

Gemeinsam schneller: Die Power der OI4 Alliance Community

Die Prozessindustrie, ob nun in der Erdöl- und Gas- oder in Chemie und Pharmabranche, verfügt über sehr komplexe Produktionsanlagen, bei denen sich jede Optimierung in bares Geld auszahlt. Vor dem Hintergrund der vielfältigen Herausforderungen – etwa der optimierten Produktion, der CO2-Bilanzierung oder der Energieeinsparung – ist der Schritt in die Industrie 4.0 heute ein „Must“. Die Open Industry 4.0 Alliance hat am Beispiel einer existierenden Modellanlage im Flow Centre of Excellence innerhalb der niederländischen Duurzaamheidsfabriek (zu Deutsch „Nachhaltigkeitsfabrik“) den Beweis angetreten, dass die Allianz-Mitglieder gemeinsam die Transformation schneller bewältigen können. Von der Idee zum Integrationsprojekt bis zu den ersten Zwischenergebnissen dauerte es nur knapp drei Monate. Nach Erreichen dieses Meilensteins ist das Projekt jedoch noch nicht abgeschlossen. Weitere Mitglieder werden beitragen und das Beispiel einer Best Practice noch weiter ausarbeiten. Das Projekt hat den ersten OI4 Implementation Award erhalten. Der Nutzen erschließt sich für jedes Unternehmen, das sich entscheidet, dieser Umsetzungsallianz beizutreten.*

Der Impuls zur Durchführung dieses Implementationsprojekts für die Prozessindustrie kam von Jules Oudmans, einem Allianz-Mitglied und Director bei UReason: „Ich kenne Daan Wortel von der Duurzaamheidsfabriek schon lange. Das Flow Centre of Excellence innerhalb der Nachhaltigkeitsfabrik bietet eine ausgezeichnete, industrieorientierte Testeinrichtung, die in Bezug auf die Hardware, Kommunikationsprotokolle und verwendeten Steuersysteme der realen Praxis sehr nahekommt.“

„Das Flow Center of Excellence ist eine Musterfabrik für die Prozessindustrie, in der wir ausbilden,“ erklärt Daan Wortel, Geschäftsführer der Duurzaamheidsfabriek. „Software wie jene von UReason, aber auch vielfältige Hardware von den Stiftungsmitgliedern ist dort bereits installiert. Ich fand die Idee toll, den nächsten Schritt in der Digitalisierung der Prozessindustrie zu gehen, und konnte für das Projekt die Unterstützung des SMITZH, der Smart Industry-Fördereinrichtung für die Metropolregion Rotterdam gewinnen.“

Das ist die Stärke der Open Industry 4.0 Alliance: Aus dem persönlichen Netzwerk der Mitglieder entstehen Digitalisierungsprojekte, die bereits vorhandene Einzelelemente zu einem funktionierenden Ganzen verbinden – und das in einem Tempo, das von einzelnen Mitgliedern allein nicht umsetzbar wäre. Einmal erfolgreich realisiert, ziehen weitere Mitglieder den größtmöglichen Nutzen. Von der ersten Hardware-Installation im November 2021 bis zu den Tests der Feld-zu-Edge-zu-Cloud-Kommunikation der Anlagendiagnose und -prognose Ende Januar 2022 dauerte es knapp drei Monate – nicht ohne Grund hat das Demonstrationsprojekt im Flow Center of Excellence den OI4 Implementation Award 2021 erhalten.

“ *The majority of data generated at the field is not used by industry today. Unlocking this data in a standard and easy way allows industry to become more efficient and sustainable. We need to show industry what the best way is and therefore we participate.* ”

Jules Oudmans, UReason

Die Architektur im Detail

Das Integrationsprojekt setzt natürlicherweise in der Edge an, also bei dem mit Wasser betriebenen Flow Loop, der nach dem Muster des für Öl- und Gasanlagen relevanten EuroLoop-Kalibrierungszentrums aufgebaut ist. Die Verkabelung und Umsetzung der Signale von Sensoren und Aktoren geschieht wie branchenüblich in Rangierschränken. Branchenkenner wissen, wie komplex Prozessanlagen bereits auf dieser Umsetzungsebene sind. Typische Prozessanlagen in Fabriken verfügen über 5.000 bis über 25.000 Sensoren und Aktoren. Üblicherweise werden 32 Endgeräte mit einer Klemmkarte verbunden. 64-polige Stammkabel führen in den zentralen Schaltraum und dort in System-, Interface- und Rangierschränke. 60 Schaltschränke können ohne Weiteres in einer realen Prozessfabrik erreicht werden. Hier im Projekt wurden drei Schaltschränke neu hinzugefügt (im Schemabild mit MUT A, MUT B und Section 2 bezeichnet). Nach den Schaltschränken geschieht der Sprung in die Ethernet-Verkabelung. Die verwendeten IIoT-Server nutzen den auf TCP/IP laufenden MQTT-Broker zur Abfrage der Endgeräte. Bereits ab dieser Stelle wird in die Cloud verbunden, doch hier bleiben wir bei der Beschreibung der Architektur in der Edge – dem Flow Loop.

Ziel der Allianz ist immer das Erreichen einer „Best Practice“ unter Nutzung vorhandener Standards. Im Fall der Installation am Flow Loop wurden in zwei Segmenten alternative Wege der Konnektivität erprobt. Das Projekt hat auch den Zweck, den beteiligten Mitgliedern der Open Industry 4.0 Alliance die Möglichkeit zu eröffnen, ihre Software und Hardware mittels der verschiedenen Kommunikationsprotokolle einzurichten. Dabei ist – trotz der strikten Beachtung von Standards – auch manches Verfahren, etwa die Auswahl bestimmter Parameter, erst festzuschreiben.

Insgesamt elf Mitglieder der Allianz sind am ‚OI4 Demonstrator for Process Industry‘ der Allianz unmittelbar oder mittelbar beteiligt. Die vorhandene Installation ist ein Mix aus Komponenten von Mitgliedern und Nicht-Mitgliedern – wie es auch sonst in der Realität üblich ist (siehe dazu die Tabelle auf Seite 4). Die Soft- und Hardware von Balluff (Nicht-Mitglied) oder Endress+Hauser (Mitglied) war bereits im Flow Loop verbaut. Nun kommen Komponenten von Pepperl+Fuchs, WAGO, CodeWrights (Nicht-Mitglied) und UReason (Mitglied) neu hinzu. Mit Pepperl+Fuchs und WAGO übernehmen ebenfalls zwei Mitglieder die Organisation in verschiedenen Rangierschränken und den Zugriff auf die physikalischen Endgeräte, wie elektromagnetische Durchflussmesser, Antriebe mit variabler Drehzahl, Zentrifugalpumpen und Sensoren zur Zustandsüberwachung. Eine gewisse Ausnahme stellt auf der physikalischen Ebene das smarte Ventil „FOCUS-1“ dar, das mit einem Computer sowie jeweils zwei Druck- und Temperatursensoren ausgestattet ist. Das Produkt des Joint Ventures „FOCUS-ON“ von Samson und Krohne kann sich direkt ins Netz verbinden.

Von der physikalischen Ebene der Geräte stellen die OI4-Mitglieder die Verbindung nach oben („northbound“) dar, beginnend mit dem bewährten HART-Protokoll über verschiedene Gateways alternativ per HART IP oder OPC UA. Dabei nutzt Pepperl+Fuchs zwei Rangierschränke („MUT A und B“) mit Anbindung der physikalischen Endgeräte in „Section A und B“, während WAGO über einen weiteren Rangierschrank der „Section 2“ die Anbindung Endgeräte gewährleistet, die in der gleichnamigen Sektion organisiert sind.

Bereits in der Werkshalle gilt es, die analogen Signale ins Digitale zu übertragen. Hier wird heute noch in den meisten Anlagen das HART-Protokoll genutzt, das analoge Signale in 0 und 1 auf zwei Frequenzebenen digitalisiert. Gleichzeitig werden Ethernet-Kabel gelegt, um auch das TCP/IP-basierte MQTT-Protokoll zu nutzen - in der IoT inzwischen einer der gebräuchlichsten Standards. So gelingt auch schon vor Ort - physikalisch betrachtet nach den Rangierschränken - die Umsetzung in HART IP oder OPC UA. Damit erfolgt dann der

Transport der Daten an verschiedene Server, die in der Lage sind, diese zu analysieren und zu konsolidieren.

Hier kommen CodeWrights und UReason ins Spiel. Beide haben zum Ziel, die Daten von den Sensoren und Aktoren auf standardisierte Weise abzurufen. Bisher ist der Zugriff auf alle Gerätedaten oft nur durch Interaktion des Anwenders und durch viele verschiedene Tools möglich. Die Allianz strebt jedoch für IIoT- und Industrie 4.0-Anwendungen einen einfachen maschinellen Zugriff auf die Daten über standardisierte Schnittstellen und eine gemeinsame Semantik an. Dies muss durch herstellerunabhängige Software geschehen, die zudem bereits in der Edge agiert und Daten nach oben hin konsolidiert, ohne die bestehende Kontrollsystemarchitektur zu beeinflussen. Wichtig ist dies etwa für die zustandsbasierte Überwachung und vorausschauende Wartung von Feldgeräten, um Ausfälle und Fehlfunktionen zu verhindern.

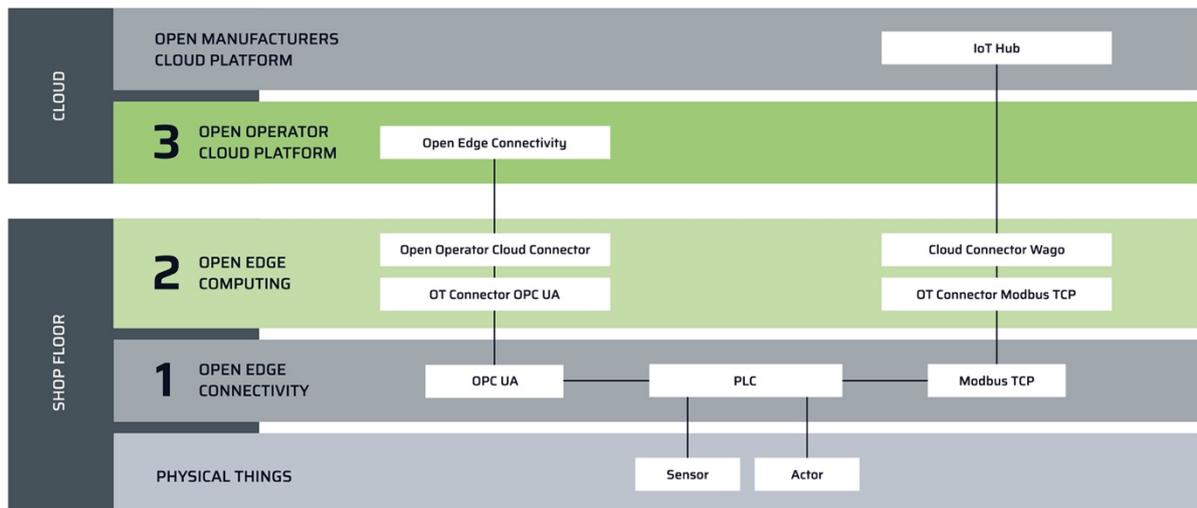
“ We participate to show how the „pain of HART“ can be reduced significantly for process industry plant owners and operators and for system integrators as well. The project follows the OI4 guidelines based on established standards and demonstrates the possibilities of the reference structure. Valuable data about field devices is becoming available and will no longer be kept “prisoned” inside the components. ”

Benedikt Rauscher, Pepperl+Fuchs

Der Weg der Bits nach oben

Die Hardware von Pepperl+Fuchs (in der Grafik links) kommuniziert in den beiden Rangierschränken die HART-Daten über zwei verschiedene Wege: Zum einen über einen OPC UA-Server direkt an APM Studio von UReason, zum anderen über HART-IP an den FDI-Interpreter, ein IIoT Server zur Field Device Integration von CodeWrights. Der Unterschied zwischen diesen beiden Pfaden besteht darin, dass die OPC UA-Route sich auf eine Auswahl von vier Datentypen beschränkt. Neben dem primären Wert, etwa bei einem Durchflussmesser der Durchfluss, werden drei weitere Werte (sekundärer, tertiärer und quaternärer Wert) ausgewählt und übertragen. Die HART-IP-Route hingegen erlaubt eine aktive Kommunikation mit dem Gerät und bietet Zugriff auf alle verfügbaren HART-Informationen.

Die WAGO-SPS-Steuerung (in der Grafik rechts) kommuniziert ihre HART-Daten ebenfalls über OPC UA. Die SPS muss programmiert werden, um HART-Kommandos an die Geräte zu senden und deren Daten zu empfangen. In diesem Fall sammelt ein einfaches SPS-Programm wieder eine Auswahl von vier Werten der angeschlossenen Geräte. Ein weiterer Kommunikationsweg der SPS führt via OPC UA zum "OEC Registry" (Open Edge Computing) der Allianz. Diese listet alle installierten "Services" (OI4-Apps) und gefundenen Endgeräte, deren Verfügbarkeit, die Güte der Daten und den Gesundheitszustand der Endgeräte.



Zwei alternative Wege vom Shopfloor in die Cloud auf der Grundlage der OI4-Referenzarchitektur

Open Edge Computing der Allianz

Im Case werden vielfältige Wege in zwei verschiedenen Formaten erprobt, um die Daten der Endgeräte aus der Werkshalle zu erschließen und aufzubereiten. Dabei ist vieles noch „Work-in-Progress“, selbst in der weitgehend eingerichteten Edge des Flow Loops. Künftig bringen sich noch weitere Mitglieder ein, um den Weg in die Cloud zu komplettieren. Der Open Edge Computing Ansatz (OEC) der Allianz setzt zu hundert Prozent auf verbreitete und anerkannte Industriestandards, wie etwa OPC UA und MQTT sowie im Bereich der Microservices auf Docker. An Stellen, wo ein Standard mehrere Möglichkeiten eröffnet, greift die Allianz ordnend ein. Sie definiert beispielsweise im Fall des MQTT-Broker in diesem Case aktiv die Struktur der Nutzdaten, da diese innerhalb des MQTT-Formats unterschiedlich aufgebaut sein können. So beschreiten die Mitglieder Allianz den Weg von Asset und Application zum Prozess in einer Fabrik bis hin zum Unternehmen insgesamt und schließlich einer gemeinsamen Semantik „cross-enterprise“, also über alle Unternehmen einer Industrie hinweg.

“ The Open Industry 4.0 Alliance offers a concept for an individual open edge computing platform, which was implemented in this demonstrator project. The focus was on the connection of the field level, user support during commissioning as well as the management of apps on different edge computers. This ensures that the resulting solution modules can be seamlessly integrated into the system architecture and that different hardware from different manufacturers can be supported. ”

Kilian Fröhlich, WAGO

*Der OI4 Demonstrator für Process Industry befindet sich in der Duurzaamheidsfabriek in Dordrecht bei Rotterdam. Die Nachhaltigkeitsfabrik ist eine gemeinsame Einrichtung der Stadt Dordrecht und des ROC Da Vinci College, Berufsbildungseinrichtung für die Industrie.

Komponenten von OI4-Mitgliedern und Nichtmitgliedern im Projekt

Lieferant	Art der Hardware	Produktname/ ID	Stück	Beschreibung
Pepperl+Fuchs	Base Backplane	LB9023BP08110.1	2	Basis-Backplane für verschiedene IO-Karten sowie Gateway und Stromversorgung.
Pepperl+Fuchs	Stromversorgung	LB9006C	2	Die zur Basis-Backplane gehörende Stromversorgung.
Pepperl+Fuchs	Universelle Input/Output-Karte	LB7104A	6	Diese I/O-Karte für die Backplane kann mehrere analoge oder digitale Eingangswerte lesen und ermöglicht das Lesen und Schreiben von HART-Befehlen.
Pepperl+Fuchs	Gateway zum PROFINET	LB8122A.1.EL	2	Ein Gateway für die Backplane. Neben der Profinet-Kommunikation unterstützt es einen separaten HART-IP-Port.
Pepperl+Fuchs	IO-Link master	ICE2-8IOL-K45S-RJ45	1	Dieser I/O-Link-Master kann sich mit jedem I/O-Link-Gerät verbinden und über OPC UA kommunizieren.
CodeWrights	IloT Server	k.A.	1	Diese Software fungiert als HART-IP-Client und veröffentlicht Daten auf einem OPC-UA-Server. Sie erkennt Geräte automatisch und liest verfügbare Daten aus. Die Software ist noch in der Entwicklung und daher nicht im Handel erhältlich.
WAGO	Edge Controller	752-8303/8000-002	1	Dies ist der Edge-Controller, auf dem alle Datenströme zusammengeführt werden. Auf ihm läuft eine Docker-Instanz, die mehrere Container enthält.
WAGO	Controller PFC	750-8210	1	Dies ist die Controller-SPS, die an verschiedene Modulkarten angeschlossen ist. Auf ihr läuft ein SPS-Programm, das die verschiedenen HART- und IO-Link-Daten liest.
WAGO	2-Kanal-Analog Modul	750-482	4	Diese Modulkarte wird an die Regler-SPS angeschlossen. Sie kann insgesamt zwei verschiedene HART-Kanäle auslesen.
WAGO	IO-Link-Master module	750-657	2	Diese Modulkarte wird an den SPS-Controller angeschlossen. Sie kann insgesamt zwei verschiedene IO-Link-Kanäle auslesen.
M&M Software	OPC UA & Cloud Connector	k.A.	1	M&M stellt eine Software zur Anbindung des OPC-UA-Servers von der SPS an den Edge-Rechner sowie einen Connector zur WAGO-Cloud.
Krohne	Durchflussmesser	OPTIFLUX 4300	3	Die elektromagnetischen Optiflux 4000 Durchflussmesser werden kombiniert mit einem IFC 300 Datenkonverter. Sie sind HART-Geräte, die dem OI4-Demonstrator unterliegen.

Krohne	Temperaturtransmitter	OPTITEMP TRASS11	2	Die Temperaturtransmitter – ebenfalls HART-Geräte im OI4-Demonstrator – werden zur Überwachung des Wasserkreislaufs verwendet.
Krohne	Drucktransmitter	OPTIBAR PC 5060 C	2	Diese Drucktransmitter überwachen den Wasserkreislauf und sind auch HART-Geräte innerhalb des OI4-Demonstrators.
FOCUS-ON	Intelligentes Ventil	Focus-1	1	Diese intelligente Kombination aus Ventil und Durchflussmesser ist Teil des OI4-Demonstrators. Es werden verschiedene Kommunikationswege verglichen, um mögliche Fehlanpassungen zu analysieren.
URReason	Software für Asset Performance Management	APM Studio	1	APM Studio dient zum Asset Performance Management und zur Zustandsüberwachung. Im OI4-Demonstrator wird es als Werkzeug zur Datensynchronisation und -erfassung sowie zur Verarbeitung bestimmter Datenströme eingesetzt.
Balluff	Zustandsüberwachungssensor	BCM R15E-001-DI00-01	3	Die Zustandsüberwachungssensoren wurden in die Architektur eingebunden und dienen zur Überwachung von Schwingungen an den Kreiselpumpen.
Endress+Hauser	Temperaturtransmitter	iTEMP TMT82	2	Die Temperaturtransmitter dienen im Betrieb zur Überwachung des Wasserkreislaufs und wurden als HART-Geräte in den OI4-Demonstrator eingebunden.
Endress+Hauser	Durchflussmesser	PROMASS 84	1	Als HART-Gerät im OI4-Demonstrator verwendet, wird der Corolis-Masse-Durchflussmesser zur Überwachung des Durchflusskreislaufs eingesetzt.
Schneider Electric	Frequenzumrichter	Altivar 600	3	Die Frequenzumrichter werden in die OI4-Architektur eingebunden. Sie sind mit dem DCS (Distributed Control System Server) verbunden und steuern die drei Kreiselpumpen.
Schneider Electric	Software OPC UA-Server	EcoStruxure Process Expert	1	Schneider Electric liefert ein DCS (Distributed Control System) zur Steuerung und Überwachung des Wasserkreislaufs. Diese Software kombiniert analoge und digitale Daten von den Feldgeräten und bietet einen OPC UA-Server.