



VIER EDGE-ARCHETYPEN UND IHRE TECHNISCHEN ANFORDERUNGEN

Einführung

In den letzten Jahren avancierte „Edge Computing“ zu einem der am meisten diskutierten Trends im IT-Bereich, und das aus gutem Grund. Grand Valley Research prognostiziert eine **jährliche Wachstumsrate von 41 Prozent** für Edge Computing zwischen 2018 und 2025. In praktisch jeder Branche stößt man bei der Unterstützung von IT-Anwendern und neuen Technologien durch zentralisierte IT-Infrastrukturen an Grenzen und verlagert Speicher- und Rechenkapazitäten näher an die Benutzer und Geräte.

Dieser Strategiewechsel ist erforderlich aufgrund der zunehmenden Konnektivität von Geräten und Anwendern und der enormen Datenmengen, die sie generieren und verbrauchen. Laut dem **Cisco Visual Networking Index** gbetrug der weltweite Datenverkehr 2016 etwa 1,2 Zettabyte. Bis 2021 soll sich dieser Wert verdreifachen und damit 3,3 Zettabyte erreichen. Laut Cisco soll die Anzahl der mit IP-Netzwerken verbundenen Geräte bis 2021 das Dreifache der Weltbevölkerung betragen – dies wären über 23 Milliarden vernetzte Geräte innerhalb von nur drei Jahren. **Andere Unternehmen gehen von ähnlichen Werten aus:** Gartner rechnet bis 2020 mit 20,8 Milliarden vernetzten Geräten, IDC mit 28,1 Milliarden und IHS Markit mit 30,7 Milliarden.

Bei einem Großteil dieser IoT-Daten wird es sich um mobile Sensordaten handeln, die über Funk- oder Mobilnetzwerke und nicht über kabelgebundene Internetanschlüsse übertragen werden müssen. Dies stellt eine hohe Belastung für die mobile Netzwerkinfrastruktur dar. **Der mobile Datenverkehr soll sich bis 2021 versiebenfachen**, und damit doppelt so schnell anwachsen wie der IP-Festnetzdatenverkehr.

Die Veränderungen in der Rechen- und Speicherinfrastruktur, die für die Realisierung einer intelligenten und vernetzten Zukunft, insbesondere auf lokaler Ebene erforderlich sind, werden erheblich sein.

Wenn man allerdings die derzeit verfügbaren Informationen über Edge Computing betrachtet, fällt auf, dass kaum eine Ressource einen umfassenden Überblick über das Edge-Ökosystem bietet. Eine eingehende Marktanalyse ergibt eine Vielzahl aktueller und aufkommender Anwendungsfälle, die zwar unter der gemeinsamen Definition „Edge Computing“ ähnlich sind, aber in gewissen Punkten besondere Eigenheiten aufweisen.

Vertiv hat die Anwendungsfälle, die das Edge-Ökosystem umfasst, analysiert, um ein genaueres Verständnis für diese Unterschiede und deren Auswirkungen auf die zugrunde liegenden Infrastrukturen zu gewinnen. Unsere Analyse ergab die folgenden vier zentralen Archetypen für Edge-Anwendungen:

- Datenintensiver Archetyp
- Menschlich latenzsensibler Archetyp
- Machine2Machine latenzsensibler Archetyp
- Überlebenswichtiger Archetyp

Im vorliegenden Bericht präsentieren wir Beschreibungen der verschiedenen Archetypen mit Beispielen für die wichtigsten Anwendungsfälle. Außerdem geben wir einen Überblick der entsprechenden Konnektivitätsanforderungen im Hinblick auf lokale, städtische und regionale Knotenpunkte – teils auch bezeichnet als Edge, Fog und Cloud Computing –, die die Übertragungsebene und den Kern von Edge Computing bilden.

Grundlegendes zu Edge-Anwendungsfällen

Zur Bestimmung der vier Archetypen mussten zunächst die Anwendungsfälle der Edge-Technologie untersucht werden. Unser Forschungsteam bestimmte und untersuchte über 100 Anwendungsfälle für Edge-Technologie und grenzte diese Liste zur detaillierteren Analyse auf jene 24 Fälle mit dem größten Einfluss auf IT-Infrastrukturen ein.

Dabei wurden für jeden Anwendungsfall die spezifischen Leistungsanforderungen im Hinblick auf Latenz, Verfügbarkeit und voraussichtliches Wachstum sowie auf Sicherheitsanforderungen bezüglich Verschlüsselung und Authentifizierung oder die Erfüllung gesetzlicher Bestimmungen untersucht. Ebenfalls bewertet wurden die Anforderungen zur Integration in bestehende oder ältere Anwendungen und andere Datenquellen sowie die Anzahl möglicher Standorte, die für den jeweiligen Anwendungsfall notwendig sind.

Das Team hat vor allem die Dateneigenschaften der Anwendungsfälle untersucht und dabei festgestellt, dass die jeweils zugrunde liegenden Anwendungen neben den Anforderungen hinsichtlich Verfügbarkeit und Sicherheit vor allem auch datenzentrische Leistungsanforderungen haben. Dazu zählen Datenvolumen, Zugriffsart, Datenübertragungsanforderungen, Datenintegrität und Datenanalyse. Dieser datenzentrische Ansatz unter Berücksichtigung der Anforderungen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Sicherheit ist von zentraler Bedeutung, um die Anforderungen der verschiedenen Anwendungsfälle zu verstehen und zu kategorisieren.

Abbildung 1 zeigt eine Liste der 24 Anwendungsfälle, aufgeteilt nach Archetypen.

Das Edge-Ökosystem

DER DATENINTENSIVE	MACHINE-2-MACHINE-LATENZSENSIBEL	ÜBERLEBENSWICHTIG	DER MENSCHLICH-LATENZSENSIBEL
<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte Konnektivität • Smart Cities • Smart Factories • Smart Home/Building • HD Content Distribution • High-Performance Computing • Virtual Reality • Öl- & Gas Digitalisierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Security • Smart Grid • Low-Latency Content Dist. • Arbitrage-Markt • Echtzeit-Analysen • Militärische Gefechtssimulationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Gesundheit • Vernetzte/Autonome Fahrzeuge • Drohnen • Smart Transportation • Autonome Roboter 	<ul style="list-style-type: none"> • Website-Optimierung • Augmented Reality • Intelligenter Einzelhandel (Smart Retail) • Natural Language Processing

Abbildung 1: Archetypen

Archetyp 1: Der datenintensive

Bandbreite	Latenz	Verfügbarkeit	Sicherheit
Hoch	Mittel	Hoch	Mittel

Dieser Archetyp steht für Anwendungsfälle, in denen die Datenmenge aufgrund des benötigten Datenvolumens, der Kosten oder von Bandbreitenproblemen eine Übertragung über das Netzwerk direkt in die Cloud, beziehungsweise von einer Cloud an den Anwendungsort, unpraktisch macht.

Das vermutlich bekannteste Beispiel einer datenintensiven Edge-Anwendung ist die Bereitstellung von HD-Inhalten. [Im Jahr 2016 machten Videoinhalte 73 Prozent des gesamten Datenverkehrs aus, diese Zahl soll bis 2021 auf 82 Prozent steigen](#) da Video-Streaming und Virtual Reality immer weitere Verbreitung finden. Wichtige Content Provider wie Amazon und Netflix arbeiten aktiv mit Colocation-Anbietern zusammen, um ihre Netzwerke auszuweiten. Außerdem bringen sie das datenintensive Streamen von Videos näher an den Benutzer, um Kosten und Latenzzeiten zu reduzieren.

Bereits, [35 Prozent der von einem Internetnutzer in Nordamerika aufgerufenen Inhalte wurden von Servern die im jeweiligen Gemeindebezirk des Anwenders stehen, gesendet](#). Dieser Wert soll bis 2021 auf 51 Prozent steigen, da die Content Provider ihre Netzwerke immer mehr an den Netzwerkrand verlagern. Dennoch stellt dies lediglich die erste Welle der Verlagerung von Rechenleistung an Edge-Anwendungen dar. Da die Nachfrage nach HD-Videos weiterhin steigt, werden städtische Knotenpunkte zunehmend durch lokale ergänzt, um Bandbreitenkosten und Wartezeiten weiter zu senken.

Ein weiteres wichtiges Beispiel für den datenintensiven Archetyp ist der Einsatz von IoT-Netzwerken zur Errichtung intelligenter Häuser, Gebäude, Fabriken und Städte. Eine Studie von 451 Research und Vertiv aus dem Jahr 2018 ergab: Obwohl nur 33 Prozent der 700 befragten Unternehmen IoT bereits weitreichend einsetzen, gaben 56 Prozent an, dass mindestens 25 Prozent ihrer IT-Kapazitäten IoT-kompatibel seien. Auch wenn das IoT noch in den Kinderschuhen steckt, haben Unternehmen bereits Probleme, die Datenmengen zu bewältigen.

In diesem Fall ist die Herausforderung nicht mit der Bereitstellung von HD-Inhalten vergleichbar, im Gegenteil: Anstatt die Daten näher an die Nutzer zu bringen, müssen bei diesen Anwendungen die an der Quelle von Geräten und Systemen erzeugten enormen Datenmengen zur Verarbeitung an einen zentralen Standort verlagert werden. Dafür ist eine Edge-to-Core-Netzwerkarchitektur erforderlich.

Das IoT sowie das industrielle Internet der Dinge (IIoT) bilden ein Netz aus Sensoren, das stündlich enorme Datenmengen generiert. Diese Daten unterstützen einen Kreislauf aus „messen, erkennen, eingreifen“, durch die alles von Heimgeräten bis hin zu Industrieanlagen angezeigt und gesteuert werden kann. Nur ein Teil dieser Daten wird zur weiteren Verarbeitung an lokale, regionale oder Cloud-Rechenzentren übertragen, weshalb am äußersten Netzwerkrand eine sehr hohe Rechenleistung zur Verfügung stehen muss. Nur so können die Geräte und Systeme richtige Entscheidungen treffen und entsprechend den durch die Sensoren bereitgestellten Daten reagieren.

Schon die einfachste Form dieser Anwendungen, das Smart Home, muss mehrere datenintensive Geräte und Systeme unterstützen, darunter Entertainmentgeräte, Sicherheitseinrichtungen, Heizungssysteme und Klimaanlage.

Der datenintensive

Laut IHS Markit, [wird der Markt an internetfähigen Heimgeräten von über 100 Millionen Einheiten 2017 auf rund 600 Millionen Einheiten im Jahr 2021 anwachsen](#).

Für intelligente Städte und Fabriken gelten dieselben Herausforderungen wie bei Smart Homes, aber natürlich in ungleich größerem Umfang. In zahlreichen Städten gibt es bereits Pilotprojekte oder Studien zu Smart-City-Technologien in Bezug auf die Verbesserung des Verkehrsflusses, die Unterstützung von Rettungskräften und die Senkung von Kosten.

Smart Factorys – bei denen IoT, cyber-physikalische Systeme und Cloud-Systeme miteinander genutzt werden, damit Hersteller mithilfe von Echtzeit-Daten die Effizienz steigern, Kosten senken und auf Veränderungen bei der Nachfrage flexibel reagieren können – gelten als nächste industrielle Revolution. Laut McKinsey können Fabriken und andere Produktionsanlagen finanziell am meisten vom Einsatz von IoT-Anwendungen profitieren. Demnach soll das IIoT bis 2025 [einen wirtschaftlichen Wert zwischen 1,2 und 3,7 Billionen US-Dollar](#) generieren. Dieser Mehrwert ergibt sich aus höherer Energieeffizienz, Arbeitsproduktivität, Bestandsoptimierung und mehr Arbeitssicherheit. Doch dafür werden robuste lokale Infrastrukturen benötigt.

In der Öl- und Gasindustrie hat die Digitalisierung bereits zur wesentlich effizienteren Erkundung und Förderung beigetragen, jedoch auch große Herausforderungen beim Datenmanagement mit sich gebracht. Eine einzelne Bohrinne kann täglich mehrere Terabyte an Daten generieren.

Weitere Anwendungsfälle, die unter den datenintensiven Archetyp fallen, sind Virtual Reality, Hochleistungs-Computing und Umgebungen mit eingeschränkter Konnektivität wie Regionen, in denen nach Naturkatastrophen oder Cyberangriffen Wiederaufbau- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen stattfinden.

Allen diesen Anwendungsfällen ist gemein, dass große Datenmengen Anwendern zur Nutzung zur Verfügung gestellt bzw. dass von Geräten und Systemen erzeugte Daten an eine zentrale Verarbeitungsstelle übertragen werden müssen.

Archetyp 2: Der menschlich-latenzsensible

Bandbreite	Latenz	Verfügbarkeit	Sicherheit
Mittel	Hoch	Mittel	Mittel

Der menschlich-latenzsensible Archetyp umfasst Anwendungsfälle, in denen Services zur Nutzung durch den Menschen optimiert werden. Wie der Name vermuten lässt, ist bei diesem Archetyp die Geschwindigkeit von entscheidender Bedeutung.

Die Herausforderung, die durch menschliche Latenz entsteht, kommt beim Anwendungsfall der Optimierung der Nutzerzufriedenheit zum Tragen. Bei Anwendungen wie E-Commerce hat Geschwindigkeit darauf einen direkten Einfluss. Geschwindigkeitsoptimierte Websites, die lokale Infrastrukturen nutzen, schlagen sich direkt in einer größeren Zahl von Seitenaufrufen und einem höheren Umsatz nieder.

Der menschlich-latenzsensible

Google hat herausgefunden, dass eine Verzögerung der Page Response Time von 500 Millisekunden den Website-Verkehr um 20 Prozent verringert, während Yahoo festgestellt hat, dass eine Verzögerung von 400 Millisekunden zu fünf bis neun Prozent weniger Websitetraffic führt.

Dieser Effekt ist auch bei der Verarbeitung von Zahlungen nachweisbar. Amazon hat festgestellt, dass eine Verzögerung der Zahlungsverarbeitung von 10 Millisekunden einen Umsatzrückgang von einem Prozent zur Folge hat. Eine zentralisierte Kennwortauthentifizierung dauerte durchschnittlich sieben Sekunden. Die Umstellung auf lokale Verarbeitung verkürzte die Dauer auf 600 Millisekunden – eine Verbesserung um 6.400 Millisekunden, wobei 100 Millisekunden potenziell eine Umsatzsteigerung von einem Prozent erzielen.

Ein weiteres, immer wichtiger werdendes Beispiel für menschlich-latenzsensible Anwendungen ist die Verarbeitung von Sprachbefehlen. In Zukunft wird die Mehrheit aller IT-Anwendungen sprachgesteuert sein. Derzeit werden Sprachbefehle an Alexa und Siri noch in der Cloud verarbeitet. Da allerdings die Anzahl der Nutzer, Anwendungen und unterstützten Sprachen zunimmt, müssen diese Kapazitäten näher an den Anwender verlagert werden.

Zu den weiteren identifizierten menschlich-latenzsensiblen Anwendungsfällen zählen die kassenlosen „Amazon Go“-Geschäfte und immersive Technologien wie Augmented Reality, bei denen bereits geringe Verzögerungen zu Unzufriedenheit des Nutzers führen können. In jedem Fall haben Verzögerungen bei der Datenbereitstellung einen direkten Einfluss auf das Nutzererlebnis – dies reicht von der Sprachverarbeitung und Augmented Reality bis hin zum Umsatz und der Rentabilität im Handel sowie zur Websiteoptimierung oder dem intelligenten Einzelhandel (Smart Retail). Mit wachsender Bedeutung dieser Anwendungsfälle steigt auch der Bedarf an lokalen Knotenpunkten zur Datenverarbeitung.

Archetyp 3: Machine-2-Machine-latenzsensibel

Bandbreite	Latenz	Verfügbarkeit	Sicherheit
Mittel	Hoch	Hoch	Hoch

Der Machine-2-Machine-latenzsensible Archetyp umfasst Anwendungsfälle, in denen Services für den Datenaustausch zwischen Maschinen (M2M) optimiert werden. Da Maschinen Daten viel schneller verarbeiten können als Menschen, ist Geschwindigkeit bei diesem Archetyp das entscheidende Kriterium. Die Auswirkungen einer zu langsamen Datenbereitstellung können in diesem Fall noch gravierender sein als beim menschlich-latenzsensiblen Archetyp.

Beispielsweise zählen die Systeme automatisierter Finanztransaktionen zum latenzsensiblen Archetyp, etwa im Waren- und Aktienhandel. In diesen Fällen können sich Preise innerhalb von Millisekunden ändern und Systeme, denen nicht rechtzeitig die aktuellsten Daten vorliegen, können keine Transaktionen optimieren, sodass aus potenziellen Gewinnen auch Verluste werden können.

Machine-2-Machine-latenzsensibel

Laut einer Studie der Tabb Group kann ein Broker **bis zu 4 Millionen US-Dollar verlieren** wenn seine Trading-Plattform nur 5 Millisekunden hinter der Konkurrenz liegt.

Auch die „Smart-Grid“-Technologie gehört zu diesem Archetyp. Diese Technologie wird im Stromverteilungsnetz eingesetzt, um Versorgung und Nachfrage automatisch zu regeln und den Stromverbrauch nachhaltig, zuverlässig und wirtschaftlich zu verwalten. So können sich Verteilungsnetze selbst regulieren, kosteneffizient arbeiten und intermittierende Stromquellen verwalten – unter der Bedingung, dass alle erforderlichen Daten rechtzeitig zur Verfügung stehen.

Zu Machine-2-Machine-latenzsensiblen Anwendungen zählen des Weiteren intelligente Sicherheitssysteme mit Bilderkennung, militärische Gefechtssimulationen und Echtzeit-Analysen.

Archetyp 4: Überlebenswichtig

Bandbreite	Latenz	Verfügbarkeit	Sicherheit
Mittel	Hoch	Hoch	Hoch

Der überlebenswichtige Archetyp umfasst Anwendungsfälle mit direktem Einfluss auf die menschliche Gesundheit und Sicherheit. Dabei spielen Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit eine zentrale Rolle.

Die prominentesten Beispiele für überlebenswichtige Archetypen sind autonome Fahrzeuge und Drohnen, die im vorgesehenen Einsatzprofil große Vorteile bieten. Allerdings können sie auch eine Bedrohung für die menschliche Gesundheit darstellen, wenn sie falsche Entscheidungen treffen.

Autonome Fahrzeuge haben sich schneller als erwartet entwickelt, und zahlreiche Unternehmen aus dem Automobil- und Technologiesektor testen bereits aktiv derartige Systeme. Zur Minimierung der Risiken sitzt bei den meisten dieser Fahrzeuge eine Person auf dem Fahrersitz, die die automatische Steuerung im Ernstfall außer Kraft setzen kann. Doch in nicht allzu ferner Zukunft werden auf unseren Straßen Lieferfahrzeuge und Transportsysteme ohne Fahrer unterwegs sein. Wenn diesen nicht rechtzeitig alle erforderlichen Daten vorliegen, kann das verheerende Folgen haben.

Dasselbe gilt für Drohnen. Es ist ohne weiteres vorstellbar, dass in Zukunft jederzeit Hunderte Drohnen über unseren Städten schweben.

Überlebenswichtig

Große E-Commerce-Anbieter und Paketlieferdienste wie Amazon und DHL experimentieren bereits mit Drohnen zur Paketauslieferung.

Ein weiteres Beispiel für den lebenswichtigen Archetyp stellt der zunehmende Einsatz von Technik im Gesundheitswesen dar. Elektronische Patientenakten, Cyber-Medizin, personalisierte Medizin (Genomkartierung) und selbstüberwachende Geräte transformieren das Gesundheitswesen und generieren enorme Datenmengen.

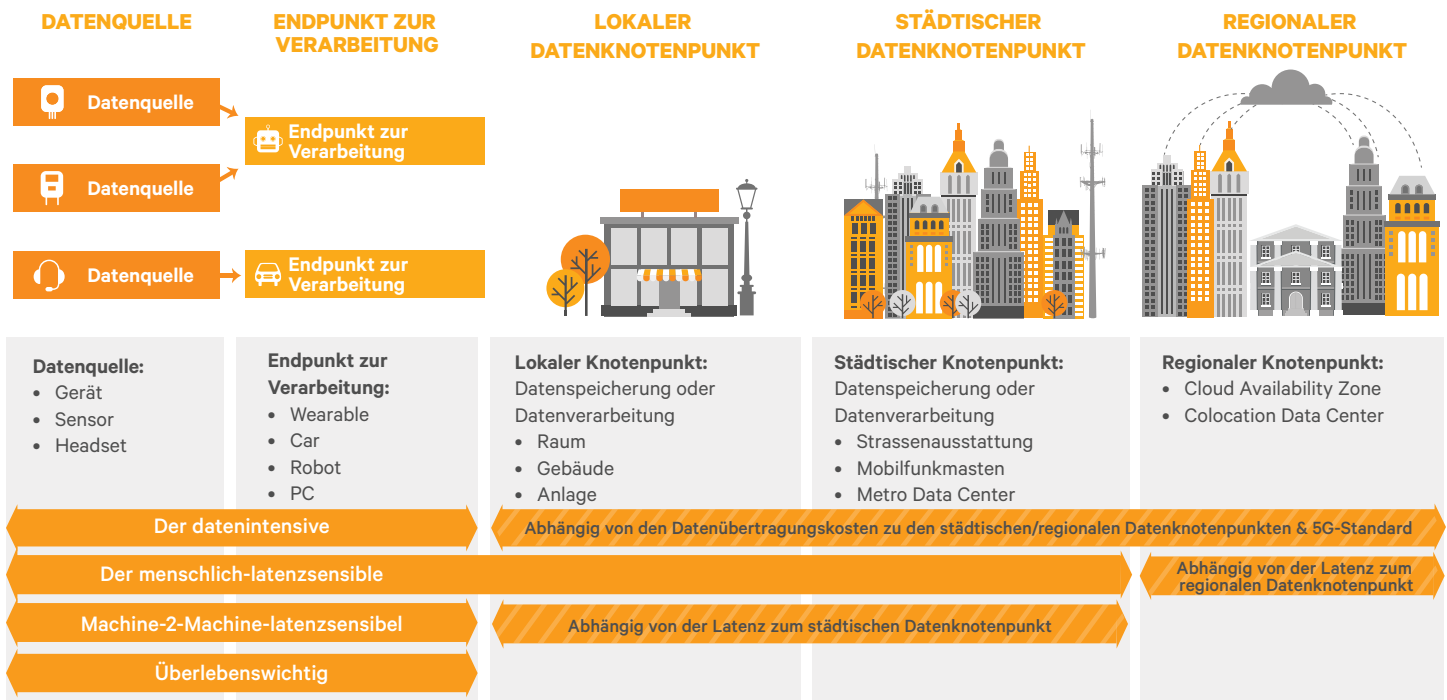
Weitere Beispiele sind intelligente Transportsysteme und autonome Roboter. Im Transport- und Logistikwesen sollen mit datenbasierten Lösungen die Fahrer- und Fahrgastsicherheit, die Kraftstoffeffizienz und die Ressourcenverwaltung verbessert werden. Technologien in diesem Bereich werden intelligente Transportsysteme, Flottenmanagement und Telematik, Leit- und Steuersysteme, Unterhaltungssysteme für Fahrgäste und Geschäftsanwendungen, Reservierungs-, Maut- und Ticketsysteme sowie Sicherheits- und Überwachungssysteme umfassen.

Technologische Anforderungen an lokale und regionale Knotenpunkte

Die Infrastrukturen, die für die Unterstützung der aktuellen und etablierten Anwendungsfälle erforderlich sind, bestehen – zusätzlich zur Kommunikationsinfrastruktur, die für die Übertragung der Daten zwischen den Layern benötigt wird – aus vier Speicher- und Rechenschichten.

An der Quelle sitzt üblicherweise ein Gerät, das Daten generiert oder nutzt und ein Endpunkt zur Verarbeitung. Bei dem Gerät kann es sich um einen Sensor handeln, der zur Überwachung aller erdenklichen Vorgänge von der Prüfung des Betriebszustands einer Lampe, über die Steuerung des Türzugangs bis hin zur Regelung der Raumtemperatur oder sonstigen gewünschten Aufgaben eingesetzt werden kann. Der Endpunkt zur Verarbeitung kann einfach ein PC oder Tablet sein, auf den oder das der Anwender Videos streamt, oder ein Mikroprozessor in einem Auto, Roboter oder Wearable. Diese Komponenten sind anwendungsabhängig und werden üblicherweise vom Hersteller entwickelt beziehungsweise in anderen Geräten nachgerüstet.

Jeder Archetyp – mit Ausnahme des überlebenswichtigen Archetyps – kann je nach Anwendung in einem lokalen Datenknotenpunkt angeordnet werden. Dieser Knotenpunkt ermöglicht in der Nähe der Quelle die Speicherung und Verarbeitung von Daten. In manchen Fällen kann es sich beim lokalen Knotenpunkt um ein freistehendes Rechenzentrum handeln. Meist handelt es sich um ein rack- oder reihenbasiertes System mit einer Kapazität von 30–300 kW in einem integrierten Gehäuse, das in jeder Umgebung installiert werden kann.



Diese rack- oder reihenbasierten Gehäusesysteme vereinen Kommunikation, Rechenleistung und Speicherkapazität mit entsprechenden Vorrichtungen für Leistungsschutz, Umgebungsregulierung und physische Sicherheit. Für Archetypen, bei denen es auf hohe Verfügbarkeit ankommt, etwa Machine-2-Machine-latenzsensible oder überlebenswichtige Anwendungen, sollte der lokale Knotenpunkt über eine redundante Reservestromversorgung verfügen sowie über Möglichkeiten zur Fernverwaltung und -überwachung. In vielen Anwendungsfällen sind außerdem Datenverschlüsselung und andere Sicherheitsmerkmale im lokalen Knotenpunkt erforderlich.

Bei allen Archetypen mit Ausnahme des überlebenswichtigen Archetyps kann der städtische und/oder regionale Knotenpunkt dazu genutzt werden, die Anwendungsfälle abhängig von den Datenübertragungskosten, der durch den 5G-Standard verfügbaren Bandbreite und der Latenz zum Standort des physischen Rechenzentrums zu unterstützen. Der städtische Knotenpunkt greift zur Bereitstellung von Rechen- und Infrastrukturkapazitäten auf bestehende Telekommunikationsinfrastrukturen zurück. Er wird nach Telekommunikationsstandards entwickelt – einschließlich Gleichstromversorgung und freier Luftkühlung –, ist dabei allerdings für größere Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbereiche als herkömmliche Rechenzentren geeignet. Regionale Knotenpunkte sind

wahrscheinlich Cloud- oder Colocation-Rechenzentren, die sich in derselben Gegend wie die lokalen und städtischen Knotenpunkte befinden.

Bei städtischen und regionalen Knotenpunkten sollte durch eine modulare Bauweise eine einfache Skalierbarkeit über die ursprünglichen Spezifikationen hinaus ermöglicht werden, um unerwartete Nachfragespitzen bewältigen zu können. Diese Anlagen sollten außerdem hinsichtlich der Dichte skalierbar gestaltet werden. Bildintensive Anwendungen wie Virtual Reality und verarbeitungsintensive Anwendungen wie Analysen und maschinelles Lernen werden wahrscheinlich Rackdichten benötigen, die über die herkömmliche Spezifikation von 10 kW hinausgehen. In nahezu allen Fällen sollten diese Knotenpunkte das gleiche oder sogar ein höheres Maß an Redundanz und Sicherheit bieten wie lokale Knotenpunkte.

Ausblick

Bei der Bestimmung der Workload-Anforderungen für die 24 behandelten Anwendungsfälle kristallisierten sich vier zentrale Archetypen heraus, die im Hinblick auf die Infrastruktur- und Konfigurationsanforderungen für die untersuchten und künftige Anwendungsfälle als Entscheidungshilfe dienen können. Vertiv wird anhand dieses ersten Archetyps noch genauer bestimmte technische Anforderungen und Konfigurationen für die einzelnen Archetypen definieren.

