



Babylon in der Fabrik

von

Diplom-Volkswirt Leander L. Hollweg

Berlin, im November 2020

Der in der Bibel beschriebene Turmbau zu Babel * scheiterte bekanntlich - neben göttlichem Zorn ob der himmelstürmenden Vermessenheit des Projekts - an der Verschiedenartigkeit der eingesetzten Arbeiter und deren Sprachen. In ähnlicher Weise besteht in der Fabrikautomation ein babylonisches Sprachgewirr zwischen den Antrieben und Steuerungen der verschiedenen Gerätehersteller. Zunehmend zeichnet sich jedoch die Architektur OPC UA als offener Lösungsstandard für die intelligente Fabrik ab – zumindest in Europa.

Das Fraunhofer Institut IOSB-INA hat dazu im westfälischen Lemgo eine Modellfabrik errichtet. Dabei geht es meiner Ansicht nach um die wichtigste Weichenstellung der deutschen und europäischen Digitalisierungsstrategie. Die industrielle Wettbewerbsfähigkeit unserer Volkswirtschaft steht dabei auf dem Spiel.

Ich habe deshalb die Modellfabrik in Lemgo besucht und mir die Problemlage von den dortigen Fachleuten erklären lassen.



Die deutschen Debatten zur Digitalisierungspolitik kreisen vor allem um die Klage, dass es keine europäischen Anbieter gibt, die Google, Facebook oder Amazon Konkurrenz machen können. Und in der Corona-Epidemie wurde erschrocken die mangelnde Digitalisierung der Schulen und der öffentlichen Verwaltung bemerkt. Diese Versäumnisse sind schmerzlich, aber die digitale Zukunftsfähigkeit unserer Volkswirtschaft entscheidet sich in diesen Bereichen dennoch nicht. Für das Industrieland Deutschland findet der entscheidende digitale Wettlauf in den Fabriken statt, nämlich beim Wettbewerb um die Standards in der Automatisierung der Fertigungsprozesse.

Hintergrund und ursächliches Problem sind die unterschiedlichen jeweils eigenen Steuerungssysteme, die jeder Hersteller von Sensoren, Handhabungsgeräten und Industrierobotern für seine Anlagen verwendet. Für Fertigungsunternehmen, die aus deren Kombination einen Produktionsprozess aufbauen wollen, entsteht aus dem Gerätezoo bislang eine unendlich mühselige und aufwändige Bastelei. Dabei geht es nicht nur um einen überhaupt geregelten Datenaustausch zwischen den einzelnen Komponenten, sondern auch um die zeitkritische Verarbeitung der Daten und die temporäre Steuerung des „Durchlaufs“: Welche Komponente benötigt zum Beispiel als erste die Information, dass sich das aktuell in Bearbeitung befindliche Werkstück überhitzt hat und Abkühlen muss, bevor der Produktionsprozess fortgesetzt werden kann? Und da die verfügbaren Übertragungskanäle endlich sind: über welchen Datenstrang wird diese Information geleitet? Mit jeder Veränderung des Produktionsgegenstands oder der Produktionsanlage beginnt das IT-Puzzlespiel zudem weitgehend von Neuem. Auch die Sicherheit der Daten ist inzwischen zu einer entscheidenden Systemfrage

geworden, ebenso wie die Anbindung vernetzter Standort an das Internet und die schnelle Datenübertragung mit den neuen Mobilfunkstandards. Besser als ich es hier in Kürze formulieren kann, beschreibt Dr.-Ing. Olaf Sauer vom Fraunhofer-Institut die Herausforderungen an moderne Produktionsprozesse: <https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/51316/>



Mit dem bei General Motors in den USA entwickelten MAP Machine Automation Protocol schien in den 1980er-Jahren bereits einmal eine Lösung des Kommunikationsproblems in greifbare Nähe zu rücken. Die praktischen Erfahrungen waren jedoch an ernüchternd: So lackierten MAP-gesteuerte Spritzroboter nicht die neuen Autos, sondern malten sich gegenseitig an. Bald schon wurde deutlich, dass es zur Lösung der Probleme noch einer langen Wegstrecke bedurfte, und es folgten Jahre von „Feldbus-Kriegen“, in denen unterschiedliche Konsortien und Nutzerorganisationen miteinander rangen, um möglichst große Kunden und Kundengruppen an ihre Systeme zu binden und ihre Gruppenlösungen bei der IEC International Electronic Commission oder anderen internationalen Gremien als Standard zu etablieren.

Organisationen und Prozess nationaler und internationaler Standardisierung

Standardisierungen können auf nationaler, supranationaler und internationaler Ebene erfolgen: Die folgenden Erläuterungen in der Schriftart Times sind unveränderte Zitate aus Wikipedia.

Die **Internationale Organisation für Normung** – kurz **ISO** (von griechisch ἴσος *isos*, deutsch ‚gleich‘^[1]) – ist die internationale Vereinigung von Normungsorganisationen und erarbeitet internationale Normen in allen Bereichen mit Ausnahme der Elektrik und der Elektronik, für die die Internationale elektrotechnische Kommission (IEC) zuständig ist, und mit Ausnahme der Telekommunikation, für die die Internationale Fernmeldeunion (ITU) zuständig ist. Gemeinsam bilden diese drei Organisationen die WSC (World Standards Cooperation).



Bei der ISO und der IEC handelt es sich um Vereine nach schweizerischem Recht (Art. 60 ZGB). Sitz beider eng kooperierender Organisationen ist in Genf. Mittlerweile (August 2020) sind 165 Länder in der ISO vertreten. Jedes Mitglied vertritt ein Land, wobei es aus jedem Land auch nur ein Mitglied gibt. Das Deutsche Institut für Normung e. V. (DIN) ist seit 1951 Mitglied der ISO für die Bundesrepublik Deutschland.

Auch das DIN ist ein eingetragener Verein, der privatwirtschaftlich getragen wird und sich zu über 90% eigenwirtschaftlich finanziert. Der Verein arbeitet im Konsensverfahren und ist an keine staatlichen Weisungen gebunden. Er wird aber bei seinen europäischen und internationalen Normungsaktivitäten von der Bundesrepublik Deutschland als einzige nationale Normungsorganisation unterstützt.

Juristisch sind die Standardisierungsgremien also private Vereinigungen von Fachleuten. Sie müssen sich einstimmig auf Empfehlungen einigen, die aber eben zunächst auch nicht mehr als Empfehlungen darstellen. Politischer Einfluss ergibt sich vor allem aus der Besetzung der Positionen von Vorständen und der Fachkomitee- und Arbeitsgruppenvorsitzenden. Wie in jedem Verein dürfte die Besetzung dieser Wahlämter vor allem vom tatkräftigen Engagement des jeweiligen Mitglieds abhängen. Für die Öffentlichkeit unklar bleibt, ob auch besonderes finanzielles Engagement Einfluss verschaffen kann. In der Satzung des Deutschen Instituts für Normung e.V. heißt es zum Beispiel:

„7. Beiträge der Mitglieder

7.1 Von den Mitgliedern werden Mitgliedsbeiträge erhoben, deren Höhe und Zahlungsweise das Präsidium festsetzt.

7.2 Es können Sonderbeiträge erhoben werden, über deren Festsetzung ebenfalls das Präsidium entscheidet.“

Der Normungsprozess der ISO läuft in mehreren Schritten ab.

Stufe	Name	Akronym
00 Vorstadium	Vorläufiges Projekt <i>Preliminary Work Item</i>	PWI
10 Vorschlag	Normenantrag <i>New Work Item Proposal</i>	NWIP
20 Vorbereitung	Arbeitspapier <i>Working Draft</i>	WD
30 Komiteephase	Komiteeentwurf <i>Committee Draft</i>	CD
40 Prüfung	Entwurf <i>Draft International Standard</i>	DIS
50 Zustimmung	Schlussentwurf <i>Final Draft International Standard</i>	FDIS
60 Veröffentlichung	Internationale Norm <i>International Standard</i>	IS
90 Überprüfung	<i>Review</i>	
95 Rückzug	<i>Withdrawal</i>	

Einige Standards werden in Zusammenarbeit mit anderen internationalen Normungsorganisationen, z. B. der [Internationalen elektrotechnischen Kommission](#) (IEC), entwickelt und herausgegeben. In den Bezeichnungen dieser Standards werden die beteiligten Organisationen mit einem Schrägstrich voneinander getrennt, z. B. „ISO/IEC 8859“.

Weiterhin arbeitet die ISO mit [CEN](#) (*Comité Européen de Normalisation*) zusammen, die als Europäische Normungsorganisation einen Großteil der ISO-Normen in das [Europäische Normensystem](#) überführt. Während aber die Überführung von ISO-Normen in das jeweilige nationale Normungsgefüge freiwillig ist, müssen sämtliche Europäischen Normen von den CEN-Mitgliedern als nationale Norm implementiert werden. Neben dem CEN bestehen die europäischen Normungsinstitutionen [CENELEC](#) ([Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung](#)) und [ETSI](#) ([Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen](#)).

Europäische Normen (**EN-Normen**) sind die auf europäischer Ebene verbindlichen Normen, die die nationalen Normen, wie z. B. die **DIN**-Normen in Deutschland, teilweise ablösen. Europäische Normen müssen in das nationale Normenwerk (für Deutschland etwa in die DIN, die dann mit DIN-EN gekennzeichnet werden) übernommen werden. Widersprechende nationale Normen müssen zurückgezogen werden.

Die europäischen Normen sind bislang aber nicht per se in dem Sinne verbindlich, dass sie unmittelbare Rechtswirksamkeit erfahren. Sie unterstützen vielmehr nur europäische Rechtsakte, d. h. bestimmte Gesetze oder Verordnungen können sich auf eine europäische Norm beziehen, z.B. bei der Bestimmung von Grenzwerten. Trotz ihrer herausgehobenen Rolle handelt es sich bei CEN und CENELEC um private-non-profit-Einrichtungen. Nur etwa 30% ihrer Normen wurden bisher durch Rechtsakte der EU verbindlich gemacht.

In 2012 trat eine europäischen Verordnung zur europäischen Normung (1025/2012 / <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R1025&from=EN>) in Kraft, die neue politische Rahmenbedingungen und eine klare Rechtsgrundlage für die

europäische Normung geschaffen hat. Auf dieser Basis wurde von den drei anerkannten Trägern des Europäischen Normungssystems CEN, [CENELEC](#) und [ETSI](#) ein Entwurf für die Europäische Normungsstrategie 2020 erstellt.

(ftp://ftp.cencenelec.eu/EN/AboutUs/Mission/CEN_CENELEC_Ambitions2020.pdf)

Der Entwurf betont die Rolle von CEN und CENELEC als ein Kompetenznetzwerk und nachhaltiges System und die Möglichkeit durch Normen und Standards europäisches Wachstum und Innovationen zu fördern.

Diese Strategie ist umstritten. Zwar sprechen die „Ambitionen2020“ von einem „private-public-network“, das gestärkt werden soll. Zumindest beim Branchenverband BITKOM hat man aber wohl den Eindruck, dass die von diesem Netzwerk geschaffenen Normen dann offizielle europaweit geltende Vorgaben und nicht mehr freiwillig zu befolgende Regeln sein sollen: <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/Position-paper-on-CEN-CENELEC-ETSI-draft-European-standardisation-strategy-2020.pdf>

Der Vorgang einer internationalen Standardisierung ist also ein mühseliger Prozess, der sich dem direkten Einfluss von Regierungen entzieht. Im Kontext der internationalen Standardisierung von Prozessen der Industrieautomation ist vor allem die IEC im Blick zu behalten:

IEC Organigramm: <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:63:0##ref=menu>

Präsident des IEC ist seit dem 1. Januar 2020 der Chinese Dr. Yinbiao Shu, der schon seit 2012 unmittelbar für die Standardisierungsarbeit zuständig war. Er ist gleichzeitig Vorsitzender der chinesischen Huaneng Gruppe. China Huaneng Group (CHNG) ist ein Stromerzeuger, der sich im Staatsbesitz der chinesischen Zentralregierung befindet. Die Unternehmensleitung untersteht der Aufsicht der *State-owned Assets Supervision and Administration Commission*, kurz SASAC), eine dem Staatsrat der Volksrepublik China direkt unterstellte Sonderkommission.

Zum engsten Führungskreis als einer der Vizepräsidenten gehört der Deutsche Dr. Ralph Sporer. Er ist seit 1996 für die Siemens AG tätig ist. Sowohl dort als jetzt auch beim IEC verantwortet er das Standardisierungsmanagement. Mit Kazuhiko Tsutsumi stammt aktuell ein weiterer für den Bereich technischer Normen zuständiger, einflussreicher Vizepräsident aus Japan. Er arbeitet seit 35 Jahren für die Mitsubishi Electric Corporation.

Eine der vielfältigen Institutionen, die auf die ISO und das IEC Einfluss zu nehmen versuchen, ist die 1994 gegründete **OPC Foundation** (Offizielle Abkürzung für „Object Linking and Embedding for Process Control“, inzwischen aber nur kurz Open Platform Communication), ein international zusammengesetztes Industriekonsortium, das Standards für die offene Konnektivität industrieller Automatisierungsgeräte und -systeme zwischen Sensoren, Instrumenten, Controllern, Softwaresystemen und Benachrichtigungsgeräten schafft.

Die OPC hat eine ganze Reihe von Standardisierungsvorschlägen entwickelt, darunter jüngst die OPC UA (United Architecture) für industrielle Produktionsprozesse. Hiervon soll im Folgenden die Rede sein.

Kampf der Supermächte um den künftigen Industriestandard

Als „Standard IEC/DIN EN 63 62541“ findet die OPC UA inzwischen immer mehr Anwender im Maschinen- und Anlagenbau. Das deutsche Fraunhofer-Institut hat daran maßgeblich mitgewirkt. In der „smartfactoryOWL“ erprobt und entwickelt das Fraunhofer IOSB-INA die Anwendung des Standards für reale industrielle Prozesse zusammen mit der Technischen Hochschule Ostwestfalen.



Fraunhofer-Ingenieurin Nissin A. Perez präsentiert, dass mit OPC UA selbst herkömmliche analoge Geräte im Weg des „Retrofitting“ digitalisiert und in Automationsprozesse eingepasst werden können.

Mit OPC UA-Schnittstellen ausgerüstete Maschinen, Bauteile, Sensoren und Steuerungen können mit geringem Aufwand miteinander kombiniert werden und sich „verstehen“, auch wenn sie von verschiedenen Herstellern stammen. Selbst ältere und sogar analog arbeitende Geräte können nachträglich OPC UA-fähig gemacht werden. Der Vorteil der Standardisierung besteht nicht nur in geringeren Installationskosten oder reduziertem Energieeinsatz durch optimierte, schnelle Abläufe. Nissin Arbesun Perez, Ingenieurin in der Fraunhofer smartfactory, nennt ein besonders beeindruckendes Beispiel der Anwendungsmöglichkeiten: „Stellen Sie sich ein Unternehmen vor, das Fabriken in mehreren Ländern oder Kontinenten hat. Die Fabrik im Land A bekommt einen Produktionsauftrag, sagen wir zur Herstellung von Impfstoffen. Eine spätere Nachbestellung übersteigt aber die dortigen Kapazitäten. Praktisch auf Knopfdruck können dann Kapazitäten in Land B, C und D zugeschaltet werden, um den Auftrag in gleicher Qualität auszuführen.“ Gerade im Hinblick auf die Diversifizierung von Lieferketten, die sich in der Corona-Epidemie als wichtig erwiesen hat, ist dies ein enormer Fortschritt.



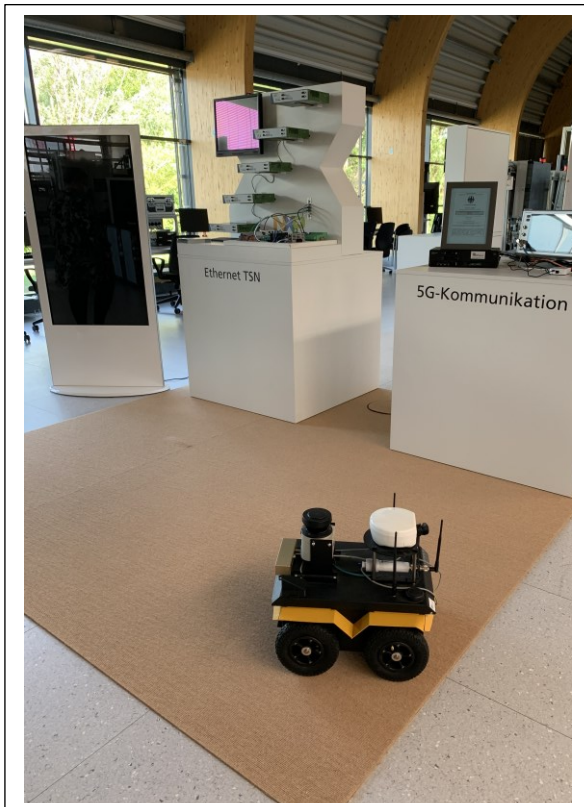
Werden nun aber künftig die Fabriken in aller Welt mit einer einheitlichen OPC-United Architecture ausgerüstet? Leider mitnichten!

Zum Verständnis gehört, dass die vereinigte OPC-Architektur auf dem ISO/OSI-Standard aufsetzt, der die maschinelle Kommunikation über sieben „Schichten“ verteilt – so wie übrigens einst auch der Turm von Babylon konstruiert war. **Der Kampf zwischen China, den USA und Europa um die Technologieführerschaft in der Fabrik spielt sich seither in den feinsten Verästelungen dieser Schichten ab.**

Das **OSI-Modell** (*Open Systems Interconnection model*) ist ein [Referenzmodell](#) für [Netzwerkprotokolle](#) als [Schichtenarchitektur](#). Es wird seit 1983 von der [International Telecommunication Union](#) (ITU) und seit 1984 auch von der [International Organization for Standardization](#) (ISO) als [Standard](#) veröffentlicht. Seine Entwicklung begann im Jahr 1977.

Zweck des OSI-Modells ist, Kommunikation über unterschiedlichste technische Systeme hinweg zu ermöglichen und die Weiterentwicklung zu begünstigen. Dazu definiert dieses Modell sieben aufeinanderfolgende Schichten (engl. *layers*) mit jeweils eng begrenzten Aufgaben. In der gleichen Schicht mit klaren [Schnittstellen](#) definierte Netzwerkprotokolle sind einfach untereinander austauschbar, selbst wenn sie wie das [Internet Protocol](#) eine zentrale Funktion haben. Im privaten und kommerziellen Bereich wird hauptsächlich die [TCP/IP-Protokoll-Familie](#) eingesetzt. Das [TCP/IP-Referenzmodell](#) ist sehr speziell auf den Zusammenschluss von Netzen (*internetworking*) zugeschnitten.

Das TCP/IP (**Transmission Control Protocol/Internet Protocol**), auf dem das Internet beruht, bildet nun jedoch eine Besonderheit im Normengefüge. Es entwickelte sich aus Arbeiten der **DARPA Defense Advanced Research Projects Agency**, einer Behörde des US-Verteidigungsministeriums <https://de.wikipedia.org/wiki/DARPA> in den frühen 1970er Jahren. Im März 1982 erklärte das Verteidigungsministerium der USA TCP/IP als Standard für jegliche militärische Rechnernetze. Später teilte sich die Entwicklungsarbeit in ein militärisches MILNET und ein privat-kommerziell forschendes ARPANET, die sich jeweils natürlich auch weiterentwickelten. Beide Zweige stehen aber in einem engen kommunikativen Austausch. Praktisch bedeutet es wohl, dass das US-Verteidigungsministerium „das letzte Wort“ bei der Weiterentwicklung des TCP/IP-Standards hat. Bei der Entwicklung des IoT Internet of Things spielt das TCP/IP-Protokoll eine entscheidende Rolle. Um das ARPANET herum bildete sich als privates Nutzerkonsortium die 1989 gegründete OMG Open Management Group, aus der unter anderen das IIC Industrial Internet Consortium und das Industry IoT Consortium hervorgingen.



Die nach dem OSI-Referenzmodell entwickelten Netzprotokolle haben mit der TCP/IP-Protokollfamilie gemeinsam, dass es sich um hierarchische Modelle handelt. Es gibt aber wesentliche konzeptionelle Unterschiede: OSI legt die Dienste genau fest, die jede Schicht für die nächsthöhere zu erbringen hat. TCP/IP hat kein derartig strenges Schichtenkonzept wie OSI. Weder sind die Funktionen der Schichten genau festgelegt noch die Dienste. Es ist erlaubt, dass eine untere Schicht unter Umgehung zwischenliegender Schichten direkt von einer höheren Schicht benutzt wird. TCP/IP ist damit erheblich effizienter als die OSI-Protokolle. Nachteil bei TCP/IP ist, dass es für viele kleine und kleinste Dienste jeweils ein eigenes Netzprotokoll gibt. OSI hat dagegen für seine Protokolle jeweils einen großen Leistungsumfang festgelegt, der sehr viele Optionen hat.

TCP/IP arbeitet auf der dritten und vierten Schicht des ISO/OSI-Modells und ist damit „grundlegender“, aber eben auch weniger spezifisch und weniger auf konkrete Anwendungen bezogen. Zum besseren Verständnis lohnt es sich, einen Blick auf das Schichtenschema des ISO/OSI-Modells zu werfen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/OSI-Modell#cite>

In der unternehmerischen Praxis finden TCP/IP-basierte Lösungen (absehbar) vor allem bei der schnellen Datenkommunikation Anwendung, z.B. bei der Übertragung von Mobilfunkdaten oder der schnellen Datenübermittlung aus in Fahrt befindlichen Automobilen. Das dafür entwickelte Protokoll nennt sich MQTT (Message Queue Telemetry Transport) und gilt inzwischen als Grundlage für das Internet der Dinge (IoT Internet of Things). Eine Aussage, dass MQTT allein für die Mobildatenkommunikation brauchbar sei, ist aber nur tendenziell zutreffend,- ebenso tendenziell wie die Feststellung, dass OPC-UA nur für die Steuerung industrieller Prozesse tauglich sei.



Die OPC UA arbeitet hingegen in der obersten siebten ISO/OSI-Schicht, die für spezifische Anwendungen vorgesehen ist. Für die Konfiguration wiederkehrender Fertigungsprozesse ähnlicher Art werden „Informationsmodelle“ erstellt und in dieser Schicht hinterlegt. In der smartfactoryOWL geschieht dies in enger Zusammenarbeit mit dem VDMA, dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer sowie einer ganzen Reihe einzelner Industrieunternehmen wie z. B. der digicolor Gesellschaft für Kunststoffmaschinenteknik mbH: Dort etwa wurde ein Informationsmodell für Kunststoff-Spritzmaschinen entwickelt, sozusagen der „Archetyp“ einer Spritzgussmaschine.



In den USA hingegen orientieren sich die Maschinen- und Anlagenbauer an der Forschungsstrategie der erst vor wenigen Jahren neu eingerichteten sechs wissenschaftlichen nationalen CESMII-Institute. Diese Institute verfolgen die Standardisierung auf der Basis von TCP/IP und MQTT. Man darf vermuten, dass hierbei neben der besonderen Eignung für die Mobilkommunikation im Hintergrund auch der zuvor beschriebene Einfluss des US-Verteidigungsministeriums und die Interessen des MILNET eine Rolle spielen. Zwar versprach Tom Burke, Strategic Marketing Officer der OPC-Foundation bei einer Erstpräsentation der „CESMII-Smart Manufacturing Platform“ im Jahr 2019, dass die CESMII-Entwicklungen die Möglichkeit besitzen sollen, an OPC UA anzudocken. Tatsächlich handelt es sich aber eben doch um zwei unterschiedliche Entwicklungen, die versuchen, einander den Takt vorzugeben. Dazu fügt sich die Aussage von Dr. Christian Mosch, dem VDMA-Experten für die digitale Standardisierung im Umfeld von Industrie 4.0: „Es besteht schon die Möglichkeit einer Auseinanderentwicklung, aber wir sind in einem konstruktiven Dialog mit den internationalen Partnern. Ganzheitliche Abstimmungen, vom Big Picture bis zum Informationsmodell, sind eine enorme Herausforderung. Institutionen haben Eigeninteressen.“ Dem Außenstehenden drängt sich der Eindruck auf, dass eine wirklich gemeinsame transatlantische Standardisierungsstrategie nur unter Einbeziehung der NATO und der Verteidigungsministerien zustande kommen kann.



Das tatsächliche Desinteresse von US-Wissenschaftlern und US-Ingenieuren am OPC UA-Standard kommt auch in den geringen amerikanischen Besucherzahlen der smartfactory in Lemgo zum Ausdruck. Weitaus zahlreicher sind Besucher aus Asien. Dr. Mosch beobachtet allerdings eine unterschiedliche Herangehensweise bei Japanern und Chinesen. „Im Rahmen der japanischen >RRI Robot Revolution & Industrial IoT Initiative< haben wir bei OPC UA eine ausgezeichnete Zusammenarbeit“. Bei chinesischen Partnern sei man noch von dieser engen Zusammenarbeit entfernt, berichtet Dr. Mosch: „Die chinesischen Partner beobachten unsere Entwicklungen sehr genau. Gerne wird OPC UA als Standard übernommen. Dass aber nicht in letzter Instanz Änderungen in Details vorgenommen werden, kann nicht garantiert werden. Und dann ist es eben doch wieder ein anderer Standard.“ Im Bundeswirtschaftsministerium werde daher der Entwurf eines Memorandums of Understanding vorbereitet, das „fairen Wettbewerb“ mit den Chinesen ermöglichen soll. Dazu heißt es in dem Text, „dass die guten Regeln der Normierung eingehalten werden sollen, z. B. bei OPC UA“. Das Memorandum adressiert jedoch auch zahlreiche andere Themen wie Markteintrittsbarrieren oder die Visapolitik. Einen „Druck“ auf die Chinesen, sich an jene Standards zu halten, die von der IEC als einem Gremium entwickelt wurden, dessen Vorsitzender ein Chinese ist, gibt es auf diese sanfte Weise sicher nicht. Und inzwischen dürften die Chinesen auch noch „druckunempfindlicher“ geworden sein: Im Rahmen des neuen asiatischen Freihandelsabkommens (RCEP regionale umfassende Wirtschaftspartnerschaft) wollen die 15 Unterzeichnerstaaten - unter ihnen Japan - auch ausdrücklich miteinander über Standardisierungen sprechen.

Deutschland und die EU geraten damit bei der existenziell wichtigen Industrieautomation in eine komplizierte Zwickmühle: Während sich mit den USA nur mühsam, wenn überhaupt, Absprachen treffen lassen, beginnt in Asien ein Tauziehen zwischen Japan und China. Selbst wenn sich die Japaner gegenüber China durchsetzen und OPC-UA auch in Asien als quasi verbindlichen Standard etablieren, gerät Europa immer mehr in den Sog asiatischer Absatz-

märkte. Gelingt es China, OPC UA mit chinesischer Abweichung in Asien zu verbreiten, werden die Europäer sowohl in Amerika als auch im ASEAN-Bereich Nachteile erleiden.

Eine rasche Verständigung zwischen der EU und den USA auf hoher politisch-technischer Ebene ist daher zwingend erforderlich. Dies könnte dann auch den Japanern den Rücken stärken und somit tatsächlich einen weltweiten Industriestandard etablieren, der allen Nationen industrielle Kompatibilität und fairen Wettbewerb ermöglicht. Ansonsten droht die Welt auf wirtschaftlicher Ebene weiter in die Einflussphären dreier großer Blöcke zu zerfallen.

Benutzte Quellen:

VDMA Forum Industrie 4.0 in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA): „Industrie 4.0 Kommunikation mit OPC UA Leitfaden zur Einführung in den Mittelstand“, VDMA Verlag ISBN 978-3-8163-0709-9 <https://www.iosb.fraunhofer.de/servelet/is/83998/VDMA%20Leitfaden%20OPC%20UA.pdf>

https://de.wikipedia.org/wiki/Internationale_Organisation_f%C3%BCr_Normung

<https://de.wikipedia.org/wiki/OSI-Modell#cite>

<https://www.acatech.de/publikation/agendacps-integrierte-forschungsagenda-cyber-physical-systems/>

www.smartfactory.owl.de

<https://smartfactory-owl.de/portfolio-item/vernetzte-kunststoffverarbeitung/>

<https://www.ihk-koblenz.de/produktmarken/unternehmensservice/innovation-technologie-und-technik/normung-und-normen/europaeische-normung-3394392>

<https://www.din.de/resource/blob/75564/3f2e3faa630b3295d267015ef3333f35/satzung-din-data.pdf>

https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards_de

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R1025&from=EN>

<https://www.cencenelec.eu/aboutus/Mission/Pages/default.aspx>

ftp://ftp.cencenelec.eu/EN/AboutUs/Mission/CEN_CENELEC_Ambitions2020.pdf

<https://mqtt.org/>

<https://m.heise.de/developer/artikel/MQTT-Protokoll-fuer-das-Internet-der-Dinge-2168152.html?seite=all>

<https://www.cesmii.org/media/5xxjapgf/cesmii-customer-technology-preview-of-sm-platform-aug-22-2019.pdf>

https://www.messe.de/apollo/hannover_messe_2020/obs/Binary/A1004585/241411af-1951-44fc-91ee-2df75856bab7_aeid_205_265_atomfeld_205_265-139411441574304664.pdf

Persönliche Telefonate mit Dr. Christian Mosch, VDMA am 08. 06. und 03.11.2020

Persönlicher Besuch der smartfactory OWL am 02. 06. 2020 mit Gesprächspartnern M.A. M. Eng. Nisin Arbesun Perez und M.Sc. Florian Pethig, Group Manager Fraunhofer IOSB-INA

Dr.-Ing. Olaf Sauer

<https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/51316/>

Funktionen produktionsnaher IT- oder Manufacturing Execution Systeme sind und bleiben auch in der Industrie 4.0 unverzichtbar, aber:

Die IKT-Architektur ändert sich: Es zeichnet sich ab, dass sich die bisherigen Ebenen der bekannten Automatisierungspyramide auflösen und ein neues Informationsmodell für die Industrie 4.0 erforderlich wird. Dafür sind unter anderem folgende Basistechnologien verantwortlich:

1. Internet der Dinge, Cyber-Physical-Systems und Eingebettete Systeme,
2. Big Data und Hauptspeicherdatenbanken,
3. IP-basierte Kommunikation.

Serviceorientierung: Die bisher eher monolithisch anmutenden MES-Systeme wandeln sich hin zu Service-orientierten Architekturen. Neue Anbieter produktionsnaher IT-Systeme am Markt entwickeln ihre Werkzeuge direkt nach dem Paradigma der Serviceorientierung. Dabei lassen sich grob die folgenden Architekturkomponenten unterscheiden:

- **APPs:** Applikationen mit eigener Benutzeroberfläche, aber keiner oder nur sehr eingeschränkter eigener Datenhaltung, die auf einem mobilen Endgerät genutzt werden können.
- **MES-Services:** Unter einem Service verstehen wir im folgenden eine Einheit mit einer konkreten Funktion und eindeutigen Ein- und Ausgangsparametern.
- **Manufacturing Service Bus:** Über diesen Bus kommunizieren die Services untereinander.
- **Integrationservices:** diese Services werden zwingend benötigt, um die Verbindung zwischen MES-Service und den Maschinen, Anlagen und anderen Einrichtungen der Fabrik zu schaffen.

Cloud Computing: Der grundsätzliche Ansatz von Cloud Computing liegt darin, dass Rechenleistung, IKT-Systeme und ihre Funktionalitäten nicht beim Anwender lokal installiert sind, sondern aus einem externen Rechenzentrum nach Bedarf bezogen werden.

Interoperabilität und Plug-and-Work-Fähigkeit: Industrie 4.0 propagiert die Vision der flexiblen, adaptiven Produktion. Intelligente Komponenten ‚kennen‘ ihre Fähigkeiten und ‚wissen‘, in welche Anlagen sie eingebaut werden können. Gegebenenfalls ändern sie Konfigurationseinstellungen selbständig, um sich an die Fertigungsaufgabe und auch an die Anlage, in die sie eingebaut werden, anpassen zu können.

Condition Monitoring und MES verschmelzen: Statt einfacher korrektiver Instandhaltung geht der Trend hin zu Systemen, die vorausschauend bereits Wartungs- und weitere Handlungsvorschläge machen. Auf Basis der heute ohnehin vorhandenen Funktion der Maschinendatenerfassung ist davon auszugehen, dass MES-Systeme zukünftig zustandsüberwachende Funktionen, Diagnosefunktionen und entscheidungsunterstützende Funktionen anbieten, so dass Maschinenbediener die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen schnell und gezielt aufrechterhalten können.

Neue Technologien zur Interaktion von Mensch und Maschine: Statt Bildschirm, Tastatur und Maus werden in Zukunft (auch) Gesteninteraktion, Spracherkennung und weitere neue Technologien in der Fabrik eingesetzt und damit heutige Fixpunkte in der Fertigung aufgelöst, die z.B. durch Terminals zum Rückmelden von Arbeitsgängen, zur Meldung von Qualitätsergebnissen oder zur Anzeige von Maschinenzuständen, gegeben sind.

