

Power Usage Effectiveness in Data Centers

PUEDA – Förderprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz in bestehenden Rechenzentren

Das Förderprogramm hat zum Ziel, die Energieeffizienz in bestehenden Rechenzentren und Serverräumen zu verbessern. Dem Programm stehen Mittel von insgesamt 1 Million CHF zur Verfügung, die bis ins Jahr 2013 ausgeschüttet werden. Fördergelder und Laufzeit des Programms sind begrenzt. Die Projekte werden nach Datum der Anmeldung berücksichtigt. Vorgehensweise und detaillierte Informationen sind auf der Webseite www.pueda.ch beschrieben.

Weshalb ist dieses Förderprogramm notwendig?

Der globale Strombedarf von Rechenzentren (RZ) und Serverräumen ist erheblich und hat sich seit dem Jahr 2000 etwa vervierfacht! Im Jahr 2010 waren schätzungsweise 43 Mio. Server weltweit installiert, welche die unglaubliche Menge von 216 Terawatt-Stunden [TWh] elektrischem Strom verbrauchten und Betriebskosten von rund 200 Mrd. US\$ verursachten (Abbildung 1). Aufgrund der technologischen Entwicklung sind die direkten IT-Kosten (Hard- und Software, Betrieb und Verwaltung) seit einigen Jahren auf hohem Niveau stabil. Die exponentiell wachsende Rechnerleistung und das explodierenden Datenvolumen führen aber zu einer starken und ungebrochenen Zunahme der Kosten für die Strom- und Klimaversorgung der Rechenzentren.

Kostenentwicklung für Strom- und Klimaversorgung

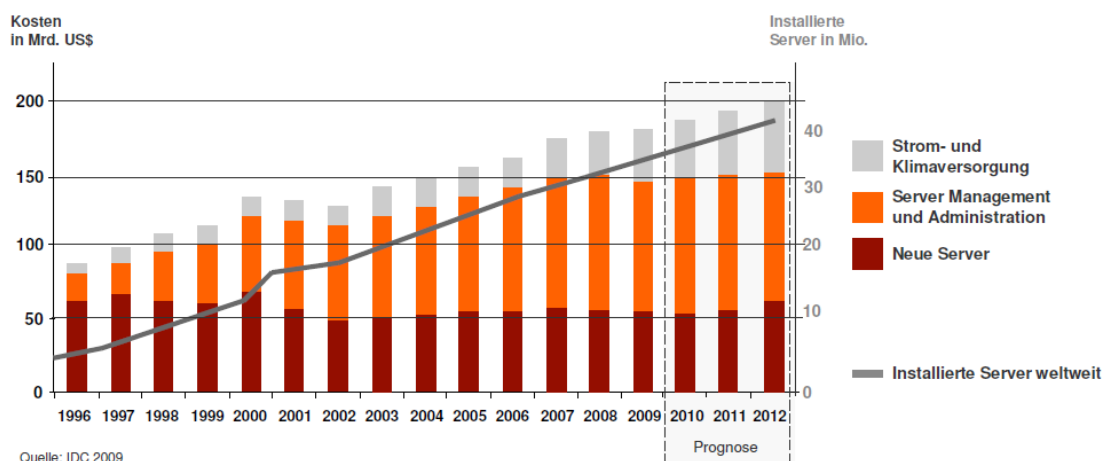


Abbildung 1 – Weltweite Zunahme der installierten Server und RZ-Kosten seit 1996 (Graphik: e-shelter)

Ohne umfassende Energiesparmassnahmen würde der Stromverbrauch weiter stark zunehmen (Abbildung 2). Dieser Trend muss gebrochen werden. Das Effizienzpotenzial, den Stromverbrauch und CO₂-Ausstoss zu senken, ist noch lange nicht ausgeschöpft. Die Trendumkehr lässt sich mit betrieblichen Massnahmen und Investitionen in Gebäude und Infrastruktur erreichen.

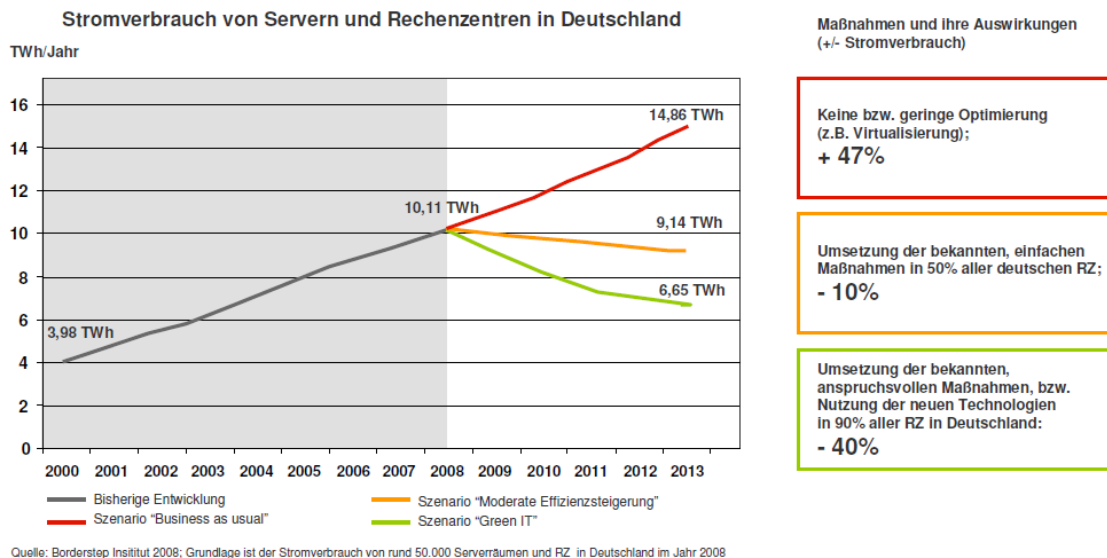


Abbildung 2 – Energieverbrauchsszenarien für Rechenzentren am Beispiel Deutschland (Graphik: e-shelter)

Rund die Hälfte des Stromverbrauchs in Rechenzentren wird für die Raumkonditionierung, Wärmeabführung und unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) benötigt. Anpassungen in diesen Bereichen sind möglich, ohne die Verfügbarkeit der IT-Prozesse zu gefährden. Die Gesamtkosten können substantziell reduziert sowie der Stromverbrauch und damit auch der CO₂-Ausstoss deutlich gesenkt werden.

Hier setzt das Förderprogramm PUEA an. Es unterstützt Unternehmen mit einem substantziellen Beitrag bei der Umsetzung von Massnahmen, die nachweislich zu einer Reduktion des Strombedarfs in ihrem Rechenzentrum führen. Die Trägerschaft des Förderprogramms PUEA besteht aus den drei privaten Firmen Amstein + Walthert AG, TEP Energy GmbH und Willers Engineering AG, welche die Arbeitsgemeinschaft „LowEx-RZ“ bilden. Die ARGE hat das Förderprogramm entworfen und führt es im Rahmen der wettbewerblichen Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen des Bundesamtes für Energie (BFE) in den Jahren 2011 bis 2013 durch.

Wie wird die Energieeffizienz bewertet?

Das Schweizer Mittelland ist ein attraktiver Standort, auch für Rechenzentren. Darauf weist die grosse Anzahl an bestehenden, geplanten oder sich im Bau befindlichen Einrichtungen hin (Abbildung 3). Die hohen Anforderungen bezüglich Rechenleistung, Speicherkapazität, Zuverlässigkeit und Sicherheit lassen den Strombedarf kontinuierlich ansteigen. Wie bereits erläutert, entfällt ein grosser Teil des Gesamtstrombedarfs auf die Infrastruktur. Die Stromeffizienz eines Rechenzentrums in Bezug auf dessen Infrastruktur wird meist mit der Kennziffer PUE (Power Usage Effectiveness) ausgedrückt.

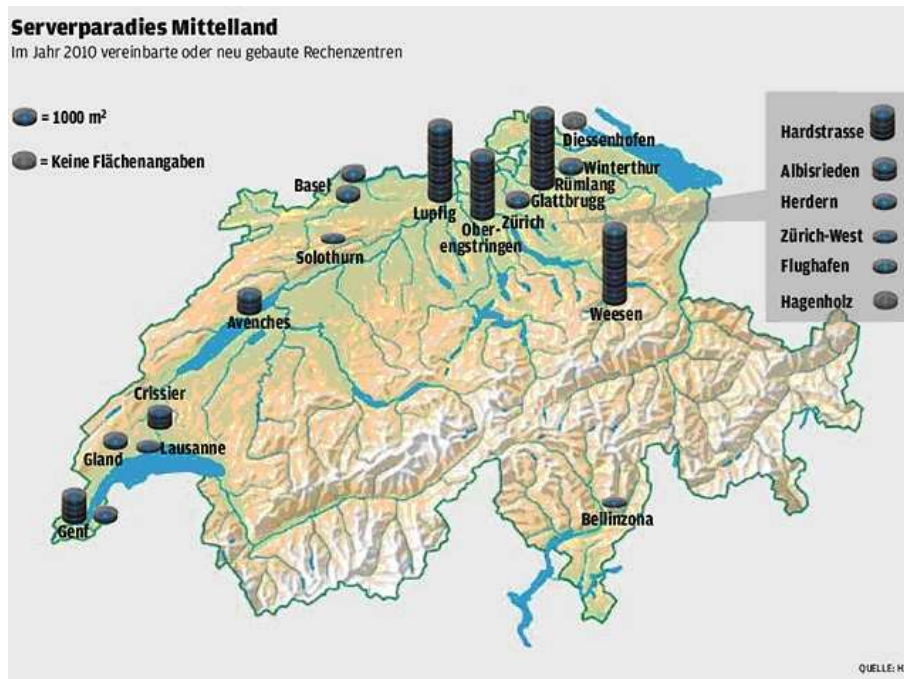


Abbildung 3 – Die Schweiz ist für RZ-Betreiber attraktiv – aktuelle Neubauten von RZ im Jahr 2010

Der PUE hat sich als international anerkannter Messwert für die Energieeffizienz von Rechenzentren etabliert. Eingeführt wurde der PUE von "The Green Grid", einem globalen Verband von IT-Firmen. Der PUE ist definiert als das Verhältnis des gesamten elektrischen Energieverbrauchs des Rechenzentrums (IT-Geräte plus Infrastrukturkomponenten) zum elektrischen Energieverbrauch der IT-Geräte allein.

$$PUE = \frac{\text{Gesamter el. Energieverbrauch des RZ (innerhalb Systemgrenzen)}}{\text{El. Energieverbrauch der IT}}$$

Der PUE kann Werte gleich oder grösser 1.0 erreichen. Ein PUE von 1.0 impliziert 100% Effizienz. Je näher der PUE bei 1.0 liegt, desto kleiner ist der Anteil der Infrastrukturkomponenten (Lüftung, Kühlung, USV, Licht) am Gesamtstromverbrauch. Eine Studie von The Green Grid aus dem Jahr 2009 berücksichtigte Daten von rund 60 Rechenzentren und ergab einen mittleren PUE Wert von etwa 2.0.

Eine weitere Studie der EPA (US Environmental Protection Agency), auch aus dem Jahr 2009, untersuchte 102 Rechenzentren und wies mit einem mittleren PUE von 1.9 einen ähnlichen Wert aus. Bemerkenswert waren die grossen Unterschiede zwischen den einzelnen Rechenzentren. Der beste PUE betrug 1.2, der schlechteste 3.5. Hier überstieg der Strombedarf für die Infrastruktur den eigentlichen IT-Strombedarf um satte 250%. Anders ausgedrückt: ein PUE von 3.5 bedeutet, dass der Anteil der Infrastruktur am sehr hohen Gesamtstromverbrauch über 70% beträgt. Zur vollständigen Beurteilung der Stromeffizienz sollten neben dem berechneten PUE immer auch die tatsächlich gemessenen Verbrauchswerte angegeben werden.

Welche Massnahmen tragen zur Verbesserung der Stromeffizienz bei?

Die Effizienzpotenziale im Bereich der Infrastruktur sind meist gross und können oft wirtschaftlich umgesetzt werden. Zahlreiche Massnahmen können zu einer Verbesserung beitragen. Einige lassen sich durch eine Betriebsoptimierung schnell und günstig realisieren. Andere werden im Rahmen einer Investitionsplanung zur Erneuerung oder zum Ausbau von Rechenzentren und Serverräumen umgesetzt.

Folgende und weitere Massnahmen sollten geprüft und umgesetzt werden:

- Anheben der Systemtemperaturen, beispielsweise gemäss den Empfehlungen der American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE, Technical Committee 9.9).
- Nutzen von Free Cooling
- Variable Regelung der Luftmengen
- Trennen der Kalt- und Warmgänge durch Einhausen der Server-Racks
- Teillastoptimierung der USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung)
- Steuern der Lichtstärke und Beleuchtungszeiten
- Einsetzen von effizienten Geräten und Komponenten (Pumpen, Kältemaschinen, Raumklima, Wärmerückgewinnung, etc)
- Bereichs- und systemübergreifenden Automation
- etc.

Mit der Einhausung wird eine Trennung von Kalt- und Warmgang erreicht. Dazu wird die kalte Luft auf der einen Seite der Server-Racks zugeführt, durch die Rechner zwecks Kühlung gezielt hindurch gefördert und auf der anderen Seite als nun warme Luft wieder abgeführt. Im Gegensatz zur bisher praktizierten Durchmischung der Luft in den Serverräumen kann damit die Temperatur der Zuluft angehoben werden. So empfiehlt ASHRAE TC 9.9 in der Publikation "Thermal Guidelines for Data Processing Environments" eine Lufttemperatur am Eintritt des IT-Equipments von 27°C.

Mit der Einhausung und Anhebung der Systemtemperatur erhöht sich der Wirkungsgrad der Kälteanlagen (grösserer Free Cooling Anteil und höhere Kaltwassertemperaturen) oder es kann sogar ganz auf deren Einsatz verzichtet werden. Je nach Situation wird entweder Aussenluft direkt zur Kühlung eingesetzt oder die Wärme über Wärmetauscher an die Umgebung abgeführt. Fallweise kann die anfallende Abwärme der Kältemaschinen oder Serverräume auch zur Beheizung von weiteren Räumlichkeiten verwendet werden. Dies geschieht entweder direkt oder mittels Wärmepumpen.

Die genannten Massnahmen sind relativ einfach umzusetzen. Sie führen zu einer markanten Senkung des Stromverbrauchs für die Infrastruktur und somit zu einem deutlich tieferen PUE.

Wer ist berechtigt und wie hoch sind die Förderbeiträge?

Das Programm ist ausgerichtet auf Investoren, Betreiber oder Eigentümer von Rechenzentren und Serverräumen in der Schweiz. Die Grösse des teilnehmenden Unternehmens ist nicht relevant. Berechtig sind Betreiber aus allen Branchen wie beispielsweise:

- Informatik und Telekommunikation
- Banken und Versicherungen
- Gross- und Detailhandel
- Gewerbe, Industrie und Dienstleistungsunternehmen
- Schulen und Spitäler
- Öffentliche Hand (Gemeinden, Kantone, Bund)
- etc.

Die Rechenzentren und Serverräume hingegen müssen gewisse Mindestanforderungen erfüllen, um in den Genuss von Fördergeldern zu kommen. Das Programm PUEDA richtet sich an Einrichtungen, die bereits in Betrieb sind und eine gewisse Grösse aufweisen. Die installierte Leistung der IT-Geräte muss mindestens 10 kW_{IT} betragen. Zudem muss eine Lüftungs- und/ oder eine Kühlanlage zur kontrollierten Wärmeabfuhr im Rechenzentrum installiert sein.

Spezielle Bedingungen sind zu beachten, wenn das betreffende Unternehmen bereits an einem Grossverbrauchermodell der Kantone bzw. der EnAW (Energie-Agentur der Wirtschaft) teilnimmt oder von einem Effizienzbonus seitens des Stromlieferanten bzw. von weiteren Fördermodellen im Bereich Stromeffizienz profitiert. Mit dem Tool „Eingangs-Check Förderberechtigung“ auf www.pueda.ch kann rasch und einfach überprüft werden, ob das jeweilige Rechenzentrum die Kriterien für die Aufnahme in das Förderprogramm erfüllt.

Die Höhe der einzelnen Förderbeiträge wird durch drei Bedingungen bestimmt:

1. Erreichter PUE

Das Rechenzentrum muss einen PUE von ≤ 1.7 nachweisen, um einen Förderbeitrag zu erhalten. Der maximale Förderbeitrag wird erreicht, wenn ein PUE von 1.3 oder tiefer erzielt wird. Im Bereich zwischen 1.3 und 1.7 entspricht die Höhe des Förderbeitrags einer linearen Funktion (Abbildung 4).

2. Grösse des Rechenzentrums

Die Förderbeiträge relativ zur installierten Leistung fallen für Serverräume und kleinere Rechenzentren etwas höher aus als für grössere, da die spezifischen Kosten pro kW_{IT} für die Umsetzung von Massnahmen bei zunehmender Grösse sinken.

Die Maximalbeträge, die ausgerichtet werden, wenn ein PUE-Wert von 1.3 oder tiefer erreicht wird, betragen 600 CHF/ kW_{IT} für kleine Rechenzentren mit einer Leistung $\leq 20 \text{ kW}_{IT}$.

Rechenzentren mit Leistungen zwischen 20 und 50 kW_{IT} erhalten Förderbeiträge von 600 CHF/ kW_{IT} für die ersten 20 kW_{IT} und weitere 450 CHF/ kW_{IT} für die Leistung zwischen 20 und 50 kW_{IT} .

Die Förderung bei Rechenzentren mit Leistungen zwischen 50 und 100 kW_{IT} beträgt 600 CHF/ kW_{IT} für die ersten 20 kW_{IT} , 450 CHF/ kW_{IT} für die Leistung zwischen 20 und 50 kW_{IT} und 300 CHF/ kW_{IT} für die Leistung zwischen 50 und 100 kW_{IT} .

Grössere Rechenzentren mit Leistungen $>100 \text{ kW}_{IT}$ erhalten entsprechend 600 CHF/ kW_{IT} für die ersten 20 kW_{IT} , 450 CHF/ kW_{IT} für die Leistung zwischen 20 und 50 kW_{IT} , 300 CHF/ kW_{IT} für die Leistung zwischen 50 und 100 kW_{IT} und 150 CHF/ kW_{IT} für die Leistung über 100 kW_{IT} .

3. Maximalbetrag

Die Höhe der Förderbeiträge ist nach oben durch zwei Bedingungen beschränkt. Der Maximalbetrag beträgt pro Rechenzentrum $100'000 \text{ CHF}$. Damit soll vermieden werden, dass das Förderprogramm nur einigen wenigen grossen Betreibern zugute kommt. Der Förderbetrag kann zudem maximal 50% des nachgewiesenen finanziellen Aufwands zur Umsetzung von Effizienzmassnahmen betragen. Damit soll eine zu hohe Förderung vermieden werden, weil davon auszugehen ist, dass die zu treffenden Massnahmen in der Regel wirtschaftlich sind.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Höhe der Förderbeiträge in Abhängigkeit der installierten Leistung und für verschiedene PUE-Verbesserungen.

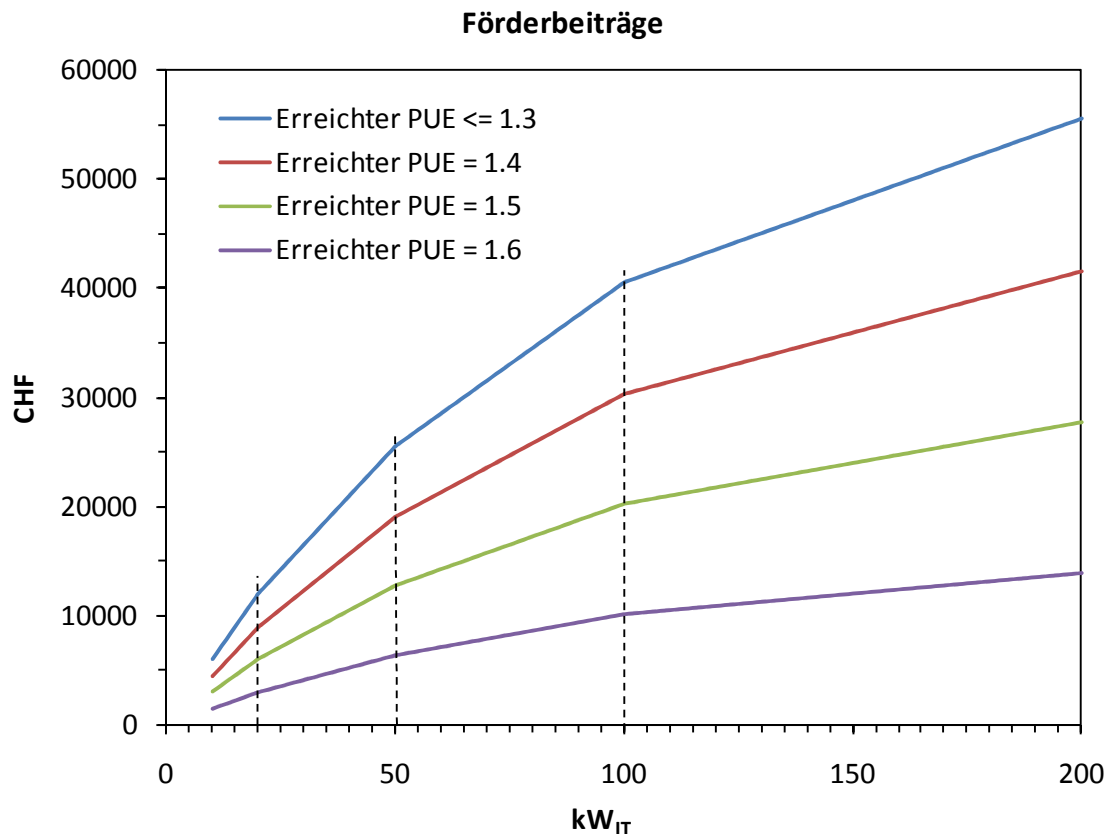


Abbildung 4 – Förderbeiträge in Abhängigkeit der installierten IT-Leistung und des nachgewiesenen PUE

Wie gehen Sie vor?

Die operative Phase des Förderprogramms startete im Juni 2011. Ein erster Kontakt kann über die auf www.pueda.ch angegebenen Kontaktdaten erfolgen. Für weitere Informationen können Sie sich auch gerne an folgende Personen bei Willers Engineering wenden:

Jobst Willers
Willers Engineering AG
Quellenstrasse 1
4310 Rheinfelden

Tel. 061 836 97 00
Fax 061 831 28 83
Mail jobst.willers@willers.ch
Web www.willers.ch

Carl Müller
Willers Engineering AG
Volkmarstrasse 8
8006 Zürich

Tel. 044 360 28 82
Fax 044 360 20 95
Mail carl.mueller@willers.ch
Web www.willers.ch

Quellen

A. Altenburger, Programmleitung PUEDA, Amstein+Walthert AG, Zürich
Dr. M. Jakob, Programm-Management PUEDA, TEP Energy GmbH, Zürich