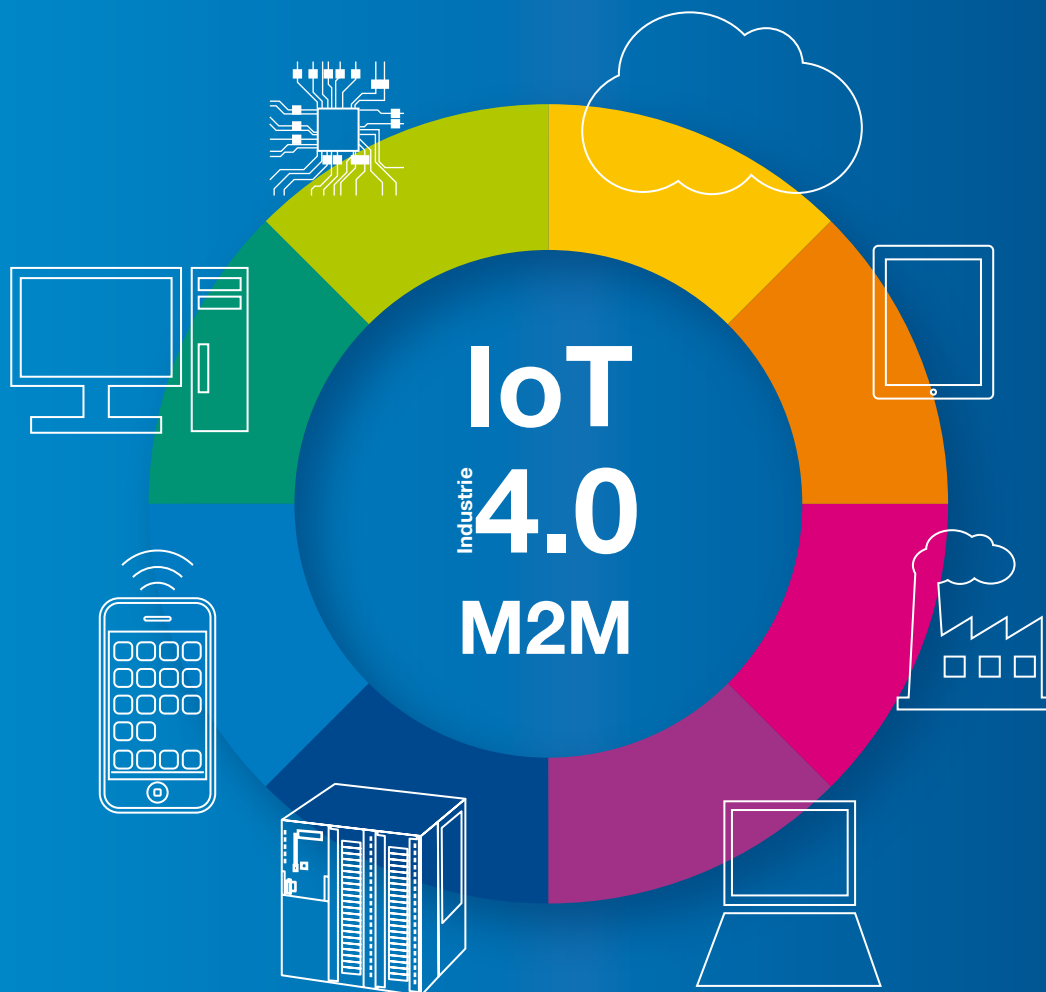

OPC Unified Architecture

Interoperabilität für Industrie 4.0 und das Internet der Dinge





Thomas J. Burke
President und Executive Director
OPC Foundation

Willkommen bei der OPC Foundation! OPC-UA als internationaler Standard für vertikale und horizontale Kommunikation bringt semantische Interoperabilität in die smarte Welt der vernetzten Systeme.

OPC-Unified Architecture (OPC-UA) ist der Datenaustausch-Standard für eine sichere, zuverlässige, Hersteller- und Plattform-unabhängige Kommunikation. Sie ermöglicht einen Betriebssystem-übergreifenden Datenaustausch zwischen Produkten unterschiedlicher Hersteller. Der OPC-UA-Standard besteht aus Spezifikationen welche in enger Zusammenarbeit zwischen Herstellern, Anwendern, Forschungsinstituten und Konsortien entstanden sind, um den sicheren Informationsaustausch in heterogenen Systemen zu ermöglichen.

Seit 1995 hat OPC großen Zuspruch aus der Industrie und seit einiger Zeit aus weiteren Marktsegmenten des *Internet of Things (IoT)* erfahren. Mit der Einführung von Serviceorientierten Architekturen (SOA) in industriellen Automatisierungssystemen sorgte die OPC-UA-Architektur ab 2007 für eine skalierbare, plattformunabhängige Lösung welche die Vorteile von Web Services und integrierter Security mit einem einheitlichen Datenmodell kombiniert.

OPC-UA ist ein IEC-Standard und damit prädestiniert für die Kooperation mit anderen Organisationen. Die OPC Foundation koordiniert dabei als globale Non-profit-Organisation zusammen mit Anwendern, Herstellern und Forschern die Weiterentwicklung des OPC-Standards:

- Erstellen und pflegen von Spezifikationen
- Zertifizierung und Konformitätsprüfung der Implementierungen
- Kooperation mit weiteren Standardisierungsorganisationen

Diese Broschüre gibt einen Überblick über Anforderungen aus IoT, M2M (Machine to Machine) und Industrie 4.0 und zeigt Lösungen, technische Details und Umsetzungen mit OPC-UA.

Die breite Zustimmung von Vertretern aus Forschung, Industrie und Verbänden zeigt, dass OPC-UA eine Schlüsseltechnologie als Daten- und Informationsaustausch-Standard ist.

Ihr

Thomas J. Burke

President und Executive Director

OPC Foundation

thomas.burke@opcfoundation.org

www.opcfoundation.org

OPC-UA: Industrielle Interoperabilität im IoT

Die Digitalisierung ist ein wichtiges und hochattraktives Wachstumsfeld. Es gilt, die Integration neuer IT-Technologien in Produkte, Systeme, Lösungen und Services voranzutreiben – und das über die gesamte Wertschöpfungskette, vom Design über die Produktion bis hin zur Wartung. Zudem erschließen sich neue Geschäftsmöglichkeiten wie die Digitalisierung der Produkte und Systeme, die Erweiterung des vertikalen Softwareportfolios und das Angebot neuer digitaler Services.

IoT bezeichnet eine Reihe von Technologien, die die Einbindung von bislang nicht angeschlossenen Geräten in ein IP-basiertes Netzwerk unterstützen. Diese Technologien sind wichtige Treiber des digitalen Wachstums. Im Mittelpunkt steht die Standardisierung der sogenannten „Machine-to-Machine“ (M2M)-Kommunikation. In diesen Standardisierungsbemühungen sind viele Firmen und Konsortien wie die OPC Foundation mit OPC-UA bereits seit vielen Jahren stark engagiert.

MASCHINEN-INTERAKTION

Mit M2M-Kommunikation wird typischerweise der Datentransfer zwischen zwei Maschinen bezeichnet beziehungsweise der Datentransfer zwischen einem mehr oder weniger intelligenten Gerät (Device) und einem zentralen Computer. Als Übertragungsmedium diente bislang entweder ein Kabel oder ein Mobilfunknetzwerk. Für den modernen, smarten Datentransfer hingegen wird das Gerät – zum Beispiel ein Getränkeautomat – mit einer SIM-Karte oder einem entsprechenden Hardwarechip ausgerüstet; es kommuniziert dann selbstständig über eine Punkt-zu-Punkt Verbindung mit dem dedizierten Computersystem, um sensorische Daten – beispielsweise den Füllstand – oder Ereignisse wie etwa eine Störung an den Betreiber zu melden. Die auf dieser Basis abgeleiteten Geschäftsmodelle sind überwiegend logistische sowie Wartungs- und Pflegedienstleistungen, speziell Condition Monitoring/vorbeugende Wartung. Im industriellen Umfeld werden beispielsweise weltweit Flugzeugturbinen vom Hersteller

überwacht und Ersatzteile an Flughäfen geschickt, um individuelle Servicereparaturen mit möglichst geringen Standzeiten durchzuführen.

INTERNET

Das Internet der Dinge und Dienste benötigt im Kern ebenfalls Fernzugriff auf Geräte (Remote Device Access). Somit ist M2M integraler Bestandteil von IoT, aber im Kontext von IoT ist Kommunikation nicht nur auf den Datenaustausch mit intelligenten Geräten beschränkt. Es umfasst auch einfachste Sensoren und Aktuatoren (z.B. Wearables wie Fitnessarmbänder aus dem Konsumerbereich) deren Daten zunächst aggregiert und vorverarbeitet werden, und die anschließend über Gateways (z.B. Smartphone) mit zentralen Cloud-Servern kommunizieren. Unter dem Begriff IoT entwickelt sich mittlerweile ein hochkomplexes Netzwerk intelligenter Systeme. Eine ähnliche Entwicklung sehen wir heute bei industriellen Anlagen: Maschinen und Feldgeräte werden sich nicht einfach nur in ein Netzwerk einklinken und Daten übertragen. Vielmehr werden sie über eine eigene Rechenleistung verfügen, um selbst erzeugte und fremde Daten zu verarbeiten und zu kombinieren. Sie werden Nutzer und andere Feldgeräte mit Informationen versorgen, die einen echten Mehrwert bieten. So könnte eine Maschine dem Servicetechniker selbstständig eine Wartungsstrategie empfehlen oder Informationen über seine Wartungshistorie liefern – anstatt einfach nur Daten über Öldruck oder -temperatur zu übermitteln.



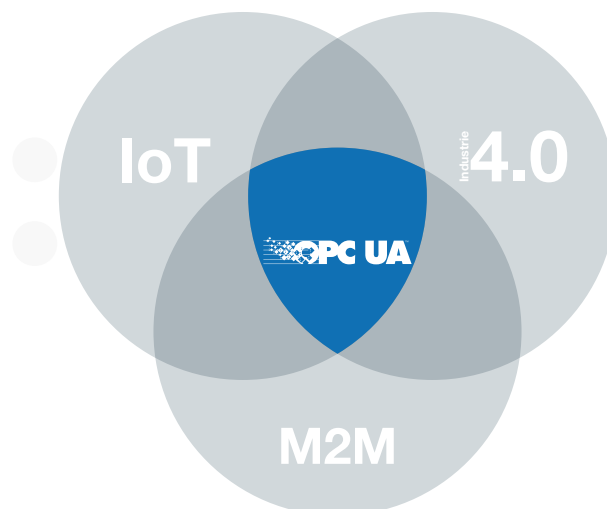
KOMMUNIKATION

Die Anforderungen zur Kommunikation mit Dingen und mit Diensten innerhalb des IoT unterscheiden sich erheblich von heutigen etablierten Strukturen: Die IoT-Kommunikation mit Geräten wird nur selten direkt stattfinden. Sensor- und Geräteinformationen werden gesendet, und Interessenten können sie abonnieren (Publish/ Subscriber). Typischerweise werden die „Dinge“ bzw. „Systeme“ über IP-Netze (Intranet oder Internet) untereinander oder mit einer Cloud- beziehungsweise einer Big-Data-Anwendung kommunizieren. Der Kundennutzen entsteht erst durch die Kombination intelligenter Geräte und Systeme mit den Diensten, die Plattformbetreiber als Service zur Verfügung stellen.

OPC-UA INTEROPERABILITÄT

Die IoT-Vision lässt sich nur realisieren, wenn die Vernetzung der zentralen Komponenten auf einem einheitlichen, globalen Kommunikationsstandard beruht, der die komplexen an ihm gestellten An-

forderungen erfüllen kann. Zusätzlich zu einem Publish/Subscriber-Modell zur Realisierung von One-to-Many-Kommunikationsparadigmen in Low-Resource-Sensornetzen ist ein sicheres, verbindungsorientiertes Client/Server-Kommunikationsmodell erforderlich, um eine bidirektionale Kommunikation mit steuernden Eingriffen auf die Aktuatoren zu ermöglichen. Weiterhin müssen die Informationen über ein Metamodell semantisch beschrieben sein, um ihnen eine Bedeutung zu geben und damit eine sinnvolle Nutzung zu gewährleisten. Die Aggregation der Information über viele Ebenen fügt zusätzliche Metadaten hinzu, daher ist es von zentraler Bedeutung durchgängig auf einen einzigen Standard zu setzen. Die Skalierbarkeit und Integrationsfähigkeit über alle Ebenen hinweg ist ebenso eine Voraussetzung wie Hersteller- und Plattformunabhängigkeit. OPC-UA bietet hier einen umfassenden Lösungsansatz, der alle Anforderungen für den „Remote Device Access“ in allen vertikalen Ebenen abdeckt.



OPC-UA – Wegbereiter der 4. industriellen (R)Evolution

HERAUSFORDERUNG

Zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit moderner Industriestaaten muss die Herausforderung gemeistert werden bei immer kürzer werdenden Produktzyklen die Effizienz zu steigern. Energie und Ressourcen müssen effektiv eingesetzt, das Time-to-Market verkürzt, komplexere Produkte mit hohen Innovationszyklen schneller erzeugt und die Flexibilität durch individualisierte Massenfertigung erhöht werden.

VISION

Die 4. industrielle (R)Evolution (Industrie 4.0) ist getrieben von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die immer mehr Einzug in die Industrieautomatisierung halten. In verteilten, intelligenten Systemen verschmelzen physikalische reale Systeme und virtuelle, digitale Daten zu Cyber Physical Systems (CPS). Diese CPS werden vernetzt und bilden „smarte“ Objekte, die bis hin zur „smarten Fabrik“ zusammen gestellt werden. Mit zunehmender Rechenleistung und Kommunikationskapazität organisieren sich Produktionseinheiten selbst, sie besitzen (self-contained) alle nötigen Informationen bzw. können sich diese selbständig beschaffen. Die Systeme sind vernetzt und autonom, sie rekonfigurieren und optimieren sich selbst und sie sind erwei-

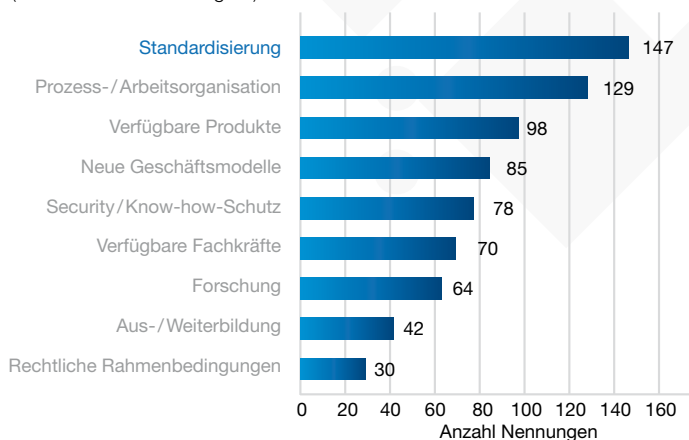
terbar (plug-and-produce) ohne Engineering oder manuelles Einrichten. Über die gesamte Produktions- und Produktlebenszeit und durch die gesamte Wertschöpfungskette werden die virtuellen Abbilder innerhalb der produzierten Waren mitgeführt und repräsentieren immer den aktuellen Zustand des realen Produkts. Solche „smarten“ Produkte sind im Internet of Things miteinander vernetzt und reagieren mit erlernten Verhaltensmustern auf interne und externe Ereignisse.

ANFORDERUNGEN

Um die Vision von Industrie 4.0 erfolgreich umsetzen zu können, bedarf es einiger Anstrengungen, da die Anforderungen sehr vielfältig sind. Um die Komplexität zu reduzieren, wird eine umfassende Modularisierung, eine breite Standardisierung und eine durchgängige Digitalisierung benötigt. Diese Anforderungen sind nicht neu, sie sind auch nicht revolutionär sondern die Folge einer permanenten Weiterentwicklung. Diese Evolution ist ein langjähriger Prozess, der schon lange begonnen hat und es existieren bereits Lösungen für viele der nachfolgend skizzierten Anforderungen, die unter anderem auch die zentralen Grundbausteine für Industrie 4.0 sind.

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER UMSETZUNG VON INDUSTRIE 4.0

(mehrere Antworten möglich)



Ergebnis der Umfrage der Mitglieder des BITKOM, VDMA und ZVEI, welche die Standardisierung als größte Herausforderung zur Umsetzung von Industrie 4.0 nannten.





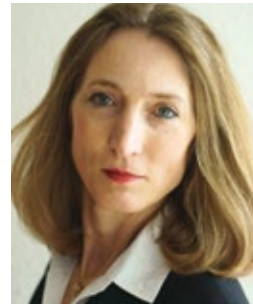
Anforderung Industrie 4.0 – Lösung OPC-UA

| Industrie 4.0-Anforderung | OPC-UA-Lösung |
|---|--|
| <p>Unabhängigkeit der Kommunikationstechnologie von Hersteller, Branche, Betriebssystem, Programmiersprache</p> | <p>Die OPC Foundation ist eine herstellerunabhängige Non-Profit Organisation. Eine Mitgliedschaft ist für den Einsatz der OPC-UA Technologie oder die Erstellung von OPC-UA Produkten nicht erforderlich. OPC hat die größte Verbreitung im Bereich der Automatisierung, ist aber technologisch branchenneutral. OPC-UA ist auf allen Betriebssystemen lauffähig; es gibt auch Realisierungen auf Chip Ebene ohne Betriebssystem. OPC-UA ist in allen Sprachen umsetzbar – derzeit sind Stacks in Ansi C/C++, .NET und Java verfügbar.</p> |
| <p>Skalierbarkeit zur durchgängigen Vernetzung vom kleinsten Sensor über embedded Geräte und SPS-Steuerungen bis PC und SmartPhone sowie Großrechner und Cloudanwendungen. Horizontale und vertikale Kommunikation über alle Ebenen.</p> | <p>OPC-UA skaliert von 15 kB footprint (Fraunhofer Lemgo) über Single- und Multicore-HW mit verschiedensten CPU-Architekturen (Intel, ARM, PPC, etc.). OPC-UA wird in Embedded-Feldgeräten, wie RFID-Readern, Protokollwandlern etc., und in allen SPS-Steuerungen und SCADA/HMI-Produkten sowie MES/ERP-Systemen, eingesetzt. Cloud-Projekte in Amazon und Microsoft-Azure wurden bereits erfolgreich durchgeführt.</p> |
| <p>Sicherheit der Übertragung sowie Authentifizierung auf Anwender- und Anwendungsebene</p> | <p>OPC-UA verwendet X.509-Zertifikate, Kerberos bzw. User/Passwort zur Authentifizierung von Applikationsinstanzen und Benutzern. Eine signierte und verschlüsselte Übertragung sowie ein Rechtekonzept auf Datenpunktebene mit Auditfunktionalität sind im Stack bereits vorhanden.</p> |
| <p>SOA Transport über etablierte Standards wie TCP/IP für den Austausch von Live- und historischen Daten, Kommandos und Ereignissen (Event/Callback)</p> | <p>OPC-UA ist unabhängig vom Transport, derzeit gibt es zwei Protocol-Bindings, optimiertes TCP-basiertes Binärprotokoll für High-Performance Anwendungen, HTTP/HTTPS Webservice mit binär oder XML kodierten Nachrichten. In Vorbereitung sind weitere Protocol Bindings für die Publish/Subscribe Kommunikation. Die Stacks garantieren den konsistenten Transport aller Daten. Neben Live- und Echtzeitdaten sind historische Daten und deren mathematische Aggregation OPC-UA standardisiert. Auch Methodenaufrufe mit komplexen Argumenten sind möglich genauso wie Alar-me und Events.</p> |
| <p>Abbildung beliebig komplexer Informationsinhalte zur Modellierung virtueller Objekte als Repräsentanten der realen Produkte und deren Produktionsschritte.</p> | <p>OPC-UA bietet ein voll vernetztes (nicht nur hierarchisch sondern full-meshed-network) objektorientiertes Konzept für den Namensraum, inklusive Metadaten zur Objektbeschreibung. Über die Referenzierung der Instanzen untereinander und ihrer Typen sowie über ein durch Vererbung beliebig erweiterbares Typmodell, sind beliebige Objektstrukturen erzeugbar. Da Server ihr Instanz- und Typsystem offenlegen, können Clients durch dieses Netz navigieren und sich alle erforderlichen Informationen beschaffen, selbst für Typen, die ihnen vorher unbekannt waren. Dies ist die Voraussetzung für Plug-and-Produce ohne den Einsatz vorab projektierte Geräte.</p> |
| <p>Ungeplante, Ad-hoc- Kommunikation für Plug-and-Produce-Funktion mit Beschreibung der Zugangsdaten und der angebotenen Funktion (Dienste) zur selbstorganisierten (auch autonomen) Teilnahme an einer „smarten“, vernetzten Orchestration/Kombination von Komponenten</p> | <p>OPC-UA definiert verschiedene „Discovery“-Mechanismen welche je nach Level einsetzbar sind: local (innerhalb eines Knotens), subnet (in einem Subnetz), global (in einem Enterprise). Diese dienen der Bekanntmachung von OPC-UA-fähigen Teilnehmern und deren Funktionen/Eigenschaften. Subnetzübergreifende Aggregation und intelligente, konfigurationslose Verfahren (z.B. Zeroconf) werden verwendet, um Netzteilnehmer zu identifizieren und zu adressieren.</p> |
| <p>Integration ins Engineering und semantische Erweiterung</p> | <p>Die OPC Foundation arbeitet bereits erfolgreich mit anderen Organisationen (PLCopen, BACnet, FDI, AIM, etc.) zusammen und ist derzeit in weiteren Kooperationen aktiv, wie z.B. MES D.A.CH, ISA95, MDIS (Öl und Gas Industrie), etc. Weiterhin gibt es eine Kooperation mit AutomationML, um die Interoperabilität zwischen Engineering-Tools zu optimieren.</p> |
| <p>Prüfbarkeit der Konformität zum definierten Standard</p> | <p>OPC-UA ist bereits IEC-Standard (IEC 62541); es existieren Tools und Testlabore, welche die Konformität prüfen und zertifizieren. Zusätzliche Test-Veranstaltungen (Plugfeste) erhöhen die Qualität und sichern die Kompatibilität. Für Erweiterungen/Ergänzungen wie z.B. Companion Standard, Semantik und Kommunikationsmodelle werden die Testsuites permanent ausgeweitet und erweitert. Zusätzlich werden Prüfungen zur Datensicherheit und funktionalen Sicherheit von externen Prüfstellen durchgeführt.</p> |



»Daten von verbundenen Produkten, Geräten, und Sensoren werden zunehmend zur wichtigen treibenden Kraft für analytische Einsichten, Produktivität, und neue Geschäftsmodelle in der IoT Welt. OPC-UA spielt eine zentrale Rolle, diese neuen Chancen quer durch die Fertigungsindustrie zu eröffnen. In Fortführung unseres Bekenntnisses zu Offenheit und Zusammenarbeit mit der Industrie, gibt Microsoft dem OPC-UA Standard und seiner Entwicklung in einer sich rapide transformierenden IO-OT (Office Technologie) Landschaft seine volle Unterstützung.«

Rohit Bhargava, CTO, WW Manufacturing & Resources, Microsoft Corporation



»Fertigung in der digitalen Welt braucht einen hoch integrierten und intelligenten Ansatz, der es erlaubt auf individuelle Kundenanforderungen schnell zu reagieren, die Fertigungsprozesse flexibel und effizient zu gestalten und die Mitarbeiter mit den richtigen Informationen bestmöglich zu unterstützen. SAP setzt hierbei auf Standards wie beispielsweise OPC-UA, die einen einfachen, skalierbaren und sicheren Informationsaustausch mit verschiedensten Systemen in der Fabrik gewährleisten.«

Veronika Schmid-Lutz, Chief Product Owner Manufacturing, SAP AG, OPC board member

OPC-UA in der IT Welt



»Oracle hat schon lange den Wert von starken Daten- und Kommunikationsstandards erkannt, um darauf aufbauend sichere, erweiterbare und plattformabhängige Lösungen zu entwickeln, welche wiederum helfen, Marktanteile und Geschäftsentwicklung positiv zu beeinflussen. Wir sehen Java und OPC-UA als mächtige Kombination für Entwickler, die Systeme in sicherer, erweiterbarer und plattformabhängiger Art und Weise integrieren wollen. Die Oracle Java Plattform stellt eine universelle Programmierumgebung von Embedded Systemen bis zur Cloud zur Verfügung, die in Verbindung mit dem OPC-UA Informationsmodell, eine hohe Flexibilität, einfache Integration, sowie ein starkes Sicherheitslevel, bietet.«

Scott Armour, VP Global Java Business Unit, Oracle



»Die im Kontext von Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge (IoT) beschriebene Vernetzung von Maschinen, Produkten, deren Komponenten und digitalen Diensten stellt hohe Anforderungen an zukünftige Protokolle und Standards. Diese müssen „Plug & Play“-Szenarien unterstützen, die eine dynamische Integration in Wertschöpfungsketten und -netzwerken ermöglichen. Dazu wird die Fähigkeit der Komponenten zur Selbstbeschreibung ihre Funktion und Integration benötigt. OPC-UA liefert neben der Regelung eines sicheren Datenaustauschs auch die Möglichkeit der semantischen Beschreibung von Funktionen. Damit verfügt OPC-UA über eine wesentliche Eigenschaft, die eine Weiterentwicklung zur Unterstützung der Industrie 4.0-Szenarien relativ einfach macht. Die Plattformunabhängigkeit entspricht HPs Ansatz von offenen Systemen.«

Johannes Diemer, Manager Industrie 4.0, Hewlett-Packard GmbH



»Eines der grundlegenden Konzepte des industriellen Internets der Dinge (Industrial Internet of Things, IIoT) besteht in der Vernetzung von Industriesystemen, die Datenanalysen und -aktionen kommunizieren, um Leistung und Effizienz zu steigern. Die Implementierung des IIoT wird einen Paradigmenwechsel bei der Art und Weise erfordern, wie Unternehmen Industriesysteme entwerfen und erweitern. Daher ist die Integration in bestehende Automatisierungssysteme bzw. Systeme von Drittanbietern über gängige, sichere Kommunikationsprotokolle von höchster Bedeutung. OPC-UA wird dieser Herausforderung gerecht, indem ein weit verbreiteter und sicherer Industriestandard für die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Verarbeitungselementen und IT-Geräten in Produktionshallen angeboten wird. NI hat OPC-UA in sein Portfolio von Embedded-Geräten aufgenommen, um die Vernetzungsfähigkeit von Cyber-Physical Systems im Entwicklungsprozess des IIoT anzukurbeln.«

James Smith, Director for Embedded Systems Product Marketing, National Instruments



»OPC ist das erfolgreichste und verbreitetste standardisierte Interface für Automatisierungssysteme. Yokogawa ist seit Beginn Mitglied der OPC Foundation und hat wesentliche Beiträge für die Erstellung des OPC Interfaces geleistet – Yokogawa unterstützt und gestaltet auch OPC-UA aktiv mit.«

Nobuaki Konishi, Yokogawa, President OPC Council Japan, OPC board member



»ABB bietet für die meisten Produkte eine klassische OPC Schnittstelle an oder benutzt klassisches OPC zur Datenintegration. Weil OPC-UA nicht nur den Datenaustausch erlaubt sondern Informationsmodellierung ermöglicht sowie eine sichere, Plattform-unabhängige Kommunikation bietet, sehen wir ein großes Potential und unterstützen es uneingeschränkt. Unsere Kunden werden vom reduzierten Integrationsaufwand und neuen Anwendungsszenarien durch die Verwendung von OPC-UA profitieren.«

Thoralf Schulz, Global Technology Manager for Control Technologies, ABB

OPC-UA in der Industrie



»OPC-UA wird die allgemeine Basis für die technische und semantische Interoperabilität zwischen M2M und M2H (Machine to Human) Kommunikation bieten, welche essentiell ist für das Entstehen des IIoT. Durch gemeinsame, industrielle Interoperabilitätsstandards schaffen wir eine skalierbare und zuverlässige Plattform für GE und andere, um das industrielle Internet auszubauen, und dessen Möglichkeiten für unsere Kunden anbieten zu können.«

Danielle Merfeld, Global Research Technology Director, General Electric



Rexroth Bosch Group

»Mit OPC-UA steht der Industrie ein zukunftsweisender und herstellerunabhängiger Kommunikationsstandard zur Verfügung. Seine Skalierbarkeit ermöglicht die horizontale und vertikale Vernetzung von Anlagen, Maschinen und Prozessen. Bosch Rexroth setzt konsequent auf diesen international anerkannten, offenen Standard als Schlüsseltechnologie und bietet für seine Produkte umfangreiche Dienste und semantische Informationsmodelle an. Wir entwickeln die Funktionalität stetig weiter, damit unsere Kunden auch in Zukunft Rexroth-Produkte bestmöglich in ihre Automatisierungsumgebung integrieren können – für die optimale Umsetzung von Industrie 4.0.«

Dr. Ing. Thomas Bürger, Entwicklungsbereichsleiter Automationssysteme, Bosch Rexroth AG



»OPC-UA hat das Potential die Basis für eine schnelle, herstellerübergreifende Implementierung von Industrie 4.0 und der in diesem Zusammenhang benötigten internetbasierten Dienste zu sein. Damit alle diese Chance nutzen und davon profitieren können, ist es notwendig, proprietäre Lösungen dieser Vision unterzuordnen.«

Dr.-Ing. Reinhold Achatz, Head of Corporate Function Technology, Innovation & Sustainability, ThyssenKrupp AG



SIEMENS

»Siemens ist ein weltweit agierender Technologiekonzern und Weltmarktführer auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik. In dieser Position beobachten wir die zunehmende Digitalisierung aller Industriezweige nicht nur, wir gestalten sie aktiv mit.

Als Gründungsmitglied der OPC Foundation setzen wir uns deshalb dafür ein, die Automatisierung voranzutreiben und weiterzuentwickeln sowie das Zusammenwirken von Technologien unterschiedlicher Systemanbieter zu verbessern. Dieses Engagement trägt Früchte: In vielen unserer Innovationen kommen bereits heute OPC-Standards zur Anwendung – in der Netzwerkmanagementlösung Sinema Server genauso wie im Simatic HMI (Human Machine Interface) oder im flexiblen, modularen Motorenmanagementsystem Simocode pro. Eine besonders hohe Bedeutung auf dem Weg zur Industrie 4.0 messen wir dem Standard OPC-UA bei. Siemens gehört zu den ersten Unternehmen weltweit, deren Produkte entsprechend zertifiziert sind.«

Thomas Hahn, Siemens AG, OPC board member

Vorreiter in der Automation



BECKHOFF

»Industrie 4.0 vernetzt die Automatisierungswelt mit der IT- und Internetwelt und wird die daraus entstehenden Synergien praktisch nutzbar machen. Vernetzung bedeutet Kommunikation, Kommunikation benötigt Sprachen und darüber ausgelagerte Funktionen und Dienste. OPC-UA bietet genau hierfür eine weltweit akzeptierte, äußerst leistungsfähige und anpassbare Standardbasis.«

Hans Beckhoff, Managing Director, Beckhoff Automation GmbH



»Schneider Electric bewertet das Industrial Internet of Things als eine Evolution, nicht als Revolution. In der Welt der intelligenten, vernetzten Produkte, in der Systeme als Teil größerer Systeme von Systemen betrieben werden, ist ein einheitlicher Datentransport wichtig. Noch wichtiger ist es die Daten in einen Kontext bringen zu können. Mit OPC-UA können wir effiziente und effektive Systeme und Applikationen erzeugen, die genau das können – und das hilft unseren Kunden das volle Potential von Industry 4.0 auszuschöpfen.«

John Conway, VP Strategy & Partnerships, Schneider Electric



»Standardisierte Schnittstellen wie OPC-UA sind für die Anbindung von intelligenten, Plug and Produce-fähigen Komponenten in der Produktion der Zukunft unerlässlich. Damit können wir künftig modulare und skalierbare Produktionsanlagen deutlich einfacher an übergeordnete Systeme wie MES oder ERP anbinden. Bereits 2014 zeigten wir eine OPC-UA Testimplementierung in unserer Fertigung während der OPC Jahreskonferenz. Auch das Transportsystem Multi-Carrier-System und unsere Automatisierungsplattform CPX können über OPC-UA in kommende Industrie 4.0 HOST-Umgebungen eingebunden werden.«

Prof. Dr. Peter Post, Leiter Corporate Research and Technology, FESTO

Global Player der Industrie



»OPC-UA erweist sich als guter Kandidat für die Umsetzung der für Industrie 4.0 geforderten Funktionalitäten bezüglich der Kommunikation in Automatisierungssystemen und der Interaktion zwischen Industrie 4.0 Komponenten mittels definierter Objekte und deren Semantik. Durch die internationale Unterstützung der Automatisierungsanbieter findet das Protokoll bereits heute, in unzähligen Geräten von der Sensorebene bis zu Manufacturing Execution (MES) und Enterprise Resource Planning Systemen (ERP), seine Verwendung. Akzeptanz und eine zukunftsweisende Technologiebasis sind der Garant für einen internationalen und sich weiter entwickelnden Standard – OPC-UA bietet diese Basis.«

Roland Bent, Geschäftsführer, Phoenix Contact



OMAC
The Organization for Machine
Automation and Control

»OPC-UA repräsentiert einen maßgeblichen Schritt in Richtung wirklich offener Kommunikationsstandards, ohne die es keine Industrie 4.0 oder Internet of Things geben würde. OPC-UA geht einher mit OMACs wichtigsten Initiativen, nämlich durch Standards und Funktionalität zwischen Maschinen, Steuerungsplattformen und Management Systemen eine Brücke zu schlagen.«

John Kowal, Board member OMAC & PMMI
(B&R Industrial Automation Corp)



PLCopen
for efficiency in automation

»Kommunikation bezieht sich nicht auf den Austausch von Daten – es geht um den einfachen und sicheren Zugriff auf Informationen. Genau das ist der Schlüssel der Kooperation zwischen PLCopen und OPC Foundation. Die OPC-UA Technologie ermöglicht die transparente Kommunikation unabhängig vom Netzwerk – das ist die Basis eines neuen Kommunikationszeitalters im Bereich der Industriellen Steuerungen.«

Eelco van der Wal, Managing Director PLCopen

Kooperationen mit Organisationen



<AutomationML/>
The Glue for Seamless
Automation Engineering

»Die Komplexität industrieller Systeme steigt ständig. Zu ihrer Beherrschung werden in Entwurf und Betrieb Methoden und Technologien benötigt, die eine Modularisierung und Strukturierung ermöglichen. Die OPC Technologie und ihr neuester Vertreter OPC-UA haben sich in diesem Bereich bestens bewährt. Sie ist weit verbreitet und kann als ein Eintrittspunkt für die Kombination von Entwurf und Betrieb, wie sie in der Industrie 4.0 angedacht wird, dienen.«

apl. Prof. Dr.- Ing. habil. Arndt Lüder, Otto-v.-Guericke Universität,
Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, 4. Vorstand AutomationML e.V.



AIM
DEUTSCHLAND e.V.

»Die Implementierung von Zukunftskonzepten wie Internet der Dinge und Industrie 4.0 verlangt zuverlässige Daten über den Lauf bewegter Objekte in Produktion und Logistik. Dafür müssen in vermehrtem Umfang Systeme für die automatische Identifikation, für die Erhebung von Umgebungsdaten – also Sensoren – und für die Echtzeitortung installiert werden. OPC-UA bietet die richtige Grundlage, um diese Systeme schnell in vorhandene IT-Landschaften zu integrieren. Der mit der OPC Foundation gemeinsam entwickelte OPC AIM Companion Standard wird dabei große Fortschritte bringen.«

Wolf-Rüdiger Hansen, Geschäftsführer, AIM-D e.V.
Deutschland – Österreich – Schweiz



»Für neue Möglichkeiten der Integration zwischen Industrie- und Gebäudeautomation kooperieren BACnet und OPC-UA bereits: Energiedaten sind durch BACnet semantisch definiert und können bequem und interoperabel per OPC-UA an Enterprise-Systeme bereitgestellt werden: Eine ideale Standardisierung vom Sensor bis in die IT-Abrechnungssysteme.«

Frank Schubert, Mitglied Advisory Board der BACnet Interest Group Europe



»OPC-UA bietet eine sichere, zuverlässige, interoperable und plattformunabhängige Basis für das MDIS Informationsmodell. Durch vereinfachte Kommunikationsverbindungen bei steigender Datenqualität wird echter Mehrwert für die Betreiberfirmen der Öl und Gasindustrie geschaffen.«

Paul Hunkar, DS Interoperability, OPC Berater des MDIS Netzwerks

Vordenker aus Forschung und Lehre



»Das Industrie 4.0 Paradigma erfordert Standards auf mehreren Ebenen, um modulare Produktionsanlagen gemäß Plug & Play aufbauen zu können. OPC-UA ist ein wichtiger Standard, der uns hilft, die Kommunikation zwischen Anlagenteilen herstellerunabhängig und sicher zu gestalten. Durch den industriegetriebenen Standardisierungsprozess ist eine hohe Akzeptanz seitens industrieller Anwender für OPC-UA als plattform- und herstellerunabhängige Kommunikationstechnologie über alle Ebenen der Automatisierungspyramide erkennbar. Die Informationsmodelle innerhalb des OPC-UA Standards bieten darüber hinaus die Grundlage zur Realisierung einer semantischen Interoperabilität.«

Prof. Dr. Dr. Detlef Zühlke, Direktor Innovative Fabrikssysteme
DFKI Kaiserslautern



»Eine entscheidende Komponente bei der Realisierung des Industrie 4.0 Gedanken ist eine offene und standardisierte Kommunikationsplattform. Erst durch diese werden Szenarien, welche eine Ebenen- und Unternehmensübergreifende Kommunikation benötigen, möglich. OPC-UA bietet durch sein plattform- sowie sprachenunabhängige Technologie eine geeignete und vielversprechende Basis. Seit Jahren wird am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (AIS) OPC-UA eingesetzt. Besonders in der Forschung sind die offene Architektur sowie die breite Software und Hardware Unterstützung entscheidende Vorteile. Ein Beispiel hierfür ist die Kommunikation zwischen einem nicht Echtzeit fähigen high-level Agenten auf einer PC Plattform und einem Echtzeit fähigen low-level Agenten auf einer SPS. Hiermit lassen sich Rechenzeit und Geschwindigkeit optimal verteilen.«

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser, Lehrstuhl Automatisierung und Informationssysteme, Technische Universität München

OPC-UA auf einen Blick – Sicherer, zuverlässiger und plattform- unabhängiger Informationsaustausch

SICHERER, ZUVERLÄSSIGER UND PLATTFORMUNABHÄNGIGER INFORMATIONSAUSTAUSCH

OPC-UA ist die aktuelle Technologiegeneration der OPC Foundation für sicheren, zuverlässigen und herstellerunabhängigen Transport von Rohdaten und vorverarbeiteten Informationen von der Sensor- und Feldebene bis hinauf zum Leitsystem und in die Produktionsplanungssysteme. Mit OPC-UA ist jede Art von Information zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort für jede autorisierte Anwendung und jede autorisierte Person verfügbar.

PLATTFORM- UND HERSTELLERUNABHÄNGIG

OPC-UA ist unabhängig vom Hersteller oder Systemlieferanten, der die jeweilige Anwendung produziert bzw. liefert. Die Kommunikation ist unabhängig von der Programmiersprache in der die jeweilige Software programmiert wurde. Und es ist unabhängig vom Betriebssystem auf dem die Anwendung arbeitet. Es ist ein offener Standard ohne irgendeine Abhängigkeit oder Bindung zu proprietären Technologien oder einzelnen Herstellern.

STANDARDISIERTE KOMMUNIKATION ÜBER INTERNET & FIREWALLS

OPC-UA erweitert den vorhergehenden OPC „Classic“ Industriestandard um einige wichtige Funktionen wie Plattformunabhängigkeit, Skalierbarkeit, Hochverfügbarkeit und Internetfähigkeit. OPC-UA basiert nicht länger auf der DCOM-Technologie von Microsoft, es wurde aufbauend auf einer Service-Orientierten-Architektur (SOA) neu konzipiert. OPC-UA kann daher sehr einfach adaptiert werden. Bereits heute verbindet OPC-UA die Enterpriseebene bis hinunter in die eingebetteten Systeme der Automatisierungskomponenten – unabhängig von Microsoft, UNIX oder irgendeinem anderen Betriebssystem. OPC-UA verwendet ein TCP-basiertes, opti-

miertes, binäres Protokoll für den Datenaustausch über einen bei IANA eingetragenen Port 4840. Webservice und HTTP werden optional zusätzlich unterstützt. Zusätzliche Protokoll-Varianten wie Multicast oder Message Queuing sind einfach ergänzbar ohne bestehende Kommunikationskonzepte zu brechen. Die integrierten Verschlüsselungsmechanismen sorgen für sichere Kommunikation über das Internet.

SERVICEORIENTIERTE ARCHITEKTUR

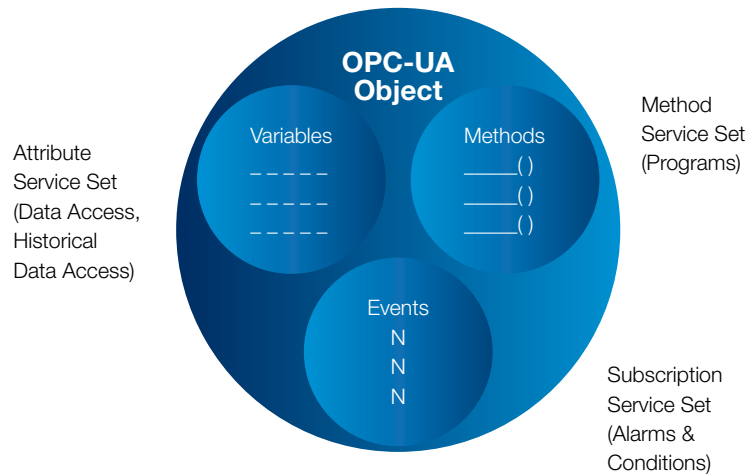
OPC-UA definiert generische Dienste und folgt dabei dem SOA-Designparadigma, bei dem ein Dienstanbieter Anfragen (requests) erhält, diese bearbeitet und die Ergebnisse mit der Antwort (response) zurück sendet. Im Unterschied zu klassischen Webservices, die ihre Dienste über eine WSDL beschreiben, und somit bei jedem Dienstanbieter unterschiedlich sein können, sind bei OPC-UA bereits generische Dienste definiert. Eine WSDL ist somit nicht erforderlich, denn die Dienste sind standardisiert. Dadurch sind sie kompatibel und interoperabel, ohne dass der Aufrufer ein spezielles Wissen über den Aufbau oder das Verhalten eines speziellen Dienstes wissen muss. OPC-UA definiert verschiedene Gruppen von Diensten für unterschiedlich Aufgaben (Lesen/Schreiben/Melden/Ausführen, Navigieren/Suchen, Verbindung/Sitzung/Sicherheit). Die Flexibilität entsteht über das Informationsmodell von OPC-UA. Aufsetzend auf ein Basismodell können beliebig komplexe, objektorientierte Erweiterungen vorgenommen werden, ohne dass dadurch die Interoperabilität beeinträchtigt wird.

SCHUTZ VOR UNERLAUBTEM ZUGRIFF

OPC-UA Technologie verwendet bewährte Sicherheitskonzepte, die Schutz vor unerlaubtem Zugriff bieten genauso wie Schutz vor Sabotage und Modifikation von Prozessdaten sowie Schutz vor unachtsamer Bedienung. Die OPC-UA Sicherheitskonzepte beinhalten Anwender- und Anwendungsauthentifika-



Vereinheitlichtes OPC-UA Objekt



tion, die Signierung von Nachrichten und die Verschlüsselung der übertragenen Daten selbst. OPC-UA-Sicherheit basiert auf anerkannten Standards, die auch für sichere Kommunikation im Internet verwendet werden, wie beispielsweise SSL, TLS und AES. Die Sicherheitsmechanismen sind Teil des Standards und verpflichtend für die Hersteller. Der Anwender darf die verschiedenen Sicherheitsfunktionen entsprechend seines Use-Cases frei kombinieren, somit entsteht skalierbare Sicherheit in Abhängigkeit der spezifischen Anwendung.

ERREICHBARKEIT UND ZUVERLÄSSIGKEIT

OPC-UA definiert eine robuste Architektur mit zuverlässigen Kommunikationsmechanismen, konfigurierbaren Timeouts und automatischer Fehlererkennung. Die Fehlerbehebungsmechanismen stellen automatisch die Kommunikationsverbindung zwischen OPC-UA Client und OPC-UA Server ohne Datenverlust wieder her. OPC-UA bietet Redundanzfunktionen, die sowohl in Client- und Serveranwendungen integrierbar sind, und somit die Implementierung von hochverfügbaren Systemen mit maximaler Zuverlässigkeit ermöglichen.

VEREINFACHUNG DURCH VEREINHEITLICHUNG

OPC-UA definiert einen integrierten Adressraum und ein Informationsmodell in welchem Prozessdaten, Alarmer und historische Daten zusammen mit Funktionsaufrufen repräsentiert werden können. OPC-UA

kombiniert dabei alle klassischen OPC Funktionalitäten und erlaubt die Beschreibung von komplexen Prozeduren und Systemen in einheitlichen objektorientierten Komponenten. Informationskonsumenten, die lediglich die Basisregeln unterstützen, können auch ohne Kenntnis der Zusammenhänge der komplexen Strukturen eines Servers, die Daten verarbeiten.

ANWENDUNGSBEREICHE

Die universelle Anwendbarkeit der OPC-UA Technologie ermöglicht die Implementierung völlig neuer vertikaler Integrationskonzepte. Durch Kaskadierung von OPC-UA Komponenten wird die Information sicher und zuverlässig von der Produktionsebene bis hin ins ERP System oder der Cloud transportiert. Eingebettete OPC-UA Server auf der Feldgeräteebene und integrierte OPC-UA Clients in ERP Systemen auf der Enterpriseebene werden direkt miteinander verbunden. Die entsprechenden OPC-UA Komponenten können dabei geografisch verteilt und durch Firewalls voneinander getrennt sein. OPC-UA ermöglicht anderen Standardisierungsgremien die OPC-UA-Dienste als Transportmechanismus für ihre eigenen Informationsmodelle zu nutzen. Die OPC Foundation kooperiert heute bereits mit vielen verschiedenen Gruppen aus unterschiedlichen Branchen, u.a. PLCopen, AIM, BACnet, ISA und FDI. Es werden Zusatzspezifikationen erarbeitet, die gemeinsame, semantische Definitionen von Informationsmodellen beinhalten.

OPC-UA Technologie im Detail



Karl-Heinz Deiretsbacher,
Technology&Innovation,
Siemens AG
Leiter des OPC-UA Technical
Advisory Boards



Dr. Wolfgang Mahnke,
Software Architect R&D Fieldbus
ABB Automation GmbH



Die Kommunikation bei Industrie 4.0 basiert nicht nur auf reinen Daten, sondern auf dem Austausch semantischer Informationen. Darüber hinaus spielt die Übertragungssicherheit eine herausragende Bedeutung. Diese beiden Aufgabenstellungen sind Kernpunkte der OPC Unified Architecture. OPC-UA enthält eine umfassende Beschreibungssprache und die erforderlichen Kommunikationsdienste für Informationsmodelle und ist damit universell nutzbar.

EINFÜHRUNG

Der Trend in der Automatisierung geht dahin, auch die Semantik der Kommunikationsdaten zu standardisieren. Normen wie ISA 88 (auch IEC 61512, Chargenverarbeitung), ISA 95 (auch IEC 62264, MES Ebene), oder das Common Information Model (CIM) mit der IEC 61970 für Energiemanagement sowie IEC 61968 für Energieverteilung definieren die Semantik der Daten in denen von ihnen adressierten Domänen. Dies passiert zunächst unabhängig von der Spezifikation, wie die Daten übertragen werden.

Mit OPC-UA – auch veröffentlicht als IEC 62541 – können beliebig komplexe Informationsmodelle ausgetauscht werden – und zwar sowohl die Instanzen als auch die Typen (die Metadaten). Damit ergänzt es die oben genannten Standards und ermöglicht eine Interoperabilität auf semantischer Ebene.

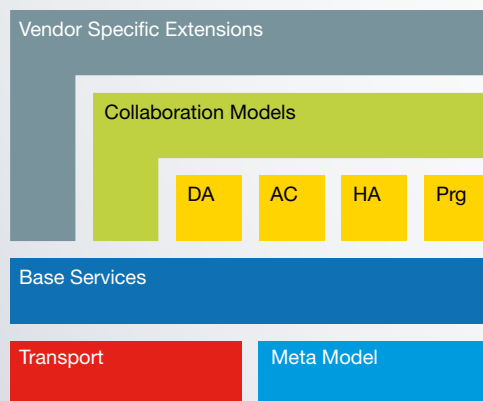
ZIELSETZUNG BEI DER KONZIPIERUNG

OPC-UA wurde für die Unterstützung unterschiedlichster Systeme konzipiert: von der SPS in der Produktion bis zu den Servern des Unternehmens. Diese Systeme sind durch eine große Vielfalt hinsichtlich Größe, Leistung, Plattformen und funktionellen Fähigkeiten charakterisiert.

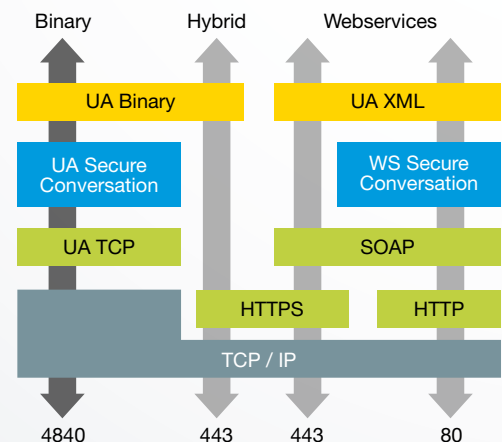
Um die Zielsetzung zu erreichen wurden für OPC-UA folgende Grundbestandteile spezifiziert:

- Transport – für die Mechanismen zum Datenaustausch zwischen OPC-UA Anwendungen. Verschiedene Transport Protokolle existieren für unterschiedliche Anforderungen (optimiert für Geschwindigkeit und Durchsatz = UA TCP mit UA Binary; firewall-friendly = HTTP + Soap).
- Meta Modell – spezifiziert die Regeln und Grundbausteine um ein Informationsmodell über OPC-UA zu veröffentlichen. Es beinhaltet auch verschiedene Einstiegsknoten und Basis Typen.
- Services – realisieren die Schnittstelle zwischen einem Server als Anbieter von Information und den Clients als Nutzer dieser Information.

Auch die Informationsmodelle sind schichtenweise aufgebaut. Jeder höherwertige Typ basiert auf bestimmten Basisregeln. Somit können Clients, die nur die Basisregeln kennen und implementieren trotzdem auch komplexe Informationsmodelle bearbeiten. Sie verstehen dann zwar nicht die Zusammenhänge, können aber z.B. durch den Adressraum navigieren und Datenvariablen lesen oder schreiben.



Schichtenmodell von OPC-UA



OPC-UA Transport-Profile

| | | | | | | |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20,37 | ▲ | 87,90 | 52,96 | 20,37 | 87,90 | 52,96 |
| 36,15 | ▼ | 91,75 | 46,21 | 36,15 | 91,75 | 46,21 |
| 4,89 | ▲ | 39,39 | 39,12 | 4,89 | 39,39 | 39,12 |
| 3,67 | ▲ | 82,80 | 92,54 | 3,67 | 82,80 | 92,54 |
| 7,56 | ▼ | 91,19 | 31,54 | 7,56 | 91,19 | 31,54 |
| 17 | ▲ | | | 17 | | |

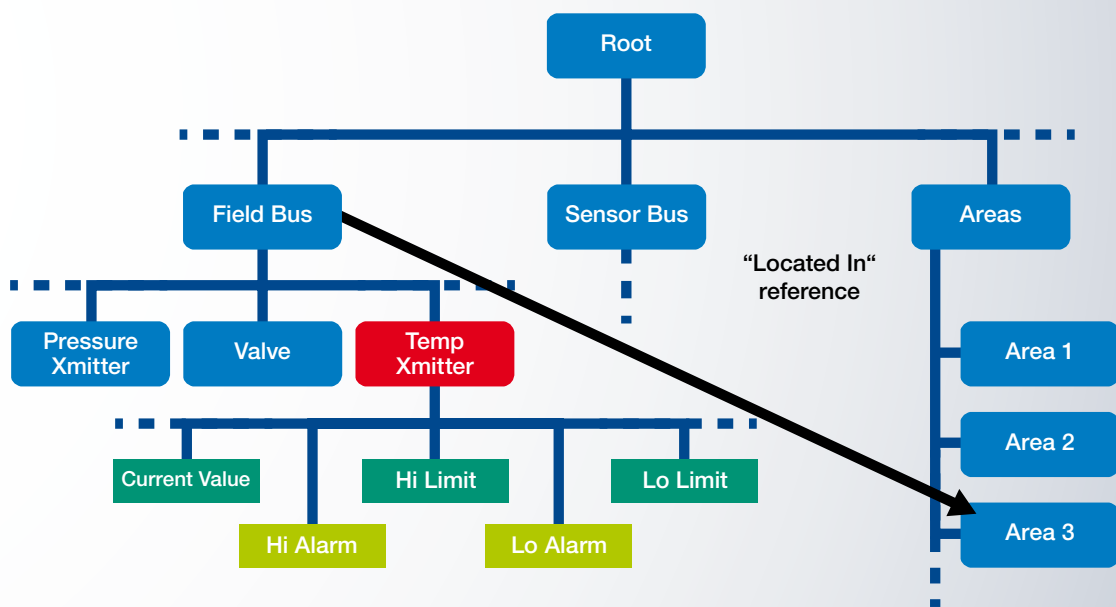
INTEGRIERTES ADRESSRAUMMODELL

Das Objektmodell erlaubt es, Produktionsdaten, Alarme, Events und historische Daten in einen einzigen OPC-UA Server zu integrieren. Damit kann beispielsweise ein Messgerät für Temperatur als ein Objekt mit seinem Temperaturwert, Alarmparametern sowie entsprechenden Alarmgrenzen dargestellt werden.

OPC-UA integriert und vereinheitlicht die unterschiedlichen Adressräume und die Schnittstellen zum Zugriff, sodass OPC-UA Anwendungen nur noch eine Schnittstelle zum Navigieren benötigen.

Um die Interoperabilität von Clients und Servern zu fördern, ist der OPC-UA Adressraum hierarchisch aufgebaut; die oberen Ebenen sind für alle Server standardisiert. Alle Knoten im Adressraum sind über die Hierarchie erreichbar, können aber untereinander zusätzliche Referenzen haben, so dass der Adressraum ein zusammenhängendes Netzwerk von Knoten bildet.

Im Adressraum von OPC-UA sind nicht nur Instanzen (Instanzraum), sondern auch die Typen der Instanzen (Typraum) enthalten.



Einheitlicher Adressraum

INTEGRIERTE SERVICES

OPC-UA definiert die notwendigen Dienste (Services) um durch den Namensraum zu navigieren, Variablen zu lesen oder zu beschreiben, oder sich für Datenänderungen und Events anzumelden.

Die OPC-UA Services werden in logischen Gruppierungen, so genannten Service Sets, organisiert. Service Request und Response werden durch Austausch von Nachrichten zwischen Clients und Servern übermittelt.

Der Austausch der OPC-UA Nachrichten erfolgt entweder über ein OPC-spezifisches binäres Protokoll auf TCP/IP oder als Web Service. Anwendungen werden meist beide Schnittstellenarten zur Verfügung stellen, so dass der Anlagenbetreiber die am besten geeignete Art wählen kann.

OPC-UA stellt insgesamt 9 Basis Service Sets zur Verfügung. Im Folgenden sind die einzelnen Sets mit einer kurzen Beschreibung aufgelistet. Da nicht alle Server alle Service Sets verwenden, kann über ihre Profile abgefragt werden, welche Services sie unterstützen. Profile werden hier nicht näher betrachtet.

→ **SecureChannel Service Set**

Der Client kann damit die Sicherheitskonfiguration des Servers abfragen und einen Kommunikationskanal einrichten, bei dem die Vertraulichkeit und die Vollständigkeit (Integrität) der ausgetauschten Meldungen garantiert ist.

Diese Services werden nicht direkt in der OPC-UA Applikation implementiert sondern vom verwendeten Kommunikations-Stack zur Verfügung gestellt.

→ **Session Service Set**

Dient zum Erstellen einer anwenderspezifischen Verbindung zu einer Applikation.

→ **NodeManagement Service Set**

Damit können Knoten (Nodes) im Adressraum hinzugefügt, geändert oder gelöscht werden.

→ **View Service Set**

Der Client kann damit durch den Adressraum (oder Teilen davon) browsen, also in der Hierarchie auf und ab navigieren oder Verweisen zwischen Knoten folgen. Es erlaubt dem Client auch die Struktur des Adressraums zu erkunden.

→ **Attribute Service Set**

Diese Services werden vom Client zum Lesen und Schreiben von Werten (Attributen) benötigt.

→ **Method Service Set**

Erlaubt das Aufrufen von Methoden, welche in einem Knoten im Adressraum enthalten sind.

→ **MonitoredItem Service Set**

Mit diesem Dienst kann eingestellt werden, welche Attribute aus dem Adressraum für einen Client auf Wertänderungen überwacht werden sollen oder an welchen Events der Client interessiert ist.

→ **Subscription Service Set**

Damit können für MonitoredItems Mitteilungen erzeugt, verändert oder gelöscht werden.

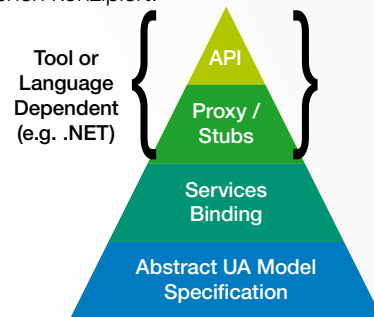
→ **Query Service Set**

Diese Services erlauben dem Client Knoten nach bestimmten Filterkriterien aus dem Adressraum auszuwählen.



PLATTFORM-UNABHÄNGIGKEIT

Im Gegensatz zu „Classic OPC“, das auf der DCOM Technologie basiert und deshalb zwangsläufig an die Windows Plattform und dort unterstützte Sprachen gebunden ist, wurde OPC-UA von Beginn an für den Einsatz auf beliebigen Plattformen und Programmiersprachen konzipiert.



Dienste sind unabhängig vom Modell

→ **Auf der untersten Ebene** sind das abstrakte OPC-UA Modell und die Services. Darin enthalten ist das gesamte Adressraummodell, verschiedene Objekt- und Variablenstrukturen, Alarmer, und mehr.

→ **Auf der nächsten Ebene** (Services Binding) wird spezifiziert, wie die Services auf bestimmte Protokolle abzubilden sind. Zurzeit gibt es eine Abbildung für TCP (UA-TCP) und für HTTP (OPC-UA WebServices). In Zukunft – wenn sich neue Technologien etablieren – können weitere Abbildungen spezifiziert werden ohne das OPC-UA Modell und die Services zu ändern. Die Abbildungen basieren ausschließlich auf standardisierten Basisprotokollen die auf allen bekannten Plattformen bereits existieren.

→ **Die folgenden Ebenen** sind Realisierungen für dedizierte Plattformen und Sprachen. Die OPC Foundation selbst bietet drei solche Realisierungen an, nämlich für Java, .NET und AnsiC/C++. Die letzte Variante enthält eine Plattform-Adaptionsschicht.

PERFORMANCE

Die OPC-UA Services können auf unterschiedliche Technologien abgebildet werden. Zurzeit gibt es im Wesentlichen zwei Abbildungen: UA-TCP und HTTPS. Der Einsatz von UA-TCP über moderne Ethernet Technologien sichert sehr gute Performancewerte. Aber auch die Services selbst sind für hohen Datendurchsatz konzipiert. Mit einem einzelnen Leseaufruf kann z.B. auf tausende von Werten zugegriffen werden. Subscription Services ermöglichen die Notifizierung bei Änderung und Überschreitung von Schwellwerten.

INFORMATIONSMODELLE MIT OPC-UA

DAS OPC-UA META MODELL

→ **Wichtig:** Das OPC-UA Modell beschreibt, wie Clients auf Informationen im Server zugreifen. Es spezifiziert in keiner Weise wie diese Information im Server zu organisieren ist. Sie könnte z.B. in einem unterlagerten Gerät oder in einer Datenbank liegen.

Das OPC-UA Objektmodell definiert einen Satz von einheitlichen Knotentypen, mit denen Objekte im Adressraum dargestellt werden können. Dieses Modell repräsentiert Objekte mit ihren Variablen (Daten/Eigenschaften), Methoden, Events und ihren Beziehungen zu anderen Objekten.

Die Eigenschaften der Knoten werden durch OPC-UA definierte Attribute beschrieben. Attribute sind die einzigen Elemente eines Servers, die Datenwerte haben. Die Datentypen der Attribute können einfach oder auch komplex sein.

OPC-UA ermöglicht die Modellierung beliebiger Objekt- und Variablentypen und Beziehungen zwischen diesen. Die Semantik wird vom Server im Adressraum angezeigt und kann von Clients (beim Navigieren) erfasst werden. Typdefinitionen können standardisiert oder herstellerspezifisch sein. Jeder Typ wird von der Organisation identifiziert, die für seine Definition verantwortlich ist.

GENERISCHE OPC-UA INFORMATIONSMODELLE

Modelle für allgemein gültige Information (z.B. Alarme oder Automatisierungsdaten) sind bereits durch OPC-UA spezifiziert. Andere Informationsmodelle leiten sich davon ab um die allgemeinen Definitionen weiter zu spezialisieren. Clients, die gegen die allgemeinen Modelle programmiert sind, können daher in gewissen Umfang auch die spezialisierten Modelle bearbeiten.

1. DATA ACCESS (DA)

Data Access, kurz DA, beschreibt die Modellierung von Automatisierungsdaten. Es beinhaltet unter anderem die Definition von analogen und diskreten Variablen, Engineering Units und Quality Codes. Datenquellen sind Sensoren, Regler, Positionsgeber etc. und können entweder über direkt am Gerät liegende I/O's oder über serielle Verbindungen und Feldbusse auf entfernten Geräten angeschlossen werden.

2. ALARMS AND CONDITIONS (AC)

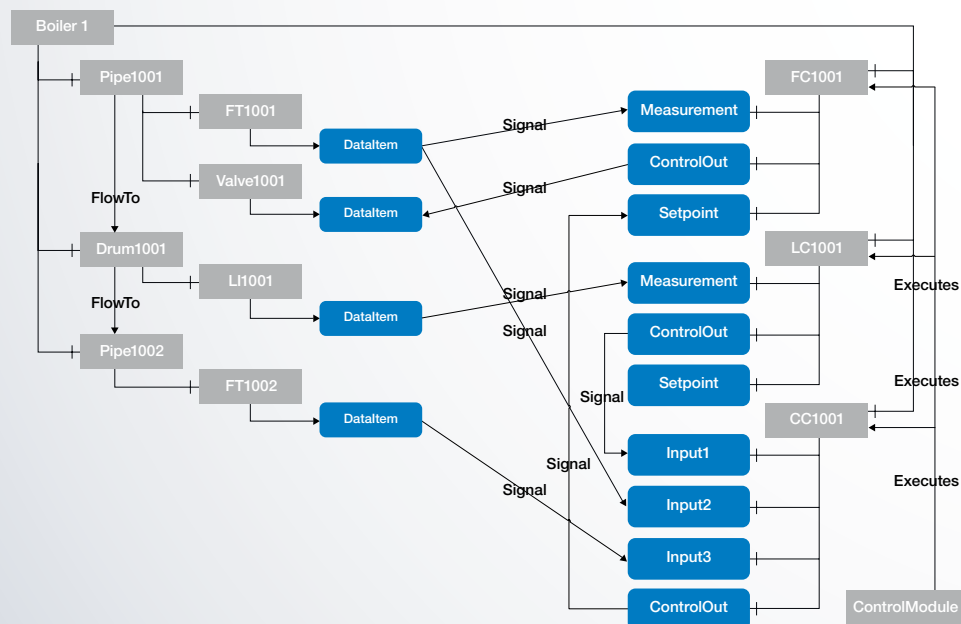
Dieses Informationsmodell definiert, wie Zustände (Dialoge, Alarme) gehandhabt werden. Eine Zustandsänderung löst ein Event aus. Clients können sich für solche Events anmelden und auswählen, welche der verfügbaren Begleitwerte sie als Teil des Eventreports erhalten wollen (z.B. Meldungstext, Quittierverhalten).

3. HISTORICAL ACCESS (HA)

HA ermöglicht dem Client Zugriff auf historische Variablenwerte und Events. Er kann diese Daten lesen, schreiben oder ändern. Die Daten können sich in einer Datenbank, in einem Archiv oder in einem anderen Speicher befinden. Vielfältige Aggregatfunktionen erlauben eine Vorverarbeitung im Server.

4. PROGRAMS

Ein ‚Program‘ repräsentiert eine komplexe Aufgabe, wie den Betrieb und die Bedienung von Batch Prozessen. Jedes Programm stellt sich durch einen Zustandsautomaten dar; die Zustandsübergänge lösen Meldungen an den Client aus.



Beispielhafte UA-Modellierung eines Kessels



**TECHNOLOGIE-SPEZIFISCHE
INFORMATIONSMODELLE**

Etliche Standardisierungsgremien der Leittechnik/Automatisierungstechnik erstellen technologie-spezifische Informationsmodelle. IEC61804 (EDDL), ISA SP 103 (Field Device Tool), ISA-S88, ISA-S95, und IEC-TC57-CIM seien als Beispiele genannt. Diese Spezifikationen sind wichtig, da sie jeweils die Bezeichnungen von Einheiten, Relationen und Arbeitsabläufen bestimmter Wissensgebiete vereinheitlichen.

Schon frühzeitig hat die OPC Foundation bei der Entwicklung des neuen Standards auf die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen gesetzt. In gemeinsamen Arbeitsgruppen mit diesen Organisationen werden Abbildungsregeln für deren Informationsmodelle auf OPC-UA spezifiziert (= Companion Standards).

**Zurzeit gibt es oder entstehen folgende
Companion Standards:**

- OPC-UA for Devices (IEC 62541-100)
- OPC-UA for Analyser Devices
- OPC-UA for Field Device Integration
- OPC-UA for Programmable Controllers based on IEC61131-3
- OPC-UA for Enterprise and Control Systems based on ISA 95
- OPC-UA for Machine Tool Connectivity (MTConnect)
- OPC-UA for AutoID (AIM)
- OPC-UA for BACnet (Building Automation)

INDUSTRIE 4.0: AUSBLICK

OPC-UA ist ein ausgereifter Standard, durch den die Anforderungen von Industrie 4.0 bzgl. semantischer Interoperabilität gelöst werden können. OPC-UA stellt Protokoll und die Services bereit (das „Wie“), um reichhaltige Informationsmodelle (das „Was“) zu publizieren und komplexe Daten zwischen unabhängig entwickelten Anwendungen auszutauschen.

Obwohl bereits verschiedene wichtige Informationsmodelle existieren, gibt es hier noch Handlungsbedarf:

- Wie geben sich z.B. ein „Temperatursensor“ oder eine „Ventilsteuerung“ zu erkennen?
- Welche Objekte, Methoden, Variablen und Ereignisse definieren die Schnittstelle für Konfiguration, Initialisierung, Diagnose und Laufzeit.

SECURITY MODELL

ALLGEMEINES

Bei OPC-UA ist Security eine elementare Anforderung und sie wurde daher in die Architektur integriert. Die Mechanismen (vergleichbar dem Secure Channel Konzept der W3C) basieren auf einer detaillierten Analyse der Bedrohungen.

OPC-UA Security befasst sich mit der Authentifizierung von Clients und Servern, der Integrität und Vertraulichkeit der ausgetauschten Nachrichten und der Prüfbarkeit von Funktionsprofilen.

OPC-UA Security ergänzt die von den meisten webfähigen Plattformen bereitgestellte Sicherheitsinfrastruktur. Sie basiert auf der in der folgenden Abbildung gezeigten Architektur. Die drei Ebenen sind User Security, Application Security und Transport Security.

Die Mechanismen der OPC-UA User Level Security werden einmalig beim Aufbau einer Sitzung durchlaufen. Der Client übermittelt an den Server ein verschlüsseltes Security Token, das den Benutzer identifiziert. Der Server authentifiziert den Benutzer anhand des Tokens und autorisiert danach den Zugang zu Objekten im Server. Autorisierungsmechanismen wie Access Control Lists werden in der OPC-UA Spezifikation nicht definiert. Sie sind anwendungs- und/oder systemspezifisch.

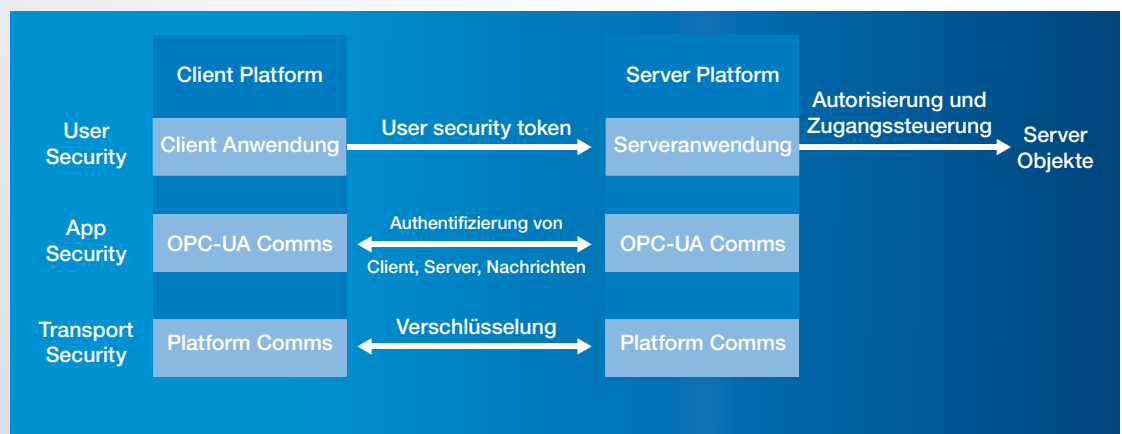
OPC-UA Application Level Security ist ebenfalls Teil des Sitzungsaufbaus und umfasst den Austausch digital signierter Zertifikate. Instanzzertifikate identifizieren die konkrete Installation. Software-Zertifikate identifizieren die Client- und Server-Software sowie die implementierten OPC-UA Profile. Sie beschreiben Fähigkeiten des Servers, wie z.B. die Unterstützung eines spezifischen Informationsmodells.

Sind User und Application Level Security nicht ausreichend, kann Transport Level Security eingesetzt werden, um ganze Nachrichten zu verschlüsseln. Diese Verschlüsselung verhindert die Offenlegung und sichert die Unversehrtheit der übertragenen Informationen.

Die UA Sicherheitsmechanismen sind als Teil der OPC-UA Stacks realisiert, d.h. sie gehören zu einem von der OPC Foundation bereit gestellten Softwarepaket, sodass Client und Server diese lediglich anwenden müssen.

SKALIERBARE SECURITY

Security Mechanismen sind nicht umsonst und beeinträchtigen die Performance. Security sollte daher nur dort zur Anwendung kommen, wo sie auch benötigt wird. Diese Entscheidung soll aber nicht der Entwickler / Produktmanager treffen, sondern der Anlagenbetreiber (Systemadministration). Die OPC-UA Security Mechanismen sind skalierbar konzipiert.



Skalierbares Sicherheitskonzept



OPC-UA Server stellen sogenannte Endpoints bereit, die unterschiedliche Security Stufen repräsentieren, unter anderem auch einen EndPoint ohne Security („NoSecurity“ Profil). In einer Anlage kann nun der Administrator bestimmte Endpoints vollständig abschalten (z.B. den mit dem NoSecurity Profil). Es kann aber auch im Betrieb durch den Operator eines OPC-UA Clients der für die jeweilige Aktion geeignete Endpoint beim Verbindungsaufbau gewählt werden.

Nicht zuletzt können OPC-UA Clients selbst sicherstellen, dass sie für den Zugriff auf sensible Daten immer Endpoints mit Security wählen.

SECURE CHANNEL

Mit dem SecureChannel legt man den SecurityMode und die SecurityPolicy fest. Der SecurityMode beschreibt wie die Nachrichten verschlüsselt werden. Es gibt die von OPC-UA definierten drei Möglichkeiten: „None“, „Sign“ und „SignAndEncrypt“. Die SecurityPolicy definiert Algorithmen zum Verschlüsseln der Nachrichten.

Für das Einrichten benötigt der Client den öffentlichen Schlüssel des Server Instanz-Zertifikates. Der Client übergibt danach sein eigenes Instanzzertifikat, anhand dessen der Server entscheidet ob er dem Client vertraut.



Sicherheitsanalyse durch das BSI

Holger Junker, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Referatsleiter C12

OPC-UA ist einer der wichtigsten modernen Standards für industrielle Anlagen und viele weitere Szenarien in einer intelligenten und vernetzten Welt. OPC-UA wird als zentraler Baustein auf dem Weg zu Industrie 4.0 angesehen. Er ermöglicht eine Integration zwischen den unterschiedlichen Schichten der Automatisierungspyramide vom Sensor bis hin zum ERP-System. Dabei besteht erstmals die Möglichkeit, ein einheitliches und weltweit anerkanntes Industrieprotokoll zu verwenden, welches die für eine sichere intelligente Fabrik notwendigen kryptographischen Mechanismen bereitstellt.

Um das Vertrauen in OPC-UA zu erhöhen, führt das BSI derzeit eine umfassende und unabhängige Sicherheitsanalyse durch.

Im Projekt erfolgt zunächst eine umfassende Analyse der Spezifikation von OPC-UA. Anschließend wird eine ausgewählte Referenzimplementierung hinsichtlich der Sicherheit geprüft. Ziel des Projekts ist eine detaillierte und aussagekräftige Analyse von OPC-UA, Vorschläge für ggf. erforderliche Verbesserungen sowie Empfehlungen für Hersteller, Integrierte und Betreiber zu erstellen.

Die OPC Foundation unterstützt das BSI bei der Sicherheitsuntersuchung. Die Ergebnisse werden Ende 2015 zunächst mit der OPC Foundation diskutiert. Anschließend erfolgt eine Veröffentlichung der elementaren Ergebnisse sowie der sich daraus ableitenden Empfehlungen.

»Die einzige mir derzeit bekannte Kommunikationstechnologie in der Fabrik, die Sicherheitsaspekte mit eingebaut hat, und auch Potential für die Herausforderungen einer Industrie 4.0 bietet, ist OPC-UA.«

Holger Junker, BSI

Kommunikationserweiterung

Zur Unterstützung weiterer Anwendungsfälle – vor allem aus dem Bereich M2M (Machine to Machine) und IoT (Internet of Things) – arbeitet die OPC-UA Arbeitsgruppe an der Definition weiterer Kommunikationsmechanismen, um neben der Client-Server-Architektur auch Publish/Subscriber-Mechanismen zu unterstützen. Dadurch wird unter anderem ermöglicht, dass der Sender (Publisher) seine Daten gleichzeitig an mehrere Empfänger (Subscriber) versenden kann.

ANWENDUNGSFÄLLE: ZWEI MODELLE

→ 1. Publisher/Subscriber über schnelle, lokale Kommunikation

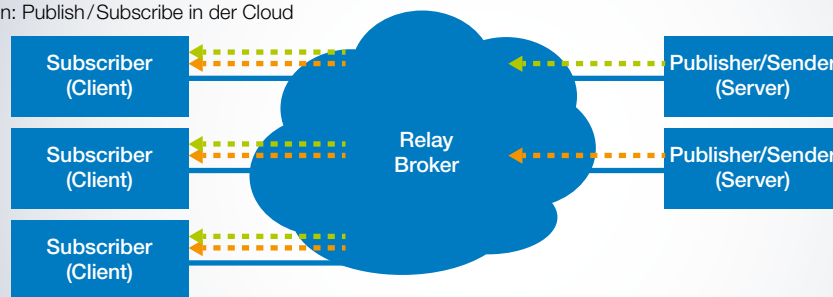
In einem lokalen Netzwerk werden die Daten über UDP Secure Multicast extrem effizient von einem Sender an viele Empfänger gesandt, ohne Vermittler (Broker) und ohne dass für jeden Empfänger eine eigene Nachricht notwendig ist.

→ 2. Publisher/Subscriber zum Nachrichtenaustausch im globalen Netz (Cloud)

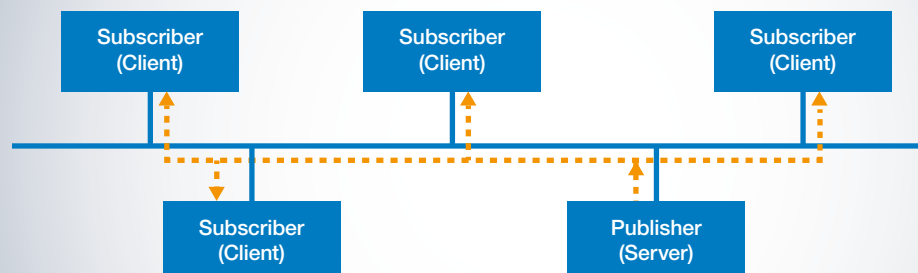
Diese Variante ermöglicht den Datenaustausch im globalen Netz. Dabei können die Nachrichten optional über Relays oder Broker vermittelt werden.

Die beiden Ergänzungen fügen sich nahtlos in das Schichtenmodell von OPC-UA ein, in der es vorgesehen ist einzelne Schichten zu erweitern. Wie bei den existierenden Kommunikationsmechanismen werden für die Erweiterungen lediglich existierende und etablierte Protokolle genutzt. Im Falle von Secure Multicast sind UDP sowie TSN (Time-Sensitive Networking) im Fokus, wohingegen im Fall von Publish/Subscriber in der Cloud das Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) einen Schwerpunkt bildet. Beide Erweiterungen betreffen ausschließlich den Transport der Daten, nicht das Informationsmodell der Anwendung. Das bedeutet, dass die in OPC-UA modellierte Information für diese neuen Kommunikationserweiterungen nicht verändert werden muss.

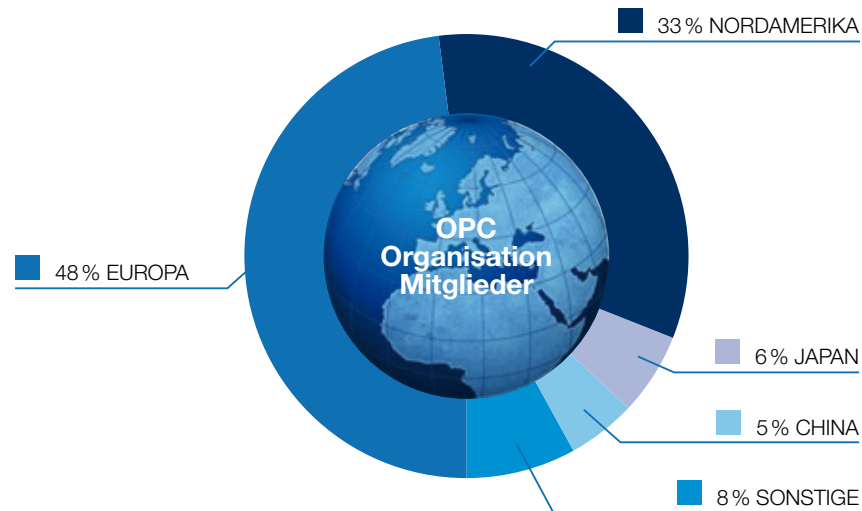
Option: Publish/Subscribe in der Cloud



Option: Secure Multicast



OPC Foundation – Organisation



Mit mehr als 450 Mitgliedern ist die OPC Foundation die weltweit führende Organisation für Interoperabilitätslösungen basierend auf den OPC Spezifikationen. Alle Mitglieder, inklusive Firmenmitglieder, Endanwender und nicht-wählende Mitglieder, engagieren sich für eine durchgängige, kompatible Kommunikation zwischen softwaregetriebenen Geräten u.a. CPS im Umfeld industrieller Automatisierung. Speziell für Hersteller von Automatisierungslösungen und Anbietern der OPC Technologie bietet die OPC Foundation ein Marketingprogramm mit Newsletter, Webseitenauftritt und verschiedenen Schulungs- und Informationsveranstaltungen. Für die Gruppe der Endanwender der OPC Technologie werden Veranstaltungen und Ausbildungsprogramme von Mitgliedsfirmen angeboten. Die Zusammenarbeit von Entwicklern und Anwendern in Arbeitsgruppen ist entscheidend, um die Anforderungen aus der Praxis und Rückmeldung der Anwender in den Spezifikationen zu berücksichtigen.

UNABHÄNGIGKEIT

Die OPC Foundation ist eine non-profit Organisation, unabhängig von einzelnen Herstellern oder speziellen Technologien. Die Mitarbeiter in den Arbeitsgruppen werden unentgeltlich von den Mitgliedsfirmen gestellt. Die Organisation finanziert sich vollständig aus Mitgliedsbeiträgen und bezieht keine staatlichen Zuschüsse. Die Organisation operiert weltweit und

stellt auf allen Kontinenten regionale Ansprechpartner bereit. Unabhängig von ihrer Größe haben alle Mitglieder identische Stimmrechte.

MITGLIEDERVERTEILUNG

Obwohl sich der Hauptsitz in Phönix, Arizona USA befindet, sind mit knapp 50% die meisten Mitglieder aus dem europäischen Raum. Nordamerika stellt etwa 1/3 der Mitglieder. Alle namhaften deutschen Hersteller von Automatisierungstechnik sind Mitglied in der OPC Foundation und bieten bereits OPC Technologien in ihren Produkten an.

VORTEILE DER MITGLIEDSCHAFT

Mitglieder der OPC Foundation haben vollen Zugriff auf die neusten OPC Spezifikationen und Vorabversionen. Sie können in allen Arbeitsgruppen mitarbeiten und Anforderungen und Lösungsvorschläge einbringen. Mitglieder haben kostenlosen Zugriff auf Kernimplementierungen und Beispielcode. Zusätzlich werden scriptbasierte Test- und Analysetools bereitgestellt. Hersteller von OPC-fähigen Produkten können diese in akkreditierten Testlaboren zertifizieren lassen. Die Entwickler- und Anwendergemeinschaft trifft sich auf Veranstaltungen zum Erfahrungsaustausch und Networking. Pro Jahr werden drei jeweils einwöchige Interoperability Workshops (IOP) veranstaltet bei denen die neusten Produkte miteinander getestet werden.

Spezifikationen, Informationen und Events

RESSOURCEN

Die Verbreitung einer Technologie basiert auf der Überzeugung der Anwender und deren Verständnis der Funktionalität und der technischen Details sowie einer möglichst einfachen Umsetzung und deren Verifikation und Zertifizierung. Die OPC Foundation bietet Anwendern und speziell ihren Mitgliedern daher eine Reihe von Informationen, Dokumenten, Tools und Beispielimplementierungen.

OPC-UA SPEZIFIKATIONEN UND IEC 62541

Die wichtigste Informationsquelle sind die Spezifikationen. Sie sind öffentlich zugänglich und auch als IEC Normenreihe (IEC 62541) verfügbar. Die derzeit insgesamt 13 OPC-UA Spezifikationen sind in drei Gruppen unterteilt.

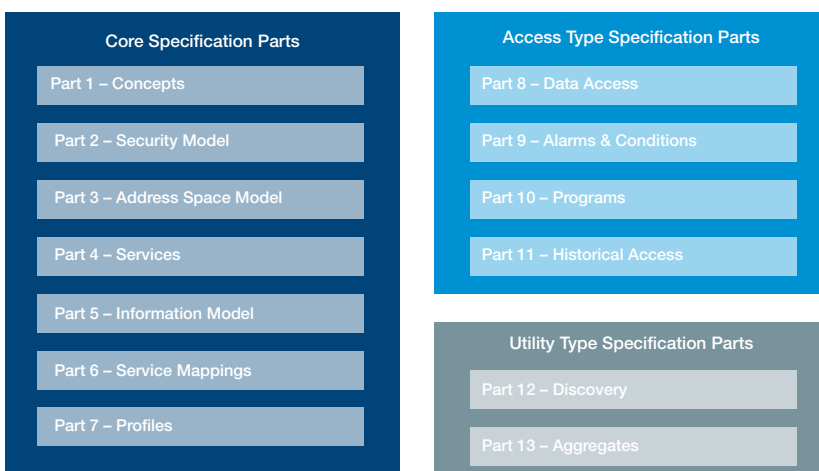
→ **1. Basis-Spezifikationen.** Diese enthalten die Basiskonzepte der OPC-UA Technologie und des Sicherheitsmodells, sowie eine abstrakte Beschreibung des OPC-UA Metamodells und der OPC-UA Dienste. Zusätzlich wird hier auch das konkrete UA Informationsmodell und seine Modellierungsregeln beschrieben. Die konkrete Abbildung auf Protokollebene ist ebenso beschrieben wie das Konzept der Profile zu Skalierung der Funktionalität.

→ **2. Zugriffsmodelle.** Diese enthalten die Erweiterungen des Informationsmodells für die typischen Zugriffe auf Daten, Alarmer und Meldungen, historische Daten und Programme.

→ **3. Dienstfunktionen.** Diese enthalten zusätzliche Konzepte zum Finden von OPC-UA fähigen Komponenten und deren Zugangspunkten in einem Netzwerk sowie die Beschreibung der Aggregatfunktionen und Berechnungen für die Verarbeitung von historischen Informationen.

WEBSEITE UND VERANSTALTUNGEN

Als weitere Informationsquelle dient die globale Webseite der OPC Foundation sowie weitere regionale Seiten für Europa, Japan und China. Hier werden u. a. die verfügbaren Produkte der Mitglieder und deren Zertifizierungsergebnisse veröffentlicht. Es stehen Informationen über Technologie und Kollaborationen in verschiedenen Sprachen zur Verfügung. Weiterhin werden Informationsveranstaltungen der OPC Foundation selbst und Veranstaltungen ihrer Mitglieder bekannt gegeben und organisiert.



Kompatibilität und Interoperabilität

QUELLCODE UND TOOLS

Zur Sicherstellung der Kompatibilität stellt die OPC Foundation zum einen die Implementierung der Kommunikationsprotokolle zur Verfügung. Zum anderen steht ein Zertifizierungsprogramm bereit, inklusive der erforderlichen Tools, um bei Applikationen die Konformität zur Spezifikation zu verifizieren und zu testen.



- **1. OPC-UA Stack.** Die Kommunikations-Stacks stehen in drei Programmiersprachen bereit. ANSI C für skalierbare Implementierung auf nahezu allen Geräten, in managed C# zur Verwendung mit dem .NET Framework von Microsoft, sowie einer Implementierung in Java für Anwendungen in entsprechender Laufzeitumgebung. Diese drei Implementierungen stellen die Basiskommunikation auf dem Netzwerk sicher, sie sind untereinander kompatibel und werden von der OPC Foundation gewartet und gepflegt.
- **2. Beispielcode.** Neben den Kommunikationsstacks, die lediglich die Protokollimplementierung enthalten, stellt die OPC Foundation Beispiele bereit. Die Beispiele liegen in Quellcode vor (meist C#) und eignen sich zur Evaluierung der OPC-UA Technologie und als Proof-of-Concept Code zur schnellen Umsetzung und prototypischen Implementierung von Demonstratoren. Für die Integration der OPC-UA Technologie in professionelle und vor allem industrietaugliche Produkte empfiehlt die OPC Foundation die Verwendung von kommerziellen Toolkits und SDKs wie sie von verschiedenen Mitgliedsfirmen angeboten werden.



- **3. Zertifizierungsprogramm.** Zum Test und zur Zertifizierung bietet die OPC Foundation eine Testsoftware (Compliance Test Tool). Hiermit wird das logisch korrekte und spezifikationskonforme Verhalten einer OPC-UA Anwendung verifiziert. In unabhängigen Zertifizierungslabors können Hersteller ihre OPC-UA Produkte nach einer definierten Prozedur zertifizieren lassen, hierbei wird neben der Konformität auch das Verhalten in Fehlerszenarien und die Interoperabilität mit anderen Produkten getestet.
- **4. Interoperability Workshops.** Die OPC Foundation veranstaltet dreimal jährlich einen einwöchigen Interoperability-Workshop (IOP). Firmen können dort ihre Produkte miteinander testen. Der IOP Europa findet jedes Jahr im Herbst bei der Siemens AG in Nürnberg statt. In Nordamerika und in Japan werden ebenfalls IOPs veranstaltet. Diese Treffen bieten eine große Testumgebung mit ca. 60–100 Produkten und bringen Entwickler und Tester zusammen.

Laborzertifizierung



Es wird allen Nutzern und Anwendern empfohlen ausschließlich zertifizierte OPC Produkte einzusetzen. OPC Server und Clientprodukte, die bei einem der unabhängigen Zertifizierungslabore getestet wurden, sind an dem „Certified“ Logo zu erkennen. Die Testlabore sind durch die OPC Foundation akkreditiert und führen die definierten Testszenarien in einer reproduzierbaren Umgebung durch. Hierbei werden folgende Schwerpunkte getestet:

- **Konformität** zu den OPC Spezifikationen
- **Interoperabilität** mit Produkten anderer Hersteller
- **Robustheit** und Wiederanlauf nach Fehlerszenarien
- **Effizienz** bei CPU, RAM und Bandbreitenverbrauch
- **Benutzerfreundlichkeit** bei Bedienung und Konfiguration

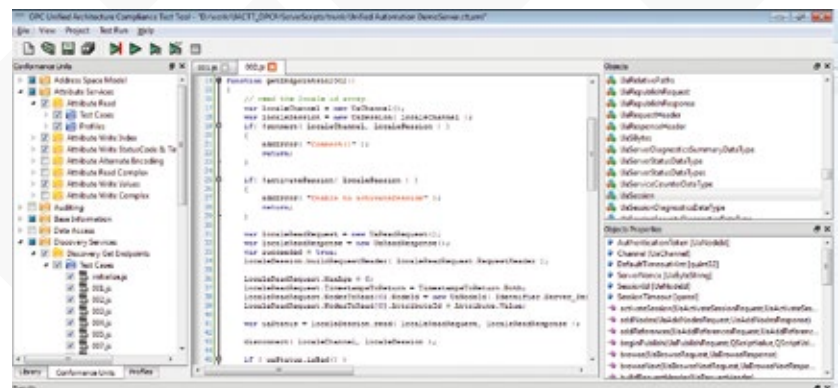


»Das Zertifizierungsprogramm ist einer der wesentlichen Vorzüge der Mitgliedschaft in der OPC Foundation. Umfassende funktionale Tests mit dem CTT und Interoperabilitätstests mit anderen Referenzprodukten im Testlabor haben uns geholfen ein Produkt von höchster Qualität auf den Markt zu bringen.«

Liam Power, MatrikonOPC

TEST TOOLS UND QUALITÄTSSICHERUNG

Es stehen verschiedenste Testprogramme zur Verfügung, um die korrekte Funktion von OPC Server und Clients zu prüfen. OPC Mitglieder haben Zugriff auf diese Tools und können sich somit sehr einfach eine umfassende Testumgebung aufbauen. Speziell das OPC Compliance Test Tool (CTT) implementiert mehrere hundert Testfälle und liefert im funktionalen Test eine enorme Testabdeckung. Das scriptbasierte Tool wird permanent um neue Testfälle ergänzt und deckt so auch Spezifikationserweiterungen zeitnah ab. Zusätzlich bietet es die Möglichkeit eigene, produktspezifische Testfälle selber zu implementieren bzw. zu ergänzen. Das CTT ist eine Testplattform, die sich perfekt in den firmeneigenen, automatisierten System- und Regressionstest integrieren lässt.



OPC-UA: Integration in Produkte

CODE UND BERATUNG

Die OPC Foundation verwaltet die drei OPC-UA Kommunikationsstacks (C, .NET und Java), um eine Interoperabilität auf Protokollebene zu gewährleisten. Obwohl diese Stacks auch im Quellcode zur Verfügung stehen, entscheiden sich viele Firmen für ein kommerzielles Toolkit da neben der reinen Kommunikationsschicht für OPC-UA Applikationen – insbesondere für einen OPC-UA Server noch weitere verwaltungsspezifische Funktionalitäten zu implementieren sind. Hier setzen die Toolkits an und fassen generische Funktionen wie Verbindungsmanagement, Verwaltung von Zertifikaten und Sicherheitsfeatures zusammen.

Die Verwendung von Toolkits und Entwicklerframeworks bringt Vorteile bei der Implementierung und Time-to-Market mit sich.

EXPERTENWISSEN

Zur Integration von OPC-UA Kommunikationstechnologie in bestehenden Produkte ebenso wie zur Umsetzung von neuen Produkten bieten weltweit verschiedene Firmen kommerzielle Unterstützung an. Diese reicht von Beratung und Entwicklerschu-

lung über den Vertrieb von Softwarebibliotheken bis hin zu Entwicklungsunterstützung sowie Langzeitsupport und Pflege.

Die Entwicklerframeworks bzw. Toolkits können günstig als binäre „Black box“ Komponente oder aber auch inklusive dem vollen Source erworben werden. Neben dem Source des OPC-UA-Stacks der OPC Foundation bieten kommerzielle Toolkits Vereinfachungen und Komfortfunktionen; die allgemeine OPC-UA Funktionalität wird hinter einer API gekapselt. Somit ist beim Anwendungsentwickler kein tiefes OPC-UA Know-How erforderlich. Durch den Einsatz einer stabilen, getesteten Bibliothek kann er sich auf die eigene Kernkompetenz konzentrieren.

QUALITÄT UND FUNKTION

OPC-UA Toolkits werden für verschiedenste Anwendungsszenarien im industriellen Umfeld eingesetzt und sind dadurch robust, zertifiziert und werden stetig gepflegt, weiter verbessert und erweitert. Für verschiedene Programmiersprachen bieten die Toolkitanbieter spezialisierte und optimierte Entwicklerframeworks. Die Toolkits unterscheiden sich in ihrem OPC-UA spezifischem Funktionsumfang und bezüglich ihrer Anwendung sowie der Einsatzumgebung. Begleitend zu allen Toolkits wird professioneller Support und Entwicklungsunterstützung angeboten. Weitere Informationen erhalten Sie bei den Toolkit-Herstellern.



OPC
Von Data Access bis
Unified Architecture
ISBN: 978-3-8007-3506-8



OPC
Unified
Architecture
ISBN: 978-3-5406-8898-3



Composition
OPC-UA:
The Basics
ISBN: 978-1482375886

WEITERE INFORMATIONEN ÜBER TOOLKITS FINDEN SIE BEI...

→ HBSofSolution, MatrikonOPC, OPC-Labs, ProSys OPC, Softing Industrial Automation GmbH, Software Toolbox, Unified Automation GmbH

Kooperationen und Multiplikatoren

Die OPC Foundation arbeitet eng mit Organisationen und Verbänden aus verschiedensten Branchen zusammen. Hierbei werden die spezifischen Informationsmodelle anderer Standardisierungsorganisationen auf OPC-UA abgebildet und sind damit übertragbar. Die Organisationen definieren „was“ übertragen wird. OPC-UA liefert das „wie“ mit sei-

nem sicheren und effektiven Transport und bietet die Zugriffsrechte und die generische Interoperabilität. Somit wird branchen- und domainübergreifende Kommunikation möglich ohne auf die speziellen semantischen, branchenspezifischen Objekte und Typen verzichten zu müssen.



KOOPERATIONEN UND MULTIPLIKATOREN

Seite 31: AutomationML

Seite 32: MDIS – Offshore Öl & Gas

Seite 33: AIM-D – Auto-ID

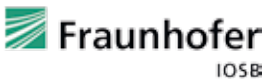
Seite 34: PLCopen

Seite 35: MES-DACH



Engineering: Interoperabilität durch AutomationML und OPC-UA

»Anforderungen an die Fabrik der Zukunft«



Dr. Olaf Sauer, Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), Mitinitiator der Arbeitsgruppe „AutomationML und OPC-UA“



Die Fabrik der Zukunft muss in der Lage sein, kundenspezifische Produkte mit immer neuen Varianten herzustellen. Die Beteiligten im Engineering und der Produktion sollen kurzfristig auf sich ändernde Kundenwünsche auch nach dem Auftragseingang reagieren. Unsicherheiten an den Absatzmärkten führen dazu, dass ganze Fabriken und ihre Betriebsmittel ‚wandlungsfähig‘ werden. Industrie 4.0 ist das strategische Projekt für die deutsche Industrie, um die zunehmende Digitalisierung in ihren Konstruktionsbüros und Werkshallen zu verankern. Viele Einzeltechnologien und industrietaugliche Standards sind schon vorhanden und müssen jetzt zielgerichtet zusammengeführt werden. Auch die IKT-Architektur der Industrie 4.0 benötigt die Fähigkeit, sich an Änderungen anzupassen – sei es, dass neue Anlagen oder Produktionsprozesse in das System eingebracht werden oder bestehende Produktionssysteme verändert werden, z. B. weil eine Produktvariante zusätzlich gefertigt werden soll. Wenn zukünftig Werkstücke, Maschinen und Materialflusssysteme miteinander kommunizieren, benötigen sie eine gemeinsame Sprache und einen universellen Übertragungskanal. Nur beide Bausteine gemeinsam führen zu interoperablen

oder sich Änderungen in der Produktion ergeben, können die zugehörigen Softwarebausteine schnell und effizient die Konfigurationen von IKT-Systemen anpassen.

AUTOMATIONML™ UND OPC-UA FÜR INDUSTRIE 4.0

Um eine solche Selbstkonfiguration zu ermöglichen, bieten sich AutomationML zur Beschreibung der Fähigkeiten von Komponenten und Maschinen und OPC-UA zu deren Kommunikation an. Der von der OPC-Foundation und dem AutomationML e.V. gemeinsam erarbeitete ‚Companion-Standard‘ ermöglicht es, beide Technologien so zu verbinden, dass bei Änderungen in der Fabrik Daten aktuell, konsistent und sicher bereitgestellt und kommuniziert werden. Dazu werden Eigenschaften und Fähigkeiten als AutomationML-Objekte direkt auf den Komponenten gespeichert. Parallel zur physischen Integration stehen sie damit als OPC-UA Informationsmodell direkt in der Steuerung zur Verfügung. Die Komponentenhersteller ermitteln vorab die hierzu benötigten Informationen und hinterlegen sie auf den Bauteilen. Maschinenbauer oder Systemintegratoren sparen damit bei der physischen und informellen Integration der Komponenten nach dem ‚Plug-and-Work‘-Prinzip rd. 20% Zeit bei Erstinbetriebnahme oder Umbau von Maschinen und Anlage. Konfigurationsfehler werden reduziert, weil die Datenübertragung automatisiert wird. Noch höhere Potentiale lassen sich ausschöpfen, wenn Daten, die zur Konfiguration einer Visualisierung oder eines überlagerten MES benötigt werden, aus den vorgelagerten Engineering-Systemen als AutomationML-Objekte direkt in OPC-UA Informationsmodellen abgelegt werden.



Wie?

Was?



Lösungen. Eine zentrale Idee in Industrie 4.0 ist, dass die beteiligten Objekte in der Produktion sich selbst mit ihrer eindeutigen Identität und ihren Fähigkeiten allgemein verständlich beschreiben. Wenn dann neue Komponenten, Maschinen oder Anlagen in ein Produktionssystem eingebracht werden



Offshore Öl & Gas: OPC-UA Informationsmodell für MDIS

»Standardisierung zwischen Master Control Stationen (MCS) und Distributed Control Systems (DCS) vereinfacht die Kommunikation«

Paul Hunkar, DS Interoperability, OPC Berater des MDIS Netzwerks



Das MDIS Netzwerk:

ABB
 Aker Solutions
 BP
 Chevron
 ConocoPhillips
 Dril-Quip
 Emerson
 ENGlobal
 ExxonMobil
 FMC Technologies
 GE Oil and Gas
 Honeywell
 Kongsberg
 MOOG
 OneSubsea
 Petrobras
 Prediktor
 ProServ
 Rockwell Automation
 Shell
 Siemens
 Statoil
 Total
 W-Industries
 Woodside
 Yokogawa

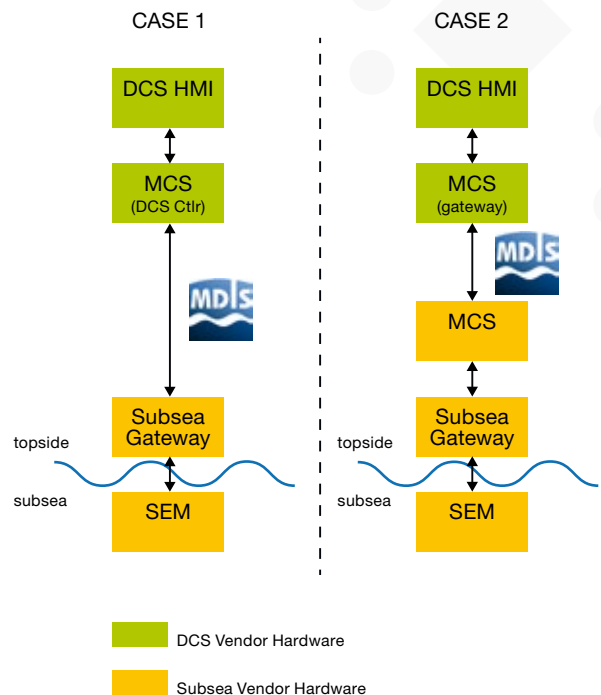


© Georg Lehmerer - fotolia.com

Innerhalb der Öl und Gas Industrie haben die größten Betreiberfirmen, die Öl und Gas Dienstleister, die DCS Hersteller, Firmen für Unterwasserfördertechnik und die Systemintegratoren jeweils ihre speziellen Anforderungen und Regularien für ihre Software- und Hardwaresysteme. Dennoch müssen auf der Offshore Öl- und Gasplattform alle diese Systeme reibungslos miteinander verbunden werden. Diese Plattformen sind meist harten Umgebungsbedingungen ausgesetzt beispielsweise in der Nordsee oder sind schlecht erreichbar an der Grenze der Reichweite von Hubschraubern. Typischerweise beginnt das Engineering derartiger Plattformen daher viel früher und dauert oft mehr als ein Jahr wobei die Kosten leicht einige Millionen Dollar betragen können. Änderungen an den Systemen nach ihrer Verbringung auf See sind, wenn überhaupt möglich, mit immensen Kosten verbunden.

In 2010 haben die Firmen der Öl und Gas Industrie das MDIS-Netzwerk gegründet, eine Organisation, die zur Vernetzung der MCS und DCS Systeme ein Unterwassergateway definiert. Dabei werden Kommunikation und die Objekte zur Repräsentation der zu unterhaltenden Geräte standardisiert. Die MDIS-Gruppe wollte hierbei nichts Neues erfinden, die Or-

ganisation hat ein Protokoll ausgewählt auf dem sie ihren Standard aufsetzen konnte. Die initiale Liste vieler möglicher Protokolle wurde immer weiter verkleinert, durch Performance- und Machbarkeitsstudien und detaillierte technische Analysen, am Ende blieb OPC-UA übrig. Mit der Zusammenstellung der individuellen Anforderungen jedes einzelnen Mitglieds der MDIS Gruppe wurden gemeinsame, essentielle Schlüsselfunktionen erarbeitet, die u.a. die Unterstützung von verschiedenen Betriebssystemen und die Fähigkeiten zur Informationsmodellierung enthielten, dies hat zur Entscheidung für OPC-UA wesentlich beigetragen.





Identifikation: OPC-UA im RFID

»Ein einheitlicher Kommunikationsstandard revolutioniert die AutoID Branche«



Olaf Wिल्msmeier, HARTING IT Software Development GmbH & Co. KG

Die fortschreitende Automatisierung erfordert immer mehr heterogene Systeme. Neuartige Fragestellungen und Aufgaben können nur bewältigt werden, in dem die Kommunikationsteilnehmer die relevanten Informationen flexibel direkt miteinander austauschen können.

UHF RFID, aber auch andere AutoID Technologien, sind ohne Zweifel Schlüsseltechnologien für die Umsetzung der Integrated Industry Philosophie. Umso wichtiger ist es, dass diese Technologien möglichst einfach in Gesamtlösungen integriert werden können.

OPC-UA hat sich, dank seiner Vorteile und breiten, herstellerübergreifenden Akzeptanz als einer der zukunftsfähigen Kommunikationsstandards in der Automatisierungsbranche entwickelt.

Zu den vielen Vorteilen von OPC-UA gehört auch die Möglichkeit, Datenmodelle von Gerätegruppen bereits in sogenannten Companion Specifications im Vorfeld zu definieren. Diese Spezifikationen beinhalten den wesentlichen Funktionsumfang inklusive der

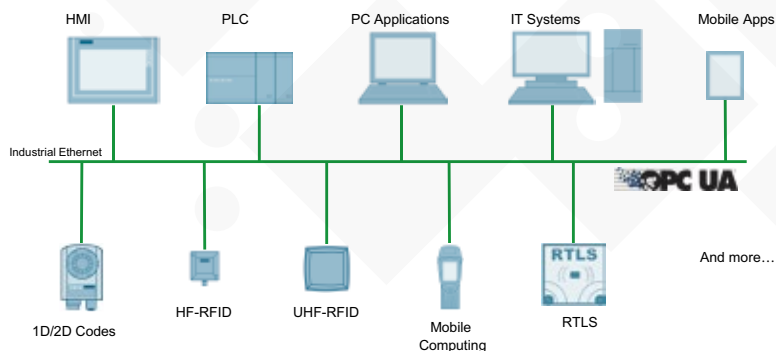
Datentypbeschreibung der einzelnen Variablen, Übergabe- und Rückgabeparameter.

Bereits im Jahr 2013 initiierte HARTING eine solche herstellerübergreifende Standardisierung für die AutoID Branche. Getrieben von der Motivation, dass ein akzeptiertes, standardisiertes Kommunikationsinterface zu AutoID Geräten die Arbeit von Systemintegratoren deutlich effizienter gestalten wird, brachten HARTING und Siemens das Thema OPC-UA in einen der Arbeitskreise des AIM Deutschland (Association for Automatic Identification and Mobility) ein. Gemeinsam mit den führenden Vertretern der Branche beschloss der Verband in Kooperation mit der OPC Foundation eine Companion Specification für AutoID Geräte zu definieren.

Dank der engagierten Mitarbeit aller Beteiligten ist dieses Ziel, nach nur gut einem Jahr intensiver Arbeit, Wirklichkeit. Der erste offizielle Entwurf dieser neuen einheitlichen Kommunikationsschnittstelle für AutoID Geräte wurde auf der Hannover Messe 2015 vorgestellt.

Der Vorteil einer solchen Companion Specification liegt auf der Hand. Je mehr Hersteller dieser Empfehlung folgen und ihre Kommunikationsschnittstellen entsprechend umsetzen, desto schneller können verschiedene Geräte, auch unterschiedlicher Hersteller, in neue Anwendungen integriert werden. Dies spart Zeit und erhöht den Investitionsschutz von Kunden.

Darüber hinaus kann diese Spezifikation gerätespezifisch bzw. herstellersizpezifisch individuell, dank des objektorientierten Ansatzes von OPC-UA, erweitert werden. Hersteller können also ihre einzigartigen Features beibehalten und dennoch auf eine gemeinsame, breit akzeptierte Kommunikationsbasis aufsetzen.



AutoID-Topologie mit OPC-UA

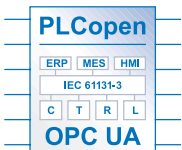


Integration: OPC-UA-Client und -Server im Controller

»OPC-UA: Mit semantischen Informationsmodellen vom Controller bis in die Cloud«

BECKHOFF

Stefan Hoppe, Beckhoff Automation,
Chairman der gemeinsamen Arbeitsgruppe PLCopen & OPC Foundation, OPC Board member



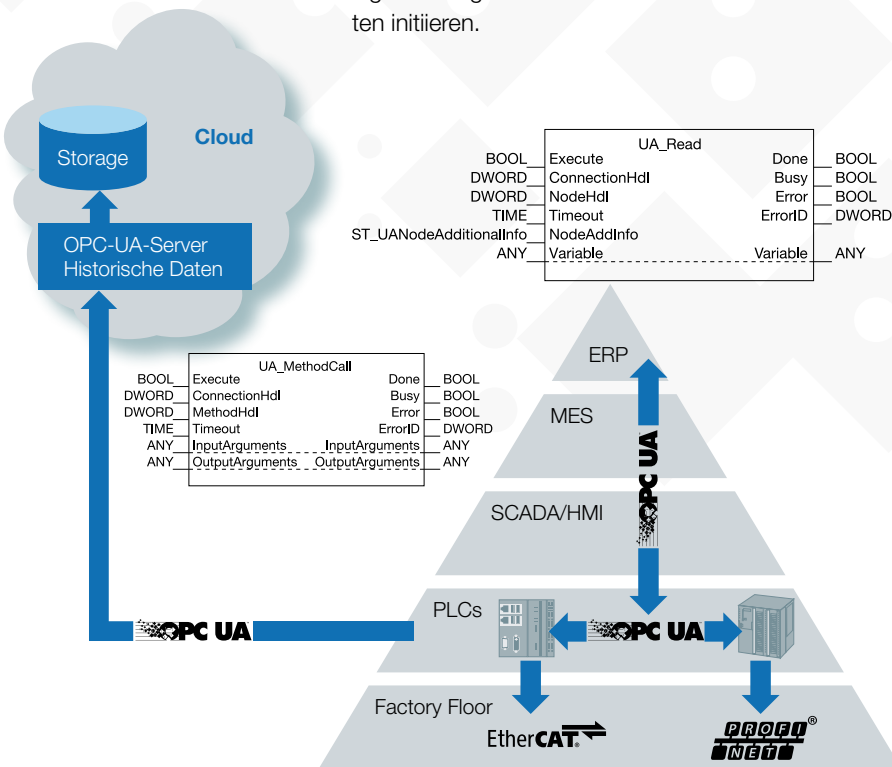
Die Interaktion zwischen der IT und der Automatisierungswelt ist sicher nicht revolutionär, sondern entspricht seit vielen Jahren dem etablierten Modell der Automatisierungspyramide: Die obere Ebene initiiert als Client eine Datenkommunikation zur darunter liegenden Ebene, diese antwortet als Server zyklisch oder ereignisgesteuert: z. B. lässt sich eine Visualisierung von der SPS die Statusdaten übermitteln oder gibt neue Produktionsrezepte in die SPS. Mit Industrie 4.0 wird sich diese strikte Trennung der Ebenen und der Top-Down-Ansatz des Informationsflusses aufweichen und vermischen: In einer intelligenten Vernetzung kann jedes Gerät oder Dienst eigenständig eine Kommunikation zu anderen Diensten initiieren.

SPS CONTROLLER INITIIERT HORIZONTALE UND VERTIKALE KOMMUNIKATION

Die PLCopen (Vereinigung der IEC61131-3 basierenden Steuerungshersteller) hat dazu in Zusammenarbeit mit der OPC-Foundation die OPC-UA-Client Funktionsbausteine definiert. Damit kann die Steuerung – zusätzlich oder alternativ zur bisherigen Rollenverteilung – auch den aktiven, führenden Part übernehmen. Die SPS kann somit komplexe Datenstrukturen horizontal mit anderen Controllern austauschen oder vertikal Methoden in einem OPC-UA Server in einem MES/ERP System aufrufen, um sich z. B. neue Produktionsaufträge abzuholen oder Daten in die Cloud zu schreiben. Es ermöglicht der Produktionslinie selbständig aktiv zu werden, in Kombination mit der integrierten OPC-UA Security ein entscheidender Schritt in Richtung Industrie 4.0.

SEMANTISCHE INTEROPERABILITÄT

Durch die Standardisierung der beiden Organisationen wird auch eine Abbildung des IEC61131-3 Softwaremodells auf den OPC-UA Server Adressraum definiert: Der Vorteil für Anwender ist, dass ein SPS Programm, ausgeführt auf verschiedenen Steuerungen verschiedener Hersteller, nach außen hin, für OPC-UA Clients unabhängig ihrer Funktion, ein semantisch identischer Zugriff ergibt: Die Datenstrukturen sind immer identisch und konsistent. Das Engineering einer Anlage vereinfacht sich dadurch ganz erheblich. Die branchenspezifische Standardisierung der Semantik wird bereits von anderen Organisationen genutzt und ist die eigentliche Herausforderung von Industrie 4.0.





Skalierbarkeit: OPC-UA im Sensor

»Die Integration von OPC-UA in unsere Messgeräte ermöglicht unseren Kunden eine übergreifende, gesicherte Kommunikation«

Alexandre Felt, Projektmanager der AREVA GmbH



SKALIERBARKEIT: AREVA PROFITIERT VON SENSOR MIT INTEGRIERTEM OPC-UA PROTOKOLL

Eine allumfassende, durchgängige Vernetzung über alle Ebenen ist eine der Herausforderungen von Industrie 4.0. Als Evolutionsschritt auf dem Weg zur Umsetzung der 4. industriellen Revolution und IoT können Unternehmen bereits jetzt mit Embedded OPC-UA einen entscheidenden Schritt in Richtung Zukunft setzen. Die Firma AREVA hat frühzeitig das Potential von OPC-UA im Sensor erkannt und in Überwachungsgeräte (SIPLUG®) für Armaturen und deren elektrische Antriebe integriert. Die Lösung wird in der Nuklearbranche für die Überwachung kritischer Systeme in entfernten Umgebungen eingesetzt, ohne die Verfügbarkeit des Systems zu beeinflussen.

Zuvor nutzte SIPLUG® wie die meisten Anwendungen in der Kernenergiebranche traditionell ein proprietäres Datenaustauschprotokoll – nur schwer war so die Integration in bereits bestehende Anlagen-Infrastrukturen umsetzbar, der Aufwand für verschiedene Zwecke wie Datenpufferung oder Datenanalyse war stets mit Extrakosten zur Integration verbunden.

VORTEILE VON EMBEDDED OPC-UA

Aus der Sicht des Endnutzers erlaubt die native OPC-UA Konnektivität die direkte Einbindung der AREVA-Produkte in die Infrastruktur, ganz ohne Bedarf an zusätzlichen Komponenten: Die Lösung, erlaubt es dem Reporting- und Trendüberwachungssystem von AREVA direkt auf die SIPLUG®-Daten



Bei AREVA können mit OPC-UA die Daten von SIPLUG® über einen offenen, internationalen Standard IEC62541 zuverlässig in die oberen Unternehmensebenen gelangen – die Herausforderung „durchgehende Datenverfügbarkeit“ wurde mit OPC-UA gelöst.

zugreifen. Der Bedarf an zusätzlichen Treibern und Infrastrukturen entfällt dadurch komplett. Des Weiteren können zusätzliche Werte, wie beispielsweise Druck und Temperatur die auf Werksebene verfügbar sind, einfach genutzt werden um die Genauigkeit der Datenauswertung zu verbessern.

KLEINSTE SKALIERUNG – INTEGRIERTE SECURITY

Neben der Zuverlässigkeit der Daten war auch die integrierte Sicherheit ein wesentlicher Aspekt für den Einsatz von OPC-UA. Durch den geringen Speicherbedarf – beginnend bei 240kB Flash und 35kB RAM – kann OPC UA in kleinste Geräte von AREVA integriert werden.



Skalierbarkeit: OPC-UA im Chip Level

»OPC-UA auf dem Chiplevel als Enabler für Industrie 4.0«



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite, Institutsleiter, Institut für Industrielle Informationstechnik (inIT), Hochschule Ostwestfalen-Lippe und Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)



Industrie 4.0 beschreibt die Vision von intelligenten technischen Systemen, die künftig mit Hilfe von Verfahren der Selbstoptimierung, Selbstkonfiguration und der Selbstdiagnose adaptiv und vorausschauend werden und so mit ihrem Umfeld interagieren und sich diesem durch Lernen anpassen können. Hierdurch können neue Lösungen entstehen, die sich durch Wandlungsfähigkeit, Ressourceneffizienz und Benutzerfreundlichkeit auszeichnen. Neben Verfahren der kognitiven Informationsverarbeitung, die deutlich über die heutige übliche reflektorische Informationsverarbeitung in automatisierungstechnischen Systemen hinausgeht, kommt der intelligenten Vernetzung eine zentrale Bedeutung zu. Während sich in der Automation heute vielfältige, für den Anwendungsfall optimierte, Kommunikationstechniken (z.B. Echtzeit-Ethernet, WLAN) etabliert haben, ist der vertikale Informationsfluß von der Sensorebene bis in das Internet häufig noch durch Tech-

nologiebrüche gekennzeichnet. Mit Hilfe von OPC-UA kann diese Aufgabe nun gelöst werden. 2012 hat das Fraunhofer-Anwendungszentrum IOSB-INA zusammen mit dem Institut für industrielle Informationstechnik der Hochschule OWL in einem EU-Projekt zum Internet der Dinge den Nachweis erbracht, dass OPC-UA derart skalierungsfähig ist, dass sich ein OPC-UA-Server mit nur 15 kByte RAM und 10kByte ROM direkt auf einem Chip implementieren lässt. Hierzu wurde das „Nano Embedded Device Server profile“ der OPC Foundation herangezogen. Der Protokollstapel wurde in ANSI C realisiert und umfasst ca. 2000 Codezeilen und setzt eine TCP/IP-Basisfunktionalität voraus. Mit Hilfe von am Markt verfügbaren OPC-Clients kann nun eine direkte Kommunikation mit Feldgeräten oder eine Aggregation von Servern zur Verdichtung von Informationen erfolgen. Wichtiger Bestandteil dieses Konzepts ist, dass für die zeitkritische maschinennahe Datenübertragung die OPC-UA-Kommunikation parallel zu der Echtzeitkommunikation stattfinden kann. In einem nächsten Schritt sollen die OPC-UA Funktionalitäten auch für ein Plug-and-Play von Feldgeräten verwendet werden. Hierzu ist eine semantische Interoperabilität notwendig, die das Beschreiben, Auffinden und dynamische Orchestrieren von Diensten ermöglichen. Hierdurch kann der Umbau und die Inbetriebnahme von automatisierten Systemen deutlich reduziert werden und dadurch die Wandlungsfähigkeit für produzierende Unternehmen gesteigert werden.

»OPC-UA weist eine sehr hohe Skalierungsfähigkeit auf, so dass ein durchgängiger Informationsaustausch zwischen Sensoren, Steuerungen und ERP-Systemen möglich ist. Der nächste Schritt auf dem Weg zur Smart Factory ist für OPC-UA die Realisierung von semantischen Diensten.« Jürgen Jasperneite



Smart Metering: Verbrauchsinformationen vom Zähler bis in IT-Abrechnungssysteme

»Sicher und flexibel: Meter Data Collection mit OPC-UA«

Carsten Lorenz, Leiter AMR (Automated Meter Reading) der Elster GmbH

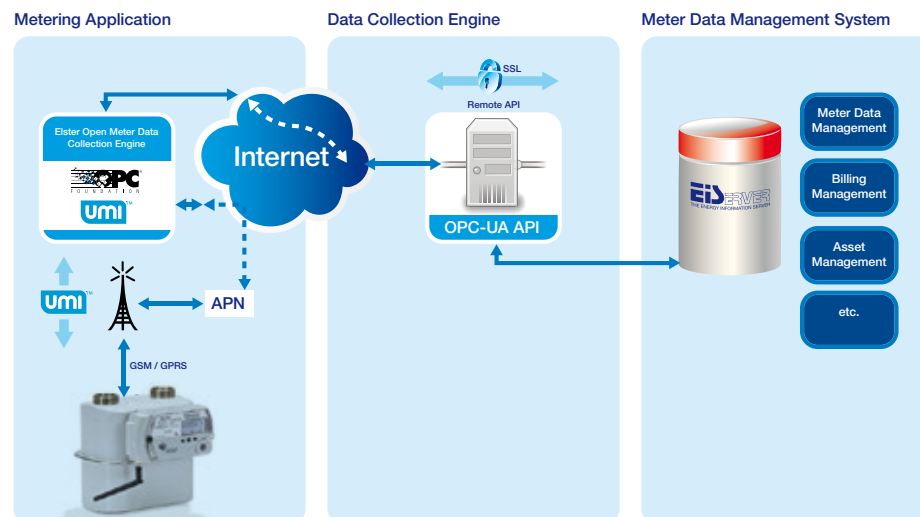
„Ein sicheres und zuverlässiges Kommunikationsprotokoll spielt bei Smart Metering eine wichtige Rolle“ sagt Carsten Lorenz, Leiter AMR (Automated Meter Reading) der Elster GmbH, einem führenden Anbieter von Smart Meter Produkten für Gas, Wasser und Strom. „Innerhalb der Netze sorgt unser UMI Protokoll (Universal Metering Interface) für optimale Energieeffizienz und lange Batterielebensdauer. Für unsere eigenen als auch für andere Head-End Systeme bietet Elster eine Software mit OPC-UA Schnittstelle an, da bereits viele Systeme der Versorgungsunternehmen diesen etablierten Standard unterstützen. Besonders die integrierte Verschlüsselung der sensiblen Zählerdaten ist ein wichtiges Argument für OPC-UA“.

Die Sicherheit und Verschlüsselung von personenbezogenen Daten ist unter allen Umständen ein Muss bei der Einführung von Smart Metering. Das heißt: Entsprechende Sicherheitskonzepte müssen mit Smart Metering Einzug in vorhandene und neue Systeme halten und neue Prozesse wie z.B. den Austausch von Verschlüsselungsmechanismen

zwischen Herstellern und Energieversorgern berücksichtigen.

Bezogen auf Gaszähler werden Kommunikationsprotokolle verschlüsselt übertragen. Das heißt: Personenbezogene Daten und kritische Kommandos wie z.B. das Schließen und Öffnen eines im Zähler integrierten Ventils sind für Dritte nicht sichtbar und können auch nicht abgefangen oder simuliert werden. Die Kommunikationsprotokolle unterstützen asymmetrische als auch symmetrische Verschlüsselungsverfahren nach aktuellem Stand der Technik wie z.B. nach Advanced Encryption Standard (AES) an. Die AES-Verschlüsselung ist in den USA für staatliche Dokumente mit höchster Geheimhaltungsstufe zugelassen.

Smart Metering ist Wegbereiter für die Energie-Infrastruktur der Zukunft. Die transparente Online-Darstellung der Verbräuche bietet dem Kunden die Möglichkeit, seinen Energiekonsum zu optimieren und flexible Tarife basierend auf Geräte- und Energiemix zu nutzen.





Horizontal: OPC-UA ermöglicht M2M und IoT

»Intelligente Wasserwirtschaft – M2M Interaktion basierend auf OPC-UA«

Silvio Merz, Sachgebietsleiter Elektro-/Prozesstechnik
Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland



Betrachtet man einige der Grundideen von Industrie 4.0 wie plattform- und herstellerunabhängige Kommunikation, Datensicherheit, Standardisierung, dezentrale Intelligenz, Engineering, so steht mit OPC-UA bereits eine Technologie für M2M- (Machine-to-Machine) bzw. IoT- (Internet of Things) Anwendungen zur Verfügung.

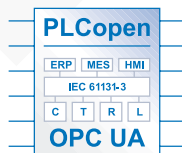
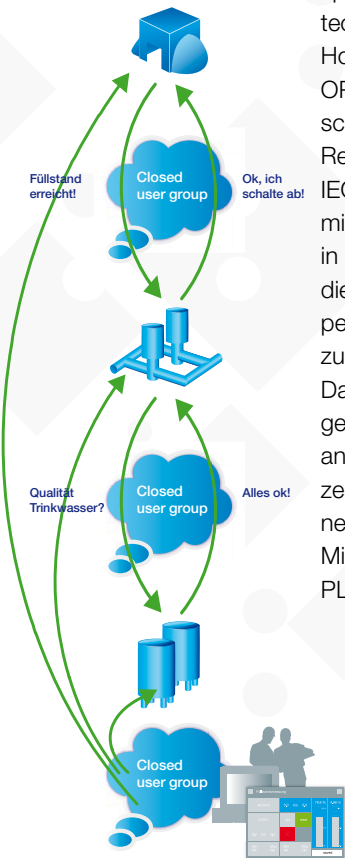
Für die intelligente Vernetzung von dezentralen, autark agierenden kleinsten embedded Steuerungen, sprich jeweils ca. 300 trinkwasser- bzw. abwassertechnischen Anlagen (Pumpwerke, Wasserwerke, Hochbehälter...), verteilt auf ca. 1.400 km², wird OPC-UA für die direkte M2M Kommunikation zwischen den Anlagen genutzt:
Reale Objekte (z.B. eine Pumpe) wurden in der IEC61131-3 SPS-Steuerung als komplexes Objekt mit Interaktionsmöglichkeiten modelliert, durch den in die Steuerung integrierten OPC-UA Server stehen diese Objekte automatisch für semantische Interoperabilität als komplexe Datenstruktur der Außenwelt zur Verfügung.

Das Ergebnis ist eine dezentrale Intelligenz, die eigenständig Entscheidungen trifft und Informationen an seine Nachbarn übermittelt bzw. Stati und Prozesswerte für den eigenen Prozess abfragt, um einen ungestörten Prozessablauf zu gewährleisten. Mit den standardisierten Function Blocks der PLCopen initiieren die Geräte als OPC-UA Client ei-

genständig die Kommunikation aus der SPS heraus zu anderen Prozessteilnehmern, während sie gleichzeitig als OPC-UA Server auf deren Anfragen oder auf Anfragen übergeordneter Systeme (SCADA, MES, ERP) antworten können. Die Geräte sind per Mobilfunkrouter verbunden: eine physikalische Verbindungsunterbrechung führt dabei nicht zu einem Informationsverlust, da Informationen automatisch im OPC-UA Server für eine Zeit gepuffert werden und abrufbar sind, sobald die Verbindung wieder hergestellt wurde – eine sehr wichtige Eigenschaft für die zuvor hoher proprietärer Engineeringaufwand betrieben wurde. Für die Integrität dieser zum Teil sensiblen Daten wurden neben einer geschlossenen Mobilfunkgruppe die in OPC-UA integrierten Sicherheitsmechanismen Authentifizierung, Signierung und Verschlüsselung genutzt.

Der herstellerunabhängige Interoperability Standard OPC-UA eröffnet uns als Endanwender die Möglichkeit, die Auswahl einer Zielform der geforderten Technologie unterzuordnen, um so den Einsatz proprietärer bzw. nicht anforderungsgerechter Produkte zu umgehen.

Der Ersatz einer proprietären Lösung durch eine kombinierte OPC-UA-Client/Server Lösung erbrachte uns beispielsweise eine Einsparung der Lizenz-Initialkosten von mehr als 90 % je Gerät.



| | | | |
|-------------------------|---------------|----------|-------|
| | UA_Read | | |
| BOOL | Execute | Done | BOOL |
| DWORD | ConnectionHdl | Busy | BOOL |
| DWORD | NodeHdl | Error | BOOL |
| TIME | Timeout | ErrorID | DWORD |
| ST_UANodeAdditionalInfo | NodeAddInfo | | |
| ANY | Variable | Variable | ANY |



Adwen
AN AREVA GAMESA COMPANY

ERNEUERBARE ENERGIE

OPC-UA ZUR ÜBERWACHUNG VON OFFSHORE WINDFARMS

»OPC-UA sichert hohe Verfügbarkeit im Offshore-Umfeld«

Eike Grünhagen, Adwen GmbH



Als bevorzugte Technologie im Windpark alpha ventus wurde OPC-UA eingesetzt. Alpha ventus ist ein 45 Kilometer vor der Deutschen Küste vorgelagertes Windpark-Testgelände in der Nordsee. Die voll automatisierten Windturbinen, gesteuert von einem auf Windows Embedded basierenden IEC 6-1131-3 Controller und integriertem OPC-UA-Server sind mit einer .NET basierten OPC-UA Client Applikation im Kontrollraum an Land verbunden. Von dort können die Anlagenbediener, aber auch die automatische Zustandsüberwachung, auf alle Informationen jeder einzelnen Windkraftanlage rund um die Uhr zugreifen.

Im Vergleich zu anderen offenen Standards war die integrierte Sicherheit und Authentifizierung von OPC-UA der ausschlaggebende Grund für die Wahl des OPC-UA-Standards.

Mit einer komplexen Netzwerkinfrastruktur von mehreren Subnetzen und Domains, verbunden mittels Router und gesichert durch Firewalls, ist die Konfiguration und die Administration eine schwierige und zeitaufwendige Aufgabe. In der Vergangenheit wurden VPN-Tunnel für eine sichere Übertragung sowie remote Desktop-Verbindungen eingesetzt – nun aber mit der in OPC-UA integrierten verschlüsselten Datenübertragung und Benutzer-Authentifizierung mit Auditierung ist der Zugriff bis zu individuellen Datenpunkten möglich.

»Die Integration der OPC-UA Client Funktionalität in unsere SCADA Software war ein wichtiger Schritt für das sichere Steuern und Überwachen über entfernte Netzwerke hinweg, wie es die Anforderungen im Offshore Wind Bereich erfordern. Eine hohe Verfügbarkeit des Anlagenzugriffs ist besonders im Offshore-Umfeld unabdingbar.« **Eike Grünhagen**



Vertikal: OPC-UA von der Produktion bis in das SAP

»Die nahtlose MES Integration von Anlagen mit OPC-UA vereinfacht die Shop Floor Programmierung«



Roland Essmann, Elster GmbH, Projektleiter Manufacturing Execution System (MES)



Rüdiger Fritz, SAP



SAP ERP

SAP Manufacturing Execution

SAP Plant Connectivity (PCo)



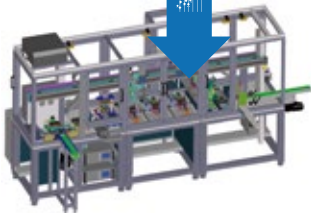
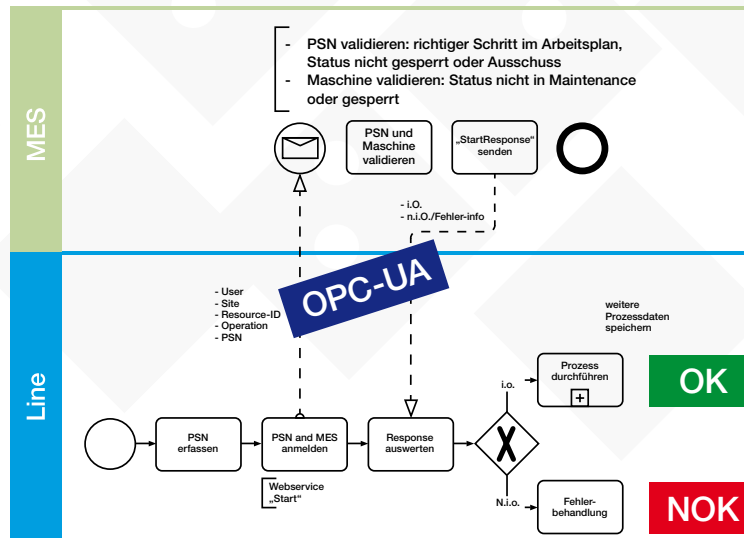
Das Produkt bestimmt selber die Art und Weise, wie es produziert werden soll und ermöglicht damit im Idealfall eine variantenreiche Fertigung ohne manuelles Rüsten der Anlage. Diese Vision von Industrie 4.0 ist bei Elster bereits heute in ersten Linien verfügbar. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die nahtlose Integration zwischen Shop Floor, MES und ERP auf der Basis von OPC-UA.

An jedem Arbeitsschritt wird das Produkt anhand seiner eindeutigen Produktsteuerungsnummer (PSN) identifiziert. OPC-UA ermöglicht die direkte Kopplung der Steuerung der Anlage mit dem MES System, um flexible Abläufe und individuelle Qualitätsprüfungen im One-Piece-Flow zu realisieren. Dabei werden praktisch ohne Zusatzaufwand SPS Variablen als OPC Tags veröffentlicht und einfach auf die MES Schnittstelle gemappt. Selbst komplexe Strukturen können auf diese Weise schnell und Daten

konsistent übertragen werden. Das MES System erhält die QM Vorgaben über Aufträge aus dem ERP und meldet die fertigen Produkte an das ERP zurück. Die vertikale Integration ist somit keine Einbahnstraße, sondern stellt einen geschlossenen Kreislauf dar.

Intelligente Produkte mit eigenem Datenspeicher bieten künftig die Chance, weitaus mehr als nur eine Produktsteuerungsnummer mit der Anlage auszutauschen. Arbeitspläne, Parameter und Qualitätsgrenzen könnten auf das Produkt geladen werden, um eine autarke Fertigung zu ermöglichen.

Bis zur durchgängigen Umsetzung sind noch Herausforderungen bezüglich der Semantik (Terminologie) zu klären. Ein wichtiger Punkt ist in der Industrie 4.0 Debatte jedoch defacto bereits gesetzt: die Kommunikation zwischen Produkt und Anlage wird über OPC-UA erfolgen.





Cloud: OPC-UA für IoT bis in die Cloud

»Der Weg hin zur industriellen Cloud Analytics führt über OPC-UA«



Clemens Vasters, Architect, Microsoft Azure IoT

Microsoft Azure

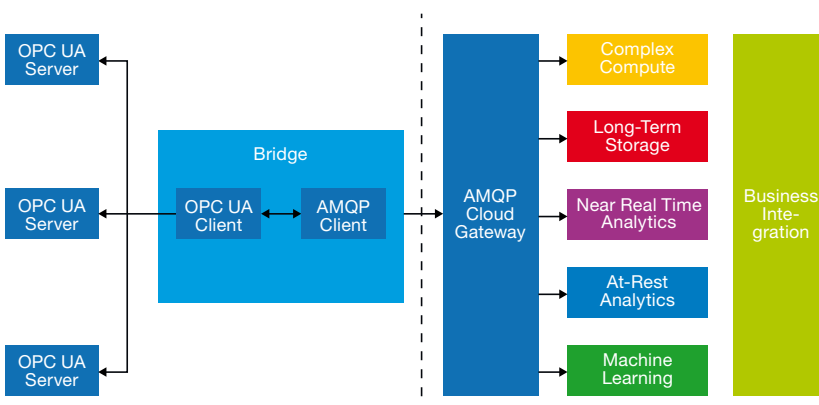
„Internet of Things“, „Industrial Internet“ und „Industrie 4.0“ bedeuten alle eine wachsende Konvergenz von operationeller Technologie und Informationstechnologie. Die „Unified Architecture“ Familie von Standards der OPC Foundation (OPC-UA) ist eine wichtige Grundlage für diesen Konvergenzprozess, indem sie eine gemeinsame Software- und Metadatenabstraktion für ein breites Spektrum industrieller Geräte und Bauteile bietet. Aus der IT Sicht betrachtet, bietet OPC-UA eine standardisierte Programmierschnittstelle (API) für jede Form von industriellen Maschinen – es ist die Standardschnittstelle der verbundenen Fertigung.

OPC-UA reduziert die Systemkomplexität durch Standardisierung und ermöglicht somit wesentlich kosteneffektivere, robustere, und sicherere Integration – wichtige Grundlagen für die Einführung von IIoT und Industrie 4.0. OPC-UA ist auch eine ideale Brückentechnologie zur Nutzung von Fähigkeiten in der Cloud, die mit Handhabung von großen Datenmengen, Analytik, und maschinellem Lernen we-

sentlich zur Transformation von Prozessen und Produkten in der Fertigung beitragen können. Die Cloud ermöglicht sofort und flexibel auf Bedarf bereitstellbaren Zugriff auf enorme Rechen-, Analyse-, und Speicherkapazitäten, die für viele Produktionsstandorte schwer realisierbar wären. Durch Nutzung von vorausschauender Wartung und weiterer fortschrittlicher Analysemethoden in globalen Cloud Diensten ist nunmehr die Optimierung von Produktionsprozessen und Erreichbarkeit höherer Verfügbarkeit von Maschinen mit über globale Standorte konsolidierten Einsichten möglich. Maschinen- und Anlagenbauer können und werden auf Basis dieser Einsichten innovative Dienstleistungsmodelle rund um Prozesse und Produkte entwickeln.

Ein solche Brücke ist eine Softwarekomponente, die gegenüber einem oder mehreren OPC-UA Servern als Client agiert und erfragte Informationen dann an ein cloud-basiertes Gateway weiterleitet, wobei oft das robuste und ISO/IEC standardisierte AMQP 1.0 Protokoll zum Einsatz kommt. Kommunikation von der Cloud zurück zur Maschine kann sicher durchgeführt werden, indem Nachrichten im Gateway zur Abholung abgelegt werden; dieses Brokermodell bietet einen Kommunikationskanal, der so sicher ist wie jedes VPN Netzwerk, aber ohne dessen Komplexität.

Als Teil unseres Bekenntnisses zu Offenheit und Zusammenarbeit mit der Industrie arbeitet Microsoft mit der OPC Foundation auch in Zukunft zusammen daran, mit OPC-UA vom Gerät bis zur Cloud eine verlässliche und sichere Plattform für Industrieanwendungen auf Basis robuster und offener Standards zu schaffen.





Mensch-zu-Maschine: OPC-UA im Browser

»OPC-UA bietet eine durchgängige Kommunikation bis in den WebBrowser und schafft damit beste Voraussetzungen für diejenige Flexibilität, die im Umfeld von Industrie 4.0 und dem Internet-of-Things gefordert wird«

PD Dr.-Ing. Annerose Braune, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik Institut für Automatisierungstechnik Technische Universität Dresden

Am Institut für Automatisierungstechnik der TU Dresden wurde frühzeitig erkannt, dass auch im Bereich industrieller SCADA-Systeme der Trend hin zu mobilen Anwendungen geht. Aufgrund der ständig steigenden Gerätevielfalt bieten sich hier vor allem Browser-basierte Lösungen an.

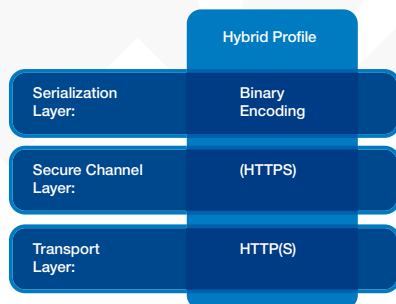
Bereits im Jahr 2009 wurde ein Projekt gestartet, welches die Untersuchung des direkten Zugriffs auf OPC-UA-Server mittels JavaScript zum Inhalt hat. Die Nutzung von JavaScript hat dabei den Vorteil, dass im Browser keine speziellen Plug-Ins notwendig sind.

Gute Voraussetzungen für eine performante Lösung bietet dabei das hybride Profil des OPC-UA-Kommunikationsstacks, welches eine optimale Kombination zwischen Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit bietet. Dies wird durch die Nutzung einer binären Kodierung in Verbindung mit einer Nachrichtenübertragung über HTTPS erreicht. Da HTTPS von jedem Browser nativ unterstützt wird, müssen rechenintensive Verschlüsselungsalgorithmen nicht

per JavaScript ausgeführt werden.

Der im Projekt entstandene Prototyp macht sich diese Vorteile zunutze und ermöglicht das einfache Erstellen von JavaScript-basierten OPC-UA-Clients. Dabei ist eine breite Unterstützung auch auf mobilen Browsern gegeben (s. Tabelle). Über einen Proxy-Server oder direkt über einen integrierten (minimalen) Webserver liefert der OPC-UA Server die Oberfläche und den ScriptCode an den Browser.

Zeitmessungen zeigen, dass eine Web-basierte Anwendung zwar nicht mit der Performance nativer Lösungen mithalten kann, allerdings für normale Anwendungen durchaus ausreichend ist. Dies gilt auch bei der Verwendung moderner Mobilgeräte wie Smartphones oder Tablets, die einen Zugriff auf die Daten eines OPC-UA-Servers direkt aus der Anlage heraus ermöglichen (z.B. zu Wartungszwecken). Weitere Entwicklungen betreffen die Integration zusätzlicher Funktionalitäten wie z.B. der Unterstützung von Alarmen und von Authentifizierungsmechanismen.



| Desktop | | Mobil | |
|------------|---|------------------------|---|
| Chrome 30 | ✓ | Android Browser 4.3 | ✓ |
| Firefox 25 | ✓ | Opera Mini 7.5 (Andr.) | ✗ |
| Opera 17 | ✓ | Opera 16.0 (Andr.) | ✓ |
| IE 11 | ✓ | Chrome 30 (Andr.) | ✓ |



HEADQUARTERS / USA

OPC Foundation
16101 N. 82nd Street
Suite 3B
Scottsdale, AZ 85260-1868
Phone: (1) 480 483-6644
office@opcfoundation.org

OPC EUROPE

Huelshorstweg 30
33415 Verl
Germany
stefan.hoppe@opcfoundation.org

OPC JAPAN

c/o Microsoft Japan Co., Ltd
2-16-3 Konan Minato-ku, Tokyo
1080075 Japan
opcjapan@microsoft.com

OPC CHINA

B-8, Zizhuyuan Road 116,
Jiahao International Center, Haidian District,
Beijing, P.R.C
P.R.China
opcchina@opcfoundation.org

v3

www.opcfoundation.org