




# FORCE EDGE CONNECT

Version 230406

## Produktbeschreibung

---

 Dokument: Produktbeschreibung - FORCE EDGE CONNECT

---

 Freigabedatum: 06.04.2023

---

 Dokumentversion: 1

---

 Autor: FORCAM GmbH

---

## Produktbeschreibung\*

FORCE EDGE CONNECT (im Folgenden nur noch EDGE CONNECT genannt) bietet produzierenden Unternehmen eine Lösung zur digitalen Anbindung ihres heterogenen Maschinenparks. Mit EDGE CONNECT lassen sich nahezu alle Maschinen digitalisieren, unabhängig von Alter und technischem Stand. Dadurch unterstützt FORCAM die digitale Transformation einer Fertigungsanlage im Brownfield-Umfeld.

FORCAM liefert damit ein Produkt, welches die Kernanforderung von Industrie 4.0 durch das Gewinnen von digitalen Informationen aus dem Maschinenpark der Produktion löst. FORCAM leistet somit einen maßgeblichen Beitrag zur digitalen Transformation, indem die Kluft zwischen IT (Informationstechnik) und OT (operative Technologie) geschlossen wird.

EDGE CONNECT verschaltet die Vielseitigkeit der Maschinenanbindungen und -signale und liefert diese als standardisierte Events an übergeordnete Systeme. Diese können unter anderem ME- oder MOM-Systeme wie beispielsweise SAP DMC/ME oder MII sein. Damit reduziert FORCAM den Aufwand bei der Digitalisierung und schafft eine standardisierte Schnittstelle zum Maschinenpark. Die Anbindung der Maschinen erfolgt über ein innovatives Plug-in-Konzept für die vereinfachte zukünftige Erweiterung. Aktuell werden alle gängige Maschinenhersteller-spezifische (proprietäre) Protokolle unterstützt (wie z. B. HEIDENHAIN, Siemens S7 oder FANUC & Co.) sowie alle gängige Kommunikationsstandards (wie z. B. MTConnect, OPC-UA oder MQTT). Für nicht netzwerkfähige Maschinen steht der FORCAM I/O Controller als separate Hardware zur Digitalisierung der Maschine zur Verfügung. EDGE CONNECT wird stetig um Plug-ins erweitert, um den Anspruch zu verwirklichen, jeden Maschinentyp über die Edge-Lösung digital abbildbar zu machen.

Aus den Maschinenanbindungen werden unterschiedlichste Informationen gewonnen. Dazu zählen Informationen über den aktuellen Status der angeschlossenen Maschinen oder deren Sensormesswerte wie z. B. Temperaturen, Drücke oder Energieverbrauch. Gerade im Brownfield-Umfeld ist es wichtig, nicht nur die Signale abzugreifen und weiter zu reichen, sondern diese auch für die Nutzung zu interpretieren. Diese Aufgabe übernimmt der EDGE Composition Layer. Grundlegend wichtig ist zum Beispiel die Interpretation, wann sich eine Maschine tatsächlich in Produktion oder im Stillstand befindet.

EDGE CONNECT ist nicht nur in der Lage, Maschinensignale zu lesen oder zu schreiben. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Lösung ist der Umgang mit NC-Programmen und der Möglichkeit, diese von und zur Maschine zu übertragen.

Die moderne, klar strukturierte Menüführung von EDGE CONNECT erlaubt es, mit den vorhandenen Steuerungs- und Signalinformationen schnell und effizient Maschinen digital anzubinden.

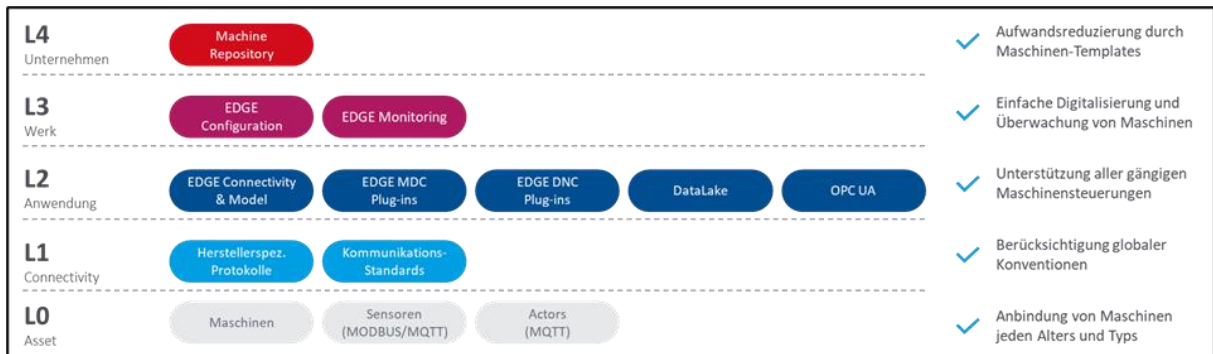
Die Machine Repository-Komponente ermöglicht die einfache Erstellung und Verwendung von Maschinen-Templates. Diese erlaubt es, für Maschinenanbindungen Vorlagen zu definieren oder aus bestehenden Anbindungen abzuleiten und für die Anbindung von gleichen Maschinentypen zu verwenden. Dadurch wird der individuelle Aufwand für die Anbindung einer Maschine noch einmal deutlich reduziert, was das Digitalisierungsprojekt zeit- und ressourcenschonend umsetzt. Die Template-Struktur sorgt für eine standardisierte Anbindung von gleichen Maschinen und ermöglicht dadurch die Vergleichbarkeit von Maschinen des gleichen Typs.

FORCAM stellt für gängige Maschinen standardmäßige Templates zur Verfügung.

---

\* Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text verallgemeinernd das generische Maskulinum verwendet. Diese Formulierungen umfassen jedoch gleichermaßen alle Geschlechter und sprechen alle gleichberechtigt an.

EDGE CONNECT ist flexibel einsetzbar und kann auf jedes produzierende Unternehmen angewandt werden. Die einzelnen Bausteine der Lösung können in verschiedene Bereiche verortet werden und bringen auf jeder Ebene Vorteile mit sich.

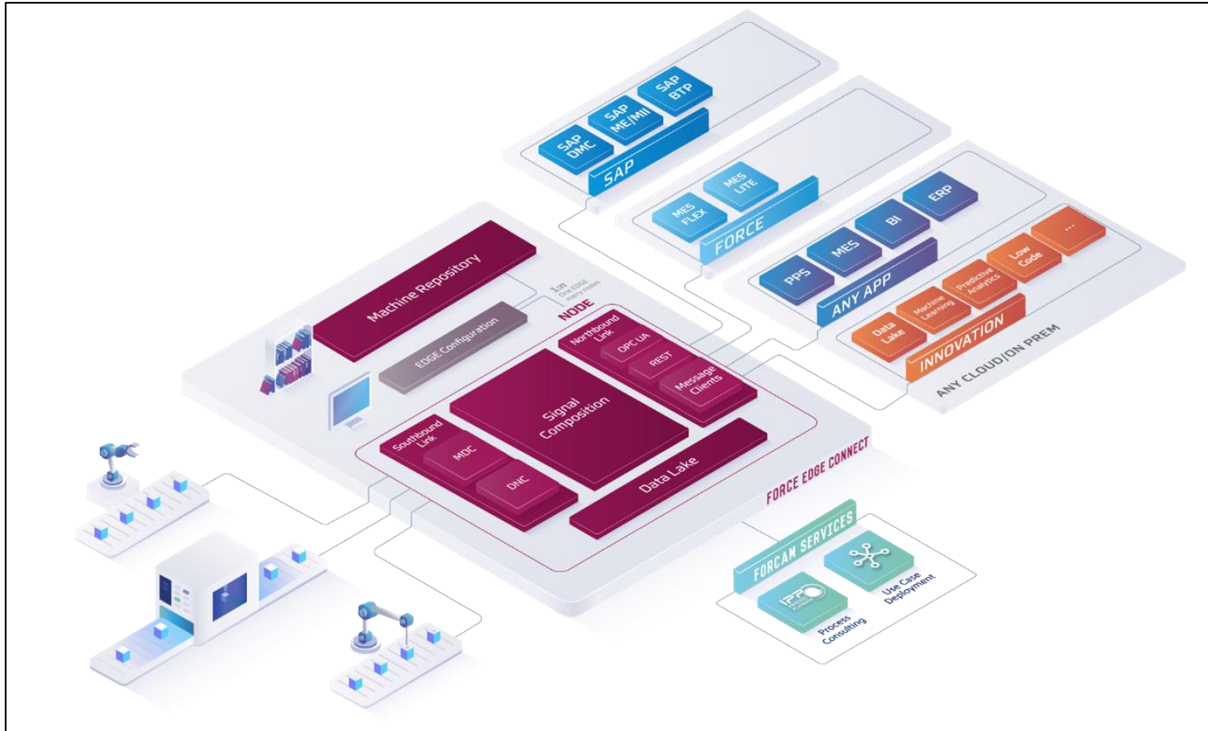


**Bild 1: Verortung der Lösungsbausteine von EDGE CONNECT**

Das folgende Bild zeigt die Referenzarchitektur der Open Industry 4.0 Alliance, die auch Grundlage der EDGE CONNECT Architektur ist. FORCAM leistet damit einen maßgeblichen Beitrag zur Digitalisierung in der Industrie und setzt den Fokus dabei auf den Kundennutzen. Die Vernetzung von Hardware durch intuitive und benutzerfreundliche Software zeichnet EDGE CONNECT besonders aus.

## Systemkomponenten

In diesem Kapitel werden die einzelnen Komponenten von EDGE CONNECT und deren Aufgaben erläutert.



**Bild 2: Schematischer Aufbau von EDGE CONNECT**

### EDGE Node

Der Node ist das wesentliche Element der EDGE CONNECT zur Asset-Anbindung. Dieser enthält folgende Subkomponenten:

#### Southbound Link

Der Southbound Link ist für die Kommunikation zwischen dem Asset und der EDGE CONNECT zuständig. Betrachtet man die Infrastruktur, in der die EDGE CONNECT verortet ist, so befindet sich diese oberhalb der Asset-Ebene (Shopfloor). Daher sprechen wir bei der Kommunikation zwischen Assets und der EDGE CONNECT von einer Kommunikation „in Richtung Süden“.

Dabei wird die Kommunikation von den drei Folgenden Komponenten verwaltet:

#### Plug-ins

Plug-ins im Umfeld von EDGE CONNECT implementieren die Kommunikationsverbindung mit spezifischen Asset-Steuerungen. Außerdem sorgen sie für eine Standardisierung der Daten, wodurch Auswertungen vergleichbarer werden.

Sie erlauben eine direkte Kommunikation mit verschiedenen Asset-Steuerungen, decken aber auch moderne Kommunikationsprotolle wie beispielweise MQTT, OPC UA und viele mehr ab. Das Plug-in-Konzept von EDGE CONNECT wird durch FORCAM stetig weiter ausgebaut.

Die Plug-ins gliedern sich in Plug-ins zur Maschinendatenerfassung (MDC) und für Distributed Numerical Control (DNC).

MDC-Plug-ins beinhalten sowohl solche zum unidirektionalen Auslesen von Asset-Signalen als auch für eine bidirektionale Signalübertragung, also dem Auslesen und Zurückschreiben von Signalen. DNC-Plugins werden für das Übertragen und Auslesen von NC-Dateien verwendet. Mit ihrer Hilfe werden NC-Programme an das Dateisystem des Assets übertragen oder das an dem Asset aktive Programm abgefragt.


Für die gängigsten Steuerungstypen werden Plug-ins in EDGE CONNECT standardmäßig mitgeliefert. Eine Übersicht der aktuellen FORCAM Plug-ins ist im **Handbuch- FORCE EDGE CONNECT** aufgelistet.

### EDGE MDC Layer

Der EDGE MDC Layer verwaltet die konkrete Anbindung der Assets. Die wesentlichen Elemente sind die Auswahl des geeigneten Plug-ins zur Kommunikation mit der Asset-Steuerung, die Konfiguration der Asset-Stammdaten, die Einstellung der Netzwerkverbindung und die Definition der Asset-Signale. Zudem leitet der EDGE MDC Layer Asset-Signale an den EDGE Composition Layer weiter.

### EDGE DNC Layer


Der EDGE DNC Layer verwaltet die konkrete Anbindung von Assets mit einer NC-Versorgung. Die elementaren Bestandteile sind hier die Auswahl des geeigneten Plug-ins zur Kommunikation mit der Asset-Steuerung, die Konfiguration der Asset-Stammdaten, die Einstellung der Netzwerkverbindung und die Konfiguration der DNC-Übertragung.

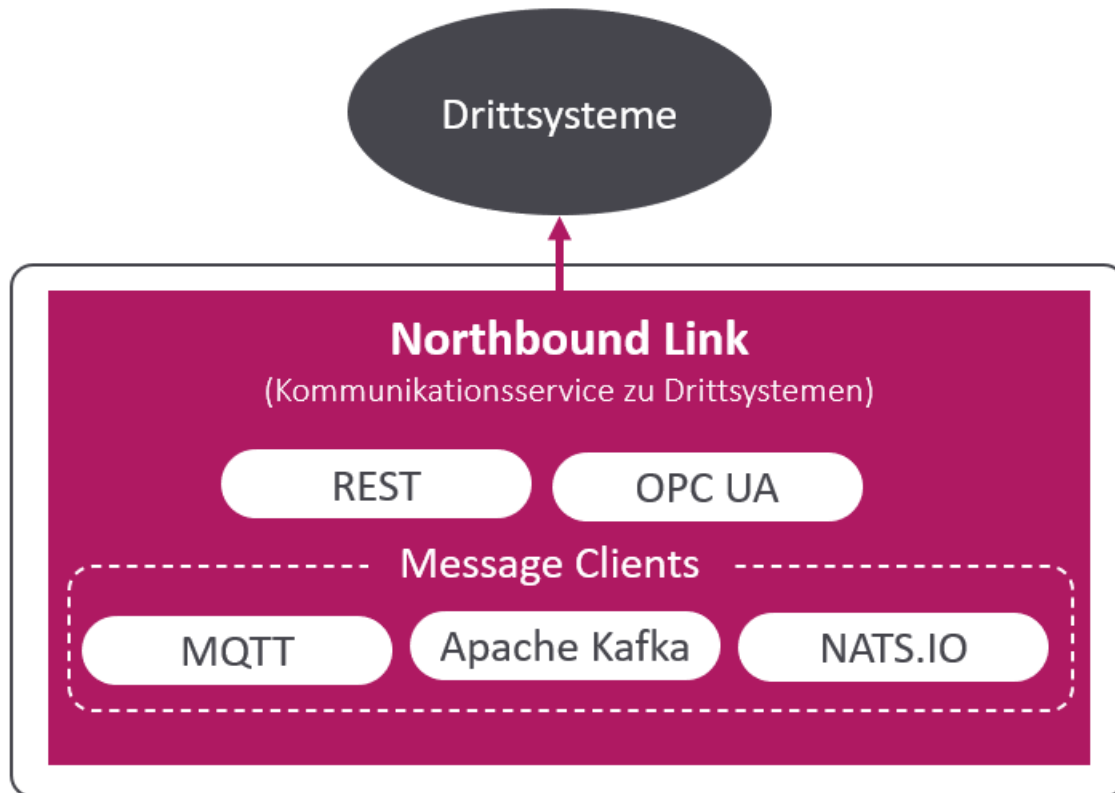
 Das Bereitstellen, Bearbeiten oder Verwalten von NC-Programmen ist keine Funktion von EDGE CONNECT.

### Signal Composition

Der EDGE Signal Composition Layer ermöglicht das Ableiten von logischen Asset-Zuständen. Mit einer Skriptsprache oder einer grafischen Lösung lassen sich aus Signalkombinationen standardisierte Events ableiten. Die Vereinheitlichung der Reportfähigkeit wird hierzu vom Composition Layer ermöglicht. Zusätzlich werden auch Möglichkeiten für individuelle Events geschaffen. Durch die Composition gibt es auch die Möglichkeit, auf Ereignisse zu reagieren und Werte in die Steuerungseinheit des Assets zu schreiben, sofern dies von der Steuerung und dem Protokoll unterstützt wird. Eine solche Composition kann in der EDGE CONNECT entweder über ein Skript oder eine grafische Lösung umgesetzt werden. Letzteres ermöglicht einen leichten Einstieg in die Welt der Signalkomposition.

### Northbound Link

 Der Northbound Link ist für die Kommunikation zwischen der EDGE CONNECT und einem beliebigen Drittsystem zuständig. Betrachtet man die Infrastruktur, in der die EDGE CONNECT verortet ist, so befindet sich das Drittsystem oberhalb der EDGE CONNECT. Daher sprechen wir bei der Kommunikation zwischen EDGE CONNECT und darüberliegenden Systemen von einer Kommunikation „in Richtung Norden“.

**Bild 3: Northbound Link**

Der Northbound Link dient zur Weitergabe von Asset-Daten in Form von standardisierten Events an übergeordnete Systeme (3rd-Party). Die Anbindung von übergeordneten Systemen kann über folgende Optionen erfolgen:

- HTTP/REST
- MQTT
- Apache Kafka
- OPC UA
- NATS.io

Der Nachrichteninhalte kann pro Anbindung und pro Event frei konfiguriert werden. Bei der Verwendung von MQTT, NATS.io und Apache Kafka ist ein Broker als Middleware notwendig. Die EDGE API wird mit vorkonfigurierten Standardevents zur Kommunikation mit der MES- oder ERP-Ebene ausgeliefert. Diese lassen sich bei Bedarf weiter individualisieren. Die Middleware muss separat bereitgestellt und eingerichtet werden. Sie ist nicht Bestandteil der EDGE CONNECT.

## Data Lake

Um einen digitalen Schatten eines Assets oder einer Steuerung zu erhalten, ist es nicht nur wichtig, die Verbindung zum Asset herzustellen, die Signale zu interpretieren und an andere Anwendungen weiterzugeben, sondern auch die Daten zu speichern. Mit dem Data Lake werden alle Daten auf der Signalebene, der Interpretationsebene und der Event-Ebene gespeichert, einschließlich Konfigurationsänderungen, Schreibvorgängen und übertragenen NC-Dateien. Die Daten werden über die Data Lake API zur Verfügung gestellt. So können KI-Algorithmen, Visualisierungstools, aber auch Audit-Anforderungen davon profitieren.

## EDGE Configuration

EDGE Configuration ist die Verwaltungsoberfläche für EDGE CONNECT. Mit ihr lassen sich mehrere EDGE-Knoten verwalten. Ein EDGE-Knoten ist die Bündelung der Signalerfassung von mehreren Assets. Je nach Datenmenge werden ein oder mehrere EDGE-Knoten pro Werk eingesetzt. Die Verwaltung der Knoten erfolgt zentral.

## Machine Repository

Das Machine Repository erlaubt es, aus bestehenden oder für neue Asset-Anbindungen Templates zu generieren. Mit diesen Templates können Assets des gleichen Typs und der gleichen Nutzungsart einheitlich angebinden werden. Das Template enthält alle Konfigurationselemente, welche nicht asset-individuell sind. Individuelle Konfigurationselemente von Assets und Verbindungen sind beispielsweise IP-Adresse, Seriennummer, Equipment-Nummer etc. Durch das Verwenden eines bestehenden Templates wird der Zeitaufwand zur Anbindung eines Assets deutlich reduziert. Zusätzlich kann durch den Template Ansatz die Asset Konfiguration vereinheitlicht werden, und so eine bessere Vergleichbarkeit bei der Auswertung der Daten geschaffen werden.

## Konfiguration

Die Konfiguration eines Edge-Knotens sowie einer Maschine findet vollständig in der EDGE Configuration von EDGE CONNECT statt. Die benutzerfreundliche Oberfläche führt durch alle relevanten Einstellungen und zeigt in der Übersicht alle Knoten und die Status an.

## EDGE-Knoten

In EDGE CONNECT können Knoten in wenigen Schritten hinzugefügt werden. Ein Edge-Knoten entspricht einer Instanz einer Anbindungsvariante. Pro Werk kann es mehrere Knoten geben. Sie werden logisch gebündelt, so dass die Last von Maschinen sinnvoll aufgeteilt wird.

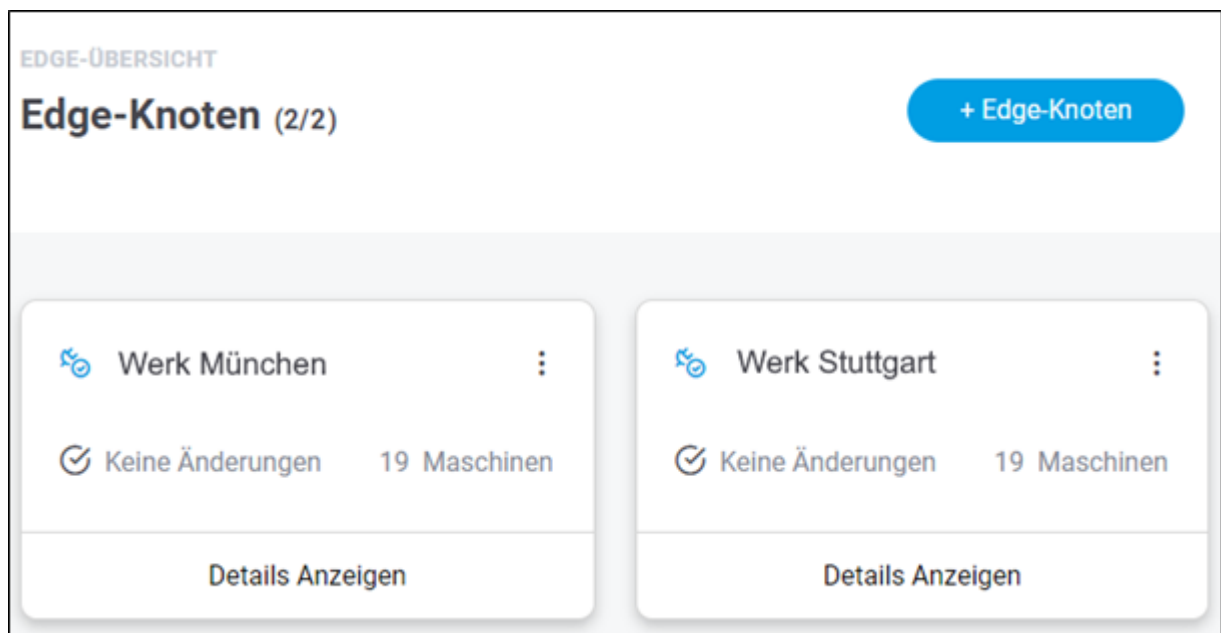


Bild 4: Einstiegs- und Übersichtsseite von EDGE CONNECT



Die Maschinenübersicht enthält eine Beschreibung des Werkes und gibt den Status jeder angebotenen Maschine an.

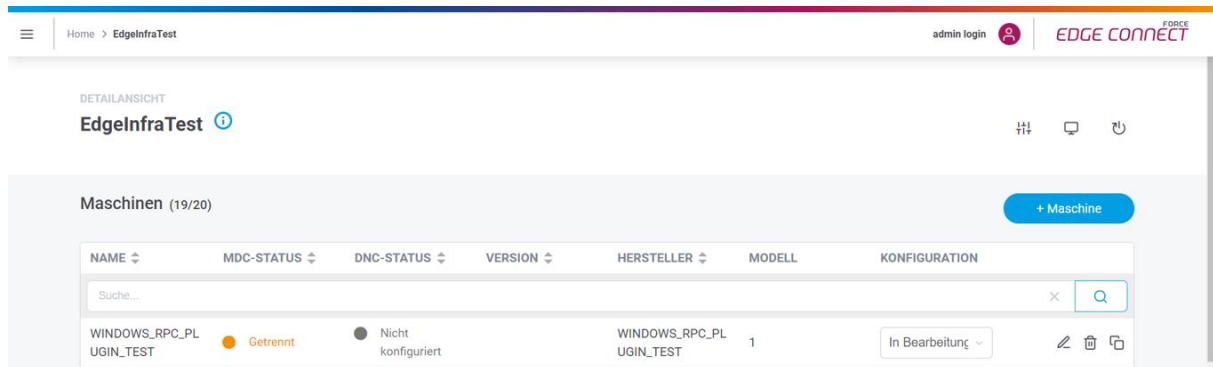


Bild 5: Maschinenübersicht als Folgeseite nach Klicken auf „Details anzeigen“

## Maschinen

Der Dialog zum Hinzufügen einer Maschine leitet durch acht Schritte durch, die für eine Anbindung nötig sind. Hier werden unter anderem MDC-/DNC-Steuern konfiguriert und Maschinensignale definiert.

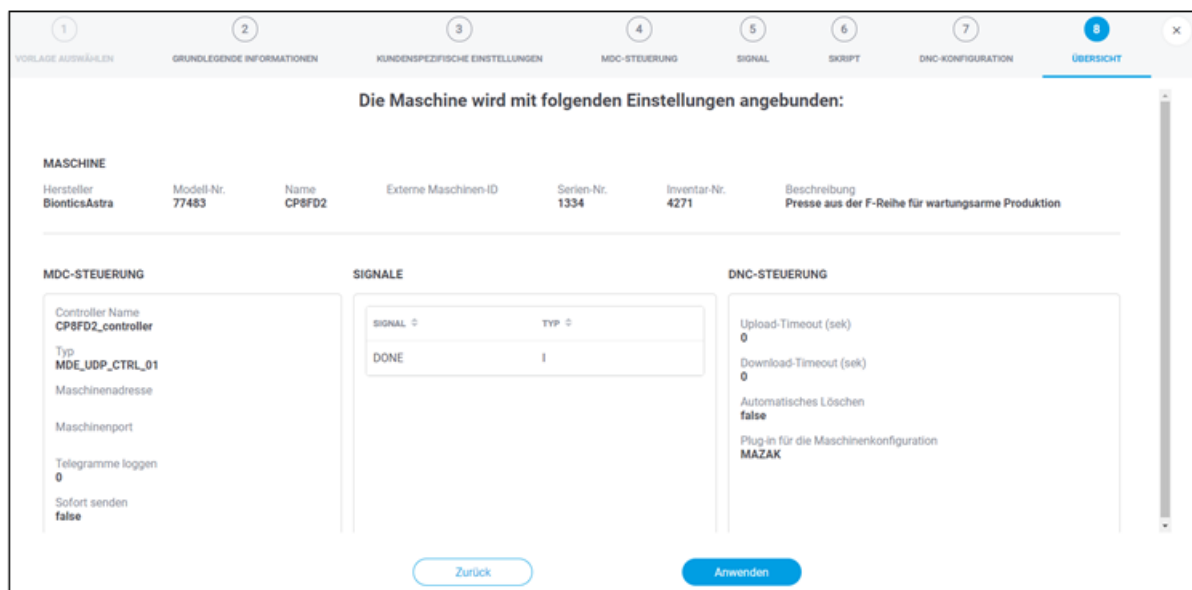
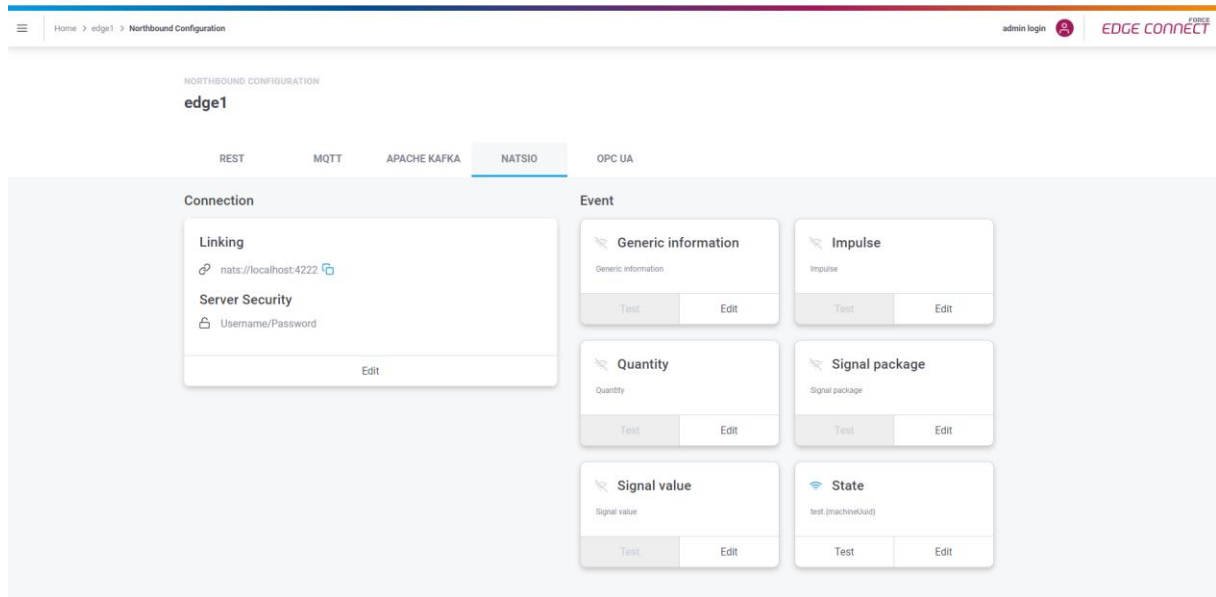


Bild 6: Dialog zur Konfiguration einer Maschine in EDGE CONNECT

## Events

Events werden in einem Skript verwendet, um daraus ausgehende Ereignisse zu generieren. Hierfür stehen Skriptfunktionen zur Verfügung, die je nach Typ ein entsprechendes Event erzeugen. In der Eventkonfiguration wird festgelegt, wie die Signale an ein übergeordnetes System geschickt werden. Payload und Endpunkt sind standardmäßig vordefiniert, können aber individualisiert werden.





**Bild 7: Eventkonfiguration in EDGE CONNECT**

Für jeden Event-Typ gibt es ein standardisiertes **Event**. Der Event-Typ **Menge** verschickt beispielsweise die von der Maschine produzierte Menge.

Skriptfunktionen ermöglichen es Events, **Platzhalter** (Wildcards) zu verwenden, mit deren Hilfe unterschiedliche Informationen weitergegeben werden können. Hierüber kann beispielsweise die Maschinen-ID oder der Zeitstempel in UTC aufgelöst werden.

## Monitoring

EDGE CONNECT hat die Option integriert, Komponenten und Erweiterungen über die Monitoring-Seite zu überwachen. Die Seite gibt Aufschluss darüber, ob die jeweilige Komponente fehlerfrei läuft, oder ob Störungen vorliegen. In jeder Komponente können Fehlermeldungen und Logs gezielt abgerufen werden.

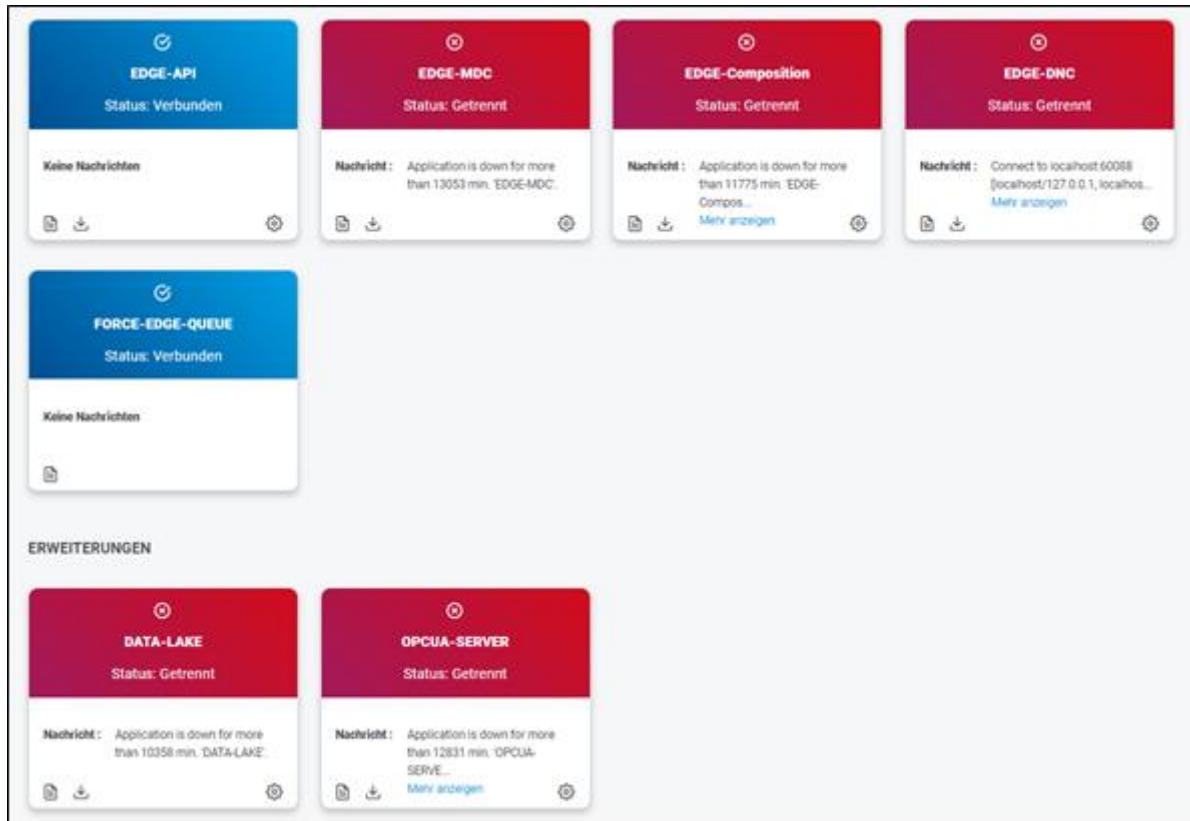


Bild 8: Monitoring in EDGE CONNECT

## Leistungsumfang

### Allgemein

- Einfache, digitale Anbindung eines heterogenen Maschinenparks ohne großen Aufwand
- Digitalisierung nahezu aller Maschinen, unabhängig von Alter und Typ
- Konfiguration von Edge-Knoten und Maschinen über eine moderne Menüführung
- Klar strukturierte und benutzerfreundliche Dialoge für einfache Maschinenanbindungen
- Flexibler Einsatz von EDGE CONNECT für jedes produzierende Unternehmen
- Maßgeblicher Beitrag zur Open Industry 4.0 Alliance und somit zur Digitalisierung in der fertigen Industrie mit dem Fokus auf Kundennutzen


### Maschinensignale

- Übermittlung von standardisierten Events an übergeordnete ME- oder MOM-Systeme wie z. B. SAP DMC/ME oder MII
- Lesen von Maschinensignalen zur Interpretation, wann sich etwa eine Maschine in Produktion oder im Stillstand befindet
  - Schreiben von Maschinensignalen
  - Ermittlung von unterschiedlichsten Informationen aus der Maschine wie z. B. aktueller Status oder Sensormesswerte wie z. B. Temperaturen, Drücke oder Energieverbrauch
- Vier technische Möglichkeiten für die Versorgung von Signalen und Events von einem Edge-Knoten zu einer 3rd-Party-Applikation:
  - HTTP/REST  
Ein beliebiger REST-Endpunkt kann bedient werden. Dabei werden die HTTP-Methoden POST und PUT unterstützt.
  - MQTT-Messaging  
Ein beliebiger MQTT-Broker kann bedient werden, sofern durch Kunden oder Partner bereitgestellt.
  - OPC UA  
FORCAM stellt einen OPC UA-Server mit der Funktionalität „Data Access“ zur Verfügung. Durch diese Erweiterung werden verschiedene Maschinendaten über die definierte OPC UA-Schnittstelle bereitgestellt. Die Informationsmodelle werden dynamisch auf der Grundlage der vorhandenen, konfigurierten Maschinen im Edge-Knoten vorbereitet.  
Über die angegebene URL verbinden Sie sich mit dem Server, um die gewünschten Daten abzurufen. Der notwendige Client für den Abruf wird vorausgesetzt.
  - Apache Kafka  
Ein beliebiger Apache Kafka-Broker kann bedient werden, sofern durch Kunden oder Partner bereitgestellt.
  - NATS.io  
Ein beliebiger NATS.io Server kann bedient werden, sofern die Infrastruktur durch den Kunden gestellt wird. Das Messaging kann durch Core NATS oder durch JetStream realisiert werden.

### Plug-ins

- Innovatives Plug-in-Konzept
  - Direkte Kommunikation mit verschiedenen Maschinensteuerungen

- Unterstützung aller gängigen Maschinenhersteller-spezifischen Protokolle (z. B. HEIDENHAIN, Siemens S7, FANUC etc.)
  - Unterstützung aller gängige Kommunikationsstandards (z. B. MTConnect, OPC UA, MQTT etc.)
  - FORCAM I/O Controller als separate Hardware für die digitale Anbindung von nicht netzwerkfähigen Maschinen
- Übertragung von NC-Programmen von und zur Maschine

 Das Plug-in-Konzept ist erweiterbar und wird von FORCAM stetig ausgebaut.

### EDGE API

- Abruf von Maschinenstammdaten und die Konfiguration der Maschinenanbindungen via RESTful API
- EDGE API Eventservice zur Weitergabe von Maschinendaten in Form von standardisierten Events an übergeordnete Systeme
- Anbindung von übergeordneten Systemen über HTTP/REST, MQTT, Apache Kafka, OPC UA oder NATS.io
- Übertragung der Events per HTTP im JSON-Format (optional: MQTT-Broker als Middleware)
- Die EDGE API wird mit vorkonfigurierten Standardevents zur Kommunikation mit der MES- oder ERP-Ebene ausgeliefert.

### Data Lake

- Erfassung und Speicherung von Signal- und Eventdaten, Konfigurationsänderungen, Schreiboperationen und übertragene NC-Files

### Machine Repository

- Einfache Erstellung und Verwendung von Maschinen-Templates über die Maschine Repository-Komponente
  - Definition von Vorlagen für Maschinenanbindungen
  - Ableitung von Vorlagen aus bestehenden Anbindungen zur Verwendung von gleichen Maschinentypen
  - Deutliche Reduktion vom individuellen Aufwand für die Anbindung einer Maschine
  - Standardisierte Anbindung von gleichen Maschinen mit der Möglichkeit der Vergleichbarkeit von Maschinen

### Monitoring

- Überwachung einzelner Komponenten über die Monitoring-Option
- Echtzeit-Informationen über die jeweilige Komponente mit Statusangabe
- Abrufen von Fehlermeldungen und Download von Logs

## Anhang

### MDC-Plug-ins

Tabelle 1: Liste aller unterstützter Maschinenanbindungsvarianten

Name	Lesen	Schreiben	Übertragungsart Polling/Eventbasiert
AUDI SPS	X	X	X/
CSV File Exchange	X		X/
Euromap 63	X		X/
Euromap 77 (via OPC UA)	X	X	/X
FANUC	X	X	X/
FORCAM I/O Controller	X	X	/X
FORCAM I/O Controller (Hardware)	X		
Heidenhain	X	X	X/
MAKINO Pro 3/Pro 6	X		
Mazak	X		
MCIS RPC (SINUMERIK 810D/840D/840D)	X		X/X
Modbus	X		
MQTT	X	X	/X
MT Connect	X		X/
Node-RED	X	X	/X
OKUMA	X		
Omron	X		
OPC Classic	X	X	X/
OPC UA	X	X	/X
OPC XML	X		X/
Rockwell/Allen Bradley	X	X	X/
Siemens LOGO	X	X	X/

Name	Lesen	Schreiben	Übertragungsart Polling/Eventbasiert
Siemens S5 mit CP	X		
Siemens S5 ohne CP	X		
Siemens S7 mit CP	X	X	X/
Siemens S7 ohne CP	X	X	X/
SQL Database Exchange	X		X/
Weihenstephan	X		X/
Wiesemann & Theis (WUT)	X		X/

### DNC-Plug-ins

Tabelle 2: Liste aller unterstützter NC-Maschinen-Anbindungsvarianten

Name	Lesen	Schreiben
COM	X	X
Heidenhain	X	X
Mazak-DNC	X	X
RPC Plug-in	X	X
FTP Plug-in	X	X
FANUC	X	X
File Handler (File Copy)	X	X
File Handler Server	X	X
MOXA-Box	X	X