



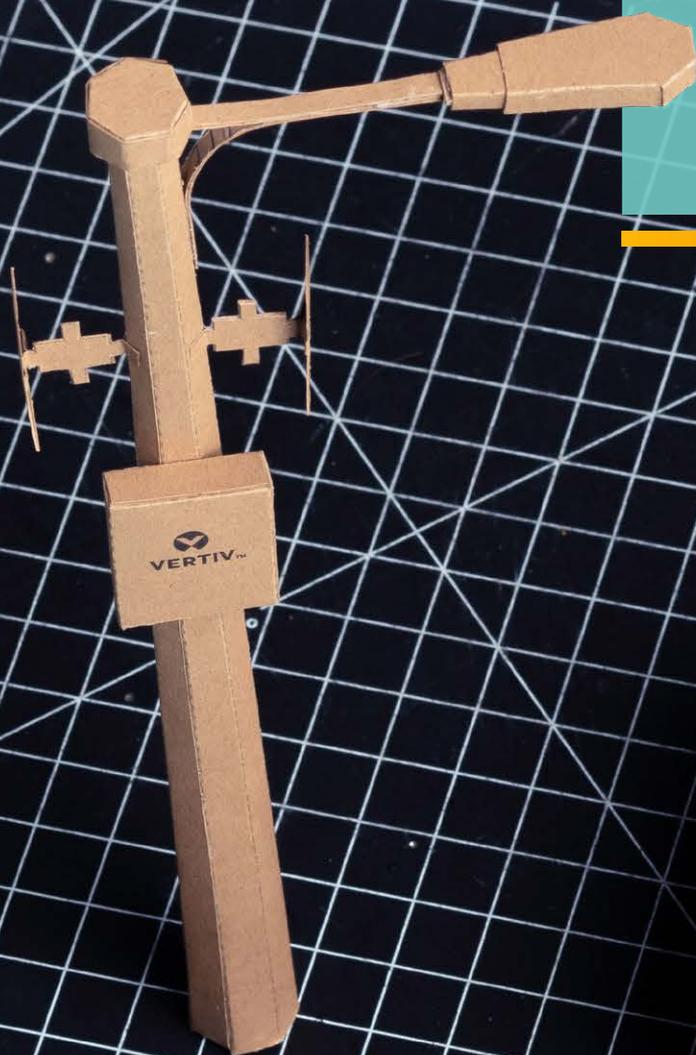
VERTIV-SONDERBERICHT

Edge-Archetypen 2.0 –

einsatzbereite

Edge-Infrastrukturmodelle

Architektur der optimalen
Edge-Computing Infrastruktur
für Ihr Unternehmen



Entwickelt in Zusammenarbeit mit STL Partners





Zusammenfassung

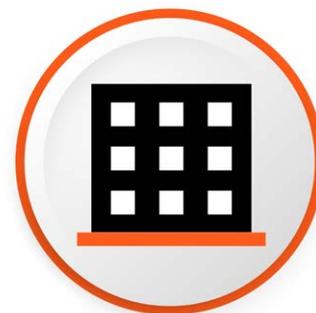
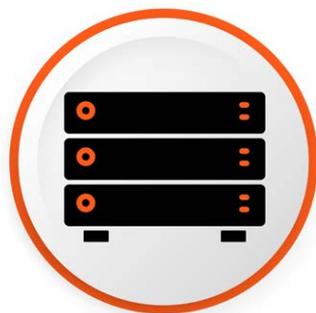
Die physische Infrastruktur ist der Schlüssel zu jeder Edge Computing-Strategie. Die Stromversorgungs-, Kühlungs- und Gehäusegeräte sowie die von ihnen unterstützte Datenverarbeitung bilden die Grundlage zur Ausführung von Anwendungen und ermöglichen zahllose Edge-Anwendungsfälle.

Die Wahl der richtigen physischen Infrastruktur ist für den Edge-Bereich noch wichtiger, da viele Bereitstellungen an Standorten erfolgen, die zusätzliche Unterstützung und mehr Schutz erfordern. Die Orientierung innerhalb der Edge-Infrastruktur wird auch durch die weit gefassten und unterschiedlichen Definitionen von Edge erschwert. Diese Faktoren stellen für 49 %¹ der Unternehmen, die eine Edge Computing-Bereitstellung planen, eine Herausforderung dar. Sie müssen entscheiden, wie sie die vorhandene Infrastruktur am besten nutzen und wo sie heute investieren, um den Bedarf von morgen zu decken. Glücklicherweise gibt es ein Ökosystem von Anbietern, Systemintegratoren und anderen Channel-Partnern, die über Erfahrung und Fachwissen bei Edge-Implementierungen verfügen und Unterstützung bieten.

Aufbauend auf der Arbeit von Vertiv an den Edge-Archetypen², die eine Klassifizierung für die Kategorisierung von Edge-Anwendungsfällen lieferten, geht dieser Bericht einen Schritt weiter und definiert vier verschiedene Edge-Infrastrukturmodelle. Das Rahmenwerk wurde auf der Grundlage von Interviews mit einer Reihe von Branchenexperten, Rechenzentrumsexperten, Lösungsanbietern und Branchengremien für Anwendungen in den Bereichen Smart City, Gesundheitswesen, Produktion und Einzelhandel entwickelt. Nach einer gründlichen Analyse der Edge Computing-Anforderungen verschiedener Branchen und Anwendungsfälle wurden die folgenden Edge Computing-Infrastrukturmodelle definiert:

¹ Umfrage von STL Partners unter 699 Branchenexperten weltweit aus den Bereichen Produktion, Einzelhandel, Gesundheitswesen sowie Transport und Logistik, Mai 2021

² [Defining Four Edge Archetypes and Their Technology Requirements](#)



Geräte-Edge	Micro-Edge	Verteiltes Edge-Rechenzentrum	Regionales Edge-Rechenzentrum
<ul style="list-style-type: none"> • Am oder im Gerät • Aufsatz oder eingebaut • Außen- (z. B. Straßenlaterne) oder Innenbereich (z. B. Produktionsanlagen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kleine Anzahl von Servern oder Racks • 0–4 Racks • Am Unternehmensstandort (z. B. im Einzelhandel, in der Fabrik, im IT-Schrank, in Kommunen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kleines Rechenzentrum • 5–20 Racks • Unternehmensstandort (z. B. Lager), Telekommunikationsstandort, Parkplatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Mittlergroßes Rechenzentrum • mehr als 20 Racks • Regionale Lage (z. B. Stadt der Stufe 2 oder 3)

Hauptergebnisse

- Die Edge Computing-Infrastruktur wird nicht als Ersatz für die Cloud dienen. Die Gesamtzahl der Edge-Standorte wird jedoch von 2019 bis 2025 um schätzungsweise 226 %³ steigen. Auch die Cloud wird weiterhin mit einer CAGR von 10 % wachsen.⁴
- Die Vereinigten Staaten sind Vorreiter bei Edge-Initiativen und werden Schätzungen zufolge der größte Markt für Edge Computing⁵ sein, angetrieben von Schlüsselindustrien wie der Produktion.
- Die am weitesten entwickelten Edge Computing-Bereitstellungen sind diejenigen, die dem Edge-Archetyp „Sensitiv gegenüber menschlicher Latenz“ (z. B. Cloud-Gaming) entsprechen, gefolgt von „Datenintensiv“ (z. B. Videoanalyse) und „Sensitiv gegenüber Machine-to-Machine-Latenz“ (z. B. Aktienhandel). Die Anwendungsfälle des Archetyps „Life Critical“ (z. B. autonome Fahrzeuge) befinden sich hauptsächlich noch im Stadium der Erforschung oder der Machbarkeitsstudien.
- Die meisten Anwendungsfälle des Archetyps „Life Critical“ werden mittelfristig das Gerät-Edge-Infrastrukturmodell verwenden, während die Anwendungsfälle „Datenintensiv“, „Sensitiv ggü. menschlicher Latenz“ und „Sensitiv ggü. Maschine-zu-Maschine-Latenz“ den Übergang von regionalen Edge-Rechenzentren zu Micro-Edge- und Distributed-Edge-Rechenzentrums-Infrastrukturmodellen in naher Zukunft beschleunigen werden.
- Die Koordination der vielen Elemente des Edge Computing (Software, Hardware, Infrastruktur usw.) ist eine Herausforderung und erfordert ein Ökosystem von Partnern, um die 66 % der Unternehmen zu unterstützen, die eine komplette Edge-Lösung von einem einzigen führenden Anbieter bevorzugen.

³ Data Center 2025: Closer to the edge

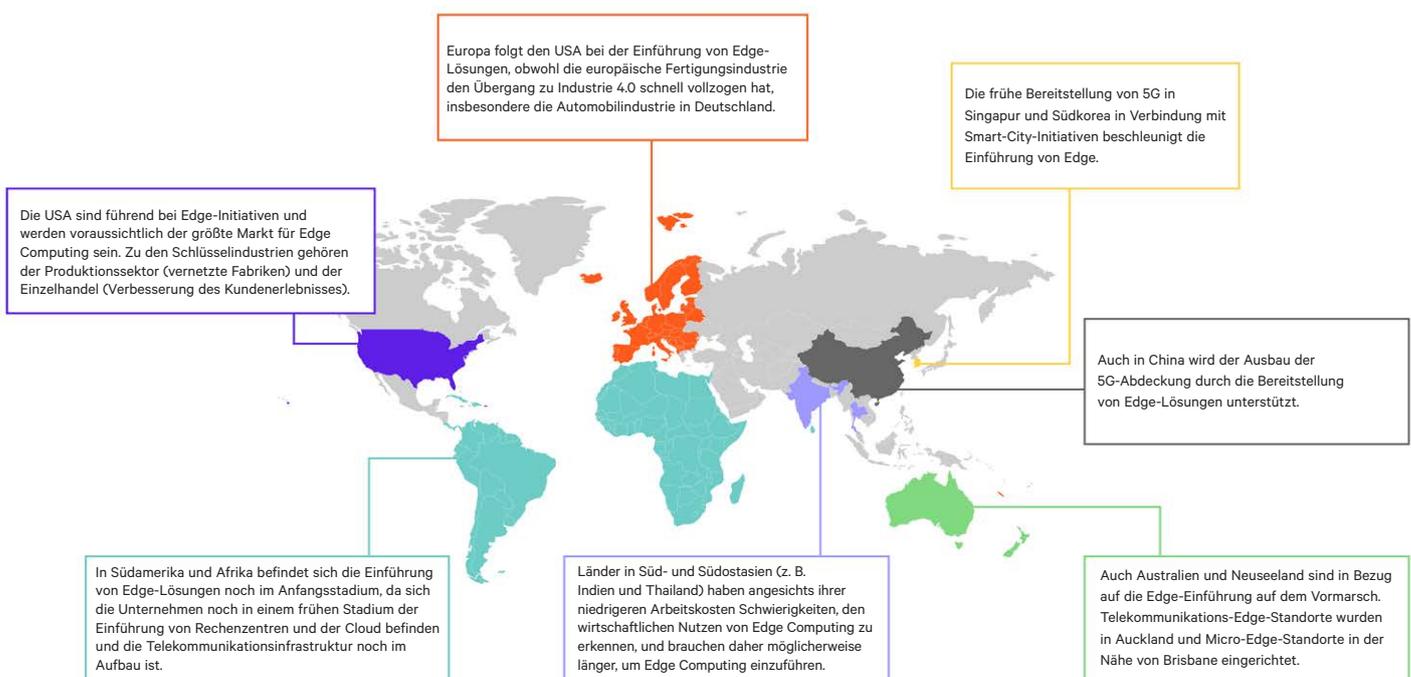
⁴ Technavio, 2021

⁵ Edge Computing Market – Global Forecast to 2025

Einleitung: Der aktuelle Stand der Edge-Infrastruktur

Vor zwanzig Jahren schlug das Pendel auf dem Markt für Rechenzentren in Richtung zentralisierte Datenverarbeitung aus, um die Effizienz der Datenverarbeitung zu verbessern. Jetzt schlägt das Pendel in die andere Richtung aus, in Richtung Edge Computing. Edge Computing bezieht sich auf Rechen- und Speicherkapazitäten, die zwischen zentralen Rechenzentren und den Endbenutzern, Geräten oder Datenquellen liegen. Einerseits kann Edge Computing als Alternative zu Clouds und zentralen Rechenzentren betrachtet werden, wenn diese Optionen nicht in der Lage sind, die Latenzanforderungen zu erfüllen, oder es zu kostspielig ist, große Datenmengen über große Entfernungen zu übertragen. Andererseits ist das Edge Computing auch eine Triebkraft für die Einführung der Cloud. Ein Edge-Standort kann als Zwischenstation für Daten dienen, die zur Verarbeitung, Speicherung oder langfristigen Analyse weiter in die Cloud gesendet werden.

In den letzten zwei Jahren hat die Nutzung von Edge Computing parallel zum kontinuierlichen Wachstum der Cloud erheblich zugenommen. Laut einer aktuellen Umfrage von STL Partners beschäftigen sich 49 % der Unternehmen in bestimmten Branchen aktiv mit Edge Computing⁶. Es wird geschätzt, dass die Gesamtzahl der Edge-Standorte von 2019 bis 2025 um 226 % steigen⁷ wird. Die Akzeptanz ist jedoch von Land zu Land unterschiedlich. Dies ist auf den Reifegrad der angrenzenden Technologien (z. B. künstliche Intelligenz), die bestehende Telekommunikationsinfrastruktur, behördliche Richtlinien und die Größe bestimmter Branchen im jeweiligen Land zurückzuführen. So treibt beispielsweise der Produktionssektor die Einführung von Edge Computing in den USA und Deutschland voran und wird voraussichtlich 2021 den größten Anteil an den Ausgaben für Edge Computing in europäischen Unternehmen ausmachen⁸.



Unternehmen sehen im Edge Computing eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung von Herausforderungen im Zusammenhang mit der Datensicherheit und -zuverlässigkeit sowie der Verbesserung der Anwendungsperformance. So könnten beispielsweise große Cluster von Rechenzentren zu bevorzugten Zielen für Angriffe werden. Die Aufteilung des Kerns auf mehrere Edge-Standorte kostet zwar mehr pro kW, beseitigt aber die Gefahr eines gleichzeitigen Denial-of-Service. Edge Computing ist auch für eine Vielzahl von Branchen und Anwendungsfällen vielversprechend. Von Cloud-Gaming über Smart Grids für Stromverteilungsnetze bis hin zu autonomen Robotern in der Industrie – all diese Anwendungsfälle profitieren davon, Daten näher am Endgerät zu verarbeiten. Frühe Anwender implementieren bereits innovative Lösungen, die über Machbarkeitsnachweise und erste Pilotprojekte hinausgehen und an mehreren Standorten in großem Umfang eingesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist das Schifffahrtstleistungsunternehmen Lloyds Register, das Edge Computing in seinen Schiffsflotten⁹ einsetzt, um den Treibstoffverbrauch anhand von Daten zu optimieren. Die Einführung von Edge Computing wird auch durch ein wachsendes Ökosystem von Anbietern, Systemintegratoren und anderen Marktteilnehmern unterstützt. Der verteilte Charakter des Edge Computing erfordert ein Netz von Edge-Akteuren, die über die Reichweite und die Fähigkeit verfügen, Edge-Infrastrukturen bereitzustellen, zu warten und zu unterstützen.

⁶ Umfrage von STL Partners unter 699 Branchenexperten weltweit aus den Bereichen Produktion, Einzelhandel, Gesundheitswesen sowie Transport und Logistik, Mai 2021

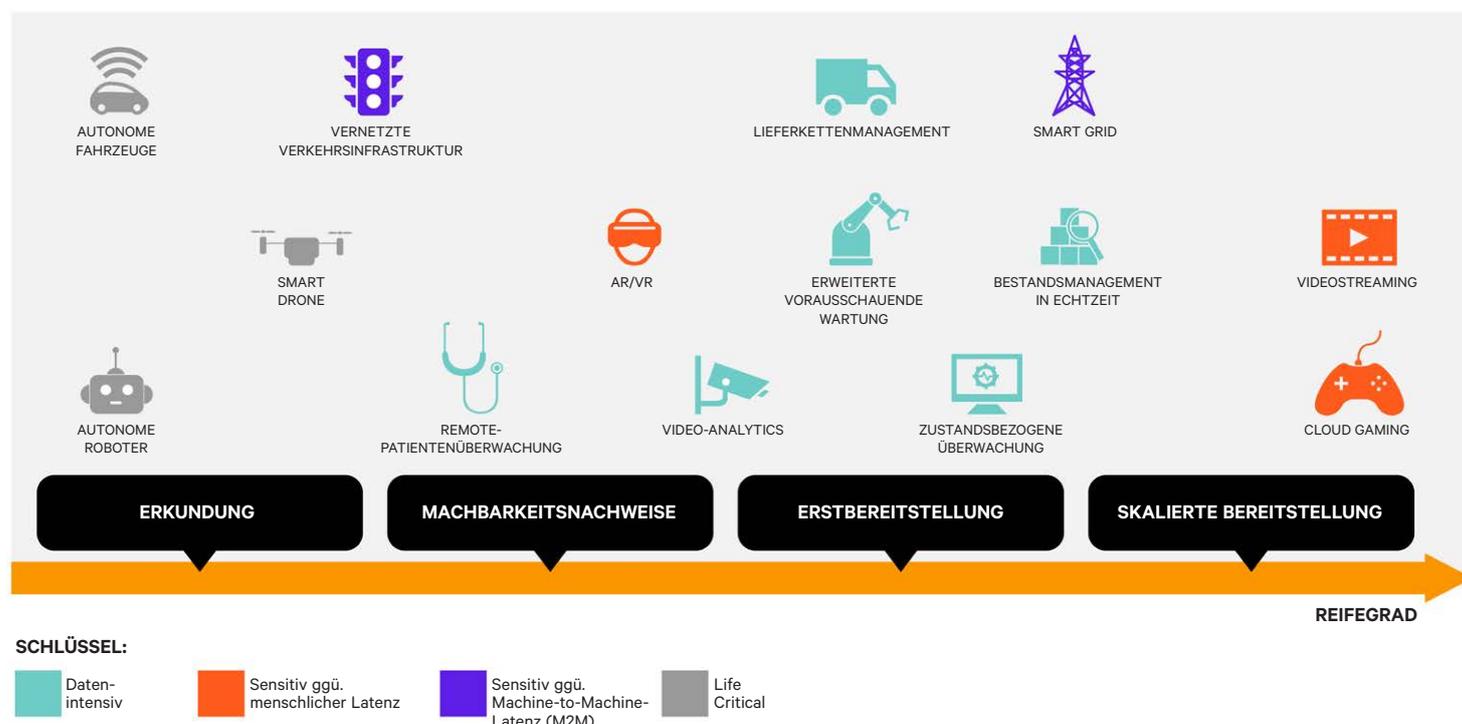
⁷ Data Center 2025: Closer to the edge

⁸ International Data Corporation's (IDC) Worldwide Edge Spending Guide

2018 veröffentlichte Vertiv den Bericht „Defining Four Edge Archetypes and Their Technology Requirements“ (Vier Edge-Archetypen und ihre technologischen Anforderungen), der ein branchenweit einzigartiges Rahmenwerk für die Kategorisierung von Anwendungsfällen bietet. Die in dem Bericht vorgestellten vier Archetypen helfen Unternehmen und Betreibern von Edge-Rechenzentren, die gemeinsamen zugrunde liegenden Anforderungen in ähnlichen Anwendungsfällen besser zu verstehen. Die vier Archetypen sind:

- **Datenintensiv:** Anwendungsfälle, bei denen die Datenmenge einen Transfer über das Netz direkt in die Cloud oder von der Cloud zum Nutzungsort aufgrund von Datenvolumen-, Kosten- oder Bandbreitenproblemen unpraktisch macht.
- **Sensitiv gegenüber menschlicher Latenz:** Anwendungsfälle, in denen Online-Services für mehr Benutzer- bzw. Verbraucherfreundlichkeit optimiert werden oder die Benutzererfahrung mit technologiebasierten Services verbessert werden sollen. Geschwindigkeit ist das bestimmende Merkmal dieses Anwendungsfalls, da Verzögerungen bei der Bereitstellung von Daten direkte Auswirkungen auf das Benutzererlebnis haben.
- **Sensitiv gegenüber Machine-to-Machine-Latenz (M2M):** Anwendungsfälle, in denen Services für den Maschine-an-Maschine-Verbrauch optimiert sind. Da Maschinen Daten viel schneller verarbeiten können als Menschen, ist Geschwindigkeit hier das entscheidende Merkmal (auch Konsequenzen, wenn Daten nicht innerhalb der erforderlichen Zeitspannen bereitgestellt werden, können mehr ins Gewicht fallen als bei Anwendungsfällen, die sensitiv ggü. menschlicher Latenz sind).
- **Life Critical:** Anwendungsfälle, die sich direkt auf die menschliche Gesundheit und Sicherheit auswirken. Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit sind daher von größter Bedeutung.

Interviews mit Experten aus vertikalen Branchen und dem Rechenzentrumsbereich ergaben, dass die Archetypen unterschiedlich weit entwickelt sind. **Edge-Anwendungsfälle des Archetyps Sensitiv gegenüber menschlicher Latenz** (z. B. Cloud-Gaming) sind am ausgereiftesten und werden bereits in großem Umfang eingesetzt. Der zunehmende Ausbau von 5G und Glasfaseranwendungen werden diesen Reifegrad weiter beschleunigen. Umgekehrt wird die Einführung von Edge Computing bei Anwendungsfällen des Archetyps **Life Critical** viel länger dauern. Dies liegt daran, dass diese Anwendungsfälle strenge Anforderungen an die Latenzzeit und Zuverlässigkeit stellen und häufig Änderungen der Bestimmungen erforderlich sind, um in großem Umfang umgesetzt werden zu können. Intelligente Drohnen sind ein Beispiel dafür. Die Behörden müssen sicher sein, dass autonome Drohnen keine Gefahr für Menschenleben darstellen, bevor sie die Luftraumbeschränkungen lockern. Auch die vernetzte Verkehrsinfrastruktur befindet sich noch in einem frühen Stadium. Allein in den USA sind nur 7 %¹⁰ der Verkehrsampeln Teil einer intelligenten Infrastruktur.



⁹ WWT, 2020: Three real-world case studies for how manufacturers can maximize edge computing

¹⁰ Vertiv-Interviewprogramm – Zitat eines Interviewpartners (Director – Experience AI, Automobilhersteller).

Übergang von Anwendungsfällen zur Infrastruktur

Drei Jahre nach der Veröffentlichung des ursprünglichen Berichts über die Archetypen entwickelt sich der Markt für Edge Computing immer noch weiter, und die Unternehmen arbeiten weiter an der Entwicklung ihrer Edge Computing-Lösungen. Die Anwendungsfälle haben sich

von Konzepten zu realen Anwendungen entwickelt, die in der Praxis eingesetzt werden. Diese Softwareanwendungen benötigen eine geeignete Infrastruktur, die die Datenverarbeitung mit hoher Bandbreite und niedriger Latenz am Rande (Edge) des Netzwerks unterstützt.

Der Begriff „Edge-Infrastruktur“ bezieht sich auf die physische Recheninfrastruktur (Server, Stromversorgung, Kühlung, Gehäuse), die bewusst zwischen dem Endgerät und den zentralen Rechenzentren positioniert wird. Dazu gehört auch das Hosting von Datenverarbeitungskapazitäten vor Ort, was für viele Unternehmen natürlich nicht neu ist. Einige investieren sogar erneut in die bestehende Vor-Ort-Infrastruktur (z. B. Server, Netzwerkschränke oder Rechenzentren), um Anwendungen zu optimieren und neue Anwendungsfälle zu implementieren. So ermöglicht beispielsweise ein multinationaler Zellstoff- und Papierhersteller¹¹ datenintensive Anwendungen wie fortschrittliche vorbeugende Wartung, indem er Rechenzentren in seinen größeren Fabriken nutzt.

Folgt man einer strengen Definition, sollte eine echte Edge-Infrastruktur eine serienmäßige IT-Infrastruktur verwenden und nach Cloud-Prinzipien eingerichtet werden, um Cloud-native Anwendungen und Workloads zu hosten. Vorhandene Infrastruktur vor Ort, die monolithisch ist oder auf proprietärer Hardware basiert, gilt nach dieser Definition nicht als „Edge Lösung“.

Bislang ist der Markt sich nicht darüber im Klaren, was genau eine Edge-Infrastruktur ausmacht.¹² Unternehmenskunden wollen heute Edge-Lösungen einführen und dabei sicher sein, dass diese Lösungen auch künftigen Anforderungen gerecht werden. Auch die Betreiber von Edge-Rechenzentren müssen heute in eine Infrastruktur investieren, die auch die Anwendungen von morgen unterstützt.

Beide Seiten brauchen Antworten auf wichtige Fragen zur Edge Computing-Infrastruktur:

- Wie sieht Edge in Bezug auf die physische Infrastruktur aus?
- Welchen messbaren Nutzen bringt es, die IT näher an den Anwendungen einzusetzen?
- Wer ist Eigentümer und Betreiber der Edge Computing-Infrastruktur?
- Wie können wir sie wirksam und in großem Maßstab umsetzen?

In diesem Beitrag werden die wichtigsten Faktoren untersucht, die die Edge-Infrastruktur beeinflussen, einschließlich des

Anwendungsfalls, der Branche und der externen Umgebung. Im Rahmen dieser Untersuchung führten wir 22 Interviews mit einer Reihe von Branchenvertretern, darunter Unternehmen, Rechenzentrumsexperten, Lösungsanbieter und Branchenverbände.

Aufbau Ihrer Edge-Infrastruktur: Vier Modelle bilden die Grundlage

Vertiv hat ein innovatives Framework für die Kategorisierung von Edge-Infrastrukturen in spezifische Modelle entwickelt, um Unternehmen bei praktischen Entscheidungen über die Bereitstellung von physischer Infrastruktur und Datenverarbeitung am Edge zu unterstützen. Der Begriff „Infrastruktur“ wird anstelle des Begriffs „Rechenzentrum“ verwendet, da nicht jede Edge-Bereitstellung per se als Formfaktor eines Rechenzentrums beschrieben werden kann.¹³ Die Modelle helfen dabei, die Terminologie zu vereinheitlichen, die bei der Diskussion über Edge Computing verwendet wird. Sie umfassen die Vielfalt der heutigen Edge-Bereitstellungen sowie die in den kommenden Jahren zu erwartende Entwicklung der Bereitstellungen.

Die vier Edge-Infrastrukturmodelle sind folgende:

- **Geräte-Edge:** Die Datenverarbeitung erfolgt im Endgerät. Sie ist entweder in das Gerät integriert (z. B. eine intelligente Videokamera mit Fähigkeiten der künstlichen Intelligenz) oder ein eigenständiger Formfaktor, der direkt an das Gerät angeschlossen wird (z. B. ein Raspberry-Pi-Computer, der an ein fahrerloses Transportsystem angeschlossen ist). Wenn die Datenverarbeitung integriert ist, befindet sich die IT Hardware vollständig im Gerät, sodass sie nicht für extreme Umweltbedingungen konzipiert sein muss. Wenn die Datenverarbeitung zum Beispiel außen an einer Kamera angebracht ist, muss sie robust sein, aber wenn sie in die Kamera integriert ist, befindet sie sich in einer kontrollierten Umgebung, sodass eine eigenständige Robustheit nicht erforderlich ist.
- **Micro-Edge:** Eine kleine, eigenständige Lösung, deren Größe von einem oder zwei Servern bis hin zu vier Racks reicht. Sie wird häufig am Standort eines Unternehmens eingesetzt (z. B. bei einem Hersteller in der Werkshalle oder im Back-Office). Es kann sich auch an einem Telekommunikationsstandort befinden (z. B. in einem Server-Rack an einer Telekommunikationsbasisstation). Ein Micro-Edge kann sowohl in klimatisierten als auch in nicht klimatisierten Umgebungen eingesetzt werden. In klimatisierten Umgebungen (z. B. in einem IT-Schrank) benötigt der Micro-Edge keine erweiterte Kühlung und Filterung, da externe Faktoren wie Temperatur und Luftqualität stabil sind. In nicht klimatisierten Umgebungen (z. B. in einer Fabrikhalle) ist der Computer robust, und der Micro-Edge erfordert eine spezielle Kühlung und Filterung, um den raueren Umweltbedingungen (z. B. hohe Temperaturen und Staub) Rechnung zu tragen.

¹¹ Befragter aus dem Vertiv-Forschungsprogramm, 2021

¹² Edge Computing-Infrastruktur bezieht sich auf den Edge-IT-Stack sowie auf die physischen Einrichtungen, die ihn unterstützen (z. B. Stromversorgung, Kühlung, Sicherheit, Gehäuse).

¹³ Eine typische Rechenzentrumsumgebung umfasst normalerweise: Glasfaseranschluss, unterbrechungsfreie Stromversorgung, Kühlung, Sicherheit, Verkabelung, Doppelboden.

- Verteiltes Edge-Rechenzentrum:** Ein kleines Rechenzentrum mit weniger als 20 Racks, das sich am Unternehmensstandort, in Telekommunikationsnetzen oder an einem regionalen Standort befindet (z. B. in modernen Fabriken oder großen Gewerbeimmobilien).
- Regionales Edge-Rechenzentrum:** Eine Rechenzentrumseinrichtung, die sich außerhalb der zentralen Rechenzentrums-knotenpunkte befindet. Da es sich hierbei in der Regel um eine Einrichtung handelt, die speziell für den Betrieb von Recheninfrastrukturen gebaut wurde, weist sie viele Merkmale von Hyperscale-Rechenzentren auf (z. B. klimatisiert und kontrolliert, hohe Sicherheit und hohe Zuverlässigkeit).

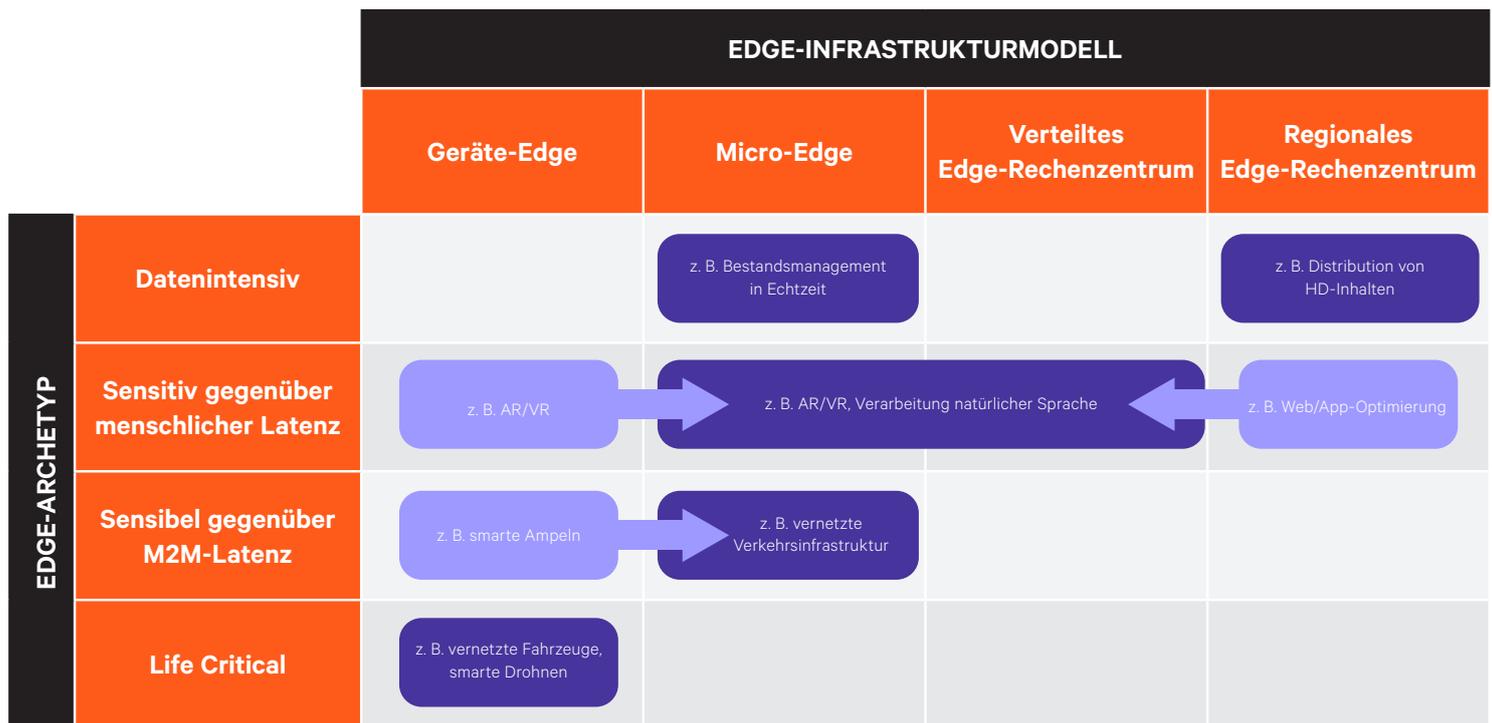


EDGE-INFRASTRUKTURMODELL					
	Geräte-Edge	Micro-Edge	Verteiltes Edge-Rechenzentrum	Regionales Edge-Rechenzentrum	
EIGENSCHAFTEN	Standort	Intelligente Geräte (z. B. in Fahrzeugen, Straßenlampen, IoT)	Am Unternehmensstandort (z. B. im Einzelhandel, in der Werkshalle, im IT-Schrank, in Kommunen)	Unternehmensstandort (z. B. Lager, Büro), Telekommunikationsstandort, Parkplatz, Stadt der Stufe 2/3	Stadt der Stufe 2/3 ¹⁴
	Anzahl der Racks	0	0-4 Racks	5-20 Racks	mehr als 20 Racks
	Leistung	Bis zu 1 kW	Bis zu 20 kW	Bis zu 200 kW	Bis zu 4 000 kW
	Mandantenverhältnis	Einzelmandant	Einzelmandant	Einzelmandant/Multimandant	Multimandant
	Externe Umgebung	Kontrolliert (innerhalb des Geräts), widerstandsfähig und robust	IT-Schrank, Gewerbe und Büro, widerstandsfähig und robust	Widerstandsfähig und robust, Gewerbe und Büro, klimatisiert und kontrolliert	Klimatisiert und kontrolliert
	Passive Infrastruktur	Kann mit oder ohne Stromversorgung und Filterung, ohne Kühlung usw. ausgestattet sein.	Hat Stromversorgung mit begrenzter Kühlung und Filterung usw.	Ab Stufe 1	Ab Stufe 3
	Edge-Infrastrukturanbieter	Gerätehersteller oder firmeninterne Lösung in Unternehmen/Behörden	Hardware-OEM, Anbieter von Rechenzentren, Telekommunikationsbetreiber oder interne Lösungen in Unternehmen/Behörden	Colocation-Anbieter, Hyperscale-Cloud-Anbieter (öffentliche Cloud), Telekommunikationsbetreiber	Colocation-Anbieter, Hyperscale-Cloud-Anbieter (öffentliche Cloud)
	Erwartete Bereitstellungen	Millionen	Hunderttausende	Tausende	Hunderte

* bis 2030 nach Großregionen

Die Wahl des geeigneten Edge-Infrastrukturmodells hängt von dem jeweiligen Anwendungsfall ab. Da ähnliche Anwendungsfälle oft ähnliche Anforderungen haben, kann es hilfreich sein, mit der Identifizierung des Edge-Archetyps zu beginnen.

Je geringer die erforderliche Latenzzeit ist, desto näher muss die Edge-Infrastruktur am Endgerät liegen. Aus diesem Grund müssen Anwendungsfälle des Typs **Life Critical** oft am **Geräte-Edge** gehostet werden, während Anwendungsfälle des Typs **Datenintensiv** oft vor Ort an einem **Micro-Edge** gehostet werden.



SCHLÜSSEL:

 Das Infrastrukturmodell, das aktuell üblicherweise eingesetzt wird

 Das Infrastrukturmodell, das unserer Meinung nach in Zukunft am häufigsten eingesetzt werden wird

- **Datenintensiv:** Da datenintensive Anwendungsfälle erfordern, dass sich der Edge nahe an der Datenquelle befindet, um hohe Bandbreitenkosten zu vermeiden, sind On-Premise-Bereitstellungen wünschenswert. Ein Micro-Edge bietet ein gutes Gleichgewicht zwischen kurzer Datenübertragungsdistanz (wodurch die Bandbreitenkosten begrenzt werden) und größeren Rechenkapazitäten als ein Geräte-Edge.
- **Sensitiv gegenüber menschlicher Latenz:** Der Archetyp „Sensitiv gegenüber menschlicher Latenz“ wird von Verbraucheranwendungen dominiert (z. B. Optimierung der Webseitengeschwindigkeit¹⁵), bei denen eine On-Premises-Edge-Lösung keine Option ist. Aus diesem Grund werden die meisten Anwendungsfälle des Typs „Sensitiv gegenüber menschlicher Latenz“ heute in regionalen Edge-Rechenzentren gehostet. Da sich die Latenzzeiten jedoch im Bereich unter 10 Millisekunden bewegen und Edge-Rechenzentren zunehmend an Zugriffsstandorten¹⁶ zur Verfügung stehen, werden verteilte Edge-Rechenzentren eine vorteilhafte Option sein. Geschäftsanwendungen, die sensitiv ggü. menschlicher Latenz sind (z. B. AR/VR), werden heute in der Regel auf dem Geräte-Edge gehostet, um die Latenzanforderungen zu erfüllen, werden aber in zunehmendem

Maße von Unternehmen auf den On-Premises-Micro-Edge verlagert.

- **Sensitiv gegenüber M2M-Latenz:** Maschinen können Daten viel schneller verarbeiten als Menschen, daher ist Geschwindigkeit die entscheidende Anforderung von Anwendungen, die sensitiv ggü. Machine-to-Machine-Latenz sind. Geräte-Edge erfüllt diese Anforderungen an die Latenzzeit, aber mit der zunehmenden Verbreitung von Edge-Geräten in Unternehmen wird es einen Wechsel zum Micro-Edge geben, insbesondere bei Machine-to-Machine-Geräten, die zu klein oder zu kostengünstig sind, um einen Geräte-Edge zu rechtfertigen. In der Produktion zum Beispiel setzen die Anbieter die Computer direkt in der Fabrikhalle ein. Ein kleines Edge-Gerät in einem eigenständigen Gehäuse mit integrierter Stromversorgung und Kühlung.
- **Life Critical:** Geringe Latenzzeiten sind für diese Anwendungsfälle von entscheidender Bedeutung, da sie sich direkt auf die menschliche Gesundheit und Sicherheit auswirken. Geräte-Edge bietet die geringste Latenzzeit, weshalb viele lebenswichtige Anwendungsfälle auf dieses Modell angewiesen sind.

¹⁴ Städte der Stufen 2 und 3 haben oft weniger als 1 Million Einwohner und verfügen nur selten über einen Internet-Austausch-/Peering-Punkt innerhalb der Stadt und auch nicht über ein Hyperscale-Rechenzentrum. Beispiele hierfür sind Austin in den USA oder Berlin und Mailand in Europa.

¹⁵ Zur Optimierung der Webseitengeschwindigkeit wird Edge Computing genutzt, um die Ladezeit einer Seite zu verkürzen. Viele E-Commerce-Anbieter haben negative Auswirkungen auf den Umsatz festgestellt, wenn Webseiten langsamer sind, und Google hat beobachtet, dass eine Verzögerung von 500 Millisekunden bei der Seitenantwort zu einem Rückgang des Datenverkehrs um 20 % führt.

¹⁶ Wenn sich der Edge an Zugriffsstandorten befindet, handelt es sich um Standorte oder Präsenzpunkte, die einem Telekommunikationsbetreiber gehören (z. B. Funktürme, Hauptverteiler oder Knotenpunkte eines ISP). LF Edge hat den Zugriffs-Edge in seinem [Edge-Kontinuum](#) eingerichtet.

In der Praxis berücksichtigen die Unternehmen bei ihren Infrastrukturentscheidungen neben den Anforderungen der Anwendungsfälle auch andere Faktoren. Zu diesen wichtigen Überlegungen gehören:

- **Umgebung:** Temperatur, Verschmutzung und das Vorhandensein von Partikeln wirken sich auf die erforderliche Infrastruktur aus (z. B. den Grad der Kühlung und Filterung). Auch die Lärmbelastung, einschließlich elektrischer Geräusche, muss berücksichtigt werden, insbesondere wenn der Raum auch als Büro genutzt wird. So können beispielsweise Kommunikationskabel nicht in der Nähe von Aufzugsschächten verlegt werden.
- **Anwendungsfall:** Die Menge und die Geschwindigkeit, mit der die Daten verarbeitet werden müssen, beeinflussen, wie nah am Endgerät die Datenverarbeitung sein muss. Die Art des Workloads (d. h. datenverarbeitungsintensiv gegenüber speicherintensiv) wirkt sich ebenfalls auf die Edge-Infrastruktur aus, da datenverarbeitungsintensivere Workloads (z. B. hochauflösende Videos) mehr Energie und damit mehr Kühlung erfordern.

5G wird die Einführung der Edge-Technologie beschleunigen

5G wird ein wichtiger Faktor bei der Bereitstellung von Edge-Systemen sein, da die Einführung von 5G als Katalysator für den Übergang zu Edge wirkt. Die Regionen, die bei der Einführung von 5G am weitesten fortgeschritten sind (Nordamerika, Europa und Ostasien), werden daher bei der Edge-Einführung an vorderster Front stehen. Um mehr darüber zu erfahren, wie Edge-Anwendungsfälle von 5G profitieren werden, lesen Sie die früheren [Berichte von Vertiv](#).

“

Die Einführung von 5G beginnt jetzt und wird in den großen, entwickelten Märkten 3–5 Jahre dauern. Wir glauben, dass dies den Weg zu Edge beschleunigen wird.

**VP Innovation,
Leading Tower Company**

”

“

Das ist eine Herausforderung, denn diese Standorte waren nie für die Unterbringung von IT-Geräten gedacht, sodass dort die Elektrik erneuert werden muss. Da vor Ort Wärme erzeugt wird, müssen wir über Kühlung sprechen. Vor allem, wenn es sich um einen Ort handelt, an dem Menschen arbeiten; wir wollen sie nicht überhitzen, und wir wollen auch nicht, dass es für sie zu laut wird.

**Technical Solutions Architect,
World Wide Technology**

”

- **Alte Netzwerkgeräte/Infrastruktur:** Die Entscheidung, eine Edge-Infrastruktur in einem bestehenden Rechenzentrum zu implementieren oder eine neue Einzelbereitstellung zu schaffen, hängt letztlich davon ab, ob bereits ein Rechenzentrum vorhanden ist. Bei einem Micro-Edge hängt die spezifische Form der Infrastruktur von dem Platz ab, den sie einnehmen muss (wenn z. B. nicht genügend Stellfläche vorhanden ist, muss die Infrastruktur an der Wand montiert werden).
- **Unternehmensbetrieb:** Die Entscheidung zwischen der Aufrüstung eines bestehenden On-Premises-Rechenzentrums und der Einführung einer neuen Einzelbereitstellung hängt auch davon ab, ob sich das Unternehmen die für die Aufrüstung der bestehenden Infrastruktur erforderliche Ausfallzeit leisten kann. Für Unternehmen, für die Ausfallzeiten kostspielig sind, kann es von Vorteil sein, mehr für ein vorgefertigtes Rechenzentrum zu zahlen, das außerhalb des Standorts gebaut und dann schnell bereitgestellt werden kann.
- **Sicherheit und Wartung:** Befindet sich die Edge-Infrastruktur an einem exponierten Ort, an dem sie von Personen beschädigt werden könnte, muss das Gehäuse mit zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen ausgestattet werden. Wenn die Mitarbeiter die IT-Ausrüstung regelmäßig warten oder mit ihr arbeiten müssen, muss sie leicht zugänglich sein (z. B. nicht unerreichbar an der Decke).
- **Kommunikationsinfrastruktur:** Befindet sich die Installation an einem abgelegenen Ort, wo die Infrastruktur nicht vorhanden ist, um Daten über das Netzwerk zu transportieren (z. B. Bergbau, Landwirtschaft), wird eine robustere Lösung vor Ort benötigt.

Navigation durch die Edge-Infrastrukturmodelle: Wichtige Empfehlungen

Geräte-Edge

AKZEPTANZ VON GERÄTE-EDGE NACH VERTIKALE	
 Produktion	
 Einzelhandel	
 Telekommunikation	
 Gesundheitswesen	
 Smart City	
 Bildungswesen	
Schlüssel	 Die meisten Anwendungsfälle nutzen diese Lösung
	 Einige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung
	 Sehr wenige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung

Zu den Anwendungsfällen, die einen Geräte-Edge nutzen, gehören solche des Archetyps „Life Critical“ wie Drohnen, autonome Fahrzeuge, Roboterchirurgie und krankenhausinterne Patientenüberwachung. Ein Geräte-Edge ist geeignet, da er die Mobilitätsanforderungen für ein Gerät, z. B. eine Drohne, erfüllen kann, um autonom im Kontext der Umgebung zu navigieren, in dem es sich bewegt. Außerdem bietet er eine extrem niedrige Latenzzeit, die für lebenswichtige Anwendungsfälle erforderlich ist. Schließlich können einige Aspekte des Anwendungsfalls (z. B. Navigation, lokale Alarme) auch dann funktionieren, wenn die Konnektivität aufgrund einer begrenzten Abdeckung oder eines Netzausfalls nicht gegeben ist.

Daher ist das Gesundheitswesen einer der Sektoren mit einer hohen Akzeptanzrate für Geräte-Edge, da in vielen Anwendungsfällen lebensbedrohliche Situationen schnell und zuverlässig erkannt werden müssen, unabhängig davon, ob sich der Patient im Krankenhaus befindet oder ambulant betreut wird. Auch im Produktionssektor gibt es lebenswichtige Anwendungsfälle, weshalb Maschinensteuerungssysteme hauptsächlich auf den Netzwerkgeräten selbst laufen (eine Form von Geräte-Edge).

Wichtige Empfehlungen für den Einsatz von Geräte-Edge:

- Ein Add-on-Geräte-Edge eignet sich eher für die Nachrüstung von Altgeräten, aber bei Neuinstallationen kann es sinnvoll sein, die Datenverarbeitungsleistung in das Gerät einzubetten. Dabei handelt es sich jedoch häufig um proprietäre Geräte, die sich nicht für die Integration mit allgemeinen Edge Computing-Fähigkeiten eignen.
- Geräte-Edge hat eine begrenzte Datenverarbeitungskapazität. Wenn mehr Datenverarbeitungsleistung hinzugefügt wird, werden die Endgeräte viel schwerer, so dass immer der Kompromiss zwischen Leistung und Gewicht¹⁷ zu berücksichtigen ist (was in Fällen, in denen das Gerät batteriebetrieben ist oder keinen Zugang zu einer Stromversorgung hat, von größerer Bedeutung ist).
- Achten Sie auf die vom Endgerät erfassten Daten. Anwendungsfälle wie intelligente Sicherheitskameras, vernetzte Verkehrsinfrastrukturen und Drohnen sammeln visuelle oder ortsbezogene Daten über Menschen. Es ist daher wichtig, sich potenziellen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Datenschutz und der gemeinsamen Nutzung von Daten bewusst zu sein, da dies ein strittiges Thema sein kann.

¹⁷ Der Kompromiss aus Leistung, Gewicht und Kosten für AR/VR-Headsets wird erläutert in [Apple Glass: An iPhone moment for 5G?](#)

Micro-Edge

AKZEPTANZ VON MICRO-EDGE NACH VERTIKALE	
Produktion	
Einzelhandel	
Telekommunikation	
Gesundheitswesen	
Smart City	
Bildungswesen	
Schlüssel	Die meisten Anwendungsfälle nutzen diese Lösung
	Einige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung
	Sehr wenige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung

- Wenn Entscheidungen in Bezug auf Software, Hardware und Infrastruktur von verschiedenen Beteiligten getroffen werden, sollten die Beteiligten sich gut miteinander abstimmen, damit die Entscheidungen parallel und nicht nacheinander getroffen werden, da dies zu einer erfolgreicherer Lösung führt.
- Wählen Sie Ihre Netzwerkgerätetypen aus. Widerstandsfähige Netzwerkgeräte sind für weniger kontrollierte Umgebungen ausgelegt und können daher bis zu 50 Grad Celsius aushalten. Unternehmen können stattdessen generische, serienmäßige

¹⁸COTS (commercial off-the-shelf) – Serienmäßige Produkte, die leicht erhältlich und so konzipiert sind, dass sie sich leicht in bestehende Systeme integrieren lassen (und nicht nach Maß gefertigt werden).

Ein Micro-Edge kann aufgrund seiner geringen Größe und der relativ einfachen Bereitstellung (im Vergleich zu einem größeren Rechenzentrum) in der Nähe der Datenquelle aufgestellt werden. Er bietet daher niedrige Latenzzeiten und senkt die Kosten der Datenübertragung, was ihn zu einem geeigneten Infrastrukturmodell für Anwendungsfälle in den folgenden drei Archetypen macht: Datenintensiv, sensitiv ggü. menschlicher Latenz und Sensitiv ggü. Machine-to-Machine-Latenz. In Branchen mit begrenztem Platzangebot, wie z. B. im Einzelhandel oder im Bildungswesen, ist ein Micro-Edge eine attraktive Lösung, da der erforderlichen Platzbedarf begrenzt ist und die Bereitstellung von Datenverarbeitung auf kleinerem Fußabdruckermöglicht. Eine große Supermarktkette mit 16.000 Standorten in Europa setzt beispielsweise eine Micro-Edge-Lösung in den Filialen zur lokalen Datenerfassung und -verarbeitung ein und fügt außerdem zentrale Rechenzentren für die Aggregation und das allgemeine IT-Management hinzu.

Wichtige Empfehlungen für den Einsatz von Micro-Edge:

- Berücksichtigen Sie den zur Verfügung stehenden Platz (es kann notwendig sein, das System an den Wänden oder der Decke zu befestigen), die Funktion des Raumes (ob Kunden oder Mitarbeiter anwesend sein werden) und die Sicherheitsanforderungen (wenn die Infrastruktur leicht zugänglich ist, ist eine physische Sicherheitsebene erforderlich). Micro-Edge-Implementierungen erstrecken sich oft über Gebiete mit unterschiedlichen Stromversorgungen, Bestimmungen, Standortzugängen (z. B. Aufzugshöhe), Standortkontrollen (Filialleiter, Betriebsleiter) und technischem Know-how.

“ Die physische und die virtuelle Infrastruktur müssen aufeinander abgestimmt sein, sonst funktioniert es einfach nicht. ”

Jon Abbott, Technologies Director, Vertiv

Server (Commercial off-the-shelf, COTS¹⁸) verwenden, die zwar billiger sind, deren Haltbarkeit sich jedoch bei Temperaturen über 30 Grad Celsius stark verkürzt. Während beide Arten von Hardware ein Gehäuse benötigen, muss die unterstützende Infrastruktur für COTS-Server Temperatur, Feuchtigkeit und Stromverbrauch besser kontrollieren. Es ist ein wirtschaftliches Gleichgewicht zwischen Standardisierung und standortspezifischer Anpassung erforderlich.

Verteiltes Edge-Rechenzentrum

AKZEPTANZ VON VERTEILTEN EDGE-RECHENZENTREN NACH VERTIKALE	
 Produktion	
 Einzelhandel	
 Telekommunikation	
 Gesundheitswesen	
 Smart City	
 Bildungswesen	
Schlüssel	 Die meisten Anwendungsfälle nutzen diese Lösung
	 Einige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung
	 Sehr wenige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung

Wie Micro-Edge befinden sich verteilte Edge-Rechenzentren am Unternehmensstandort und eignen sich für viele Anwendungsfälle in der Industrie, da sie niedrige Latenzzeiten und geringere Bandbreitenkosten bieten. Die Untersuchung ergab, dass Telekommunikationsunternehmen verteilte Edge-Rechenzentren nutzen, um sowohl Verbraucheranwendungen als auch ihre eigenen internen Netzwerkfunktionen zu hosten, die sensitiv gegenüber Machine-to-Machine-Latenz reagieren. Ebenso werden mittlere und große Hersteller diese kleineren Rechenzentren für ihre Internet of Things (IoT)-Anwendungen nutzen. In mittelgroßen Produktionsstätten wird der größte Teil der Edge-Infrastruktur in einem Rechenzentrum mit acht Racks untergebracht sein.

Wichtige Empfehlungen für den Einsatz eines verteilten Edge-Rechenzentrums:

- Für die Aufrüstung eines bestehenden Rechenzentrums oder Netzwerkraums sind möglicherweise Investitionen erforderlich, und die Zeit für die Umsetzung der Änderungen könnte für den Betrieb teuer werden. Auswirkungen auf die Ausfallzeiten müssen gegen die Kosten für den Kauf eines neuen, vorgefertigten Rechenzentrums abgewogen werden, das schnell vor Ort installiert werden kann.
- Es wird empfohlen, Reservekapazitäten in das Rechenzentrum einzubauen, um die Flexibilität zukünftig zu erhalten, aber es sollte beachtet werden, dass eine Überdimensionierung, um für alle Eventualitäten gerüstet zu sein, kostspielig und möglicherweise nicht notwendig ist. Um das Gleichgewicht zwischen dem heutigen und zukünftigen Bedarf zu finden, müssen die Benutzer die Entwicklung ihres Edge-Anwendungsfalls in ihrer Branche berücksichtigen.
- Beim Einbau von Redundanz in das Rechenzentrum sind sowohl der Wert der ausgeführten Anwendungen als auch die Stabilität der Umgebung zu berücksichtigen (z. B. ist in einigen Ländern das Stromnetz unzuverlässig, sodass das Risiko eines Stromausfalls erheblich ist).
- Manchmal ist es nicht notwendig, ein verteiltes Edge-Rechenzentrum am Unternehmensstandort einzurichten, da eine „Near-Premise“-Bereitstellung Anforderungen an Latenz oder Sicherheit erfüllt. Diese könnte immer noch im Besitz des Unternehmens sein oder es könnte sich um eine Einrichtung mit mehreren Mandanten handeln, die mehreren Unternehmen dient.
- Wenn ein verteiltes Edge-Rechenzentrum als Colocation-Einrichtung genutzt wird, muss es über Sicherheits- und Isolationsebenen verfügen, um dieses mandantenfähige Edge Computing-Erlebnis zu ermöglichen. Dazu können Sicherheitsschleusen, Schlösser und Kameras gehören.

Regionales Edge-Rechenzentrum

AKZEPTANZ VON REGIONALEN EDGE-RECHENZENTREN NACH VERTIKALE

	Produktion	
	Einzelhandel	
	Telekommunikation	
	Gesundheitswesen	
	Smart City	
	Bildungswesen	
Schlüssel	 Die meisten Anwendungsfälle nutzen diese Lösung	
	 Einige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung	
	 Sehr wenige Anwendungsfälle nutzen diese Lösung	

Ein regionales Edge-Rechenzentrum fungiert entweder als Edge Computing-Standort oder als Zwischenstandort, an den Edge-Daten zur Vorverarbeitung geschickt werden, bevor sie in die Cloud übertragen werden. Es erfüllt sowohl die Anforderungen an niedrige Latenzzeiten als auch an datenintensive Anwendungen, weshalb alle Edge-Archetypen regionale Edge-Rechenzentren nutzen. Speziell Anwendungsfälle des Archetyps „Sensitiv gegenüber menschlicher Latenz“ stützen sich auf regionale Edge-Rechenzentren, da On-Premise-Edge-Bereitstellungen (z. B. Mediastreaming mit geringer Latenz oder immersives Spielen) keine Option sind.

Regionale Edge-Rechenzentren werden häufig im Einzelhandel eingesetzt, da sie die Notwendigkeit der Bereitstellung von Datenverarbeitungsinfrastrukturen in einzelnen Einzelhandelsgeschäften reduzieren können.¹⁹ In Fällen, in denen der Einzelhändler in individuelle On-Premises-Installationen investiert hat, kann das Rechenzentrum als zwischengeschalteter Datenverarbeitungsstandort fungieren.

Wichtige Empfehlungen für den Einsatz eines regionalen Edge-Rechenzentrums:

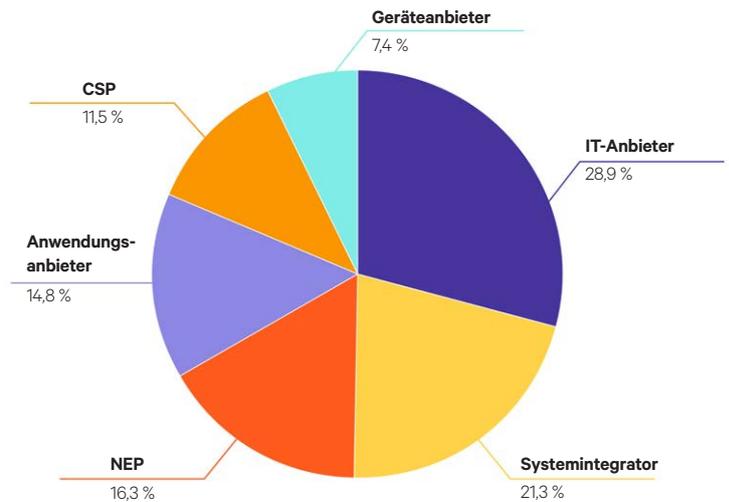
- Sicherheit und Isolierung sind eine Notwendigkeit (da viele regionale Rechenzentren von mehreren Mandanten genutzt werden). Die Kunden müssen sicherstellen, dass das Rechenzentrum über angemessene Mechanismen zur Sicherung der Infrastruktur und der Daten des Mandanten verfügt.
- Berücksichtigen Sie bei der Entwicklung der Edge Computing-Infrastruktur den jeweiligen Anwendungsfall (z. B. benötigen datenverarbeitungsintensivere Workloads wahrscheinlich mehr Energie und damit auch mehr Kühlung).
- Der Standort ist ein wichtiger Faktor. Wenn die Datenhoheit ein Faktor ist, müssen die Daten möglicherweise in dem Land gespeichert werden, in dem der Endkunde ansässig ist. Wenn jedoch die Latenzzeit (< 50 Millisekunden) ausschlaggebend ist, sollten Sie einen strategisch passenden Standort wählen, der die Latenzzeit an möglichst vielen Endstandorten reduziert. Oft handelt es sich dabei um ein Rechenzentrum, das sich an einem großen Internetknotenpunkt oder in dessen Nähe befindet.
- Große Public-Cloud-Anbieter erweitern ihre öffentliche Cloud auf lokale Rechenzentren (z. B. AWS Local Zones), wodurch Unternehmen ihre Cloud-Anwendungen einfacher verteilen können. Es gibt jedoch zwei wichtige Überlegungen: Die Anbieter von öffentlichen Clouds befinden sich noch in einem frühen Stadium der Bereitstellung dieser lokalen Clouds, und bestimmte Anwendungen (und Daten) eignen sich nicht für die Speicherung und Verarbeitung in einer öffentlichen Cloud (zum Teil aufgrund behördlicher Bestimmungen).

¹⁹ Laut International Data Corporation's (IDC) Worldwide Edge Spending Guide ist der Einzelhandel die zweitgrößte und am schnellsten wachsende Branche auf dem europäischen Enterprise-Edge-Markt.

Für den Edge-Aufbau ist ein Ökosystem notwendig

Die Infrastruktur ist nur ein Teil des Puzzles für jedes Unternehmen, das Edge-fähige Lösungen implementieren möchte. Es gibt viele Elemente, die sich auf den Aufbau des Edge auswirken – Software, Hardware, Infrastruktur, Orchestrierung, Verwaltung usw. – und Unternehmen werden Schwierigkeiten haben, diese Elemente allein zu koordinieren.

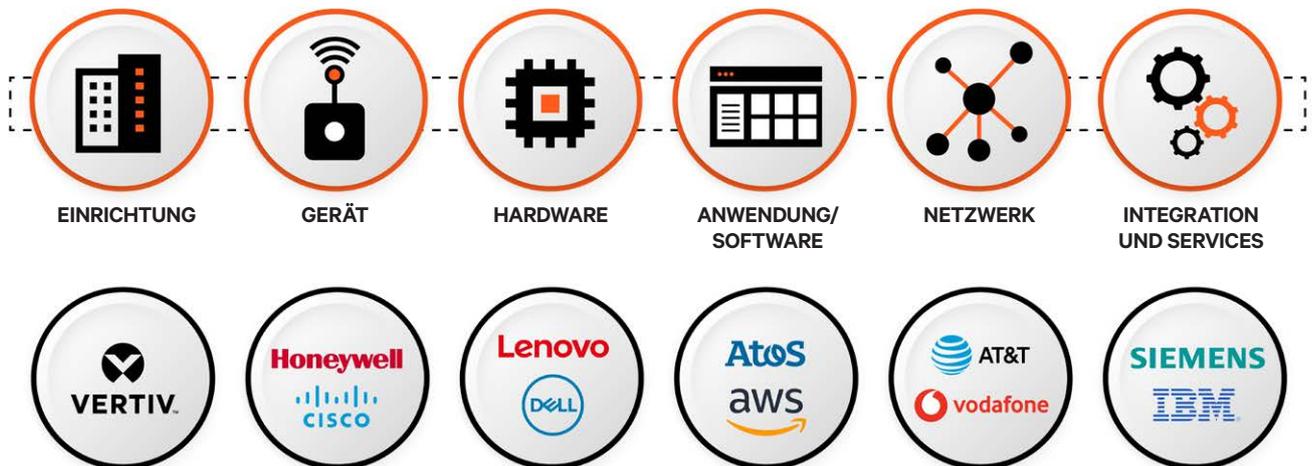
Es gibt kein Patentrezept dafür, wie Unternehmen diese Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und Edge-Lösungen der nächsten Generation erwerben wollen. Umfragen zeigen, dass 34 % der Unternehmen einen Do-it-yourself-Ansatz bevorzugen, bei dem sie verschiedene Komponenten von verschiedenen Anbietern auswählen. Die 66 %, die es vorziehen, dass die gesamte Lösung von einem einzigen Hauptanbieter stammt, unterscheiden sich in Bezug auf die Wahl dieses Hauptanbieters: IT-Anbieter versus Systemintegrator versus Anbieter von Netzwerkgeräten usw.



Quelle: Umfrage von STL Partners unter 699 Branchenexperten weltweit, Mai 2021

Unabhängig davon, ob ein Unternehmen sein eigenes Edge-System aufbaut oder ein Service Provider eine Edge-Infrastruktur bereitstellt, um Anwendungen auszuführen oder anderen die Ausführung von Workloads zu ermöglichen, ist die Zusammenarbeit mit anderen Akteuren im Edge Computing-Ökosystem entscheidend für den Erfolg. Durch den Aufbau enger Beziehungen zu Branchenspezialisten (z. B. Siemens oder Honeywell im Produktionssektor) wird sichergestellt, dass die Lösungen den branchenspezifischen Anforderungen entsprechen und erfolgreich in bestehende Systeme und Infrastrukturen integriert werden können.

Die Edge Computing-Wertschöpfungskette:



Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Edge-Infrastrukturen sind nach wie vor ein kompliziertes Thema (wie Interviews mit Branchenexperten zeigen). Nichtsdestotrotz kann der in diesem Bericht definierte Rahmen für das Edge-Infrastrukturmodell Unternehmen dabei helfen, sich in der Vielfalt der verfügbaren Edge-Lösungen zurechtzufinden und eine Orientierungshilfe bei der Wahl der geeigneten Infrastruktur zu bieten.

Mit Blick auf die Edge-Infrastrukturmodelle sieht Vertiv, dass die praktische Aufgabe des Aufbaus einer Edge-Infrastruktur mit Komplexitäten verbunden ist, die für jedes Unternehmen einzigartig sind. Es wurde ein interaktives Webtool entwickelt, mit dem Unternehmen und andere Betreiber von Rechenzentren die wichtigsten Anwendungsfälle eingehend untersuchen können. Unternehmen sind in der Lage, die damit verbundenen Workload- und Infrastruktureigenschaften besser zu verstehen und Entscheidungen über das Design, den Aufbau und die Bereitstellung der Infrastruktur zu treffen.

Weitere wichtige Empfehlungen sind:

Unternehmen

- **Identifizieren Sie einen Präzedenz-Anwendungsfall.** Es besteht noch Unklarheit über die Art der künftigen Anwendungsfälle und deren Edge Computing-Bedarf. Der erste Anwendungsfall muss den Business Case für einen ersten Aufbau rechtfertigen. Stellen Sie also sicher, dass Sie gut verstehen, warum Ihr Anwendungsfall Edge Computing benötigt. Wenn man versteht, welche Merkmale der Arbeitslast die Hauptantriebskraft für die Edge-Bereitstellung sind (z. B. Latenz, Bandbreite, Sicherheit), kann man auch Entscheidungen über die Infrastruktur treffen.
- **Seien Sie bereit, eine Vielzahl von Edge-Infrastrukturmodellen zu verwalten.** Viele Einzelhändler entscheiden sich zum Beispiel für einen Micro-Edge in ihren Geschäften und ergänzen ihn mit einem verteilten Edge-Rechenzentrum in der Nähe der Geschäfte, das Daten von verschiedenen Standorten filtern und aggregieren kann und nur die notwendigen Informationen an die Cloud sendet.
- **Versuchen Sie nicht, einen einzigen Plan für alle Szenarien zu definieren.** Selbst innerhalb der Modelltypen wird es Unterschiede geben, da die verschiedenen Standorte unterschiedliche Altgeräte aufweisen. Unternehmen, die mehrere Länder abdecken, werden mit geografischen Unterschieden in Bezug auf Klima, Umweltverschmutzung, Stromversorgung, Vorschriften usw. konfrontiert (z. B. regelt die EU die zulässige Dezibelzahl, was Infrastrukturen mit Ventilatoren oder Schaltanlagen einschränken kann).

Lösungsanbieter

- **Zukunftssichere Edge-Infrastruktur.** Verstehen Sie die Anwendungsfälle, die die Kunden derzeit nutzen und in Zukunft nutzen wollen, und planen Sie gegebenenfalls Reservekapazitäten (Speicher, Datenverarbeitung usw.) ein. Die Anwendung flexiblerer Bereitstellungsmodelle wird das Risiko verringern.
- **Arbeiten Sie mit dem Ökosystem.** Edge ist kein einzelnes Produkt, das von einem einzigen Anbieter verkauft wird, sondern eine Lösung, die von mehreren Akteuren des Ökosystems gemeinsam entwickelt wird. Die Lösungen sollten daher standardisiert sein, damit es für die Kunden einfach ist, eine Lösung als Komponente zu verwenden. Partnerschaften sind ebenfalls wichtig, insbesondere wenn es darum geht, sehr branchenspezifische Anforderungen zu erfüllen.
- **Erwägen Sie neue Wirtschaftsmodelle.** Es ist nicht möglich, das zu wiederholen, was mit der Cloud gemacht wurde. Edge-Infrastrukturen haben spezifische Anforderungen, daher ist es wichtig, die wirtschaftlichen Modelle zu berücksichtigen, die sicherstellen, dass Energie, Kühlung, Sicherheit und Platzbedarf mit neuen Möglichkeiten zur Gewährleistung von Größenvorteilen optimiert werden.



Anhang: Glossar

ZUGRIFFS-EDGE	Ein Edge-Standort innerhalb des Telekommunikationsnetzes, der die Teilnehmer mit dem Backbone-Netz des Hauptanbieters und dann mit anderen Netzen, dem Internet und Hyperscaler-Clouds verbindet.
COLOCATION-EINRICHTUNG ODER -SERVICE	Eine Colocation-Einrichtung oder „Colo“ ist ein Rechenzentrum, in dem ein Unternehmen Platz für Server und andere Computerhardware mieten kann. In der Regel stellt ein Colo das Gebäude, die Kühlung, die Stromversorgung, die Konnektivität zu anderen Unternehmen oder zum Internet und die physische Sicherheit zur Verfügung, während der Kunde Server und Speicherplatz bereitstellt.
KLIMATISIERTE, KONTROLLIERTE UMGEBUNG	Umgebungen mit speziellen Systemen zur Kontrolle verschiedener Faktoren, einschließlich Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Staubpartikel, Verschmutzung usw.
RECHENZENTRUM	Eine physische Einrichtung, in der Unternehmen ihre wichtigen Anwendungen und Daten unterbringen. Das Design eines Rechenzentrums basiert auf einem Netzwerk von Datenverarbeitungs- und Speicherressourcen, die die Bereitstellung von gemeinsamen Anwendungen und Daten ermöglichen. Zu den wichtigsten Komponenten eines Rechenzentrumdesigns gehören Router, Switches, Firewalls, Speichersysteme, Server und Anwendungsbereitstellungs-Controller.
EDGE COMPUTING	Diese physische Datenverarbeitungsinfrastruktur befindet sich zwischen dem Gerät und der Hyperscale-Cloud und unterstützt verschiedene Workloads. Edge Computing bringt die Verarbeitungskapazitäten näher an den Endnutzer/das Gerät/die Datenquelle, wodurch der Weg zu den Rechenzentren der Cloud-Anbieter entfällt und die Latenzzeit verringert wird.
FORMFAKTOR	Gesamtdesign und Funktionalität von Hardwaresystemen.
HYPERSCALE	Im Bereich der Datenverarbeitung bezeichnet Hyperscale die Fähigkeit, eine massive Skalierung zu erreichen, insbesondere bei Big Data und Cloud Computing. Heute gelten AWS, Azure und Google Cloud als „Hyperscalers“.
IT/NETZWERK-SCHRANK	Ein Schrank oder ein kleiner Raum, in dem elektrische Leitungen und Computer-Netzwerkhardware installiert sind.
MULTI-ACCESS EDGE COMPUTING (MEC)	Art der Netzarchitektur, die Cloud-Computing-Funktionen und eine IT-Service-Umgebung am Rande des Netzwerks bietet.
ON-PREMISE	Auch bekannt als „On-Premises“ oder „On-Prem“, bezieht sich dies auf Technologien, die innerhalb der physischen Grenzen des eigenen Standorts eines Unternehmens gehostet werden.
VORBEUGENDE WARTUNG	Verfahren zur Überwachung der Daten von Netzwerkgerätesensoren, um sicherzustellen, dass die Geräte in gutem Zustand sind, und um im Voraus zu erkennen, ob sie repariert werden müssen, wodurch die Notwendigkeit einer planmäßigen Wartung möglicherweise entfällt.
ROBUSTE HARDWARE	Hardware, die speziell für anspruchsvolle Umgebungen wie Verschmutzung, hohe oder niedrige Temperaturen, Feuchtigkeit usw. ausgelegt ist.
EINZEL	Fähigkeit, unabhängig von anderer Hardware oder Software zu arbeiten.
TELEKOMMUNIKATIONS-BASISSTATION	Sende- und Empfangsstation an einem festen Standort, die aus einer oder mehreren Empfangs-/Sendeantennen, einer Mikrowellenschüssel und elektronischen Schaltkreisen besteht und zur Abwicklung des Mobilfunkverkehrs dient.



 **PARTNERS** Dieser Forschungsbericht wurde mit der Unterstützung von STL Partners erstellt

Vertiv.de | Vertiv GmbH, Lehrer-Wirth-Str. 4, 81829 München, Deutschland

© 2021 Vertiv Group Corp. Alle Rechte vorbehalten. Vertiv™ und das Vertiv-Logo sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der Vertiv Group Corp. Alle anderen Namen und Logos sind Handelsnamen, Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der entsprechenden Eigentümer. Trotz größter Sorgfalt hinsichtlich Richtigkeit und Vollständigkeit dieses Dokuments übernimmt Vertiv Group Corp. keine Verantwortung für den Inhalt und schließt jegliche Haftung für Schäden aus, die aus der Verwendung dieser Informationen, aus Fehlern oder Auslassungen entstehen. Spezifikationen, Rückvergütungen und andere Promotion-Angebote können nach alleinigem Ermessen von Vertiv nach vorheriger Ankündigung geändert werden.