

MAP REAL ESTATE MARKET INSIGHT

FRANKFURT, DEZEMBER 2023

DATACENTER: EINE RESILIENTE IMMOBILIENANLAGEKLASSE - AKTUELLE TRENDS (TEIL II VON II)

Einführung

Im zweiten Teil unserer zweiteiligen Market Insight-Serie über Datacenter konzentrieren wir uns auf eine der größten Herausforderungen für den zukünftigen Rechenzentrumsmarkt: Die Einhaltung von ESG-Anforderungen. Die wachsende Bedeutung von ESG für das Handeln der Stakeholder wird die Branche verändern und tut dies bereits. Gerade in Deutschland geschieht dies auch vor dem Hintergrund hoher Strompreise, die in Zukunft weiter steigen dürften. Dies wurde auch auf dem Data Center Strategy Summit 2023 deutlich.¹ Alle Komponenten von ESG wirken sich aus. Auf die Bereiche S und G (letzterer war Gegenstand des Vortrags von Dr. Swantje Westpfahl) soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden. Aufgrund des hohen Energieverbrauchs von Datacentern ist der Bereich E in ESG besonders wichtig. In diesem Market Insight werden wir die spezifischen Herausforderungen aufzeigen, die sich daraus ergeben. Außerdem stellen wir die den Markt beeinflussenden staatlichen Regulierungen und deren Konsequenzen vor, wie z.B. das kürzlich verabschiedete Energieeffizienzgesetz. Wir werden zeigen, wie diese Entwicklungen die Innovation in der Branche vorantreiben und welche Lösungen sich abzeichnen.

Der folgende Abschnitt beginnt mit einer kurzen Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse aus dem ersten Teil unserer Serie über Datacenter. Anschließend skizzieren wir, wie die Berücksichtigung von ESG-Zielen bereits heute die Marktteilnehmer beeinflusst. Anschließend stellen wir das neue deutsche Energieeffizienzgesetz vor, das einen großen Einfluss auf den Markt haben wird. Auf die verschiedenen Herausforderungen reagiert die Branche bereits mit einer Vielzahl von Innovationen. Im letzten Teil dieses Marktüberblicks stellen wir einige dieser Innovationen vor, die die Widerstandsfähigkeit des Marktes belegen.

Zusammenfassung der Ergebnisse von Teil I des Market Insights

Der weltweite Datenverkehr nimmt kontinuierlich zu. Von 2010 bis 2022 hat sich das Volumen der weltweit erstellten, erfassten, kopierten und konsumierten Daten/Informationen fast um das 50-fache erhöht. Dies ist auf eine Reihe von andauernden Entwicklungen und Trends zurückzuführen, die auch in Zukunft für weiteres Wachstum sorgen werden. Dazu gehören der kontinuierliche Anstieg der Zahl der Internet- und Mobilfunknutzer, das rasante Wachstum von Diensten wie Videostreaming und sozialen Medien, die zunehmende Verbreitung des →[Internet der Dinge](#)², →[Cloud Computing](#) und →[Künstlicher Intelligenz](#), die neben hoher Rechenleistung auch schnellen Datenverkehr erfordert.

Parallel zum Datenverkehr ist auch die notwendige Infrastruktur gewachsen: Die Zahl der weltweit in Rechenzentren installierten Server stieg zwischen 2015 und 2022 um 45% auf insgesamt rund 86 Millionen. Der weltweit größte Standort für Rechenzentren ist die Region North Virginia in den USA, aber auch Frankfurt und London sind unter den Top 5 im globalen

¹ Der Data Center Strategy Summit 2023 ist ein Branchentreff, der im Oktober 2023 von der Vogel IT-Akademie in Bad Homburg veranstaltet wurde.

² Diese und andere mit "→" gekennzeichnete Begriffe werden im Glossar im Anhang zu diesem Market Insight erläutert.

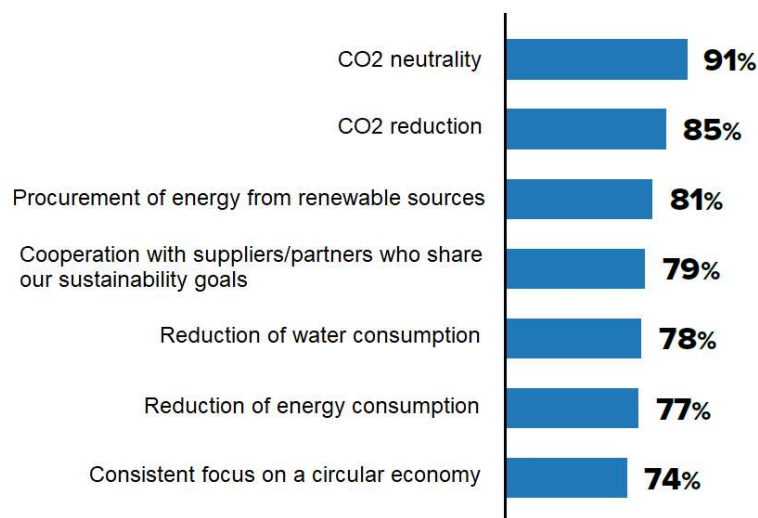
Standortranking von CBRE. In letzter Zeit haben sich die Kapazitäten zunehmend auf die großen → [Hyperscaler-Rechenzentren](#) verteilt, ein Trend, der sich auch aufgrund des Booms von Cloud Computing und KI in Zukunft fortsetzen dürfte; die Hyperscaler-Kapazitäten werden sich in den nächsten fünf Jahren voraussichtlich verdoppeln.

Auch der deutsche Markt für Rechenzentren wird weiter wachsen. Auch hier gewinnt das Cloud Computing und der damit verbundene Trend zu größeren Einheiten an Bedeutung. Als Standort des weltweit größten Internetknotens → [DE-CIX](#) nimmt Frankfurt eine Vorreiterrolle ein. Allerdings machen Entwicklungen wie die bereits hohen Energiepreise und deren Prognose für die Zukunft die Perspektiven für den Rechenzentrumsstandort Deutschland etwas unsicherer als für die großen Standorte im Rest der Welt. Befragt nach den wichtigsten Eigenschaften des Standorts Deutschland, nennen die Experten vor allem die hohen Energiekosten als nachteilig, während die Zuverlässigkeit der Energieversorgung und die Rechtssicherheit in Deutschland als besonders vorteilhaft angesehen werden (siehe Abbildung 9 in Teil I).

Die Bedeutung von ESG für den Datacenter-Markt

Auf dem Markt für Datacenter berücksichtigen Investoren, Entwickler und Betreiber seit langem ESG-Kriterien in ihren Strategien. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse einer von IDC durchgeführten branchenübergreifenden Marktbefragung von 150 Entscheidern von Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern, die die Pläne, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren deutscher Unternehmen bei der Modernisierung von Rechenzentren und IT-Infrastruktur untersucht hat. Fast alle Befragten (91%) geben an, dass sie das Ziel der Klimaneutralität für ihre Rechenzentren aktiv verfolgen oder planen. Auch die Reduzierung der CO₂-Emissionen hat eine sehr hohe Priorität (85%). Eine Senkung des Wasserverbrauchs rangiert am unteren Ende der Tabelle, wird aber dennoch von fast 80% angestrebt. Die Reduzierung des Energieverbrauchs ist angesichts der hohen Energiepreise ebenfalls häufig ein Ziel, wenn auch im Vergleich etwas seltener.

Abbildung 1: IDC-Umfrage: "Welche der folgenden Nachhaltigkeitsziele für Rechenzentren verfolgen Sie aktiv oder planen Sie zu verfolgen?"

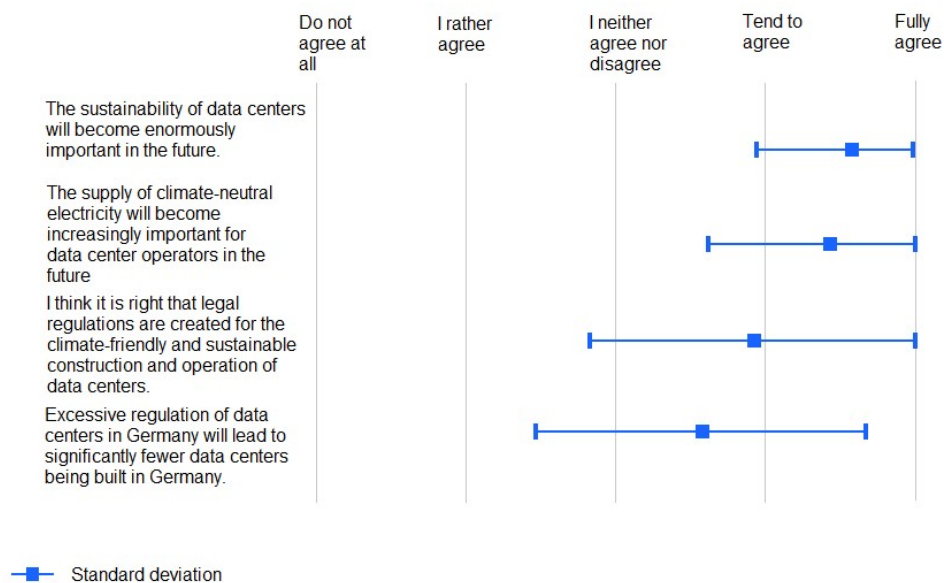


Quelle: IDC, 2022: Data Center im Umbruch. Deutschland 2022, IDC Infografik.

In einer weiteren, vom Branchenverband → [Bitkom](#) in Auftrag gegebenen Umfrage wurde auch nach der Einstellung zu Nachhaltigkeitszielen gefragt (siehe Abbildung 2). Auch hier schätzen die befragten Experten die Bedeutung von Nachhaltigkeit für Rechenzentren als sehr hoch ein. Sie gehen zudem davon aus, dass das Thema in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen wird. Auch die Bemühungen um eine klimaneutrale Stromversorgung werden recht einhellig als ein Thema für die nächsten Jahre gesehen. Wenn es um die Akzeptanz staatlicher Regulierungen zur Erreichung von Umweltzielen geht, ist die Zustimmung geringer und die Meinungen sind etwas weiter gestreut. Die Gefahr, dass eine Überregulierung dem Standort schadet, wird durchaus gesehen.

Angesichts der zunehmenden Bedeutung von Nachhaltigkeit und sozialer Verantwortung bilden die ESG-Prinzipien eine gute Grundlage für die Suche nach einer Nachhaltigkeitsstrategie. Auf dem Data Center Summit 2023 wies Ulrike Stroh auf die spezifischen IT-bezogenen Tätigkeiten hin, die in der EU-Taxonomie angesprochen werden (u.a. Datenverarbeitung, Hosting und damit verbundene Tätigkeiten, Programmierung und Broadcasting).³ Laut einer Studie des IT-Unternehmens Pure Storage unter 100 IT-Entscheidern herrscht in der Branche jedoch große Skepsis, ob die ESG-Ziele tatsächlich in der gewünschten Form erreicht werden können. 88% der Befragten gaben an, dass insbesondere der zukünftig vermehrte Einsatz von KI-Systemen die Zielerreichung erschweren wird, da deren Ressourcenbedarf sehr hoch ist.⁴

Abbildung 2: Die Bedeutung von Nachhaltigkeit für Rechenzentren



Quelle: Bitkom, 2023: Rechenzentren in Deutschland. Aktuelle Marktentwicklungen – Update 2023; online survey of experts by Borderstep Institute in March/April 2023; n=54

Neben der Nachhaltigkeit spielt auch die soziale Verantwortung eine wichtige Rolle beim Thema ESG. Wir haben dies in einem unserer Market Insights ausführlich erläutert. Darin haben wir die Bedeutung des S von ESG für den Immobiliensektor hervorgehoben. Auch die Governance (Unternehmensführung) hat einen erheblichen Einfluss. Im Rahmen einer ESG-konformen Unternehmensführung müssen die Unternehmen und ihre Entscheidungsträger

³ Stroh, U., 2023: Nachhaltigkeit als Managementaufgabe - Wie gutes ESG-Management langfristigen wirtschaftlichen Erfolg sichert, Data Center Strategy Summit, Frankfurt 19.10.2023.

⁴ N.N., 2023: Einführung von KI erschwert das Erreichen der ESG-Ziele. <https://www.elektrotechnik.vogel.de/ki-einsatz-unternehmen-herausforderungen-loesungen-a-db9217b5bcc007799d79693b50ad5bf0/>

sicherstellen, dass sie nachvollziehbar und verantwortungsvoll handeln. Dazu gehört eine transparente Berichterstattung über die Nachhaltigkeitsleistung des Unternehmens ebenso wie die Einbindung von Stakeholdern in alle ESG-relevanten Entscheidungsprozesse. In diesem Insight konzentrieren wir uns jedoch primär auf das E, d.h. den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen von Rechenzentren, und stellen innovative Ansätze vor, die zur Reduzierung von beidem beitragen. Im nächsten Abschnitt stellen wir zunächst eine weitere energiebezogene Regulierung vor, die kürzlich in Kraft getreten ist und ebenfalls große Auswirkungen auf die Rechenzentrumsbranche haben wird.

Energieeffizienzgesetz in Deutschland

Das Energieeffizienzgesetz (EnEfG), das am 20. Oktober 2023 vom Bundesrat verabschiedet wurde, soll die Energienutzung in der Industrie und im öffentlichen Sektor verbessern.⁵ Es betrifft Rechenzentren mit mehr als 1 Megawatt (MW) bei privaten Unternehmen oder 300 kW bei der öffentlichen Hand. Abschnitt 4 (Paragraphen 11 bis 15) des Gesetzes, der sich mit Rechenzentren befasst, hat in der Branche nach Vorlage des Entwurfs zu Bedenken geführt. Das Hauptthema waren die Bestimmungen zur Abwärmenutzung in Paragraph 11. Nach Diskussionen mit IT- und Rechenzentrumsverbänden wurde dieser Paragraph mehrfach überarbeitet und abgeschwächt.

Paragraph 11 enthält die Anforderungen, die Rechenzentren auf dem Weg zur Klimaneutralität erfüllen müssen.⁶ Dabei wird unterschieden zwischen Rechenzentren, die vor dem 1.7.2026 in Betrieb genommen wurden und solchen, die nach diesem Datum in Betrieb gehen. Erstere müssen ab 1.7.2027 eine →[Power Usage Effectiveness](#)⁷ (PUE) von 1,5 oder besser und ab 1.7.2030 eine PUE von 1,3 oder besser aufweisen. Rechenzentren, die später in Betrieb gehen, benötigen einen PUE-Wert von 1,2 oder besser. Für die Nutzung von Abwärme gibt es differenzierte Anforderungen. Diese gelten nur für Rechenzentren, die ab dem 1.7.2026 in Betrieb genommen werden. Die Mindestquote beträgt hier 10%. Diese Anforderungen erhöhen sich um 5% pro Jahr der späteren Inbetriebnahme. Das Maximum liegt bei 20% für Rechenzentren, die ab 1.7.2028 in Betrieb gehen. Wichtig sind jedoch einige Ausnahmen zu den ersten Entwürfen des Gesetzes: Die gewichtigste betrifft den Fall eines fehlenden Abnehmers für Abwärme und befreit von den Vorgaben. Ein weiterer wichtiger Absatz des Paragraphen 11 betrifft die Energieversorgung: Ab dem 1.1.2024 muss die Hälfte der Rechenzentren mit erneuerbarem Strom versorgt werden, ab dem 1.1.2027 alle.

Es ist offensichtlich, dass die Bedeutung dieses Gesetzes für die Branche sehr hoch ist. Es wird Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Standort für Rechenzentren haben. Innerhalb der EU dürften die Auswirkungen jedoch geringer sein, da es sich im Wesentlichen um die Umsetzung einer EU-Richtlinie handelt. Aus Investorensicht ist der Effekt nicht zu übersehen, der regelmäßig eintritt, wenn die Vorschriften für Neubauten verschärft werden: Ältere Immobilien, im besten Fall kürzlich fertiggestellte Projekte, die unter die Bestandsgarantie fallen, gewinnen an Wert.

⁵ Vgl. Bundesministerium für Justiz, 2023: Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland. <https://www.gesetze-im-internet.de/enefg/BJNR1350B0023.html>

⁶ Vgl. ebd.

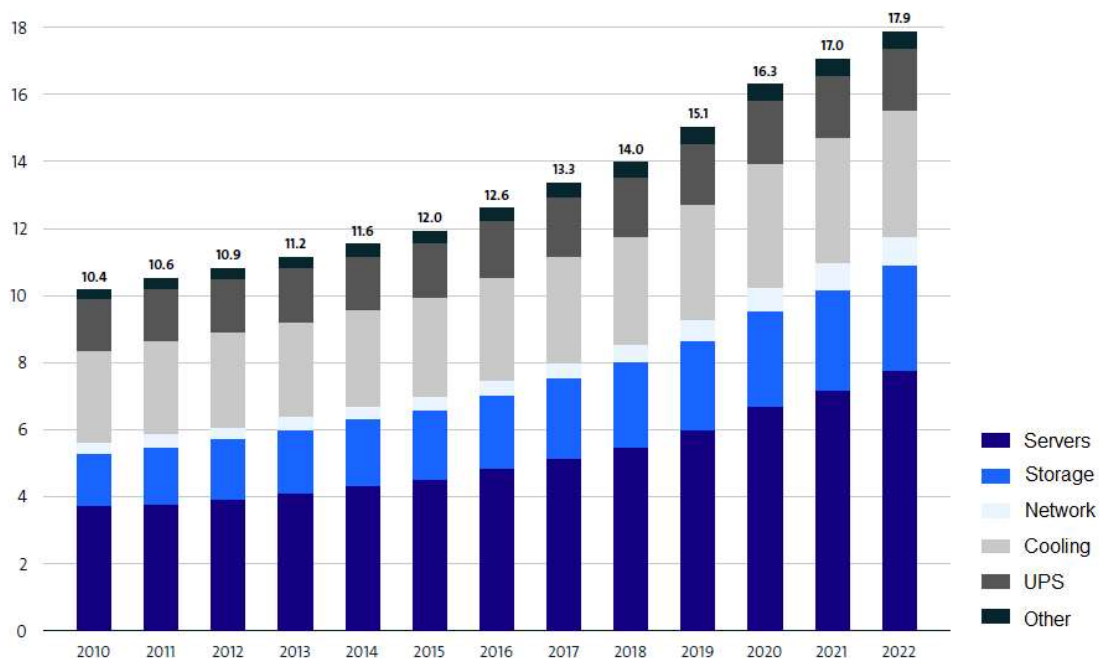
⁷ Die Power Usage Effectiveness ist eine Kennzahl, die zur Bewertung der Energieeffizienz eines Rechenzentrums verwendet wird. Sie wird berechnet, indem der Gesamtenergieverbrauch eines Rechenzentrums durch die von der IT-Ausrüstung verbrauchte Energie geteilt wird.

Die Forderung nach einer regenerativen Stromversorgung betrifft einen Bereich, auf den die Rechenzentrumsbetreiber wenig direkten Einfluss haben, da der benötigte Strom vom lokalen Versorger geliefert wird. Erreicht dieser nicht den geforderten Anteil an erneuerbarer Erzeugung, kann dieser nur durch den Kauf von sogenannten Grünstrom-Zertifikaten erhöht werden. Dabei handelt es sich um Herkunftsnachweise, die Unternehmen unabhängig von physischen Stromverträgen erwerben können. Staffan Revemann wies auf dem Data Center Summit 2023 darauf hin, dass die Zertifikate, die in der Regel aus dem Ausland bezogen werden, nicht automatisch bedeuten, dass deutsche Kraftwerke mit erneuerbaren Energien betrieben werden.⁸ Weitere Einwände beziehen sich auf die oft nicht vorhandene Zusätzlichkeit der zugrunde liegenden Kapazitäten. Dies bedeutet, dass die Käufer möglicherweise erneuerbare Energiequellen finanzieren, die bereits in Betrieb sind und auch unabhängig vom Kauf der Zertifikate saubere Energie erzeugen.

Innovative Ansätze zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Verringerung des CO₂-Fußabdrucks

Zusammenfassend lässt sich daraus schließen, dass ESG-Kriterien und Regulierungen wie das Energieeffizienzgesetz und vor allem die hohen Energiepreise in Deutschland eine Herausforderung für Rechenzentrumsbetreiber in Deutschland darstellen. Dennoch ist die Branche widerstandsfähig und hat weiterhin gute Wachstumsperspektiven, was auch auf ihre Innovationskraft zurückzuführen ist. Im Folgenden stellen wir ausgewählte Beispiele für Projekte und Initiativen vor.

Abbildung 3: Energieverbrauch von Rechenzentren in Deutschland 2010-2022 - in Mrd. kWh pro Jahr



Quelle: Bitkom, 2023: Rechenzentren in Deutschland. Aktuelle Marktentwicklungen - Update 2023

⁸ Revemann, S., 2023: Sind unsere energiepolitischen Ziele mit einem starken Ausbau unserer digitalen Infrastrukturen vereinbar und erreichbar?, Vortrag gehalten auf dem Data Center Summit 2023, Bad Homburg.

Abbildung 3 zeigt den starken Anstieg des Energieverbrauchs in Rechenzentren. Dies ist angesichts des Wachstums des Sektors in der Vergangenheit nicht überraschend, wie wir bereits im letzten Market Insight hervorgehoben haben. Andererseits ist auch die Verteilung des Energieverbrauchs nach Quellen interessant. Server und Speicher verbrauchen mehr als die Hälfte der von Rechenzentren in Deutschland benötigten Energie. Der nächstgrößte Verbraucher ist die Kühlung, die etwa ein Fünftel ausmacht. Diese Verteilung zeigt, in welchen Bereichen sich innovative Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs besonders lohnen.

Wiederverwendung von Abwärme

Der hohe Anteil an Strom, der für die Kühlung in Rechenzentren benötigt wird, legt es nahe, die dabei entstehende Wärme zu nutzen, z.B. durch Einspeisung in das örtliche Fernwärmenetz oder für ein benachbartes Schwimmbad oder die Gewächshäuser eines Gartenbaubetriebs.⁹ Beides sind Verbraucher, die auch mit niedrigeren Umlauftemperaturen versorgt werden können. Der Nutzung im Fernwärmenetz steht oft entgegen, dass die Temperatur der kommunalen Netze meist über 90 Grad liegt und damit weit über der Temperatur der Abwärme aus den Rechenzentren von etwa 30-34 Grad.¹⁰ Um die höhere Temperatur im Fernwärmenetz zu erreichen, könnten Wärmepumpen das Temperaturniveau anheben. Dies erfordert jedoch wiederum Energie. Die Wirtschaftlichkeit der Abwärmenutzung hängt also auch von den Energiepreisen ab. Allein der darin enthaltene CO₂-Preis dürfte jedoch in Zukunft steigen und sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit solcher Projekte auswirken.

Seit 2021 läuft in Frankfurt ein Pilotprojekt, das in dieser Form einzigartig in Deutschland ist. Es liefert wichtige Erkenntnisse über das Potenzial der Abwärmenutzung. Ein Neubauprojekt mit 1.300 Wohnungen, "Franky" genannt, wird zu rund 60% mit Abwärme aus einem von Telehouse betriebenen Datacenter beheizt.¹¹ Die restlichen 40% werden vom städtischen Fernwärmenetz bereitgestellt. Die Abwärme des Rechenzentrums wird mit Hilfe von Wärmepumpen auf eine Temperatur von 70 Grad erhöht. Dieses Temperaturniveau ist ausreichend, da es sich um Neubauten handelt, deren große Heizkörper mit niedrigeren Umlauftemperaturen auskommen. Bei bestehenden Gebäuden wäre die Herausforderung größer, da hier in der Regel höhere Temperaturen erforderlich sind.¹² Diese können im Rechenzentrumsbetrieb auch ohne Wärmepumpen erreicht werden, wenn die Server mit Wasser statt mit Luft gekühlt werden. Die Rentabilität solcher Lösungen ist bei den derzeitigen Preisen für Strom und Heizenergie jedoch noch nicht gegeben, dürfte sich aber in Zukunft verbessern. Insgesamt ist die Nutzung von Abwärme eine lohnende Möglichkeit, die

⁹ Ein Gewächshaus wird mit der Abwärme eines Rechenzentrums der Universität Göttingen beheizt. Vgl. Yahyapoor, R., 2023: Strategien für ein modernes Datacenter - Von der Cloud zu KI und Supercomputing, Vortrag gehalten auf dem Data Center Summit 2023, Bad Homburg.

¹⁰ Ostler, U., 2023: Béla Waldhauser: Das EnEfg gefährdet den Datacenter-Standort Deutschland. <https://www.datacenter-insider.de/bela-waldhauser-das-enefg-gefaehrdet-den-datacenter-standort-deutschland-a-1ccd73322eeee6844607e2bfc6ed7768/>

¹¹ Lutz, H., 2021: "Das Heizen mit Datacenter-Abwärme ist auch hierzulande keine Utopie mehr". <https://www.datacenter-insider.de/das-heizen-mit-datacenter-abwaerme-ist-auch-hierzulande-keine-utopie-mehr-a-713452938fad8e21a549a3d969f85d72/>

¹² Dieses Argument ist umstritten, da die hohen Temperaturen nur an wenigen Spitzentagen im Jahr benötigt werden. Vgl. Lutz, H., 2021: "Das Heizen mit Datacenter-Abwärme ist auch hierzulande keine Utopie mehr". <https://www.datacenter-insider.de/das-heizen-mit-datacenter-abwaerme-ist-auch-hierzulande-keine-utopie-mehr-a-713452938fad8e21a549a3d969f85d72/>

Energieeffizienz von Rechenzentren zu verbessern. Neben der Entwicklung der Energiepreise ist aber auch ein Ausbau der kommunalen Nah- und Fernwärmeinfrastruktur erforderlich. Dies gilt allerdings in der Regel nur für Neubauten. Eine Studie für den Raum Frankfurt kam beispielsweise zu dem Ergebnis, dass fast drei Viertel der dort vorhandenen Abwärmekapazitäten in Rechenzentren derzeit nur schwer nutzbar sind. Ein hohes Potenzial zur Abwärmenutzung wird nur bei neuen Rechenzentren gesehen.¹³

Kühlung

Anforderungen an die Kühlsysteme von Rechenzentren ergeben sich zum einen aus den Regelungen des Energieeffizienzgesetzes hinsichtlich des zu erreichenden PUE-Wertes und der Nutzung von Abwärme. Zum anderen gibt es Vorschriften über die Zulässigkeit von Kühlmitteln. Insgesamt führt dies zu einer Reihe von Innovationen zur Erreichung niedrigerer Vorlauftemperaturen, die ein hohes Energie- und Kosteneinsparpotenzial bieten. Dazu gehören unterirdische Wärmespeicher für Kühlwasser oder die Nutzung von Brunnen- oder Flusswasser. Auch geothermische Energie kann zur Kühlung genutzt werden. Bei einem Projekt in Deutschland, bei dem Geothermie genutzt wird, kann die angesaugte Luft auf 18 Grad abgekühlt und eine Rücklauftemperatur von 24 Grad erreicht werden.¹⁴ Infolgedessen erreicht das Rechenzentrum einen PUE-Wert von 1,09.

Ein neu eröffnetes, innovatives Rechenzentrum der Universität Göttingen wurde auf dem Data Center Summit vorgestellt.¹⁵ Es nutzt einen unterirdischen Eisspeicher zur Unterstützung des Kühlsystems, das ein umweltfreundliches natürliches Kältemittel verwendet. Ebenfalls vorgestellt wurde das Lefdal Mine Datacenter (LMD) in Norwegen, das von der Friedhelm Loh Group zusammen mit lokalen Investoren und dem örtlichen (Wasserkraft-)Stromversorger betrieben wird.¹⁶ Das Colocation-Rechenzentrum befindet sich in der Nähe des Dorfes Bryggja am Nordfjord in einer ehemaligen Mineralmine. Die Betreiber versprechen eine besonders hohe Serversicherheit in der Mine, Tier III-Betriebszeit dank redundanter Stromversorgung, Kühlung und Datenleitungen sowie einen ökologischen Betrieb dank Wasserkraft und indirekter Kühlung mit kaltem Fjordwasser. Die Power Usage Effectiveness (PUE) wird mit 1,15 angegeben.

Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Eine USV-Anlage fungiert als Schutzschicht zwischen der Stromversorgung des Rechenzentrums und seiner IT-Infrastruktur. Sie ermöglicht es, die IT bei Bedarf vom

¹³ Orozaliev, J., 2023: Machbarkeitsuntersuchung Abwärmenutzung aus Rechenzentren in Eschborn und Frankfurt Sossenheim. Gehalten auf dem Impact Dialog zur Abwärmenutzung aus Rechenzentren, Frankfurt am Main.

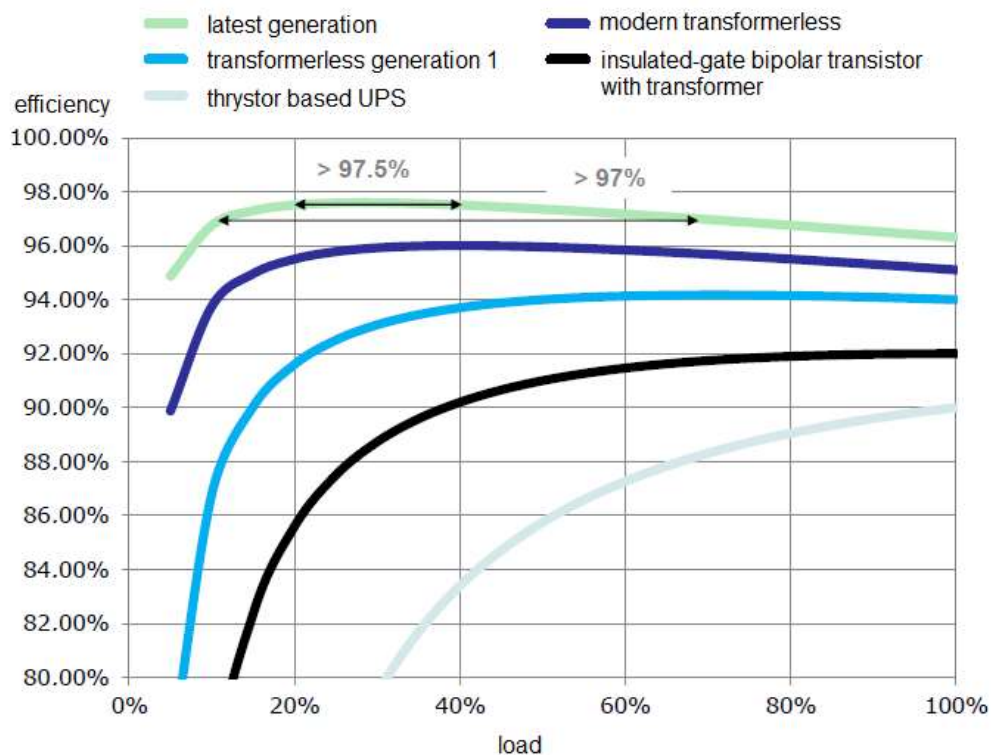
¹⁴ <https://www.datacenter-insider.de/beispiele-fuer-pfiffige-effiziente-kuehllung-im-datacenter-a-0a4edfe828b5e0c79f81cda2db50415a/>

¹⁵ Das Projekt firmiert unter dem Namen GWDG - Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung GmbH Göttingen. Die gemeinsame Einrichtung der Georg-August-Universität Göttingen - Stiftung Öffentlichen Rechts und der Max-Planck-Gesellschaft erfüllt die Funktion eines Rechen- und IT-Kompetenzentrums für die Max-Planck-Gesellschaft und des Hochschulrechenzentrums für die Universität Göttingen. Vgl. Yahyapoor, R., 2023: Strategien für ein modernes Datacenter - Von der Cloud zu KI und Supercomputing, Vortrag gehalten auf dem Data Center Summit 2023, Bad Homburg.

¹⁶ Ritt, W., 2023: Nachhaltigkeit im Fokus - aber wie und mit welchen Technologien? Vortrag gehalten auf dem Data Center Summit 2023 in Bad Homburg.

Stromnetz zu trennen und sie so von unvorhergesehenen Ereignissen im Stromnetz zu isolieren. Die Systeme sind so konzipiert, dass sie verschiedene Vorfälle wie Blitzeinschläge, Spannungsschwankungen, Stromausfälle und Frequenzänderungen neutralisieren. Insbesondere Über- oder Unterspannungen könnten in Zeiten der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energiequellen häufiger auftreten. USV-Anlagen sind nach den EU-Normen für Rechenzentren vorgeschrieben. USV-Anlagen bestehen aus drei Hauptkomponenten: einem Energielieferanten, Verbindungen zu Batterien oder Generatoren einerseits und zu den IT-Systemen und elektronischen Schaltkreisen andererseits. Erstere sorgen dafür, dass bei einem Stromausfall für eine gewisse Überbrückungszeit der Strom wie gewohnt weiterfließt.¹⁷

Abbildung 4: Effizienz von USVs je nach technischem Design



Quelle: Stiedl, A. and Hümpfner, R., 2023: innovative Stromversorgung in Rechenzentren. Huawei Nürnberg Research Center.

Die Wartung einer USV hat ihrerseits einen nicht zu vernachlässigenden Energiebedarf, wie in Abbildung 3 auf Seite 5 dargestellt ist, und trägt zum Gesamtenergieverbrauch eines Rechenzentrums bei. Die technischen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte haben daher die Effizienz von USV-Anlagen kontinuierlich gesteigert und damit den Stromverbrauch gesenkt (siehe Abbildung 4). Innovationen in diesem Bereich finden vor allem in der Speichertechnologie statt. Batterien, insbesondere die heute noch häufig verwendeten Bleibatterien, haben Schwächen in Bezug auf die Umweltfreundlichkeit der verwendeten Materialien. Batterie lose Lösungen setzen auf Schwungräder, die aber wiederum Nachteile wie ihre hohe Masse und die baulichen Voraussetzungen für die Lagerung in Gebäuden haben. Zukunftstechnologien wie Superkondensatoren, die in der Lage sind, Spannungsschwankungen zu überbrücken, kommen ebenfalls ohne Batterien aus. Die Kosten und der Energiebedarf von USVs resultieren auch daraus, dass ihre Funktionsfähigkeit regelmäßig, oft alle 24 Stunden, getestet werden muss. Bei Dieselgeneratoren muss zudem

¹⁷ Rüdiger, A., 2017: Was ist eine unterbrechungsfreie Stromversorgung? <https://www.datacenter-insider.de/was-ist-eine-unterbrechungsfreie-stromversorgung-a-669619/>

sichergestellt werden, dass der Treibstoff durch die Langzeitlagerung nicht degeneriert. Eine innovative Möglichkeit besteht darin, dass Rechenzentren den lokalen Stromversorgern die Energieerzeugung per Generator als Reserve gegen eine Gebühr anbieten.

Speicherung von Daten

Der erhebliche Energieverbrauch der Datenspeichertechnik in Rechenzentren führt dazu, dass auch in diesem Bereich nach innovativen Lösungen gesucht wird. Als wichtiger Schritt wird erwartet, dass Flash-Speicher die noch weit verbreiteten Festplattenspeicher vollständig ablösen werden. Der Preisverfall dieser Technologie ist mit rund 30% pro Jahr derzeit deutlich höher als der von Festplatten, die nur rund 10% pro Jahr billiger werden.¹⁸ Ein Vorteil dieser Technologie ist, dass die ständig steigende Speicherkapazität nicht mit einem höheren Stromverbrauch einhergeht, wie es bei Festplatten der Fall ist. Auch beim Stromverbrauch gibt es erhebliche Einsparungen, was das stärkste Argument für Flash-Speicher ist: Im Vergleich zu Festplattenlösungen kann der Stromverbrauch um 80% reduziert werden. Auch der geringere Platzbedarf der Geräte, der ebenfalls rund 80% des Platzes einspart, ist ein wesentlicher Vorteil. Schließlich ist auch die deutlich geringere Menge an Elektronikschrott, die am Ende des Produktlebenszyklus anfällt, zu erwähnen.

Verringerung der Embodied Emissions

In anderen Market Insights haben wir uns bereits mehrfach mit den CO₂-Emissionen im Immobiliensektor beschäftigt und die Ziele und Herausforderungen analysiert. Dabei haben wir auch die große Bedeutung der Embodied Emissions hervorgehoben, also der Emissionen, die während des Bauprozesses entstehen und bei den Nachhaltigkeitsbemühungen der Branche bisher oft nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Wir haben auch die Gründe aufgezeigt, warum sich dies in naher Zukunft ändern dürfte. Eine der vielen Innovationen zur Verringerung der baubedingten Emissionen ist der 3D-Druck von Gebäudehüllen, der seit einigen Jahren erprobt wird. Die CO₂-Einsparungen ergeben sich hier vor allem durch die Zusammensetzung des emissionsarmen Druckbetons als Bindemittel und die Möglichkeit, mineralische Baustoffe zu verwenden, die zu 100% recycelbar sind. Aufgrund der spezifischen äußeren Struktur der entstehenden Gebäude überwiegen jedoch oft ästhetische Bedenken. Für gewerbliche Gebäude wie Rechenzentren, bei denen diese Überlegungen eine geringere Rolle spielen, ist dies jedoch eine vielversprechende Lösung.

Ein solches Gebäude wurde im Jahr 2023 in Heidelberg im Auftrag der Heidelberg IT Management GmbH & Co KG errichtet (siehe Abbildung 5). Der Bauherr rechnet mit einer CO₂-Einsparung von 55% gegenüber dem konventionellen Bauen mit Zement, allein durch das verwendete alternative Bindemittel.¹⁹ Ein weiterer erfreulicher Effekt ist, dass der

¹⁸ Grau, M., 2023: Wie kommen Datenwachstum und Nachhaltigkeit in Einklang? Vortrag gehalten auf dem Data Center Summit 2023 in Bad Homburg; Rüdiger, A., 2023: Festplattenlose Zukunft bei Pure Storage. <https://www.it-business.de/pure-storage-plant-die-festplattenlose-zukunft-a-d9b760c3ecf25cbae675c4ba1eca1a80/>

¹⁹ Kraus Gruppe, 2023: Ein Co-Location-Datacenter im 3D-Druck für Heidelberg IT von der Kraus Gruppe. <https://www.datacenter-insider.de/ein-co-location-datacenter-im-3d-druck-fuer-heidelberg-it-von-der-kraus-gruppe-a-d1fa0373770c759991a0952d8d88f9db/>

Personalbedarf für 3D-Druck-Gebäude deutlich geringer ist, was in Zeiten des Fachkräftemangels sehr willkommen ist.

Abbildung 5: Konstruktion einer Hülle für ein Rechenzentrum im 3D-Druckverfahren



Quelle: Kraus Gruppe, 2023: Ein Co-Location-Datacenter im 3D-Druck für Heidelberg IT von der Kraus Gruppe.
<https://www.datacenter-insider.de/ein-co-location-datacenter-im-3d-druck-fuer-heidelberg-it-von-der-kraus-gruppe-a-d1fa0373770c759991a0952d8d88f9db/>

Fazit

Die beiden Teile unserer Market Insights über den Markt für Datacenter zeichnen das Bild einer Anlageklasse, die in der Vergangenheit ein enormes Wachstum erfahren hat. Viele der Trends, die dafür verantwortlich waren, werden auch in Zukunft ihre Wirkung entfalten. In den letzten Jahren ist vor allem die rasante Entwicklung der Künstlichen Intelligenz hinzugekommen, von der in Zukunft noch viel zu erwarten ist. Das dahinterstehende High-Performance-Computing ist besonders ressourcenintensiv. Dementsprechend sind die weltweiten Wachstumsaussichten für die Rechenzentrumsbranche sehr gut. Auch die Prognosen für Deutschland sind überwiegend positiv. Allerdings haben sie in der jüngsten Vergangenheit etwas an Zuversicht eingebüßt, was vor allem auf die gestiegenen Energiepreise seit dem russischen Angriff auf die Ukraine zurückzuführen ist. Dieses höhere Preisniveau ist auch für die Zukunft zu erwarten. Die Auswirkungen auf den Rechenzentrumssektor sind jedoch weniger eindeutig. Es ist denkbar, dass das Wachstum in Deutschland aufgrund der hohen Energiepreise weniger dynamisch sein wird als in anderen Regionen der Welt. Es ist aber auch möglich, dass andere Standortfaktoren, bei denen Deutschland sehr gut aufgestellt ist, bei den Entscheidungen der Investoren die Oberhand behalten. So werden beispielsweise die Energiepreise oft nicht als entscheidender Faktor angesehen. Vielmehr werden die Rechtssicherheit, die Stabilität der Stromversorgung und das hohe Niveau des gesetzlichen Datenschutzes in Deutschland hervorgehoben. Das regt auch Innovationen an, von denen wir einige vorgestellt haben.

ESG spielt in den Strategien der Akteure auf dem Markt für Datacenter bereits eine große Rolle und wird dies auch in Zukunft tun. Umfragen zufolge ist das Streben nach Klimaneutralität ein fester Bestandteil der Unternehmensziele. Dies verpflichtet sie bereits zu konkreten Maßnahmen. Hinzu kommen Regelungen wie das neue Energieeffizienzgesetz, das spezielle Vorschriften für Rechenzentren enthält. Unter diesen Rahmenbedingungen entsteht eine Vielzahl von Innovationen, die darauf abzielen, den Stromverbrauch zu senken und CO₂

einzusparen. Dies zeigt, wie widerstandsfähig die energieintensive Branche unter schwierigen Bedingungen ist. In vielen Fällen kann z.B. die Abwärme eines Datacenters zur Beheizung angrenzender Stadtteile genutzt werden. Ein derartiger positiver Beitrag im Sinne des S in ESG könnte so die Akzeptanz der oft skeptisch betrachteten Industriegebäude erhöhen. Innovative Kühlverfahren helfen, den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Das Gleiche gilt für neue Datenspeichersysteme oder die Absicherung von unterbrechungsfreien Stromversorgungen. Aber auch beim Bauen gibt es Ansätze zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und der CO₂-Emissionen. Ein Beispiel ist das Verfahren des 3D-Drucks einer Gebäudehülle, das sich besonders für Rechenzentren eignet, wie jüngst ein Projekt in Heidelberg zeigte.

Hohe Energiepreise stellen jedoch ein Risiko dar, das auch andere Industriezweige betrifft. Angesichts der Herausforderung, Klimaneutralität zu erreichen, ist die Sicherheit der Stromversorgung in Deutschland nicht mehr so unumstritten wie in der Vergangenheit. Ein Grund dafür ist, dass der Strombedarf durch die Elektrifizierung von immer größeren Teilen der Industrie und des Verkehrs deutlich steigen wird. Neben dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien und der Stromspeichermöglichkeiten muss auch der Netzausbau deutlich schneller voranschreiten. In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, dass nach Angaben eines Managers aus der Branche der Strombedarf eines heute angemeldeten 30-MW-Rechenzentrums in Frankfurt erst ab 2030 gedeckt werden kann.²⁰

Neben der Energieversorgung gibt es aber noch weitere wichtige Themen, die angegangen werden müssen, um die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu sichern. Eines davon ist der zunehmende Arbeitskräftemangel, von dem auch die Immobilien- und Bauwirtschaft betroffen ist. Wir haben bereits mehrfach in unseren Market Insights darauf hingewiesen, dass angesichts der demografischen Entwicklung eine gesellschaftliche Debatte über qualifizierte Zuwanderung eröffnet werden sollte. Ein weiteres wichtiges Wachstumshemmnis, das wir bereits angesprochen haben, ist der akute Mangel an Wohnraum. Für Unternehmen wird es immer schwieriger, neue Mitarbeiter zu rekrutieren, weil Bewerber auf dem Wohnungsmarkt keinen geeigneten Wohnraum für sich und ihre Familien finden. Auch hier ist Deutschland in einer Situation, die entschiedenes Handeln erfordert. Die Möglichkeiten werden jedoch oft durch bürokratische Schwerfälligkeit, langwierige Genehmigungsverfahren und eine Überfrachtung mit Vorschriften und Meldepflichten eingeschränkt. Hier wäre die Politik gut beraten, den seit Jahrzehnten wiederholten Ankündigungen zum Bürokratieabbau auch Taten folgen zu lassen.

²⁰ Christina Mertens von Virtus in Immobilien Zeitung vom 30. November 2023.

Glossar²¹

4K-Video: 4K-Video bezieht sich auf ultrahochauflösende (UHD) Videoinhalte, die sich durch eine deutlich höhere Auflösung im Vergleich zu herkömmlichen hochauflösenden (HD) Videoformaten auszeichnen. Es umfasst Videoformate mit einer horizontalen Auflösung von etwa 4.000 Pixeln, was zu einer Auflösung von etwa 3840 x 2160 Pixeln führt, auch bekannt als 2160p. Die höhere Pixeldichte von 4K-Videos führt zu schärferen, detailreicheren Bildern und bietet ein besseres Seherlebnis auf kompatiblen Bildschirmen.

5G-Netz: 5G, die fünfte Generation der Mobilfunktechnologie, stellt einen bedeutenden Fortschritt bei Telekommunikationsnetzen dar. Sie verspricht schnellere Datengeschwindigkeiten, geringere →Latenzzeiten und verbesserte Konnektivität im Vergleich zu früheren Generationen (wie 4G/LTE). Mit theoretischen Geschwindigkeiten von bis zu 20 Gbit/s ermöglicht die 5G-Technologie eine nahezu sofortige Datenübertragung und damit eine Vielzahl innovativer Anwendungen.

Big Data: Big Data bezieht sich auf große und komplexe Datensätze, die sich durch ihr Volumen, ihre Geschwindigkeit und ihre Vielfalt auszeichnen. Sie umfassen große Mengen strukturierter und unstrukturierter Daten, die aus verschiedenen Quellen stammen, darunter Sensoren, soziale Medien, Transaktionen und mehr. Die Analyse von Big Data erfordert spezialisierte Tools und Technologien, die in der Lage sind, diese riesigen Datensätze zu verarbeiten, zu speichern und wertvolle Erkenntnisse daraus zu gewinnen. Die Big-Data-Analyse umfasst die Anwendung fortschrittlicher Algorithmen und Analysetechniken, um Muster, Trends, Korrelationen und andere wertvolle Informationen aufzudecken, die für die Entscheidungsfindung, Business Intelligence, Forschung und Innovation genutzt werden können.

Bitkom: Bitkom ist der führende Digitalverband in Deutschland und vertritt Unternehmen der digitalen Wirtschaft, der Technologie- und der Telekommunikationsbranche. Als einer der größten Verbände seiner Art in Europa setzt sich Bitkom für die Interessen seiner Mitglieder ein, fördert digitale Innovationen und gestaltet die Politik in Sachen Digitalisierung.

Cloud Computing: Cloud Computing ist eine Technologie, die die Bereitstellung von Rechendienstleistungen - Servern, Speicherplatz, Datenbanken, Netzwerken, Software und mehr - über das Internet ermöglicht. Sie bietet einen On-Demand-Zugang zu einem gemeinsamen Pool konfigurierbarer Computerressourcen, so dass Einzelpersonen und Organisationen die Dienste nach Bedarf nutzen und bezahlen können. Dieses Modell bietet Skalierbarkeit, Flexibilität und Kosteneffizienz, da die Wartung und Verwaltung der Infrastruktur vor Ort entfällt. Benutzer können über Cloud-Service-Anbieter aus der Ferne auf Anwendungen zugreifen, Daten speichern und verarbeiten und Rechenleistung nutzen. Eine Private Cloud bezieht sich auf eine Cloud-Computing-Umgebung, die ausschließlich für eine einzelne Organisation bestimmt ist. Sie wird entweder vor Ort in den Rechenzentren des Unternehmens oder bei einem externen Service Provider gehostet. Die Infrastruktur und die Dienste in einer privaten Cloud sind auf die spezifischen Anforderungen des Unternehmens zugeschnitten und bieten mehr Kontrolle, Sicherheit und Anpassungsmöglichkeiten. Eine Public Cloud umfasst die Bereitstellung von Computing-Services wie Servern, Speicherplatz, Datenbanken usw. durch einen

²¹ Das Glossar wurde erstellt mit Unterstützung von Chat-GPT.

externen Cloud-Service-Anbieter über das Internet. Diese Dienste werden von mehreren Organisationen und Benutzern auf einer Pay-as-you-go-Basis gemeinsam genutzt, was sie zu einer kostengünstigen Option macht. Cloud Computing wird in drei primäre Servicemodelle eingeteilt: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) und Software as a Service (SaaS). IaaS bietet virtualisierte Datenverarbeitungsressourcen wie virtuelle Maschinen, Speicher und Netzwerkkomponenten. PaaS bietet eine Plattform, die es Entwicklern ermöglicht, Anwendungen zu erstellen und einzusetzen, ohne die zugrunde liegende Infrastruktur zu verwalten. SaaS liefert gebrauchsfertige Softwareanwendungen, die über das Internet zugänglich sind.

Datacenter: Die Begriffe "Rechenzentrum" und "Datacenter" werden häufig synonym verwendet, aber je nach Kontext und regionalen Präferenzen können sie unterschiedliche Bedeutungen haben. Der Begriff "Rechenzentrum" könnte einen engeren Fokus auf den Rechenbetrieb und die Hardware-Verwaltung implizieren, während "Datacenter" ein breiteres Spektrum an Funktionen umfassen könnte, einschließlich Speicherung, Vernetzung und Datenverwaltung zusätzlich zur Datenverarbeitung.

DE-CIX: Der DE-CIX, kurz für "Deutscher Commercial Internet Exchange", ist der weltweit größte und renommierteste →Internet Exchange Point (IXP). Mit Hauptsitz in Frankfurt am Main betreibt der DE-CIX weltweit zahlreiche Internet Exchange Plattformen, die den direkten Austausch von Internetverkehr zwischen →Internet Service Providern (ISPs) und anderen Netzbetreibern ermöglichen. Er verbessert die Konnektivität, verringert die →Latenzzeit und optimiert die Routen des Internetverkehrs. Der DE-CIX ist aufgrund seiner strategischen geografischen Lage und der Konzentration internationaler Netzinfrastrukturen ein wichtiger Standort für den weltweiten Austausch von Internetverkehr.

Edge Computing: Edge Computing bezeichnet ein dezentrales Computing-Paradigma, das Berechnungen und Datenspeicherung näher an den Ort bringt, an dem sie benötigt werden, anstatt sich ausschließlich auf zentrale Rechenzentren oder →Cloud Computing-Umgebungen zu verlassen. Bei diesem Ansatz werden die Daten am Rande des Netzwerks verarbeitet, näher an den Geräten, die die Daten erzeugen oder verbrauchen. Edge Computing reduziert die →Latenzzeit, optimiert die Bandbreitennutzung und ermöglicht schnellere Reaktionszeiten für kritische Anwendungen. Dabei wird die Recheninfrastruktur, z.B. Server, Datenanalyse und Content-Delivery-Netzwerke, in der Nähe des Ortes bereitgestellt, an dem die Daten erzeugt werden. Edge Computing findet Anwendung in Szenarien wie →IoT-Geräten, autonomen Fahrzeugen und intelligenter Infrastruktur.

Generative künstliche Intelligenz (generative KI): Generative KI ist ein Teilbereich der →Künstlichen Intelligenz, der sich auf die Erstellung von Inhalten oder Daten konzentriert, anstatt vorhandene Informationen zu analysieren oder zu interpretieren. Diese Technologie nutzt Algorithmen des maschinellen Lernens, um neue, originelle Inhalte zu erzeugen. Generative KI kann Bilder, Texte, Musik, Videos und andere Medien erstellen und produziert dabei oft sehr realistische und neuartige Ergebnisse.

Hybrid Cloud Computing: Eine hybride Cloud-Strategie beinhaltet die Nutzung einer Kombination aus öffentlichen und privaten →Cloud-Computing-Diensten sowie einer →On-premises-Infrastruktur. Sie ermöglicht es Unternehmen, die Vorteile beider

Umgebungen zu nutzen, indem sie Workloads über mehrere Plattformen hinweg integriert und verwaltet. Dieser Ansatz bietet Flexibilität, Skalierbarkeit und die Möglichkeit, Ressourcen je nach den spezifischen Anforderungen zu optimieren. So können beispielsweise sensible Daten aus Sicherheitsgründen in einer privaten Cloud gespeichert werden, während weniger kritische Anwendungen die kostengünstige öffentliche Cloud nutzen können.

Hyperscaler: Hyperscaler bezieht sich auf eine ausgewählte Gruppe von Unternehmen, die Cloud-Computing-Dienste in großem Maßstab anbieten. Diese Unternehmen betreiben riesige Rechenzentren (oft auch Hyperscaler genannt) mit umfangreichen Rechenressourcen, Speicherkapazitäten und einer globalen Netzwerkinfrastruktur. Sie bieten Unternehmen, Organisationen und Privatpersonen weltweit Cloud-Dienste an. Die Hyperscale-Infrastruktur dieser Unternehmen ermöglicht es ihnen, enorme Datenmengen zu verarbeiten, ein hohes Verkehrsaufkommen zu bewältigen und skalierbare Rechenressourcen nach Bedarf bereitzustellen. Zu den namhaften Hyperscalern gehören Branchenriesen wie Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP) und andere.

Internet der Dinge (IoT): Das Internet der Dinge (IoT) bezieht sich auf ein Netz miteinander verbundener physischer Geräte, Sensoren und Objekte, die mit Sensoren, Software und Konnektivitätsfunktionen ausgestattet sind, die es ihnen ermöglichen, Daten zu sammeln und auszutauschen. Diese Geräte können von Alltagsgegenständen wie Haushaltsgeräten, Wearables und Fahrzeugen bis hin zu Industriemaschinen und intelligenter Stadtinfrastruktur reichen. IoT-Geräte sind darauf ausgelegt, Daten zu sammeln und über das Internet oder andere Netzwerke zu übertragen, so dass sie miteinander kommunizieren, Informationen austauschen und automatisierte Aufgaben ohne menschliches Eingreifen durchführen können. Sie sammeln Echtzeitdaten aus ihrer Umgebung und ermöglichen die Überwachung, Analyse und Steuerung verschiedener Systeme und Umgebungen.

Internet Exchange Point (IXP): Ein Internet Exchange Point (IXP) dient als physischer Ort, an dem mehrere →Internet Service Provider (ISPs) und Netzwerke zusammenkommen, um Internetverkehr auszutauschen. IXPs erleichtern die direkte Zusammenschaltung von Netzen, so dass sie Daten austauschen und den Verkehr zwischen ihren jeweiligen Netzen effizient weiterleiten können.

Internet Service Provider (ISP): Ein Internetdienstanbieter (ISP) ist ein Unternehmen oder eine Organisation, die Privatpersonen, Unternehmen und anderen Einrichtungen Zugang zum Internet und damit verbundenen Diensten bietet. ISPs bieten verschiedene Arten von Internetanschlüssen an, darunter Breitband-, Glasfaser-, DSL-, Kabel-, Satelliten- und drahtlose Verbindungen. ISPs dienen als Brücke zwischen den Nutzern und dem Internet, indem sie über ihre Netzwerkinfrastruktur Verbindungen bereitstellen.

IP-Network: IP-Netzwerke (IP=Internet Protocol) sind Kommunikationsnetze, die das Internet-Protokoll für die Übertragung von Datenpaketen zwischen Geräten verwenden. Diese Netze bilden das Rückgrat des Internets und sind für die moderne digitale Kommunikation von grundlegender Bedeutung. IP-Netze ermöglichen es Geräten wie Computern, Smartphones, Servern usw., sich weltweit zu verbinden und miteinander zu kommunizieren. Jedem Gerät in einem IP-Netz wird eine eindeutige numerische Kennzeichnung, die so genannte IP-Adresse, zugewiesen, die es ermöglicht, Datenpakete genau an ihr Ziel weiterzuleiten.

Künstliche Intelligenz (KI): KI bezieht sich auf die Simulation menschlicher Intelligenzprozesse durch Computersysteme. Sie umfasst ein breites Spektrum von Technologien und Techniken, die es Maschinen ermöglichen, Aufgaben zu erfüllen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern. Zu diesen Aufgaben gehören Lernen, logisches Denken, Problemlösung, Wahrnehmung, Sprachverständnis und Entscheidungsfindung. KI-Anwendungen gibt es in verschiedenen Bereichen, von der Robotik über das Gesundheitswesen bis hin zu Finanzen und Unterhaltung.
→generative KI

Latenzzeit: Die Latenzzeit ist die zeitliche Verzögerung zwischen dem Beginn einer Datenübertragung und dem Zeitpunkt, zu dem die Übertragung beginnt oder abgeschlossen ist. Sie wird üblicherweise verwendet, um die Zeit (=Latenzzeit) zu beschreiben, die Daten benötigen, um von der Quelle zum Ziel zu gelangen, und wird normalerweise in Millisekunden gemessen.

Maschinelles Lernen (ML): Maschinelles Lernen ist ein Teilgebiet der →Künstlichen Intelligenz, das sich auf die Entwicklung von Algorithmen und Modellen konzentriert, die es Computern ermöglichen, aus Daten zu lernen und Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen, ohne dass sie explizit für jede Aufgabe programmiert werden müssen. Dabei werden statistische Verfahren eingesetzt, um Systeme in die Lage zu versetzen, ihre Leistung bei einer bestimmten Aufgabe im Laufe der Zeit zu verbessern, wenn sie mit mehr Daten konfrontiert werden. Ziel des maschinellen Lernens ist es, Computer in die Lage zu versetzen, Muster und Beziehungen aus Daten zu lernen, um genaue Vorhersagen zu treffen oder Maßnahmen zu ergreifen.

Mobile Konnektivität: Mobile Konnektivität bezieht sich auf die Fähigkeit mobiler Geräte wie Smartphones, Tablets und →IoT-Geräte, sich mit Telekommunikationsnetzen für den Datenaustausch und die Kommunikation zu verbinden. Sie umfasst die Technologien und die Infrastruktur, die es diesen Geräten ermöglichen, Verbindungen herzustellen und auf das Internet oder andere Netzwerke zuzugreifen. Die mobile Konnektivität stützt sich auf Mobilfunknetze, die von Telekommunikationsunternehmen bereitgestellt werden.

Multi-Cloud-Computing: Bei einer Multi-Cloud-Strategie (→Cloud Computing) werden Dienste von mehreren Cloud-Anbietern genutzt, um eine Anbieterbindung zu vermeiden, die Leistung zu optimieren und das Risiko zu streuen. Unternehmen, die einen Multicloud-Ansatz verfolgen, nutzen verschiedene Cloud-Dienste von unterschiedlichen Anbietern gleichzeitig. Diese Strategie ermöglicht es ihnen, die am besten geeigneten Dienste von verschiedenen Anbietern auf der Grundlage von Funktionen, Kosten, geografischer Verfügbarkeit oder spezifischen Funktionen auszuwählen. Dies trägt dazu bei, die Risiken zu mindern, die mit der Abhängigkeit von einem einzigen Anbieter verbunden sind, und ermöglicht eine größere Anpassung und Flexibilität bei der Erfüllung unterschiedlicher Geschäftsanforderungen.

On-Premise-Rechenzentrum: Ein On-Premise-Rechenzentrum ist eine Einrichtung, die sich im Besitz einer Organisation befindet und von dieser in ihren eigenen Räumlichkeiten oder an einem bestimmten Standort verwaltet und betrieben wird. Es beherbergt Computerhardware, Server, Netzwerkausrüstung, Speicher und andere Infrastruktur, die für die Speicherung, Verarbeitung und Verwaltung von Daten und Anwendungen erforderlich ist.

Platform as a Service (PaaS): →Cloud Computing

Power Usage Effectiveness (PUE): Die Stromverbrauchseffektivität (Power Usage Effectiveness, PUE) ist eine Kennzahl zur Bewertung der Energieeffizienz eines Rechenzentrums. Sie wird berechnet, indem der Gesamtenergieverbrauch eines Rechenzentrums durch die von der IT-Ausrüstung verbrauchte Energie geteilt wird. Ein niedriger PUE-Wert deutet auf eine höhere Energieeffizienz hin, da er bedeutet, dass ein größerer Anteil der Energie von den IT-Geräten verbraucht wird als von der unterstützenden Infrastruktur wie Kühlung und Beleuchtung.

Private Cloud Computing: →Cloud Computing

Public Cloud Computing: →Cloud Computing

Rechenzentrum: Ein Rechenzentrum ist eine zentrale physische Einrichtung, die Unternehmenscomputer, Netzwerke, Speicher und andere IT-Ausrüstung zur Unterstützung des Geschäftsbetriebs beherbergt. Die Computer in einem Rechenzentrum enthalten oder unterstützen geschäftskritische Anwendungen, Dienste und Daten. Rechenzentren gibt es in allen Größen - sie können einen Schrank, einen speziellen Raum oder ein Lagerhaus füllen. Einige Unternehmen mit einer großen Anzahl von IT-Geräten in ihren Rechenzentren benötigen möglicherweise mehr als ein Rechenzentrum. Unternehmen können auch Serverraum mieten und ihr Rechenzentrum von Drittanbietern warten lassen. Ein Rechenzentrum kann über eine physische Einrichtung hinaus erweitert werden, indem der Betrieb oder der Speicherplatz durch eine private oder öffentliche Cloud ergänzt wird. In einem virtualisierten Rechenzentrum werden Virtualisierungstechnologien eingesetzt, um die physischen Ressourcen von der Software und den Anwendungen, die darauf laufen, zu trennen, was eine bessere Nutzung der Ressourcen ermöglicht. →Rechenzentrum

Software as a Service (SaaS): → Cloud Computing

Verbindungsknoten: Ein Verbindungsknoten, auch Netzknoten genannt, ist ein wichtiges Element in Computernetzen. Er fungiert als Punkt, an dem Geräte kommunizieren und Daten austauschen können. Beispiele hierfür sind Router, Switches, Hubs und Gateways. Diese Knoten verwalten und leiten den Datenfluss in Netzwerken und sorgen für eine effiziente Kommunikation zwischen Geräten und Systemen. Internet-Verbindungsknoten bilden das Rückgrat der Internet-Infrastruktur und gewährleisten die effiziente und sichere Übertragung von Daten zwischen miteinander verbundenen Geräten und Netzen. Ihre strategische Platzierung und Konfiguration hat erhebliche Auswirkungen auf die Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit von Internetverbindungen.

Zettabyte: Ein Zettabyte ist eine Maßeinheit für digitale Informationen, die eine enorme Datenmenge darstellt. Es entspricht einer Sextillion Bytes, oder 2^{70} Bytes. Zum Vergleich: Ein Zettabyte entspricht tausend Exabytes, einer Million Petabytes, einer Milliarde Terabytes oder einer Billion Gigabytes.

Anmerkung:

Die in unseren Exposés, Angeboten, Präsentationen und sonstigen Unterlagen enthaltenen Informationen, Pläne, Grafiken und Visualisierungen sind freibleibend und stammen von Dritten. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit wird keine Haftung übernommen, auch wenn diese von uns sorgfältig geprüft wurden. Fotos geben den Zustand zum Zeitpunkt der Aufnahme wieder und sind hinsichtlich der Aktualität nicht verbindlich. Zwischenvermietung und Zwischenverkauf sind vorbehalten.

Unsere Informationen und Angebote dürfen nicht an Dritte weitergegeben werden. Diese sind ausschließlich für Sie bestimmt und vertraulich zu behandeln.

Wir haften nicht für Schäden, die durch die unbefugte Weitergabe von Informationen, Daten und Unterlagen an Dritte entstehen. Sie stellen uns von allen Ansprüchen von Ihnen und Dritten frei, die diese gegen uns mit der Veröffentlichung der von Ihnen übermittelten Informationen, Daten und Unterlagen geltend machen.

KONTAKTINFORMATIONEN



MAP Real Estate GmbH

Friedrichstraße 52
60323 Frankfurt am Main
Deutschland
www.map-real.com



Rebecca Z. Alfs

Geschäftsführerin / Managing director

mobil: +49-173-7847861

E-Mail: rebecca.alfs@map-real.com



Burkhard C. Plesser

Geschäftsführer /Managing director

mobil: +49-151-15150556

E-Mail: burkhard.plesser@map-real.com