



Domänenübergreifende Kommunikation interoperabel gestalten

Herausforderungen auf dem Weg zu einem ganzheitlichen Ansatz

Herausgeber

Bitkom
Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e. V.
Albrechtstraße 10 | 10117 Berlin
T 030 27576-0
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

Ansprechpartner

Sven Zehl | Bitkom e. V.
T 030 27576-243 | s.zehl@bitkom.org

Verantwortliches Bitkom-Gremium

AK Industrie 4.0 Interoperabilität

Projektleitung:

Jörg Wende, IBM Deutschland GmbH

Gesamtkoordination und Redaktion:

Sven Zehl, Bitkom e.V.

Titelbild

© Chepko Danil – fotolia.de

Copyright

Bitkom 2018

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	2
2 Problembeschreibung	4
3 Herausforderungen	6
4 Fazit	8
5 Danksagung	9

1 Einleitung

Neue Anwendungsfelder erschließen. Die Transparenz existierender Prozesse ermöglichen. Eine Optimierung der gesamten Wertschöpfungsnetze erreichen. Diese und viele weitere Zielsetzungen werden im Kontext der Digitalisierung der Wirtschaft genannt. Eine vollständige Vernetzung von Wertschöpfungsketten und die informationstechnische Kopplung aller involvierter Systeme stellt die Grundlage hierfür dar. Die digitale Transformation findet dabei in diversen Anwendungsbereichen (Domänen) statt. Im Kontext einzelner Anwendungsbereiche wird deren Transformation häufig mit einem sich daraus ergebenden »intelligenteren« Verhalten von einzelnen Entitäten oder Wertschöpfungsnetzen gleichgesetzt, weshalb hierbei dann von smarten Entitäten und letztendlich smarten Anwendungsbereichen gesprochen wird – insbesondere auch im englischen Sprachumfeld. So wird unter smarterer Produktion oder smarterer Fertigung (engl. »Smart Production« bzw. »Smart Manufacturing«) die Verschmelzung und die zunehmende Verbreitung von IT auf der Feldebene sowie die damit verbundene Digitalisierung und Dynamisierung von produzierenden Wertschöpfungsketten bzw. -netzen verstanden. Der Begriff Industrie 4.0 umfasst den Bereich der smarten Produktion, ist jedoch insbesondere hinsichtlich des Lebenszyklus von Produkten wesentlich weiter gefasst. Analog gilt dies für den Bereich smarterer Gebäude (engl. »Smart Buildings«) mit vernetzter Sensor-/Aktortechnik und automatisierter Steuerung von Abläufen. Im Endnutzerebereich ist der Begriff »Smart Home« als eine explizite Ausprägung smarterer Gebäude aktuell häufig zu lesen. Weitere Anwendungsbereiche, in denen die fortschreitende Digitalisierung konkret bekannt ist, sind beispielsweise die smarte Landwirtschaft (engl. »Smart Agriculture«) oder das smarte Stromnetz (engl. »Smart Grid«). Voraussetzung für solch smartes Verhalten ist die Möglichkeit, Daten und Informationen zwischen den beteiligten Systemen auszutauschen – d.h. die Kommunikation bzw. Kommunikationsfähigkeit sicherzustellen – und dadurch letztendlich ihre Interoperabilität zu gewährleisten und die weitere Informationsverarbeitung und –vernetzung zu ermöglichen bis hin zu Assistenz- und Entscheidungsunterstützungssystemen. Von daher ist sowohl die Kommunikationsschnittstelle als auch die Syntax und die Semantik der ausgetauschten Information von entscheidender Bedeutung.

In Abhängigkeit des betrachteten Anwendungsbereiches existieren domänenspezifische Kommunikationsstandards nicht zuletzt, um den spezifischen applikativen Anforderungen in diesem Anwendungsbereich Rechnung zu tragen. Teils ist eine Dominanz von einigen wenigen Standards innerhalb eines Anwendungsbereiches zu beobachten; teils wird ein einzelner Kommunikationsstandard domänenspezifisch empfohlen, wie dies beispielsweise für OPC UA im Kontext von Industrie 4.0 der Fall ist¹. Ein solcher Standard sichert die Kommunikationsfähigkeit und damit die Interoperabilität von Anwendungen, welche auf diesem gemeinsamen Standard basieren. Eine Einigung auf einen einheitlichen, domänenübergreifenden Kommunikationsstandard ist (zumindest in absehbarer Zeit) nicht zu erwarten. Das bedeutet insbesondere, dass eine Kommunikation über unterschiedlichste domänenspezifische Standards, Schnittstellen und Datenmodelle stattfinden muss, wenn (Teil-)Systeme und Anwendungen aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen an einer Kommunikation

¹ „Industrie 4.0 Kommunikation mit OPC UA – Leitfaden zur Einführung in den Mittelstand“, Plattform Industrie 4.0, <https://www.plattform-i40.de/I40/Redation/DE/Downloads/Publikation/vdma-i40-kommunikation-opc.html>

beteiligt sind. Während eine Kommunikation über verschiedene Anwendungsbereiche hinweg bis dato ausschließlich auf der Ebene des »Enterprise Computings« zu beobachten war, ist eine domänenübergreifende Kommunikation zwischen Assets entweder direkt oder über die »Connected World« für die Umsetzung zahlreicher Use Cases des »Industrial Internets« eine grundlegende Voraussetzung.

Um diese bis dato nicht ausreichend berücksichtigte Herausforderung zu adressieren, wird ein Referenzmodell für die Interoperabilität zweier Systeme benötigt, welches Grundlage für die Bestimmung des Interoperabilitätsgrades zweier Systeme darstellt und letztendlich der Identifikation einer (möglichst minimalen) Standardisierungsnotwendigkeit zur Sicherstellung der Interoperabilität einer anwendungsbereichsübergreifenden Kommunikation dient. Um diese Zielstellung zu konkretisieren, sollen im Rahmen dieses Beitrags die sich ergebenden Herausforderungen auf dem Weg zu einem geeigneten Interoperabilitätsmodell beschrieben werden. Als Grundlage dienen hierbei konkrete Anwendungsfälle, welche zur beispielhaften Veranschaulichung der Problemstellung von domänenübergreifender Kommunikation dienen und im nachfolgenden Abschnitt beschrieben werden. In Kapitel 3 werden im Anschluss unter Rückgriff auf diese Anwendungsfälle die zu adressierenden Herausforderungen eines Interoperabilitätsreferenzmodells hergeleitet.

2 Problembeschreibung

Eine holistische Betrachtungsweise des Industrie-4.0-Gedankens beinhaltet die digitale Vernetzung der gesamten Wertschöpfungskette. Daraus resultiert die Anforderung, die digitale Transformation sowohl vertikal als auch horizontal zu betrachten. Die vertikale Integration in der Produktion ist Gegenstand der meisten Diskussionen und beinhaltet, wie in Abbildung 1 auf der linken Seite angedeutet, insbesondere die Kommunikation von Maschinen innerhalb (1), die Kommunikation mit Cloud-Diensten außerhalb (2) und die Kommunikation von Produkten mit der Fabrik (3), d.h. sowohl mit MES als auch mit ERP Systemen. Aus technologischer Sicht ist in diesem Zusammenhang häufig von Protokollen wie OPC UA mit den entsprechenden Datenmodellen zu lesen.

Bei der horizontalen Integration verläuft die Kommunikation domänenübergreifend und die möglichen Anwendungsszenarien sind vielfältig. Zur Veranschaulichung sei exemplarisch die Produktion eines Elektro-Mähdreschers genannt. Im Rahmen der Energiewende besteht eine Herausforderung im Ausgleich der Energieproduktion (bspw. Windkraft oder Photovoltaik) mit dem Energieverbrauch. Durch eine geeignete Vernetzung zwischen der Produktion und dem Energiemarkt (4) können mittels der Verschiebung von industriellen Lasten geeignete Flexibilitätsoptionen geschaffen werden. Die sogenannten lokalen Bilanzkreise sind wiederum untereinander selbst mit eigenen Protokollen vernetzt (5). Auch erfolgt während zukünftiger Ladevorgänge (6) eine Kommunikation zwischen dem Stromnetz und dem Elektro-Mähdrescher.

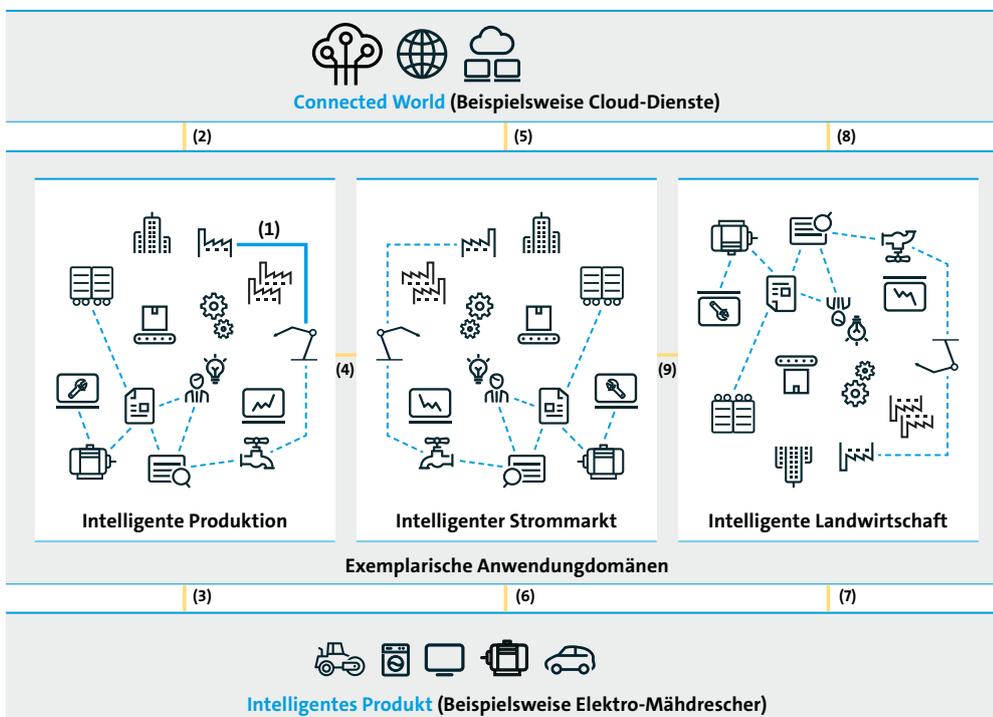


Abbildung 1: Übergreifende Kommunikationsszenarien am Beispiel der Domänen Smart Manufacturing und Smart Agriculture
 Quelle: Folie/Seite 12: http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/rami40-eine-einfuehrung.pdf?__blob=publication-File&v=10

Um die Effizienz in der Landwirtschaft zu steigern, erfolgt darüber hinaus eine Kommunikation zwischen dem Mähdrescher und Komponenten im landwirtschaftlichen Betrieb (7). Zur hochpräzisen Flächenbearbeitung werden beispielsweise Standorte bestimmt, mit anderen Fahrzeugen geteilt und über eine zentrale Steuerung koordiniert (8). Durch optimierte Fahrtrouten wird der Energieverbrauch gesenkt und durch einen weiteren Austausch mit dem Energiemarkt (9) können auch hier Energielasten flexibel aufgefangen werden, indem der Fuhrpark zu geeigneten Zeiten aufgeladen wird.

Diese Beispiele zeigen, dass ein Gegenstand den Anwendungsbereich innerhalb des Lebenszyklus einmal oder mehrfach wechseln kann. Demzufolge muss das intelligente Produkt mit externen Systemen unterschiedlicher Anwendungsbereiche kommunizieren.

3 Herausforderungen

Betrachtet man Abbildung 2, in welcher neben dem ISO/OSI-Referenzmodell beispielhaft einige Kommunikations-Stacks verschiedener Domänen abgebildet sind, so fällt auf, dass maximal ein Datenaustausch ohne mögliche Interpretierbarkeit möglich ist. Es ist ersichtlich, dass bis zum »Transport Layer« die Stacks gleich bzw. austauschbar sind. So ist beispielsweise in der »Smart Factory« der OPC-UA Stack für syntaktische² und semantische³ Kommunikationsfähigkeit im Einsatz, während in der Telekommunikationswelt der oneM2M Stack genutzt wird. Andere Domänen, wie z.B. Energie oder Landwirtschaft, werden sehr wahrscheinlich ebenfalls ihre eigenen Stacks und Informationsmodelle nutzen, was eine semantische domänenübergreifende Interpretation schier unmöglich macht.

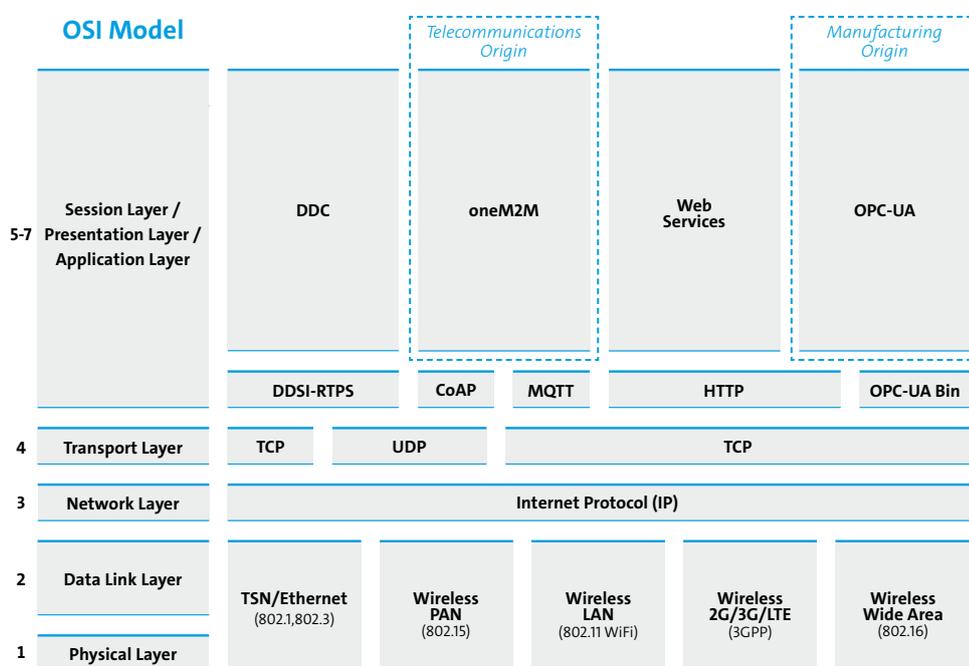


Abbildung 2: Vergleich ISO/OSI Referenzmodell mit domänenspezifischen Kommunikations-Stacks (Auswahl)
Quelle: https://www.iiconsortium.org/pdf/IIC_PUB_G5_V1.0_PB_20170228.pdf

Des Weiteren ist auffällig, dass eine genaue Einteilung von Syntax und Semantik in einzelne Schichten nicht möglich ist. Was fehlt ist eine Art Referenzmodell zur Beschreibung der syntaktischen und semantischen Interoperabilität zweier Systeme mit unterschiedlichen Kommunikations-Stacks. Der Nutzen eines solchen Referenzmodells würde die Möglichkeit bieten, die Kommunikationsfähigkeit zweier Systeme aus unterschiedlichen Domänen einzuordnen, die einzelnen Schichten von deren Kommunikations-Stacks zu vergleichen und letztlich die semantischen Lücken zu identifizieren.

2 Syntax: Festlegung gemeinsamer Strukturen und Formate und damit das Erreichen der Interpretierbarkeit der Daten, Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Syntax>
3 Semantik: Verwendung von Bedeutungen (Fach- oder Anwendungsbereich spezifisch), die es den Beteiligten in einer Kommunikation ohne vorherigen Austausch von Informationen gestattet, den Inhalt zu interpretieren, Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Semantik>

Aufbauend darauf könnte dann eine Art neutraler Kommunikations-Stack oder auch nur eine einheitliche generische Programmierschnittstelle (API) geschaffen werden, welcher schlussendlich die Interoperabilität domänenübergreifend ermöglicht. Eine technische Kommunikationsfähigkeit zweier Systeme kann prinzipiell über die standard TCP/IP-Kommunikation auch domänenübergreifend hergestellt werden. Wird jedoch noch zusätzlich eine bestimmte Art von Kommunikationsmustern verwendet, ist auch TCP/IP zum reinen Datenaustausch (ohne jegliche Interpretationsmöglichkeit) schon nicht mehr ausreichend.

Die größte Herausforderung liegt jedoch in der Herstellung domänenübergreifender syntaktischer Kommunikationsfähigkeit inklusive der semantischen Interpretation der ausgetauschten Daten. Also zum Ersten in der Nutzung eines gemeinsamen Vokabulars (Syntax) und zum Zweiten in der Nutzung einer gemeinsamen Vereinbarung der Bedeutung der Aneinanderreihung dieses Vokabulars (Semantik).

4 Fazit

In diesem Beitrag wurde eingangs die Notwendigkeit einer domänenübergreifenden Kommunikation verdeutlicht. Aus der aktuellen Situation mit stark heterogenen Kommunikationsparadigmen, Standards und Protokollen sowie dazu gehöriger Informationsmodelle wurde anschließend der Bedarf eines einheitlichen Referenzmodells für die syntaktische und semantische Interoperabilität zweier Systeme abgeleitet. Auf Basis konkreter Anwendungsbeispiele für eine domänenübergreifende Kommunikation zwischen den Bereichen »Smart Manufacturing« und »Smart Agriculture« wurden detaillierte Forderungen an ein entsprechendes Referenzmodell abgeleitet. Dieses Referenzmodell dient als Grundlage für die Bestimmung des Interoperabilitätsgrades zweier Systeme und ermöglicht damit letztendlich auch die Identifikation von Standardisierungsnotwendigkeiten, um die Interoperabilität einer domänenübergreifenden Kommunikation und Informationsverarbeitung sicherzustellen.

5 Danksagung

Besonderer Dank gilt den aktiven Mitgliedern des Bitkom AK Industrie 4.0 Interoperabilität, insbesondere den Autoren des Diskussionspapiers:

- Alexander Willner, Fraunhofer FOKUS Institut für Offene Kommunikationssysteme
- Christoph Legat, Assystem Germany GmbH
- Erich Barnstedt, Microsoft Deutschland GmbH
- Jörg Wende, (Leiter der PG), IBM Deutschland GmbH
- Stefan Grieß, Asseco Solutions AG
- Sven Zehl, Bitkom e.V.
- Thomas Usländer, Fraunhofer-Gesellschaft e.V. IOSB

Bitkom vertritt mehr als 2.500 Unternehmen der digitalen Wirtschaft, davon 1.700 Direktmitglieder. Sie erzielen allein mit IT- und Telekommunikationsleistungen jährlich Umsätze von 190 Milliarden Euro, darunter Exporte in Höhe von 50 Milliarden Euro. Die Bitkom-Mitglieder beschäftigen in Deutschland mehr als 2 Millionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zu den Mitgliedern zählen 1.000 Mittelständler, mehr als 400 Start-ups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 80 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, jeweils 8 Prozent kommen aus Europa und den USA, 4 Prozent aus anderen Regionen. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem weltweit führenden Digitalstandort zu machen.

**Bundesverband Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue Medien e.V.**

Albrechtstraße 10
10117 Berlin
T 030 27576-0
F 030 27576-400
bitkom@bitkom.org
www.bitkom.org

bitkom