

GS1 Standards im Kontext Industrie 4.0 und der Verwaltungsschale



1. Einleitung

Im Rahmen der Digitalisierung und dem technischen Fortschritt sind Themen und Entwicklungen rund um die Industrie 4.0 nicht mehr wegzudenken. Sie stellt die intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen dar und bietet verschiedene Möglichkeiten sich diese zu Nutzen zu machen.¹

Der Einsatz von Standards ist in diesem Kontext unbedingt notwendig, um ein einheitliches, effizientes Vorgehen für alle zu ermöglichen. Aus diesem Grund wurde durch eine Arbeitsgruppe der Plattform Industrie 4.0 der branchenneutrale Standard der Verwaltungsschale (engl. Asset Administration Shell, kurz AAS) entwickelt, der sich mittlerweile ebenfalls in der Norm IEC 63278-1 wiederfindet und die Bereitstellung von Informationen sowie die Kommunikation in einheitlicher Sprache für den digitalen Zwilling ermöglichen soll. Jedes Produkt oder Teil gilt als Asset und erhält seine eigene Verwaltungsschale, identifizierbar und ansprechbar über eine eindeutige Identifikationsnummer und URL. Darüber kann man Informationen zum Asset abrufen, aber auch die Kommunikation über genormte Schnittstellen ermöglichen.²

GS1 Standards werden zur eindeutigen Identifikation eingesetzt und bieten eine Basis für die Digitalisierung. Die GS1 Keys sind durch ihre Normierung und die weltweite Überschneidungsfreiheit in vielen Sektoren etabliert. Die Stakeholder dieser Sektoren sind sich dennoch häufig nicht bewusst, dass diese GS1 Keys auch für die Modelle der Verwaltungsschale, im Besonderen für die Nutzung in der Asset Identification, zugelassen und problemlos anwendbar sind. Das gilt ebenfalls für weitere GS1 Standards.

Dieses Whitepaper klärt über die Rolle von GS1 Standards in der Industrie 4.0 auf und zeigt mit Hilfe eines Beispiels, wie GS1 Keys in ein Teilmodell der Verwaltungsschale integriert werden können.

Dieses Dokument setzt eine grobe Kenntnis der genannten Konzepte und technisches Grundwissen voraus. Relevante GS1 Standards werden in diesem Zusammenhang kurz erläutert. Die Darstellung von GS1 Identitäten im (AAS-) Teilmodell der Asset Identification wird im Konzept, der Funktionalität und deren Nutzen vorgestellt, verzichtet aber auf tiefgehende technische Details.

¹ <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html>

² <https://www.dke.de/de/arbeitsfelder/industry/verwaltungsschale>

2. Grundlagen

Die Verwaltungsschale und der digitale Zwilling sind eng miteinander verbunden und stehen in einer symbiotischen Beziehung zueinander.

Der digitale Zwilling ist ein virtuelles Modell von z. B. Produkten, Maschinen, Anlagen oder Ladungsträgern. Dem digitalen Zwilling werden alle gesammelten Informationen aus der realen Welt zugewiesen. Damit entsteht ein genaues digitales Abbild des Produktes. Diese realen Informationen können z. B. von Sensoren kommen, die sich am Produkt, an der Maschine oder am Ladungsträger befinden. Objekte werden somit durch die Sensoren (Luftfeuchtigkeit, Druck, Licht, usw.) in die Lage versetzt, ihre Umgebung zu beobachten und die Informationen über ihre Umgebung weiterzugeben und mit dem virtuellen Abbild zu verknüpfen.

Durch die Kopplung der virtuellen und realen Welt können die gesammelten Informationen zu dem realen Produkt genutzt werden, um Probleme zu verstehen, zu bearbeiten, Ausfallzeiten zu vermeiden, Echtzeitdaten zu erhalten, vorausschauende Instandhaltungsmaßnahmen zu planen (Predictive Maintenance) oder um, einfach gesagt, neue Geschäftsmodelle und Services anbieten zu können.

Hier kommt die Verwaltungsschale ins Spiel, denn die Verwaltungsschale ist sozusagen ein Interface zwischen der realen Welt und der digitalen 4.0 Welt. In der Verwaltungsschale werden alle relevanten Daten über den kompletten Lebenszyklus eines Produktes gespeichert. Darüber hinaus können Funktionen zu einem Produkt, zu verschiedenen Anwendungsszenarien abgefragt und unterschiedlichen Systemen der Fabrik zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist nicht jedes Merkmal für jedes System und jede Lebenszyklusphase relevant.

Die Verwaltungsschale eines Assets ist im Internet eindeutig adressierbar und stellt gleichzeitig die Schnittstelle zwischen realer und digitaler Welt dar. Dies kann nur funktionieren, wenn für die Verknüpfung zwischen der realen und der virtuellen Welt die Objekte der realen Welt (z. B. ein Produkt, ein Asset) weltweit eineindeutig und überschneidungsfrei identifizierbar sind. Ohne diese Identifizierung ist eine Verknüpfung nicht möglich.

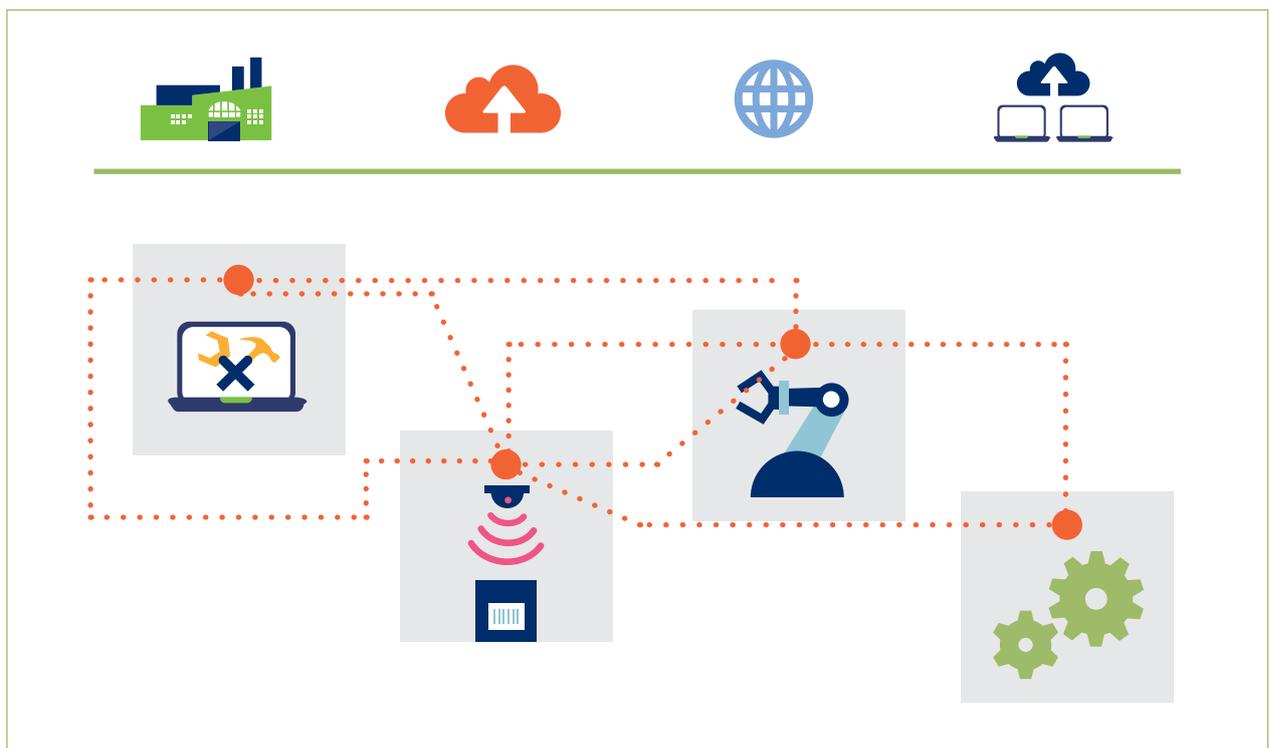


Abbildung 1: Plattform Industrie 4.0

Das Asset der physischen Welt und seine Darstellung in der Informationswelt in Form der Verwaltungsschale bilden zusammen die Industrie 4.0-Komponente. Die Idee der Industrie 4.0-Komponente ist es, jedes relevante Asset in der Industrie 4.0 mit einer sogenannten Verwaltungsschale zu umgeben. Während das reale Objekt in der physischen Welt existiert, spiegelt die Verwaltungsschale dieses Objekt in der virtuellen Informationswelt wider. Auf diese Weise setzt sich eine Industrie-4.0-Komponente aus einem oder mehreren physischen Objekten und der dazugehörigen Verwaltungsschale(n) zusammen.

Standardisierung und Interoperabilität als Gamechanger

Interoperabilität bildet das Fundament der Industrie 4.0 und ermöglicht zugleich offene und vielfältige Märkte, indem sie die Konstruktion komplexer, dezentral organisierter Strukturen ermöglicht, die sämtlichen Akteuren der Industrie uneingeschränkte Beteiligung erlauben und dabei offene sowie vielfältige Märkte sichern.

Interoperabilität beschreibt die Fähigkeit von Systemen, Geräten oder Anwendungen, miteinander zu kommunizieren und nahtlos zusammenzuarbeiten.

Die wichtigsten Bausteine für eine erfolgreiche Interoperabilität sind offene Standards, denn in digitalen Ökosystemen ermöglichen diese folgenden Nutzen:

Effizienzsteigerung:

Standardisierung ermöglicht einen reibungslosen Datenaustausch und eine nahtlose Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Elementen des Produktionsprozesses.

Flexibilität:

Ohne dass umfangreiche Anpassungen erforderlich sind, können neue Maschinen oder Technologien in bestehende Produktionsumgebungen integriert werden.

Innovation:

Anstatt alles von Grund auf neu zu entwickeln, wie es bei einer disruptiven Innovation der Fall wäre, können Unternehmen auf vorhandene Technologien und Lösungen aufbauen.

Kostenreduktion:

Durch die Nutzung von Standards und die Implementierung interoperabler Systeme können Kosten eingespart werden, da keine speziellen Anpassungen und Integrationen notwendig sind.

Risikominderung:

Offene und standardisierte Systeme können weniger anfällig für Fehler und Sicherheitslücken sein.

Skalierbarkeit:

Standardisierung ermöglicht eine einfachere Skalierung, da bereits erprobte Konzepte und Technologien auf neue Bereiche angewendet werden können.

Zusammenarbeit und Partnerschaften:

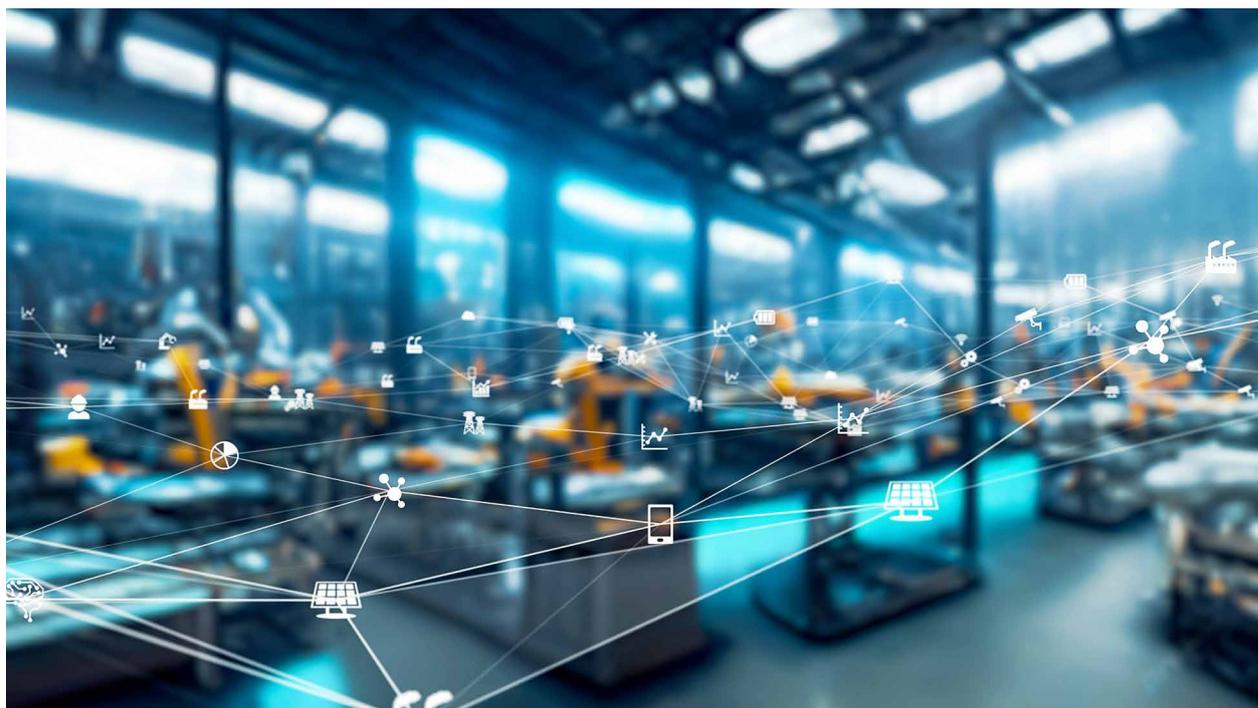
Standardisierung schafft eine gemeinsame Basis, auf der Unternehmen zusammenarbeiten können, um gemeinsame Ziele zu erreichen.

Zusammenfassend ermöglichen Standardisierung und Interoperabilität eine nahtlose Kommunikation und Verknüpfung zwischen unterschiedlichen Systemen, Maschinen und Unternehmen. Das fördert Effizienz, Flexibilität, Innovation und eine bessere Zusammenarbeit, was wiederum zu einem Wettbewerbsvorteil in der Industrie 4.0 führt.

Zu beachten ist, dass es in der Industrie 4.0 nicht nur einen Standard gibt und aller Voraussicht nach auch nicht geben wird, denn die Anforderungen und Komplexitäten der modernen Fertigung und Vernetzung sind vielfältig. Es werden unterschiedliche Technologien in oftmals schon bestehenden Infrastrukturen eingesetzt. Jede Branche hat andere Anforderungen an Effizienz, Sicherheit und Datenschutz. Industrie 4.0 ist ein globales Konzept und verschiedene Regionen und Länder können unterschiedliche Standards bevorzugen. Um internationale Zusammenarbeit zu erleichtern, ist es empfehlenswert, eine gewisse Flexibilität in den Standards zuzulassen. Insgesamt ermöglicht die Vielfalt an Standards in der Industrie 4.0, auf die individuellen Bedürfnisse und Herausforderungen der modernen Fertigung und Vernetzung einzugehen.



Wichtig: Die verwendeten Normen z.B. ISO/IEC Normen sind untereinander interoperabel, kompatibel und international gültig.



3. GS1 Standards als Enabler

Vorteile und Potenziale der Verwendung von GS1 Keys

Um die virtuelle mit der physikalischen Welt zu verbinden sind Standards unabdingbar. Dabei kann eine Verknüpfung der realen mit der digitalen Welt nur erfolgen, wenn Objekte, Assets, Lokationen etc. in der realen Welt eindeutig und automatisch identifizierbar sind und die Informationen entlang der Wertschöpfungsnetzwerke digital ausgetauscht werden können. Die einzusetzenden Standards beziehen sich dabei vor allem auf die Identifikation von Objekten, Assets etc. (Identify), die Datenerfassung (Capture), den Datenaustausch (Share) und die Klassifizierung der Objekte entlang der Lieferkette.

GS1 Standards zur Identifikation (Identify)

Im Netz müssen die einzelnen Objekte und Assets adressierbar und damit identifizierbar sein. Solche Assets können zum Beispiel die einzelnen Verwaltungsschalen, die damit assoziierten Gegenstände und die Fabriken oder produzierenden Maschinen sein. Wie die Assets mittels GS1 Standards identifizierbar werden, wird im nachfolgenden erläutert.

GS1 Keys

Die Basis des GS1 Systems sind weltweit eindeutige Identifikationsnummern, sogenannte GS1 Keys. Zu den bekanntesten gehört die Globale Artikelnummer (GTIN). Sie befindet sich heute auf jedem handelsüblichen Produkt. GS1 Keys helfen, neben Produkten und Handelseinheiten auch Orte (Lokationen), Assets, Transporteinheiten und weitere Objekte eindeutig zu identifizieren. Dabei können die GS1 Keys dazu genutzt werden, um Klassen von Produkten oder Objekte eindeutig zu identifizieren. GS1 Keys mit Serialisierung ermöglichen sogar die Identifikation einer einzelnen Instanz.

Die Globale Lokationsnummer (GLN)³

Die GLN wird verwendet, um Unternehmen bzw. Geschäftspartner und physische oder funktionale Lokationen zu identifizieren. Hierzu ist für jede unterschiedliche Lokation eine eigene GLN erforderlich. So sollte beispielsweise jede Filiale eines Unternehmens eine eigene GLN haben, um sie als Empfänger bestimmter Lieferungen eindeutig und überschneidungsfrei zu identifizieren. Auch jeder Ort, an dem über fest installierte Sensoren Messdaten erfasst werden, kann eine GLN erhalten, um den Ort der Messung exakt zu identifizieren. Die GLN wird in der Verwaltungsschale schon zur Identifikation von Lokationen (GLNofManufacturer) eingesetzt.

Die Globale Artikelnummer (GTIN)⁴

Die GTIN wird von Unternehmen verwendet, um ihre Handelseinheiten (Produkt und Dienstleistungen) weltweit eindeutig zu identifizieren. GS1 definiert Handelseinheiten in diesem Zusammenhang als Produkte, die bestellt oder verrechnet werden können und für die die Weitergabe von Stammdaten erforderlich ist. Die GTIN dient damit als Zugriffsschlüssel. Die GTIN wird vom Markeninhaber (oder Inhaber einer technischen Spezifikation) vergeben.

Serialisierte Globale Artikelnummer (SGTIN)

Für die eindeutige Identifikation von Handelseinheiten kann die GTIN um eine Seriennummer erweitert werden. Die Kombination aus GTIN + Seriennummer wird als SGTIN bezeichnet. Damit lassen sich aus einer Gruppe von Objekten mit gleichen Eigenschaften individuelle Instanzen adressieren.

Identifikatoren in der Verwaltungsschale

Als Identifikator⁵ für die Merkmale eines Assets, sieht die Normung in der Industrie 4.0 den „International Registration Data Identifier“ (IRDI) (ISO 29002-5) vor. Über den IRDI können bestimmte Merkmale eines Assets beschrieben werden. So beschreibt die IRDI 0173-1#02-812#001⁶ die Internationale eindeutige Nummer für den Geräte- oder Produkthersteller, sowie für den Standort (die GLN des Herstellers).

Der Identifikator eines Assets wird durch einen Uniform Resource Identifier (URI) gebildet. Eine URI besteht aus einer Zeichenfolge, die zur Identifizierung einer digitalen oder physischen Ressource dient. Die Beschreibung der URI ist als RFC 3986 publiziert. Dabei beschreibt die URI sowohl die Unterart „Uniform Resource Name“ (URN; z.B. urn:epc:id:sgtin:4012345.99999.98)⁷ als auch die Unterart „Uniform Resource Locator“ (URL; z.B. <https://www.id.gs1.de/01/04012345999990/21/98>)⁸. Mittels GS1 Standards sind sowohl die URN, als auch die URL abbildbar. Typischerweise wird die URL in der Verwaltungsschale verwendet, welche somit in den nachfolgenden Beispielen weiter beschrieben werden.

Lösungsansätze bei der Integration von GS1 Standards in der Verwaltungsschale

Wie GS1 Identifizierung URL-konform und gleichzeitig webfähig umgesetzt werden können, beschreibt der GS1 Digital Link Standard. Mit diesem Standard können flexibel verschiedene Informationen zu einer physischen Einheit über einen einzigen Link für alle Akteure in einem Wertschöpfungsnetzwerk zur Verfügung gestellt werden. Die verlinkten Informationen können jederzeit angepasst werden, ohne den Datenträger – wie z.B. einen QR-Code – und dessen Inhalt erneuern zu müssen. Dies eröffnet viele neue Möglichkeiten, neben den statischen auch dynamische Informationen auf der physischen Einheit online zu erweitern. Die GS1 Digital Link URI kann in verschiedenen Datenträgern kodiert werden, typischerweise jedoch in einem QR-Code.

³ https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Vertrauensinfrastrukturen.pdf?__blob=publicationFile&v=2

⁴ https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/sichere-identitaeten.pdf?__blob=publicationFile&v=11

⁵ https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Publikationen/2016/april/Struktur_der_Verwaltungsschale/Struktur-der-Verwaltungsschale.pdf

⁶ https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/industrie-4-0-verwaltungsschale-in-der-praxis.pdf?__blob=publicationFile&v=8

⁷ <https://www.gs1.org/standards/tds>

⁸ <https://www.gs1.org/standards/gs1-digital-link>

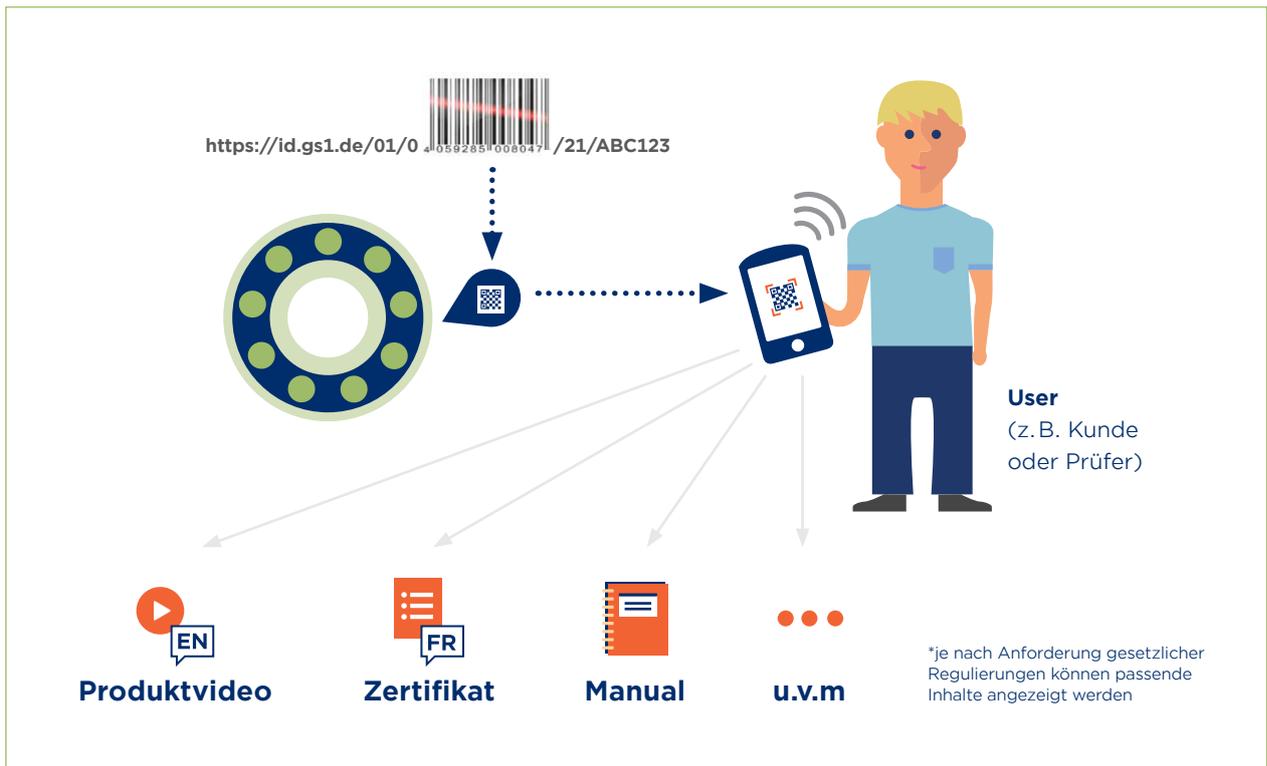


Abbildung 2: Vereinfachte Illustration des GS1 Digital Links Funktionsprinzips

Somit ist der GS1 Digital Link Standard prädestiniert, um die folgenden Anforderungen an die Identifikation in der Verwaltungsschale zu erfüllen:

Eindeutigkeit

- Eindeutige Identifikation und Kennzeichnung von Assets und Objekten.

Digital

- Verbindung von physischem Objekt mit digitalem Zwilling – der Grundstein für die Digitalisierung im Internet of Things.

Interoperabilität

- Anwendung branchenübergreifend und unternehmensunabhängig – zukunfts- und investitionssicher.

Transparenz

- Bereitstellung von relevanten Informationen rund um das Asset für alle Beteiligten im gesamten Life-Cycle

Ein herkömmlicher Barcode mit der GTIN 4012345999990 kann ohne Umwege in eine Internetadresse eingebettet werden:

GTIN

- `https://id.gs1.de/01/04012345999990`

Darüber hinaus kann eine granularere Darstellung erreicht werden, indem mehrere Dateninhalte in einer GS1 Digital Link URI verknüpft werden:

GTIN + Charge

- `https://id.gs1.de/01/04012345999990/10/ABC`

GTIN + Seriennummer (SGTIN)

- `https://id.gs1.de/01/04012345999990/21/98`

4. Praxisbeispiel

Um den Zusammenhang anhand eines Beispiels zu verdeutlichen, wird im Folgenden ein Teilmodell der Verwaltungsschale exemplarisch zu einem fiktiven Produkt, hier eines Akkubohrers, dargestellt.



Dieser Akkubohrer verfügt über eine eigene Verwaltungsschale. Deren Informationen und Funktionalitäten sind in Teilmodellen beschrieben. Um die eindeutige Identifikation des Akkubohrermodells zu ermöglichen, wird das Teilmodell Asset Identification genutzt.

Es enthält definierte Attribute, die das Produkt näher beschreiben. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Eigenschaften, wie die interne Produktnummer, die Produktbeschreibung oder auch das Herstellungsjahr. In der nachfolgenden Tabelle sind einige dieser Eigenschaften erfasst:

AAS GS1_21-05-20-02_Screwdriver_FictitiousOne

Sub Identification

Prop ManufacturerName	Fictitious One GmbH
Prop GLNOOfManufacturer	4012345000009
Prop SupplierOfTheIdentifier	GLN GS1
Prop MAN_PROD_NUM	12345
Prop ManufacturerProductDescription	12V Screwdriver, battery capacity 2,5 AH
Prop ManufacturerProductFamily	Screwdriver rechargeable
Prop ClassificationSystem	eCl@ss
Prop AssetId	https://id.gs1.de/01/04012345999990/21/98
Prop SerialNumber	98
Prop BatchNumber	
Prop SecondaryKeyInstance	
Prop DateOfManufacture	2024-01-23
Prop DeviceRevision	
Prop SoftwareRevision	
Prop HardwareRevision	
Prop ContactInfo	
Prop URL	= https://id.gs1.de/01/04012345999990/

In diesem Beispiel sind die Identifikatoren mit Hilfe von GS1 Keys gesetzt. Eingesetzt für die AssetID wird eine GS1 Digital Link URI (siehe Kapitel 3). Als ID für den Hersteller wird, wie in der Beschreibung des Teilmodells vorgegeben, die GLN (Global Location Number) der Fictitious One verwendet.

Das Unternehmen kann mit Hilfe der Nutzung der GTIN für den Akkubohrer im Verkauf in der realen Welt, sowie in der GS1 Digital Link URI in der Verwaltungsschale den gleichen Identifier in beiden Welten verwenden. Eine eindeutige Zuordnung ist somit sichergestellt und ein zusätzlicher Aufwand wird vermieden. Über den QR-Code kann man hier Informationen zum Produkt abrufen, entsprechend wäre auch ein Zugriff auf die Verwaltungsschale denkbar.

5. Fazit und Ausblick

Nach Betrachtung dieser Zusammenhänge und der Umsetzung im vorangegangenen Beispiel werden folgende Aspekte abschließend festgehalten:

Unternehmen, die GS1 Standards bereits nutzen, sind vorbereitet, die Asset Identification für die Verwaltungsschale einfach umzusetzen. Sie müssen ihre Systeme dahingehend nicht umstellen, sondern können ihre bestehenden Idente einfach in die existierenden Teilmodelle integrieren. Unternehmen, die am GS1 System partizipieren möchten, können Teilnehmer des GS1 Systems werden und daraufhin die dann gebildeten Idente in ihren Teilmodellen als Identifier einsetzen.

GS1 Standards sollten im Kontext der Industrie 4.0 nicht vernachlässigt werden, denn GS1 Keys werden, vor allem im Handel, weiterhin Zukunft in der Supply Chain haben. Dies zeigen u. a. Entwicklungen, wie die 2D Migration an der Kasse, die für 2027 angestrebt wird. Zudem ergeben sich mit steigender Regulatorik (z.B. Digitaler Produktpass, LkSG usw.) mehr Anforderungen an die Identifikation von Produkten, auch hinsichtlich einer globalen Normierung über ISO.

Die Einbettung in ISO-Normen macht GS1 Standards langlebig hinsichtlich dieser Regulierungen aber auch bezüglich der Interoperabilität. Die Idente aller Issuing Agencies, die unter die ISO/IEC 15459 fallen, sind interoperabel zueinander nutzbar.

Mit zunehmender Digitalisierung wird die Bedeutung der Industrie 4.0 und damit der Verwaltungsschale ebenfalls weiter zunehmen. Zukünftig wird man nicht umhin kommen sich mit einer webfähigen, eindeutigen und überschneidungsfreien Identifikation auseinander zu setzen. Dafür sollen die Erläuterungen in diesem Whitepaper ein erster Ansatz sein.

Für weitere Informationen zum Thema IoT besuchen Sie unsere Fokussseite
Internet of Things (IoT)
www.gs1-germany.de/gs1-solutions/iot/

GS1 Germany GmbH

Maarweg 133
50825 Köln

T +49 221 94714-0

F +49 221 94714-990

E info@gs1.de

www.gs1.de

