

LEITFADEN



**Welche Kriterien müssen
Industrie-4.0-Produkte erfüllen?**
Leitfaden 2018

In Zusammenarbeit mit

ZVEI:
Die Elektroindustrie
entstanden.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft
und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Redaktionelle Verantwortung

Plattform Industrie 4.0
Bertolt-Brecht-Platz 3
10117 Berlin

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Stand

April 2018

Druck

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG, Frankfurt

Bildnachweis

zoranm – gettyimages (Titel), arrow – fotolia (S. 3), Alexander
Limbach – fotolia (S. 5), rost9 – fotolia (S. 6), nd3000 – fotolia
(S. 9), yewkeo – fotolia (S. 10), MH – fotolia (S. 12), elen31 –
fotolia (S. 15)

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des
Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum
Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung
auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen
der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder
Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.



Das Bundesministerium für Wirtschaft und
Energie ist mit dem audit berufundfamilie®
für seine familienfreundliche Personalpolitik
ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von
der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative
der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.



Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:
Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721



Inhalt

1. Einleitung	3
2. Grundsätze für die Definition von Kriterien für Industrie-4.0-Produkte	4
2.1 Selbstprüfung	4
2.2 Einfachheit	4
2.3 Eigene Kennzeichnung statt allgemeines Label	4
2.4 Freie Verwendung	4
2.5 Kostenfrei und für jeden	4
2.6 Ausführende Stelle	4
3. Produkteigenschaften 2018	5
3.1 Migration	5
3.2 Kennzeichnung von Produkten	5
4. Auswahl der Kriterien	6
4.1 Identifikation	6
4.2 Industrie-4.0-Kommunikation	7
4.3 Industrie-4.0-Semantik	7
4.4 Virtuelle Beschreibung	7
4.5 Industrie-4.0-Dienste und -Zustände	8
4.6 Standardfunktionen	8
4.7 Security	8
5. Vorgehen für die Kriterien und Produkteigenschaften	9
5.1 Meilensteinplan	9
6. Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften 2018	10
7. Weitere Entwicklung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte	12
7.1 Wahrscheinliche Kriterien und Produkteigenschaften – mittelfristig	12
7.2 Ausblick Kriterien und Produkteigenschaften – langfristig	12
8. Produktbeispiele	15
8.1 Industrieller Funkakkuschrauber Nexo	15
8.2 Energieeffizienz-Modul	18
8.3 FDI-basierte Software für Gerätemanagement	20
8.4 Speicherprogrammierbare Steuerung S7-1500	22
8.5 Speicherprogrammierbare Steuerung Modicon M251	25
8.6 LiDAR-Sensor R2000	27
Anhang	29



1. Einleitung

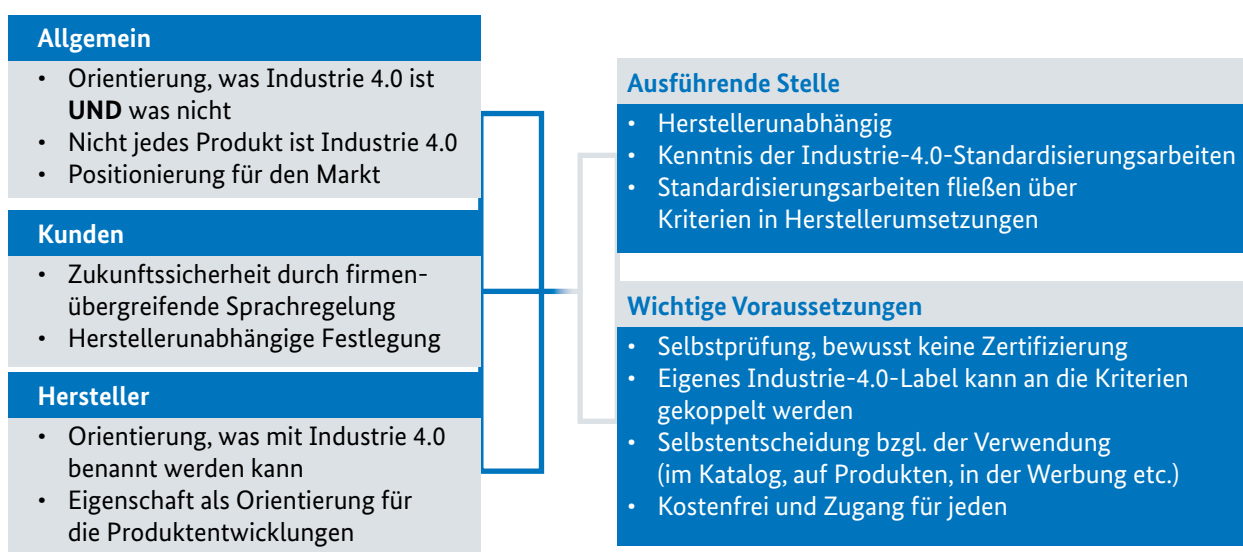
Die vollständig digitalisierte und vernetzte Produktion der Zukunft, Industrie 4.0, hält unaufhaltsam Einzug in die Fabriken. Beinahe inflationär erscheint die Verwendung von Begriffen wie „IoT Ready“, „RAMI-4.0-konform“ oder auch „Industrie-4.0-Siegel“. Daneben bieten Beratungsunternehmen an, Produkte und ganze Unternehmen auf ihre Industrie-4.0-Tauglichkeit zu testen. Dahinter verbergen sich allzu oft Leistungsangebote, die Industrie 4.0 völlig unterschiedlich definieren und weit mehr zur Verwirrung als zur Klärung beitragen. Wie lässt sich dieser Begriffs- und Angebotsdschungel lichten? Was erhält der Kunde davon und was steckt hinter den Begriffen und Beratungsangeboten? Im ZVEI wurden dafür allgemeine und herstellerunabhängige Kriterien für Industrie-4.0-Produkte erarbeitet, die in diesem Leitfaden beschrieben werden. Der Leitfaden ist in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe 1 „Referenz-

architekturen, Standards und Normung“ der Plattform Industrie 4.0“ entstanden.

Den Anbietern im Markt helfen diese Kriterien zu entscheiden, welche Produkte heute schon als Industrie-4.0-fähig gekennzeichnet werden können. Gleichzeitig können Unternehmen diese Kriterien als Anleitung für die Produktentwicklung verwenden. Für Kunden bietet die ZVEI-Definition Klarheit über die Leistungen und Features, die Industrie-4.0-Produkte¹ mitbringen sollten. Das sorgt insgesamt für mehr Transparenz und Sicherheit im Markt. So wird indirekt auch deutlich, was nicht Industrie-4.0-konform ist.

Dieser Leitfaden ist eine Weiterführung des Leitfadens von 2017 und löst diesen ab.

Abbildung 1: Warum Kriterien für Industrie-4.0-Produkte wichtig sind: eine erste herstellerunabhängige Orientierung für Kunden und Hersteller



Quelle: ZVEI Führungskreis, Martin Hankel, Bosch Rexroth AG

¹ Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können. Kriterien für Industrie-4.0-Komplettlösungen (Hardware, Software, Dienstleistung, Applikation etc. als Gesamtpaket) werden nicht beschrieben. In Industrie-4.0-Komplettlösungen sollte zumindest ein Industrie-4.0-Produkt enthalten sein, das den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und damit den Mindestprodukteigenschaften entspricht.

2. Grundsätze für die Definition von Kriterien für Industrie-4.0-Produkte

Die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte sollen möglichst schnell und einfach Verbreitung finden können. Daher wurden folgende Voraussetzungen festgelegt.

2.1 Selbstprüfung ✓

Jedes Unternehmen oder jede Organisation prüft anhand der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte selbst, ob die eigenen Produkte den Eigenschaften entsprechen oder nicht. Sie sind zudem selbst dafür verantwortlich, eventuell fehlende Eigenschaften für ihre Produkte zu entwickeln.

Für die Selbstprüfung ist ausdrücklich keine Zertifizierung notwendig.

2.2 Einfachheit ✓

Die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften sollen so einfach wie möglich dargestellt werden, sodass jedes Unternehmen oder jede Organisation sie ohne Hilfe Dritter selbst anwenden kann.

2.3 Eigene Kennzeichnung statt allgemeines Label ✓

Mit den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und den notwendigen Produkteigenschaften ist kein allgemeines Label verbunden. Jedes Unternehmen oder jede Organisation kann ein eigenes Label verwenden, es auf die Kriterien referenzieren und Kunden auf die Kriterien verweisen.

Umgekehrt können Kunden aktiv fragen, ob ein Firmenlabel die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte erfüllt.

2.4 Freie Verwendung ✓

Jedem Unternehmen und jeder Organisation ist es selbst überlassen, die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften öffentlich zu verwenden.

Sie können sie zum Beispiel in Produktkatalogen, auf Messen oder in der Werbung nutzen.

Eine öffentliche Verwendung ist ausdrücklich gewünscht, sie trägt immer auch zur Verbreitung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte bei.

2.5 Kostenfrei und für jeden ✓

Die Nutzung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften ist für die Unternehmen und Organisationen kostenfrei. Jeder kann sie für seine Produkte verwenden.

2.6 Ausführende Stelle ✓

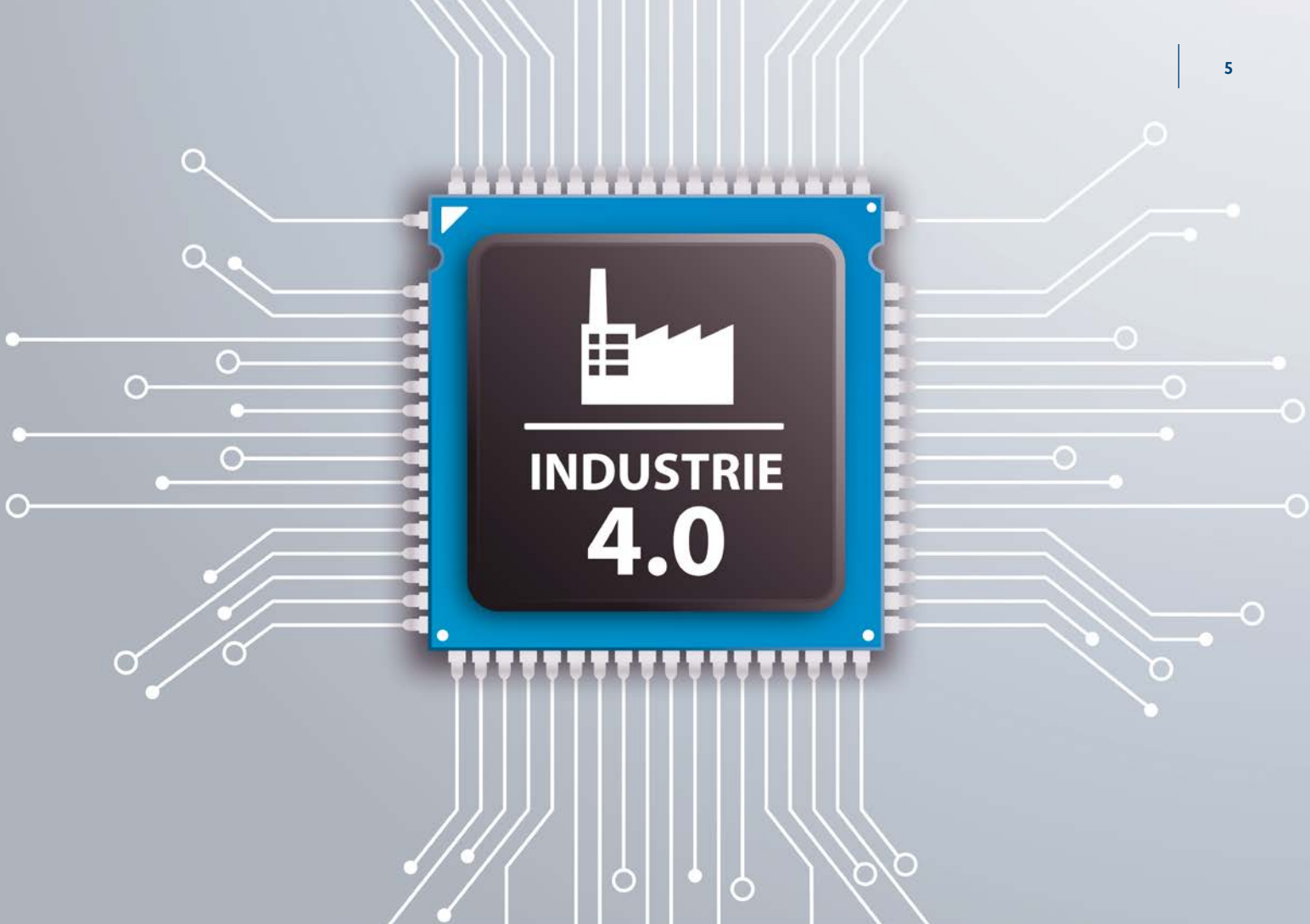
Eine herstellerunabhängige Stelle definiert die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte in einem festen und transparenten Prozess und veröffentlicht diese.

Konkret erfolgt die Ausarbeitung über die Gremien ZVEI-SG Modelle & Standards und die „Plattform Industrie 4.0 AG1 Referenzarchitektur, Normung & Standards“. Beide Gremien sind herstellerübergreifend besetzt mit Vertretern aus der IT-Branche, der Automatisierungstechnik, dem Maschinen- und Anlagenbau sowie der Prozessindustrie. Beide Gremien verfügen über ausreichende Kenntnisse der laufenden Standardisierungsarbeiten zur Referenzarchitektur von Industrie 4.0.

So ist sichergestellt, dass die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte allgemein gültig sind und die richtigen und notwendigen technischen Produkteigenschaften herangezogen werden.

Eine Änderung der festgelegten Kriterien für Industrie-4.0-Produkte ist nur über diese beiden Gremien möglich.

Ziel ist es, dass die Kriterien und die notwendigen Produkteigenschaften künftig auch in einen Normungsprozess einfließen.



3. Produkteigenschaften 2018

Die „Produkteigenschaften 2018“ beschreiben Mindesteigenschaften, über die ein heute verfügbares Produkt verfügen muss, um die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte zu erfüllen. Dies umfasst auch Produkte mit nachladbaren Features und mit Updates für künftige Anforderungen.

Die Eigenschaften richten sich in erster Linie an Kunden und zeigen, welche Produkte bereits heute für ein Industrie-4.0-Netzwerk erworben werden können. Dabei werden Minimalanforderungen an Normen und Standards beschrieben, damit ein Produkt am Industrie-4.0-Netzwerk teilnehmen kann. Produkte können natürlich auch Eigenschaften über diese Minimalanforderungen hinaus aufweisen.

Die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und die Produkteigenschaften werden jährlich überprüft und angepasst.

3.1 Migration

Die Beschreibung und Festlegung der Mindesteigenschaften für die einzelnen Kriterien wird einmal pro Kalenderjahr überprüft. Bei Bedarf werden Änderungen vorgenommen: Damit wird sichergestellt, dass die Eigenschaften der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte an den technischen Fortschritt angepasst werden. Neue Normen und Standards können künftig mit aufgenommen und die Eigenschaften immer konkreter verfasst werden.

3.2 Kennzeichnung von Produkten

Für eine Kennzeichnung von Produkten sollten die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften herangezogen werden. Der ZVEI empfiehlt zum Beispiel die Kennzeichnung „I4.0“ oder „Industrie 4.0“ auf den Produkten und in den Katalogen der Hersteller. Produkte mit dieser Kennzeichnung erfüllen das derzeit festgelegte Minimum an Eigenschaften, und eine Migration für künftige Eigenschaften ist sichergestellt.

4. Auswahl der Kriterien

Im Rahmen der Standardisierungsarbeiten zu Industrie 4.0 wurde das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0)² entwickelt. Es stellt den gesamten Lösungsraum für Industrie 4.0 dar.

Im RAMI 4.0 können technische Standards in den drei Achsen „Architecture Layer“, „Lifecycle & Value Stream“ und „Functional Hierarchy“ verortet werden. Entsprechende Arbeiten finden dazu derzeit in den verschiedenen Gremien zu Industrie 4.0 statt.

Das zweite Referenzmodell ist die ebenfalls bereits veröffentlichte „Industrie-4.0-Komponente“². Sie beschreibt, wie sich ein Industrie-4.0-Produkt in ein Industrie-4.0-Netzwerk einbindet. Dabei ist es notwendig, dass eine Verwaltungsschale² mit entsprechender Industrie-4.0-Kommunikation vorhanden ist.

Dies bedeutet, dass es sich bei einem Industrie-4.0-Produkt immer um eine Industrie-4.0-Komponente handelt, bestehend aus „Asset“, also Gegenstand, und „Verwaltungsschale“.

Beide Referenzmodelle stellen Anforderungen und sind der Ausgangspunkt für die Ableitung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte.

Ausgewählt wurden Kriterien, die gravierende Veränderungen mit sich bringen oder die eine notwendige Voraussetzung für Industrie 4.0 sind.

Jedes Kriterium ist gegliedert in seine Produkteigenschaften, in seinen Erfüllungsgrad und in die Phasen des Lebenszyklus.

Die mindestens notwendigen Produkteigenschaften je Kriterium werden im Folgenden beschrieben und sind additiv zu erfüllen.

Der Erfüllungsgrad legt fest, welche Eigenschaften zwingend und welche optional (Use-Case-abhängig) vorhanden sein müssen.

Der Lebenszyklus wird grob in die zwei Abschnitte Typ (Entwicklung) und Instanz (Produktion, Service) unterteilt. Die Produkteigenschaften zu den Kriterien können je nach Lebenszyklusphase unterschiedlich sein und sind dann für die Erreichung additiv (beide) zu erfüllen.

4.1 Identifikation

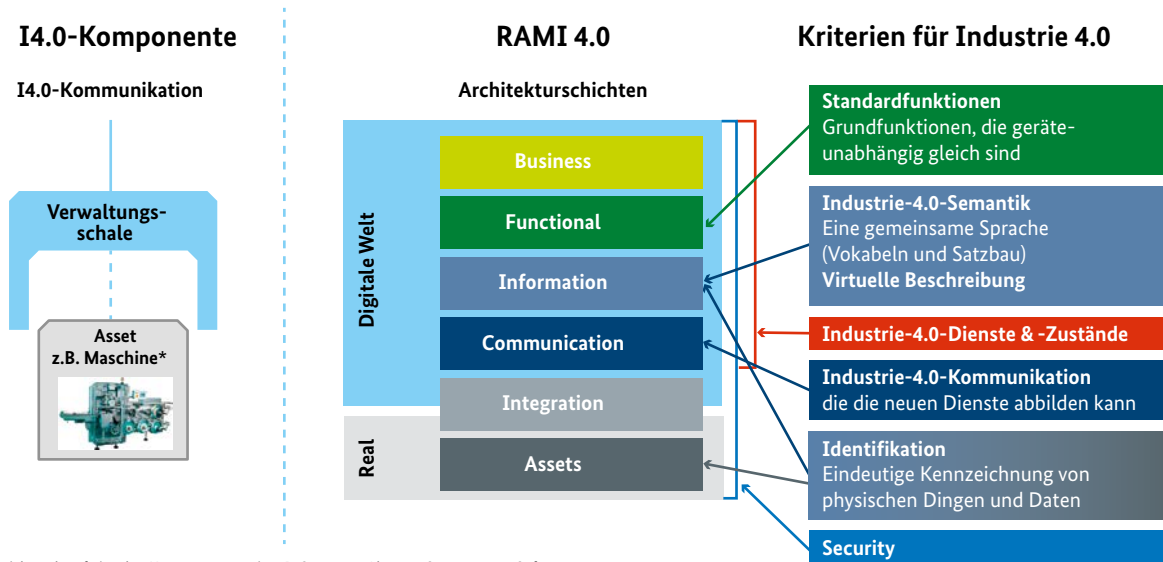
Eine notwendige Voraussetzung für Industrie 4.0 ist die weltweit eindeutige Identifikation aller Produkte, d. h. Assets und Verwaltungsschalen, im Industrie-4.0-Netzwerk. Jedes Produkt braucht dafür einen Identifier, anhand dessen es weltweit eindeutig identifiziert werden kann.

Das Gleiche gilt auch für die Daten, Standardfunktionen, Verwaltungsschalen etc., die zu dem Produkt gehören. Sie benötigen ebenfalls einen weltweit eindeutigen Identifier, damit herstellerübergreifend die Beziehung zwischen den Daten und Funktionen hergestellt werden kann.

Dazu wurden schon im zweiten Teil der Beschreibung der Industrie-4.0-Komponente zwei Vorzugsschemata für Identifier benannt (nach ISO 29002-5 oder als URI; siehe: „Struktur der Verwaltungsschale“, Plattform Industrie 4.0, 2016).

² Die mit 2 gekennzeichneten Publikationen finden Sie hier:
www.zvei.org/presse-medien/publikationen/das-referenzarchitekturmodell-industrie-40-rami-40
www.zvei.org/presse-medien/publikationen/die-industrie-40-komponente/
www.zvei.org/presse-medien/publikationen/das-referenzarchitekturmodell-industrie-40-rami-40/
 Weitere Links: www.din.de/de/wdc-beuth:din21:250940128 und <https://webstore.iec.ch/publication/30082>

Abbildung 2: Herleitung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte



* Bezieht sich auch auf einzelne Komponenten wie z. B. Sensoren, Aktoren, Steuerungen, Software usw.

Quelle: ZVEI Führungskreis, Martin Hankel, Bosch Rexroth AG

Die Identifikation ist im RAMI 4.0 in den Architektur-Layern Asset, Information und Functional notwendig.

4.2 Industrie-4.0-Kommunikation

Industrie 4.0 folgt einer serviceorientierten Architektur, in der Dienste ausgeführt und Daten ausgetauscht werden können. Dazu wurden Anforderungen an die Nachrichtenübertragung zwischen zwei Industrie-4.0-Komponenten formuliert, die sogenannte Industrie-4.0-Kommunikation.

Die Spezifikationen für die Industrie-4.0-Kommunikation werden zurzeit noch definiert. Hierzu werden aus den vorhandenen und bereits in Entwicklung befindlichen Standards Vorzugsstandards herausgefiltert, die sich für die Industrie-4.0-Kommunikation am besten eignen.

Im RAMI 4.0 ist die Industrie-4.0-Kommunikation mit dem Communication-Layer abgebildet. Alle anderen Kommunikationsarten und auch Protokolle sind dort im Integration-Layer verortet.

4.3 Industrie-4.0-Semantik

Damit sich Komponenten, Maschinen, Anlagen und IT-Systeme herstellerübergreifend verstehen können, benötigen

sie eine gemeinsame Sprache. Gemeinsame Vokabeln in Form von Daten und Funktionen und auch eine gemeinsame Syntax, die den richtigen Kontext für die Daten herstellt.

Erste gute Kandidaten für eine Industrie-4.0-Semantik sind in den Standardisierungsgremien des ZVEI und der Plattform Industrie 4.0 in Diskussion. Neben einem Kandidaten wie eCl@ss oder IEC 61360 mit IEC CCD wird z.B. auch Automation ML für eine mögliche Sortierung der Syntax diskutiert. Erste standardisierte Daten und Dateiformate werden in den Kriterien als notwendige Produkteigenschaften hinterlegt.

Im RAMI 4.0 ist die Industrie-4.0-Semantik im Information-Layer verortet. Alle Daten und Funktionen, die nicht nach Industrie 4.0 standardisiert sind, werden dort im Integration-Layer verortet.

4.4 Virtuelle Beschreibung

Die virtuelle Beschreibung spiegelt den kompletten Inhalt des digitalen Abbilds des Produkts wider.

In digitaler Form existieren eine Zusammenstellung wichtiger Daten in Industrie-4.0-Semantik wie auch weitere Informationen, etwa Produktbeschreibungen, Katalogblätter, Bilder, technische Features, Datenblätter, Security-Eigenschaften, Simulationsmodelle etc.

Mit diesen Informationen liegt ein digitales Abbild des Produkts vor. Teile davon sind auch für Kunden zugänglich. Diese können zu dem Produkt abgerufen werden, frei im Internet verfügbar, an das Produkt gebunden oder per Benutzerkennung im Internet abrufbar sein.

4.5 Industrie-4.0-Dienste und -Zustände

Komponenten, Systeme und Maschinen sollen sich in einem Industrie-4.0-Netzwerk finden und über die Kommunikation untereinander eine erste Verhandlung führen können. Dazu gehört auch der Austausch über die zur Verfügung stehenden Daten, Funktionen und Fähigkeiten. Nach einer Einigung in dieser Verhandlung können die ersten Daten ausgetauscht werden. Für diese Prozesse sind grundlegende Dienste notwendig, die beide Kommunikationspartner bedienen können müssen.

Dementsprechend ist es erforderlich, dass diese Industrie-4.0-Dienste herstellerübergreifend beschrieben und implementiert sein müssen, damit ein Industrie-4.0-Netzwerk arbeitsfähig werden kann. Diese Industrie-4.0-Dienste müssen offen, standardisiert (am besten genormt) und für jeden zugänglich sein und dürfen auch nicht von einem einzigen Anbieter abhängig sein. Sie sind notwendige Basisdienste, die jedes Industrie-4.0-Produkt unterstützen und bereitstellen muss – gestaffelt vom Einstieg bis zum Vollausbau. Dazu gehört z. B. auch eine allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und Meldungen von Zuständen der Industrie-4.0-Produkte.

4.6 Standardfunktionen

Speziell für Maschinenbauer und Endkunden ist es sehr hilfreich, wenn bestimmte Funktionen bei allen Komponenten oder auch Systemen standardisiert sind. Ein gutes Beispiel für Funktionen sind z. B. die PLCopen-Motion-Bausteine, die unabhängig vom Hersteller standardisiert sind. Auch einfache Condition-Monitoring-Funktionen eignen sich dafür; wenn die Ausgangswerte bei allen Herstellern standardisiert sind, kann sehr viel einfacher ein herstellerübergreifendes Condition Monitoring in einer Maschine umgesetzt werden. Solche Funktionen, die dann im Functional-Layer des RAMI 4.0 verortet sein werden,

befinden sich zurzeit in der Standardisierung/Normung und werden zukünftig ebenfalls ein gutes Kriterium für Industrie-4.0-Produkte sein.

4.7 Security

Sicherheit ist eines der zentralen Themen bei Industrie 4.0 und muss über den gesamten Lebenszyklus auf allen Architekturschichten und Hierarchieebenen gegeben sein. Vergleichbar mit einem Gebäude, das mit Stahl armiert wurde, gewährleistet die Security damit die Stabilität von RAMI 4.0 und schützt gegen mögliche Angriffe.

Schon heute sollten bereits erste Security-Fähigkeiten erfüllt werden. Welche Fähigkeiten dies sind, sollte typischerweise aus einer Bedrohungsanalyse hervorgehen und bereits klar dokumentiert sein. Außerdem sollte eine entsprechend sichere Identität wenigstens für die Produktinstanz schon berücksichtigt sein. Mit dem Teilmodell Security werden zukünftig die notwendigen Fähigkeiten (Authentifizierung der Identifikatoren, Benutzer- und Rollenverwaltung, sichere Kommunikation, Logging der Security-relevanten Änderungen) und die optionalen Fähigkeiten einer Industrie-4.0-Komponente beschrieben sein, die bei Industrie-4.0-Produkten zu berücksichtigen sind. Die inhärent vorhandenen Security-Fähigkeiten werden digital abfragbar sein. Die IEC 62443 wird eine Schlüsselrolle dabei spielen.

Auf lange Sicht (zehn Jahre) müssen die Security-Fähigkeiten zu einer Produkteigenschaft mit einer messbaren Qualität auf einer noch festzulegenden Skala bewertet werden. Zudem werden die Security-Fähigkeiten³ neben den Safety-Fähigkeiten, Privacy-Fähigkeiten, der Resilienz und der Zuverlässigkeit die charakteristischen Merkmale einer vertrauenswürdigen Industrie-4.0-Komponente bilden müssen. Ein abgestuftes Niveau der Vertrauenswürdigkeit auf einer Skala erlaubt dann die Einschätzung der Einsetzbarkeit einer Industrie-4.0-Komponente in einem Gesamtsystem und gestattet, den Level der Vertrauenswürdigkeit eines Wertschöpfungsnetzwerks automatisch zu ermitteln anhand der aktuellen Vernetzung der Teilnehmer des Wertschöpfungsnetzwerks. Zu dem Zeitpunkt der Integration von Komponenten in einer Maschine muss sich der resultierende Vertrauenswürdigkeitslevel aus der Komposition der Komponenten ergeben.

³ Dies geht in eine ähnliche Richtung wie die durch das IIC vorgeschlagene „Trustworthiness“



5. Vorgehen für die Kriterien und Produkteigenschaften

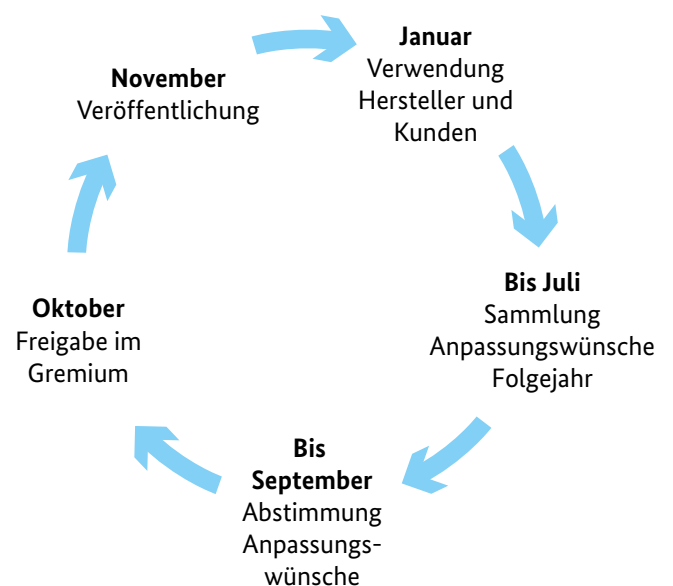
Initial werden die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften in der ZVEI-SG Modelle & Standards definiert und festgelegt und dann in der „Plattform Industrie 4.0 AG1 Referenzarchitektur und Standards“ freigegeben.

Der weitere Prozess für die Kriterien und Produkteigenschaften soll offen gestaltet sein und kann künftig z. B. auch über eine DINSPEC erfolgen, die jährlich eine Überprüfung durchführt und, wenn notwendig, Anpassungen an den Kriterien und deren Produkteigenschaften vornimmt.

5.1 Meilensteinplan

Der jährliche Prozess soll in etwa wie folgt aussehen: Eine Veröffentlichung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften erfolgt immer im November eines Jahres. Damit können die Hersteller und Kunden im Folgejahr mit diesen Festlegungen arbeiten. Bis Mitte des Folgejahrs werden aufkommende Anpassungswünsche gesammelt (Kontakt: trs@zvei.org) und im Gremium bis September diskutiert. Die dann getroffenen Beschlüsse aus dem Gremium werden im Oktober freigegeben, sodass wieder im November die Anpassungen für das Folgejahr veröffentlicht werden können.

Abbildung 3: Generischer Jahresablauf für Überprüfung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte inklusive Produkteigenschaften



Quelle: ZVEI Führungskreis, Martin Hankel & Bosch Rexroth AG



6. Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften 2018

Anmerkung: In den nachfolgenden Tabellen wird der Begriff Industrie 4.0 zur vereinfachten Darstellung mit I4.0 abgekürzt.

Tabelle 1: Produkteigenschaften 2018 zu den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018
1. Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt ⁶ angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer ⁴ (elektronisch) nach ISO 29002-5 ⁵ oder URI
		I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, für physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk
2. I4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z. B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form. Produkt ⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste.	T	M	Hersteller macht Daten online digital verfügbar/ abrufbar. Die Daten sollten relevant für den Kunden und mit Hilfe der Identifikation verfügbar/ abrufbar sein, z. B. pdf über http(s) und URI
		I	M	Verwaltungsschale des Produkts ⁶ mit Hilfe der Identifikation online (zu jeder Zeit) ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA
3. I4.0-Semantik	Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z. B.: 1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz	T	M	für 2) Katalogdaten in einem offenen Standard online abrufbar
		I	M	für 2) und 5) Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar

Tabelle 1: Produkteigenschaften 2018 zu den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018
4. Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typen-Identifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security-Eigenschaften etc.)
		I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilmeldung aus dem Feld möglich
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem) Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	T	O	Digitale Beschreibung der Geräteschnittstelle verfügbar
		I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	N	Nicht definiert
		I	N	Nicht definiert
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität.	T	M	Eine Bedrohungsanalyse wurde durchgeführt. Angemessene Security-Fähigkeiten wurden berücksichtigt und öffentlich dokumentiert.
		I	M	Vorhandene Security-Fähigkeiten sind dokumentiert. Entsprechend sichere Identitäten sind vorhanden.

Produkteigenschaften zu den Kriterien

L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz

E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

4 Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.

5 Für die oben angesprochenen direktverbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellereigene Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO 29002-5 nicht.

6 Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können.

7. Weitere Entwicklung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte

Industrie 4.0 ist gegenwärtig noch nicht vollumfänglich beschrieben. Die ersten Festlegungen sind in die Kriterien für Industrie-4.0-Produkte eingeflossen. Welche Implementierungen und Standards für Industrie-4.0-Produkte werden in Zukunft relevant? Ein zeitlicher Ausblick ist für Hersteller und Kunden, aber auch für die Überprüfung der Produktkriterien und der Produkteigenschaften relevant. Zur Klassifizierung wurde der Ausblick in mittelfristig und langfristig unterteilt.

7.1 Wahrscheinliche Kriterien und Produkteigenschaften – mittelfristig

Der mittelfristige Ausblick beschreibt, welche weiteren Produkteigenschaften bereits heute diskutiert werden und in den nächsten Jahren in die verschiedenen Produkte implementiert werden könnten.

Er richtet sich insbesondere an die Hersteller und zeigt, welche Produkteigenschaften zu den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte in den nächsten Jahren mindestens entwickelt und umgesetzt werden müssen. Der Zeithorizont beträgt bis zu fünf Jahren.

7.2 Ausblick Kriterien und Produkteigenschaften – langfristig

Der langfristige Ausblick beschreibt das komplette Industrie-4.0-Spektrum mit all seinen Normen und Festlegungen. Dabei sind viele Themen nicht abschließend definiert und können heute noch nicht komplett erfasst werden. Hier wird dargestellt, was in Zukunft alles zu Industrie-4.0-Produkteigenschaften gehören könnte.

Diese Beschreibung richtet sich speziell an die Normungs- und Standardisierungsgremien und zeigt auf, in welchen Feldern noch Normen ergänzt werden müssen. Daraus kann auch Forschungsbedarf abgeleitet werden.

Ob und wann diese Beschreibungen einmal zu den Mindestprodukteigenschaften sowie zu den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte zählen werden, ist heute völlig ungewiss. Potenzielle Kandidaten werden bei den jährlichen Überprüfungen erst einmal in die mittelfristigen Produkteigenschaften überführt.

Der Zeithorizont liegt hier bei deutlich mehr als fünf Jahren, bis eine genauere Beschreibung und Definition vorhanden sein wird.

Abbildung 4: Weitere Entwicklung der Kriterien und Produkteigenschaften inkl. Migrationspfad

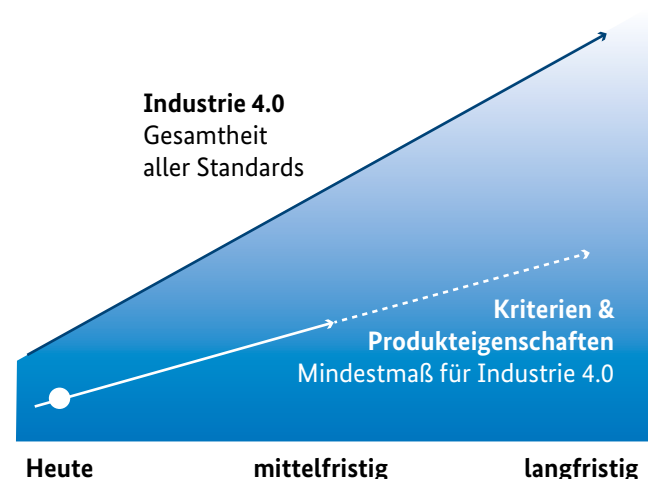


Tabelle 2: Kriterien und Produkteigenschaften im weiteren Verlauf

Kriterium	Anforderungen	L	E	Mittelfristig ≤ 5 Jahre	E	Langfristig ≤ 10 Jahre
1. Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt ⁷ angebracht, elektronisch lesbar.	T	M	Wie 2018	M	Wie 2018
	Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	I	M	Wie 2018, aber auch weitere kabellose Identifikation (z.B. NFC) möglich Detailliertere Identifikationsdaten und Dereferenzierung von weiteren Identifikatoren (z.B. GS1) möglich	M	Wie mittelfristig, aber auch Indoor- und Outdoor-Lokalisierung und weitere möglich
2. I4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z.B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form	T	M	Wie 2018, aber Verwaltungsschalen und ihre Daten sind digital kommunizierbar	M	Wie mittelfristig und neue Technologien wie z.B. Blockchain
	Produkt ⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste.	I	M	Wie 2018, aber Verwaltungsschale der Produkte [3] über OPC-UA ansprechbar, zusätzlich Basisdienste I4.0 implementiert	O	Wie mittelfristig, aber Kommunikation kann erweiterte Kommunikationsstandards (z.B. OPC-UA, DDS, MQTT, AMQP, TSN, 5G, Bluetooth etc.) nutzen. Flexible Netztopologien.
3. I4.0-Semantik	Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z.B.:	T	M	Wie 2018, aber mit I4.0-konformer Selbstbeschreibung. 1–5) Strukturiert in herstellerübergreifenden Teilmodellen mit einheitlichen Mindeststandards 1–4) ecl@ss/IEC CDD/W3C/IEC 62832-konforme Daten	M	Wie mittelfristig 1–3) ecl@ss/IEC CDD/W3C/IEC 62832-konforme Daten + weitere Kandidaten + Daten in öffentlichen Katalogen Zusätzlich autonomes Aushandeln von Geschäftsbeziehungen
	1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz	I	M	Wie 2018 3–5) ecl@ss/IEC CDD/W3C/IEC 62832-konforme Daten	M	3–5) ecl@ss/IEC CDD/W3C-konforme Daten + weitere Kandidaten + Daten in öffentlichen Datenbanken Zusätzlich autonomes Aushandeln von Geschäftsbeziehungen
4. Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.	T	M	Wie 2018, aber weitere kunden-relevante Daten sind in I4.0-konformen Formaten verfügbar. Daten über Produkttypen auch in öffentliche oder private Clouds übertragbar (Verwaltungsschale über einen Typ).	M	Alle Daten und Beschreibungen digital verfügbar in einer I4.0-Semantik für den herstellerübergreifenden Austausch
		I	M	Abbild aller Produktions- und Serviceunterlagen sowie Daten vorhanden und intern transparent verfügbar	M	Alle Daten und Beschreibungen digital verfügbar in einer I4.0-Semantik für den herstellerübergreifenden Austausch
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem)	T	M	Wie 2018, aber zusätzlich erste Dienste online ladbar	M	Alle im Entwicklungsprozess benötigten I4.0-Dienste wie z.B. Simulationsmodelle online verfügbar
	Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	I	M	Wie 2018, aber zusätzlich Basisdienste I4.0-implementiert (z.B. Selbstbeschreibung, Remote-Updatefähigkeit, neue nachladbare Funktionen etc.)	M	Wie mittelfristig, aber zusätzlich alle I4.0-Dienste für Plug&Produce



⁷ Die Kriterien für den weiteren Verlauf sind noch nicht als verbindlich anzusehen. Sie stellen lediglich Beispiele dar und zeichnen den aktuellen Stand der Diskussion nach.

Tabelle 2: Kriterien und Produkteigenschaften im weiteren Verlauf (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Mittelfristig ≤ 5 Jahre	E	Langfristig ≤ 10 Jahre
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	O	Zum Beispiel Simulationsmodell für z. B. virtuelle Inbetriebnahme lieferbar	M	Alle definierten Standardfunktionen für Entwicklungsunterstützung sind lieferbar
		I	O	Zum Beispiel PLCopen für Motion, Beschreibung und Zugriff zu primären Nutzerfunktionen des Assets, Condition-Monitoring-Standardfunktionen nach VDMA 24582, ...	M	Alle definierten Standardfunktionen für Nutzer sind lieferbar und lauffähig
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität	T	M	Security-by-Design Security-Fähigkeiten sind im jeweiligen Niveau beschrieben (Authentifizierung der Identifikatoren, Benutzer- und Rollenverwaltung, sichere Kommunikation, Logging der Security-rel. Änderungen)	M	Security-by-Design Zusätzlich digital abfragbar (Level der Vertrauenswürdigkeit), Fähigkeiten des vorgesehenen Niveaus der Vertrauenswürdigkeit sind beschrieben
		I	M	Security-Fähigkeiten sind digital auf dem vorgesehenen Niveau abfragbar, (Authentifizierung der Identifikatoren, Benutzer- und Rollenverwaltung, sichere Kommunikation, Logging der Security-rel. Änderungen)	M	Zusätzlich digital abfragbar (Level der Vertrauenswürdigkeit), Fähigkeiten des vorgesehenen Niveaus der Vertrauenswürdigkeit sind umgesetzt

Produkteigenschaften zu den Kriterien

L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz

E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

8. Produktbeispiele

Im Folgenden sind ein paar Produktbeispiele ausgearbeitet, die eine Einsortierung und deren Eigenschaften etwas transparenter und handhabbarer machen sollen.

Übersicht der Beispiele:

- 1 Bosch Rexroth – Funkkakkuschrauber Nexo
- 2 Festo – Energieeffizienz-Modul
- 3 ABB – Field Information Manager (eine Software)
- 4 Siemens – Speicherprogrammierbare Steuerung
- 5 Schneider Electric – Speicherprogrammierbare Steuerung
- 6 Pepperl & Fuchs – Sensor

8.1 Industrieller Funkkakkuschrauber Nexo

Der Schrauber arbeitet völlig autark. Die komplette Steuerung ist in den Schrauber integriert und über offengelegte Schnittstellen per WLAN zugänglich. Die Parametrierung findet über einen Webbrowser statt. Umfangreiche Sensorik ist integriert. Funktionen sind nachladbar und alle Daten des Schraubers können per WLAN über eine offengelegte Schnittstelle abgefragt werden. Condition-Monitoring- und Diagnose-Funktionen sind in dem Schrauber bereits integriert. Die Kommunikation kann an alle gängigen Protokolle per Software angepasst werden.

Abbildung 5: Funkkakkuschrauber Nexo



Quelle: Bosch Rexroth

Tabelle 3: Eigenschaften des Funkkassenschraubers Nexo

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Schrauber Nexo
1. Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt ⁶ angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer ⁴ (elektronisch) nach ISO 29002-5 ⁵ oder URI	1) Materialnummer (elektronisch)
		I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, für physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk	2) QR-Code 3) QR-Code 4) Identifikation Teilnehmer über TCP/UDP und IP-Netzwerk
2. I4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z. B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form Produkt ⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste	T	M	Hersteller macht Daten online digital verfügbar/abrufbar. Die Daten sollten relevant für den Kunden und mit Hilfe der Identifikation verfügbar/abrufbar sein, z. B. pdf über http(s) und URI	Step Files, CAD-Zeichnungen etc.
		I	M	Verwaltungsschale des Produkts ⁶ mit Hilfe der Identifikation online (zu jeder Zeit) ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Ja, Drehmoment, Drehwinkel, Schraubkurve etc. können online ausgelesen werden
3. I4.0-Semantik	Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z. B.: 1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz	T	M	für 2) Katalogdaten in einem offenen Standard online abrufbar	Ja, über QR-Code
		I	M	für 2) und 5) Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Ja, über QR-Code
4. Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typen-Identifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security-Eigenschaften etc.)	Abrufbar sind Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt etc.
		I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilinformation aus dem Feld möglich	QR-Code leitet direkt zum Service und bietet Informationen zu Ersatzteilen
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem) Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	T	O	Digitale Beschreibung der Geräteschnittstelle verfügbar	Interfaces sind offen beschrieben
		I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar	Daten an der Schnittstelle für alle Zustände sind offengelegt und können abgerufen werden



Tabelle 3: Eigenschaften des Funkkakkuschraubers Nexo (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Schrauber Nexo
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	N	Nicht definiert	Erste Diagnose und Condition-Monitoring-Funktionen, zusätzlich Überwachung des Prozesses mit Diagnoseausgaben
		I	N	Nicht definiert	
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität	T	M	Eine Bedrohungsanalyse wurde durchgeführt. Angemessene Security-Fähigkeiten wurden berücksichtigt und öffentlich dokumentiert.	Wird bei den Kundenprojekten besprochen und dokumentiert
		I	M	Vorhandene Security-Fähigkeiten sind dokumentiert. Entsprechend sichere Identitäten sind vorhanden.	Wird bei den Kundenprojekten besprochen und dokumentiert

Produkteigenschaften zu den Kriterien

L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz

E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

Fazit: Der Funkkakkuschrauber Nexo erfüllt damit alle festgelegten Produkteigenschaften 2018. Daher erhält er vom Hersteller das dort verfügbare „Industrie-4.0-Logo“.



Quelle: Bosch Rexroth

- 4 Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.
- 5 Für die oben angesprochenen direktverbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellereigenspezifische Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO 29002-5 nicht.
- 6 Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können.

8.2 Energieeffizienz-Modul

Das Energieeffizienz-Modul vereinigt Sensoren zu Druck und Durchfluss, autarke Datenverarbeitung, ein 2/2-Wege-Absperrventil und eine Ethernet-Kommunikationsschnittstelle in sich. Die Kommunikationsparameter der Schnittstelle (übliche Feldbusse, OPC-UA, Modbus/TCP) sind offengelegt. Über die Integration einer CODESYS-Steuerung sind Funktionen nachladbar. Das Modul überwacht laufend den Luftverbrauch der nachgeschalteten Anlage und kann dank

Machine-Learning zwischen Ruhezustand, Betriebszustand und abnormalen Zuständen unterscheiden. Feste Grenzen für die einzelnen Zustände können ebenfalls eingestellt werden. Das Absperrventil lässt eine Auto-Stopp-Funktion zu, bei der die Druckluftzufuhr nach einer einstellbaren Zeit des Ruhezustands automatisch abgesperrt wird, um Leckage zu vermeiden. Sensordaten, Betriebszustände und Verhalten des Absperrventils sind über die Kommunikationsschnittstelle zugänglich.

Tabelle 4: Eigenschaften des Energieeffizienz-Moduls

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Energieeffizienz-Modul
1. Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt ⁶ angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer ⁴ (elektronisch) nach ISO 29002-5 ⁵ oder URI	1) Teilenummer und Product Key des Herstellers (elektronisch) lesbar
		I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, für physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk	2) DM-Code des Herstellers 3) DM-Code des Herstellers 4) Identifikation Teilnehmer über TCP/UDP und IP-Netzwerk
2. I4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z. B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form Produkt ⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste.	T	M	Hersteller macht Daten online digital verfügbar/abrufbar. Die Daten sollten relevant für den Kunden und mit Hilfe der Identifikation verfügbar/abrufbar sein, z. B. pdf über http(s) und URI	CAD-Zeichnungen, EPLAN-Makros, Anleitungen, Gerätebeschreibung etc.
		I	M	Verwaltungsschale des Produkts ⁶ mit Hilfe der Identifikation online (zu jeder Zeit) ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Ja, Sensoren und Zustände können ausgelesen werden. Ventil kann angesteuert werden. Dazu wird ein Steuerungsmodul mit OPC-UA-Applikation aufgesteckt.
3. I4.0-Semantik	Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z. B.: 1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz	T	M	für 2) Katalogdaten in einem offenen Standard online abrufbar	Ja, über Link des DM-Codes
		I	M	für 2) und 5) Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Ja, über Link des DM-Codes



Tabelle 4: Eigenschaften des Energieeffizienz-Moduls (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Energieeffizienz-Modul
4. Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typen-Identifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security-Eigenschaften etc.)	Abrufbar sind Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, CAD-Zeichnungen, EPLAN-Makros, Anleitungen, Gerätebeschreibung etc.
	Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.				
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem)	T	O	Digitale Beschreibung der Geräteschnittstelle verfügbar	Interfaces sind offen beschrieben
	Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar	Daten an der Schnittstelle für alle Zustände sind offengelegt und können abgerufen werden
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	N	Nicht definiert	Erste Diagnose und Condition-Monitoring-Funktionen
		I	N	Nicht definiert	Zusätzlich Überwachung des Prozesses mit Diagnoseausgaben
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität	T	M	Eine Bedrohungsanalyse wurde durchgeführt. Angemessene Security-Fähigkeiten wurden berücksichtigt und öffentlich dokumentiert.	Dokumentation weist aus, dass keine Security-Fähigkeiten vorhanden sind
		I	M	Vorhandene Security-Fähigkeiten sind dokumentiert. Entsprechend sichere Identitäten sind vorhanden.	Dokumentation weist aus, dass keine Security-Fähigkeiten vorhanden sind

Produkteigenschaften zu den Kriterien

L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz

E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

Fazit: Das Energieeffizienz-Modul erfüllt damit alle festgelegten Eigenschaften für die Produkteigenschaften 2018. Das Produkt erhält vom Hersteller kein gesondertes Industrie-4.0-Logo.

- 4 Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.
- 5 Für die oben angesprochenen direktverbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellereigenspezifische Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO 29002-5 nicht.
- 6 Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können.

8.3 FDI-basierte Software für Gerätemanagement

Der Field Information Manager (FIM) ist eine Software für Handheld-Geräte zur Feldgerätekfiguration und -diagnostik. FIM bietet leichten Zugriff auf standardisierte Geräteparameter und hilft, sicher mit verschiedenen Gerätetypen zu arbeiten. Basis ist die FDI-Technologie (www.fieldcommgroup.org). Die DeviceWindow Edition des FIM ermöglicht

Online-Parametrierung von HART-Geräten. Die Handheld-Edition ermöglicht Offline-Gerätekfiguration, Nutzung von Templates und Dokumentationsgenerierung. Der Field Information Manager kann heruntergeladen werden unter: www.abb.com/fieldinfo

Abbildung 6: Field Information Manager mit HART-Modem und Feldgerät



Quelle: ABB

Tabelle 5: Eigenschaften des Field Information Manager

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Field Information Manager
1. Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt ⁵ angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer ⁴ (elektronisch) nach ISO 29002-5 ⁵ oder URI	www.abb.com/fieldinfo
		I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, für physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk	Jede installierte Version des FIM verfügt über eine eindeutige „Machine ID“
2. I4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z. B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form Produkt ⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste.	T	M	Hersteller macht Daten online digital verfügbar/abrufbar. Die Daten sollten relevant für den Kunden und mit Hilfe der Identifikation verfügbar/abrufbar sein, z. B. pdf über http(s) und URI	Produktdaten online abrufbar
		I	M	Verwaltungsschale des Produkts ⁶ mit Hilfe der Identifikation online (zu jeder Zeit) ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Gerätedaten können mit OPC-UA-Clients abgerufen werden (geplant)
3. I4.0-Semantik	Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z. B.: 1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz	T	M	für 2) Katalogdaten in einem offenen Standard online abrufbar	Produktguide online abrufbar
		I	M	für 2) und 5) Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Versionsnummer kann in der Software abgefragt werden

Tabelle 5: Eigenschaften des Field Information Manager (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Field Information Manager
4. Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typen-Identifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security-Eigenschaften etc.)	Handbuch online abrufbar.
	Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.	I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilinformation aus dem Feld möglich	Service-Anfragen können online gestellt werden. ABB Knowledge Store zum Kontakt mit anderen Endkunden und ABB Experten aus der Software verfügbar.
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem)	T	O	Digitale Beschreibung der Geräteschnittstelle verfügbar	Folgt FDI-Standard
	Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar	Geräteparameter könnten per OPC-UA ausgelesen werden (geplant). Zustände gemäß NE 107.
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	N	Nicht definiert	
		I	N	Nicht definiert	
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität	T	M	Eine Bedrohungsanalyse wurde durchgeführt. Angemessene Security-Fähigkeiten wurden berücksichtigt und öffentlich dokumentiert.	Security-Fähigkeiten sind im Handbuch dokumentiert.
		I	M	Vorhandene Security-Fähigkeiten sind dokumentiert. Entsprechend sichere Identitäten sind vorhanden.	Zugriff auf OPC-UA-Server nur nach entsprechender Nutzerauthentifizierung

Produkteigenschaften zu den Kriterien

L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz

E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

Fazit: Der Field Information Manager erfüllt in naher Zukunft die Kriterien „I4.0 Basic“. Vom Hersteller wird dafür das Logo „IoTSPenabled“ (Internet of Things, Service and People) vergeben.

- 4 Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.
- 5 Für die oben angesprochenen direktverbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellereigenspezifische Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO 29002-5 nicht.
- 6 Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können.

8.4 Speicherprogrammierbare Steuerung S7-1500

Die Advanced Controller SIMATIC S7-1500 unter den SIMATIC S7-Steuerungen eignen sich besonders für mittlere und komplexe Anwendungen. Die Controller sind langzeitkompatibel, modular erweiterbar, vibrationsfest, wartungsfrei und skalierbar. Neben der Maschinen- und Anlagenkommunikationsanbindung über die Feldbusse PROFINET und PROFIBUS ist auch eine vertikale Kommunikation zu MES oder cloudbasierten Systemen über beispielsweise OPC-UA möglich. Die Controller sind über das TIA Portal projektierbar. Die Programmierung in Funktionsplan FUP, Kontaktplan KOP, Structured Control Language SCL, Ablaufsteuerung S7-GGRAPH bzw. Anweisungsliste AWL erfolgt nach IEC 61131 und bildet mit Bibliothekskonzept und Standardisierung die Grundlage für die Digitalisierung.

Motion Control ist integriert und bietet neben standardisierten Bausteinen (PLCopen) zur Anbindung von analogen und PROFIdrive-fähigen Antrieben eine Vielzahl erweiterter Motion-Control-Funktionen an. Das Spektrum umfasst Basisfunktionen wie Drehzahl- und Positionierachsen und reicht in den Midrange-Bereich mit umfangreichen Handlingsfunktionen. Die Geräte weisen mit „Security Integrated“ ein umfassendes Security-Konzept gegen Manipulation und Know-how-Abzug auf. Auf technische Daten, Lebenszyklusangaben, Parameter, Online-Daten uvm. kann komfortabel online oder über Apps wie z. B. dem „Siemens Industry Online Support“ oder der „S7 APP“ zugegriffen werden.

Abbildung 7: Speicherprogrammierbare Steuerungen SIMATIC S7-1500



Quelle: Siemens

Tabelle 6: Eigenschaften der Speicherprogrammierbaren Steuerungen SIMATIC S7-1500

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Speicherprogrammierbare Steuerung
1. Identifikation	<p>Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt⁶ angebracht, elektronisch lesbar.</p> <p>Identifizierung in:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk 	T	M	für 1) Materialnummer ⁴ (elektronisch) nach ISO 29002-5 ⁵ oder URI	1) Teilenummer und Product Key des Herstellers (elektronisch) lesbar
		I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, für physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk	2) Aufdruck und DM-Code des Herstellers 3) Aufdruck und DM-Code des Herstellers 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk
2. I4.0-Kommunikation	<p>Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z.B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form.</p> <p>Produkt⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste.</p>	T	M	Hersteller macht Daten online digital verfügbar/abrufbar. Die Daten sollten relevant für den Kunden und mit Hilfe der Identifikation verfügbar/abrufbar sein, z. B. pdf über http(s) und URI	CAX-Daten, EPLAN-Makros, Dokumentation, Applikationsbeispiele, Gerätebeschreibung etc.
		I	M	Verwaltungsschale des Produkts ⁶ mit Hilfe der Identifikation online (zu jeder Zeit) ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Ja, online ansprechbar über TIA Portal, Webserver, OPC-UA oder direkt z. B. über TCP/IP
3. I4.0-Semantik	<p>Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z.B.:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz 	T	M	für 2) Katalogdaten in einem offenen Standard online abrufbar	Ja, über Link des DM-Codes
		I	M	für 2) und 5) Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Ja, über Link des DM-Codes
4. Virtuelle Beschreibung	<p>Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik</p> <p>Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.</p>	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typen-Identifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security-Eigenschaften etc.)	Ja, Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, CAX-Daten, Zeichnungen, Produktfotos, EPLAN-Makros, Dokumentation, Security-Eigenschaften etc.
		I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilmateriale aus dem Feld möglich	DM-Code leitet direkt zum Service und bietet Informationen zu Ersatzteilen



Tabelle 6: Eigenschaften der Speicherprogrammierbaren Steuerungen SIMATIC S7-1500 (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Speicherprogrammierbare Steuerung
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem)	T	O	Digitale Beschreibung der Geräteschnittstelle verfügbar	Beschreibung des Zugangs über Industriebusse, OPC-UA oder Webserver digital verfügbar
	Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar	Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen sind online abrufbar.
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	N	Nicht definiert	Motion-Control-Funktionen nach PLCopen sowie weitere Standardfunktionen als auch sicherheitsgerichtete Funktionen nach EN 61508 verfügbar
		I	N	Nicht definiert	Motion-Control-Funktionen nach PLCopen sowie weitere Standardfunktionen als auch sicherheitsgerichtete Funktionen nach EN 61508 verfügbar
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität	T	M	Eine Bedrohungsanalyse wurde durchgeführt. Angemessene Security-Fähigkeiten wurden berücksichtigt und öffentlich dokumentiert.	Security-Fähigkeiten sind im Handbuch dokumentiert.
		I	M	Vorhandene Security-Fähigkeiten sind dokumentiert. Entsprechend sichere Identitäten sind vorhanden.	Zugriff auf OPC-UA-Server nur nach entsprechender Nutzerauthentifizierung

Produkteigenschaften zu den Kriterien

L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz

E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

Fazit: Die Speicherprogrammierbare Steuerung SIMATIC S7-1500 erfüllt damit alle festgelegten Eigenschaften für die Produkteigenschaften 2018. Das Produkt erhält vom Hersteller kein gesondertes Industrie-4.0-Logo.

- 4 Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.
- 5 Für die oben angesprochenen direktverbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellereigenspezifische Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO 29002-5 nicht.
- 6 Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können.

8.5 Speicherprogrammierbare Steuerung Modicon M251

Die SPS-Steuerung Modicon M251 ist für modulare und verteilte Architekturen und einfache Maschinenanwendungen geeignet. Trotz der Kompaktheit und einer Baubreite von 54 mm sind, neben 3 Ethernet-Ports, ein voll konfigurierbarer Webserver, ein EtherNet/IP Scanner und ein OPC-UA-Server bereits integriert. Die Modicon M251 erhöht somit dank vieler Schnittstellen die Flexibilität und spart zusätzlich Platz im Schaltschrank. Basierend auf EcoStruxure™ Machine, der einheitlichen Architektur von Schneider Electric für Industrie-4.0-Anwendungen im Maschinenbau, sind viele moderne Möglichkeiten offen. Die Programmierung erfolgt mit der für alle Maschinen-Steuerungen der Reihe Modicon einheitlichen Software EcoStruxure Machine Expert, basierend auf Codesys V3, die zukünftig auch als SaaS verfügbar sein wird.

Abbildung 8: SPS-Steuerung Modicon M251



Quelle: Schneider Electric

Tabelle 7: Eigenschaften der SPS-Steuerung Modicon M251

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Modicon M251
1. Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt ⁶ angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer ⁴ (elektronisch) nach ISO 29002-5 ⁵ oder URI	1) Materialnummer (elektronisch) nach URI
		I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, für physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk	2) und 3) auf Typenschild und QR-Code elektronisch lesbar 4) Identifikation über wahlweise über jeden der 3 Ethernet-Ports via Modbus TCP u. EtherNet/IP
2. I4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z.B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form. Produkt ⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste.	T	M	Hersteller macht Daten online digital verfügbar/abrufbar. Die Daten sollten relevant für den Kunden und mit Hilfe der Identifikation verfügbar/abrufbar sein, z.B. pdf über http(s) und URI	CAD-Zeichnungen, EPLAN-Makros, Anleitungen und Datenblätter über www.schneider-electric.com sowie online über QR-Code der Instanz
		I	M	Verwaltungsschale des Produkts ⁶ mit Hilfe der Identifikation online (zu jeder Zeit) ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Ab neuester Firmware über TCP/IP verfügbar
3. I4.0-Semantik	Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z.B.: 1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz	T	M	für 2) Katalogdaten in einem offenen Standard online abrufbar	2) Katalogdaten als BMEcat 2005 mit ETIM 6.0 sowie als Danorm/Eldanorm online abrufbar
		I	M	für 2) und 5) Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	2) und 3) Katalogdaten mit Hilfe eines QR-Codes auf dem Gerät abrufbar 5) Über die Codesys-Runtime abrufbar (Integration in SoMachine Software)



Tabelle 7: Eigenschaften der SPS-Steuerung Modicon M251 (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	Modicon M251
4. Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typen-Identifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security-Eigenschaften etc.)	Digital abrufbar sind Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Eigenschaften, Datenblatt usw.
		I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilmöglichkeit aus dem Feld möglich	Über QR-Code und MySE-App online Zugriff auf Support und Service-Kontakt bezogen auf den lokalen Standort
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem)	T	O	Digitale Beschreibung der Geräteschnittstelle verfügbar	Interfaces sind offen beschrieben
	Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar	Abrufbar über OPC-UA ab neuester Firmware
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	N	Nicht definiert	N. a.
		I	N	Nicht definiert	N. a.
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität	T	M	Eine Bedrohungsanalyse wurde durchgeführt. Angemessene Security-Fähigkeiten wurden berücksichtigt und öffentlich dokumentiert.	Achilles Certificate vorhanden und Veröffentlichung von erkannten Vulnerables, sofern vorhanden (https://www.schneider-electric.com/b2b/en/support/cybersecurity/overview.jsp)
		I	M	Vorhandene Security-Fähigkeiten sind dokumentiert. Entsprechend sichere Identitäten sind vorhanden.	Achilles Certificate vorhanden

Produkteigenschaften zu den Kriterien

L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz

E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

Fazit: Die SPS-Steuerung Modicon M251 erfüllt damit alle festgelegten Produkteigenschaften 2018. Daher erhält diese SPS-Steuerung vom Hersteller das dort verfügbare Icon.



Quelle: Schneider Electric

- Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.
- Für die oben angesprochenen direktverbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellereigene Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO 29002-5 nicht.
- Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können.

8.6 LiDAR-Sensor R2000

Der R2000 ist ein LiDAR-Sensor („Light Detection And Ranging“) mit einem Erfassungsbereich von 360°. Das Gerät verfügt über eine Ethernet-Schnittstelle, die Parametrierung erfolgt über FDT mittels eines DTMs. Es stehen verschiedene Schalt- und Mess-Funktionen zur Verfügung.

Abbildung 9: LiDAR Sensor R2000



Quelle: Pepperl & Fuchs

Tabelle 8: Eigenschaften des LiDAR Sensor R2000

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	LiDAR-Sensor R2000
1. Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung des Assets mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt ⁶ angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer ⁴ (elektronisch) nach ISO 29002-5 ⁵ oder URI	1) Materialnummer („Part-Nummer“) des Herstellers (elektronisch) lesbar
		I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, für physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk	2)+3) Seriennummer über DM-Code des Herstellers elektronisch lesbar 4) Identifikation Teilnehmer über TCP/UDP und IP-Netzwerk
2. I4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z.B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form Produkt ⁶ über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über I4.0-konforme Dienste.	T	M	Hersteller macht Daten online digital verfügbar/abrufbar. Die Daten sollten relevant für den Kunden und mit Hilfe der Identifikation verfügbar/abrufbar sein, z. B. pdf über http(s) und URI	CAD-Zeichnungen, DTM, Anleitungen, Gerätebeschreibung etc. stehen online zur Verfügung
		I	M	Verwaltungsschale des Produkts ⁶ mit Hilfe der Identifikation online (zu jeder Zeit) ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Identifikation über TCP/UDP&IP bzw. FDT
3. I4.0-Semantik	Standardisierte Daten in Form von Merkmalen mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung und Syntax für z. B.: 1) Kaufmännische Daten 2) Katalogdaten 3) Technische Daten: Mechanik, Elektrik, Funktionalität, Örtlichkeit, Leistungsfähigkeit 4) Dynamische Daten 5) Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz	T	M	für 2) Katalogdaten in einem offenen Standard online abrufbar	Ja
		I	M	für 2) und 5) Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Ja

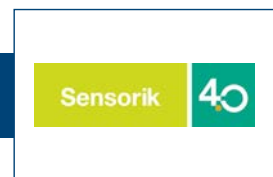


Tabelle 8: Eigenschaften des LiDAR Sensor R2000 (Fortsetzung)

Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2018	LiDAR-Sensor R2000
4. Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in I4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozess-relevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und seiner Abläufe.	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typen-Identifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security-Eigenschaften etc.)	Abrufbar sind Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, CAD-Zeichnungen, DTM, Anleitungen, Gerätebeschreibung etc.
		I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilmeldung aus dem Feld möglich	Über DTM Kontakt zu Service und Ersatzteil-Informationen
5. I4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsysteem) Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und für die Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein I4.0-Produkt unterstützen muss.	T	O	Digitale Beschreibung der Geräteschnittstelle verfügbar	Verwendete Standards: TCP/IP&UDP, FDT
		I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar	Verfügbar über DTM
6. Standardfunktionen	Grundlegende standardisierte Funktionen, die herstellerunabhängig auf verschiedenen Produkten lauffähig sind und gleiche Daten in gleichen Funktionen liefern. Sie dienen als Grundstock der Funktionalität, auf die jeder Hersteller seine eigenen Erweiterungen aufbauen kann.	T	N	Nicht definiert	Mehrere Service- und Diagnose-Funktionen stehen zur Verfügung
		I	N	Nicht definiert	Mehrere Service- und Diagnose-Funktionen stehen zur Verfügung
7. Security	Mindestbedingungen zur Sicherstellung der Security-Funktionalität	T	M	Eine Bedrohungsanalyse wurde durchgeführt. Angemessene Security-Fähigkeiten wurden berücksichtigt und öffentlich dokumentiert.	Geht aus FDT hervor und wird bei Kundenprojekten explizit bearbeitet
		I	M	Vorhandene Security-Fähigkeiten sind dokumentiert. Entsprechend sichere Identitäten sind vorhanden.	Geht aus FDT hervor und wird bei Kundenprojekten explizit bearbeitet

Produkteigenschaften zu den Kriterien
 L: Lebenszyklus mit T: Typ und I: Instanz
 E: Erfassungsgrad mit M: Mandatory, O: Optional, Use-Case-abhängig evtl. doch Mandatory und N: Nicht relevant

Fazit: Der LiDAR-Sensor R2000 erfüllt damit alle festgelegten Produkteigenschaften 2018. Daher erhält er vom Hersteller das dort verfügbare „Industrie-4.0 Logo“



Quelle: Pepperl & Fuchs

- 4 Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.
- 5 Für die oben angesprochenen direktverbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellereigene Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO 29002-5 nicht.
- 6 Dieser Leitfaden behandelt Kriterien für Produkte, wobei Produkte Geräte, Systeme, Maschinen oder Software sein können.

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Warum Kriterien für Industrie-4.0-Produkte wichtig sind: eine erste herstellerunabhängige Orientierung für Kunden und Hersteller.....	3
Abbildung 2: Herleitung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte.....	7
Abbildung 3: Generischer Jahresablauf für Überprüfung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte inklusive Produkteigenschaften.....	9
Abbildung 4: Weitere Entwicklung der Kriterien und Produkteigenschaften inkl. Migrationspfad.....	12
Abbildung 5: Funkkusschrauber Nexo.....	15
Abbildung 6: Field Information Manager mit HART-Modem und Feldgerät.....	20
Abbildung 7: Speicherprogrammierbare Steuerungen SIMATIC S7-1500.....	22
Abbildung 8: SPS-Steuerung Modicon M251.....	25
Abbildung 9: LiDAR Sensor R2000.....	27

Tabellen

Tabelle 1: Produkteigenschaften 2018 zu den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte.....	10
Tabelle 2: Kriterien und Produkteigenschaften im weiteren Verlauf.....	13
Tabelle 3: Eigenschaften des Funkkusschraubers Nexo.....	16
Tabelle 4: Eigenschaften des Energieeffizienz-Moduls.....	18
Tabelle 5: Eigenschaften des Field Information Manager.....	20
Tabelle 6: Eigenschaften der Speicherprogrammierbaren Steuerungen SIMATIC S7-1500.....	23
Tabelle 7: Eigenschaften der SPS-Steuerung Modicon M251.....	25
Tabelle 8: Eigenschaften des LiDAR Sensor R2000.....	27

AUTOREN

Dr. Heinz Bedenbender, VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) | Meik Billmann, ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. | Martin Hankel, Bosch Rexroth AG | Roland Heidel, Roland Heidel Kommunikationslösungen e.K. | Michael Hoffmeister, Festo AG & Co. KG | Haimo Huhle, ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. | Michael Jochem, Robert Bosch GmbH | Markus Kiele-Dunsche, Lenze SE | Heiko Koziolik, ABB AG | Marco Mendes und Andre Uhl, Schneider Electric Automation GmbH | Florian Palm, RWTH Aachen Universität | Stefan Pollmeier, ESR Pollmeier GmbH | Benedikt Rauscher, Pepperl+Fuchs GmbH | Bernd Waser, Murrelektronik GmbH

