat. Dabei wurden Effizienzgewinne bei der Software oder bei den IT-Systemen (z. B. Virtualisierung) nicht berücksichtigt. Dies kann Gegenstand weiterer Abklärungen sein.

Mit dieser Studie wird eine Diskussionsgrundlage bereitgestellt für die Debatte rund um den Stromverbrauch moderner Rechenzentren und deren Beitrag für eine nachhaltige Nutzung der Rechenleistung.

05 EnergieSchweiz (2021): Rechenzentren in der Schweiz – Stromverbrauch und Effizienzpotential, Bern.

Welche Arten Rechenzentren gibt es?

Unter dem Begriff Rechenzentren versteht man im Wesentlichen drei Kategorien von Anlagen:

Interne Rechenzentren sind von Unternehmen mit eigenen Ressourcen und auf dem eigenen Betriebsgelände betriebene Rechenzentren, die in erster Linie für die Speicherung und Verarbeitung eigener Daten gedacht sind. Dabei kann es sich um einfache Serverräume mit wenigen physischen Servern in einem KMU handeln oder um ein eigenständiges Rechenzentrum-Gebäude mit Tausenden von Servern einer Grossunternehmung.

Colocation-Rechenzentren werden von externen Anbietern betrieben. Deren Geschäftsmodell besteht im Bereitstellen von Rechenzentrumsfläche, d. h. der Gebäudeinfrastruktur ohne IT-Systeme. Im Colocation-Rechenzentrum behalten die Unternehmen also die vollständige Kontrolle und Verantwortung für den Betrieb der IT, wie Server, Speicher etc. Die Gebäude-Umgebung samt unterbrechungsfreier Stromversorgung, Klimatisierung, Brandschutz, Zugangskontrolle und so weiter wird vom Betreiber des Colocation-Rechenzentrums bereitgestellt und verwaltet. Die Nutzung des Rechenzentrums durch mehrere Parteien ermöglicht das Einrichten direkter Verbindungen zwischen Partnern und Lieferanten, Service Providern und Internetknoten wie SwissIX. Auch private Verbindungen in die Clouds sind hier möglich, wodurch spezialisierte Services rund um Konnektivität für Unternehmen einen zusätzlichen Nutzen bieten, den sie in ihren eigenen internen Rechenzentren nicht haben.

Hyperscaler sind externe Rechenzentren, in denen Cloud-Ressourcen bereitgestellt werden. Unternehmen haben hier keine dedizierten Stellflächen für eigene IT, sondern sie beziehen ihre Server-Ressourcen oder die IT-Anwendungen als Dienstleistung. Bekannte Beispiele sind SAP Hana, Microsoft 365 oder Google Docs. Die benötigten Ressourcen werden den Unternehmen vom Hyperscaler-Anbieter virtuell über öffentliche oder private Internetverbindungen zur Verfügung gestellt.

Mit Hyperscaler bezeichnet man eigentlich ein modulares und hochskalierbares Computer-Netzwerk, wobei Hyperscaler-Anbieter wie AWS, Microsoft Azure oder Google Cloud die gesamte Infrastruktur von Software, Hardware bis zum Gebäude konzipieren und betreiben. In der Schweiz werden bislang keine reinen Hyperscaler-Rechenzentren erstellt und betrieben. Stattdessen nutzen auch die Cloud-Anbieter die Dienstleistungen von Colocation-Rechenzentren, in denen sie jedoch sehr grosse Flächen anmieten, die physisch von den Stellflächen anderer Kunden vollständig separiert sind und über eigene Sicherheitsmassnahmen verfügen. Für die Kunden der Hyperscaler macht das nur insofern einen Unterschied, als dass sie bei Bedarf ihre eigene IT unter dem gleichen Dach wie die Cloud-Anbieter betreiben können. Sie können daher unkompliziert direkte, private, sichere und leistungsfähige Verbindungen zwischen ihrer eigenen IT und den Cloud-Ressourcen herstellen. Das bringt Vorteile hinsichtlich Latenz und Bandbreite mit sich und sie können so grössere Datenmengen schneller verarbeiten.

Wie effizient nutzen verschiedene Rechenzentren Energie?

Der Stromverbrauch der drei Kategorien von Rechenzentren kann sich erheblich unterscheiden. Grundsätzlich verbrauchen kleine interne Rechenzentren relativ betrachtet mehr Strom. Das kann mehrere Gründe haben: Teils sind sie nicht gross genug, um Skaleneffekte zu erzielen oder die Systeme sind nicht voll ausgelastet, was die Energieeffizienz reduziert. Teils befinden sich diese Rechenzentren in älteren Gebäuden, die energetisch, wenn überhaupt, nur mit erheblichem Aufwand optimiert werden können oder es fehlt das interne Know-how für die kontinuierliche Optimierung der Energieeffizienz von Rechenzentren.

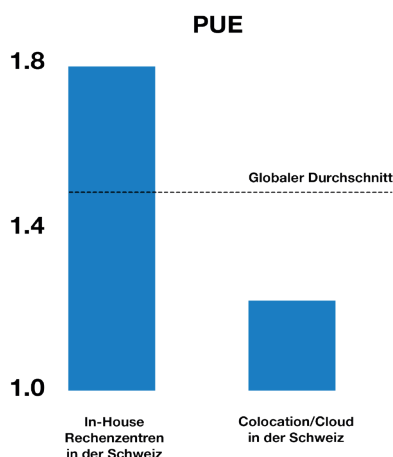
Anders in Colocation-Rechenzentren. Sie werden von Unternehmen betrieben, deren Geschäftsmodell der möglichst rentable und damit auch energieeffiziente Betrieb von Rechenzentren ist. Da ein erheblicher Anteil der Betriebskosten auf die Stromversorgung entfällt, gehört das Einsparen von Strom zu ihren wichtigsten Zielen. Dank ihrer Expertise sind sie in der Lage, den Betrieb immer weiter zu optimieren und dank ihrer Grösse summieren sich auch kleine Einsparungen zu spürbaren Senkungen des Stromverbrauchs und damit der Kosten.

Bei der Betrachtung des Stromverbrauchs in Rechenzentren ist es wichtig zu unterscheiden: Wieviel Strom wird für den Betrieb des IT-Equipments benötigt? Und wieviel Strom benötigt die Gebäudeinfrastruktur des Rechenzentrums, die diesen Betrieb ermöglicht? Die Unterscheidung hilft dabei, eine wichtige Frage zu beantworten: Wie effizient ist die Gebäudeinfrastruktur eines Rechenzentrums dabei, mit möglichst wenig Strom möglichst viel Rechenpower zu ermöglichen?

Um das zu berechnen, gibt es die so genannte «Power Usage Effectiveness» (PUE). Diese Kenngrösse gibt an, wie das Verhältnis des Gesamtstromverbrauchs gemessen am Verbrauch der IT-Systeme ist. Zwei identische Server mit identischer Auslastung und einem jeweiligen IT-Strombedarf

beispielsweise in Höhe von 1 kWh können in einem internen Rechenzentrum beispielsweise für einen Gesamtstromverbrauch von 1.9 kWh verantwortlich sein, während im Colocation-Rechenzentrum lediglich 1.3 kWh benötigt werden. Im ersten Falle ist der PUE 1.9 und im zweiten Fall 1.3. Je näher der PUE bei Eins (1.0) liegt, desto energieeffizienter ist der Betrieb des Gebäudes.

Die PUE ist eine etablierte und bekannte Kenngrösse und das internationale Uptime Institute geht davon aus, dass intern betriebene Rechenzentren im Durchschnitt eine PUE von etwa 1.9 aufweisen, während Colocation-Rechenzentren auf einen Wert von 1.3 kommen⁶. Auf etwas bessere Werte kommen die Schweizer Rechenzentren: Gemäss Bundesamt für Energie kommen interne Rechenzentren auf eine durchschnittliche PUE von 1.79⁷. Colocation-Rechenzentren sowie Cloud können mit einer PUE von durchschnittlich 1.25 betrieben werden⁸. Moderne neue Rechenzentren in der Schweiz weisen sogar eine PUE von unter 1.2 auf⁹.



Die Kenngrösse PUE wird immer wieder kritisiert, da sie nur eine Aussage über die Effizienz der Gebäudeinfrastruktur erlaubt und nicht über den Betrieb der IT-Systeme. Da sich die vorliegende Studie mit der Verlagerung von internen zu externen Rechenzentren beschäftigt, ist die PUE ausreichend. Für eine vertiefte Auseinandersetzung mit der IT-Effizienz wird auf die Arbeiten der Swiss Datacenter Efficiency Association verwiesen, die eine Methode zur Bewertung der IT-Effizienz entwickelt hat¹⁰.

06 Uptime Institute Global Data Center Survey 2022
 07 EnergieSchweiz (2021): Rechenzentren in der Schweiz – Stromverbrauch und Effizienzpotential, Bern.
 08 Fischer, K. (2022): Marktübersicht Schweizer Rechenzentren 2022.
 09 Rechenzentrum Ostschweiz (2020). Das grünste Rechenzentrum der Schweiz. https://www.rechenzentrum-ostschweiz.ch/fileadmin/user_upload/rz_factsheet_rzo_062020_01_02.pdf
 10 asut gehört zu den Gründungsmitgliedern der Swiss Datacenter Efficiency Association. Mehr dazu unter <https://www.sdea.ch>

Aktueller Stromverbrauch der untersuchten Rechenzentren

Der gesamte Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz betrug 2019 rund 2.1 TWh Elektrizität, was 3.6 % des Gesamtstromverbrauchs des Landes ausmacht¹¹. Von den 2.1 TWh entfielen 37 % auf Colocation-Rechenzentren, 11 % auf KMUs mit kleineren Serverräumen und die verbleibenden 52 % auf interne Rechenzentren mit mehr als zehn physischen Servern.

Obwohl der Stromverbrauch des IT-Equipments und der Rechenzentren eine wichtige Grösse ist, fehlen präzise Daten, um die energetischen Auswirkungen einer Verlagerung von internen zu externen Rechenzentren abzuschätzen. Aus diesem Grunde wurde bei einer nicht-repräsentativen Auswahl von 103 Unternehmen eine telefonische Erhebung der Energie- und Betriebsdaten der IT-Systeme und Rechenzentren durchgeführt. Die Marktanalyse und die telefonische Befragung erfolgten durch Profondia und die anschliessende Auswertung der Daten durch TEP Energy, welche vergleichbare Analysen bereits im Auftrag des BFE durchgeführt hatte.

11 EnergieSchweiz (2021): Rechenzentren in der Schweiz – Stromverbrauch und Effizienzpotential, Bern.

Von den befragten 103 Unternehmen sind 17 bereits heute komplett in der Cloud. Zu diesen Unternehmen liegen keine Angaben zu weiteren Verlagerungen vor und daher werden sie für die weitere Analyse nicht berücksichtigt. Die verbleibenden 86 Unternehmen betreiben insgesamt 162 Rechenzentren (intern oder in Colocations) mit einem Stromverbrauch in der Höhe von rund 29 GWh pro Jahr. Zusätzlich werden Cloud-Dienste beansprucht, welche weitere rund 27 GWh Stromverbrauch pro Jahr ausmachen. Sehr grosse Rechenzentren oder Hyperscaler mit einem Stromverbrauch von mehr als 10 GWh sind in der Auswahl nicht enthalten. Zudem zeigt sich, dass rund 15 % der berücksichtigten 162 Rechenzentren (ohne Cloud) für 85 % des Stromverbrauchs verantwortlich sind. Damit erlauben die vorliegenden Daten eher Rückschlüsse auf die grosse Zahl kleinerer interner Rechenzentren in der Schweiz.

Die für die Studie befragten Unternehmen betreiben insgesamt 162 Rechenzentren (intern oder in Colocations), greifen weiter auf Cloud-Dienste zu und kommen aktuell auf einen Stromverbrauch in Höhe von rund 56 GWh pro Jahr.

Einschätzung zum zukünftigen Bedarf an Rechenzentren

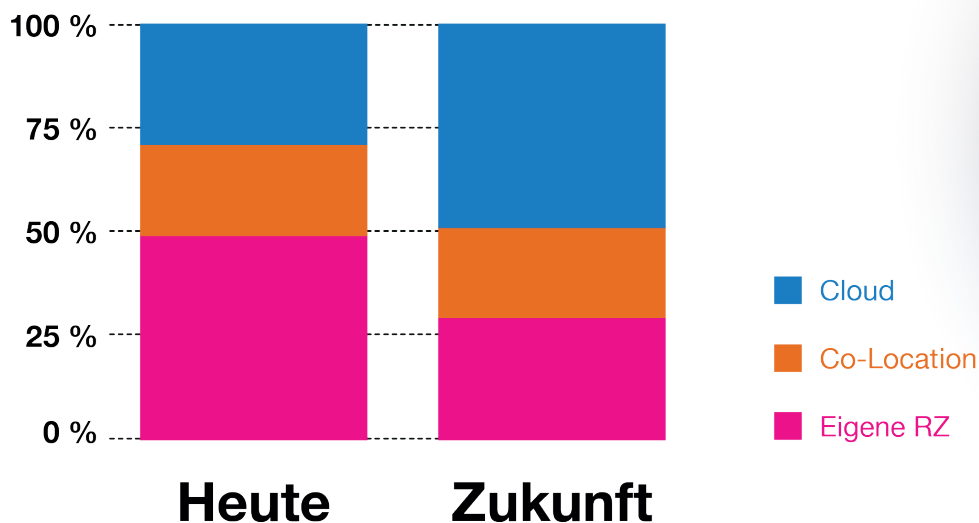
Mit der fortschreitenden Digitalisierung wird auch der Bedarf an Rechen- und Speicherkapazitäten weiter zunehmen. Offen ist jedoch, ob dies primär in eigenen internen Rechenzentren geschehen wird oder vermehrt in Colocation-Rechenzentren oder über Cloud-Dienste. Für den Stromverbrauch ist es zudem entscheidend, dass die genutzten Server möglichst stark ausgelastet und damit hocheffizient betrieben werden können. Technisch zeigt sich dies im Ausmass der Virtualisierung: Dabei werden auf einem physischen Server mehrere virtuelle, quasi softwarebasierte Server betrieben. Dies führt zu einer deutlich höheren Auslastung der physischen Server und damit zu einem effizienteren Betrieb. Da virtuelle Server auf Knopfdruck erstellt oder konfiguriert werden können, erhöht sich damit auch die Flexibilität. Server müssen nicht auf Vorrat angeschafft und in Betrieb genommen werden, sondern erst dann, wenn sie tatsächlich gebraucht werden.

Die kontaktierten 103 Unternehmen wurden deshalb zur aktuellen und zur zukünftigen Verteilung ihrer Workloads auf die verschiedenen Rechenzentrums-Typen befragt. Zudem wurden Angaben über den Virtualisierungsgrad der Server erhoben.

In welcher Kategorie «Rechenzentren» betreiben die Unternehmen ihre Workloads

Wenn Anwenderinnen oder Anwender beispielsweise ein E-Mail verschicken, einen Film streamen oder eine Datenbanksuche durchführen, dann löst dies auf einem Server in einem Rechenzentrum Speicher- oder Rechenaktivitäten aus. Man spricht dabei von sogenannten Workloads, die im Rechenzentrum generiert werden. 86 der befragten Unternehmen haben für die aktuelle Situation und für die zukünftige Entwicklung angegeben, in welchen Kategorien «Rechenzentren» diese Workloads stattfinden. D. h. in einem internen Rechenzentrum, einem Colocation-Rechenzentrum oder in der Cloud.

In der Praxis verteilen heute bereits viele Unternehmen ihre Workloads sowohl auf interne als auch auf Colocation- und/oder Cloud-Rechenzentren. Die durchschnittliche Workloadverteilung der Unternehmen zum Zeitpunkt der Umfrage zeigt, dass 49 % der Workloads in internen Rechenzentren anfallen, 22 % in Colocation-Rechenzentren und 29 % bei Cloud-Diensten. In den nächsten fünf Jahren wird sich dieses Verhältnis umkehren: 49 % in Cloud-Diensten, 29 % in interne Rechenzentren und weiterhin 22 % in Colocation-Rechenzentren. Unternehmen lagern also in den nächsten fünf Jahren zunehmend ihre internen Rechenzentren aus, insbesondere in die Cloud.

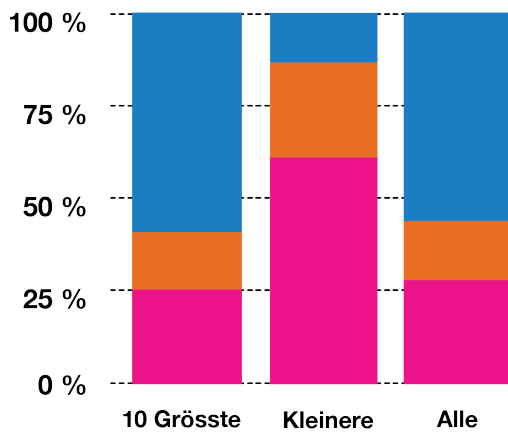


Anteil (anzahlbezogen)

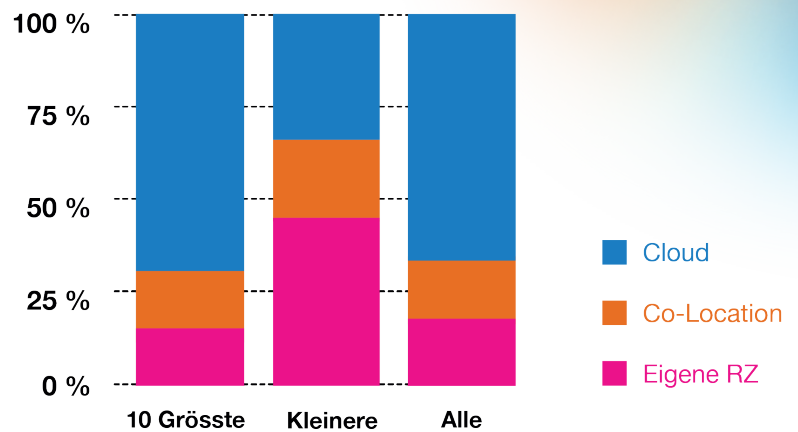
n = 86 Unternehmen, die sowohl die heutige als auch die zukünftige Workloadverteilung angeben

Wird zusätzlich die Grösse der einzelnen Rechenzentren berücksichtigt (z. B. gemessen am Stromverbrauch), dann zeigt sich ein differenzierteres Bild. Bereits heute werden die meisten Workloads in der Cloud verarbeitet (56 %) und dieser Anteil wird in den nächsten fünf Jahren auf 67 % zu Lasten der internen Rechenzentren ansteigen (Rückgang von 28 % auf 17 %). Unterscheidet man zwischen den grössten zehn befragten Unternehmen und dem Rest, dann ist diese Verlagerung in Richtung Cloud bei kleineren Unternehmen deutlich ausgeprägter. Zum Zeitpunkt der Befragung wurden die meisten Workloads in kleineren Unternehmen noch in internen Rechenzentren (61 %) oder in Colocation Rechenzentren (25 %) verarbeitet. In fünf Jahren wird dieser Anteil deutlich sinken und der Anteil der Workloads in der Cloud wird sich mehr als verdoppeln.

Heute

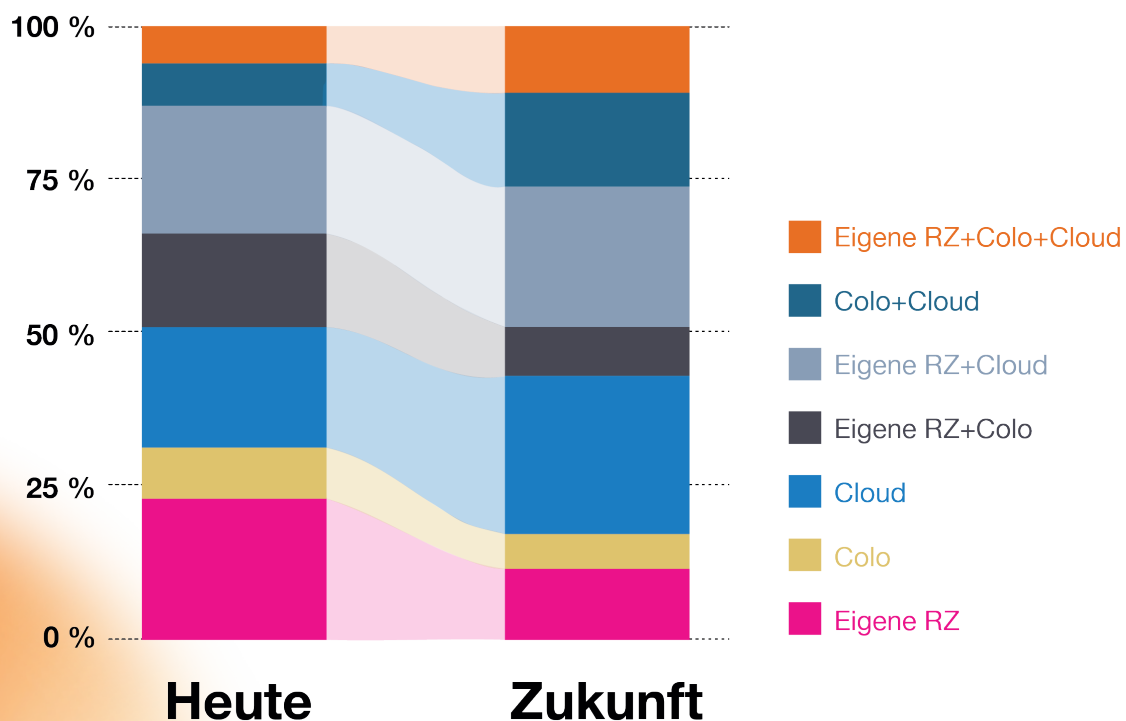


Zukunft



Anteil (gewichtet nach heutigem IT-Stromverb.)
 n = 69 Unternehmen (welche eine Angabe zur Workload gemacht haben und nicht schon vollständig in der Cloud sind)

Viele Unternehmen nutzen nicht nur eine einzige Rechencenter-Kategorie, sondern mehrere gleichzeitig. Beispielsweise ein internes Rechenzentrum und gleichzeitig eine Cloud-Lösung. Betrachtet man die Entwicklung aller Kombinationen, dann zeigt sich ein differenzierteres Bild. Die ausschliessliche Nutzung von internen Rechenzentren oder Colocation-Rechenzentren ist deutlich rückläufig, wohingegen die alleinige Nutzung der Cloud zunimmt. Auch die Nutzung eines internen Rechenzentrums in Verbindung mit Colocation wird in den nächsten fünf Jahren zurückgehen. Zunehmen werden hingegen alle Hybrid-Lösungen, die auch einen Cloud-Anteil beinhalten. Dies zeigt die wachsende Bedeutung der Cloud für die Datenverarbeitung. Da in der Schweiz die grossen Cloud-Anbieter keine lokale Hyperscaler-Infrastruktur betreiben, findet auch die Cloud-Nutzung in Colocation-Rechenzentren statt. Die oben beschriebene Verlagerung gibt damit einen deutlichen Hinweis auf die wachsende Bedeutung der Colocation-Rechenzentren.



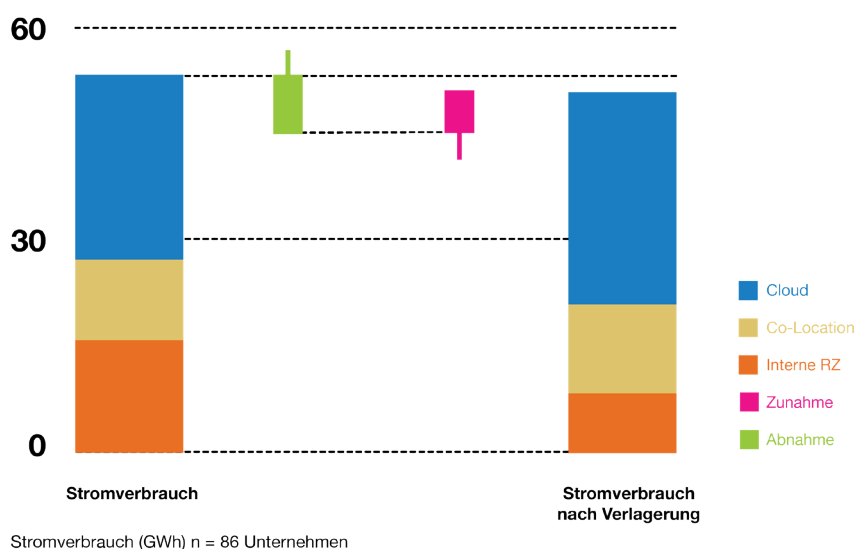
Workloadanteil (anzahlbezogen)
n = 86 Unternehmen, die sowohl die heutige als auch die zukünftige Workloadverteilung angeben

Anzahl physischer und virtueller Server

Die Unternehmen wurden auch bezüglich der Anzahl physischer und virtueller Server befragt, die sie betreiben. Da diese Angaben bei Cloud-Diensten nicht bekannt sind, wurden nur Antworten für interne Rechenzentren und Colocation-Rechenzentren berücksichtigt. Bei den physischen Servern bewegen sich die Antworten in einer Bandbreite zwischen einer einstelligen Anzahl Server bis zu etwa 120, wobei die meisten Unternehmen weniger als 50 Server betreiben. Bei den virtuellen Servern reicht das Spektrum von einigen Dutzend bis zu 2'000 virtuellen Servern, wobei die meisten Unternehmen weniger als 500 virtuelle Server betreiben. Nur zwei Unternehmen geben an, noch eine höhere Anzahl an Servern zu nutzen. Zudem hat sich gezeigt, dass Unternehmen einen höheren Anteil virtueller Server nutzen, wenn sie diese Server in einem Colocation-Rechenzentrum betreiben. Offen bleibt jedoch, ob generell Unternehmen mit vielen virtuellen Servern eher ein Colocation-Rechenzentrum nutzen. Oder ob jeweils der «Umzug» von einem internen zu einem Colocation-Rechenzentrum der Auslöser ist, die Server-Architektur zu überprüfen und die Anzahl physischer Server zu optimieren und damit auch Kosten zu reduzieren, was zu einer Zunahme der virtuellen Server führt.

Mögliche Szenarien zum Stromverbrauch in fünf Jahren

Eine Vorhersage zum zukünftigen Stromverbrauch der Rechenzentren müsste nicht nur die oben beschriebenen Informationen zur Gebäudeinfrastruktur und zur Verteilung der Workloads berücksichtigen. Zusätzlich müssten auch noch Annahmen über das Wachstum der Datenmenge und Datenverarbeitung sowie über die Effizienzsteigerung bei der nächsten Servergeneration getroffen werden. Ein solches Modell würde den Rahmen dieser Untersuchung sprengen. Daher wurde ein Modell entwickelt, welches die Auswirkungen der Verlagerung von internen Rechenzentren in die Colocation-Rechenzentren oder zu Cloud-Diensten auf den Stromverbrauch der Gebäudeinfrastruktur aufzeigen kann. Dieses Vorgehen liefert eine Faktenbasis für die aktuelle Diskussion über den «hohen Stromverbrauch» grosser und neuer Rechenzentren. Dabei wurden zwei Szenarien untersucht: Das erste Szenario berücksichtigt die Angaben der befragten Unternehmen zu geplanten Verlagerungen in den nächsten fünf Jahren. Das zweite Szenario geht dann von einer durch die Digitalisierung verursachten beschleunigten Verlagerung von internen Rechenzentren zu Colocation und Cloud aus.



Beide Szenarien starten mit den gleichen Voraussetzungen. Die Stichprobe umfasst 86 Unternehmen, deren Workloads sich auf die Kategorien «interne Rechenzentren» und «Cloud/Colocation-Rechenzentren» verteilen. In beiden Szenarien wird mit dem oben beschriebenen PUE kalkuliert (1.79 für interne und 1.25 für Cloud/Colocation). Ebenfalls in beiden Szenarien entfallen bereits heute rund 70 % des gesamten Strombedarfs auf Cloud/Colocation-Rechenzentren. Die verbleibenden 30 % entfallen derzeit noch auf die weniger effizienten, internen Rechenzentren. Das sind die konstanten Faktoren.

Der variable Faktor ist die Anzahl der Workloads, welche gemäss Prognose der befragten Unternehmen vom eigenen Rechenzentrum in ein Cloud/Colocation-Rechenzentrum verlagert werden.

Das erste Szenario geht davon aus, dass die Unternehmen Workloads im prognostizierten Umfang vom eigenen Rechenzentrum in die Cloud/zu Colocation verlagern. Damit senken sie den Stromverbrauch in den internen Rechenzentren um rund 8 GWh. Da der Zuwachs des Stromverbrauchs in den effizienteren Cloud/Colocation-Rechenzentren geringer ausfällt, ergibt sich netto eine Stromeinsparung in Höhe von rund 2.4 GWh. Dies entspricht rund 4.5 % des Stromverbrauchs der berücksichtigten Unternehmen.

Das zweite Szenario geht davon aus, dass die befragten Unternehmen in den nächsten fünf Jahren doppelt so viele Workloads vom eigenen Rechenzentrum in die Cloud/zu Colocation hin verlagern wie prognostiziert. Damit verdoppelt sich auch der Effekt und netto sinkt der Stromverbrauch um insgesamt rund 4.9 GWh, was rund 9 % des Stromverbrauchs der berücksichtigten Unternehmen entspricht. In diesem Szenario würden dann aber Unternehmen kaum noch eigene interne Rechenzentren betreiben.

Im Szenario mit einer beschleunigten Verlagerung von IT-Workloads von internen zu externen Rechenzentren sinkt der Strombedarf der befragten Unternehmen um rund 9 %.

Fazit

Die Erhebung zeigt, dass Colocation-Rechenzentren und Cloud-Dienste Strom effizienter nutzen als interne Rechenzentren. Die Verlagerung von Workloads von internen zu externen Rechenzentren führt daher zu einer Reduktion des Stromverbrauchs. Werden, wie in der vorliegenden Untersuchung angenommen, lediglich die Effizienzgewinne durch eine bessere Gebäudeinfrastruktur (d. h. der bessere PUE-Wert von 1.25 von Colocation-Rechenzentren) berücksichtigt, dann liegen diese Einsparungen zwischen rund 4.5 % und 9 %. Eine Ausweitung der Untersuchung auf die IT-Infrastruktur (z. B. Virtualisierung) oder auf das zunehmend aktuelle Thema «Green Coding», welches die Auswirkungen der Software auf den Stromverbrauch berücksichtigt, würde deutlich höhere Einsparungen aufzeigen.

Die ausgewiesenen Einsparungen zeigen deutlich, dass die Nutzung externer Rechenzentren zu einer Reduktion des Stromverbrauchs beitragen kann. Häufig werden jedoch in der Öffentlichkeit, in den Medien und in der Politik lediglich der hohe Stromverbrauch neuer Colocation-Rechenzentren isoliert thematisiert. Dabei wird zu wenig bedacht, dass diese Rechenzentren insgesamt weniger Strom für die Gebäudeinfrastruktur benötigen als die Summe der kleinen dezentralen Rechenzentren, die durch die neuen Anlagen ersetzt werden.

Im Sinne einer effizienten und damit nachhaltigen Nutzung der Energie für die IT sind externe Rechenzentren die attraktivere Alternative gegenüber internen Rechenzentren. Dies ermöglicht auch den Vorteil der Wärmenutzung in thermischen Netzen und trägt damit zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors bei.

asut

Schweizerischer Verband der Telekommunikation
Hirschengraben 8
3011 Bern

+41 (0)31 560 66 66
info@asut.ch
www.asut.ch