

# Edge Computing:

Robuste Rechenleistung für  
Echtzeitaufgaben vor Ort





# Edge Computing:

## Robuste Rechenleistung für Echtzeitaufgaben vor Ort

Viele Unternehmen und Netzbetreiber sind im Bereich IoT schon seit geraumer Zeit aktiv. Dabei ist zu beobachten, dass die Netzwerke mit den riesigen Datenmengen, die Endnutzer- und IoT-Geräte generieren, zunehmend überlastet sind. Abhilfe schafft leistungsfähige Rechenkapazität, die datenorientiert am Netzwerkrand platziert ist. Sogenannte Edge-Server übernehmen dann Entscheidungen und Prozesse, die in Echtzeit auszuführen sind. Die weniger zeitkritischen Daten werden weiterhin im Rechenzentrum oder in der Cloud verarbeitet. Vor allem große Unternehmen nutzen solche Edge-Lösungen bereits.

Das Marktforschungsinstitut Mordor Intelligence hat in einer aktuellen Studie die Größe und das Potenzial des weltweiten Edge-Computing-Markts ermittelt.<sup>1)</sup> Dieser hatte demnach 2020 etwa einen Umfang von 1756,5 Millionen US-Dollar und soll bis 2026 auf 8294,5 Millionen US-Dollar anwachsen. Das entspräche einer jährlichen Wachstumsrate von 29,4 %. Laut dieser Studie werden bis 2026 große Unternehmen vor allem aus dem Telekommunikationsbereich und aus der Fertigungsindustrie Edge Computing in Kombination mit IoT-Anwendungen einsetzen. Die Untersuchung verweist außerdem auf Aussagen von Huawei zu diesem Thema: Der chinesische Ausrüster prognostizierte für 2020 rund 50 Milliarden vernetzte Geräte im Einsatz; über die Hälfte von deren Daten könnte laut Huawei bereits am Netzwerkrand analysiert, verarbeitet und gespeichert werden. Damit wären dies alles klassische Anwendungen für Edge Computing. Denn gemäß der Studie wird Edge Computing hauptsächlich dazu genutzt, um Reaktionszeiten vor Ort zu beschleunigen und die Netze zu entlasten. Und: Befindet sich der Edge-Server im Firmennetz, so ist zudem gewährleistet, dass die Datenhoheit beim Unternehmen bleibt.

Die Mordor-Studie nennt nur die wichtigsten Anwendungsbranchen. Darüber hinaus gibt es weitere Szenarien für Edge Computing, die bisher ungeahnte Möglichkeiten für Handel, Mobilität oder Gesundheitswesen eröffnen, ebenso bei abgesetzten Standorten, bei der Energiegewinnung, in der Sicherheitstechnik – kurzum: überall dort, wo Daten schnell am Ort ihrer Entstehung verarbeitet werden sollen. Treiber dieses Zukunftsmarkts sind maßgeschneiderte Komponenten für das Edge, zum Beispiel neue, kompakte Edge-Server-Modelle sowie 5G und neue Technologien wie künstliche Intelligenz oder Augmented Reality, die sich per Cloud-Anbindung einfach integrieren lassen.

---

<sup>1)</sup> Edge Computing Market – Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2021–2026). Mordor Intelligence 2021.

## Die neue Edge-Server-Generation

Viele Entscheider haben bei Edge-Rechenzentren immer noch 19-Zoll-Technik im Hinterkopf. Doch es geht heute deutlich kompakter.

### Robust und kompakt

Die heutigen Edge-Systeme hängen unauffällig an der Wand, unter einer Tischplatte oder an der Decke, können ins Regal gestellt werden, sind in einem kleinen Outdoor-Gehäuse am Straßenrand untergebracht oder sogar in einem Bushäuschen integriert. Sie sind nur noch halb so breit wie ihre 19-Zoll-Vorgänger, nur 20 cm hoch und speziell für widrige Umgebungsbedingungen ausgelegt: sicher auch bei großen Temperaturbereichen, unempfindlich gegen Vibrationen und Schockbelastungen und natürlich staubgeschützt.

## Maßgeschneidert: das Edge-Portfolio von Lenovo

Edge ist nicht gleich Edge. Deshalb führt Lenovo mehrere Server und IoT-Plattformen dafür im Programm. Sie alle lassen sich fernadministrieren und bieten neben 1- und 10-Gigabit-Ethernet auch WLAN-, LTE- sowie 5G-Konnektivität.

Die beiden dedizierten Edge-Server ThinkSystem SE350 und ThinkEdge SE450 sind ausfallsicher konfigurierbar und eignen sich für widrige Umgebungsbedingungen: Staub, Vibrationen sowie Stöße können ihnen im Temperaturbereich von 0 °C bis 55 °C nichts anhaben. Sie lassen sich in einem 19-Zoll-Rack montieren, aufrecht in ein Regal stellen oder zum Beispiel schwenkbar befestigen.

Der kompakte und robuste [ThinkSystem SE350](#) ist etwa halb so groß wie ein 19-Zoll-Rackserver, bietet aber eine vergleichbare Rechenleistung. Er eignet sich für Standorte, die einen besonderen Schutz vor Diebstahl sowie unbefugtem Zugriff benötigen.

Sein großer Bruder, der [ThinkEdge SE450](#), ist für KI-Anwendungen mit höchsten Ansprüchen konzipiert und entsprechend mit einer leistungsfähigeren CPU, mehr GPU-Beschleunigerprozessoren sowie mehr Speicherplatz ausgestattet. Er arbeitet zudem extrem leise.

### Hinzu kommen die IoT-Plattformen der ThinkEdge-Reihe:

[ThinkEdge SE 30](#) und [ThinkEdge SE 50](#) sind für engste Platzverhältnisse in industriellen Umgebungen konzipiert.

[ThinkEdge SE 70](#) mit GPU-Beschleunigungsprozessoren eignet sich für KI-Anwendungen in Verkehrsmanagement-, Logistik- und Smart-City-Umgebungen.



## Umfassend geschützt

Edge-Server müssen ausfallsicher konzipiert sein, da sie in der Regel rund um die Uhr und oft für sicherheitsrelevante Zwecke eingesetzt werden. Das bedeutet: durchgängig redundant ausgelegte Hardware mit integriertem RAID-System zur Sicherung der Daten sowie robuste, temperaturbeständige Komponenten. Sollte vor Ort das Netz ausfallen, können manche Edge-Server den Betrieb immer noch über LTE oder 5G aufrechterhalten und verfügen sogar über eine abgesicherte Mobilfunkverbindung für die Administration.

Manche Edge-Server sind bereits konstruktionsbedingt vor unbefugtem Zugriff und Vandalismus geschützt. So lässt sich zum Beispiel die Blende bei den Netzanschlüssen verriegeln, und ein Schloss verhindert Fremdzugriff auf das gesamte Gehäuse. Dann gibt es Server, die per Sensor erkennen, ob jemand unbefugt das Gerät öffnet oder es bewegt. Sie fahren sich dann automatisch selbst herunter und schützen dabei speziell das BIOS vor Manipulationen. Verschlüsselte Speicher für Boot- und Datenlaufwerke bieten zusätzliche Sicherheit. Von Vorteil ist, wenn das System bei einer Manipulations- und Diebstahlerkennung die gespeicherten Verschlüsselungsschlüssel löscht.

## Fernadministriert und leistungsstark

Edge-Server sollen vor Ort selbsttätig als geschlossene Blackbox arbeiten, auf die in der Regel niemand zugreifen soll. Sie werden komplett vom zentralen Rechenzentrum aus und möglichst über eine entsprechend abgesicherte Verbindung administriert.

Bei Edge-Servern handelt es sich oft um unscheinbare Rechner, die dennoch die Leistung eines Rechenzentrumservers bereitstellen. Bei Lenovo beispielsweise enthalten die kompakten Edge-Server Intel® Xeon® D 2100 Prozessoren mit bis zu 16 Kernen. Sie unterstützen den Hochleistungsgrafikprozessor NVIDIA T4, der zum Beispiel für Entscheidungsprozesse künstlicher Intelligenz (KI-Inferenz) benötigt wird. Ist mehr Rechenleistung wie beispielsweise für KI-basierte Anwendungen nötig, bieten sich etwas größere Geräte mit Intel® Xeon® Platinum Prozessoren der dritten Generation an, die bis zu 36 Cores besitzen. Natürlich benötigen diese für KI-Anwendungen konzipierten Server ebenfalls Hochleistungsgrafikkarten. Unabhängig von der Rechenleistung sollten Edge-Server immer über ein eingebettetes Verwaltungsmodul der Enterprise-Klasse verfügen.

Mit solchen Servern können Anwender traditionelle IT- und Automatisierungsanwendungen virtualisieren und auch hyperkonvergente Cluster bilden. So eignen sie sich auch für neuartige, transformative IoT- und KI-Systeme, bei denen kurzfristig riesige Datenmengen verarbeitet werden, die nach der Entscheidungsfindung wieder gelöscht werden können. Dafür sind nicht nur eine hohe und schnelle Verarbeitungsleistung, sondern auch entsprechende Speicher- und Beschleunigerkapazitäten nötig. Das wiederum erfordert hochwertige und robuste Flash-Speicher.

## Flexibel und anpassungsfähig

Wichtig ist, dass sich der Edge-Server gut in unterschiedliche Umgebungen integrieren lässt. Er sollte grundsätzlich modular aufgebaut und flexibel konfigurierbar sein. Das heißt: Er unterstützt mehrere Betriebssysteme und stellt verschiedene drahtlose oder drahtgebundene Schnittstellen zur Verfügung. Für IoT-Anwendungen sind zum Beispiel WLAN, LTE

und immer öfter auch 5G entscheidend. Für den Anschluss an ein Datennetz sind schnelle 10-Gbit-Ethernet-Uplinks, mehrere Autosensing-Ports sowie ein dedizierter Gigabit-Ethernet-Port für die Administration sinnvoll.

Auch wenn am Anfang ein kleiner Server oft ausreicht, so hat die Erfahrung doch gezeigt, dass eine skalierbare Lösung von Vorteil ist. Denn gerade im IoT-Bereich werden die angeschlossenen Geräte und Sensoren mit der Zeit nicht weniger, sondern eher mehr.

Insgesamt sind diese kleinen Server so flexibel und anpassungsfähig ausgelegt, dass sie zahlreiche neue Einsatzmöglichkeiten am Edge eröffnen.



Der ThinkSystem SE350 bietet neben Gigabit- und 10-Gigabit-Ethernet-Anschlüssen auch einen Gbit/s-Management-Port und zahlreiche I/O-Ports.

## Technologiezugriff über die Cloud

Hinzu kommt, dass sich Server sehr viel besser als industrielle Steuereinheiten an eine Cloud anbinden und entsprechend absichern lassen. Das geht ohne Technologiebruch und zusätzliche Gateways. Edge Computing ist somit die praktische Grundlage für das Internet of Things (IoT) und für den Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) sowie anderer Zukunftstechnologien.

Mittlerweile halten Cloud-Plattformen wie Microsoft Azure für IoT-Anwendungen spezielle Service-Bundles bereit, mit denen sich die Applikationen einfach in eine hybride Cloud-Umgebung einbinden lassen. Hochaktuelle Technologien wie Machine Learning Frameworks sind heute schon als Open-Source-Software verfügbar. Zudem sind auch Deep-Learning- und KI-Funktionalitäten für Analysen und Vorhersagen auf vielen Plattformen bereits als einfach zu integrierender Cloud-Service erhältlich. Entsprechend steigt bei den Unternehmen die Bereitschaft, künstliche Intelligenz für ihre Prozesse am Edge einzusetzen.

## Edge Computing mit 5G-Campusnetzen

Der neue Mobilfunkstandard 5G lässt sich parallel für ganz unterschiedliche Anwendungsszenarien nutzen, ohne dass diese einander stören – sie laufen auf unterschiedlichen Frequenzen. Zum einen ist 5G für die schnelle Übertragung von großen Datenmengen ausgelegt. Für die Machine-to-Machine-Kommunikation, also für den klassischen IoT-Anwendungsbereich, überträgt eine Basisstation die kleinen Datenmengen von bis zu mehreren hunderttausend angeschlossenen Geräten. Dabei wurde auch auf einen minimalen Energieverbrauch geachtet. (Diese Narrowband-IoT-Technik ist auch in LTE-Netzen nutzbar.) Hinzu kommt zum anderen ein hochzuverlässiger Netzbetrieb mit Reaktionszeiten im Bereich 1 Millisekunde. Diese kurze Latenz erreicht 5G, weil im Umfeld der Basisstationen (meist in Verteilerkästen am Straßenrand) Edge-Server einen großen Teil der Sensordaten bereits verarbeiten.

Darüber hinaus können Unternehmen auch ein eigenes, sicheres 5G-Mobilfunknetz betreiben. Sonst übernimmt ein örtlicher Mobilfunkanbieter die Bereitstellung und den Betrieb des Netzes als Service. Über solche 5G-Campusnetze werden zum Beispiel selbstfahrende

Transportfahrzeuge in Fertigungsbetrieben angesteuert. [Barcelona](#) beispielsweise errichtet sukzessive ein privates 5G-Metronetz, das derzeit neben Smart-City-Anwendungen in den Bereichen Bildung, Touristik, Verkehrs- und Parkraummanagement auch Unternehmen mit industriellen oder Retail-Anwendungen einbindet. Für Polizei und Rettungskräfte sind dort eigene Bandbreiten reserviert. Das erlaubt eine sichere, störungsfreie und schnelle Kommunikation.

Für ein globales IoT-Netz lässt sich ein privates 5G-Netz mit einem öffentlichen Mobilfunknetz verknüpfen. Das benötigen oft Logistikanwendungen für die weltweite Nachverfolgung von Transportgütern.



Haupteinsatzgebiet von 5G-Campus-Netzen ist derzeit die automatisierte Produktion mit flexiblen Fertigungsinseln.

## Innovative Edge-Szenarien

### Autonomes Fahren: Reaktion in Echtzeit

Ein besonders gutes Beispiel für die Notwendigkeit schneller Datenverarbeitung vor Ort sind autonome Fahrzeuge. Zu lange Reaktionszeiten oder eine falsche Einschätzung der Situation könnten hier schnell zu Unfällen führen.

Um das Verhalten von selbstfahrenden Wagen unter realistischen Bedingungen zu optimieren, hat VW im Frühjahr 2020 in Hamburg den Flottenversuch autonomes Fahren gestartet.<sup>2)</sup> Dabei kurven e-Golfs, natürlich mit einem Sicherheitsbegleiter, autonom auf einer ringförmigen innerstädtischen Teststrecke. Damit die Autos das Verkehrsgeschehen komplett erfassen können, hat der Hersteller sie mit 11 Laserscannern, 7 Radaren und 14 Kameras ausgestattet. VW gibt an, dass die Elektrofahrzeuge das Verkehrsgeschehen auf der Teststrecke etwa 10 Sekunden im Voraus berechnen können. Um seine Entscheidungen über die automatischen Fahraktionen zu fällen, verarbeitet das System im Fahrzeug pro Minute etwa 5 GByte an Daten.

Autonome Fahrzeuge benötigen also eine enorme Rechenleistung an Bord. Das gilt übrigens auch für Fahrzeuge mit einem umfangreichen Assistenzsystem. Üblicherweise gibt es dazu 70 bis 100 Steuergeräte im Wagen – effizienter geht es mit wenigen kompakten, robusten Servern. Es gibt bereits Elektroautos, die damit ausgestattet sind.



Für das autonome Fahren verarbeitet ein Edge-Server im Fahrzeug unzählige Sensordaten in Echtzeit.

<sup>2)</sup> Laser, Radar, Ultraschall: Autonomes Fahren in Hamburg. Volkswagen 2020 (<https://www.volkswagenag.com/de/news/stories/2019/04/laser-radar-ultrasound-autonomous-driving-in-hamburg.html>).



## Entlegene Standorte: Safety first

Anlagen an entlegenen Standorten wie Windkraftanlagen, Ölplattformen, Forschungsstationen oder auch Sende- oder Mobilfunkstationen benötigen vor Ort Rechenleistung, damit die dort laufenden Systeme schnell reagieren können. Das gilt für Betriebsprozesse wie für Safety-Funktionen. Letztere sind zum Beispiel auf Bohrinseln oder Großbaustellen entscheidende Argumente für Edge Computing. Sofern die Beschäftigten dort mit einem Notfallschalter ausgestattet sind, können Helfer vor Ort sie nach Aktivierung sofort lokalisieren. Darüber hinaus könnte ein Unternehmen an gefährlichen Standorten auch mit Bewegungsprofilen arbeiten, sodass der Alarm bei gefährlichen Zuständen automatisch auch die Lokalisierung der Personen umfasst.

Derartige Echtzeitanwendungen sind prädestiniert für Edge Computing, weil die meisten Daten zum einen sofort wieder gelöscht werden (Datenschutz) und weil es in Gefahrensituationen auf eine sofortige Reaktion vor Ort ankommt.

Auf Bohrinseln ermöglicht ein Edge-Server unter anderem die schnelle Alarmierung bei Safety-Systemen.



Foto: markhall70@adobestock

Unternehmen können die Technologie beispielsweise einsetzen, um sicherzustellen, dass die Mitarbeiter festgelegte Sicherheitsprotokolle befolgen oder sich nicht in Sperrbereichen aufhalten. Allerdings müssen die Server an diesen Standorten besonders robust und vor Wind und Wetter geschützt sein. Sie sind extremen Temperaturen, Vibrationen, auf Baustellen zudem Staub und im Offshore-Bereich salzhaltiger Luft ausgesetzt. Ein handelsüblicher Server ist hier ungeeignet.

## Firmengelände: konsolidierte Sicherheit

Ähnliches gilt für die Gebäudeüberwachung und -automation bei verteilten Niederlassungen oder abgesetzten Gebäuden. Die Zugangskontrolle am Eingangstor mit automatischer Verriegelung ist oft mit einem Videotool ausgestattet, damit der zentrale Werkschutz zum Beispiel mit eintreffenden Lieferanten kommunizieren kann. Zudem sind auch die Firmengelände oft per Video überwacht.

Darüber hinaus sollten auch alle anderen Gebäudefunktionen am besten direkt am Ort des Geschehens angesteuert werden und in der Zentrale sowie vor Ort Alarm auslösen. All dies geschieht am effizientesten, wenn die Bild- und Datenverarbeitung ohne Verzögerung und Netzhängigkeiten auf einem Edge-Server vor Ort stattfindet.

Der kompakte ThinkSystem SE350 findet überall Platz und ist für zusätzliche Aufgaben skalierbar.



## Smart Cities: intelligente Sensorik

Immer mehr Städte verwandeln sich derzeit in Smart Cities. Dazu zählt nicht nur die digitale Verwaltung. Ambitionierte kommunale Netzbetreiber nutzen ihre Glasfaserkapazitäten in Kombination mit Funknetzen wie WLAN, LTE sowie 5G für Informationssysteme an Haltestellen, zur Verkehrsüberwachung an Kreuzungen oder zur Verkehrslenkung über digitale Hinweistafeln oder auch für anpassbare Geschwindigkeitsbegrenzungen an Hauptverkehrsadern. Manche Städte wollen ihre Straßenbeleuchtung mit kommunizierender Sensortechnik energieeffizienter ausrichten oder ihre Ampelanlagen mit Kameras ausstatten und deren Daten autonom fahrenden Fahrzeugen zur Verfügung stellen, damit diese sie zur Einschätzung der Verkehrssituation nutzen können. Darüber hinaus lässt sich der Energieverbrauch automatisch erfassen. Sensoren erkennen Luft- und Wasserverschmutzung und veranlassen Reaktionen bei Überschreitungen von Grenzwerten. Im öffentlichen Nahverkehr erhöhen Überwachungskameras die Sicherheit der Fahrgäste, außerdem ermöglicht Wi-Fi-Direct Reisenden den Internet-Zugang während der Fahrt.

### Barcelona: 5G-Netz verbessert Prozesse und schafft besondere Erlebnisse

Die Stadt [Barcelona](#) beispielsweise stattet für ihr 5G-Netz nach und nach rund 3.000 Verteilerkästen an den Straßenrändern mit den leistungsfähigen ThinkEdge SE450 Edge-Servern von Lenovo aus, um ausreichend Rechenkapazitäten für die schnelle Auswertung der gesammelten Daten verfügbar zu haben, etwa für Machine Learning vor Ort. Die Leitstelle der Polizei erhält dank der schnellen Vor-Ort-Auswertung der Verkehrsüberwachung unverzüglich Warnmeldungen bei Unfällen. So kann sie Situationen schneller und besser einschätzen und Einsatzkräfte gezielter aussenden.



Foto: TTstudio@Adobe Stock

Die Stadt [Barcelona](#) nutzt Edge Computing zum Beispiel, um bei Unfällen schneller reagieren zu können und um Touristen besondere Nutzererlebnisse zu ermöglichen.

Zudem ermöglicht das 5G-Netz besondere Nutzererlebnisse: So erfahren zum Beispiel Besucher der Markthallen „La Boqueria“ über Augmented-Reality-Brillen viele Details über die Geschichte und die Marktstände. Dabei bleiben sie zugleich immer mitten im realen Marktgeschehen vor Ort.

Die Kameradaten und Marktinformationen immer erst in ein entferntes Rechenzentrum zu schaufeln, macht wenig Sinn; ein kompakter Edge-Server ist auch in diesen Szenarien der bessere Weg. erst in ein entferntes Rechenzentrum zu schaufeln, macht wenig Sinn; ein kompakter Edge-Server ist auch in diesen Szenarien der bessere Weg.

### Mobilfunknetze: reaktionsschnelle Virtualisierung

Viele Mobilfunknetzbetreiber gehen zu Edge Computing über, weil sie den wachsenden Datenanforderungen gerecht werden müssen und gleichzeitig Probleme bei Bandbreite, Latenz und Skalierbarkeit vermeiden wollen. Lenovo hat zum Beispiel für den europäischen Netzbetreiber Cellnex zusammen mit einem lokalen IT-Dienstleister eine konvergente Edge-Lösung entwickelt, die betriebliche und IT-Arbeitslasten auf einer einzigen kompakten



Plattform zusammenführt.<sup>3)</sup> Für diese Anwendung kam neben typischen kleinen Edge Servern auch ein modulares 2-HE-System zum Einsatz, das für Anwendungen mit erheblicher Rechenleistung konzipiert ist, etwa für die Anbindung an virtuelle Zugangsnetze (vRANs), für Multi-Access Edge Computing oder für NFV-Infrastrukturen (Network Functions Virtualization), mit denen Netzwerkservices wie Router, Firewalls oder Load Balancer virtualisiert werden. Über die kleineren Edge-Server und eine spezielle Cloud-Automation-Software können Mobilfunknetzbetreiber dann die Cloud-Infrastruktur mit Unterstützung für Kubernetes, Red Hat OpenShift, OpenStack und VMware Cloud Foundation umstandslos bereitstellen, optimieren und verwalten.

Mit dem Aufbau der 5G-Netze werden die Edge-Rechenzentren bis an die Makro-Basisstation wandern, sodass sie etwa beim autonomen Fahren die nötige Reaktionsgeschwindigkeit leisten können. Damit das Netz stabil bleibt und nicht etwa eine Großveranstaltung nebenan die Übertragungen stört, sind urbane 5G-Netze erheblich engmaschiger als LTE-Netze. So werden die Basisstationen zum Beispiel in Wartehäuschen, Laternenmasten oder Litfaßsäulen integriert. Und manche davon auch mit Rechenkapazität ausgestattet – zum Beispiel am Straßenrand in einem Outdoor-Schrank zusammen mit den Glasfaseranschlüssen.

Für diese Outdoor-Anwendungen gilt einmal mehr: Es sind kompakte Edge Server nötig, die unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen, Staub und Vibrationen sind.

### Handel: Multichannel-Kundenerlebnisse

Filialen von Handelshäusern oder Restaurantketten setzen Edge-Server ein, um mehrere Rechner, Kassensysteme und andere Endgeräte in das Firmennetz einzubinden, damit sie alle gemeinsam auf Daten zugreifen können. In solchen Szenarien ist es wichtig, dass der Server unauffällig angebracht ist und wenig Platz einnimmt.

Hinzu kommt, dass die Digitalisierungswelle mit einer Reihe von neuen Echtzeitanwendungen auch den Handel erreicht hat. So können Kunden und Passanten über Sensoren oder per Bluetooth auf aktuelle Sonderangebote aufmerksam gemacht werden. Ein Autohaus kann zum Beispiel per Infoterminal und digitalem Sprachassistenten über Ausstattungsvarianten informieren. Ein Modehaus stellt seinen Kunden einen digitalen Assistenten zur Verfügung, der bei der Größen- und Farbauswahl unterstützt. Oder Sensoren erkennen, welche Geschäftsbereiche zurzeit am stärksten frequentiert sind und wie sich die Kundenströme im Geschäft verteilen. Auf dieser Basis lassen sich dann Produktplatzierungen und die Wegeführung durch den Laden optimieren.

In Filialen eines Handelsunternehmens oder einer Gastrokette ermöglichen Edge-Server die direkte Kommunikation mit den Smartphones der Kunden.



<sup>3)</sup> Mehr Leistung durch das Überwinden von Grenzen. Wie Cellnex Telecom dank einer schlüsselfertigen Lenovo Edge Computing Lösung auf Basis von Intel näher an seine Kunden rückte. Lenovo 2021 (<https://www.lenovo.com/de/de/data-center/solutions/customer-stories/cellnex>).

Für all diese Anwendungen ist kein großes IT-System notwendig, aber gerade bei virtuellen Assistenten und kameragestützten Prozessen ist eine schnelle Reaktionszeit, wie sie Edge-Server bieten, unumgänglich.

Ähnliches gilt für Filialen von Banken und Versicherungen. Die Niederlassungen sind in der Regel gut an die Zentrale angebunden. Dennoch nutzen auch sie vielfach bereits Edge Computing, um ein persönlicheres Kundenerlebnis zu schaffen. So denken Finanzinstitute heute bereits darüber nach, Gesichtserkennungstechnologien sowie virtuelle Kundenberater einzusetzen.

### Healthcare: Telemedizin und KI-Assistenz

Im Gesundheitswesen ist Edge Computing die Grundlage für diverse Lösungen, die Ärzte bei klinischen Entscheidungen unterstützen und ihnen patientenspezifische Informationen zeitnah zur Verfügung stellen. Gesundheitsmonitore etwa erfassen lokal Patientendaten und lösen entsprechende Aktionen aus. So überwachen spezielle Sensoren den Blutzuckerspiegel eines Patienten und übertragen die Messdaten an eine Insulinpumpe; diese gibt dann bei Bedarf die passende Insulinmenge ab. Oder KI-gestützte Bildgebungsmodelle erkennen auf Röntgenaufnahmen potenzielle Gesundheitsprobleme und priorisieren diese Bilder für eine Überprüfung durch einen Radiologen. Solche Mustererkennungsprozesse werden übrigens auch im industriellen Bereich erfolgreich für Qualitätsprüfungen genutzt.



Foto: ra2.studio@Adobe Stock

Edge-Server sammeln und filtern alle wichtigen und relevanten Patientendaten in Echtzeit und verbessern so die Behandlung von Patienten und Patientinnen.

### COVID 19: Drohnen verhindern Hotspots

In der Hochphase der Pandemie verwendete die Stadt Turin eine spezielle [Lösung](#), um ihre Bürger und Bürgerinnen vor Ansteckung zu schützen: Sie entsendete Drohnen an potenzielle Hotspots in der Stadt, die über kleine Edge-Server von Lenovo angesteuert wurden. Die hochauflösenden Kameras der Drohnen übertrugen die Videodaten per Wi-Fi zum nächstgelegenen kompakten Edge-Server. Dank GPU-Beschleunigung kann dieser die Anzahl an Personen in einem aufgenommenen Bereich sowie die ungefähre Entfernung zwischen ihnen in Echtzeit berechnen. Die Lösung erkennt Hotspots in ihrer Entstehung, sodass die Stadt schnell darauf reagieren kann. Darüber hinaus kann sie die Dauer und Anzahl risikobehafteter Kontakte der beteiligten Personen während der Beobachtungszeit ermitteln. Mit Edge Computing rücken Datenverarbeitung, Analyse und Speicherung generell näher an die Datenquelle. Das Edge ergänzt damit die Cloud und das zentrale Rechenzentrum. Die IT-Entscheider bestimmen, wo welche Workloads am besten platziert sind. Edge-Rechenzentren können aber auch Inseln für spezielle Aufgaben in einer vorhan-

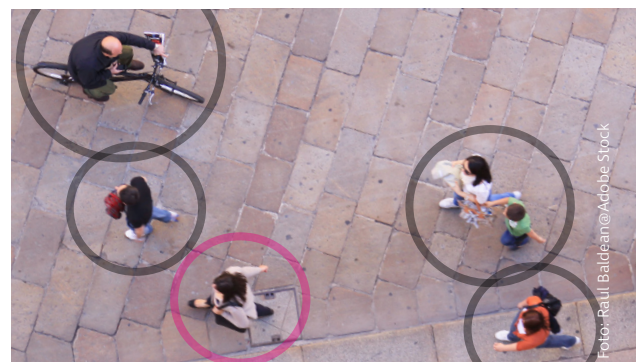


Foto: Raul Baldean@Adobe Stock

Die Stadt Turin hat während der Pandemie Drohnen eingesetzt, mit deren Hilfe sie Abstände zwischen Personen und somit risikobehaftete Kontakte ermitteln konnte.



denen IT-Infrastruktur sein, etwa für die Analyse von Röntgenbildern, für die automatisierte Fertigung oder sogar für komplexe KI-Analysen in einem Hyperscale-Rechenzentrum.

### Flughäfen: Edge Computing schützt vor Vogelschlag

Auf Flughäfen bietet sich klassisches Edge Computing mit IoT zum Beispiel für die Gebäudeautomation, das Flotten- und Gepäckmanagement sowie für die Navigation der Flughafen-gäste an.

Darüber hinaus kann damit zum Beispiel ein besserer [Schutz vor Vogelschlag](#) erzielt werden. Hierzu gibt es bereits eine KI-gestützte Lösung, bei der die Fahrzeuge, ausgestattet hochauflösenden Kameras sowie Mikrofonen nach Vögeln im Luftraum über dem Flughafengelände Ausschau halten. Wenn eine der Kameras einen Vogel im kritischen Bereich erkennt, kann der zugehörige Edge-Server über eine Art Gesichtserkennung in Kombination mit KI-gestütztem Machine Learning in Echtzeit die Vogelart identifizieren. Dann gibt das Mikrofon im Fahrzeug einen für diese Vogelart typischen Warningschrei aus, um das Tier zu verscheuchen. Das funktioniert deutlich besser als die bisher verwendeten unspezifischen lauten Störgeräusche.



Foto: Savvapantf/Adobe Stock

Eine Edge-Computing-Lösung erzeugt an Flughäfen spezifische Warningschreie für erkannte Vogelarten im Luftraum.

## Vom Server zur Cloud-Appliance

Mit den Aufgaben entwickeln sich auch die Anforderungen an die Server. Mit zunehmender Digitalisierung und neuen Technologien wie 5G oder im Data-Analytics-Bereich wird die Datenflut weiter anwachsen. Die Verarbeitung vor Ort gewährleistet dann weiterhin schnelle Reaktionszeiten zur Ansteuerung von Echtzeitsystemen. Dafür sind robuste Kompakt-Server notwendig, die über entsprechend leistungsfähige Prozessoren sowie schnelle Speichertechnik verfügen und zudem mit ihren Aufgaben wachsen können, weil sie skalierbar sind. Lenovo beispielsweise hat seinen Edge-Server ThinkSystem SE350 maßgeschneidert für diese speziellen Anforderungen des Edge.

Darüber hinaus gibt es zunehmend Anwender, die eine vollkonfigurierte Appliance für ihr Edge suchen. Dabei soll die Einbindung in eine hybride Cloud-Umgebung im System bereits enthalten sein. Lenovo beispielsweise vertreibt mit dem neuen ThinkAgile MX1021 ein integriertes System für Azure Stack HCI mit einer nahtlosen Integration des XCLarity-Systemmanagements in das Microsoft Windows Admin Center. Die Cloud dient dann als zentraler Ort für weniger zeitkritische Analysen und Daten. So kann der Anwender die Echtzeitanalysen des Edge-Servers nutzen und sie mit den Langzeitanalysen aus der Cloud vergleichen. Mit All-Flash- oder auch hybriden Storage-Lösungen ist auch eine nahtlose und sichere Datenskalierung vom Edge zum Rechenzentrum zur Cloud möglich.

## Lenovo: Smarter Technology for all – auch am Edge

Viele kennen Lenovo als führenden Hersteller von PCs und Laptops. Das Unternehmen ist darüber hinaus auch ein wichtiger Player bei Datacenter-Systemen und hat große Expertise im Mobilfunkbereich. Denn zum Konzern gehören auch bereits seit Jahren Rechenzentrumssysteme und außerdem Motorola. Das ist gerade für Edge Computing eine hervorragende Ausgangslage und ergibt flexible Edge-Server mit leistungsfähigen Schnittstellen und einer ausgereiften Administrationslösung.

Gemäß dem Unternehmensleitsatz „Smarter Technology for all“ entwickelt die Lenovo Data Center Group neue Server- und Speicherlösungen für Edge, Hyperscaler und hyperkonvergente Infrastrukturen. Dieser Geschäftsbereich bündelt die langjährige Erfahrung und Kompetenz auf Themenfeldern wie KI, Big Data und Analytics, Datenbanken, HPC (High Performance Computing), Virtualisierung, Cloud Computing und IoT. Kunden können übrigens in den KI-Innovationszentren von Lenovo auch ihre eigene Edge-Lösung testen. Dabei haben sie die Möglichkeit, zum Beispiel bei Anpassungen, auf die KI- und Edge-Computing-Expertise des Unternehmens zuzugreifen.

Mehr zu den Edge-Lösungen von Lenovo gibt es auf

<https://www.lenovo.com/de/de/data-center/solutions/edge-computing>.

Intel und das Intel Logo sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern.

©Lenovo 2022. Alle Rechte vorbehalten: Lenovo, das Lenovo Logo, ThinkServer, ThinkSystem und ThinkAgile sind Marken oder eingetragene Marken von Lenovo. Produkt- und Dienstleistungsmarken anderer Unternehmen werden anerkannt.

Diese Whitepaper wurde erstellt von der eMedia GmbH, einer Tochtergesellschaft der Heise Media GmbH & Co. KG.

**intel**<sup>®</sup>  
Powered by Intel<sup>®</sup>