Begrifflichkeiten um Industrie 4.0 – Ordnung im Sprachwirrwarr

Julius Pfrommer[1], Miriam Schleipen[1], Thomas Usländer[1], Ulrich Epple[2], Roland Heidel[3], Leon Urbas[4], Olaf Sauer[1], Jürgen Beyerer[1]
[1] Fraunhofer IOSB, [2] RWTH Aachen, [3] Siemens AG, [4] TU Dresden
Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721 6091286
Fax: 0721 6091413
E-Mail: julius.pfrommer@iosb.fraunhofer.de

Abstract: Der vorliegende Beitrag stellt die Arbeiten und aktuellen Ergebnisse des Fachausschusses 7.21 „Industrie 4.0“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) vor. Im Rahmen von Industrie 4.0 wachsen die Sprachen von Produktion und IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) zusammen. Es existieren jedoch historisch begründete Unterschiede und Unklarheiten bei wichtigen Begriffen. Der Fachausschuss 7.21 ist bemüht, eine gemeinsame Basis von Industrie 4.0 im Sinne sprachlicher und gedanklicher Konstrukte zu erarbeiten. Dabei wird auf bestehenden Normen und Standards aus den Bereichen IKT und Produktion aufgesetzt.

Stichworte: Industrie 4.0, Terminologie, Begriffe, Referenzmodell, Referenzarchitektur

1 Einleitung

Das Schlagwort Industrie 4.0 beschreibt die sogenannte „Vierte Industrielle Revolution“. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass digital gesteuerte Systeme in der produzierenden Industrie unter Nutzung von Internet-Technologien kommunizieren. Durch die Einbindung in ein gemeinsames Netzwerk (evtl. beschränkt auf eine Produktionsstätte oder –verbünde) bekommen die Akteure direkten Zugriff auf mehr Informationen und Funktionalitäten als bisher. Sie können über die Grenzen von Fachbereichen und Teilsystemen hinweg Abläufe digital unterstützen. Dies bietet der Produktionstechnik neue Möglichkeiten auf Basis von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) Prozesse zu beschleunigen, Produktivität und Qualität zu verbessern und Kosten zu senken. Weiterhin können unter Ausnutzung der zunehmenden digitalen Vernetzung innerhalb von Wertschöpfungsketten – auch zwischen Unternehmen – neue Geschäftsmodelle entwickelt werden.

Im Umfeld von Industrie 4.0 werden Begrifflichkeiten und Konzepte aus unterschiedlichen Domänen aufgegriffen (etwa aus dem IKT-Bereich die *Orchestrierung von Diensten* in einer service-orientierten Umgebung). Manche Begrifflichkeiten sind aber in den beteiligten Domänen unterschiedlich besetzt (etwa *Service (Dienst)* im IKT-Bereich gegenüber der Produktion). Andere Begriffe sind sogar innerhalb einer Domäne mehrdeutig oder unpräzise (etwa

Komponente). Diese sprachlichen und konzeptionellen Unterschiede und Ungenauigkeiten, sowie der Bedarf nach Erklärungen zu „fachfremden Konzepten“ sind ein Hindernis in der Entwicklung übergreifender komplexer technischer Lösungen für Industrie 4.0 und in der Normung.

Im Fachausschuss VDI/VDE-GMA 7.21 „Industrie 4.0“ wird unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple von der RWTH Aachen an einem einheitlichen Verständnis der grundlegenden Begrifflichkeiten, Referenzmodelle und Architekturkonzepte für Industrie 4.0 auf Basis und zur Weiterentwicklung der bestehenden Standardisierungslandschaft gearbeitet. Ziel ist ein gemeinsames Verständnis der grundlegenden Begriffe ebenso wie ein Konsens über Referenzmodelle und -architekturen.

Der Fachausschuss 7.21 ist in zwei Arbeitsgruppen gegliedert. Eine der Arbeitsgruppen befasst sich mit der Erarbeitung von Referenzmodellen und -architekturen für Industrie 4.0. Die andere Arbeitsgruppe befasst sich mit der Aufarbeitung einer einheitlichen Terminologie für Industrie 4.0 basierend auf bestehenden Standards. Es soll eine gemeinsame Basis für Begrifflichkeiten im Rahmen von Industrie 4.0 geschaffen werden, welche die unterschiedlichen Sichtweisen und Anforderungen berücksichtigt. Dies soll die Zusammenarbeit über die Grenzen von Unternehmen und Branchen hinweg erleichtern und ist Voraussetzung für die Normung. Der Fachausschuss arbeitet in Abstimmung mit dem VDI/VDE-GMA Fachausschuss 7.20 „Cyber Physical Systems“ und anderen Verbänden. Die Arbeiten erfolgen zudem in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Komitees (z.B. dem DKE/UK 921.1) des Fachbereichs 9 der DKE. Weiterhin wird durch eine Personalunion von Mitarbeitern des FA 7.21 und der Arbeitsgruppe 2 der Plattform Industrie 4.0 (siehe unter http://www.plattform-i40.de/plattform/organisation) Ergebnisse dort ebenfalls eingebracht.

2 Eine einheitliche Terminologie für die Normung und die fachbereichsübergreifende Verständigung

Es existieren bereits Glossare zu Industrie 4.0, zumeist als Anhang zu entsprechenden Publikationen (etwa [I4.0-U]). Neu an dieser Arbeit ist der explizite Bezug zu existierenden Standards und Normen und die Synthese historisch unterschiedlicher sprachlicher und gedanklicher Konzepte der Domänen IKT und Produktion. Ebenso neu ist der Fokus auf den Einsatz in der Normung. Diese setzt als Grundlage eine Einigung über die relevanten Begrifflichkeiten, festgelegt durch präzise und eindeutige Formulierungen (für die wiederum eindeutig definierte Fachbegriffe verwendet werden), voraus.

2.1 Aufbau und Gliederung

Jede Begriffsdefinition soll ca. 255 Zeichen umfassen. Ziel ist keine lange Erläuterung, sondern eine Fokussierung auf die Kernpunkte. Optionale Anteile sind dabei explizit gekennzeichnet. Für detailliertere Ausführungen wird ggf. auf weiterführende Quellen verwiesen. Fachwörter, die in den Definitionen verwendet werden, haben möglichst einen eigenen Eintrag im Glossar selbst oder sind in allgemein zugänglichen Quellen, wie dem International Electrotechnical Vocabulary

[IEV], definiert. Somit sind die Konsistenz der Terminologie und ein einfacher Zugang für Fachfremde gewährleistet.

Die Menge an Begriffen wurde in fünf Themenbereiche aufgeteilt: *Allgemein, Produktion, IKT, Industrie 4.0* und *Eigenschaften Industrie 4.0 Komponenten*:

Der Themenbereich *Allgemein* beinhaltet existierende, für Industrie 4.0 relevante Begrifflichkeiten, die weder IKT noch Produktion als Domäne zugeordnet werden können. Als Beispiel findet sich hier eine Definition des *Wertschöpfungsprozess*. Diese ist weitestgehend im Einklang mit der klassischen Definition nach Porter [Porter1989] gehalten. Mit der zusätzlichen Anmerkung, dass die betrachteten Güter nicht nur materiell, sondern auch immateriell sein können, also dass auch Informationen, Daten und Wissen explizit wertschöpfend sind. Mit dem Ziel der Ermöglichung von neuen Geschäftsprozessen durch Industrie 4.0 hat weiter die Betrachtung von Wertschöpfungsprozessen in Bezug auf die gesamte *Wertschöpfungkette* – auch über Unternehmensgrenzen hinweg – eine wichtige Bedeutung. Dies wird Thesenpapier des FA 7.21 [VDI-WK] weiter ausgeführt. Dort werden weiter die vier für Industrie 4.0 identifizierten zentralen Wertschöpfungsketten näher beschrieben.

In den Themenbereichen *Produktion* und *IKT* finden sich für Industrie 4.0 relevante Begriffe, die eindeutig aus der jeweiligen Domäne stammen. Zum Beispiel *MES* aus der Produktion oder *Internet der Dinge* aus der IKT.

Im Themenbereich Industrie 4.0 finden sich Begriffe, die im Rahmen von Industrie 4.0 neu entstanden sind und bereits umgangssprachlich Verwendung finden (etwa *Plug&Work*). Der Begriff *CPS* (Cyber-physisches System) wurde ebenfalls dem Themenbereich Industrie 4.0 als inhaltlich am nächsten zugeordnet. Die aktuelle Arbeitsdefinition für den FA 7.21 wurde ausgehend von existierenden Definitionen (zum Beispiel [Lee2008], [agendaCPS]) zusammen mit Mitgliedern des FA 7.20 entwickelt und lautet vorläufig: „Systeme, die reale (physische) Objekte und Prozesse mit informationsverarbeitenden (virtuellen) Objekten und Prozessen über offene, teilweise globale und jederzeit miteinander verbundene Informationsnetze verknüpfen. Optional nutzen CPS lokal oder entfernt verfügbare IT-Dienste, verfügen über Mensch-Maschine-Schnittstellen und bieten die Möglichkeit zur dynamischen Anpassung des Systems zur Laufzeit.“

Davon ausgehend kann etwa der Begriff *CPPS* (engl. Cyber-Physical Production System) abgeleitet werden: „Anwendung von CPS in der produzierenden Industrie“

Eine Sonderrolle spielt der Themenbereich mit *Eigenschaften von I4.0-Komponenten*. Als I4.0-Komponente bezeichnet wird laut aktuellem Entwicklungsstand ein Element eines I4.0-Systems, das gleichzeitig Gegenstand der physischen Welt ist und in der Informationswelt digital repräsentiert wird. Zunächst soll sie I4.0-konform kommunikationsfähig sein und bezüglich ihrer Erkennbarkeit entweder *individuell bekannt* sein oder als *Entität verwaltet* werden. Die Eigenschaften einer I4.0-Komponente betreffen zum Beispiel *Datendurchgängigkeit, Interoperabilität*, oder *Ausfallsicherheit*. Folgende Eigenschaften werden dabei zwingend vorausgesetzt (siehe auch das Thesenpapier des FA 7.21 [VDI-GEK]):

- Ist im Netzwerk eindeutig identifizierbar.
- Unterstützt die für ein I4.0-System allgemein standardisierten Dienstfunktionen und Zustände.
- Bietet für Ihre Funktionalität und Daten einen der Aufgabe angemessenen Schutz.
- Ist ihrer Aufgabe angemessen robust und verfügbar.
- Besitzt die für Ihre Aufgabe erforderlichen Echtzeiteigenschaften.
- Unterstützt die für ein I4.0-System „standardisierte Semantik“[1].

Es fällt auf, dass für die Definition von I4.0-Komponente weitere Begrifflichkeiten hinzugezogen werden mussten, die im Rahmen des entstehenden Referenzmodells entwickelt worden sind. Hier verschmilzt also die Arbeit an Begriffsdefinitionen mit der Arbeit an Referenzmodell und -architektur. Auf diesen Zusammenhang wird in Abschnitt 3 noch näher eingegangen.

Gerade die Definition einer standardisierten Semantik für Industrie 4.0 wird von größter Bedeutung sein. Nach einer Einigung in der Industrie 4.0 Community über die nötigen Inhalte, können auch bestehende Standards als technische Basis dienen. Ein Beispiel hierfür könnte die system-unabhängige und durchgängige Beschreibung von Anlagenplanungsdaten auf Basis von AutomationML [AML2013] sein. Aber auch spezielle Domänenlösungen wie beispielsweise die VDI5600-3 [VDI5600-3] für den Bereich MES können eine Rolle spielen. Wichtig ist dabei, dass Industrie 4.0 Komponenten nicht nur miteinander kommunizieren können, sondern auch dass die übermittelten Informationen verstanden werden. Die semantische Interoperabilität spielt hier also eine wichtige Rolle (siehe auch [Schleipen2013]). Grundlage hierfür sind klar definierte Begrifflichkeiten.

2.2 Vorgehen Terminologie-Engineering

Zu Beginn wurden initial alle für wichtig erachteten Begriffe gesammelt und den Kategorien zugeordnet. Die Mitarbeiter der Arbeitsgruppe sammelten jeweils existierende Definitionen als Diskussionsgrundlage. Ausgangspunkt war, sofern vorhanden, der Eintrag aus dem Glossar der Umsetzungsempfehlungen [I4.0-U]. Darüber hinaus wurden Standards und Normen aus der jeweiligen Domäne (z.B. Industrielle Kommunikation, Engineering, Modellierung, IT-Sicherheit, Geräteintegration, Digitale Fabrik, Serviceorientierung) hinzugezogen. Quellen hierfür sind unter anderem:

- International Electrotechnical Vocabulary (IEV) veröffentlicht durch das IEC TC 1 – Terminology
- Deutsche Online-Ausgabe des IEV (http://www.dke.de/de/Online-Service/DKE-IEV/Seiten/IEV-Woerterbuch.aspx)
- International Electrotechnical Commission Glossary (http://std.iec.ch/glossary)

[1] In dem Sinne, dass die angebotenen Dienst und Informationen dem Begriffsverständnis der jeweiligen Anwendungsdomäne entsprechen oder sich darauf abbilden lassen.

- Electropedia: The World's Online Electrotechnical Vocabulary (http://www.electropedia.org/)
- CIRP Encyclopedia of Production Engineering (ISBN: 3642206182)
- ISO Concept database - Online Browsing Platform (https://www.iso.org/obp/ui/)
- Glossar der Plattform Industrie 4.0 (http://www.plattform-i40.de/glossar)
- Duden (http://www.duden.de/)

Die Ergebnisse aus diesen Quellen sind mit dem aktuellen Arbeitsstand in einem Wiki zugänglich gemacht. Damit können alle Begriffe, ihre Historie, die gesammelten Definitionen, sowie Kommentare und offene Punkte, Fragen und Aufgaben zentral eingesehen und bearbeitet werden. Auf dieser Grundlage werden iterativ die Begriffsdefinitionen bis zu einer finalen Version weiter entwickelt. Jedem Begriff ist dabei eine Priorität und ein aktueller Reifegrad (in Arbeit, vor Annahme Gruppe Begriffe, vor Annahme FA 7.21, Vor Kommunikation extern, Extern kommuniziert) zugeordnet um die Entwicklung zu koordinieren. Weiterhin ist vermerkt, ob der Begriff mit dem Fachausschuss 7.20 (Cyber Physical Systems) abgestimmt werden muss und ob diese Abstimmung bereits erfolgt ist. Priorisiert bearbeitet werden Begriffe, die als Basis für darauf aufbauende Definitionen dienen, beziehungsweise die für die Arbeit an Referenzmodell und -architektur benötigt werden.

3 Begriffsdefinitionen als Teil eines Industrie 4.0-Referenzmodells

3.1 Rolle von Referenzmodellen

Referenzmodelle, gemäß [DIN-TR] eine „schlüssige Beschreibungen von Aspekten in einem Anwendungsbereich“, sind eine notwendige Voraussetzung, um Interoperabilität und Austauschbarkeit von Komponenten in einer (Industrie 4.0) Systemumgebung zu erreichen. Im Kontext von verteilten Systemarchitekturen, insbesondere serviceorientierten Architekturen (SOA), wird unter einem Referenzmodell ein Meta-Modell für Architekturbeschreibungen verstanden. Letztlich ermöglichen Referenzmodelle die Spezifikation von Architekturen, sind aber selbst keine Architektur (vgl. Abb. 1, [Usl2010]). Sie beschreiben u.a.

- die grundlegenden Konzepte einer Systemumgebung (z.B. Entität, Service, Schnittstelle) und deren Beziehung untereinander,
- legen Regeln, Notationen, Begriffe und Modellierungssprachen technologieneutral fest,
- definieren Sichtweisen auf Architekturen und
- schreiben die Einhaltung von relevanten Standards vor.

Ein Industrie 4.0-Referenzmodell sollte also eine schlüssige Beschreibung von Systemarchitekturen ermöglichen, die gemäß den Umsetzungsempfehlungen zu Industrie 4.0 [I4.0-U] spezifiziert und implementiert werden können (siehe auch [VDI-RM]). Zu den herausgearbeiteten charakteristischen Architekturmerkmalen eines Industrie 4.0-Systems gehören:

- Die Verteilung der Systemkomponenten in einem Netzwerk: Ein Industrie 4.0-System ist per Definition ein verteiltes System.
- Dienstorientierung: Der Zugriff auf die Funktionen der Systemkomponenten soll über wohldefinierte Dienste erfolgen. Auf dieser Grundlage kann durch gezielte und

standardisierte Anwendung von Dienstentwurfsmustern (z.B. Dienstkataloge, Orchestrierung, Choreographie) sowie semantischen Dienstbeschreibungen ein *Internet der Dienste* aufgebaut werden.

- Die Verknüpfung von physischen Objekten (z.B. I4.0-Komponenten), Menschen und Systemen mittels eines gemeinsamen Kommunikationsnetzwerks (*Internet der Dinge*).

Zu den ersten beiden Merkmalen wurden im Zuge der internationalen Normung von verschiedenen Organisationen Referenzmodelle entwickelt (ISO Reference Model for Open Distributed Processing (RM-ODP) [ISO1998] und OASIS SOA Reference Model [OASIS2006]). Für das Internet der Dinge gibt es bislang den Vorschlag eines EU-Projektes [IOTA2013], der sich am OASIS SOA Referenzmodell orientiert und es verfeinert.

In der Betrachtung dieser bestehenden Referenzmodelle und ihrer Anwendung zeigt sich die Wichtigkeit der Unterscheidung von konzeptionellen Architekturen, die technologieunabhängig sind, als Vorlage für technologiebezogene und zweckorientierte Implementierungsarchitekturen, die sich durch die Verwendung bestimmter Architekturstile (z.B. REST, Enterprise Service Bus, ereignisorientierte SOA) auszeichnen. Ein Ziel ist es also, zunächst konzeptionelle Architekturen zu beschreiben, die als Referenz in der Industrie 4.0 Community akzeptiert werden. Diese können dann technisch ausdetailliert werden, zum Beispiel auf der Grundlage der OPC-UA Spezifikationen und zugehöriger Companion Standards [OPC-UA].

3.2 Die Rolle von Begriffsdefinitionen für Referenzmodelle

Eine klare, konsistente und allgemein anerkannte textuelle Beschreibung von Begriffen ist eine wesentliche Grundvoraussetzung, um Referenzmodelle für verteilte Systemarchitekturen erstellen zu können. In einer SOA Umgebung ist es beispielsweise wichtig gezielt zwischen den Konzepten *Dienstorchestrierung* (als zentral gesteuerte Aufruffolgen von Dienstoperationen) und *Dienstchoreographie* (als selbst-organisierende Interaktion von Dienstteilnehmern nach

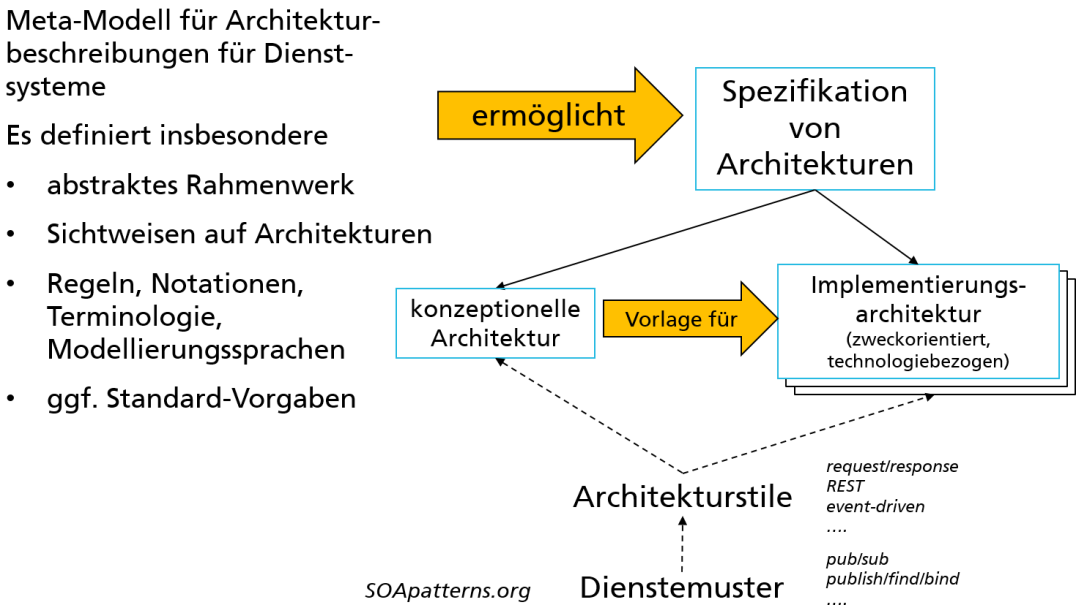


Abb. 1: Referenzmodelle ermöglichen die Spezifikation von Architekturen [Usl2010]

übergeordneten Vorgaben) zu unterscheiden.

Weiter können auf Basis von Begrifflichkeiten bezüglich des Anwendungsfelds in einem formalen Modellierungsschritt Konzepte (Objektklassen) mit ihren Eigenschaften (Attribute) und Beziehungen (Relationen) festgelegt werden. Daraus entsteht ein abgestimmtes Domänenmodell (Ontologie) als wesentliche Grundlage für weitere Informationsmodelle. Die textuelle Definition von Begrifflichkeiten in einer Fachdomäne zielt langfristig also auch auf eine semantische Interoperabilität im Sinne einer nahtlosen und effizienten Integration durch IKT. Gerade für Industrie 4.0 wird dieser Punkt, also die eindeutige und damit automatisiert nutzbare Beschreibung der sehr heterogenen Systemteilnehmer und der angebotenen Dienste, noch eine wichtige Rolle spielen. Dafür müssen heute die Grundlagen entstehen.

4 Zusammenfassung & Ausblick

In diesem Beitrag wurde die aktuell stattfindende Arbeit an Begrifflichkeiten zu Industrie 4.0 durch den VDI/VDE-GMA Fachausschuss 7.21 vorgestellt. Ausgangspunkt war die Problematik der Kommunikation fachfremder Konzepte zwischen den Domänen IKT und Produktion und der Bedarf nach eindeutigen Definitionen als Grundlage für die Normung. Zunächst wurde das Vorgehen hinsichtlich der Entwicklung einer einheitlichen Terminologie vorgestellt und durch ausgewählte Beispiele verdeutlicht. Anschließend wurde in die Thematik der Entwicklung von Referenzmodell und -architektur eingeführt. Dabei wurde erkennbar, wie die Terminologiearbeit und die Arbeiten bezüglich Industrie 4.0 Referenzmodell und -architektur interagieren und voneinander abhängen. Die Definition der Begrifflichkeiten wird also soweit mit den Arbeiten am Referenzmodell synchronisiert fortgesetzt, dass ein konsistenter Stand nach außen kommuniziert werden kann.

5 Literatur

[agendaCPS] Geisberger, Eva und Manfred Broy (Editoren): agendaCPS: Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Springer, 2012.

[AML2013] Arndt Lüder, Lorenz Hundt, Nicole Schmidt, Miriam Schleipen: AutomationML-die Architektur. Serie AutomationML Teil 2: Ein Standard für die Verbesserung des Datenaustauschs von Engineering-Werkzeugen. SPS-Magazin Ausgabe 1+2/2013, S. 56-58, 2013.

[DIN-TR] DIN TR-xx: Kernmodelle – Beschreibung und Beispiele. Entwurfsvorlage zur Genehmigung durch den K931 am 12.12.2013.

[I4.0-U] Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft: Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf, April 2013.

[IEV] Normenreihe IEC 60500: International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Veröffentlicht durch das IEC TC 1 – Terminology. http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:22:0::::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1231,25

[IOTA2013] IoT-A Consortium: Introduction to the Architectural Reference Model for the Internet of Things. http://www.iot-a.eu/public/public-documents/copy_of_d1.2/view, 2013.

[ISO1998] ISO/IEC 10746-1:1998: Information technology - Open Distributed Processing – Reference model. 1998.

[Lee2008] Lee, Edward A: Cyber physical systems: Design challenges. Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 2008 11th IEEE International Symposium on, 2008.

[OASIS2006] OASIS: "Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0". Committee Specification 1. http://www.oasis-open.org/committees/download.php/19679/soa-rm-cs.pdf, 2006.

[OPC-UA] OPC Foundation: OPC Unified Architecture. Wegbereiter der 4. Industriellen (R)Evolution. http://www.opcfoundation-events.com/uploads/media/OPC-UA-Wegbereiter-der-IE40-DE-v2.pdf, 2014.

[Porter1989] Porter, M. E.: Wettbewerbsvorteile (Competitive Advantage): Spitzenleistungen erreichen und behaupten. Campus Verlag, 1989.

[Schleipen2013] Miriam Schleipen: Adaptivität und semantische Interoperabilität für Manufacturing Execution Systeme (MES), Karlsruher Schriften zur Anthropomatik, 978-3-86644-955-8, http://dx.doi.org/10.5445/KSP/1000031462, 2013.

[Usl2010] Usländer, T.: Service-oriented Design of Environmental Information Systems. KIT Scientific Publishing. ISBN 978-3-86644-499-7. http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000016721, Dissertation am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2010.

[VDI5600-3] VDI-Richtlinie: VDI 5600 Blatt 3 Fertigungsmanagementsysteme (Manufacturing Execution Systems - MES) - Logische Schnittstellen zur Maschinen- und Anlagensteuerung, 2013.

[VDI-GEK] VDI Thesen und Handlungsfelder. Industrie 4.0: Gegenstände, Entitäten, Komponenten, März 2014.

[VDI-RM] VDI Thesen und Handlungsfelder. Industrie 4.0: Auf dem Weg zu einem Referenzmodell für die Industrie 4.0 Systemarchitektur, März 2014.

[VDI-WK] VDI Thesen und Handlungsfelder. Industrie 4.0: Wertschöpfungsketten, März 2014.