

# Edge-Layer:

## Architekturkonzept für sichere, skalierbare und einfache Anbindung von Produktionsmaschinen

von Robin Schubert, Produktmanager Manufacturing Automation bei der Kontron AIS GmbH

Ein Edge-Layer steht für gelebtes Internet of Things (IoT) mit Konzept. Datenflüsse werden strukturiert, Sicherheitsmechanismen durchgängig verankert und Skalierung planbar. Während die IoT-Anfänge stark von der Euphorie über neue Vernetzungsmöglichkeiten geprägt waren, rückt heute die Frage in den Mittelpunkt, wie sich die geschaffenen heterogenen und hochvernetzten IoT-Landschaften in der Produktion dauerhaft sicher, wartbar und ausbaufähig betreiben lassen. Genau hier setzt das Konzept des Edge-Layers mit dem Aufbau einer strukturierten Architektur an, die den Datenfluss von der Maschine bis zur Cloud klar gliedert und auf jeder Ebene gezielte Schutz- und Managementlösungen bereitstellt.

### Herausforderungen der IoT-Vernetzung

Die zunehmende Digitalisierung bringt für Produktionsumgebungen drei zentrale Herausforderungen mit sich:

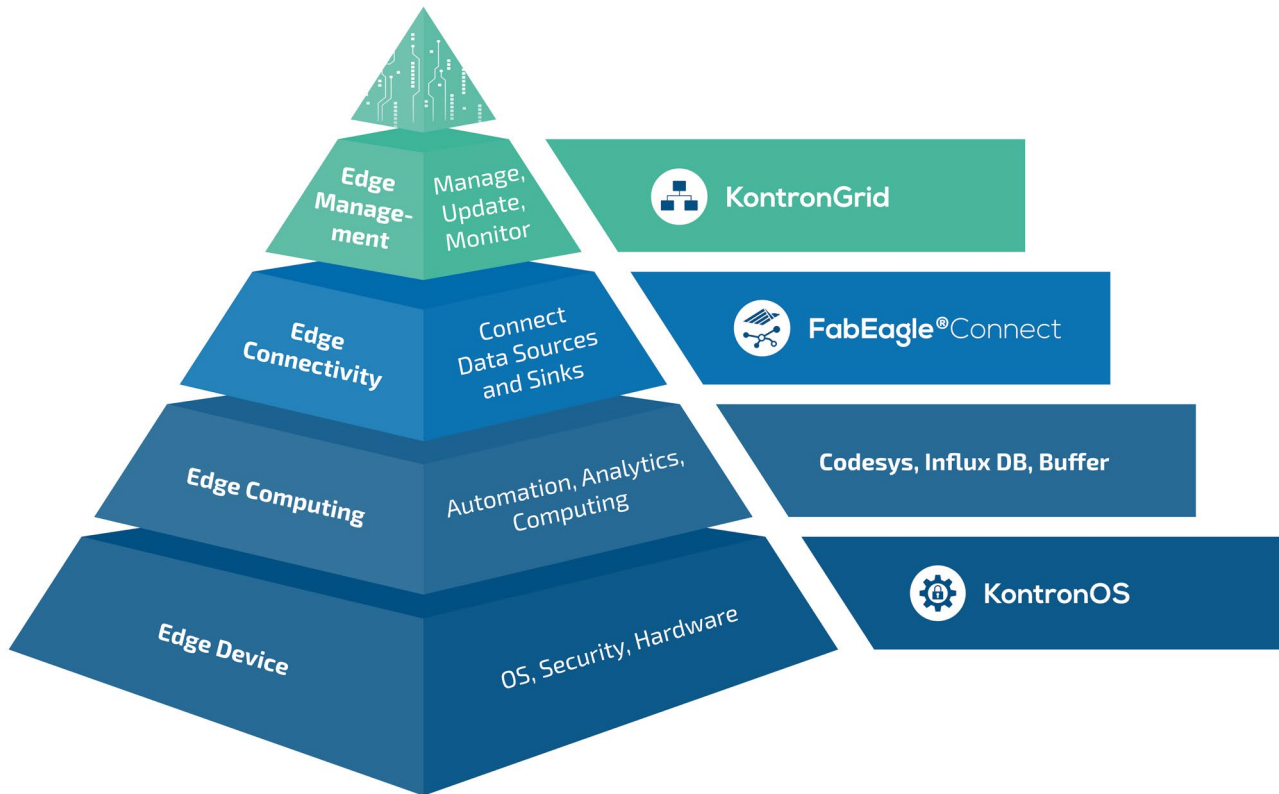
- › **Verwaltung und Updates:**  
Software ist heute auf nahezu jedem Sensor und Gateway im Einsatz. Ohne zentrale Update-Strategie steigen Sicherheitsrisiken und der Aufwand zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen wie des Cyber Resilience Acts (CRA).
- › **Dezentralisierung und Heterogenität:**  
Unterschiedliche Protokolle, verschiedene Generationen von Maschinensteuerungen und Legacy-IT führen oft zu einem schwer wartbaren Flickenteppich.
- › **Wachsende Sicherheitsrisiken:**  
Mit jedem Endgerät und jeder zusätzlichen Schnittstelle vergrößert sich die Angriffsfläche. Besonders kritisch sind Geräte, die ohne sichere Gateways direkt mit der Cloud verbunden sind.

### Was ein Edge-Layer als strategisches Architekturmodell leisten kann

Der Edge-Layer setzt an den aktuellen Herausforderungen an und ist dabei mehr als nur eine technische Schicht: Er bildet einen strategischen Rahmen, der einfache Integration, Sicherheit, Skalierbarkeit und

Wartbarkeit verbindet. Drei Kernprinzipien stehen dabei im Fokus:

1. **Klare Ebenen-Architektur (Layer):**  
Eine klare Abgrenzung der Funktionen gibt Struktur und Übersichtlichkeit in komplexen Produktionsumgebungen. Standardisierte Datenflüsse und Schnittstellen vereinfachen Integrationen, erhöhen Transparenz, erleichtern internationale Rollouts und beschleunigen die Anbindung neuer Werke oder Fertigungslinien. Außerdem können Innovationen wie neue KI-Modelle oder zusätzliche Protokolle ohne Eingriffe in bestehende Systeme eingebunden werden.
2. **Automatisiertes Update- und Lifecycle-Management:**  
Da heute auf nahezu jedem Sensor und Gateway Software läuft, werden kontinuierliche Aktualisierungen zum Erfolgsfaktor. Ein nachhaltiger Edge-Layer-Ansatz setzt daher auf automatisierte Prozesse, die den gesamten Software- und Betriebssystem-Lebenszyklus abdecken – von der Erstinstallation über Updates bis zur Stilllegung. Container-Technologien wie Docker bilden dafür die Grundlage, indem sie reproduzierbare, sichere und skalierbare Software-Rollouts ermöglichen. Das schafft eine stabile IT- und OT-Landschaft, selbst wenn hunderte oder tausende Geräte über mehrere Standorte hinweg verwaltet werden. »



Vom Shopfloor in die Cloud: der Architekturaufbau eines Edge-Layers.

### 3. Sicherheitsmaßnahmen auf allen Ebenen:

Sicherheit ist ein integraler Bestandteil der Edge-Layer-Architektur. Gehärtete Betriebssysteme mit verschlüsselten Protokollen, sicherem Remoting und Cloud-Security-Standards schützen nicht nur vor externen Angriffen, sondern schaffen auch Vertrauen im Umgang mit Zugriffsrechten und Methoden.

#### Edge Devices: Gateways als sichere Basis

Edge-optimierte Industrie-PCs bilden die Grundlage jeder Edge-Architektur. Sie erfassen und bündeln Daten direkt an Maschinen und Anlagen und überführen sie in benötigte Formate. Das reduziert die Zahl direkter Cloud-Verbindungen, sichert bestehende ab und minimiert mögliche Angriffsflächen.

Technologisch setzt Kontron dafür auf die KBox-Serie oder den AL i.MX8M Mini, die in Kombination mit dem gehärteten Linux®-basiertem Betriebssystem KontronOS eine zuverlässige und updatefähige Hardware-Basis bilden. Regelmäßige Sicherheits- und Funktionsupdates erfolgen über Container-Technolo-

gien, sodass auch große Gateway-Flotten langfristig einfach wartbar bleiben. Kommen Hardware und Software aus einer Hand, erleichtert dies den Support und Pflege und bietet langfristig eine hohe Sicherheit.

#### Edge Computing: Echtzeitverarbeitung vor dem Cloud-Upload

Große Datenmengen lassen sich nah an der Maschine auf Gateways oder in Produktionsleitsystemen wie FabEagle®LC vorverarbeiten, um Bandbreite zu sparen und Latenzen zu minimieren. Das ermöglicht effiziente Datenverarbeitung, z.B. für KI-basierte Bildanalysen oder KPI-Berechnungen. Auf lokalen Servern werden die Datenmengen dann aggregiert und analysiert, bevor sie in die Cloud übertragen werden.

Ein Beispiel:

In der optischen Qualitätskontrolle werden Bilddaten mit KI-Algorithmen direkt auf dem Gateway analysiert. Nur das Ergebnis – OK oder NOK – wird an die Cloud gemeldet. Das reduziert die Datenlast und ermöglicht unmittelbar notwendige Prozessanpassungen. »

### Edge Connectivity: Datenschnittstellen und -formate integrieren

Die eigentliche Stärke des Edge-Layers zeigt sich in der Standardisierung der Integrationssoftware. Im Produktionsalltag treffen OPC UA, MQTT, REST-APIs und klassische Protokolle wie Modbus auf unterschiedliche Systeme und Datenformate. Ohne eine flexible Middleware wie FabEagle®Connect ist eine effiziente Vernetzung kaum möglich. Diese Lösungen ermöglichen die Umwandlung von Datenformaten, die sichere Verbindung von Schnittstellen und die Programmierung anwendungsspezifischer Datentransformationen. Nutzermanagement, verschlüsselte Protokolle und die zentrale Verwaltung via Docker erhöhen die Betriebssicherheit und Wartbarkeit.

### Edge Management: Cloud-gestütztes Device- und Software-Management

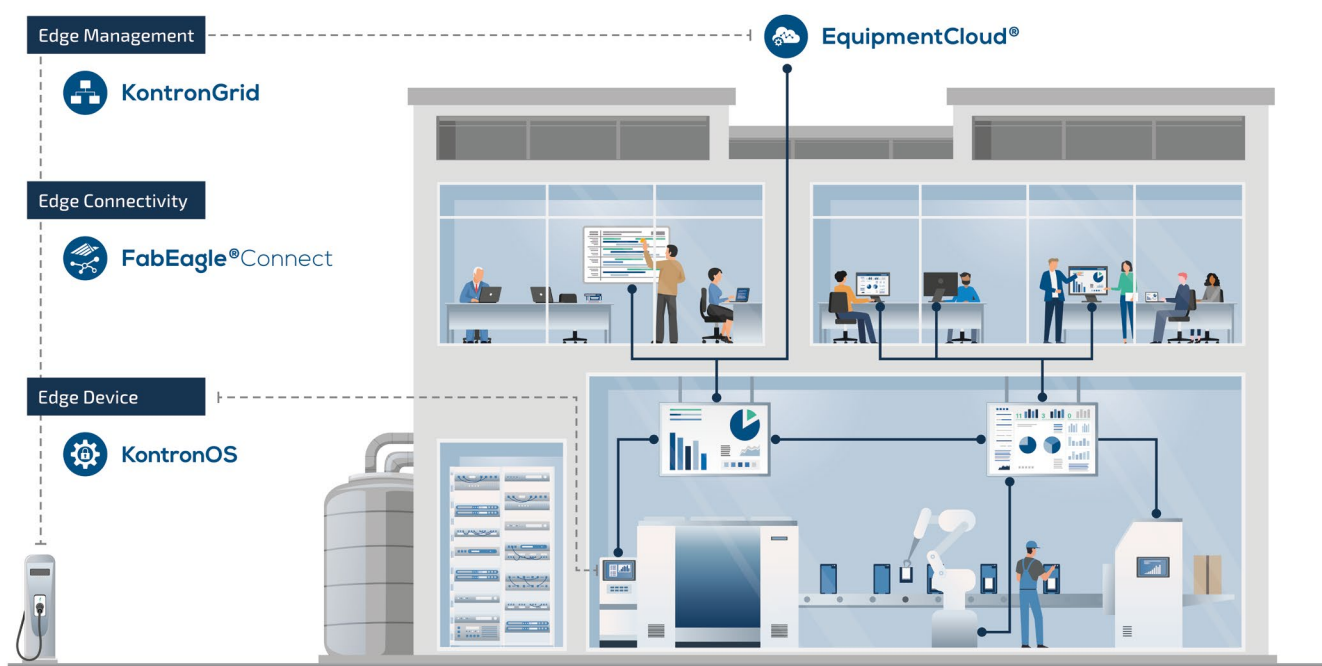
Die Cloud bildet das Rückgrat für Verwaltung und Skalierung. Ohne zentrale Managementfunktionen wären hunderte Gateways und Geräte über verschiedene Standorte hinweg kaum aktuell und sicher zu halten. Mit der EquipmentCloud® und der IoT-Device-Management-Lösung KontronGrid bietet Kontron eine Plattform, die Remote-Updates, Monitoring und Flottenmanagement effizient ermöglicht. Software steht als Docker-Image zentral bereit und wird auto-

matisch an alle angebotenen Geräte verteilt. Ergänzt durch Diagnose- und Logging-Funktionen lassen sich Ausfälle schneller identifizieren und beheben.

### In drei Schritten zur Edge-Layer-Architektur

Für die strukturierte Einführung des Edge-Layers hat sich ein in der Praxis erprobtes Vorgehen in drei Schritten bewährt:

1. **Spezifikation:**  
Erfassung der Ausgangslage, inklusive vorhandener Maschinenlandschaft, Schnittstellenprotokolle, Sicherheitsanforderungen und Netzwerk-Topologie.
2. **Referenzarchitektur:**  
Definition der gewünschten Ebenen, Security-Maßnahmen, Update-Prozesse sowie Verantwortlichkeiten zwischen IT und OT.
3. **Pilotprojekt:**  
Auswahl eines repräsentativen Bereichs und Zielfestlegung (z. B. Cloud-Anbindung, Dashboard-Implementierung). Austausch ggf. notwendiger Hardware, um den IoT-Edge-Layer prototypisch zu betreiben. »



Beispielhafter Edge-Stack aus der Praxis für Fabrikbetreiber.

### IoT-Ökosystem in der Praxis

IDC und Gartner erwarten, dass bis 2025 mehr als 75% aller industriellen Daten am Edge verarbeitet werden.<sup>1</sup> Unternehmen, die jetzt handeln, sichern sich klare Wettbewerbsvorteile: geringere Bandbreitenkosten, höhere Betriebssicherheit, bessere Voraussetzungen für KI-Anwendungen.

**Doch entscheidend ist nicht die Einzeltechnologie, sondern das Zusammenspiel:**

- › **Konnektivität:**  
einfach implementierte Middleware wie FabEagle®Connect für Integration und Monitoring von Datenschnittstellen
- › **Edge-Devices:**  
leistungsstarke Gateways für raue Produktionsumgebungen, z.B. KBox A-251
- › **Sicheres Betriebssystem:**  
idealerweise gehärtete, auf Linux®-basierte Systeme wie KontronOS

- › **Fertigungssysteme:**  
Produktionsleitsysteme wie FabEagle®LC zur lokalen Orchestrierung und Vorverarbeitung
- › **Device-Management:**  
Skalierbare Roll-outs und sichereres Flottenmanagement mit z. B. KontronGrid

### Jetzt die Weichen für die Zukunft stellen

Edge-Layer sind kein theoretisches Modell, sondern ein praxiserprobtes Konzept, mit denen die industrielle Produktion an einem Wendepunkt steht. Denn Daten sind längst kein Nebenprodukt mehr, sondern das entscheidende Ausgangsmaterial für Innovation und Effizienz. Der Edge-Layer hilft, dieses Material sicher und wirtschaftlich zu nutzen – durch klare Architekturen, automatisiertes Update Management und Security-by-Design. Wer heute strukturiert vorgeht, reduziert langfristig Integrationsaufwand, senkt Risiken, schafft belastbare Grundlagen für KI-Anwendungen sowie globale Roll-outs und vor allem: er verschafft sich als agiles Unternehmen Vorsprung zum Wettbewerb. ■

<sup>1</sup> <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders>

## Über Kontron AIS GmbH

Seit über 35 Jahren setzen wir den Benchmark in industrieller Softwareentwicklung. Hinter unseren bewährten Softwareprodukten und maßgeschneiderten Digitalisierungslösungen steht ein erfahrenes Team von mehr als 250 Mitarbeiter:innen. Damit ermöglichen wir Maschinen- und Anlagenbauern sowie Fabrikbetreibern neue Wege in der Automatisierung zu gehen und sich langfristig Wettbewerbsvorteile zu sichern. Gemeinsam mit unseren Kunden implementieren wir weltweit intelligente Digitalisierungsstrategien für die smarte Fertigung von morgen.

Als Tochterunternehmen der Kontron AG bieten wir ganzheitliche IoT-Lösungen aus einer Hand – von Hardware bis Software. Durch unser globales Netzwerk stellen wir lückenlose Projektbetreuung, Service und weltweiten Support sicher.

Weitere Informationen: [www.kontron-ais.com](http://www.kontron-ais.com)

#### Firmenkontakt

Kontron AIS GmbH  
 Otto-Mohr-Straße 6  
 01237 Dresden  
 +49 (0) 351 2166 0  
[contact@kontron-ais.com](mailto:contact@kontron-ais.com)

#### Medienkontakt

Nicole Marofsky  
 Corporate Communication  
 Kontron AIS GmbH  
 +49 (0) 351 2166 1970  
[nicole.marofsky@kontron-ais.com](mailto:nicole.marofsky@kontron-ais.com)