



Dr. Oliver Alt

## Potenzial der OMG-Standards

Die OMG ist die Mutterorganisation des amerikanischen Industrial Internet Consortium (IIC). Inwiefern könnten die bei der OMG schon existierenden Standards auch für die deutsche Plattform Industrie 4.0 interessant sein? Ein kurzer Überblick.

**B**ei Industrie 4.0 geht es vor allem um drei Dinge: Kommunikation, Vernetzung und die Möglichkeit zur autarken Steuerung von Produktionsschritten. Dabei gilt es, die gesamte Produktionskette zu definieren und die verschiedenen Teile (Maschinen, Produkte oder IT-Systeme) kommunikativ miteinander zu vernetzen. Das Ziel sind Produkte, die innerhalb einer Smart Factory ihren Produktionsprozess in Zusammenarbeit mit den dortigen Produktionseinheiten selbstständig abstimmen und steuern.

Dafür sollten alle in den Produktionsprozess involvierten Teile so miteinander vernetzt werden, dass sie Daten austauschen können und einen smarten Produktionsprozess mehr oder weniger automatisiert durchführen. Um nicht

nur die Vernetzung, sondern auch die Kommunikation untereinander sicherzustellen, ist eine Standardisierung unumgänglich – letztlich müssen die Vernetzungs- und Kommunikationsstandards mit der gesamten Produktionskette beziehungsweise den Industrieanlagen möglichst reibungsfrei zusammenarbeiten.

Standards sind gerade dort wichtig, wo verschiedene Systeme verbunden werden sollen – beispielsweise bei der Telekommunikation, die weltweit Telefonie beziehungsweise die Vernetzung via Internet ermöglicht. Die Frage nach Standards stellt sich nun bei der Industrie 4.0: Müssen ganz neue Standards entwickelt werden, oder lassen sich bestehende verwenden. Grundsätzlich gilt, dass die Nutzung bereits bestehen-

der Standards immer einfacher ist, da man auf bereits existente Werkzeuge und Technologien zugreifen kann.

### Das Referenzarchitekturmodell RAMI 4.0

Die Plattform Industrie 4.0 hat mit dem Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) ein Referenzmodell geschaffen, in das sich Standards und Umsetzungslösungen für ein Industrie-4.0-Szenario einordnen lassen. Dieses Modell benutzt drei Dimensionen und drei Achsen (siehe *Bild 1, Seite 36*):

- Hierarchie der Funktionalität (Hierarchy Levels): Wie ordnen sich die verschiedenen IT-Systeme in einer Hierarchie ein? Vernetzte Welt bis zum (Smart-)Produkt.



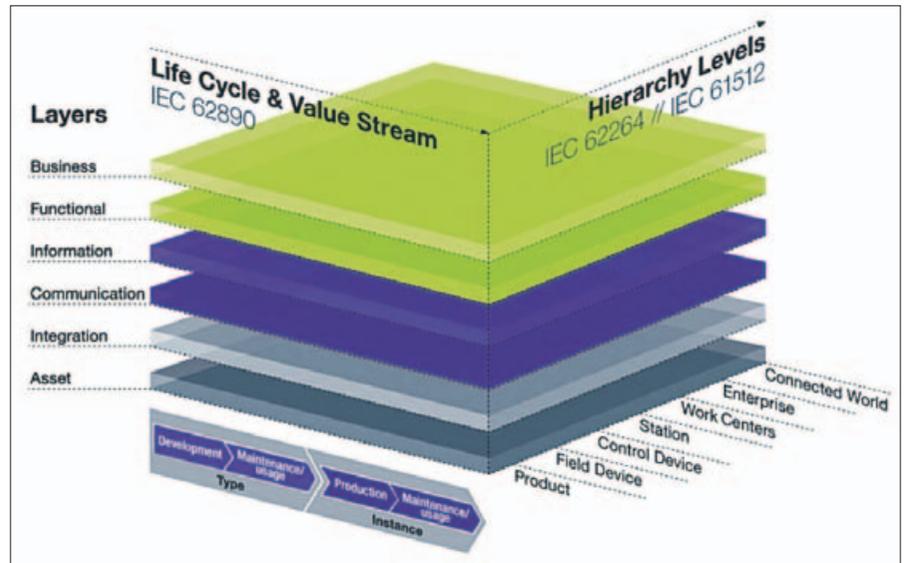
- **Produktlebenszyklus (Life Cycle & Value Stream):** Wo befindet man sich im Lebenszyklus des Produkts? Von der Entwicklung bis hin zur Produktion.
- **Schichten (Layer):** Sie bilden eine Hierarchie der Abstraktion, ähnliche Schichten gibt es auch bei Netzwerken (OSI/ISO-Schichtenmodell). Eine Schicht nutzt über Schnittstellen nur die darunterliegende Schicht, sie greift nicht direkt über mehrere Schichten zu.

### Software rückt in den Mittelpunkt

Auch die 1989 gegründete Object Management Group (OMG) beschäftigt sich mit der Entwicklung von Standards, im Speziellen für die herstellerunabhängige, systemübergreifende objektorientierte Programmierung. Das Industrie-Konsortium hat inzwischen weltweit über 800 Mitglieder und entwickelt international anerkannte Standards. Da auch in einem Industrie-4.0-Umfeld alle Funktionen sowie die Kommunikation durch Software gesteuert werden, stellt sich hier ebenso die Software als ein Schlüsselfaktor für die erfolgreiche Umsetzung dar. Daher lohnt es sich, einen genaueren Blick auf die OMG-Standards zu werfen. Denn inzwischen decken diese nicht mehr nur Standards für die Entwicklung von Software, sondern in den letzten Jahren auch für die Spezifikation von mechanischen Systemen, für Anforderungsmanagement oder für Geschäftsprozessmodellierung ab.

### Einordnung von OMG-Standards in RAMI 4.0

Doch wie lassen sich bereits existierende OMG-Standards für Industrie 4.0 nutzen? Um dies herauszufinden, werden die Standards im Folgenden in die von der Plattform Industrie 4.0 entwickelte Referenzarchitekturmodell-Industrie-4.0 (RAMI 4.0) eingeordnet. Da sich dieser Bereich sehr dynamisch entwickelt, lässt sich dabei keine Vollständigkeit erreichen. Vielmehr geht es darum, die Diskussion zum Einsatz der OMG-Standards für Industrie 4.0 zu starten und einen ersten Eindruck davon zu vermitteln, was bereits heute zur Verfügung steht.



**Bild 1.** Das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) mit seinen drei Ebenen: Hierarchie der Funktionalität (Hierarchy Levels), Produktlebenszyklus (Life Cycle & Value Stream) und Schichten (Layer).

Eine der wichtigsten Schichten in RAMI 4.0 auf der unteren Ebene ist die Kommunikation (Connected World). Hier sollen vor allem Internet-Technologien Verwendung finden, weshalb der Begriff ‚Internet der Dinge‘ (Internet of Things, IoT) gerne auch im Einklang mit Industrie 4.0 gebraucht wird.

### Lösung für die Implementierung

In den anderen Hierarchien der Funktionalität bis hin zum Produkt befinden sich Produktionssysteme auf einer Feldebene, die teilweise ganz unterschiedliche Technologien verwenden. Etwa bei der Implementierungstechnologie: Wurde ein System mit C++ programmiert, so kann ein anderes mit Hilfe von Java-Technologie realisiert worden sein. Um hier eine plattformübergreifende Kommunikation herzustellen, bedarf es geeigneter Vermittlungsschichten (Middleware). Während dafür oft OPC-UA als geeigneter Standard genannt wird, existiert jedoch dagegen im Umfeld der OMG-Standards eine Technologie, die plattformübergreifende Kommunikation erlaubt: OMG Data Distribution Service (DDS). Diese Middleware wird heute besonders im militärischen Bereich eingesetzt, um unterschiedliche Systeme miteinander zu koppeln. Der DDS-Standard erlaubt es, in Echtzeit Daten plattformübergreifend zu versenden

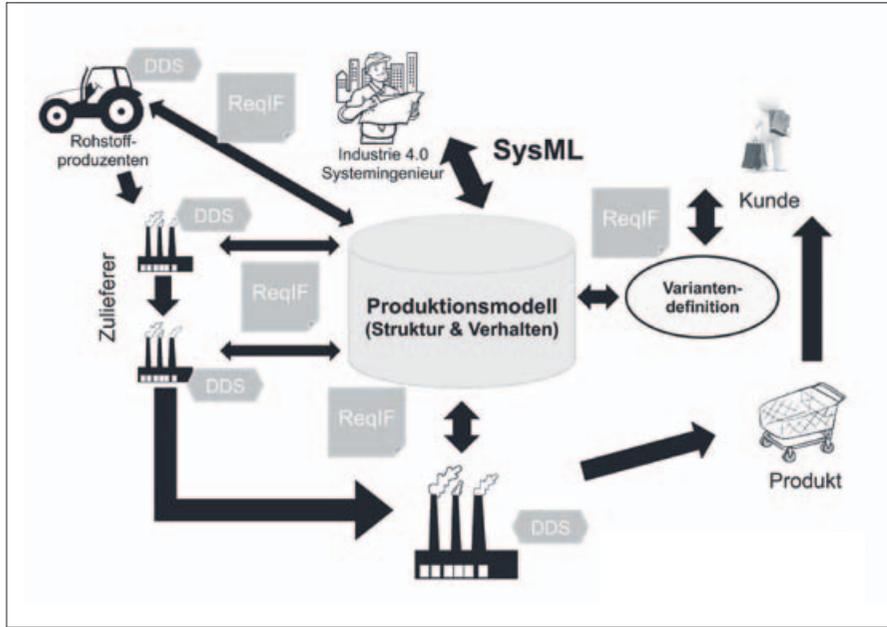
sowie zu empfangen und bietet zudem eine umfassende Qualitätssicherung (Quality of Service). Diese stellt sicher, dass alle Daten auch wirklich beim Empfänger ankommen. Als Kommunikationsmedium lassen sich bestehende IP-Netze nutzen. DDS bietet sich daher auf der Feldebene durchaus als Alternative zu OPC-UA an.

### Ein Format zum Datenaustausch

Geht es auf einer höheren Ebene darum, mehr als Kommunikationsbotschaften auszutauschen, so kommt der OMG-ReqIF-Standard ins Spiel. ReqIF steht für Requirements Interchange Format und ist ein XML-basierendes Datenformat, das ursprünglich dazu gedacht war, Anforderungen (Requirements) zwischen verschiedenen Anforderungsmanagement-Werkzeugen und -Systemen auszutauschen – zum Beispiel IBM Doors und PTC-RM. Das Datenformat ist aber so universell und offen konzipiert, dass es ermöglicht, beliebige Entwicklungs- und Produktionsdaten auszutauschen. Daher könnte ReqIF auch sehr gut im Industrie-4.0-Umfeld genutzt werden, um Daten auf einer höheren Ebene zwischen Lieferanten, Produzenten und Kunden zu verteilen. Auf den höheren Ebenen (Functional und Business) definiert RAMI 4.0 die Produktionskette, die Maschinen sowie die Produktionsschritte. Hier bie-

(Bild: ZVEI)

(Bild: LieberLieber Software)



**Bild 2. Die verschiedenen im Text beschriebenen OMG-Standards im Industrie-4.0-Kontext.**

tet sich ein OMG-Standard an, der es ermöglicht, mit Hilfe von grafischen Darstellungen mechatronische Systeme in Struktur und Verhalten zu spezifizieren: die Systems Modeling Language (SysML). Diese grafische Modellierungssprache wird heute in der Entwicklung von komplexen technischen Systemen eingesetzt. Sie erlaubt die Definition und Darstellung von Systemarchitektur, Systemverhalten und textuellen Systemanforderungen. Da die entstehenden grafischen Modelle in einer Datenbank abgelegt werden, können zusätzlich alle Modell-Elemente miteinander in Beziehungen gesetzt werden, um Querverbindungen aufzuzeigen. Die grafische Darstellung ermöglicht einen einfachen, intuitiven Zugang zu solchen Inhalten.

Mit Hilfe von SysML lassen sich im Rahmen von Industrie 4.0 auch die Produktionsketten und Produktionsanlagen spezifizieren. Sie erlaubt durch die Nutzung der Verhaltensmodellie-

rung außerdem die Spezifikation der Produktzustände, die während des Produktionsprozesses eingenommen werden können. Einordnen würde man SysML im RAMI 4.0 sicherlich auf der funktionalen Ebene (Functional) und daneben möglicherweise auf der Informationsebene (Information).

### Fokus auf Geschäftsprozesse

Für die Business-Ebene stellt die OMG den Standard der Business Modeling Notation (BPMN) bereit. Auch die BPMN ist wie die SysML eine grafische Modellierungssprache, allerdings mit dem Fokus auf Geschäftsprozess-Modellierung. Mit modernen Werkzeugen lassen sich beide Sprachen innerhalb einer gemeinsamen Datenbasis verwenden und kombinieren. Die entstehende Datenbasis dient als umfassende Informationsquelle für eine Industrie-4.0-Produktion. Zudem sind die Modellierungssprachen erweiterbar, so dass sogenanntes Domänenwissen mit in die Modelle gepackt werden kann. Diese Zusatzinformationen in der Modelldatenbank sind notwendig, um eine umfassende Versorgung der beteiligten Systeme und Personen zu gewährleisten. Die am Markt erhältlichen Modellierungswerkzeuge (beispielsweise ‚Enterprise Architect‘ von Sparx Systems) unter-

stützen alle diesen Erweiterungsmechanismus.

In Bild 2 sind die beschriebenen OMG-Standards in einen Industrie-4.0-Kontext eingeordnet. Zentrales Datenmodell bildet ein Produktionsmodell, in das alle beteiligten Systeme beispielsweise SysML- oder BPMN-Daten einbringen oder daraus abrufen. Das Datenmodell kann dabei durchaus auch auf einem Cloud-basierten Datencluster liegen. Der Datenaustausch auf höherer Ebene erfolgt per ReqIF-Dateien, die Kommunikation innerhalb der Maschinenebene per DDS.

Bild 2 zeigt außerdem noch den Schritt zur Definition einer Produktvariante (Variantendefinition). Bei Industrie 4.0 geht es ja vorwiegend um die Herstellung individualisierter Produkte mit Mitteln der Massenproduktion. Daher muss die herzustellende Produktvariante irgendwie definiert werden können. Dafür ist ‚Feature Oriented Domain Analysis‘ (FODA) ein optimal geeignetes und denkbare Verfahren. Dieser Ansatz wurde zu Beginn der 1990er Jahre an der Carnegie Mellon University entwickelt und ist auch unter dem Titel Featuremodellierung bekannt. Dafür existiert allerdings bislang weder ein Standard der OMG noch eine andere Standardisierungsvariante. Die Featuremodellierung ist aber ein De-facto-Standard im Bereich der Handhabung von Varianten.

Die OMG-Standards bieten hohes Potenzial, die gegebenen Anforderungen an ein Industrie-4.0-Szenario mit bereits gegebenen Standards und Umsetzungen zu erfüllen. Die Fülle der OMG-Standards erlaubt genügend Lösungen, um selbst verschiedene Ebenen im RAMI 4.0 zu besetzen. Letztlich bleibt es eine zentrale Aufgabe, sich auf gemeinsame Standards zu einigen, damit der Aufbau einer Produktion nach Industrie 4.0 einmal ähnlich einfach wird, wie heute die weltweite Telekommunikation. *ld*

**Prozess-simulation**  
www.winmod.de



**Dr. Oliver Alt**

ist Leiter Lösungsentwicklung für die LieberLieber Software in Wien.