

# Cloud-, Fog- und Edge-Computing

Wenn die Endgeräte weit weg von der Cloud sind, muss eben die Cloud zu den Endgeräten. Wenn sich die Wolke der Erde nähert, wird sie zum Nebel. Dann spricht man von Fog Computing. Und wenn die Endgeräte selbst zur Verarbeitung der Daten beitragen, nennt man das Edge Computing. Jeden Tag kommen neue vernetzte Geräte auf den Markt. Sei es eine smarte Kaffeemaschine, ein neuer Sensor oder lediglich ein neues Smartphone. Diese Geräte sind mittlerweile so weit vernetzt, dass es keinen Menschen mehr braucht, um Daten untereinander auszutauschen. Im Internet of Things (IoT) kommunizieren verschiedenste Geräte untereinander mit dem Ziel, Prozesse zu automatisieren und zu verbessern. Ein Smartphone schickt Daten an eine Kaffeemaschine, ohne dass eine Interaktion des Nutzers notwendig ist. Ein Getränkeautomat bestellt automatisch Nachschub, wenn Bedarf besteht, und das Licht im Flur geht an, wenn der Bewohner nach Hause kommt. Bei diesen Beispielen sind die entstehenden Datenmengen eher gering. In vielen Fällen sind die Größenordnungen an Datenmengen allerdings deutlich kritischer, z.B. beim autonomen Fahren.

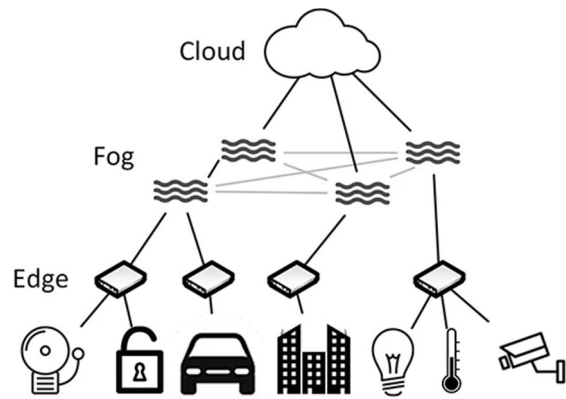
Ein interessantes Beispiel ist der Airbus A350, in dem insgesamt rund 6000 Sensoren verbaut sind. Jeden Tag werden hier 2,5 TB an Daten generiert. Der Airbus A380 soll 10.000 Sensoren pro Tragfläche enthalten. Es wird geschätzt, dass mindestens dreimal so viele Daten anfallen, die verarbeitet und analysiert werden müssen.

Das Problem ist allgemein nicht die Größe der einzelnen Datenpakete, sondern die Menge. Ähnliche Ausgangssituationen treten bei smarten Gebäuden und vielen weiteren Anwendungsfällen auf.

## Cloud-Computing

Eine Möglichkeit, diese Daten zu verarbeiten, ist die Nutzung der Cloud. Bei einem Cloud-Dienstleister kann je nach Bedarf Hardware (Infrastructure as a Service, IaaS), eine Plattform (Platform as a Service, PaaS) oder direkt vorkonfigurierte Software (Software as a Service, SaaS) gemietet werden. Gerade bei schwankendem Speicherbedarf oder wenn die Anschaffung eigener Hardware/Software vermieden werden soll, sind diese Lösungen sehr vorteilhaft. Cloud Computing bietet also skalierbare Performance, skalierbaren Speicherplatz und zudem eine Erreichbarkeit unabhängig vom Standort und Endgerät. Die Daten können über Funknetze in die Cloud übertragen werden oder über die lokal vorhandene Netzwerkverbindung. Speziell für die Verarbeitung von vielen und großen Daten scheint Cloud Computing also ideal. Für andere Anwendungsfälle ergeben sich bei der Nutzung der Cloud

allerdings Schwachstellen: zu geringe Bandbreite, durch die Datenübertragung entstehenden Latenzen bei zeitkritischen Anwendungen, Aufrechterhaltung der Funktionen auch bei fehlender Netzanbindung. Diese Punkte können also ausschlaggebend sein, wenn entschieden wird, wo die Daten verarbeitet werden.



### Fog-Computing

Fog Computing ist ein Architekturmodell, um Daten lokal vorzuverarbeiten. Dafür wird eine zusätzliche Hierarchie-Ebene zwischen den Endgeräten, die Daten produzieren, und der Cloud aufgebaut. Diese Ebene befindet sich im lokalen Netz, weist Cloud-ähnliche Strukturen auf und wird daher Fog genannt (engl.: fog = Nebel). Die Elemente, die zwischen der Cloud und Endgeräten agieren, werden Fog Nodes genannt. Fast jedes Gerät im lokalen Netzwerk, welches über eine gewisse Performance verfügt, kann als Fog Node genutzt werden (z.B. Router, Kameras, Notebooks, Gateways, Server, ...). In einigen Fällen ist es möglich diese komplexen Aufgaben aufzuteilen, sodass ein Fog Node den zeitkritischen Teil einer Analyse übernimmt, um eine schnelle Antwort zu gewährleisten. Der fortführende Teil der Analyse, der dann weniger zeitkritisch oder komplexer ist, kann in der Cloud ausgeführt werden.

### Edge-Computing

Edge und Fog Computing werden oft gleichgesetzt, bezeichnen aber unterschiedliche Strategien. Edge Computing findet im Gegensatz zu Fog Computing direkt am oder sogar im Endgerät statt, also am äußersten Rand des Netzwerks (engl.: edge = Rand). Unabhängig ob am oder im Endgerät, werden beim Edge Computing die Daten der angebundenen Sensoren, gesammelt, gefiltert, komprimiert, gegebenenfalls verschlüsselt und weiter gesendet. Edge Computing ist nur für sehr einfache Analysen gedacht und die jeweils fest definierten Aufgaben werden ohne Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten erledigt. Ein Edge-Gerät kennt nur die physisch oder per Funk angeschlossenen Komponenten, erledigt die vorgesehenen Analysen und schickt die Daten weiter an den nächsten Knoten im Netzwerk. Mit Hilfe von Edge Computing lassen sich Daten reduzieren, bevor sie in das lokale Netzwerk gelangen. Die zu nennenden Vorteile sind ähnlich zum Fog Computing. Hauptsächlich wird die entstandene Datenmenge reduziert und somit das lokale Netzwerk weniger belastet.