**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse

**Herausgeber:** Electrosuisse

**Band:** 114 (2023)

**Heft:** 8

**Artikel:** Wie effizient sind Rechenzentren wirklich? = Efficacité réelle des centres de données

**Autor:** Falsafi, Babak

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-1053203

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

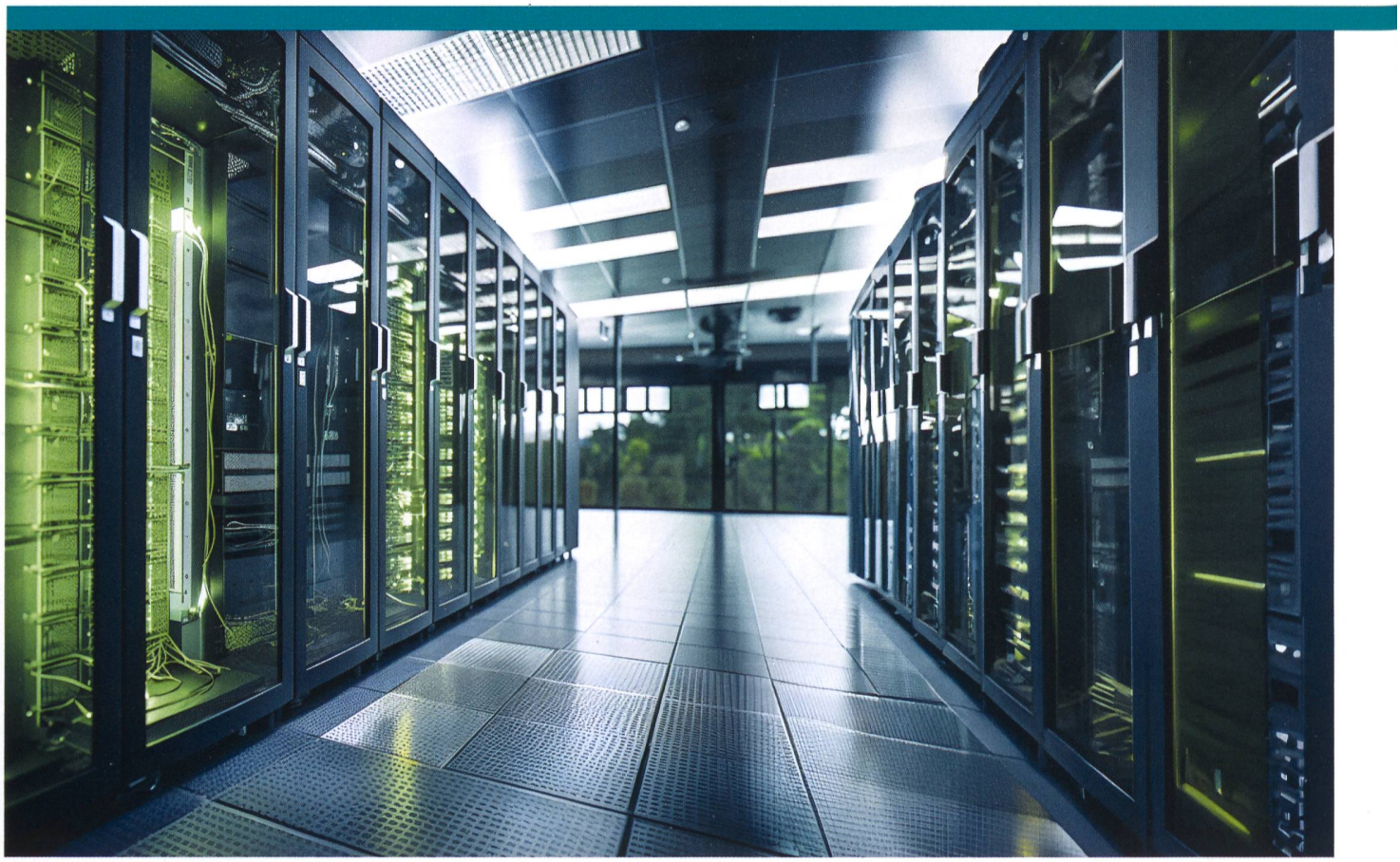
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 17.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**



# Wie effizient sind Rechenzentren wirklich?

**Umfassende Bestimmung der Energieeffizienz** | Der Markt für Rechenzentren ist in Bewegung – genauso wie der entsprechende Stromverbrauch. Bisher wurde die Energieeffizienz oft mit dem PUE ausgedrückt, dieser wird aber der Realität immer weniger gerecht. Wie lassen sich Effizienz und Emissionen von Rechenzentren genau bestimmen?

BABAK FALSAFI

Die Strommärkte waren in den letzten zwei Jahren aufgrund von Bedenken bezüglich der Energieversorgung äusserst volatil. Mit der zunehmenden Digitalisierung und der Einführung von Künstlicher Intelligenz in allen Branchen wächst nicht nur die Besorgnis hinsichtlich des Stromverbrauchs in Rechenzentren, sondern auch in Bezug auf den steigenden Bedarf und die ökologischen Auswirkungen der IT. Eine Studie von Schneider Electric prognostiziert für den gesamten IT-Sektor zwischen 2023 und 2030 einen jährlichen Anstieg des Stromverbrauchs um 5%, wobei 75% davon auf Rechenzentren (getrieben durch KI) und Mobilfunknetze (aufgrund des Übergangs zu 5G) entfallen sollen.

Der Stromverbrauch in Rechenzentren weltweit ist in den letzten zehn Jahren relativ stabil geblieben und macht etwa 1,5% des gesamten Strombedarfs aus. In dienstleistungsorientierten Wirtschaftsräumen ist dieser Anteil etwas höher, beispielsweise beträgt er in der Schweiz 4%. Diese Stabilität ist darauf zurückzuführen, dass Unternehmen vermehrt in die Cloud umziehen und Cloud-Anbieter den Stromverbrauch im Auge behalten, um ihre Investitionsrendite zu maximieren. Co-Locator-Rechenzentren, in denen die IT-Ausrüstung der Kunden untergebracht ist, entwickeln kontinuierlich effizientere Infrastrukturen für Kühlung, Stromverteilung und Wärmerückgewinnung.

Eine Studie des Uptime Institute **(Bild 1)** aus dem Jahr 2022 zeigt, dass die Energieeffizienz von Rechenzentren weltweit in den letzten Jahren nur langsam abnimmt – gemessen an der konventionellen Kennzahl Power Usage Efficiency (PUE), die den Anteil der in der Gebäudeinfrastruktur verbrauchten Elektrizität angibt.

Bild: SDEA

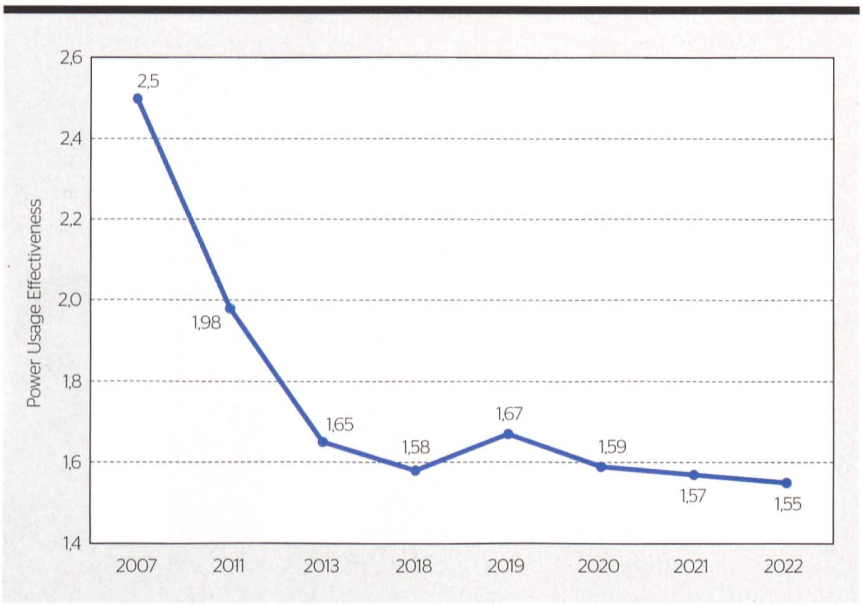



**Bild 1** Historische Entwicklung des PUE.

## Was sind die Grenzen von PUE?

Ähnlich wie viele andere Kennzahlen hat auch der PUE seine Grenzen. Zunächst einmal berücksichtigt er nicht die gesamten Umweltauswirkungen des Rechenzentrumsbetriebs. Er erfasst lediglich den Anteil des Stroms in der Gebäudeinfrastruktur, einschliesslich Kühlung und Stromverteilung, und vernachlässigt verschiedene Möglichkeiten, wie der gesamte Energiefluss im Rechenzentrum zur Nachhaltigkeit beitragen oder Emissionen reduzieren kann. Moderne Rechenzentren setzen sowohl auf Technologien zur Wiederverwertung von Abwärme als auch auf erneuerbare Energien vor Ort.

Zweitens unterliegt der PUE-Wert Schwankungen, die von Faktoren wie der Jahreszeit, der aktuellen Auslastung des Rechenzentrums und sogar der Tageszeit abhängen. Dies macht ihn zu einem unzuverlässigen Massstab für die Effizienz, besonders für Rechenzentren, die unter wechselnden Umweltbedingungen und Auslastungen arbeiten.

Eine der wohl gravierendsten Einschränkungen des PUE-Wertes besteht darin, dass er bei der Messung der IT-Effizienz wenig aussagekräftig ist. Ironischerweise können nämlich ineffiziente Server den PUE-Wert erstaunlich niedrig erscheinen lassen. Dies liegt daran, dass sich der PUE-Wert verbessert, je mehr Energie von den IT-Geräten verbraucht wird. Dies schafft einen Anreiz, überschüssige IT-Ressourcen bereitzustellen, um die PUE-Werte künstlich zu verbessern. Selbst wenn die IT-Ausstattung effizient ist, was in neu errichteten Rechenzentren wahrscheinlich der Fall ist, beeinflusst auch die Auslastung der IT-Systeme die betriebliche Effizienz erheblich – der PUE-Wert gibt jedoch keine Auskunft darüber, ob die Server zu 20 % oder 80 % ausgelastet sind.

In der Schweiz strebt man dank wegweisender Arbeit im Bereich nachhaltiger Rechenzentren einen PUE-Wert von 1,15 an. Das bedeutet, dass mehr als 80 % des Stroms in diesen Rechenzentren für die IT-Ausstattung (Server, Speicher, Netzwerk) genutzt werden. Die Frage nach dem Stromverbrauch in Rechenzentren und seiner Effizienz dreht sich somit um die IT.

## Wohin entwickelt sich die IT?

Die technologischen Prognosen deuten für den Stromverbrauch in der IT auf ein dramatisches Wachstum hin. Auf der einen Seite profitierten Silizium-Fertigungstechnologien vier Jahrzehnte lang von einer Verdoppelung der Chipdichte alle zwei Jahre (das sogenannte Mooresche Gesetz). Diese Steigerung der Chipdichte ging mit einer entsprechend verbesserten Energieeffizienz einher, sodass dichtere Chips mit höheren Frequenzen betrieben werden konnten, ohne dass der Gesamtstromverbrauch anstieg.

Aber die Fortschritte bei der Siliziumdichte sind inzwischen an physikalische Grenzen gestossen. Obwohl es Verbesserungen bei den Algorithmen, der Software und dem Chipdesign gibt, die eine Spezialisierung der Plattformen ermöglichen, wird keine von ihnen zu einer exponentiellen Steigerung der Dichte für alle Dienste in Rechenzentren führen.

Auf der anderen Seite ist die Nachfrage aufgrund des rasanten Wachstums der Künstlichen Intelligenz (KI) in den letzten zehn Jahren um das Sechsfache pro Jahr gestiegen. Dies geschieht in Verbindung mit der Verlangsamung des Mooreschen Gesetzes, was bedeutet, dass neue IT-Geräte nun schneller als zuvor entwickelt und bereitgestellt werden müssen.

**Bild 2** veranschaulicht den rasanten Anstieg der Thermal Design Power (TDP), also der maximalen Wärme-

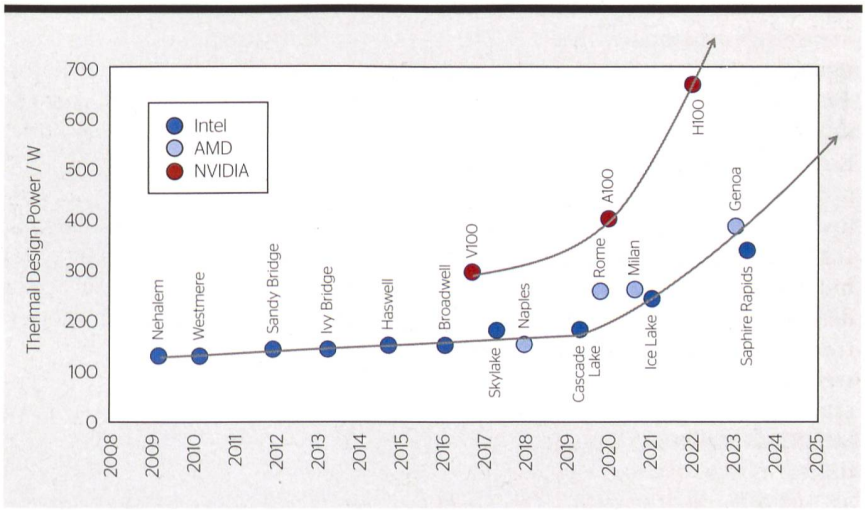



**Bild 2** Anstieg der maximalen Wärmeabgabe in den letzten Jahren.

Bilder: Uptime Institute, EPFL

abgabe in Watt, von Server-CPUs, den grundlegenden Recheneinheiten in Rechenzentren. Die TDP von CPUs ist seit den 1990er-Jahren von einem einstelligen Wert auf etwa 100 W im Jahr 2000 angestiegen und hat sich dann dank energieeffizienter Designs für etwa zehn Jahre stabilisiert. Da die Effizienz- und Dichtegewinne immer kleiner werden, steigen die TDPs bei den neuesten CPUs jedoch rapide an. Grafikprozessoren, GPUs, die die Grundlage für Künstliche Intelligenz (KI) bilden, weisen einen dramatisch höheren TDP-Wert auf: Die Nvidia A100 hat 300 W und das neueste Produkt, das H100, sogar 700 W.

Diese Trends erfordern geeignete Kennzahlen und Methoden zur Bewertung der Energieeffizienz von IT-Geräten und -Lasten.

## Was sind die richtigen Messgrössen für die IT?

Angesichts der Wachstumsprognosen für den IT-Stromverbrauch und der Fortschritte in der Infrastruktur von Rechenzentren sind neue Kennzahlen und Methoden zur Bewertung der Energieeffizienz und der Emissionen in Rechenzentren erforderlich. Dies gilt sowohl für die Infrastruktur als auch für die IT-Ausrüstung. Diese Kennzahlen müssen nicht nur die Wiederverwertung von Wärme und den Einsatz erneuerbarer Energien in der Gebäudeinfrastruktur berücksichtigen, sondern auch die Effizienz verschiedener Komponenten der IT-Ausrüstung, einschliesslich Rechenlogik (z. B. CPUs, GPUs und Beschleuniger), Speicher, Datenspeicherung und Netzwerkausrüstung. Darüber hinaus sind präzise Messmethoden sowie geeignete Software- und Hardwareinstrumente nötig, um diese Kennzahlen zu ermitteln.

Es ist ebenso entscheidend, sich mit anderen Kennzahlen auseinanderzusetzen, die bisher eher im Hintergrund standen, aber zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die Auslastung der Workloads bietet beispielsweise einen differenzierteren Einblick in die Effizienz der Nutzung von Computerressourcen. Ein Server, der die meiste Zeit nur zu 20 % ausgelastet ist, stellt nicht nur eine ungenutzte Ressource dar, sondern auch eine eklatante Ineffizienz, die direkt zu Energieverschwendung und höheren Betriebskosten führt.

Zentral ist auch die technologische Qualität. Obwohl dies keine herkömmliche Kennzahl ist, fungiert sie als Massstab zur Bewertung der Geräte und Methoden, die in einem Rechenzentrum verwendet werden. Betreiber sollten bei der Auswahl von Technologien auf Höchstleistung achten und sich auf die modernsten und effizientesten Optionen konzentrieren. Zum Beispiel kann die Entscheidung für Flash-Speicher anstelle von Festplattenlaufwerken den Stromverbrauch und den Kühlungsbedarf drastisch reduzieren und gleichzeitig den Datenzugriff beschleunigen. Ebenso steigert die Wahl von Glasfaserkabeln anstelle von Kupferkabeln für Netzwerke nicht nur die Geschwindigkeit, sondern minimiert auch den Stromverbrauch. Diese Auswahl erstreckt sich auch auf Server, Netzteile und Stromverteiler, die sich durch Energieeffizienz, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit auszeichnen und somit sowohl den Energieverbrauch als auch die Gesamtbetriebskosten senken.

Und schliesslich ist die zulässige maximale Betriebstemperatur eine weitere wichtige Kennzahl. Traditionell wurden Rechenzentren bei niedrigeren Temperaturen betrieben, um das Risiko einer Überhitzung zu minimieren. Moderne Geräte wurden jedoch für den sicheren Betrieb bei höheren Temperaturen entwickelt. Durch die Anpassung der maximal zulässigen Betriebstemperaturen an diese höheren Grenzwerte können Unternehmen den Energiebedarf für die Kühlung drastisch senken, was sich erheblich auf die Gesamteffizienz des Rechenzentrums auswirkt.

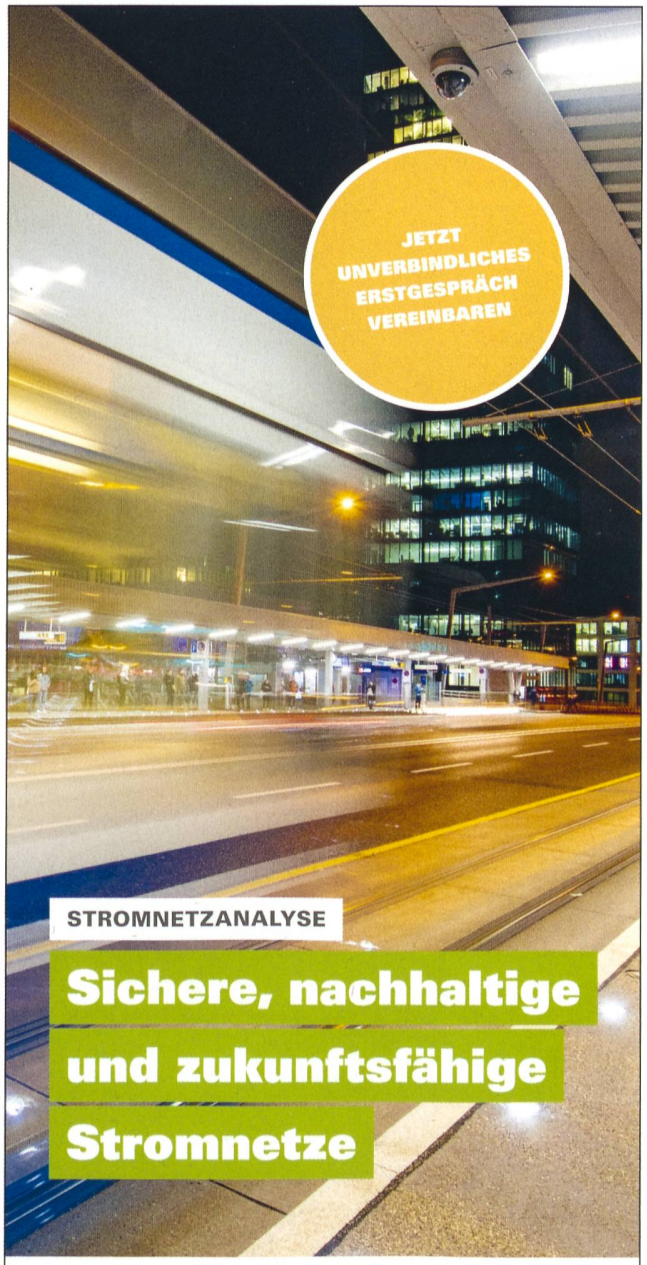
## Das SDEA-Label ist umfassend

Um die Effizienz und die Emissionen des Rechenzentrumsbetriebs ganzheitlich messen zu können, wurde 2020 das SDEA-Label ins Leben gerufen; von der Swiss Datacenter Efficiency Association (SDEA) – einem Konsortium aus Nachhaltigkeitspionieren aus Industrie und Wissenschaft. Das KPI-Tool von SDEA bietet einen Rechner, der das Wärmerecycling, die Nutzung erneuerbarer Energien, die Konsolidierung und Virtualisierung von Arbeitslasten, die Nutzung von Server-, Speicher- und Netzwerkkomponenten, die Datenkomprimierung, erstklassige Komponententechnologie und die zulässige Betriebstemperatur erfasst. Gemäss einer aktuellen Studie der Internationalen Energieagentur IEA ist das SDEA-Label die einzige Zertifizierung für Rechenzentren, die ein quantitatives Ranking bietet, und nicht nur Empfehlungen ausspricht.

**Link**
→ www.sdea.ch

**Autor**
**Babak Falsafi** ist Professor an der Fakultät für Computer- und Kommunikationswissenschaften der EPFL und Präsident der SDEA.
→ EPFL, 1015 Lausanne
→ babak.falsafi@epfl.ch

Als gemeinnützige Organisation wird die SDEA teilweise durch das EnergieSchweiz-Programm des Bundesamts für Energie finanziert und kann Schneider Electric und SICPA als Premium-Sponsoren vorweisen.



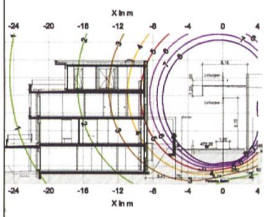

STROMNETZANALYSE

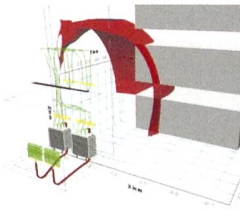
## Sichere, nachhaltige und zukunftsfähige Stromnetze

Mit Electrosuisse frühzeitig Potenziale und Risiken bei Areal- und Verteilnetzen erkennen, Netzengpässe verhindern und die Infrastruktur sicher, nachhaltig und zukunftsfähig machen.

electrosuisse.ch/
stromnetzanalyse

electro
suisse





messen
analysieren

# NIS - Nichtionisierende Strahlung

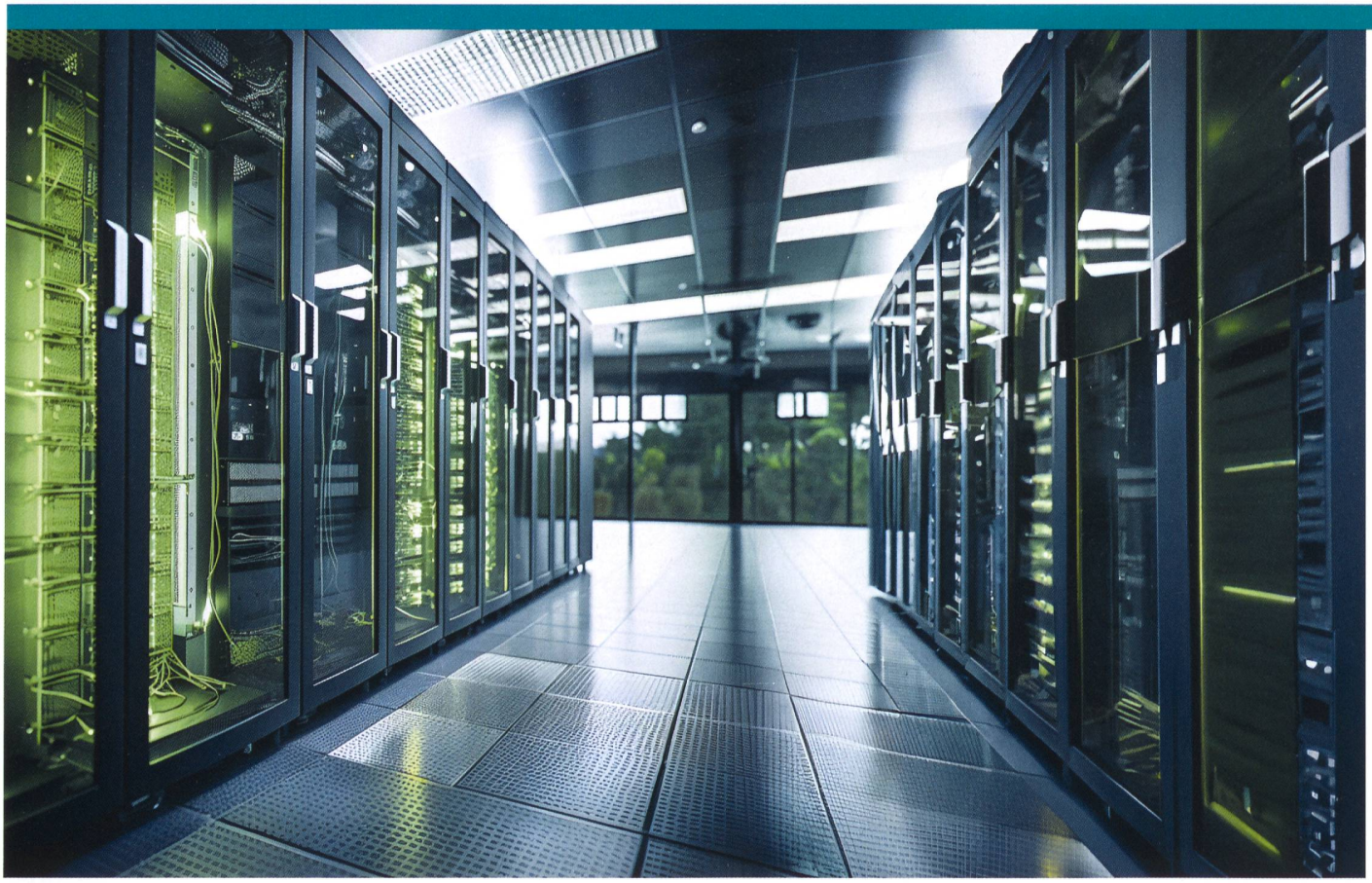
beraten
simulieren

Beispiele aus unserer Dienstleistung

- Lückenlose Messung von Bahnmagnetfeldern mit hoher zeitlicher Auflösung
- Messung von Magnetfeldern bei zeitgleicher Erfassung der Ströme mit Hilfe von Netzanalysatoren
- Frequenzselektive Messungen
- Selektive Messungen von Funkdiensten
- Isotrope Messungen hoch- und niederfrequenter Felder
- Magnetfeldsimulationen von Starkstromanlagen gemäss NISV
- Berechnung von Strahlungswerten für Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) im Bereich von Mobilfunkanlagen
- Beratungen zu NISV und PR-NIS

ARNOLD
ENGINEERING UND BERATUNG
AG für EMV und Blitzschutz

CH-8152 Opfikon / Glattbrugg
Wallisellerstrasse 75
Telefon 044 828 15 51
info@arnoldeub.ch, www.arnoldeub.ch



# Efficacité réelle des centres de données

**Détermination complète de l'efficacité énergétique** | Le marché des centres de données ne cesse d'évoluer – tout comme la consommation d'énergie correspondante. Jusqu'à présent, l'efficacité énergétique était souvent exprimée par l'indicateur PUE, mais celui-ci correspond de moins en moins à la réalité. Comment déterminer avec précision l'efficacité et les émissions des centres de données ?

BABAK FALSAFI

Les marchés de l'électricité ont été extrêmement volatiles au cours des deux dernières années en raison des inquiétudes concernant l'approvisionnement en énergie. Avec la digitalisation croissante et l'introduction de l'intelligence artificielle (IA) dans tous les secteurs, l'inquiétude ne grandit pas seulement en ce qui concerne la consommation d'électricité dans les centres de données, mais aussi en ce qui concerne la demande croissante et l'impact écologique de l'informatique. Une étude de Schneider Electric prévoit une augmentation annuelle de 5% de la consommation d'électricité pour l'ensemble du secteur informatique entre 2023 et 2030, dont 75% devraient être attribués aux centres de données (poussés par l'IA) et aux réseaux mobiles (en raison du passage à la 5G).

La consommation d'électricité des centres de données dans le monde est restée relativement stable au cours des dix dernières années et représente environ 1,5% de la consommation globale d'électricité. Dans les économies orientées vers les services, ce pourcentage est un peu plus élevé: il est par exemple de 4% en Suisse. Cette stabilité s'explique par le fait que les entreprises se tournent de plus en plus vers le cloud et que les fournisseurs de cloud gardent un œil sur la consommation d'électricité afin de maximiser leur retour sur investissement. Les centres de données de colocation, qui abritent l'équipement informatique des clients, développent continuellement des infrastructures plus efficaces pour le refroidissement, la distribution d'électricité et la récupération de chaleur.

Une étude de l'Uptime Institute **(figure 1)** datant de 2022 montre que l'efficacité énergétique des centres de données dans le monde – mesurée par l'indicateur d'efficacité énergétique

Figure: SDEA

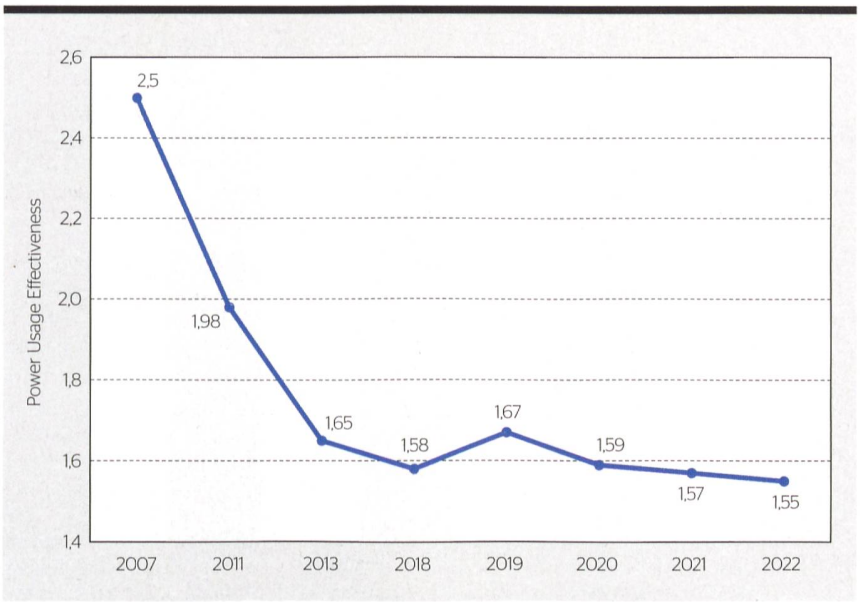



**Figure 1** Évolution historique de l'indicateur d'efficacité énergétique PUE.

conventionnel Power Usage Effectiveness (PUE), obtenu en divisant l'énergie totale consommée par le centre de données par l'énergie totale utilisée par les équipements informatiques – ne diminue que lentement ces dernières années.

## Quelles sont les limites du PUE?

Comme beaucoup d'autres indicateurs, le PUE a ses limites. Tout d'abord, il ne prend pas en compte l'impact environnemental total du fonctionnement du centre de données. Il ne considère que la part de l'électricité consommée dans l'infrastructure du bâtiment, y compris le refroidissement et la distribution de l'électricité, et ne tient pas compte des différentes manières par lesquelles le flux global d'énergie au sein du centre de données peut contribuer à la durabilité ou à réduire les émissions. Or, les centres de données modernes misent à la fois sur les technologies de recyclage de la chaleur perdue et sur les énergies renouvelables exploitées sur place.

Deuxièmement, la valeur PUE est sujette à des fluctuations qui dépendent de facteurs tels que la saison, la charge actuelle du centre de données et même l'heure de la journée. Cela en fait une mesure peu fiable de l'efficacité, surtout pour les centres de données qui fonctionnent dans des conditions environnementales et des charges variables.

L'une des plus grandes limites de la valeur PUE est qu'elle n'est pas très pertinente pour mesurer l'efficacité de l'informatique. Ironiquement, des serveurs inefficaces peuvent faire paraître la valeur PUE étonnamment basse. Cela est dû au fait que plus les appareils informatiques consomment d'énergie, plus le PUE s'améliore. Cela incite à fournir des ressources informatiques excédentaires afin d'améliorer artificiellement les valeurs PUE. Même si l'équipement informatique est efficace, ce qui est probablement le cas dans les centres de données récemment construits, le degré d'utilisation des systèmes informatiques influence aussi considérablement l'efficacité opérationnelle – mais la valeur PUE ne permet pas de savoir si les serveurs sont utilisés à 20 % ou à 80 %.

En Suisse, grâce à un travail exemplaire dans le domaine des centres de données durables, on vise une valeur PUE de 1,15. Cela signifie que plus de 80 % de l'électricité de ces centres de données est utilisée pour l'équipement informatique (serveurs, mémoire, réseau). La question de la consommation d'énergie dans les centres de données et de son efficacité tourne donc autour de l'informatique.

## Dans quelle direction évolue l'informatique?

Les prévisions technologiques indiquent une croissance spectaculaire de la consommation d'électricité dans l'informatique. D'un côté, les technologies de fabrication du silicium ont bénéficié pendant quatre décennies d'un doublement de la densité des puces tous les deux ans (la soi-disant loi de Moore). Cette augmentation de la densité des puces s'est accompagnée d'une amélioration correspondante de l'efficacité énergétique, de sorte que les puces plus denses ont pu fonctionner à des fréquences plus élevées sans que la consommation totale d'énergie n'augmente.

Mais les progrès en matière de densité du silicium ont entre-temps atteint des limites physiques. Bien qu'il y ait des améliorations dans les algorithmes, les logiciels et la conception des puces qui permettent de spécialiser les plateformes, aucune d'entre elles ne conduira à une augmentation exponentielle de la densité pour tous les services dans les centres de données.

D'un autre côté, la demande a été en moyenne multipliée par six chaque

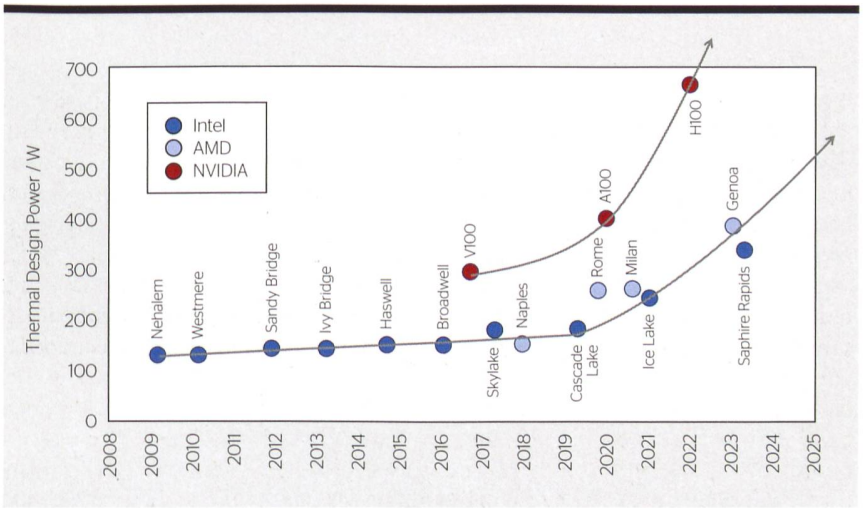



**Figure 2** Augmentation de la dissipation maximale de chaleur des processeurs de serveurs et des processeurs graphiques au cours des dernières années.

Figures: Uptime Institute, EPFL

année au cours des dix dernières années en raison de la croissance rapide de l'intelligence artificielle (IA). Cela se produit en même temps que le ralentissement de la loi de Moore, ce qui signifie que les nouveaux appareils informatiques doivent désormais être développés et déployés plus rapidement qu'auparavant.

La **figure 2** illustre l'augmentation rapide du Thermal Design Power (TDP) – la dissipation maximale de chaleur en watts – des processeurs (CPU) de serveurs, les unités de calcul de base dans les centres de données. Le TDP des CPU est passé d'une valeur à un chiffre dans les années 1990 à environ 100 W en 2000, puis s'est stabilisé pendant une dizaine d'années grâce à des designs efficaces sur le plan énergétique. Cependant, comme les gains en termes d'efficacité et de densité sont de plus en plus faibles, les TDP augmentent rapidement pour les derniers CPU. Les processeurs graphiques, les GPU, qui constituent la base de l'IA, présentent une valeur TDP dramatiquement plus élevée : 300 W pour une carte Nvidia A100, et le dernier produit, la carte H100, peut même atteindre 700 W.

Ces tendances nécessitent des méthodes et des indicateurs appropriés pour évaluer l'efficacité énergétique des appareils et des charges informatiques.

## Quels sont les bons indicateurs de mesure pour l'informatique ?

Compte tenu des prévisions de croissance de la consommation d'énergie de l'informatique et des progrès réalisés dans l'infrastructure des centres de données, de nouveaux indicateurs et méthodes d'évaluation de l'efficacité énergétique et des émissions des centres de données sont nécessaires. Cela vaut aussi bien pour l'infrastructure que pour l'équipement informatique. Ces indicateurs doivent non seulement prendre en compte le recyclage de la chaleur et l'utilisation d'énergies renouvelables dans l'infrastructure du bâtiment, mais aussi l'efficacité des différents composants de l'équipement informatique, y compris la logique de calcul (par exemple les CPU, les GPU et les accélérateurs), la mémoire, le stockage des données et l'équipement réseau. En outre, des méthodes de mesure précises ainsi que des logiciels et des instruments matériels appropriés sont nécessaires pour déterminer ces indicateurs.

Il est également essentiel de s'intéresser à d'autres indicateurs qui, jusqu'à présent, se trouvaient plutôt en arrière-plan, mais qui prennent de plus en plus d'importance. Le degré d'utilisation des charges de travail offre par exemple un aperçu plus nuancé de l'efficacité de l'utilisation des ressources informatiques. Un serveur qui n'est utilisé qu'à 20 % la plupart du temps ne représente pas seulement une ressource inutilisée, mais aussi une inefficacité flagrante qui entraîne directement un gaspillage d'énergie et des coûts d'exploitation plus élevés.

La qualité technologique est également essentielle. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un indicateur traditionnel, elle sert de référence pour évaluer les appareils et les méthodes utilisés dans un centre de données. Lors du choix des technologies, les exploitants doivent veiller à une performance maximale et se concentrer sur les options les plus modernes et les plus efficaces. Par exemple, opter pour la mémoire flash au lieu des disques durs peut réduire considérablement la consommation d'énergie et les besoins en refroidissement tout en accélérant l'accès aux données. De même, le choix de câbles en fibre optique au lieu de câbles en cuivre pour les réseaux augmente non seulement la vitesse, mais minimise également la consommation d'énergie. Ce choix s'étend également aux serveurs, aux blocs d'alimentation et aux distributeurs de courant qui se distinguent par leur efficacité énergétique, leur fiabilité et leur longévité, réduisant ainsi à la fois la consommation d'énergie et le coût total de fonctionnement.

Enfin, la température de fonctionnement maximale autorisée est un autre indicateur important. Traditionnellement, les centres de données fonctionnaient à des températures plus basses afin de minimiser le risque de surchauffe. Les appareils modernes ont toutefois été conçus pour fonctionner en toute sécurité à des températures plus élevées. En adaptant les températures de fonctionnement maximales autorisées à ces limites plus élevées, les entreprises peuvent réduire drastiquement la consommation d'énergie pour le refroidissement, ce qui a un impact considérable sur l'efficacité globale du centre de données.

## Le label SDEA est exhaustif

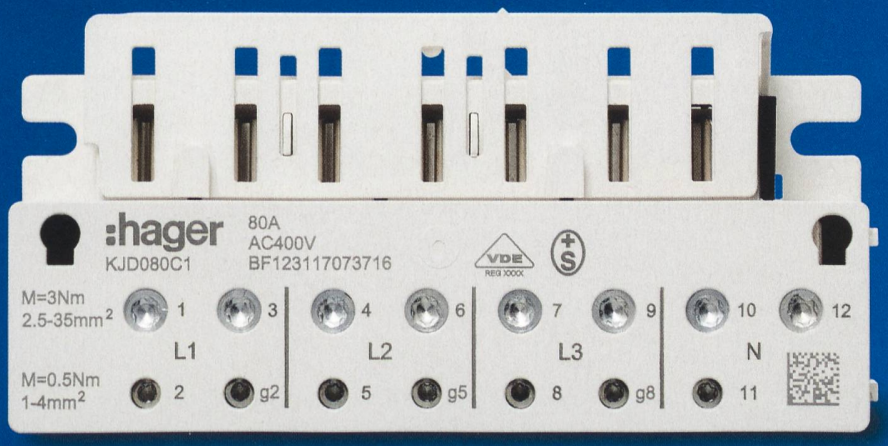
Afin de pouvoir mesurer l'efficacité et les émissions des centres de données de manière holistique, la Swiss Datacenter Efficiency Association (SDEA) – un consortium de pionniers de la durabilité issus de l'industrie et de la science – a créé en 2020 le label SDEA. L'outil KPI (key performance indicator, indicateur clé de performance) de SDEA propose un calculateur qui enregistre le recyclage de la chaleur, l'utilisation des énergies renouvelables, la consolidation et la virtualisation des charges de travail, l'utilisation des serveurs, du stockage et des composants réseau, la compression des données, la technologie des composants de première classe et la température de fonctionnement autorisée. Selon une étude récente de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), le label SDEA est la seule certification pour les centres de données qui offre un classement quantitatif et ne se contente pas de faire des recommandations.

**Lien**
www.sdea.ch

**Auteur**
**Babak Falsafi** est professeur à la Faculté informatique et communications de l'EPFL et président de la SDEA.
→ EPFL, 1015 Lausanne
→ babak.falsafi@epfl.ch

En tant qu'organisation à but non lucratif, la SDEA est partiellement financée par le programme SuisseEnergie de l'Office fédéral de l'énergie et est fière d'avoir Schneider Electric et SICPA en tant que sponsors premium.

Bornes à enfichage




# Technique à enfichage côté compteur

## pour 63 A et 80 A

Les bornes à enfichage avec technique à enfichage côté compteur sont disponibles pour les bornes de type 63 A – et désormais aussi pour celles de type 80 A. La poignée de pontage robuste vous permet de remplacer rapidement et en toute sécurité des compteurs kWh, sans devoir manipuler des vis sous tension et sans interrompre l'exploitation de l'installation en aval.

**hager.ch/zsk**

Swiss made

:hager