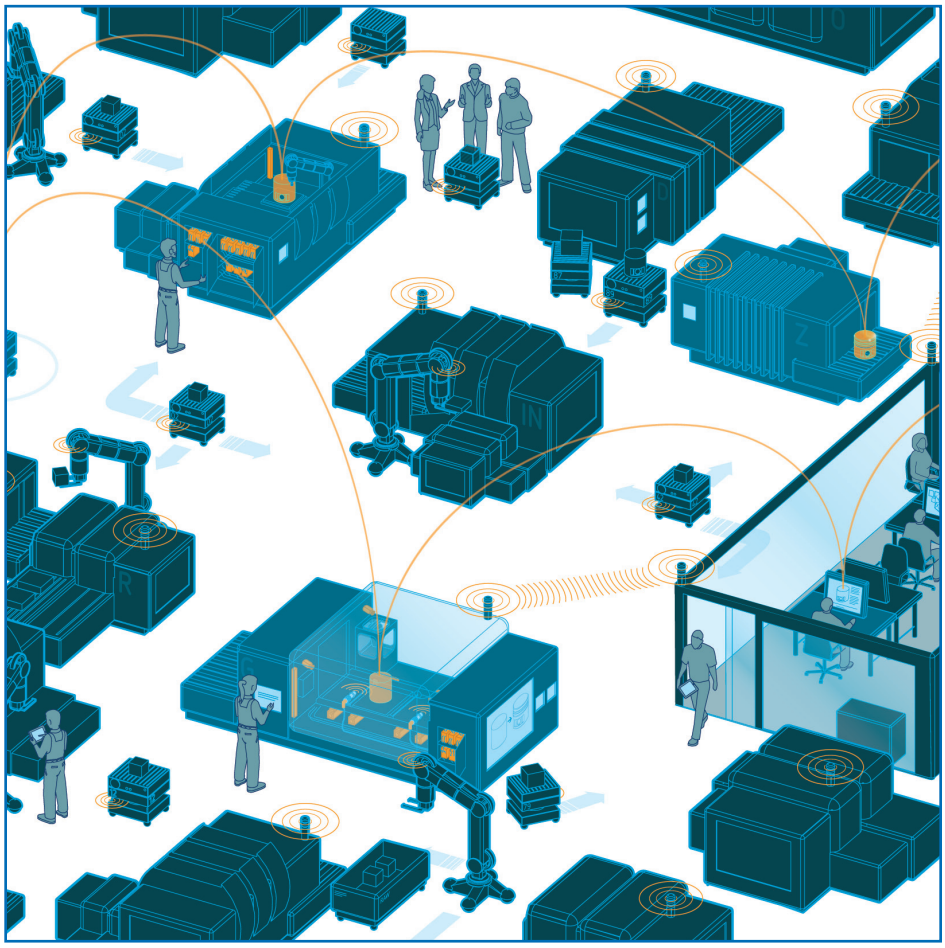
ZVEI:
Die Elektroindustrie

Leitfaden

Welche Kriterien müssen Industrie-4.0-Produkte erfüllen?



Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

ZVEI:
Die Elektroindustrie

Impressum
Welche Kriterien müssen Industrie-4.0-Produkte erfüllen?

Herausgeber:
ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.
Führungskreis Industrie 4.0
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main

Ansprechpartner:
Gunther Koschnick
Telefon: +49 69 6302-318
E-Mail: koschnick@zvei.org
www.zvei.org

November 2016

Trotz größtmöglicher Sorgfalt übernimmt der ZVEI keine Haftung für den Inhalt. Alle Rechte, insbesondere die zur Speicherung, Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, sind vorbehalten.

Inhalt

1 Einleitung 4

2 Grundsätze für die Definition von Kriterien für Industrie-4.0-Produkte 5
- 2.1 Selbstprüfung 5
- 2.2 Einfachheit 5
- 2.3 Eigene Kennzeichnung statt allgemeines Label 5
- 2.4 Freie Verwendung 5
- 2.5 Kostenfrei und für jeden 5
- 2.6 Ausführende Stelle 5

3 Produkteigenschaften 2017 6
- 3.1 Migration 6
- 3.2 Kennzeichnung von Produkten 6

4 Auswahl der Kriterien 6
- 4.1 Identifikation 7
- 4.2 Industrie-4.0-Kommunikation 7
- 4.3 Industrie-4.0-Semantik 8
- 4.4 Virtuelle Beschreibung 8
- 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 2017 10

7 Weitere Entwicklung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte 11
- 7.1 Wahrscheinliche Kriterien und Produkteigenschaften – mittelfristig 11
- 7.2 Ausblick Kriterien und Produkteigenschaften – langfristig 11

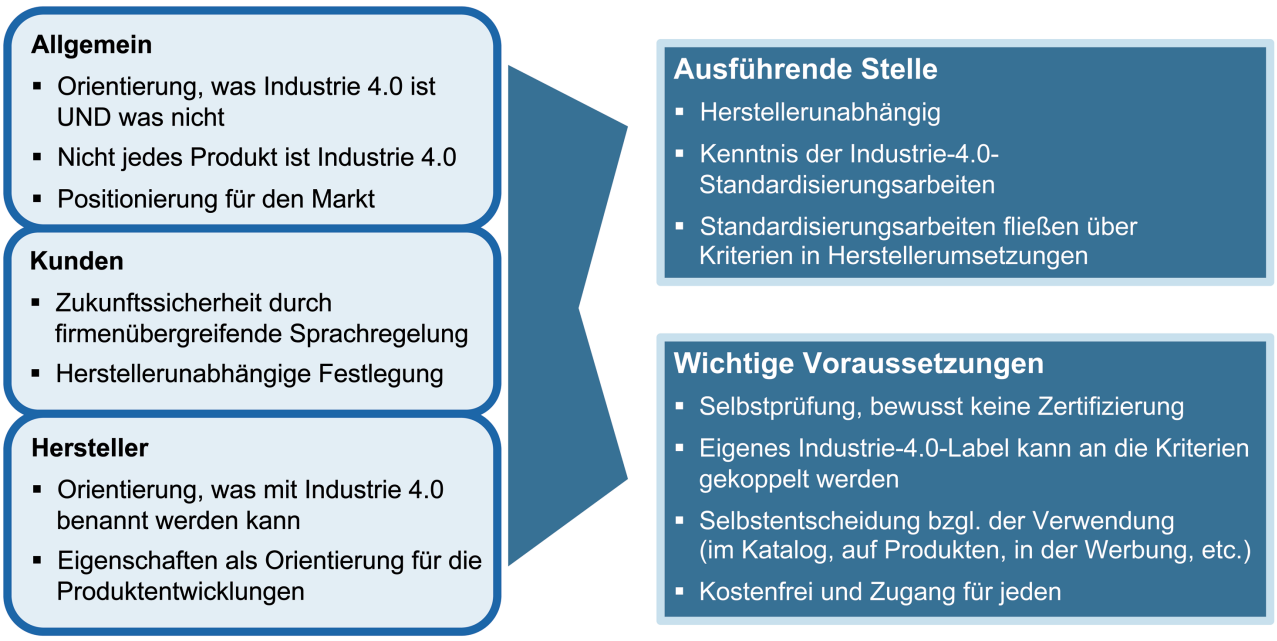
8 Produktbeispiele 13
- 8.1 Industrieller Funkakkuschrauber Nexo 13
- 8.2 Energieeffizienz-Modul 15
- 8.3 FDI-basierte Software für Gerätemanagement 17

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.

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-Produkte[1] mitbringen sollten. Das sorgt insgesamt für mehr Transparenz und Sicherheit im Markt. So wird indirekt auch deutlich, was nicht Industrie-4.0-konform ist.

Bild 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 sowie dem Maschinen- und Anlagenbau. 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 2017

Die „Produkteigenschaften 2017“ 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 2017 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) 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“. Sie beschreibt, wie sich ein Industrie-4.0-Produkt in ein Industrie-4.0-Netzwerk einbindet. Dabei ist es notwendig, dass eine Verwaltungsschale 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.

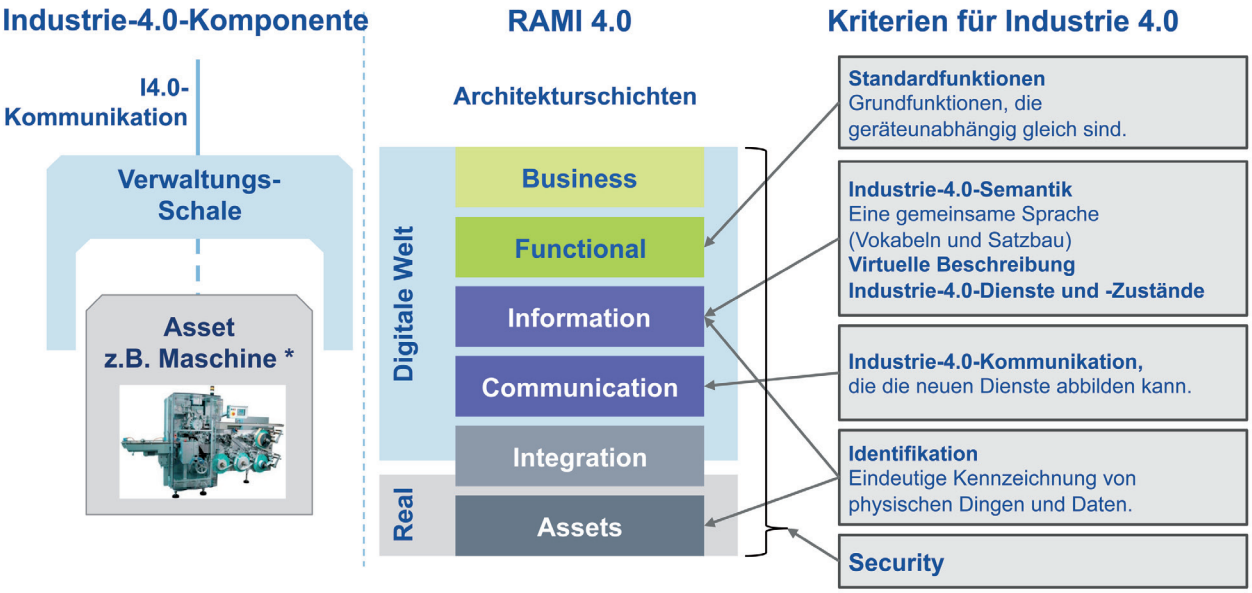
Jedes Kriterium ist gegliedert in seine Produkteigenschaften, in seinen Erfüllungsgrad und in die Phasen des Lebenszyklus.

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.

Bild 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

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).

Die Identifikation ist im RAMI 4.0 in den Architektur-Layer 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 I4.0 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 sind Funktionen aus PLCopen, 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-Fähigkeiten[2] 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.

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.

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

Quelle: ZVEI Führungskreis, Martin Hankel & Bosch Rexroth AG

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 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 veröffentlich werden können.

[2] Dies geht in eine ähnliche Richtung wie die durch das IIC vorgeschlagene „Trustworthiness“

6. Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihre Produkteigenschaften 2017

Die Produkteigenschaften 2017 können im Wesentlichen direkt kommunikationsfähige Produkte erfüllen. In Zukunft soll die Produktmenge erheblich ausgeweitet werden.

Tabelle 1: Produkteigenschaften 2017 zu den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte

	Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2017
1.	Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer[1] (elektronisch) nach ISO 29002-5[2] oder URI
			I	M	für 2) Seriennummer oder eindeutige ID für 3) Hersteller + Seriennummer oder eindeutige ID mit 2) und 3) elektronisch lesbar, physische Produkte über 2D-Code oder RFID für 4) Identifikation Teilnehmer über IP-Netzwerk
2.	Industrie-4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z. B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form Produkt über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über Industrie-4.0-konforme Dienste	T	M	Hersteller macht kundenrelevante Daten mithilfe der Identifikation online digital verfügbar/abrufbar, z. B. PDF über http(s)
			I	M	Produkt online ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA
3.	Industrie-4.0-Semantik	Standardisierte Daten mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung in Form von Merkmalen mit 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	Katalogdaten online abrufbar
			I	M	Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar
4.	Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in Industrie-4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozessrelevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und ihrer Abläufe	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typenidentifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security Eigenschaften etc.)
			I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilinformation aus dem Feld möglich
5.	Industrie-4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem) Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein Industrie-4.0-Produkt unterstützen und bereitstellen muss.	T	O	Beschreibung der Geräteschnittstelle digital verfügbar
			I	O	Informationen wie Zustände, Fehlermeldungen, Warnungen etc. nach einer Industrienorm über OPC-UA-Informationsmodell verfügbar
6.	Standard-funktionen	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.

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

[1] Materialnummer hier als Überbegriff für Typenbezeichnung, Hersteller-Teilenummer, Bestellnummer, Produktklassifikation etc.

[2] Für die oben angesprochenen direkt verbundenen Assets dürfte im Regelfall eine herstellerspezifische Identifikation nötig sein. Dies leistet nach heutigem Stand die ISO29002-5 nicht.

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

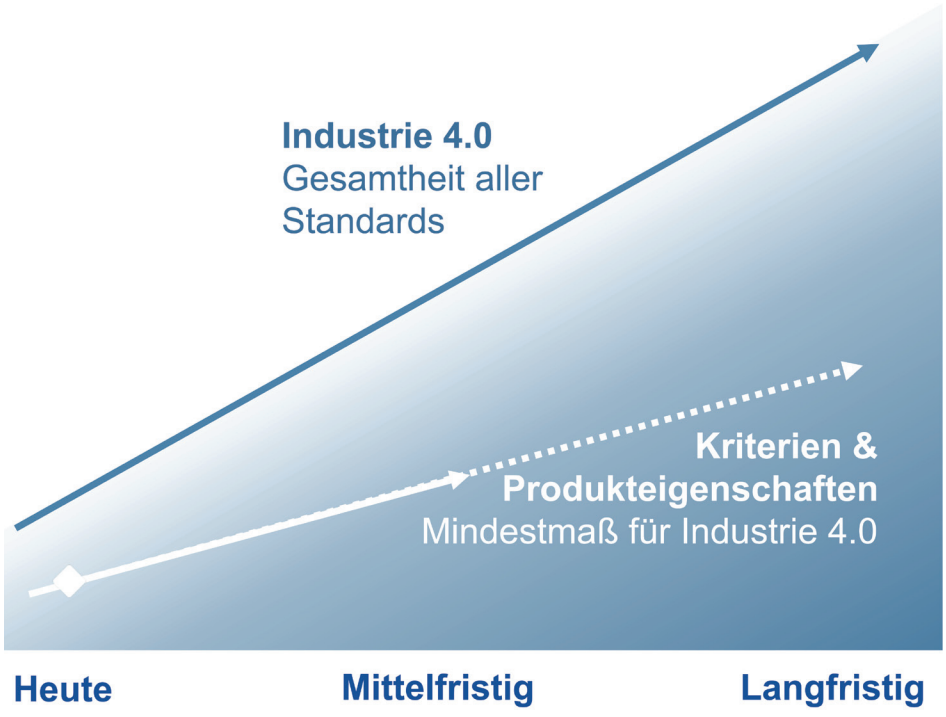
Der langfristige Ausblick beschreibt das komplette Industrie-4.0-Spektrum mit all seinen Normen und Festlegungen. Dabei sind viele Themen nicht abschließend definiert und können heute noch nicht komplett erfasst werden. Hier wird dargestellt, was in Zukunft alles zu Industrie-4.0-Produkteigenschaften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

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



Quelle: ZVEI Führungskreis, Martin Hankel & Bosch Rexroth AG

Tabelle 2: Kriterien und Produkteigenschaften im weiteren Verlauf

	Kriterium	Anforderungen	L	E	Mittelfristig ≤ 5 Jahre[3]	E	Langfristig ≤ 10 Jahre[3]
1.	Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	Wie 2017	M	Wie 2017
			I	M	Wie 2017, aber auch weitere kabellose Identifikation (z. B. NFC) möglich Detailliertere Identifikationsdaten und Dereferenzierung von weiteren Identifikatoren (z. B. GS1) möglich	M	Wie bei mittelfristig, aber auch Indoor- und Outdoor-Lokalisierung und weitere möglich
2.	Industrie-4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z. B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form Produkt über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über Industrie-4.0-konforme Dienste	T	M	Wie 2017, aber Verwaltungsschalen und ihre Daten sind digital kommunizierbar	M	Wie bei mittelfristig
			I	M	Wie 2017, aber zusätzlich Basisdienste Industrie-4.0-implementiert	O	Wie bei mittelfristig, aber Kommunikation kann erweiterte Kommunikationsstandards (z. B. OPC-UA, DDS, MQTT, TSN, 5G, Bluetooth etc.) nutzen. Flexible Netztopologien
3.	Industrie-4.0-Semantik	Standardisierte Daten mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung in Form von Merkmalen mit 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	Wie 2017, aber mit I4.0-konformer Selbstbeschreibung. 1–3) ecl@ss / IEC CDD / W3C-konforme Daten	M	Wie bei mittelfristig 1–3) ecl@ss / IEC CDD / W3C-konforme Daten + weitere Kandidaten + Daten in öffentlichen Katalogen
			T	M	Wie 2017 3–5) ecl@ss / IEC CDD / W3C-konforme Daten	M	3–5) ecl@ss / IEC CDD / W3C-konforme Daten + weitere Kandidaten + Daten in öffentlichen Datenbanken
4.	Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in Industrie-4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozessrelevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und ihrer Abläufe	T	M	Wie 2017, aber weitere kundenrelevante 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 Industrie-4.0-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 Industrie-4.0-Semantik für den herstellerübergreifenden Austausch
5.	Industrie-4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem) Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein Industrie-4.0-Produkt unterstützen und bereitstellen muss.	T	M	Wie 2017, aber zusätzlich erste Dienste online ladbar.	M	Alle im Entwicklungsprozess benötigten Industrie-4.0-Dienste wie z. B. Simulationsmodelle online verfügbar.
			I	M	Wie 2017, aber zusätzlich Basisdienste Industrie-4.0-implementiert (z. B. Selbstbeschreibung etc.)	M	Wie mittelfristig, aber zusätzlich alle Industrie-4.0-Dienste für Plug&Produce
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 lieferbar	M	Alle definierten Entwicklungsfunktionen lieferbar
			I	O	Zum Beispiel PLCopen für Motion, IEC61131-3-Grundfunktionen, Condition-Monitoring-Standardfunktionen nach VDMA 24582, …	M	Alle definierten Standardfunktionen lieferbar und lauffähig

	Kriterium	Anforderungen	L	E	Mittelfristig ≤ 5 Jahre [3]	E	Langfristig ≤ 10 Jahre [3]
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-relevanten Änderungen)	M	Security-by-Design Zusätzlich (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-relevanten Änderungen)	M	Zusätzlich digital abfragbar (Level der Vertrauenswürdigkeit), Fähigkeiten des vorgesehenen Niveaus der Vertrauenswürdigkeit sind umgesetzt

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

[3] 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.

8. Produktbeispiele

Im Folgenden sind einige konkrete Produktbeispiele ausgearbeitet, die eine Anwendung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte und ihrer Eigenschaften in der Praxis veranschaulichen sollen.

Übersicht der Beispiele:

8.1 Industrieller Funkakkuschrauber Nexo
8.2 Energieeffizienz-Modul
8.3 FDI-basierte Software für Gerätemanagement

8.1 Industrieller Funkakkuschrauber 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 Diagnosefunktionen sind in dem Schrauber bereits integriert. Die Kommunikation kann an alle gängigen Protokolle per Software angepasst werden.

Bild 5: Funkakkuschrauber Nexo

Quelle: Bosch Rexroth

Tabelle 3: Eigenschaften des Funkakkuschraubers Nexo

	Kriterium	Anforderungen	L	E	Produkteigenschaften 2017	Schrauber Nexo
1.	Identifikation	Herstellerübergreifende Identifizierung mit eindeutigem Identifier (ID) auf dem Produkt angebracht, elektronisch lesbar. Identifizierung in: 1) Entwicklung 2) Warenverkehr (Logistik), Produktion 3) Vertrieb, Service, Marketing 4) Netzwerk	T	M	für 1) Materialnummer[1] (elektronisch) nach ISO 29002-5[2] 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, 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.	Industrie-4.0-Kommunikation	Übertragung von Daten und Datenfiles des Produkts für z. B. die Auslegung oder Simulation, Daten zum Produkt in standardisierter Form Produkt über Netzwerk ansprechbar, liefert und übernimmt Daten, Plug & Produce über Industrie-4.0-konforme Dienste	T	M	Hersteller macht kundenrelevante Daten mithilfe der Identifikation online digital verfügbar/abrufbar, z. B. PDF über http(s)	Step Files, CAD Zeichnungen etc.
			I	M	Produkt online ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Ja, Drehmoment, Drehwinkel, Schraubkurve etc können online ausgelesen werden
3.	Industrie-4.0-Semantik	Standardisierte Daten mit herstellerübergreifender eindeutiger Identifizierung in Form von Merkmalen mit 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	Katalogdaten online abrufbar	Ja, über QR-Code
			I	M	Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Ja, über QR-Code
4.	Virtuelle Beschreibung	Virtuelles Abbild in Industrie-4.0-konformer Semantik Virtuelles Abbild über den gesamten Lebenszyklus. Charakteristische Merkmale der realen Komponente, Informationen über Beziehungen der Merkmale untereinander, produktions- und produktionsprozessrelevante Beziehungen zwischen Industrie-4.0-Komponenten, formale Beschreibung relevanter Funktionen der realen Komponente und ihrer Abläufe	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typenidentifikation 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.	Industrie-4.0-Dienste und -Zustände	Definition noch offen (Dienstsystem) Allgemeine Schnittstelle für nachladbare Dienste und Meldung von Zuständen. Notwendige Basisdienste, die ein Industrie-4.0-Produkt unterstützen und bereitstellen muss.	T	O	Beschreibung der Geräteschnittstelle digital 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
6.	Standard-funktionen	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	Erste Diagnose und Condition-Monitoring-Funktionen, 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.	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

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 Funkakkuschrauber Nexo erfüllt damit alle festgelegten Produkteigenschaften 2017.

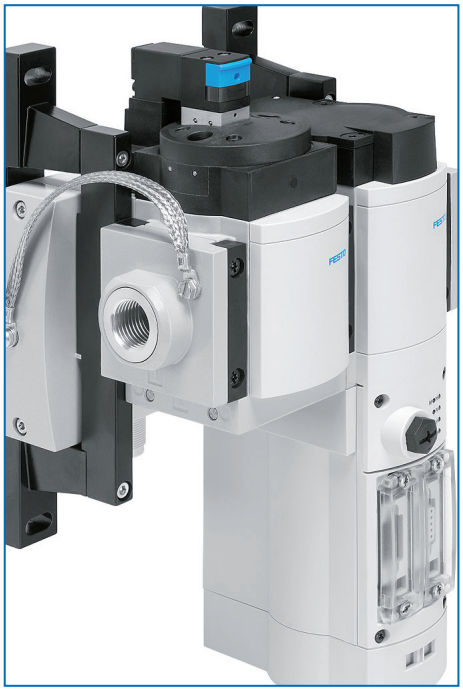
Daher erhält er vom Hersteller das dort verfügbare „Industrie-4.0-Logo“.

Quelle: Bosch Rexroth

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.

Bild 6: Energieeffizienz-Modul



Quelle: Festo

Tabelle 4: Eigenschaften des Energieeffizienz-Moduls

	Kriterium	L	E	Produkteigenschaften 2017	Energieeffizienz-Modul
1.	Identifikation	T	M	für 1) Materialnummer[1] (elektronisch) nach ISO 29002-5[2] 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, 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.	Industrie-4.0-konforme Kommunikation	T	M	Hersteller macht kundenrelevante Daten mithilfe der Identifikation online digital verfügbar/abrufbar, z. B. PDF über http(s)	CAD-Zeichnungen, EPLAN Makros, Anleitungen, Gerätebeschreibung etc.
		I	M	Produkt online 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.	Industrie-4.0-konforme Semantik	T	M	Katalogdaten online abrufbar	Ja, über Link des DM-Code
		I	M	Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Ja, über Link des DM-Code

4.	Virtuelle Beschreibung	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typenidentifikation 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.
		I	M	Digitaler Kontakt zum Service und Informationen zum Produktsupport inkl. Ersatzteilinformation aus dem Feld möglich	DM-Code leitet direkt zum Service und bietet Informationen zu Ersatzteilen
5.	Industrie-4.0-konforme Dienste und -Zuständ	T	O	Beschreibung der Geräteschnittstelle digital 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
6.	Standard-funktionen	T	N	Nicht definiert	Erste Diagnose und Condition Monitoring Funktionen
		I	N	Nicht definiert	Zusätzlich Überwachung des Prozesses mit Diagnoseausgaben
7.	Security	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

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 in diesem Level

Fazit: Das Energieeffizienz-Modul erfüllt damit alle festgelegten Eigenschaften für die Produkteigenschaften 2017. Das Produkt erhält vom Hersteller kein gesondertes Industrie-4.0-Logo.

8.3 FDI-basierte Software für Gerätemanagement

Abb. 7: Field Information Manager mit HART-Modem und Feldgerät

Quelle: ABB

Der Field Information Manager (FIM) ist eine Software für Handheld-Geräte zur Feldgerätekonfiguration und -diagnostik. FIM bietet leichten Zugriff auf standardisierte Geräteparameter und hilft, sicher mit verschiedenen Gerätetypen zu arbeiten. Basis ist die FDI-Technologie (http:/www.field-commgroup.org). Die DeviceWindow Edition des FIM ermöglicht Online-Parametrierung von HART-Geräten. Die Handheld-Edition ermöglicht Offline-Gerätekonfiguration, Nutzung von Templates und Dokumentationsgenerierung. Der Field Information Manager kann heruntergeladen werden unter: www.abb.com/fieldinfo

Tabelle 5: Eigenschaften des Field Information Manager

	Kriterium	L	E	Produkteigenschaften 2017	Field Information Manager
1.	Identifikation	T	M	für 1) Materialnummer[1] (elektronisch) nach ISO 29002-5[2] 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, 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.	Industrie-4.0-konforme Kommunikation	T	M	Hersteller macht kundenrelevante Daten mithilfe der Identifikation online digital verfügbar/abrufbar, z. B. PDF über http(s)	Produktdaten online abrufbar
		I	M	Produkt online ansprechbar über TCP/UDP&IP mit mindestens dem Informationsmodell von OPC-UA	Gerätedaten können mit OPC UA Clients abgerufen werden (geplant)
3.	Industrie-4.0-konforme Semantik	T	M	Katalogdaten online abrufbar	Produktguide online abrufbar
		I	M	Katalogdaten und Daten über den Lebenslauf der Produktinstanz online abrufbar	Versionsnummer kann in der Software abgefragt werden
4.	Virtuelle Beschreibung	T	M	Kundenrelevante Informationen anhand der Typenidentifikation digital abrufbar (Produktbeschreibung, Katalog, Bild, technische Features, Datenblatt, Security Eigenschaften etc.)	Handbuch online abrufbar
		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.	Industrie-4.0-konforme Dienste und -Zuständ	T	O	Beschreibung der Geräteschnittstelle digital verfügbar	Folgt FDI-Standard
		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.	Standard-funktionen	T	N	Nicht definiert	
		I	N	Nicht definiert	
7.	Security	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

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 in diesem Level

Fazit:
Der Field Information Manager erfüllt in naher Zukunft die Produkteigenschaften 2017.

Vom Hersteller wird dafür das Logo „IoTSP-enabled“ (Internet of Things, Service and People) vergeben.

Quelle: ABB

Anhang A.

Autorenliste

Dr. Heinz Bedenbender, VDI - Verein Deutscher Ingenieure e. V.
Meik Billmann, ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Prof. Dr. Ulrich Epple, RWTH Aachen
Dr.-Ing. Thomas Hadlich, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Martin Hankel, Bosch Rexroth AG
Dipl.-Ing. Roland Heidel, Roland Heidel Kommunikationslösungen e.K.
Oliver Hillermeier, SAP SE
Dr.-Ing. Michael Hoffmeister, Festo AG & Co. KG
Dipl.-Ing. Haimo Huhle, ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Michael Jochem, Robert Bosch GmbH
Markus Kiele-Dunsche, Lenze Automation GmbH
Gunther Koschnick, ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Dr. Heiko Koziolek, ABB AG
Lukas Linke, ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.
Dr. Steffen Lohmann, Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS)
Florian Palm, RWTH Aachen – Lehrstuhl für Prozessleittechnik
Reinhold Pichler, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik
Dipl.-Ing. Stefan Pollmeier, ESR Pollmeier GmbH
Dipl.-Ing. Benedikt Rauscher, Pepperl + Fuchs GmbH
Frank Schewe, Phoenix Contact Electronics GmbH
Karsten Schneider, Siemens AG
Bernd Waser, Murrelektronik GmbH
Ingo Weber, Siemens AG
Prof. Dr.-Ing. Martin Wollschlaeger, Technische Universität Dresden (INF)
Dr. Marcus Zinn, Schneider Electric Automation GmbH

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Warum Kriterien für Industrie-4.0-Produkte wichtig sind: eine erste herstellerunabhängige Orientierung für Kunden und Hersteller	4
Bild 2:	Herleitung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte	7
Bild 3:	Generischer Jahresablauf für Überprüfung der Kriterien für Industrie-4.0-Produkte inkl. Produkteigenschaften	9
Tabelle 1:	Produkteigenschaften 2017 zu den Kriterien für Industrie-4.0-Produkte	10
Bild 4:	Weitere Entwicklung der Kriterien und Produkteigenschaften inkl. Migrationspfad	11
Tabelle 2:	Kriterien und Produkteigenschaften im weiteren Verlauf	12
Bild 5:	Funkakkuschrauber Nexo	13
Tabelle 3:	Eigenschaften des Funkakkuschraubers Nexo	14
Bild 6:	Energieeffizienz-Modul	15
Tabelle 4:	Eigenschaften des Energieeffizienz-Moduls	15
Bild 7:	Field Information Manager mit HART-Modem und Feldgerät	16
Tabelle 5:	Eigenschaften des Field Information Manager	17

ZVEI:
Die Elektroindustrie

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e.V.
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main
Telefon: +49 69 6302-0
Fax: +49 69 6302-317
E-Mail: zvei@zvei.org
www.zvei.org

Bildnachweis Titelseite: ZVEI