



VDE

VDI/VDE-Gesellschaft
Mess- und Automatisierungstechnik

Industrie 4.0

Statusreport

Gegenstände, Entitäten,
Komponenten

April 2014



Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Einführung	2
3	Gliederung der Objektwelten	3
	3.1 Gliederung	3
	3.2 Informationsträger	3
4	Bekanntheit von Gegenständen im Informationssystem	4
5	Klassifikation der Kommunikationsfähigkeit von Systemeinheiten	6
	5.1 Kommunikationsfähigkeit bei physischen Komponenten	6
	5.2 Kommunikationsfähigkeit bei Datenobjekten	6
	5.3 Kommunikationsfähigkeit und Bekanntheitsgrad im Informationssystem	7
6	"Industrie 4.0"-Komponenten	8
7	Literatur	8
8	VDI/VDE-GMA-Fachausschuss „Industrie 4.0“	9

1 Zusammenfassung

Informationswelt und physische Welt

- In einer „Industrie 4.0“-Landschaft werden Objekte wie Pläne, Modelle, Zustände, erfasste Lebenszyklen usw. als eigene Betrachtungsgegenstände angesehen. Diese Betrachtungsgegenstände gehören der Informationswelt an.
- Jeder Gegenstand der Informationswelt bedarf eines Gegenstands der physischen Welt, der ihn trägt, seinen Träger. Der Träger, z. B. das Papier, das einen Plan trägt, oder die Datenbank, in der ein Modell abgelegt ist, darf nicht mit dem Informationsgegenstand selbst verwechselt werden.
- Bei „intelligenten“ Komponenten trägt die physische Komponente Informationsgegenstände, die den Träger selbst beschreiben und verwalten.
- Bei dem Begriff „Software“ ist zu beachten, dass Programmbeschreibungen zur Informationswelt gehören, im Zielsystem geladene lauffähige Programme jedoch zur physischen Welt.

Bekanntheitsgrad im Informationssystem

- Jeder zu einem System gehörende Gegenstand existiert und hat einen Lebenszyklus unabhängig davon, ob er im Informationssystem explizit bekannt ist oder nicht.
- Es ist eine Designfrage, welche Gegenstände mit ihrer Existenz dem Informationssystem explizit bekannt gemacht werden sollen und welche nicht.
- Das hier verfolgte Konzept unterscheidet vier Klassen von Bekanntheitsgraden: „nicht bekannt“, „anonym bekannt“, „individuell bekannt“ und „als Entität verwaltet“.
- Sowohl Gegenstände der Informationswelt als auch Gegenstände der physischen Welt können bei Bedarf als Entität deklariert und in ihrem Lebenslauf explizit verwaltet werden.

Kommunikationsfähigkeit

- Die Kommunikationsfähigkeit beschreibt die Fähigkeit einer Einheit Informationen über ein digitales Kommunikationssystem mit anderen Einheiten auszutauschen.
- Das hier verfolgte Konzept klassifiziert vier Stufen der Kommunikationsfähigkeit: „nicht kommunikationsfähig“, „passiv kommunikationsfähig“, „aktiv kommunikationsfähig“, „I40-konform kommunikationsfähig“
- Grundsätzlich ist der Bekanntheitsgrad unabhängig von der Kommunikationsfähigkeit.
- Eine höhere Kommunikationsfähigkeit erleichtert die Verwaltung einer Komponente im Informationssystem, ist aber keine Voraussetzung für deren Bekanntheit.
- Der Bekanntheitsgrad einer Komponente und ihre Kommunikationsfähigkeit lässt sich kombiniert durch einen einfachen „Communication und Presentation“, CP-Wert, darstellen. Der CP-Wert ist für die Charakterisierung einer Einheit in einer I40-Landschaft von grundlegender Bedeutung.

I40-Komponenten

- Als I40-Komponente bezeichnet man Komponenten die folgende Voraussetzungen erfüllen:
 - Sie ist I40-konform kommunikationsfähig.
 - Sie ist dem System zumindest individuell bekannt.

Sie besitzt die für einen zuverlässigen und sicheren Betrieb in einem I40-System von allen Teilnehmern geforderten Eigenschaften, z. B. bezüglich Robustheit, Verfügbarkeit, Echtzeitfähigkeit.

2 Einführung

Die in „Industrie 4.0“ (I40) betrachteten Wertschöpfungsketten beinhalten eine Vielzahl der unterschiedlichsten Betrachtungsgegenstände, z.B. physische Elemente der Anlage (Rohrleitungen, Pumpen, Bohrer usw.), Produkte, Hilfsstoffe, Ordner, Software, Informationen aller Art, Pläne, Festlegungen, Simulationsprogramme, Protokolle, Personen, Prozesse usw. Die

im Folgenden vorgeschlagene Klassifikation soll die Begriffe klären, die Eigenschaften der damit verbundenen Betrachtungsgegenstände festlegen und die Verwendung dieser Gegenstände im I40-Umfeld gliedern. Grundlage sind die Begriffsnormen DIN 2330 [1], DIN 2342[2] und der DIN Fachbericht „Kernmodelle“ [3].

3 Gliederung der Objektwelten

3.1 Gliederung

In „Industrie 4.0“ werden Gegenstände aus der Informationswelt und der physischen Welt betrachtet. Neben diesen Gegenständen spielt der Mensch eine besondere Rolle. In Bild 1 ist die Gliederung der Objektwelten dargestellt. Die Informationswelt wird in die Modellwelt, die Zustandswelt und die Archivwelt unterteilt. Der Modellwelt werden alle Metadokumente, Modelle, Konzepte, Technische Dokumentationen, Produktionspläne, Prozedurbeschreibungen usw. zugeordnet. Die Zustandswelt beschreibt die aktuellen Zustände. Die Archivwelt enthält die erfassten Zustands- und Lebenszyklusinformationen von stattgefundenen Prozessen. Dabei kann es sich um stattgefundene Produktionsprozesse, Entwicklungsprozesse, Instandhaltungsprozesse usw. handeln.

Zur physischen Welt zählen alle physischen Produkte, Anlagen, Hilfsmittel, EDV-Anlagen, geladene Programme usw. Bei der Einordnung von „Software“ ist zu beachten, dass der Algorithmus selbst zur Informationswelt gehört, das in ein Zielsystem geladene,

lauffähige Programm jedoch zur physischen Welt. Der Mensch ist Teil der physischen Welt (Bild 2) und nimmt an der Informationswelt teil. Er ist aufgrund seiner Intelligenz und Entscheidungsfreiheit etwas Besonderes.

3.2 Informationsträger

Der Charakter des physischen Trägers verändert den Informationsgegenstand nicht. Ein Plan kann z.B. als xml-File oder pdf-File auf einem Rechner abgelegt sein, er kann sich bei einem Menschen im Kopf befinden oder ausgedruckt auf einem Blatt Papier vorliegen. Der Informationsgegenstand „Plan“ ist in jedem Fall der gleiche. Mit der Vernichtung eines Trägers sind auch alle auf diesem Träger gespeicherten Informationen vernichtet. Um den Verlust von Informationsgegenständen zu verhindern, können von ihnen Abbilder auf mehreren Trägern angelegt werden. Es handelt sich immer noch um den einen gleichen Informationsgegenstand.

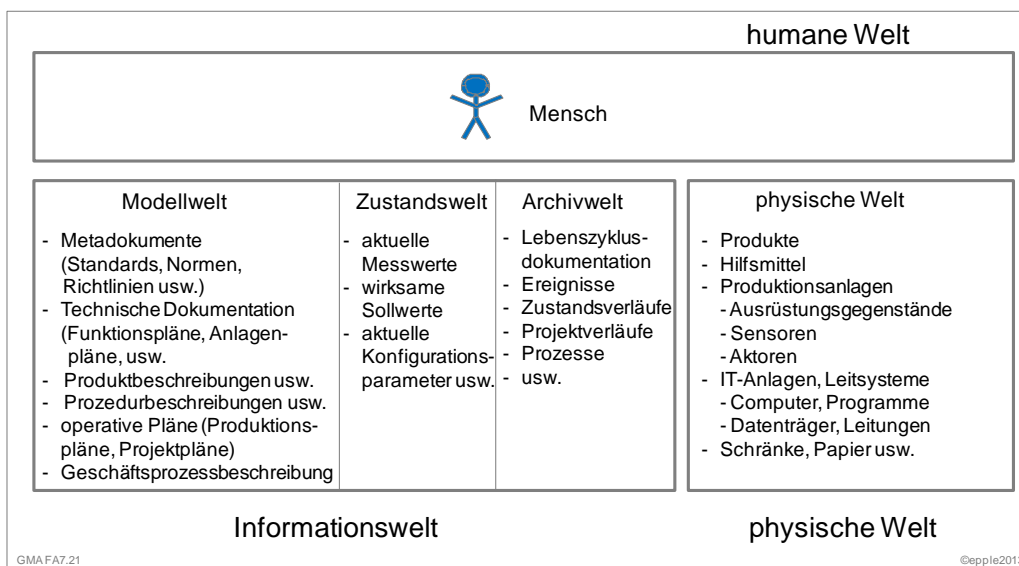


Bild 1. Gliederung der Objektwelten

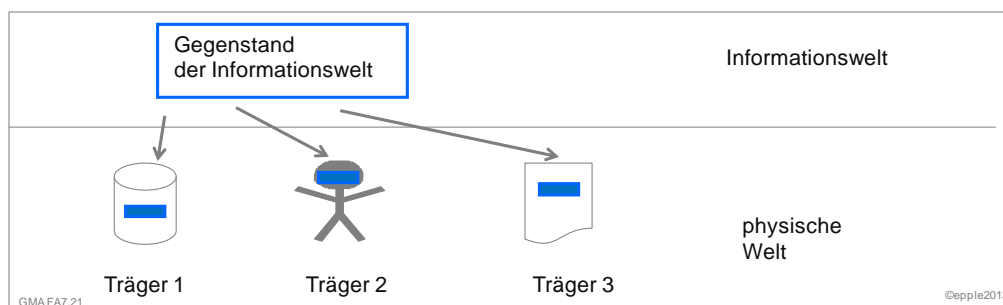


Bild 2. Gegenstände der Informationswelt und seine Träger

4 Bekanntheit von Gegenständen im Informationssystem

Gegenstände existieren an sich und haben an sich einen Lebenslauf. Dies gilt für alle Arten von Gegenständen, insbesondere für die physischen Gegenstände. Sowohl die Existenz der physischen Gegenstände als auch ihre Identität, ihre Zustände und Lebensläufe sind dem Informationssystem jedoch zunächst unbekannt. Eine zentrale Frage des Systemdesigns ist, ob und inwieweit diese Informationen dem Informationssystem bekannt gemacht werden sollten.

Unter einem Informationssystem verstehen wir hier ein System das durch das Zusammenwirken aller Informationsobjekte in einem über ein digitales Kommunikationssystem verbundenen Trägersystem gebildet wird. Das Informationssystem ist also ein zusammengehörender Teil der Informationswelt.

Gegenstände der Informationswelt sind natürlich per se in ihrem Informationssystem zumindest bekannt. Sollen Informationen zu physischen Gegenständen im Informationssystem gehalten werden, dann müssen dafür spezielle Verwaltungsobjekte angelegt und mit Informationen versorgt werden. Je nach Umfang der im Informationssystem verfügbaren Informationen lassen sich Gegenstände in folgende Kategorien einteilen:

- nicht bekannt
- anonym bekannt
- individuell bekannt
- als Entität verwaltet

Nicht bekannte Gegenstände

Unbekannte Gegenstände sind der Informationswelt nicht bekannt.

Anonym bekannte Gegenstände

Bei anonymen, nicht individuell bekannten Gegenständen ist in der Informationswelt lediglich erkennbar, dass ein Gegenstand einer bestimmten Art an einem bestimmten Platz existiert. Ein Beispiel ist eine Schraube in einem Vorratsbehälter. Auch wenn die Anzahl der Schrauben in dem Behälter bekannt ist, können außer den allgemeinen Typeigenschaften keiner Schraube in dem Behälter individuelle Eigenschaften zugeordnet werden. Wird ein nicht individuell identifizierbarer Gegenstand in einem System verbaut, dann wird er über seinen Einbauort indirekt

identifizierbar. Wird eine Schraube in einer Anlage eingebaut, dann kann man z.B. feststellen, dass genau die Schraube, die an diesem bestimmten Einbauort eingebaut ist, verrostet ist und ausgetauscht werden muss. Dies gilt jedoch nur solange sie eingebaut ist. Nach dem Ausbau landet sie im Schrottkasten und ist nicht mehr identifizierbar. Das gleiche gilt für Produkte wie Stanzteile. Während des Stanzprozesses ist identifizierbar welches Stanzteil sich in welchem Teil der Matrix befindet. Nach dem Auswurf ist das Einzelteil nicht mehr individuell identifizierbar, es ist dem Informationssystem aber bekannt, dass es dieses Stanzteil gibt und dass es sich im Auswurfbehälter befindet.

Individuell bekannte Gegenstände

Individuell identifizierbare Gegenstände besitzen einen eindeutigen, systemweit bekannten Namen. Dieser Name ist der Informationswelt bekannt. Das System verfügt über ein Identifikationsverfahren, durch das der Gegenstand in der physischen Welt identifiziert und dem Namensobjekt zugeordnet werden kann. Für das Konzept ist es vollständig unerheblich mit welcher Technologie die Identifikation erfolgt: über einen am Gegenstand physisch angebrachten Id-Code (Typenschild mit Seriennummer, Barcode, RFID, usw.), durch die Analyse charakteristischer physischer Eigenschaften (Fingerabdruck usw.) oder durch eine deterministische und systematische Verfolgungsstrategie im System (Coil, Batch usw.). In jedem Fall kann der erkannte Gegenstand dem Namensobjekt in der Informationswelt eindeutig zugeordnet werden.

Als Entität verwaltete Gegenstände

Entitäten sind Gegenstände, die in der Informationswelt eigene Objekte zu ihrer Verwaltung und Nutzung besitzen. [3]. Die so im Informationssystem verfügbare Funktionalität geht über eine reine Identifizierbarkeit deutlich hinaus. Sie beinhaltet z.B. Funktionen zur Gegenstandsverfolgung, zur Aufnahme von Lebenszyklusdaten zur operativen Steuerung des eigenen Produktionsprozesses und zur automatisierten Überwachung und Qualitätssicherung. Werden die Verwaltungsfunktionen in einer Funktionseinheit gekapselt und bearbeiten sie ihre Aufgabenstellung proaktiv, dann bezeichnet man diese Funktionseinheiten auch als Ressourcenmanager oder Ressourcenmanagement-Agenten (RM-Agenten).

Ob ein Gegenstand als Entität angesehen wird oder nicht ist in jedem Einzelfall eine Designentscheidung [3]. Wie in Bild 3 dargestellt können nicht nur Gegenstände der physischen Welt, sondern auch Gegenstände der Informationswelt als Entitäten angesehen werden. In Bild 3 links soll z. B. der Lebenszyklus einer Radarsonde dokumentiert werden. Die Radarsonde wird als Entität aufgefasst und erhält einen eigenen Ressourcenmanager. Im rechten Beispiel soll

der Lebenszyklus (Entstehungs-, Freigabe- und Pflegeprozess) eines P&I-Diagramms dokumentiert werden. Das P&ID wird zu einer Entität und erhält ebenfalls einen eigenen Ressourcenmanager. In dem hier verfolgten Modell ist der Gegenstand als eigentliches Ding von seiner Verwaltung konzeptionell getrennt.

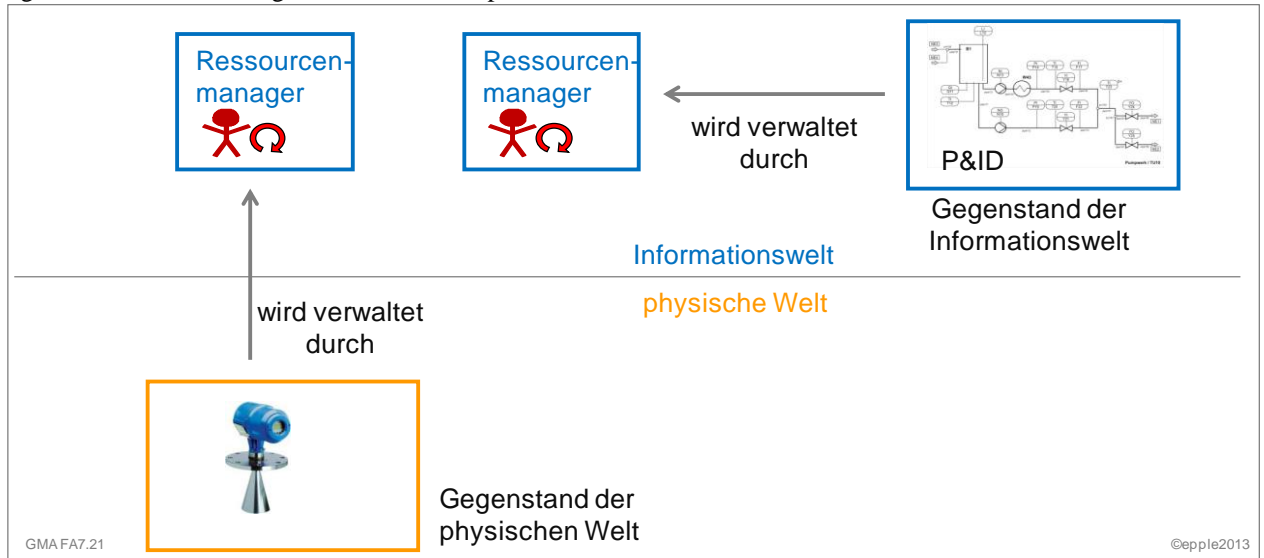


Bild 3. Ressourcenmanager zur Verwaltung von Entitäten

5 Klassifikation der Kommunikationsfähigkeit von Systemeinheiten

5.1 Kommunikationsfähigkeit bei physischen Komponenten

Gegenstände der physischen Welt können eine physische Anwendungsfunktion (Rohrleitung, Leiter, usw.), eine Informationsträgerfunktion (Server) oder beides zusammen besitzen („intelligentes“ Feldgerät). Als Träger von Information müssen die Gegenstände der physischen Welt in das technologische Informationsnetzwerk des Systems kommunikationstechnisch eingebunden werden. Bei der Einordnung ist zu beachten, dass unter Kommunikationsfähigkeit immer nur die Kommunikationsfähigkeit über digitale Kommunikationssysteme zu verstehen ist, also z. B. über den Feldbus, über TCP/IP, über CAN.

Aufgrund der Art ihrer Kommunikationsfähigkeit lassen sich die physischen Einheiten in folgende Kategorien einteilen:

- nicht kommunikationsfähige Einheit
- Einheit mit passiver Kommunikationsfähigkeit
- Einheit mit aktiver Kommunikationsfähigkeit (Basiskomponente)
- Einheit mit I40-konformer Kommunikationsfähigkeit (I40-Komponente)

Nicht kommunikationsfähige Einheit

Eine physische Einheit ist eine nicht kommunikationsfähige Einheit, wenn sie entweder überhaupt keine Informationsträgerfunktionalität besitzt (Schraube, Leiter, Tank usw.) oder zwar eine Informationsträgerfunktionalität besitzt, aber keine digitale Schnittstelle hat (intelligente konventionelle Waschmaschine, intelligentes 4-20mA-Feldgerät ohne HART usw.)

Einheit mit passiver Kommunikationsfähigkeit

Eine physische Einheit ist eine Einheit mit passiver Kommunikationsfähigkeit, wenn sie einen Informationsträger besitzt der über Systemschnittstellen ausgelesen werden kann. Der Informationsträger selbst ist passiv, erlaubt jedoch das Auslesen seiner Daten und so z.B. die Identifikation des Gegenstands (RFID, Strichcode, usw.)

Einheit mit aktiver Kommunikationsfähigkeit – Basiskomponente

Eine physische Einheit, die die Fähigkeit zur aktiven Teilnahme an der Netzwerkkommunikation besitzt, kann man aus Sicht der digitalen Kommunikation als Basiskomponente ansehen. Sie identifiziert sich bei Netzkontakt selbst aktiv und meldet sich für die Teilnahme am Kommunikationsverkehr an.

Einheit mit I40-konformer Kommunikationsfähigkeit – I40-Komponente

Eine Komponente, die alle Fähigkeiten eines I40-Dienstsystemteilnehmers besitzt, wird aufgrund ihrer besonderen Rolle in einem I40-System als I40-Komponente bezeichnet. I40-Komponenten, bei denen Soft- und Hardware eine Einheit bilden, bezeichnen wir auch als autonome I40-Komponenten.

5.2 Kommunikationsfähigkeit bei Datenobjekten

In Ergänzung zu den physischen Komponenten können auch einzelne Datenobjekte aufgrund der Kommunikationsfähigkeit ihres Datenträgers nach dem dargestellten Schema klassifiziert werden.

Nicht kommunikationsfähiges Datenobjekt

Der Datenträger ist nicht kommunikationsfähig. Alle sich auf ihm befindlichen Daten sind nicht kommunikationsfähig, z. B. Typenschild eines Geräts, P&ID als Papierausdruck.

Datenobjekt mit passiver Kommunikationsfähigkeit

Für die Daten gibt es kein aktives Verwaltungsobjekt. Die Daten sind jedoch auf einem Datenträger vom System auslesbar (und eventuell beschreibbar) abgelegt, z. B. Daten auf Datenspeicher wie Disks, Bänder, aber auch in einfachen Datenbanken ohne Verwaltungseinheit abgelegte Daten.

Aktiv kommunikationsfähiges Datenobjekt

Die Daten werden in einer aktiven Softwarekomponente verwaltet. Die Softwarekomponente besitzt die Fähigkeit zur aktiven Teilnahme an der Systemkommunikation. Die Softwarekomponente identifiziert sich bei ihrer Aktivierung und meldet sich für die Teilnahme am Informationsaustausch im System an.

Datenobjekt mit I40-konformer Kommunikationsfähigkeit – I40-Komponente

Eine I40-Komponente ist eine Softwarekomponente, die alle Fähigkeiten eines I40-Dienstsystemteilnehmers besitzt. Zur Abgrenzung gegenüber den autonomen I40-Komponenten bezeichnen wir solche I40-Komponenten auch als I40-Softwarekomponenten.

5.3 Kommunikationsfähigkeit und Bekanntheitsgrad im Informationssystem

Die Art der Verwaltung und damit der Bekanntheitsgrad eines Objekts im Informationssystem ist unabhängig von der Kommunikationsfähigkeit des Objekts. So kann ein wichtiger Apparat wie z. B. ein Motor im System als Entität verwaltet werden auch wenn er überhaupt nicht kommunikationsfähig ist. Seine Verfolgung und die Erfassung seiner Lebenszykluszustände müssen dann eben über externe Mess-

und Identifikationssysteme oder durch Menschen persönlich erfolgen. Selbstverständlich ist es für die Verwaltung einer Entität hilfreich, wenn der Entitätsgegenstand zumindest passiv kommunikationsfähig ist (Signalschnittstellen, RFID..), dies ist jedoch keine Voraussetzung. Bild 4 verdeutlicht die Situation. Die Verwaltungsklasse, und damit der Bekanntheitsgrad eines Objekts im Informationssystem, sind für jedes Objekt frei wählbar und eine Design-Entscheidung.

Die Kommunikationsfähigkeit unterstützt die Objektverwaltung, sie ist aber nicht Voraussetzung. Umgekehrt ist für eine bestimmte Kommunikationsfähigkeit jedoch eine ausreichende Identifizierbarkeit des Objekts, also ein bestimmter Bekanntheitsgrad im Informationssystem erforderlich.

Aufgrund der Bedeutung der Kommunikationsfähigkeit und des Bekanntheitsgrads kann die Zugehörigkeit eines Elements zu den jeweiligen Klassen in einer kombinierten CP-Ziffernotation ausgedrückt werden. CP steht für Communication und Presentation. Eine solche Notation hat sich z. B. im Bereich der IP-Schutzklassen bewährt. In Bild 5 ist der Aufbau der CP-Ziffernotation dargestellt.

So entspricht CP33 z. B. einer individuell bekannten aktiv kommunikationsfähigen Komponenten, also z. B. einem klassischen Profibus-Feldgerät. Ein Sicherheitsbehälter der in seinem Lebenszyklus überwacht und verwaltet wird aber keinerlei Kommunikationsfähigkeit besitzt, hätte die CP-Klasse CP14.

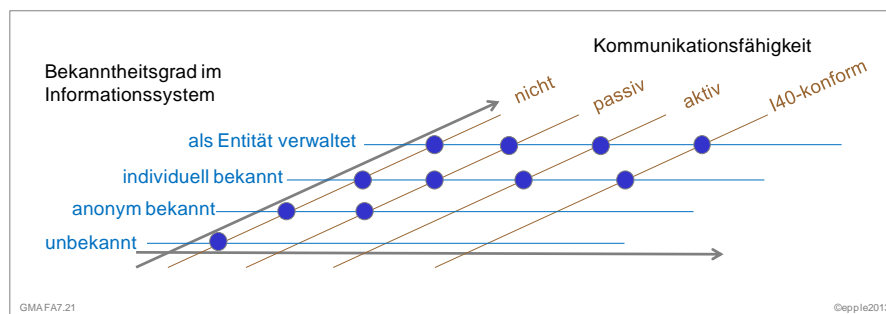


Bild 4. Bekanntheitsgrad im Informationssystem und Kommunikationsfähigkeit

CP-Klassifikation CP XY	
Kommunikationsfähigkeit (X-Ziffer)	Bekanntheitsgrad (Y-Ziffer)
4 – I40-konform kommunikationsfähig	4 – als Entität verwaltet
3 – aktiv kommunikationsfähig	3 – individuell bekannt
2 – passiv kommunikationsfähig	2 – anonym bekannt
1 – nicht kommunikationsfähig	1 – unbekannt

Bild 5. Die CP-Ziffernotation zur Klassifikation der Kommunikationsfähigkeit und des Bekanntheitsgrads

6 "Industrie 4.0"-Komponenten

Der Begriff „Komponente“ ist allgemein. Er bezeichnet einen Gegenstand der physischen Welt oder der Informationswelt, der als Einheit wahrgenommen und gehandhabt werden kann und der in seinem Systemumfeld eine bestimmte Rolle spielt oder für eine solche vorgesehen ist.

Eine Komponente können z.B. ein Rohr, ein Funktionsbaustein, eine Lampe, ein Ventil, eine intelligente Antriebseinheit usw. sein. Wichtig ist die Betrachtung als Einheit und der Bezug zu der Rolle (Funktion), die sie in einem System wahrnehmen soll oder bereits wahrnimmt.

Als I40-Komponente bezeichnen wir eine spezielle Art von Komponente. I40-Komponenten zeichnen sich dadurch aus, dass sie bezüglich der oben dargestellten Klassifikationsmerkmale bestimmte Anforderungen erfüllen. Auch in einem I40-System gibt es viele Komponenten, die diese Anforderungen nicht erfüllen und die damit keine I40-Komponenten sind.

Eine I40-Komponente zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Sie besitzt einen kommunikationsfähigen Softwareteil, der sie zu einem vollwertigen Dienstsysteemteilnehmer im I40-Netzwerk macht.
- Sie ist bezüglich der CP-Klassifikation entweder eine CP43- oder eine CP44-Komponente.

Als Dienstsysteemteilnehmer im I40-Netzwerk werden von einer I40-Komponente zunächst folgende Eigenschaften verlangt:

- Sie ist im Netzwerk eindeutig identifizierbar.
- Sie unterstützt die für ein I40-System allgemein standardisierten Dienstfunktionen und Zustände.
- Sie bietet für Ihre Funktionalität und Daten einen der Aufgabe angemessenen Schutz.
- Sie ist ihrer Aufgabe angemessen robust und verfügbar.
- Sie besitzt die für ihre Aufgabe erforderlichen Echtzeiteigenschaften.
- Sie unterstützt die für ein I40-System standardisierte Semantik.

Im Verlaufe des I40-Projekts können diese geforderten Eigenschaften weiter präzisiert und ergänzt werden.

Die weit gefasste Spezifikation lässt eine Vielzahl von unterschiedlichen I40-Komponententypen zu: reine Softwarekomponenten und autonome Komponenten, fest verortete Komponenten und Komponenten mit flexibler Zuordnung zu einem Netzknoten, fest installierte Komponenten und dynamisch temporär vorhandene Komponenten, spezielle echtzeitkritische Komponenten und echtzeitunkritische Komponenten usw.

I40-Komponenten können entweder sehr umfangreiche Funktionalitäten repräsentieren also z. B. ein ganzes Simulationssystem in einer Entwicklungsumgebung, eine Modelldatenbank oder als autonome Komponenten eine komplette „Package Unit“ oder sogar eine ganze Anlage. Sie können aber auch kleingranular z. B. nur eine Motorsteuerung oder eine spezielle Regelprozedur repräsentieren oder auch als autonome Komponente einen einfachen Sensor. Das Modell macht bezüglich des Umfangs einer I40-Komponente keine Einschränkungen.

Ziel des „Industrie 4.0“-Ansatzes ist es, auf alle relevanten Daten in Echtzeit zugreifen zu können. Die I40-Komponenten können als die Grundlage angesehen werden, über die dieser einheitliche und allzeitige Zugriff organisiert wird. Dies gilt auch für die Entwicklungs-, Engineering- und Support-Phasen. I40-Komponenten spielen also in allen I40-Wertschöpfungsketten [3] und allen ihren Wertschöpfungsprozessen die zentrale Rolle für den durchgängigen und einheitlichen Informationsaustausch.

7 Literatur

- [1] DIN 2330: 2013-07 Begriffe und Benennungen; Allgemeine Grundsätze. Berlin: Beuth Verlag
- [2] DIN 2342: 2011-08 Begriffe der Terminologielehre. Berlin: Beuth-Verlag,
- [3] VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik: Statusbericht; Industrie 4.0; Wertschöpfungsketten. Düsseldorf: VDI e.V., 2014

8 VDI/VDE-GMA-Fachausschuss „Industrie 4.0“

Das Gelingen des Projekts „Industrie 4.0“ und damit der gemeinsamen Bemühungen der deutschen Industrie und Hochschulen erfordert ein einheitliches Verständnis der grundlegenden Begrifflichkeiten, Referenzmodelle und Architekturkonzepte, an denen sich die Entwicklung ausrichten kann. Hierfür ist eine Standardisierung unbedingt erforderlich. Viele Standards zu den verwandten Themen „Industrielle Kommunikation“, „Engineering“, „Modellierung“, „IT-Sicherheit“, „Geräteintegration“ sowie zur „Digitalen

Fabrik“ sind bereits existent. Doch für den Erfolg des Projekts „Industrie 4.0“ ergibt sich ein zusätzlicher Standardisierungsbedarf.

Der GMA-Fachausschuss „Industrie 4.0“ fokussiert derzeit auf folgende Punkte: Begriffe, Konzepte und Referenzmodelle für „Industrie 4.0“. Im Vordergrund steht die konsensbasierte Regelungsetzung.

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple (Vorsitzender)
RWTH Aachen

Dr. Thomas Bangemann
ifak e.V. Magdeburg

Dipl.-Ing. Matthias Barbian
Siemens AG

Dipl.-Inform. Christian Bauer
Siemens AG

Dr. Annerose Braune
TU Dresden

Dipl. Ing. (BA) Markus Diesner
MPDV Mikrolab GmbH

Dipl.-Ing. Jens Friedrich
ISW Uni Stuttgart

Florian Göbe, M. Sc.
RWTH Aachen

Prof. Dr. Thomas Greiner
Hochschule Pforzheim

Dipl.-Inform. Sten Grüner
RWTH Aachen

Eur. Ing. Roland Heidel
Siemens AG

Dr.-Ing. Werner Herfs
RWTH Aachen

Dr.-Ing. Klaus Hesselmann
Your Expert Cluster GmbH

Dipl.-Ing. Markus Janßen
RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Dr. Heinrich Kehl
NuK Consulting UG

Dr.-Ing. Heiko Koziolk
ABB Forschungszentrum

Dipl.-Ing. Albrecht Lederer
Your Expert Cluster GmbH- i.G.

Dipl.-Ing. Sven Lohde
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Dr.-Ing. Matthias Loskyll
DFKI GmbH

Dr. Ulrich Löwen
Siemens AG

Dipl.-Ing. Frank Lubnau
Siemens AG

Dipl.-Ing. Julius Pfrommer
Fraunhofer IOSB

Dr.-Ing. Miriam Schleipen
Fraunhofer IOSB

Dipl.-Ing. Matthias Schnurrer
unipo GmbH

Dipl.-Ing. Holk Traschewski
Your Expert Cluster GmbH

Dr.-Ing. Thomas Usländer
Fraunhofer IOSB

Prof. Dr.-Ing. Clemens Westerkamp
Hochschule Osnabrück (FH)

Dipl.-Ing. Albrecht Winter
J. Schmalz GmbH

Prof. Martin Wollschlaeger
TU Dresden

Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und
Automatisierungstechnik (GMA)
Tel. +49 211 6214-145
gma@vdi.de
www.vdi.de