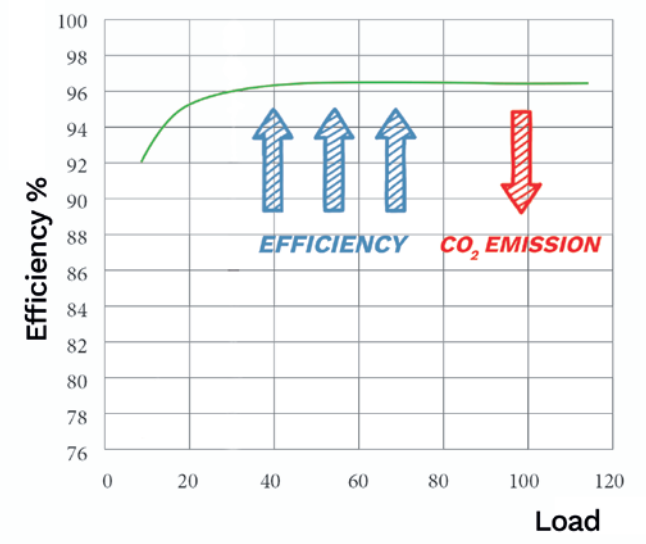
whitepaper

SENKUNG DER CO_2-EMISSIONEN IM RECHENZENTRUM

EINFÜHRUNG

Nach Angaben der unabhängigen Forschungseinrichtung Software.org waren bis zum Ende des Jahres 2020 mindestens 50 Milliarden Geräte angeschlossen. Faktoren wie die erhöhte Vernetzung, das Wachstum des „Internet der Dinge“ (Iot), die Entwicklung der Industrie 4.0 sowie die Beschleunigung der Digitalisierung durch Homeoffice und -schulung bedeuten, dass die Menge von Daten und der zur Datenerzeugung erforderlichen Energie, und der daraus resultierende Bedarf an Platz und Energie zur Datenspeicherung, unaufhörlich weiter ansteigen.

Laut Forschungen der Global e-Sustainability Initiative (GeSI- internationale strategische Partnerschaft von IKT-Unternehmen und Branchenverbänden, zur Schaffung und Förderung von Technologien und Verfahren wirtschaftlicher Nachhaltigkeit) verbrauchen Rechenzentren ungefähr 3 % der täglich weltweit erzeugten Energie und erzeugen mindestens 2 % der Treibhausgasemissionen. Die auf diese Weise hervorgerufenen Umweltauswirkungen entsprechen denen der Luftfahrtindustrie.



Experten auf diesem Gebiet sagen, dass sich die Höhe des Energieverbrauchs von Rechenzentren alle 4 Jahre verdoppelt, obwohl immer weitere Fortschritte bei der Entwicklung effizienterer Hardware gemacht wurden.

Ein Rechenzentrum verbraucht Energie auf zwei Arten. Zum einen gibt es den Energieverbrauch zum Betreiben von IT-Geräten, wie Servern oder USV-Anlagen. Darüber hinaus muss auch die Klimatisierung berücksichtigt werden, die erforderlich ist, um alle Maschinen so zu kühlen, dass ein sicherer Betrieb ohne Überhitzung möglich ist.

Stromkosten sind eine der größten Betriebskostenfaktoren eines Rechenzentrums und können zwischen 25 und 60 % der Gesamtgemeinkosten ausmachen.

Aktuell verbrauchen Hyperscale-Rechenzentren, die immer größere Rechenkapazitäten aufnehmen, typischerweise ungefähr 30 GWh Energie pro Jahr, was zu einer Rechnung über ungefähr 3 Mio Euro pro Jahr führt. Dabei führen Effizienzmängel zu einer enormen Energieverschwendung mit allen verbundenen wirtschaftlichen und ökologischen Kosten. Es wird also keinen Rechenzentrumsbetreiber, unabhängig von Größe oder Konfiguration (In-House, Colocation oder Cloud) geben, der es vermeiden kann Energie effizienter zu nutzen, um so den Verbrauch und den CO_2-Ausstoß zu verringern.

Tatsächlich drängen neue europäische Richtlinien und Vorschriften in diese Richtung. Alle großen Unternehmen und Organisationen müssen in ihren Jahresberichten den Fortschritt bei der Reduzierung von Treibhausgasemissionen öffentlich erklären und riskieren hohe Strafen, wenn sie die erforderlichen Verbesserungen nicht umgesetzt haben.

WIRKUNGSGRAD VON RECHENZENTREN

Der PUE Wert (Power Usage Effectiveness - Effizienz des Energieeinsatzes) wird durch eine vom Green Grid-Konsortium ausgearbeitete Methode errechnet, die ermittelt, wie effizient ein Rechenzentrum den eingespeisten Strom nutzt. Tatsächlich ist er ein Parameter, der Aufschluss darüber gibt, wie viel Strom ausschließlich für die Versorgung von IT-Geräten, im Vergleich zu anderen Prozessen wie Kühlung, Klimatisierung oder USV-Verlusten, aufgewendet wird .

Die PUE ist daher das Verhältnis zwischen der vom Rechenzentrum aufgenommenen Gesamtleistung (PT) und der nur von IT-Geräten (PIT) genutzten. Je näher ihr Wert bei 1 liegt (Optimalwert), desto effizienter ist das Rechenzentrum, da dies bedeutet, dass sämtliche von der Anlage aufgenommene Energie für IT-Geräte verwendet wird.

In den letzten Jahren ist die PUE jedoch zu einer weniger relevanten Kennzahl geworden, weil Experten auf dem Gebiet einige Ungenauigkeiten und Lücken in der Berechnung von Variablen hervorgehoben haben, die bei der Effizienz eines Rechenzentrums zu berücksichtigen sind.

In der Tat berücksichtigt die PUE keine klimatischen Unterschiede und andere Kriterien, wie die zur Kühlung benötigte Wassermenge oder ob die Anlage erneuerbare Energie erzeugt und/oder nutzt.

Obwohl sie eine nützliche Referenz war und immer noch ist, um eine kontinuierliche Leistungsverbesserung zu fördern, so hat die PUE ihre Grenzen bei der Berücksichtigung von Variablen der Rechenzentrumsinfrastruktur.

Daher wurden verschiedene Messverfahren betrachtet, um diese Grenzen möglicherweise zu überwinden und die PUE zu ersetzen:

- **Green Power Usage Effectiveness (GPUE)** Die Effizienz des Einsatzes von grünem Strom ist ein Maß für die Energieeffizienz, das den Verbrauch an nachhaltiger Energie eines RZ, seine CO_2-Bilanz je nutzbarer Kilowattstunde (kWh) und die Effizienz berücksichtigt, mit der das Rechenzentrum Energie nutzt, insbesondere wie viel Leistung tatsächlich von IT-Komponenten, im Gegensatz zur Kühlung und anderen Gemeinkosten, aufgenommen wird. Es handelt sich um eine von Greenqloud vorgeschlagen Ergänzung zur Definition der Energieeffizienz (PUE).
- **Data Center Infrastructure Efficiency (DCIE)** Die Effizienz der Infrastruktur eines Rechenzentrums ist eine Kennzahl der Leistungsverbesserung, die zur Berechnung der Energieeffizienz eines RZ genutzt wird und ist der abgeleitete Prozentwert, bei dem die Leistung der Computerausrüstung durch die Gesamtleistung des Gebäudes geteilt wird (womit es sich um den Kehrwert der PUE handelt)
- **Grid Usage Effectiveness (GUE)** - Die Effizienz der Netznutzung zeigt die Netzabhängigkeit eines Rechenzentrums in Bezug zur IT-Last.
- **Carbon Usage Effectiveness (CUE)** - CUE ist eine von "the green grid“ definierte Kennzahl, die die Nachhaltigkeit eines Rechenzentrums anhand der für ein RZ typischen Kohlenstoffemissionen misst. Der CUE ist eine Kombination aus PUE und dem CO_2-Emissionsfaktor und wird berechnet, indem die gesamten verursachten CO_2-Emissionen durch die Gesamtenergie eines RZ für den Stromverbrauch der IT-Komponenten geteilt werden. Eine Alternative zur Berechnung des CUE ist es, den jährlichen PUE-Wert des RZ mit dem CO_2-Emissions-faktor für die Region zu multiplizieren. CUE-Einheiten sind Kilogramm Kohlendioxid pro Kilowattstunde.

Bislang ist es jedoch keiner der neuen Kennzahlen gelungen, sich als effektive und zuverlässige Alternative zu festigen. Obwohl der PUE-Wert absolut nicht perfekt ist, ist es also wahrscheinlich, dass er vorerst der wichtigste Parameter zur Messung der Energieeffizienz von Rechenzentren bleiben wird.

VERBESSERUNG DER EFFIZIENZ - MODULARE USV-ANLAGEN

Im Laufe der Jahre wurden bei den Kühltechnologien enorme Fortschritte erzielt, zumal Klimaanlagen fast die Hälfte des Gesamtenergieverbrauchs eines Rechenzentrums ausmachen.

Der Einsatz intelligenter Kühltechniken, wie die Konfiguration separater Heiß- und Kaltkorridore oder die Verwendung von Verschlussplatten und Wärmetauschern an den hinteren Türen der Racks (Rear Door Heat exchanger- Rdhx) haben dazu beigetragen, die Energieverluste für die Kühlung des Systems zu reduzieren.

Verbesserungen der Energieeffizienz sind jedoch nicht genug. Als unverzichtbarer Teil der Infrastruktur eines Rechenzentrums bietet die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) enormes Potential für beträchtliche zusätzliche Einsparungen.

In den letzten Jahren umfassten die typischerweise in Rechenzentren installierten USV-Anlagen große unabhängige Systeme, die nur dann eine optimale Effizienz erzielten, wenn sie Lasten versorgten, die 80-90 % ihrer Nennleistung erreichten.

Um die erforderliche Redundanz zu liefern, wurden die Geräte überdimensioniert: folglich sinkt bei Betrieb mit geringerer Last die Effizienz der USV und so geht eine beträchtliche Energiemenge verloren.

In jüngerer Vergangenheit hat der Wechsel zu modularen USV-Anlagen eine größere Effizienz geboten, aber auch zusätzliche Vorteile, wie Skalierbarkeit und größere Vernetzbarkeit mit den Systemen der neuesten Generation. Außerdem kann das Rechenzentrum beim Austausch einer ausgedienten USV, die in den letzten zehn Jahren installiert wurde, vom technologischen Fortschritt profitieren.

Eine modulare Installation besteht aus mehreren in Racks eingebauten USV-Modulen, die dazu beitragen, die erforderliche Leistung und Redundanz zu liefern.
Dieser modulare Ansatz ermöglicht den stetigen Ausbau proportional mit wachsenden Leistungs-anforderungen, was die Notwendigkeit der Überdimensionierung oder unnötigen Kapazität verringert. Dies führt zu weniger Verlusten und damit zu größerer Effizienz und geringerem Energieverbrauch.

Modularität bietet Facility-Managern außerdem Flexibilität, da bei Bedarf Module hinzugefügt werden können, und zwar vertikal durch den Einschub zusätzlicher Module in das Rack oder horizontal durch die Installation zusätzlicher Racks neben den vorhandenen. So kann eine integrierte Skalierbarkeit oder ein „Pay-as-you-grow“-Ansatz (Kauf zusätzlicher Ausrüstung und Geräte nur bei Erweiterung) erreicht werden. Moderne modulare USV-Anlagen sind tatsächlich kleiner, leichter und erzeugen weniger Wärmeverluste, weshalb sie auch weniger Strom und Kühlung benötigen.
Diese Anlagen sind transformatorlos, was die Effizienz um zusätzliche 5 % gegenüber her-kömmlichen monolithischen USV-Anlagen verbessert. Bereits ab 25 % angelegter Last, können sie einen Wirkungsgrad von bis zu 96 % erreichen.

Für die vorbeugende USV-Wartung bieten die modularen Geräte den zusätzlichen Vorteil, dass sie im laufenden Betrieb ausgetauscht werden können (‚hot replacement‘): besteht bei einem der Module die Gefahr einer Störung oder selbst wenn es ausgefallen ist, kann es einfach ohne Abschaltung des USV-Systems zu Wartungszwecken ersetzt werden.

ECO-MODUS, USV-ÜBERWACHUNG UND BATTERIESPEICHER

Die Effizienz modularer USV-Anlagen kann bei Betrieb im „ECO-Modus“ bis auf 99 % gesteigert werden.

Der zusätzliche ökologische Nutzen, der sich durch die Verwendung des ECO-Modus ergeben kann, sollte jedoch unter Berücksichtigung des möglichen Risikos, dass die kritische Last des Rechenzentrums Versorgungsschwankungen ausgesetzt ist, sorgfältig überprüft werden. Diese Betriebsart ist in der Tat nicht immer verwendbar, sondern muss im Einzelfall beurteilt werden.

Ein weiterer Bereich, in dem modulare USV-Anlagen zu einer Verbesserung der Effizienz beitragen können, ist ihre Kompatibilität mit Energiemanagement-Systemen (EMS) und DCIM (Data Center Infrastructure Management), die allgemein für die Automatisierung vieler Prozesse und Systeme in Rechenzentren verwendet werden. Sie wird zu einer „intelligenten“ USV, die kontinuierlich Informationen über die Leistung des Systems sammelt, verarbeitet und austauscht, wie zum Beispiel: Betriebstemperatur, Spannung, USV-Ausgangswerte und verbleibende Batteriekapazität.

All diese Informationen können in Echtzeit genutzt werden, um die Gesamtleistung des Systems zu optimieren, mögliche Bereiche für eine zukünftige Optimierung zu ermitteln ,und um zu gewährleisten, dass der Prozess der Reduzierung von CO_2-Emissionen kontinuierlich verbessert wird.

Für Hyperscale-Rechenzentren mit auf verschiedene Standorte, Städte oder sogar Länder verteilten USV-Anlagen sowie für unbesetzte Einrichtungen in denen bei einem Ausfall niemand vor Ort eingreifen kann, ist diese Konnektivität und die Fähigkeit zur Fernüberwachung ein unschätzbares Werkzeug zur Optimierung des Lastmanagements und Verringerung von Ineffizienzen.

Die USV, mit ihren Batterien, kann als Reserve für erneuerbare Energie genutzt werden. Viele Stromerzeugungs- und -verteilungsmodelle wandeln sich zunehmend in Richtung der Laststeuerung (Demand-Side Response - DSR), bei der viele industrielle Großabnehmer ihren Energieverbrauch in Echtzeit aktiv an den tatsächlichen Netzbedarf anpassen können. Dieser Mechanismus macht es möglich, die Spitzenversorgung und/oder -nachfrage zu Gunsten größerer Flexibilität und Stabilität des Stromnetzes anzupassen und im Gegenzug einen wirtschaftlichen Vorteil zu erzielen.

Viele USV können auch Lithium-Ionen-Batterien, mit höherer Leistungsdichte bei halbiertem Platzbedarf gegenüber Bleibatterien, einsetzen.

Li-Ion-Batterien können zur Speicherung eines Energieüberschusses in Phasen geringer Nachfrage verwendet werden, wenn die Netzkosten geringer sind. Die gespeicherte Energie kann zu Spitzenzeiten, wenn die Kosten höher sind oder bei einer Netzunterbrechung, genutzt werden.

Der gespeicherte Energieüberschuss kann bei Bedarf wieder an die Netzbetreiber verkauft werden und den Rechenzentren eine beträchtliche zusätzliche Einnahme bringen. In Großbritannien, zum Beispiel, wird bereits mehr als 4 GW an Energie in USV-Batterien gespeichert. Diese Zahl könnte exponentiell steigen, wenn die Rechenzentrumsbranche die Implementierung von DSR-Modellen vorantreibt.

PRAKTISCHES BEISPIEL FÜR EFFIZIENZ UND EINSPARUNGEN

Der unglaubliche Einfluss, den die Verbesserung der USV-Effizienz auf die Reduzierung der CO_2-Emissionen eines Rechenzentrums haben kann, wird durch ein kürzlich durchgeführtes Projekt belegt, an dem Riello UPS beteiligt war.

Riello UPS wurde damit beauftragt, das gesamte Stromversorgungssystem zweier Rechenzentren eines der größten Lieferanten von Konsumgütern weltweit auszutauschen.

2007 installiert, bestand das vorhandene Ausfallschutz-system aus einzelnen statischen 400 kVA und 800 kVA Anlagen, die bei 12-25 % der Nennlast arbeiteten. Die Gesamteffizienz des USV-Systems lag durchschnittlich bei 92 %. Im Niederspannungsraum des Rechenzentrums lag die Effizienz jedoch nur bei 89 % und führte zu einer enormen Energieverschwendung.

Die überdimensionierten Geräte erforderte erheblichen Kühlungsaufwand, der sich im Verbrauch von ca. 414 kW/a mit Kosten von ca. € 320.000 niederschlug. Diese Ausgaben wurden dann zu den für Wartung und Betrieb der USV-Anlagen angefallenen Kosten addiert. Die USV-Anlagen im Rechenzentrum waren groß und ineffizient. Sie wurden durch die Riello UPS Multi Power ersetzt: eine kompakte Lösung, modular, ohne Transformatoren und mit allen Eigenschaften zur Erfüllung der Anforderungen an die Effizienz des System.

Anschließend stieg die Effizienz der USV-Anlage von 92 % auf 96 % und versetzte den Kunden in die Lage, erhebliche Einsparungen beim Energieverbrauch zu erzielen

Die jährlichen CO2-Emissionen an den beiden Stand-orten wurden um 71,89 % von 2147 kg auf 603,5 kg reduziert. Die Kosten für die Klimatisierung sanken um 71,81 % (jährliche Energieeinsparungen entsprechend € 226.000) und Energie¬einsparungen für die Kühlung von bis zu 1,25 Mio kWh, die ausreichen um ungefähr 316 mittelgroße Häuser ein Jahr lang mit Strom zu versorgen, wurden möglich.

Diese Kosteneinsparungen und ökologischen Ver-besserungen wurden auf weniger als der Hälfte des zuvor benötigten Raumes erzielt, so dass der USV-Fußabdruck pro m2 um 59 % reduziert werden konnte. So kann der zurückgewonnene Platz für zukünftige Erweiterungen genutzt werden.

Fazit

Rechenzentren in Europa haben einen bereits Energiebedarf von fast 250 TWh pro Jahr und diese Zahl wird weiter ansteigen. Wir treten jetzt in eine Ära ein, in der Administratoren und Manager zunehmend gefordert sind, „mehr mit weniger“ zu erreichen und den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden.

Proaktive Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs und der CO_2 Emissionen in Rechenzentren zu ergreifen, ist nicht nur aus ökologischer Sicht sinnvoll, sondern ist zu einem normalen Verfahren geworden. Für Rechenzentren aller Formen und Größen sind die Vorteile der Einführung modernster, skalierbarer und effizienterer USV-Anlagen offensichtlich.

Riello UPS GmbH - Deutsche Niederlassung der Riello Power Solutions (RPS SPA)
Wilhelm-Bergner-Str. 9b - 21509 Glinde
Tel.: +49 (0) 40/527211-220 Fax.: -200
www.riello-ups.de
vertrieb@riello-ups.de