



FORCAM FORCE EDGE

Version 220404

Produktbeschreibung

 Dokument: Produktbeschreibung -
FORCAM FORCE EDGE 220404.docx

 Freigabedatum: 29.04.22

 Dokumentversion: 1

 Autor: AEgilmez, STernes

Inhalt

Produktbeschreibung	3
Systemkomponenten	5
Machine Connectivity & Model	5
Plug-in-Konzept	6
Data Lake	6
EDGE API	7
Konfiguration	8
EDGE-Knoten	8
Maschinen	9
Eventkonfiguration	9
Monitoring	10
Leistungsumfang	11
Anhang	13

Produktbeschreibung*

FORCAM FORCE EDGE bietet produzierenden Unternehmen eine Lösung zur digitalen Anbindung ihres heterogenen Maschinenparks. Mit FORCAM FORCE EDGE 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.

FORCAM FORCE EDGE 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. FORCAM FORCE EDGE 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.

FORCAM FORCE EDGE 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 FORCAM FORCE EDGE 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.

FORCAM FORCE EDGE 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.

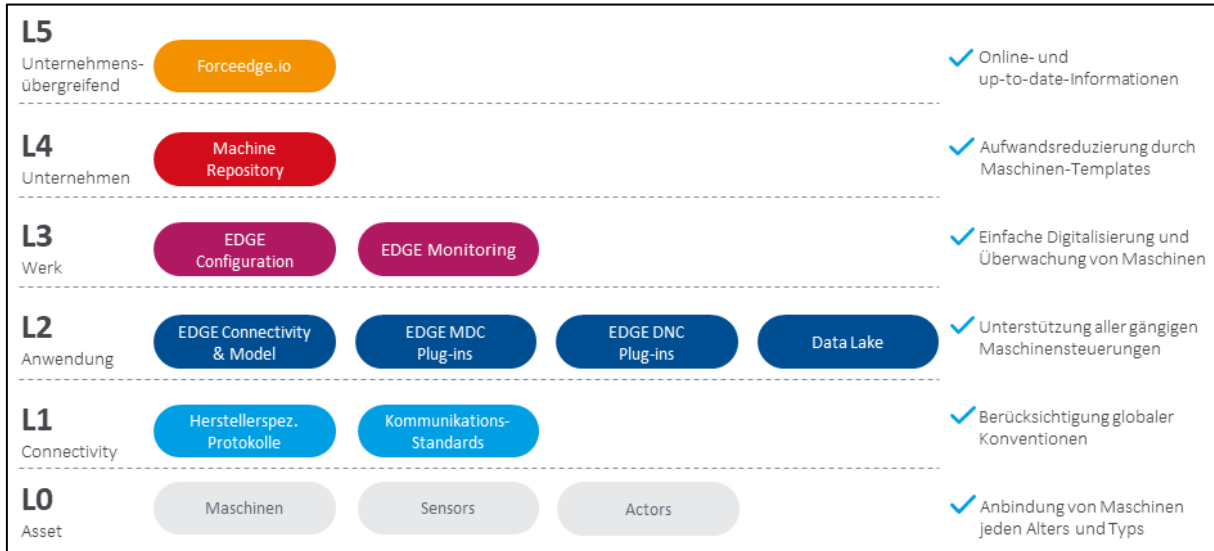


Bild 1: Verortung der Lösungsbausteine von FORCAM FORCE EDGE

Das folgende Bild zeigt die Referenzarchitektur der Open Industry 4.0 Alliance, die auch Grundlage der FORCAM FORCE EDGE 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 FORCAM FORCE EDGE besonders aus.

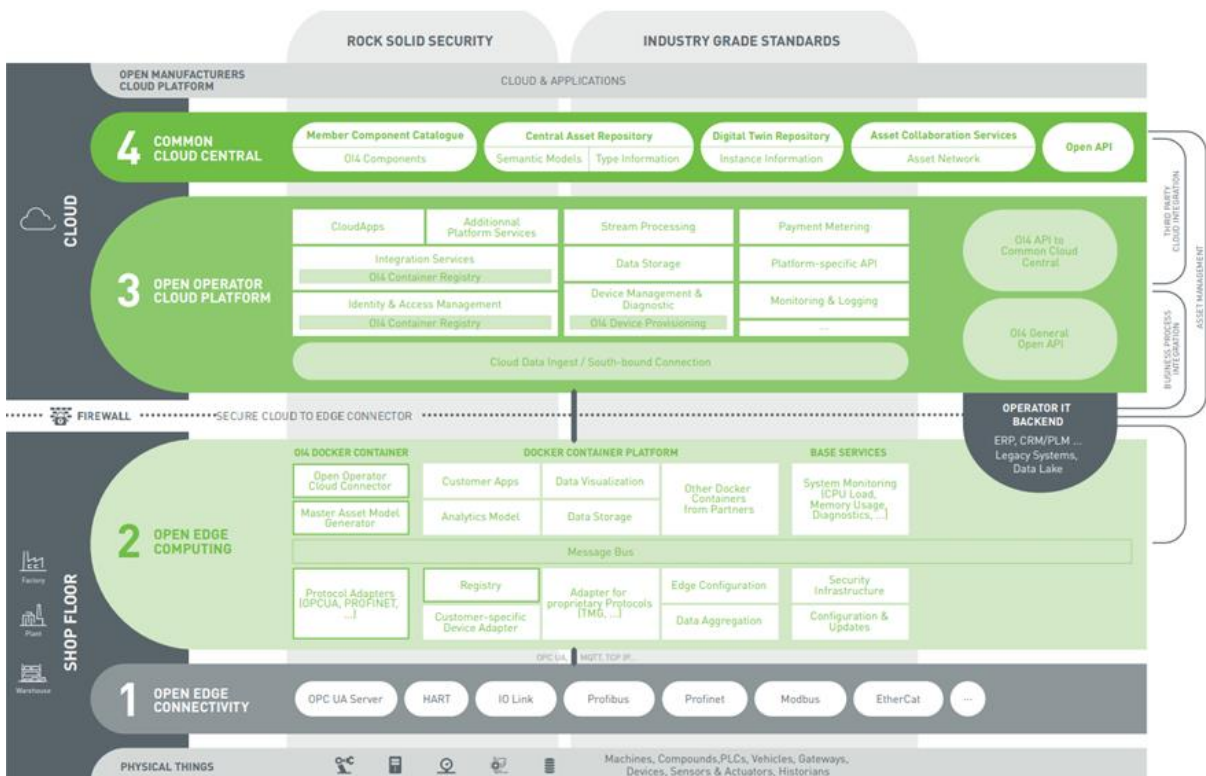


Bild 2: Referenzarchitektur der Open Industry 4.0 Alliance

Systemkomponenten

FORCAM FORCE EDGE umfasst die folgenden Bestandteile, die im Weiteren näher beschrieben werden:

- Machine Connectivity & Model
- Plug-ins
- Data Lake
- EDGE API
- EDGE-Komponenten



Bild 3: Schematischer Aufbau von FORCAM FORCE EDGE

Machine Connectivity & Model

Die zentrale Systemkomponente **Machine Connectivity & Model** von FORCAM FORCE EDGE ist das wesentliche Element der Maschinenanbindung und enthält folgende relevanten Subkomponenten:

EDGE MDC Layer

Der EDGE MDC Layer verwaltet die konkrete Anbindung der Maschinen. Die wesentlichen Elemente sind die Auswahl des geeigneten Plug-ins zur Kommunikation mit der Maschinensteuerung, der Konfiguration der Maschinenstammdaten, die Einstellung der Netzwerkverbindung und die Definition der Maschinensignale. Zudem leitet der EDGE MDC Layer Maschinensignale an den EDGE Composition Layer weiter.

EDGE DNC Layer

Der EDGE DNC Layer verwaltet die konkrete Anbindung von Maschinen mit einer NC-Versorgung. Die wesentlichen Elemente sind hier die Auswahl des geeigneten Plug-ins zur Kommunikation mit der Maschinensteuerung, der Konfiguration der Maschinenstammdaten, die Einstellung der Netzwerkverbindung und die Konfiguration der DNC-Versorgung.

EDGE Composition Layer

Der EDGE Composition Layer ermöglicht das Ableiten von logischen Maschinenzuständen. Mit einer einfachen Skriptsprache lassen sich aus Signalkombinationen Statusevents ableiten. Dies ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor im Brownfield, da gerade ältere Maschinen bedient werden können, die ansonsten keine verwertbaren Informationen liefern. Die Vereinheitlichung der Reportfähigkeit wird hierzu vom Composition Layer gewährleistet. Dies geschieht über eine Skriptsprache. Zusätzlich werden auch Möglichkeiten für individuelle Events geschaffen. Durch die Skripts gibt es auch die Möglichkeit, auf Ereignisse zu reagieren und Werte in die Steuerungseinheit der Maschine schreiben.

Plug-in-Konzept


Plug-ins im Umfeld von FORCAM FORCE EDGE implementieren die Kommunikationsverbindung mit spezifischen Maschinensteuerungen. Sie erlauben eine direkte Kommunikation mit verschiedenen Maschinensteuerungen, decken aber auch moderne Kommunikationsprotolle wie beispielweise MQTT, OPC UA und viele mehr ab. Das Plug-in-Konzept von FORCAM FORCE EDGE ist erweiterbar, FORCAM baut die Anzahl der unterstützten Plug-ins stetig aus.

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 Maschinensignalen 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 der Maschine übertragen oder das an der Maschine aktive Programm abgefragt.

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

 Das Bereitstellen, Bearbeiten oder Verwalten von NC-Programmen ist keine Funktion von FORCAM FORCE EDGE

Data Lake

Um einen digitalen Zwilling einer Maschine oder Steuerung zu erhalten, ist es nicht nur wichtig, die Verbindung zur Maschine herzustellen, die Signale zu interpretieren und an andere Anwendungen weiterzugeben, sondern auch die Daten zu speichern. Mit 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 EDGE API zur Verfügung gestellt. So können die neuesten KI-Algorithmen, Visualisierungstools, aber auch Audit-Anforderungen davon profitieren. Dies ist die Basis für Data-Driven-Manufacturing.

EDGE API

Über die EDGE API als RESTful API erfolgt der Abruf von Maschinenstammdaten und die Konfiguration der Maschinenanbindungen. Der EDGE API Eventservice dient zur Weitergabe von Maschinendaten in Form von standardisierten Events an übergeordnete Systeme (3rd-Party). Die Anbindung von übergeordneten Systemen kann entweder über HTTP/REST, MQTT oder OPC UA erfolgen. Die Events werden per HTTP im JSON-Format übertragen. Bei der Verwendung von MQTT ist ein Broker als Middleware notwendig.

Die EDGE API wird mit vorkonfigurierten Standardereignissen zur Kommunikation mit der MES- oder ERP-Ebene ausgeliefert. Diese lassen sich bei Bedarf weiter individualisieren.

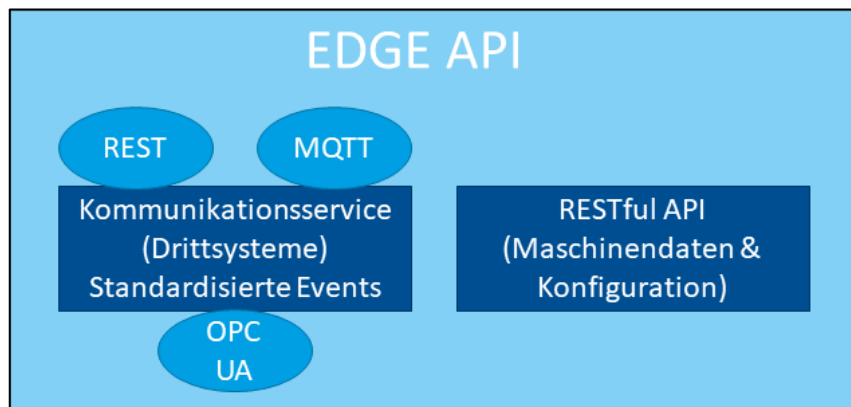


Bild 4: Aufbau der EDGE API

EDGE Configuration

EDGE Configuration ist die Verwaltungsoberfläche für FORCAM FORCE EDGE. Mit ihr lassen sich mehrere EDGE-Knoten verwalten. Ein EDGE-Knoten ist die Bündelung der Signalerfassung von mehreren Maschinen. 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 Maschinenanbindungen Templates zu generieren. Mit diesen Templates können Maschinen des gleichen Typs und der gleichen Nutzungsart einheitlich angebunden werden. Das Template enthält alle Konfigurationselemente, welche nicht maschinenindividuell sind. Individuelle Konfigurationselemente von Maschinen und Verbindungen sind beispielsweise IP-Adresse, Maschinenbezeichnung, Equipment-Nummer etc.

Durch das Verwenden eines bestehenden Templates wird der Zeitaufwand zur Anbindung einer Maschine deutlich reduziert.

Konfiguration

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

EDGE-Knoten

In FORCAM FORCE EDGE 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.

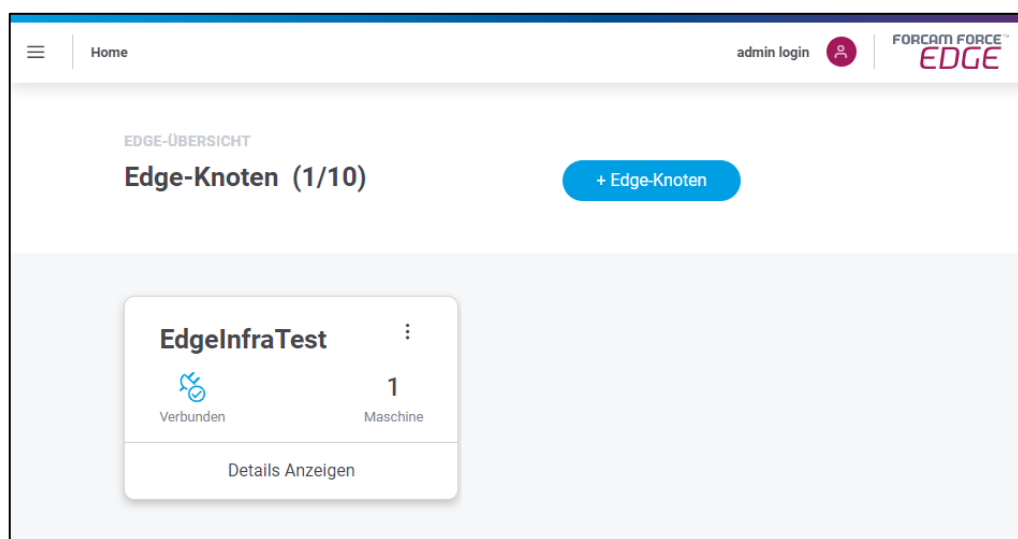


Bild 5: Einstiegs- und Übersichtsseite von FORCAM FORCE EDGE

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

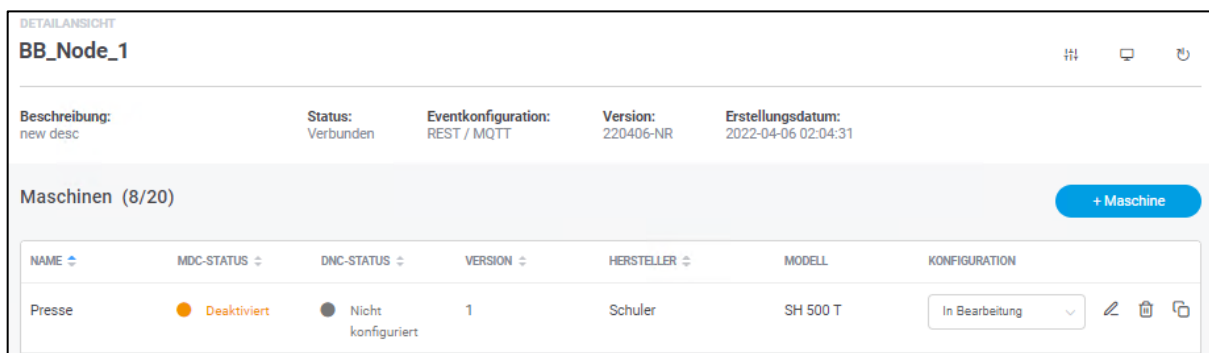
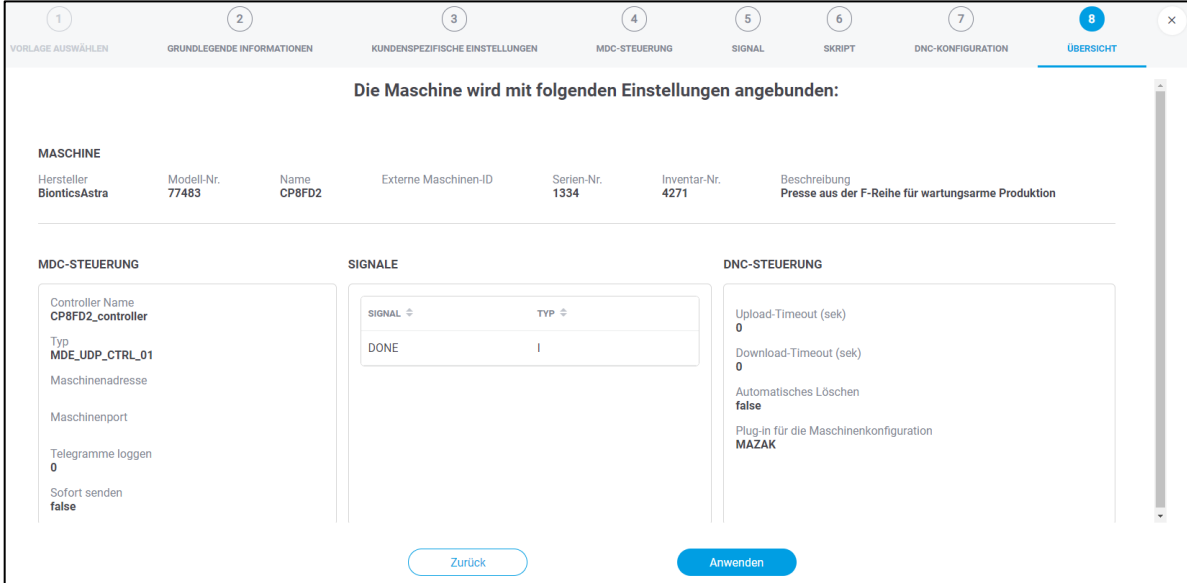


Bild 6: Maschinenübersicht als Folgeseite nach Klicken auf „Details anzeigen“

Maschinen

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



Die Maschine wird mit folgenden Einstellungen angebinden:

MASCHINE

Hersteller	Modell-Nr.	Name	Externe Maschinen-ID	Serien-Nr.	Inventar-Nr.	Beschreibung
BionticsAstra	77463	CP8FD2		1334	4271	Presse aus der F-Reihe für wartungsarme Produktion

MDC-STEUERUNG

Controller Name: CP8FD2_controller
 Typ: MDE_UDP_CTRL_01
 Maschinenadresse:
 Maschinenport:
 Telegramme loggen: 0
 Sofort senden: false

SIGNALE

SIGNAL	TYP
DONE	I

DNC-STEUERUNG

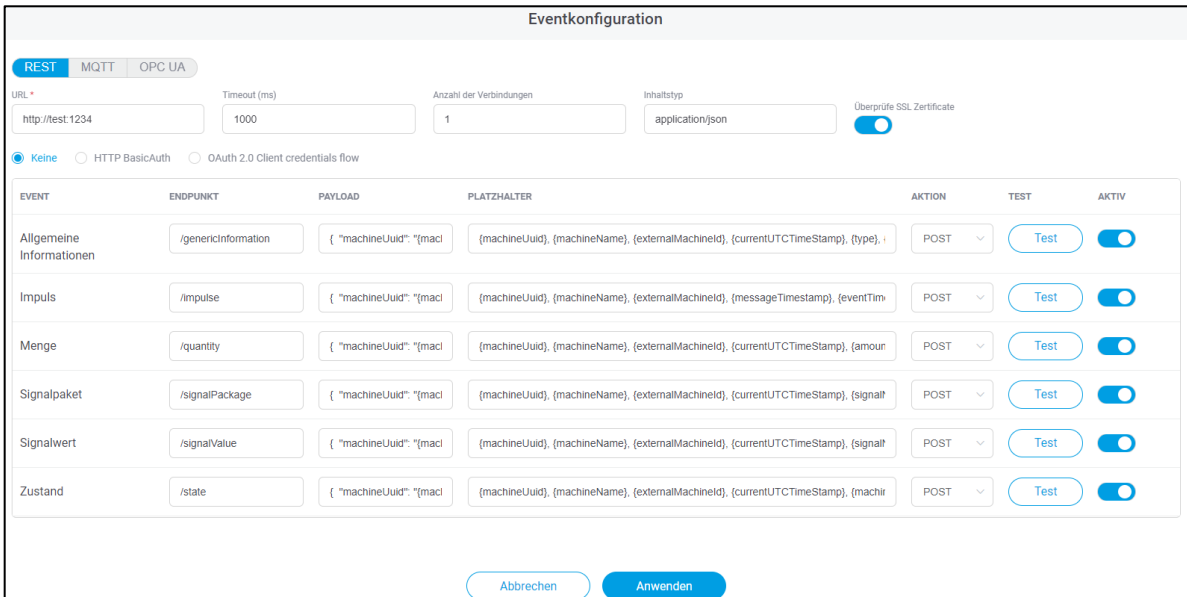
Upload-Timeout (sek): 0
 Download-Timeout (sek): 0
 Automatisches Löschen: false
 Plug-in für die Maschinenkonfiguration: MAZAK

Zurück Anwenden

Bild 7: Dialog zur Konfiguration einer Maschine in FORCAM FORCE EDGE

Eventkonfiguration

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.



Eventkonfiguration

REST MQTT OPC UA

URL: http://test:1234 Timeout (ms): 1000 Anzahl der Verbindungen: 1 Inhaltstyp: application/json Überprüfe SSL Zertifikate:

Keine HTTP BasicAuth OAuth 2.0 Client credentials flow

EVENT	ENDPUNKT	PAYLOAD	PLATZHALTER	AKTION	TEST	AKTIV
Allgemeine Informationen	/genericinformation	{ "machineUid": "{maci	{machineUid}, {machineName}, {externalMachineId}, {currentUTCTimeStamp}, {type}, {	POST	Test	<input checked="" type="checkbox"/>
Impuls	/impulse	{ "machineUid": "{maci	{machineUid}, {machineName}, {externalMachineId}, {messageTimeStamp}, {eventTim	POST	Test	<input checked="" type="checkbox"/>
Menge	/quantity	{ "machineUid": "{maci	{machineUid}, {machineName}, {externalMachineId}, {currentUTCTimeStamp}, {amour	POST	Test	<input checked="" type="checkbox"/>
Signalpaket	/signalPackage	{ "machineUid": "{maci	{machineUid}, {machineName}, {externalMachineId}, {currentUTCTimeStamp}, {signall	POST	Test	<input checked="" type="checkbox"/>
Signalwert	/signalValue	{ "machineUid": "{maci	{machineUid}, {machineName}, {externalMachineId}, {currentUTCTimeStamp}, {signall	POST	Test	<input checked="" type="checkbox"/>
Zustand	/state	{ "machineUid": "{maci	{machineUid}, {machineName}, {externalMachineId}, {currentUTCTimeStamp}, {machir	POST	Test	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbrechen Anwenden

Bild 8: Eventkonfiguration in FORCAM FORCE EDGE

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

FORCAM FORCE EDGE 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.

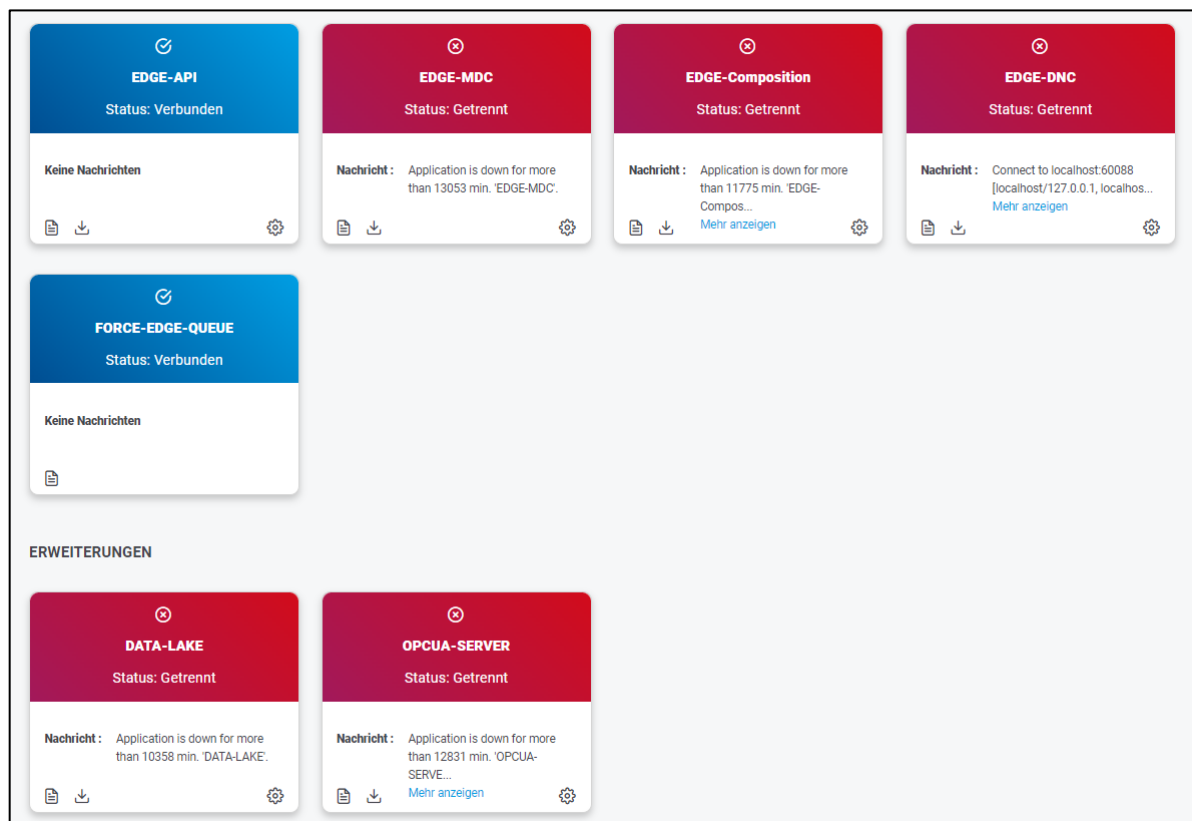


Bild 9: Monitoring in FORCAM FORCE EDGE

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 FORCAM FORCE EDGE 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
- Drei 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.

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 oder MQTT
- Übertragung der Events per HTTP im JSON-Format (optional: MQTT-Broker als Middleware)
- Die EDGE API wird mit vorkonfigurierten Standardevts 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 Machine 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
- FORCAM stellt für gängige Maschinen standardmäßige Templates zur Verfügung.

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/

Name	Lesen	Schreiben	Übertragungsart Polling/Eventbasiert
Siemens LOGO	X	X	X/
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
Wiesemann & Theis (WUT)		