



Datenintegration für das industrielle Internet der Dinge

• Autor: Dr. Christopher Anhalt, Business Development Manager bei Softing Industrial Automation GmbH
• Bilder: Softing Industrial Automation GmbH, Shutterstock.com

IT-Architekturen spielen eine zentrale Rolle für den Aufbau und Betrieb innovativer Industrial IoT-Lösungen. Welche Architekturfragen stellen sich an der Schnittstelle von IT und OT, und in welchem Verhältnis steht diese Schnittstelle zu „Edge“ und „Cloud“? Wie verläuft die Evolution traditioneller Gateways hin zu flexiblen und effizienten Softwarelösungen für Datenintegration im Zeitalter der Digitalisierung?

Fragen der IT-Architektur

„Digitalisierung“, „Industrie 4.0“, IIoT oder das Industrielle Internet der Dinge: Diese hinlänglich strapazierten Schlagworte kreisen um das Potential von Software, IT und innovativen Algorithmen, industrielle Produktion effizienter zu gestalten. Viele Firmen und Anwender haben sich dem Thema im Rahmen von Testinstallationen und Proof-of-Concept-Projekten gewidmet. Der Übergang zu einem breiten Einsatz in Produktivumgebungen ist nun von einer Reihe größerer Herausforderungen begleitet.

Eine zentrale Rolle nehmen hierbei Architekturfragen ein, genauer gesagt, Fragen der IT-Architektur. Zu diesen Fragen zählen: Welche

Standards und Technologien kommen in einer Industrial IoT Lösung zum Einsatz, welche Rolle spielen Cloud-Plattformen? Wie wird IT Security gewährleistet? Wo sind offene Schnittstellen im Gesamtsystem nötig, um einfach Komponenten verschiedener Hersteller integrieren zu können? Und welche Standards sind relevant? Von der Beantwortung dieser und weiterer Architekturfragen hängt ab, wie gut oder wie schlecht industrielle Anwender mit Herausforderungen umgehen können, vor die sie das Potential von Software und IT stellt. Es sind folgende Herausforderungen zu nennen:

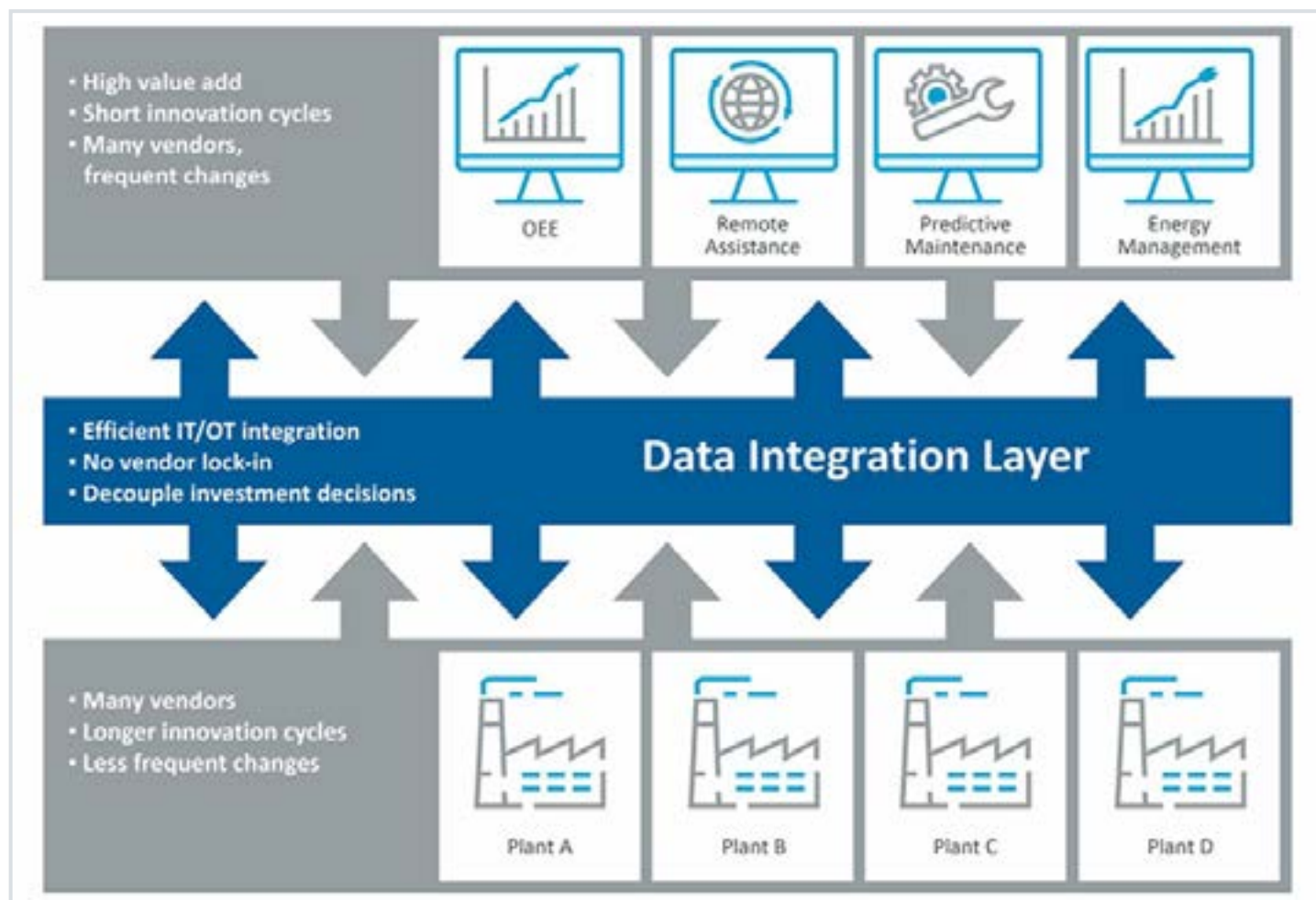
- Der ROI von Industrial IoT Anwendungen bzw. innovativer Softwarelösungen ist zu Projektbeginn oft unklar: Während es kaum Zweifel

am grundsätzlichen Potential von künstlicher Intelligenz, Machine Learning und Big Data Analytics gibt, ist der tatsächliche Nutzen bei Projektbeginn oft schwer abschätzbar. Eine gute Architektur gestattet Anbietern einen Projekteinstieg zu überschaubaren Kosten, und bietet gleichzeitig Wiederverwendbarkeit, Zukunftssicherheit und eine flexible Ausbaubarkeit der Lösung.

- Industrial IoT heißt in der Regel der Einsatz einer zentralen Plattform, um Anwendungen standort- bzw. anlagenübergreifend einsetzen zu können, allen Unterschieden zwischen unterschiedlichen Standorten im Hinblick auf verbaute Geräte und verfügbarer Schnittstellen zum Trotz. Eine gute Architektur ermöglicht diesen Einsatz einer zentralen Plattform auf effiziente Art und Weise, und reduziert Abhängigkeiten von Investitionen in IIoT von standort- und anlagenspezifischen Gegebenheiten.

- Innovationsgeschwindigkeit von IT bleibt hoch: Während Anlagen und verbaute Geräte weiterhin einen Lebenszyklus von vielen Jahren, wenn nicht gar Jahrzehnten, haben werden, bleiben Innovationszyklen in der IT kurz. Architekturfragen, insbesondere an der Schnittstelle von OT und IT, haben großen Einfluss darauf, ob bzw. zu welchen Kosten Anwender über die Lebenszeit der Anlage hinweg das Innovationspotential und die zu erwartende Weiterentwicklung innovativer Softwarelösungen nutzen können.

- Effiziente Nutzung von IT: Mit steigenden Investitionen und Kosten für IT werden generelle Fragen nach deren effizientem Einsatz wichtiger. Architekturentscheidungen, bzw. Entscheidungen über IT-Infrastruktur haben einen hohen Einfluß auf die Total-Cost-of-Ownership einer IIoT-Lösung.



Datenintegration für innovative Industrial-IoT-Lösungen hat eine Reihe von komplexen Anforderungen zu erfüllen, und Architekturfragen spielen in der Umsetzung eine zentrale Rolle)

Die Rolle der großen IT-Anbieter

Angesichts der steigenden Bedeutung von Software und IT ist es also nur selbstverständlich, daß die großen und klassischen Anbieter von IT-Infrastruktur eine wachsende Rolle für industrielle Produktion spielen. Allen voran sind die Anbieter großer Cloud-Plattformen zu nennen, die sogenannten „hyperscaler“, namentlich Amazon, Microsoft und Google. Sie sind gleich aus mehreren Gründen für Industrieanwender relevant: Cloud-Plattformen bieten in vielen Fällen Kosten- und Flexibilitätsvorteile bei der Nutzung von Software generell, was zu einem guten Teil ihren Siegeszug in der Enterprise IT erklärt. Anders als Enterprise IT erfordert das Internet der Dinge auch Rechenleistung „nahe an den Dingen“, nicht nur in der Cloud. Cloud-Anbieter ergänzen daher bereits seit einiger Zeit die zentrale Plattform durch Dienste für „Edge“, d.h.

die dezentrale Speicherung und Verarbeitung von Daten. Außerdem wurde die Funktionalität der Cloud-Plattformen in den letzten Jahren um spezielle Dienste für IIoT-Anwendungen erweitert. Last but not least bieten die genannten Firmen nicht nur Infrastruktur bzw. Basis-Dienste für Cloud, Edge und IIoT, sondern auch innovative Algorithmen für Maschinenlernen und künstliche Intelligenz. Diese lassen sich von Anwendungsentwicklern und Systemintegratoren einfach nutzen.

Potential von SW-Virtualisierung

Im Hinblick auf die die Referenzarchitekturen unterschiedlicher Cloud-Anbieter für IIoT ist festzustellen, daß sie sich in dem Sinne angenähert haben, daß sie den Einsatz von „Virtualisierungstechnologie“ für Edge Computing unterstützen. Blicken wir kurz genauer auf das

Thema Virtualisierung, bevor wir uns den Anforderungen industrieller Anwender widmen:

Virtualisierung, also die Reduktion von Abhängigkeiten zwischen Software- und Hardware-Ebene durch Einbau von Abstraktionsmechanismen, ist einer der Haupttrends von IT-Technologie der letzten Dekade. Software kann flexibel und einfach auf unterschiedlichster Hardware bzw. in unterschiedlichen Systemumgebungen eingesetzt werden; Anwender profitieren unter anderem von geringeren Entwicklungs- und Wartungskosten für Software.

Ein konkretes Beispiel für Virtualisierung ist die sogenannte „Container-Technologie“, die seit gut fünf Jahren, mit der Einführung von „Docker-Services“, stark an Verbreitung gewonnen hat. Diese Technologie findet zunehmend Verbreitung in der IoT-Referenzarchitekturen für Edge Computing und Cloud.

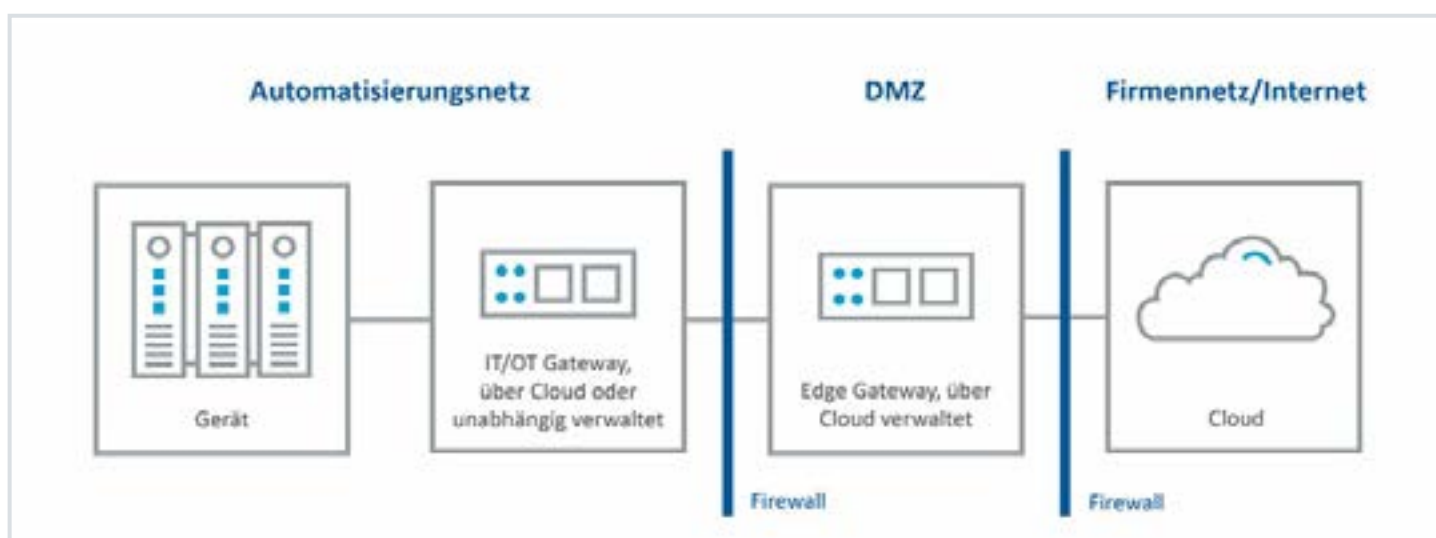
Der Einsatz von Virtualisierungstechnologie ist jedoch nicht auf das Zusammenspiel mit Cloud-Plattformen beschränkt, im Gegenteil. Auch wenn Anwender sich gegen den Einsatz einer Cloud-Plattform entscheiden, sprechen viele Gründe für die Nutzung von Virtualisierung beim Design der Implementierung einer innovativen und effizienten Softwarelösung, nicht zuletzt für das industrielle Internet der Dinge.

Automatisierungsnetze und Datenintegration für industrielle Anwendungen

Wie sehen nun typische Anlagen und Automatisierungsnetze sowie die Anforderungen an IIoT-Lösungen von Anwendern, die diese Anlagen betreiben, aus? Und wie lassen sich diese mit den beschriebenen Architekturfragen zusammenführen?

Zunächst sind Fragen von IT Security und Netztopologie zentral. In aller Regel wird ein Automatisierungsnetz mindestens hinter zwei gestaffelten Firewalls betrieben. Zwischen den beiden Firewalls befindet sich die sogenannten „demilitarisierte Zone“, kurz DMZ. Es gibt keine direkte Verbindung zwischen Automatisierungsnetz und Firmennetz bzw. Internet, und auch die Kommunikation zwischen DMZ und Automatisierungsnetz muß abgesichert erfolgen.

In den meisten IIoT-Anwendungsfällen folgt hieraus die Notwendigkeit, mit zumindest zwei Gateway-Ebenen zu arbeiten: Einer Ebene von „Edge Gateways“ innerhalb der DMZ, die Verbindung zum Internet bzw. ggf. zu einer Cloud-Plattform haben, und eine zweite Ebene von „IT/OT-Gateways“ im Automatisierungsnetz, die mit Edge-Gateways, nicht aber direkt mit einem Firmennetz bzw. einer Cloud-Plattform kommunizieren kann.



Typische Topologie für Industrial IoT-Anwendungen. Zum Einsatz kommen zwei Gateway-Ebenen, eine Ebene im Automatisierungsnetz, und eine zweite Ebene in der „demilitarisierten Zone“ zwischen zwei Firewalls.

Neben diesen von Netztopologie abgeleiteten Anforderungen sind weitere (funktionale) Anforderungen an Datenintegration, bzw. an die Schnittstelle von OT und IT aus zu betrachten. Kurz zusammengefasst: Installierte Anlagen und Geräte, bzw. Brownfield-Projekte, werden für viele Jahre relevant und dominierend bleiben. Neuere Geräte mögen zunehmend standardisierte Schnittstellen bereitstellen, insbesondere auf Basis des OPC UA-Standards. Die Masse der verbauten Geräte tut dies jedoch nicht.

Datenintegration hat in IIoT-Lösungen darüber hinaus mehr zu leisten als die Übersetzung proprietärer Schnittstellen in standardisierte Protokolle. Zu den komplexeren Anforderungen zählen der effiziente Umgang mit einer potentiell großen Zahl von Datenquellen (Stichwort Datenaggregation), die bereits oben bereits angesprochene Abstraktion von anlagen- bzw. gerätespezifischen Schnittstellen, um standortübergreifend einheitliche Softwareanwendungen einsetzen zu können. Außerdem sollten Anwender auf IT Security-Anforderungen flexibel reagieren können, um einerseits die Sicherheit zu maximieren, andererseits die Kosten hierfür auf einem akzeptablen Niveau zu halten.

Architektur für IT/OT-Gateways

Werfen wir nun einen genaueren Blick auf Architektur eines IT/OT-Gateways. Traditionell ist ein solches Gateway „Teil der OT“, es wird lokal an einem Standort eingesetzt und betrieben, um z.B. ein HMI System oder eine Datenbank mit Daten aus dem Automatisierungsnetz zu versorgen. Diese traditionellen Anwendungen ändern sich über die Lebenszeit der Anlage hinweg kaum, und entsprechend erfüllt ein möglichst wartungsarmes Produkt, das viele Jahre lang ohne Konfigurationsänderungen betrieben werden kann, seinen Zweck. Anders sehen die Anforderungen an ein solches Gateway bzw. an Datenintegration im Rahmen innovativer IIoT Lösungen aus. Zu diesen veränderten Anforderungen zählen:

- **Dynamische und flexible Konfiguration der Nutzlast:** In vielen Fällen ist es kaum sinnvoll, vielleicht auch technisch nicht möglich, alle anfallenden Daten pauschal an ein Edge Gateway in der DMZ zu senden. Anwender benötigen die Möglichkeit, die Nutzlast einfach zu konfigurieren und diese Konfiguration über die Lebenszeit der Anlage hinweg effizient zu modifizieren, z.B. wenn eine neue Software-Anwendung Zugriff auf

bislang nicht bereitgestellte Daten benötigt.

- Flexible Ausbaubarkeit der Lösung: Anwender können heute kaum sagen, welche neuen Software- bzw. IIoT-Anwendungen möglicherweise in zwei Jahren interessant sein werden. Eine Datenintegrationslösung muß in der Lage sein, flexibel auch zukünftige Anwendungen zu unterstützen, ohne daß Datenintegration neu und von vorne gelöst werden muß.

- Flexible Normalisierung der Daten bereits auf unterster Ebene: Das IT/OT-Gateway stellt die für Software-Anwendungen relevante Schnittstelle in Richtung OT dar und sollte daher von konkret verbauten Geräten und sonstigen Anlagenspezifika abstrahieren. Eine entsprechende Konfiguration ändert sich ebenfalls aller Voraussicht nach über die Lebenszeit der Anlage hinweg, sei es aufgrund sich wandelnder Anforderungen an die Schnittstelle aus Richtung IT, sei es, weil sich hin und wieder auch in der Anlage Änderungen ergeben und die Schnittstelle nach oben gleich bleiben soll.

- Einsatz von Edge Analytics und Machine Learning: Manche Anwendungen erfordern den Einsatz von komplexen Rechenverfahren so nahe wie möglich an der Datenquelle. Ein IT/OT-Gateway sollte daher auch als Plattform für entsprechende Software-Module einsetzbar sein.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Datenintegration auf einem IT/OT-Gateway hat komplexere funktionale Anforderungen zu erfüllen als eine einfache „Protokollübersetzung“. Die Software-Architektur eines solchen Gateways sollte innovative IT-Technologie unterstützen, insbesondere die Virtualisierung, da die damit einhergehenden Vorteile auch für diese Ebene einer innovativen und effizienten IIoT-Lösung relevant sind. Gateways wandeln sich von einer eher statischen Hardware-Komponente der OT in eine dynamische, von IT und über Cloud-Plattformen verwaltbare Software-Lösung. Sie werden Teil einer auf Standard-Hardware laufenden „Industrial Edge“.

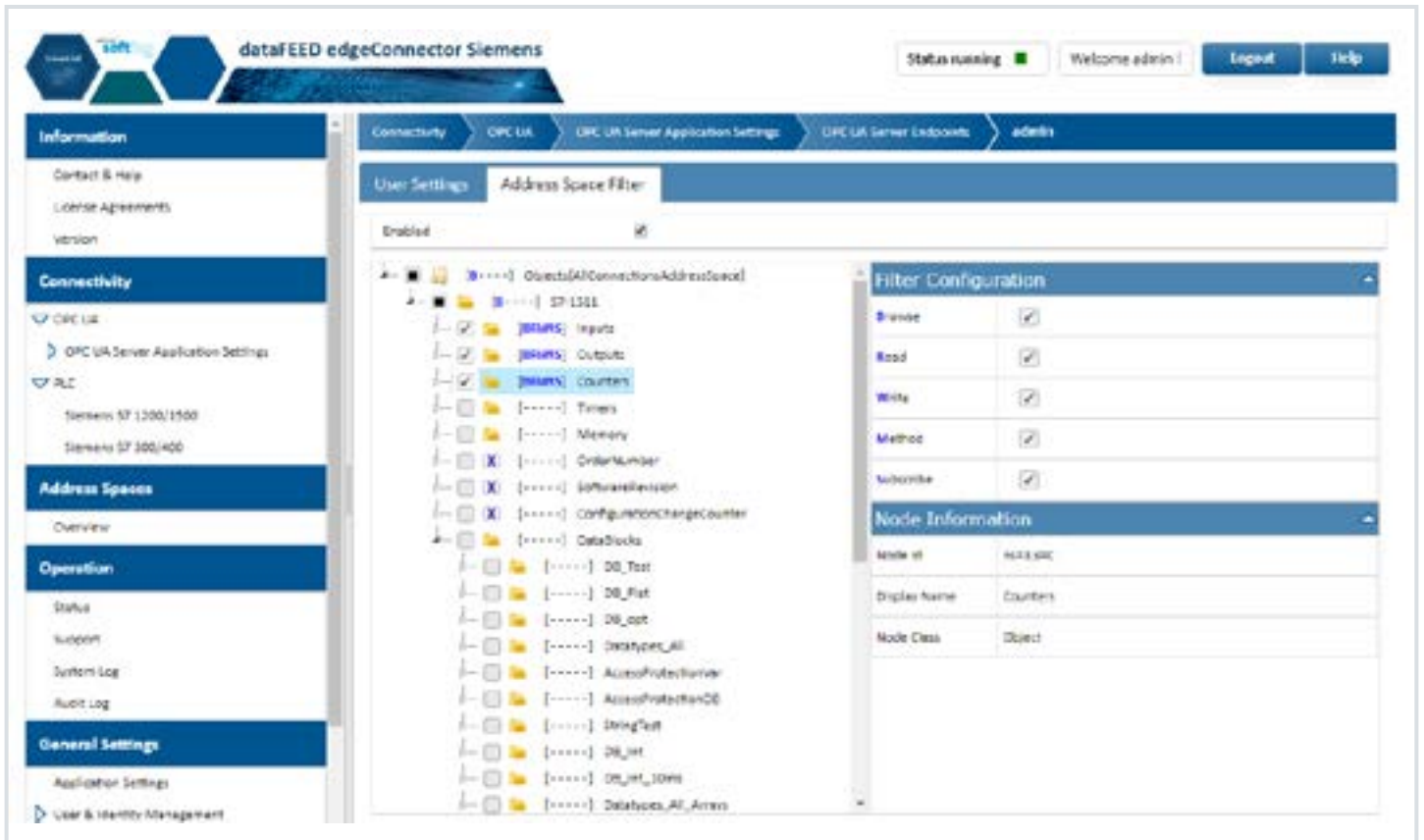
Evolution der dataFEED Produktfamilie

Vor diesem Hintergrund entschied Softing vor etwa zwei Jahren, die bewährte dataFEED Produktfamilie in Richtung einer modularen, offene Softwareplattform weiterzuentwickeln.

Weiterentwicklung bedeutet einerseits, bereits vorhandene Gatewayfunktionen bzw. Softwareprodukte als Docker Container bereitzustellen. Andererseits bedeutet Weiterentwicklung, neue Funktionen zu entwickeln, mit denen die dataFEED-Produktfamilie den oben beschriebenen Anforderungen an komplexere Datenintegration im Rahmen von IIoT gerecht wird. Dazu zählt beispielsweise der möglichst einfache Umgang mit OPC UA Companion Specifications, um möglichst einfach entsprechende Server-Schnittstellen zu unterstützen. Wesentlich ist darüberhinaus die Wahlmöglichkeit für Kunden. Sie sollte ähnlich gestaltet sein, wie sie etwa viele Anbieter von IIoT-Plattformen bieten: dataFEED-Kunden können wählen, ob sie die Software-Komponenten im Zusammenspiel mit einer der Cloudplattformen großer Anbieter betreiben wollen – derzeit werden Amazon AWS und Microsoft Azure unterstützt –, oder als Datenintegrationslösung, die unabhängig von der Cloudplattform ist.

Der kürzlich veröffentlichte edgeConnector Siemens ist das erste kommerziell verfügbare Softing-Produkt auf Basis von Container-Technologie. Es verbindet Siemens SIMATIC S7-300/400 sowie S7-1200/1500 Steuerungen und ermöglicht den Zugriff auf Daten über eine in den Connector integrierte OPC UA Server-Schnittstelle. Als Docker-Container bietet das Software-Modul flexible Bereitstellungsoptionen, z.B. auf Geräten, auf denen Edge-Dienste großer Cloud-Plattformen ausgeführt werden (Azure IoT Edge oder AWS IoT Greengrass), oder auch unabhängig von diesen Cloud-Plattformen.

Der edgeConnector Siemens läßt sich vom Anwender einfach lokal über ein integriertes Webinterface konfigurieren. Zusätzlich stellt das Modul ein REST-Interface bereit, über das es auch remote, z.B. über eine in der



Webinterface zur lokalen Konfiguration des edgeConnector Siemens. Unter anderem können Zugriffsrechte für unterschiedliche IT-Anwendung feingranular und individuell unterschiedlich vergeben werden.

Cloud laufende Anwendung, verwaltet werden kann. Die Konfiguration ist flexibel und umfasst feingranulare Sicherheitseinstellungen (z.B. individuell verschiedene, rollenbasierte Zugriffsrechte für unterschiedliche OPC UA-Clientanwendungen).

Damit bietet der edgeConnector Siemens industriellen Anwendern die Möglichkeit, das Potential von Virtualisierung und Cloud auch für Datenintegration bzw. den Aufbau und Betrieb einer Schnittstelle zwischen IT und OT im Rahmen einer innovativen Industrial IoT Lösung zu nutzen. Weitere Produkte auf Basis von Container-Technologie werden in den kommenden Monaten folgen.

Innovationspotential bei der Anreicherung von Schnittstellen mit Semantik und Informationsmodellen

Effizient einsetzbare Software-Produkte für Datenintegration stehen heute kommerziell zu Verfügung, und grundsätzliche Fragen nach

Protokollen und Zugriffsmöglichkeiten auf Daten aus Automatisierungsnetzen im Rahmen innovativer IIoT-Lösungen können als gelöst betrachtet werden. Diverse Standardisierungsgremien und Anbieter von Datenintegrationslösungen widmen sich daher zunehmend Fragen nach der Anreicherung von Schnittstellen mit Semantik und Informationsmodellen, sowie deren möglichst einfachen Nutzbarkeit durch Software-Anwendungen in der Cloud. Der OPC UA-Standard bringt zwar alle technische Voraussetzung mit, um Schnittstellen mit wertvoller semantischer Information zu definieren, beantwortet aus sich alleine heraus jedoch nicht die Frage, wie die Anreicherung eines unstrukturierten Interfaces mit relevanter semantischer Information im Falle eines Brownfield-Projektes in der Praxis effizient geschehen kann. Hier bietet sich weiteres Innovationspotential für die kommenden Jahre.

Erschienen unter dem Titel „Die Evolution der Gateways“ im Computer & AUTOMATION Sonderheft „Cloud & Edge Control 2020 Digital“, Ausg. 11-2020, WEKA FACHMEDIEN GmbH, Haar bei München

Erschienen unter dem Titel „Data integration for the Industrial Internet of Things“ in der Fachzeitschrift Industrial Ethernet Book, Ausg. 11-2020, Fairport, NY



ÜBER SOFTING INDUSTRIAL

Softing Industrial vernetzt Automatisierungskomponenten, um Daten aus der Produktionsebene für Steuerungsaufgaben und zur weiterführenden Analyse lokal und in der Cloud bereitzustellen. Die Produkte ermöglichen die Überwachung und Diagnose von technischen Kommunikationsnetzen und gewährleisten damit einen zuverlässigen Datenfluss. Auf diese Weise schaffen sie die Grundlagen zur Produktionsoptimierung.

Weitere Informationen unter <https://industrial.softing.com>