

ICS 35.040.50

**Automatische Identifikation von physischen Objekten und Informationen
zum physischen Objekt in IT-Systemen, insbesondere IoT-Systemen;
Text Deutsch und Englisch**

Automatic identification of physical objects and information on physical objects in IT systems,
particularly IoT systems;
Text in German and English

Identification automatique des objets matériels et information sur les objets matériels
dans les systèmes informatiques, en particulier les systèmes IdO;
Texte en allemand et anglais

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer PAS erstellt.

Gesamtumfang 73 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 ID für physische Objekte	12
4.1 Anforderungen an die ID	12
4.2 Beispielaufbau der ID	16
4.3 Identifikation von zum physischen Objekt gehörenden Informationen in IT-Systemen	16
4.4 Identifikation von zum physischen Objekt gehörenden Informationen in IoT-Systemen	17
5 Graphische Abbildung der ID auf dem physischen Objekt	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Darstellung der global eindeutigen Identifikations-Zeichenkette	18
5.3 Anforderungen an 2D-Codes	18
5.4 Darstellung des 2D-Codes	20
6 Verwendung von RFID/NFC-Kennzeichnungen	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Anforderungen an Identifikation mittels RFID/NFC-Kennzeichnungen	21
7 Physische Objektkennzeichnung	24
7.1 Anforderungen an die Anbringung der global eindeutigen ID auf dem physischen Objekt	24
7.2 Das Typenschild als Informationsträger	24
7.3 Lebenszyklus des Typenschilds	25
7.4 Beanspruchungsarten von Objektkennzeichnungen	25
8 Gewerbliche Schutzrechte/Patente	26
Anhang A (normativ) Übersicht der nach DIN SPEC 91406 zulässigen Zeichen des ASCII-Codes	28
Anhang B (informativ) Beispiele für global eindeutige Identifikations-Zeichenketten	30
B.1 Beispiele: URL Syntax nach RFC 3986 mit Einschränkungen nach DIN SPEC 91406	30
B.2 Beispiel: URL Syntax nach RFC 3986 nach GS1 Web URI Structure Standard konform zur DIN SPEC 91406	32
B.3 Beispiele: Parameter mit Datenidentifikatoren nach ISO IEC 15418	33
Anhang C (informativ) 2D-Codes auf gekrümmten Oberflächen	35
Anhang D (informativ) Duplikate der Objektkennzeichnung	36
Literaturhinweise	37

Tabellen

Tabelle 1 — Beispielaufbau der ID	16
Tabelle A.1 — Tabelle der nach DIN SPEC 91406 für die Erstellung einer global eindeutigen ID zugelassenen Zeichen aus dem ASCII-Code	28
Tabelle B.1 — Aufbau des Beispiels a).....	30
Tabelle B.2 — Aufbau des Beispiels b)	30
Tabelle B.3 — Aufbau des Beispiels c).....	30
Tabelle B.4 — Aufbau des Beispiels d)	31
Tabelle B.5 — Aufbau des Beispiels e).....	31
Tabelle B.6 — Beispiel für eine URL mit GS1 Artikelnummer (GTIN) und Seriennummer	32
Tabelle B.7 — Beispiel für eine URL mit GS1-Artikelnummer (GTIN), Seriennummer.....	33
Tabelle B.8 — Aufbau des Beispiels a).....	33
Tabelle B.9 — Aufbau des Beispiels b)	34
Tabelle C.1 — Empfehlungsmatrix zu Radien bei Verwendung von QR-Codes	35

Bilder

Bild 1 — Eineindeutige Beziehung zwischen ID und physischem Objekt.....	8
Bild 2 — Die ID verknüpft das physische Objekt mit den zu ihm gehörenden Informationen.....	12
Bild 3 — Syntax des URL nach RFC 3986.....	14
Bild 4 — Beziehung global eindeutige IDs nach DIN SPEC 91406 und URLs nach RFC 3986	16
Bild 5 — Zugriff auf Informationen zu einem physischen Objekt in verschiedenen Quellsystemen mittels ID nach DIN SPEC 91406.....	17
Bild 6 — Optische Kennzeichnung eines 2D-Codes als ID-Träger am Beispiel eines QR-Codes.....	20
Bild 7 — Vergleich eines 2D-Codes als Negativ- und als normale Positiv-Abbildung	20
Bild 8 — Darstellung eines 2D-Codes auf dunklem Hintergrund	21
Bild 9 — Optische Kennzeichnung eines NFC-Tags als ID-Träger am Beispiel eines RFID-Emblems	22
Bild 10 — Exemplarischer Aufbau einer physischen Objektkennzeichnung am Beispiel eines Typenschilds mit 2D-Code und NFC-Tag.....	25

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in DIN SPEC (PAS)-Konsortien und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgte durch die nachfolgend genannten Initiatoren und Verfasser:

- ABB STOTZ-KONTAKT GmbH, 69123 Heidelberg, Germany
Kai Garrels
Tilo Merlin
- BASF SE, 67056 Ludwigshafen, Germany
Christoph Attila Kun
Dr. Christian Fischmann
- Bayer AG, 51368 Leverkusen, Germany
Dr. Holger Seguin
Dirk Rodermund
- Bosch Rexroth AG, 97816 Lohr am Main, Germany
Thomas Inderwies
- Braunschweiger Flammenfilter GmbH, 38110 Braunschweig, Germany
Axel Sommer
Tom Gutte
- CIRCOR – Allweiler GmbH, 78315 Radolfzell, Germany
Michael Leutner
- COVESTRO Deutschland AG, 51373 Leverkusen, Germany
Dr. Christian Poppe
- Emerson Process Management GmbH & Co. OHG, 82234 Wessling, Germany
Axel Krause
Benedikt Hofmann
- Endress+Hauser Flowtec AG, 4153 Reinach, Switzerland
Gabriele Bauer
Lukas Klausmann
- Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Germany
Dr. Andreas Weber
Hans-Bernd Leupold
- Festo AG & Co. KG, 73734 Esslingen, Germany
Marius Schneider
Dr. Michael Hoffmeister
- Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, 39106 Magdeburg, Germany
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter

- GS1 Germany GmbH, 50825 Köln, Germany
Jens Slama
Sandra Hohenecker
- Interessengemeinschaft Regelwerke Technik (IGR) e.V., 65926, Frankfurt am Main, Germany
Andreas Corell
- KROHNE Messtechnik GmbH, 47058 Duisburg, Germany
Günter Pinkowski
Dr. Manuel Fischnaller
Dr. Christoph Spiegel
- Lanxess Deutschland GmbH, 51369 Leverkusen, Germany
Frank Gruemmel
Norbert Strohmeyer
- LESER GmbH & Co. KG, 20537 Hamburg, Germany
Volker Kapune
- Merck KGaA, 64293 Darmstadt, Germany
Joachim Engraf
- NETZSCH Pumpen & System GmbH, 84478 Waldkraiburg, Germany
Mikael Tekneyan
- Pepperl+Fuchs AG, 68307 Mannheim, Germany
Artur Bondza
- R. STAHL Schaltgeräte GmbH, 74638 Waldenburg, Germany
Thomas Herrmann
- Roche Diagnostics GmbH, 68305 Mannheim, Germany
Alexander Klauer
- SAMSON AG, 60314 Frankfurt am Main, Germany
Thorsten Wetz
- Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, 65926 Frankfurt am Main, Germany
Joachim Jost
- Schneider Electric SE, 2630 Aartselaar, Belgium
Harold Balemans
Sven Salenbacher
- SICK AG, 79183 Waldkirch, Germany
Markus Vollmer
- Siemens AG, 76187 Karlsruhe, Germany
Christian Kleindienst
Elmar Flaschka
- smart-TEC GmbH & Co. KG, 82041 Oberhaching, Germany
Stefan Scheller
Gerhard Hölzl

- VEM Sachsenwerk GmbH, 01257 Dresden, Germany
Enrico Hoerstel
- YNCORIS GmbH & Co. KG, 50354 Hürth, Germany
Sven Meurer
Kai Müller
- Yokogawa Deutschland GmbH, 40880 Ratingen, Germany
Tim Henrichs

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen im Deutschen Normenwerk.

DIN SPEC (PAS) sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC (PAS) wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das DIN SPEC (PAS)-Konsortium weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das DIN SPEC (PAS)-Konsortium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC (PAS) entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth-Webshop wurde im Vorfeld finanziert.

Einleitung

Diese DIN-Spezifikation (DIN SPEC) wurde durch ein Konsortium bestehend aus Owner/Operator der Prozessindustrie – im Folgenden als Owner/Operator (O/O) bezeichnet – und Original Equipment Manufacturer von technischen Ausrüstungsgegenständen für die Prozessindustrie – im Folgenden als Original Objekt Manufacturer respektive Original Equipment Manufacturer (OEM) bezeichnet – erstellt.

Die Prozessindustrie in Deutschland beschafft jährlich mehr als 5 Millionen technische Ausrüstungsgegenstände – im Folgenden als physische Objekte bezeichnet – für Neubau und Instandhaltung ihrer Produktionsanlagen. Eine einfache und eindeutige Identifikation dieser physischen Objekte ist mit Hilfe einer standardisierten ID möglich, die auf das physische Objekt aufgebracht wird, z. B. auf dem Typenschild. Dadurch lassen sich über alle Prozesse, von der Ein- und Auslagerung, Montage, Wartung, Inspektion, Instandsetzung bis hin zur Demontage, alle zu einem physischen Objekt gehörenden Informationen in verschiedenen IT-Systemen identifizieren und nach Bedarf aufrufen, ändern und speichern. Dies ist in allen genannten Prozessen von unschätzbarem Vorteil. Der OEM wiederum kann in seinen Systemen alle Informationen wie beispielsweise Zeichnungen, Bedienungsanleitungen und Ersatzteillisten an diese ID koppeln. Dasselbe können die O/O mit den Informationen in ihren Systemen wie z. B. Prüfberichten usw. tun. In der Kommunikation zwischen OEM und O/O genügt dann über den gesamten Lebenszyklus des physischen Objekts alleine diese ID, um auf beiden Seiten alle Informationen zu einem physischen Objekt zu finden und ggf. auszutauschen. Diese eindeutige ID ist damit die Grundvoraussetzung für den Zugriff auf und die Pflege von Informationen des digitalen Zwillings des physischen Objekts, sowohl auf Seiten des OEM als auch auf Seiten des O/O. Dies ist insbesondere von großer Bedeutung für physische Objekte, die auf Seiten der O/O in IoT-Systeme eingebunden sind, da sich mit Hilfe dieser eindeutigen ID Prozesse in IoT-Systemen vollständig automatisieren lassen.

Bisherige Normen im Bereich der maschinenlesbaren Identifikation von physischen Objekten (z. B. DIN EN 17071) beschreiben im Wesentlichen, wie die traditionellen Identifikationsmerkmale (Hersteller, Produktnummer, Seriennummer) in genormter Syntax (z. B. nach ISO IEC 15434 hinsichtlich der GS1 Application Identifier oder der ASC MH10 Data Identifier) und Semantik (z. B. nach ISO IEC 15418) maschinenlesbar abgelegt werden können, sodass die zur Kennzeichnung nach diesen Normen erstellte Zeichenkette herstellerübergreifend mittels geeigneter Software analysierbar (parsbar) und weiterverarbeitbar ist. Die genannten Regelwerke lassen eine große Vielfalt möglicher Identifikatoren und Technologien zu, die in ihrer Komplexität, je nach gewählter Lösung, sehr hoch sein können. Dies führt dazu, dass im Verhältnis zwischen OEM und O/O festgelegt werden muss, welche Teile der genannten Regelwerke anzuwenden sind bzw., welche der dort angegebenen Kennzeichnungsvarianten zu nutzen ist. Eine universell verwendbare Kennzeichnung durch den OEM, ohne Absprache mit dem jeweiligen O/O ist damit nicht möglich. Die in den genannten Regelwerken aufgeführten Kennzeichnungsvarianten setzen zudem stets die Analyse der Zeichenkette und der darin codierten Informationen mittels geeigneter Software voraus, was mit stark erhöhten Anforderungen an die Weiterverarbeitung verbunden ist. Des Weiteren gelten für industrielle Anwendungen, wie z. B. in der Prozessindustrie, spezielle Anforderungen an die langfristige Lesbarkeit und Zuverlässigkeit der Objektkennzeichnungen unter den herausfordernden industriellen Umgebungsbedingungen.

Zur Beschleunigung der Digitalen Transformation der Prozessindustrie legt die DIN SPEC 91406 „Automatische Identifikation von physischen Objekten“ Mindestanforderungen für die Identifikation von physischen Objekten fest, und ermöglicht damit einen einfachen Zugriff auf zugehörige Informationen in IT-Systemen, insbesondere IoT-Systemen. Mit den getroffenen Festlegungen werden die Anforderungen von OEM und O/O an die Identifikation von physischen Objekten auf einfache und zuverlässige Art erfüllt. Die vorliegende DIN SPEC wurde in Anlehnung an die DIN EN 17071 erarbeitet.

Produktionsanlagen der Prozessindustrie bestehen meist aus mehreren tausend einzelnen physischen Objekten. Diese müssen während aller Prozesse im Lebenszyklus des physischen Objekts sowohl auf Seiten des OEM als auch auf Seiten des O/O eindeutig identifiziert werden. Diese Identifikation beginnt seitens des OEM bei der Herstellung des physischen Objekts und geht über in dessen Konfektionierung und Versand. Auf Seiten der O/O setzt sich dieser Prozess mit der Warenannahme, der Ein- und wieder Auslagerung des physischen Objekts, dessen Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Demontage fort und endet schließlich mit dessen Verschrottung.

Ein physisches Objekt ist in der Regel durch den OEM mit einer Objektkennzeichnung versehen, die die eindeutige Identifikation des physischen Objekts ermöglicht. Diese Kennzeichnung des physischen Objekts erfolgt zumeist mit einem Typenschild.

Mit Hilfe der Informationen aus dem Typenschild kann ein physisches Objekt in der Regel eindeutig identifiziert werden. Wenn es sich um ein serialisiertes physisches Objekt handelt, also auf dem Typenschild eine Seriennummer vorhanden ist, dann kann das physische Objekt auch als einzelne, unterscheidbare Instanz eines Models identifiziert werden. Das physische Objekt wird in diesem Fall also eindeutig identifiziert.

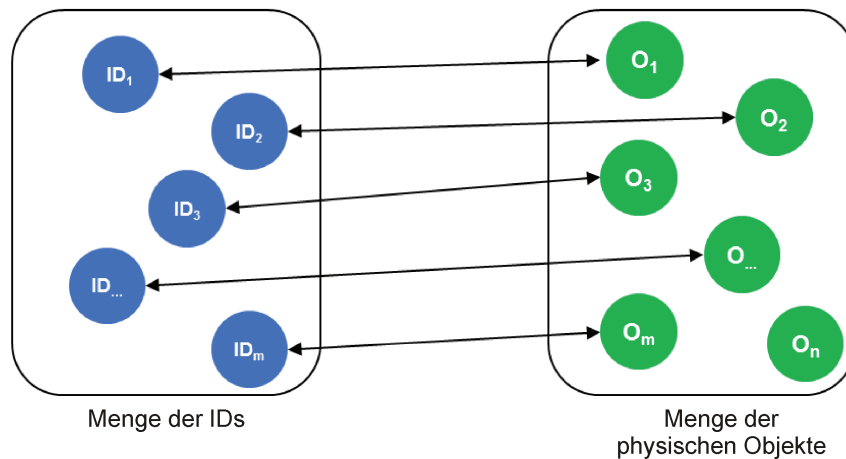


Bild 1 — Eineindeutige Beziehung zwischen ID und physischem Objekt

Diese Objektkennzeichnung mittels eines Typenschildes ist in der Praxis jedoch häufig nicht automatisiert ausles- und anwendbar. Dies ist ein gravierender Nachteil bei der Optimierung und insbesondere Automatisierung der Objektidentifikation in allen Arbeitsprozessen.

Der Grund hierfür liegt darin, dass die Eigenschaften eines Typenschildes, wie z. B. die Inhalte, deren Bezeichnungen, die räumliche Aufteilung, die Schriftarten usw., abhängig vom physischen Objekt und OEM sehr unterschiedlich sind. Dasselbe gilt für die physische Beschaffenheit der Objektkennzeichnung wie z. B. das Material eines Typenschildes und das Herstellungsverfahren der graphischen Inhalte (z. B. drucken, ätzen, gravieren, lasern).

Eine Spezifikation und anschließende Normung sowohl der Inhalte als auch der Beschaffenheit der Objektkennzeichnung ist aus Sicht des Konsortiums, aufgrund der vielfältigen Anforderungen von OEM und O/O, nicht zielführend und explizit nicht Gegenstand dieser DIN SPEC.

Für die Optimierung und Automatisierung der Identifikation eines physischen Objekts ist lediglich eine eindeutige maschinenlesbare ID, angebracht auf dem physischen Objekt, notwendig.

Ziel dieser DIN SPEC ist es, den Inhalt, die Beschaffenheit und die maschinenlesbare Darstellung einer solchen ID zu spezifizieren, und zwar in einer Form, die es einerseits einem OEM erlaubt, eine konforme ID zu erstellen und auf dem physischen Objekt aufzubringen, und es andererseits einem O/O ermöglicht, diese automatisiert mit marktgängiger Hard- und Software auszulesen und die erhaltene Information weiterzuverarbeiten.

1 Anwendungsbereich

Diese DIN SPEC legt Mindestanforderungen für die global eindeutige Identifikation von physischen Objekten mit Hilfe einer global eindeutigen, maschinenlesbaren ID fest, die auf dem physischen Objekt anzubringen ist. Im Rahmen dieser DIN SPEC wird der Begriff Objektkennzeichnung als Synonym für herstellerseitige Produktkennzeichnungen, wie z. B. Typenschilder, Label, Aufdrucke, Aufkleber, Laserbeschriftungen etc. verwendet.

Diese Standardisierung wurde von der Prozessindustrie und ihren Lieferanten für technische Ausrüstungsgegenstände initiiert, ist aber so generisch gefasst, dass sie branchenunabhängig bzw. branchenübergreifend angewendet werden kann.

Diese DIN SPEC definiert die Eigenschaften einer global eindeutigen ID für physische Objekte sowie die zu verwendenden Verfahren und Technologien zur maschinenlesbaren Darstellung der ID in der Objektkennzeichnung des physischen Objekts.

Die in dieser DIN SPEC beschriebene Identifikationslösung berücksichtigt relevante Normen und Richtlinien bezüglich Identifikationsverfahren/-technologien, IDs, Bilderkennungsverfahren und regulatorische Anforderungen. Die in dieser DIN SPEC getroffenen Regelungen sind anzuwenden auf physische Objekte:

- die vom OEM als einzelne Einheit in Form eines Produkts verkauft werden,

Anmerkung: dies kann z. B. eine Anlage, ein Aggregat, eine Maschine, eine Baugruppe, ein Bauteil oder Ersatzteil sein,

- die bereits bisher vom OEM mit einer Produkt- bzw. Objektkennzeichnung versehen werden,

- die bereits OEM-seitig serialisiert werden oder

- bei denen eine Serialisierung sinnvoll ist.

ANMERKUNG Dies kann z. B. aus Gründen der Qualitätssicherung oder zur Zurverfügungstellung von Produktinformationen sinnvoll sein.

Diese DIN SPEC fordert ausdrücklich nicht Produkte bzw. physische Objekte zu kennzeichnen, die keiner dieser vier Kriterien zuzuordnen sind und bisher nicht gekennzeichnet wurden. Sofern ein Produkt bzw. physisches Objekt jedoch gekennzeichnet wird und serialisiert ist oder sinnvoll serialisiert werden kann, muss zur Erfüllung der vorliegenden DIN SPEC eine zu dieser konforme ID angebracht werden.

Diese DIN SPEC trifft keine Regelungen,

- zur allgemeinen Produktkennzeichnung,
- auf welche Produkte bzw. physische Objekte eine Produkt- bzw. Objektkennzeichnung aufzubringen ist,
- über Inhalte und Aufbau (z. B. räumliche Anordnung, Inhalte des Klartexts, Zulassungssymbole etc.) von Produkt- bzw. Objektkennzeichnungen,
- bezüglich der Verwendung von digitalen Signaturen und anderen Maßnahmen, um die Authentizität der Informationen der Objektkennzeichnung zu verifizieren,
- wie mit Produkt- bzw. Objektkennzeichnungen von Zulieferteilen umzugehen ist,
- wie mit zusammengesetzten Produkten bzw. physischen Objekten hinsichtlich der Verwendung von Produkt- bzw. Objektkennzeichnungen – insbesondere Typenschildern – umzugehen ist, sowie für die Kennzeichnung von Produktverpackungen.

Der Umgang mit diesen Themen liegt, wie bisher auch, in der Verantwortung des OEM.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 17071, *Informationstechnik — Automatische Identifikation und Datenerfassungsverfahren — Elektronisches Typenschild*

DIN EN 60079-14:2014, *Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen*

DIN EN 62507-1:2012-03; VDE 0040-2-1:2012-03, *Anforderungen an Identifikationssysteme zur Unterstützung eines eindeutigen Informationsaustauschs — Teil 1: Grundsätze und Methodik (IEC 62507-1:2010); Deutsche Fassung EN 62507-1:2011*

DIN EN ISO 3166, *Codes für die Namen von Ländern und deren Untereinheiten — Teil 1: Codes für Ländernamen*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO/IEC 19762-3:2012-06, *Informationstechnik — Automatische Identifikation und Datenerfassungsverfahren (AIDC) — Harmonisiertes Vokabular*

DIN EN ISO/IEC 29160, *Informationstechnik — Identifizierung von Waren mittels Hochfrequenz (RFID) für das Management des Warenflusses — RFID-Emblem*

DIN SPEC 16589, *Produkt-zu-Internet-Kommunikation — Pointer to Process (P2P)*

EN 16571, *Information technology — RFID privacy impact assessment process*

EN 16656, *Information technology — Radio frequency identification for item management — RFID Emblem (ISO/IEC 29160:2012, modified)*

ISO/IEC 15415, *Informationstechnik — Automatische Identifikation und Datenerfassungsverfahren - Testspezifikation für Strichcode-Druckqualität — 2D-Symbole*

ISO/IEC 15418, *Information technology — Automatic identification and data capture techniques — GS1 Application Identifiers and ASC MH10 Data Identifiers and maintenance*

ISO/IEC 15434, *Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Syntax for high-capacity ADC media*

ISO/IEC 15459-2, *Information technology — Unique identifiers — Part 2: Registration procedures*

ISO/IEC 15459-4, *Information technology — Unique identifiers — Part 4: Individual items*

ISO/IEC 14443-1:2018-04, *Cards and security devices for personal identification — Contactless proximity objects — Part 1: Physical characteristics*

ISO/IEC DIS 14443-2:2017-06, *Draft, Identification cards — Contactless integrated circuit cards — Proximity cards — Part 2: Radio frequency power and signal interface*

ISO/IEC 14443-3:2018-07, *Cards and security devices for personal identification — Contactless proximity objects — Part 3: Initialization and anticollision*

ISO/IEC 14443-4:2018-07, *Cards and security devices for personal identification — Contactless proximity objects — Part 4: Transmission protocol*

ISO/IEC 15693-1:2018-07, *Cards and security devices for personal identification — Contactless vicinity objects — Part 1: Physical characteristics*

ISO/IEC 15693-2:2019-04, *Cards and security devices for personal identification — Contactless vicinity objects — Part 2: Air interface and initialization*

ISO/IEC 15693-3:2019-04, *Cards and security devices for personal identification — Contactless vicinity objects — Part 3: Anticollision and transmission protocol*

ISO/IEC 16022, *Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Data Matrix bar code symbology specification*

ISO/IEC 18004, *Information technology — Automatic identification and data capture techniques — QR Code 2005 bar code symbology specification*

ANS MH 10.8.2, *Data Identifier and Application Identifier Standard*

RFC 3986, *Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax*

ISO/IEC 18092/ECMA-340, *Near Field Communication Interface and Protocol-1 (NFCIP-1)*

ISO/IEC 21481/ECMA-352, *Near Field Communication Interface and Protocol-2 (NFCIP-2)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/IEC 19762 und der folgende Begriff.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

physische Objekte

technische Ausrüstungsgegenstände wie Anlagen, Apparate, Aggregate, Maschinen, elektronische Geräte und Komponenten, Baugruppen, Bauteile, Ersatzteile etc.

4 ID für physische Objekte

4.1 Anforderungen an die ID

Der O/O hat aus verschiedenen Gründen ein Interesse daran, ein physisches Objekt mit dessen im Lebenszyklus anfallenden Daten eindeutig und mithilfe maschineller Lesevorgänge zu verknüpfen. Gründe hierfür sind beispielsweise:

- Werden an einem physischen Objekt Maßnahmen durchgeführt, so muss dieses eindeutig identifiziert werden, um eine Verwechslung mit anderen physischen Objekten auszuschließen, die zu einer Gefährdung des physischen Objekts, der Anlage in die es eingebaut ist, des Menschen oder der Umwelt führen würde.
- Eine durchgängige und eindeutige Inventarverwaltung.

Für diese eindeutige Identifikation kann der O/O eine eigene Kennzeichnung am physischen Objekt anbringen, z. B. in Form von Barcodes mit Inventarnummern. Diese unterstützen aber keine direkte Verbindung mit den Daten des OEM.

Deshalb fordert die vorliegende DIN SPEC, dass die Kennzeichnung auf dem physischen Objekt eine maschinenlesbare, vom OEM vergebene, global eindeutige ID enthält, mit welcher sowohl der OEM als auch der O/O Daten, Informationen und Prozesse verknüpfen können.

Bild 2 zeigt die Rolle der global eindeutigen ID für die Verknüpfung eines physischen Objekts mit verschiedenen Daten und Informationen.

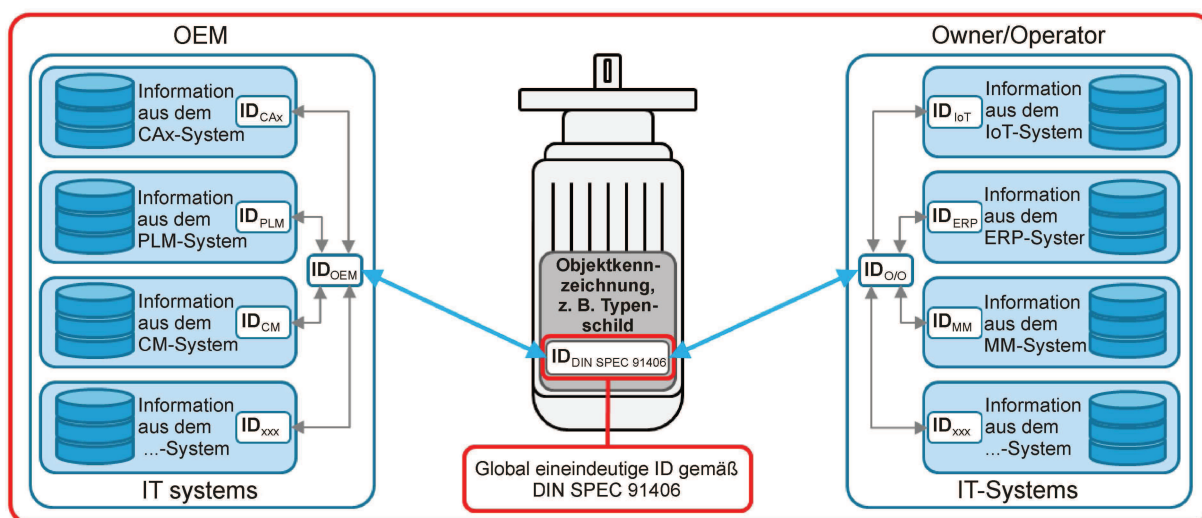


Bild 2 — Die ID verknüpft das physische Objekt mit den zu ihm gehörenden Informationen.

Zu dem physischen Objekt gehören insbesondere Informationen und Daten in digitaler Form. Dies können Informationen des digitalen Zwillings wie z. B. OEM-Informationen wie Betriebsanleitungen, Zeichnungen, Ersatzteillisten, Kalibrierprotokolle, aber auch Betriebsdaten wie Drehzahlen, Leistungsaufnahmen, Drücke oder auch Modelle wie Funktions- und Simulationsmodelle sein. Diese Informationen und Daten werden in den meisten Prozessen im Lebenszyklus des physischen Objekts benötigt. Eine Vereinfachung des Zugriffs auf diese Informationen mit Hilfe einer global eindeutigen ID stellt damit einen erheblichen zusätzlichen Nutzen dar.

Neben der Identifikation des physischen Objekts muss die ID deshalb auch geeignet sein, alle zum physischen Objekt gehörenden Informationen und Daten, insbesondere in IoT-Systemen, zu identifizieren. Übertragen auf die Technologie relationaler Datenbanken entspricht die in dieser DIN SPEC definierte ID dem Fremdschlüssel einer relationalen Datenbank, über den alle zu diesem Fremdschlüssel gehörenden Informationen beziehungsweise Daten direkt aufgerufen werden können.

Für den Einsatz in der Industrie muss die ID „einfach“ sein und über den ganzen Lebenszyklus des Produktes sicher, ohne Verwechslung und ohne Fehler erfassbar und verarbeitbar sein.

Daraus ergibt sich folgende Anforderung:

- **Anforderung 1:** Die ID muss eine global einmalige Zeichenkette sein, die nur an ein einziges physisches Objekt vergeben wird. Die Identifikation des physischen Objekts mit dieser Identifikations-Zeichenkette ist damit global eineindeutig.

Diese Anforderung der Eineindeutigkeit der Identifikations-Zeichenkette gilt auch für physische Objekte, welche vom OEM nicht serialisiert sind. Eine Lösung dazu wird in Abschnitt B.1, e) erläutert.

Eine Identifikations-Zeichenkette, die in Datenbanken hinterlegt wird, kann dort auch noch lange nach dem Ende der Lebensdauer des physischen Objekts vorhanden sein. Falls die Identifikations-Zeichenkette für ein zweites physisches Objekt verwendet werden würde, wäre die referentielle Integrität der Datenbanken nicht mehr gegeben. Daraus ergeben sich die folgenden Anforderungen:

- **Anforderung 2:** Die Identifikations-Zeichenkette muss eineindeutig sein, d. h., eine einmal in Verkehr gebrachte Identifikations-Zeichenkette darf nicht mehr verändert oder für ein anderes physisches Objekt wiederverwendet werden, auch nicht nach Ablauf der maximalen Lebensdauer des physischen Objekts, auf dem diese aufgebracht ist.
- **Anforderung 3:** Der OEM muss durch den Einsatz geeigneter Systeme, Prozesse und Standards zur Erzeugung und Verwaltung der verwendeten global eineindeutigen Identifikations-Zeichenkette nachhaltig sicherstellen, dass er die für die Kennzeichnung eines physischen Objekts erzeugte, Identifikations-Zeichenkette genau nur einmal, zur Kennzeichnung dieses physischen Objekts und nicht zur Kennzeichnung eines anderen physischen Objekts, verwendet.

In der Praxis kann es notwendig sein, viele oder längere Informationen in der Identifikations-Zeichenkette zu kodieren. Damit die Identifikations-Zeichenkette einfach lesbar ist, muss sie jedoch möglichst kurz sein. Im industriellen Einsatz haben sich Zeichenketten bis 100 Zeichen hinsichtlich Lesezeit, Größe und Scanbarkeit mit einer Kameraoptik bewährt. Daraus ergibt sich die folgende Anforderung:

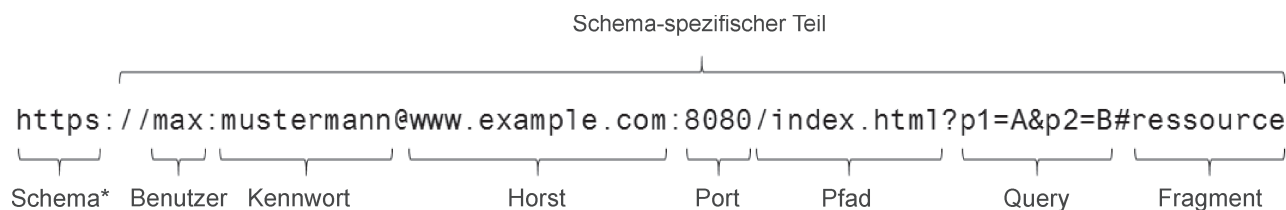
- **Anforderung 4:** Die Identifikations-Zeichenkette soll nicht über eine Länge von 100 Zeichen hinaus erweitert werden, es sei denn, es ist aus Sicht des OEM zwingend erforderlich. Sie darf jedoch nicht länger als 255 Zeichen sein.

ANMERKUNG Praktische Versuche haben gezeigt, dass - wenn die Identifikations-Zeichenkette in Form eines 2D-Codes zur Verfügung gestellt wird - die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers bei der Verarbeitung der Zeichenkette mit der Länge der Zeichenkette ansteigt. Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers ist besonders hoch, wenn die maximale Länge von 255 Zeichen ausgeschöpft oder annähernd ausgeschöpft wird. Deshalb wird empfohlen, die Länge der Identifikations-Zeichenkette so kurz wie möglich zu halten.

Das Format der Identifikations-Zeichenkette muss geeignet sein, auch Informationen des OEM, wie z. B. Modellbezeichnung, Seriennummer, Herstellungsdatum oder Verlinkung auf Daten im Internet, abzubilden, falls dies vom OEM als notwendig erachtet wird. Dies muss ohne großen Datenoverhead, wie z. B. bei der Verwendung von XML, möglich sein.

Die für die Erzeugung der Identifikations-Zeichenkette genutzte Technologie muss einfach, robust, kostengünstig oder vorzugsweise kostenfrei, seit mindestens 20 Jahren in Gebrauch und weit verbreitet sein. Daraus leiten sich die folgenden Anforderungen der OEM und O/O an das Format der Identifikations-Zeichenketten ab:

- **Anforderung 5.1:** Die Identifikations-Zeichenkette muss eine URL nach RFC 3986 sein (siehe Bild 3).



(*) hier gleich Netzwerkprotokoll

Bild 3 — Syntax des URL nach RFC 3986

Damit die Identifikations-Zeichenkette fehlerfrei verarbeitet werden kann, dürfen darüber hinaus keine Sonderzeichen verwendet werden, die nicht verarbeitet oder bei der Verarbeitung in IT-Systemen nicht übertragen oder fehlinterpretiert werden können.

In diesem Fall gelten dann besondere Anforderungen an die URL. Alle marktgängigen Betriebssysteme verfügen über sogenannte „URL auto detection“ Funktionen. Diese erkennen URLs anhand des Schemas nach RFC 3986 (ftp, http, https, ...) und/oder der Third-Level-Domain bzw. des Servertyps im Host (www, ww2, m, mail, smtp, ...).

Wird eine URL von der „URL auto detection“ erkannt, kann es passieren, dass bestimmte Zeichen der URL enkodiert und z. B. in die Prozentkodierung umgewandelt werden.

Durch das Enkodieren wird die global eindeutige Identifikations-Zeichenkette verändert, womit sie ihre Eindeutigkeit verliert. Dies muss unter allen Umständen verhindert werden. Zur Sicherstellung der Stabilität der URL bei der Verarbeitung in beliebigen IT-Systemen müssen deshalb die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- **Anforderung 5.2:**

Es dürfen in der URL ausschließlich die folgenden ASCII-Zeichen verwendet werden:

Alle reservierten Zeichen gemäß RFC 3986 Absatz 2.2. Diese sind:

gen-delims = ":" / "/" / "?" / "#" / "[" / "]" / "@"

sub-delims = "!" / "\$" / "&" / "'" / "(" / ")" / "*" / "+" / "," / ";" / "="

Diese dürfen ausschließlich für den Zweck bzw. die Funktion verwendet werden, für den sie gemäß RFC 3986 reserviert wurden, wie z. B. als Trennzeichen zwischen den verschiedenen Komponenten der Syntax einer URL nach RFC 3986. Sie dürfen nicht in Form einer %-Codierung nach RFC 3986 Absatz 2.2 ff. in der URL verwendet werden.

Alle nicht reservierten Zeichen gemäß RFC 3986 Absatz 2.3. Diese sind:

unreserved = ALPHA / DIGIT / "-" / "." / "_" / "~"

„ALPHA“ bezeichnet dabei die Buchstaben "a" bis "z" und "A" bis "Z" aus dem ASCII-Code, jeweils einschließlich.

„DIGIT“ bezeichnet dabei die arabischen Ziffern „0“ bis „9“ aus dem ASCII-Code, jeweils einschließlich.

Im Anhang A ist eine tabellarische Übersicht aller Zeichen des ASCII-Codes aufgeführt, in der alle für die Erstellung einer global eindeutigen Identifikations-Zeichenkette nach DIN SPEC 91406 zulässigen Zeichen markiert sind.

Eine URL nach RFC 3986 ist bezüglich ihrer Funktion als URL für die Komponenten <Scheme> und <Host> „case **insensitiv**“, d. h., die Groß- und Kleinschreibung der Buchstaben in der URL hat in diesem Bereich der URL-Zeichenkette keinen Einfluss auf die Funktion der URL. Beginnend mit der Komponente <Path> ist die URL **case-sensitive**, das bedeutet, ab hier sind Groß- und Kleinschreibung der Buchstaben für die Funktion als URL relevant.

BEISPIEL Die beiden nachfolgenden URLs sind bezüglich ihrer Funktion als URL identisch:

- https://www.domain-abc.com/free_text
- HTTPS://wWw.DOMAIN-ABC.com/free_text

BEISPIEL: Die beiden nachfolgenden URLs sind bezüglich ihrer Funktion als URL **nicht** identisch:

- https://www.domain-abc.com/free_text
- https://www.domain-abc.com/FRree_Text

Die Groß- und Kleinschreibung der Buchstaben einer Identifikations-Zeichenkette ist ein Merkmal, das für die Eindeutigkeit relevant ist. Sie muss bei der Erstellung einer global eindeutigen Identifikations-Zeichenkette nach DIN SPEC 91406 beachtet werden. Soll eine URL als global eindeutige Identifikations-Zeichenkette nach DIN SPEC 91406 verwendet werden, ist die gesamte Zeichenkette der URL, also jede einzelne Komponente der URL, „case sensitiv“. Daraus ergibt sich die folgende Anforderung:

- **Anforderung 5.3:** Die Verwendung von großgeschriebenen Buchstaben ist nur in den Komponenten <Path>, <Query> und <Fragment> zulässig.

BEISPIEL Als Negativ-Beispiel sind die beiden URLs aus dem vorherigen Absatz aufgeführt, die sich nur in der Groß- und Kleinschreibung des <Scheme> und <Host> unterscheiden, was auf die Funktion als URL keinen Einfluss hat. Bzgl. Ihrer Eigenschaft als global eindeutige Identifikations-Zeichenkette nach DIN SPEC 91406 sind diese jedoch nicht identisch, da sie sich in den Komponenten <Scheme> und <Host> in der Groß- und Kleinschreibung unterscheiden:

- https://www.domain-abc.com/free_text
- HTTPS://wWw.DOMAIN-ABC.com/free_text

Nach DIN SPEC 91406 stellen sie damit zwei unterschiedliche global eindeutige Identifikations-Zeichenketten dar, referenzieren jedoch dieselbe Ressource im Internet!

- **Anforderung 5.4:** Die gesamte Zeichenkette der URL darf keine Kombination der in 5.2 zugelassenen Zeichen enthalten, die in einer anderen RFC eine besondere Funktion in der URL oder einer Komponente der URL haben, also in dieser reservierte Zeichen oder reservierte Zeichenkombinationen sind, die bei der Interpretation dieser reservierten Zeichen oder reservierten Zeichenkombinationen in einer URL zu einer Veränderung beziehungsweise Enkodierung der Zeichenkette der URL führen.

BEISPIEL Als Negativ-Beispiel sei hier Punycode nach „RFC 3492 – Punycode: A Bootstring encoding of Unicode for Internationalized Domain Names in Applications (IDNA)“ genannt. Die Zeichenkombination „xn--“ wird in der RFC 3492 verwendet, um die Codierung eines Umlautes zu markieren. So wird die Punycode Zeichenkette „xn--bume-loa“, wenn sie im Domain Name verwendet wird, durch die URL-Autodetection in die Zeichenkette „Bäume“ transcodiert. Gibt man diese Zeichenkette in der Form www.xn--bume-loa.de beispielsweise in einen Browser ein, wird die Zeichenkette in „www.bäume.de“ transcodiert.

Die global eindeutige Identifikations-Zeichenkette nach DIN SPEC 91406 ist damit eine Untermenge der URLs nach RFC 3986. D. h., jede global eindeutige Identifikations-Zeichenkette nach DIN SPEC 91406 erfüllt die Anforderungen an eine URL nach RFC 3986 (siehe Bild 4).

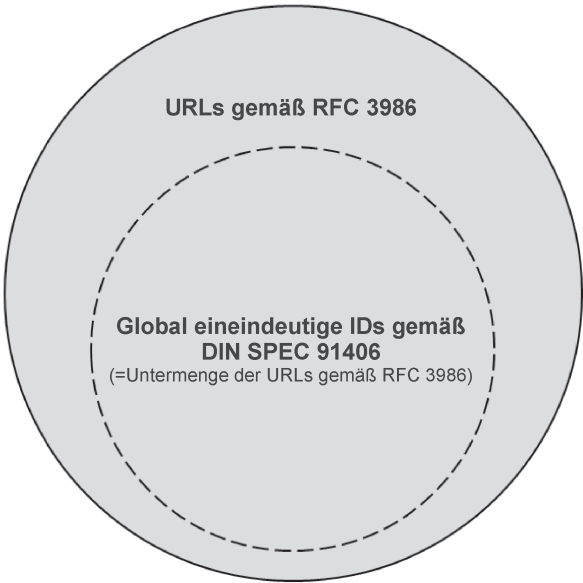


Bild 4 — Beziehung global eindeutige IDs nach DIN SPEC 91406 und URLs nach RFC 3986

4.2 Beispielaufbau der ID

<scheme>:<scheme-specific-part>

BEISPIEL <https://www.domain-abc.com/Model-Nr-1234/Serial-Nr-5678>

Tabelle 1 — Beispielaufbau der ID

https	Schema	
:	Trennzeichen	
//www.domain-abc.com/Model-Nr-1234/Serial-Nr-5678	Scheme-specific-part, bestehend aus:	
	//	Trennzeichen
	www.domain-abc.com	Fully-Qualified Domain Name
	/Model-Nr-1234/Serial-Nr-5678	Beliebige Zeichenkette, die frei vom Ersteller der ID gewählt werden kann. Es müssen nur die Einschränkungen gemäß den Anforderungen 5.1 bis 5.4 bzgl. der verwendbaren Zeichen (siehe Anhang A) eingehalten werden.

Weitere Beispiele für global eindeutige Zeichenketten nach DIN SPEC 91406 finden sich im Anhang B.

4.3 Identifikation von zum physischen Objekt gehörenden Informationen in IT-Systemen

Die ID nach DIN SPEC 91406 folgt dem Prinzip „objektbezogene Informationen liegen im Backend-System“, welches zwei wesentliche Eigenschaften beschreibt:

- Es ist nicht notwendig, Informationen in der ID zu kodieren, da mittels der ID die Information im Speicherort bzw. Backend-System nur eindeutig identifiziert und auf diese zugegriffen wird. Diese Eigenschaft entspricht vom Grundsatz dem Prinzip einer URL.

- Es ist in der Regel nicht möglich, ohne hohe Mehrkosten alle Informationen zu einem physischen Objekt im oder am physischen Objekt zu speichern. Deshalb wird im oder am physischen Objekt lediglich ein Verweis auf den Speicherort der Informationen angebracht. Diese Eigenschaft entspricht vom Grundsatz dem Prinzip eines Speicherort-Links und kann zum Beispiel mit einer URL umgesetzt werden.

Technisch kann das Prinzip „objektbezogene Informationen liegen im Backend-System“ zum Beispiel in der Form umgesetzt werden, dass eine Datenbank eingerichtet wird, in der die IDs nach DIN SPEC 91406 als Fremdschlüssel in der Datenbank verwendet werden. Zu jedem Fremdschlüssel wird dann das jeweilige Quellsystem einer Information zu dem betreffenden Objekt sowie die zugehörige ID der Information im Quellsystem in der Datenbank abgelegt (siehe Bild 5).

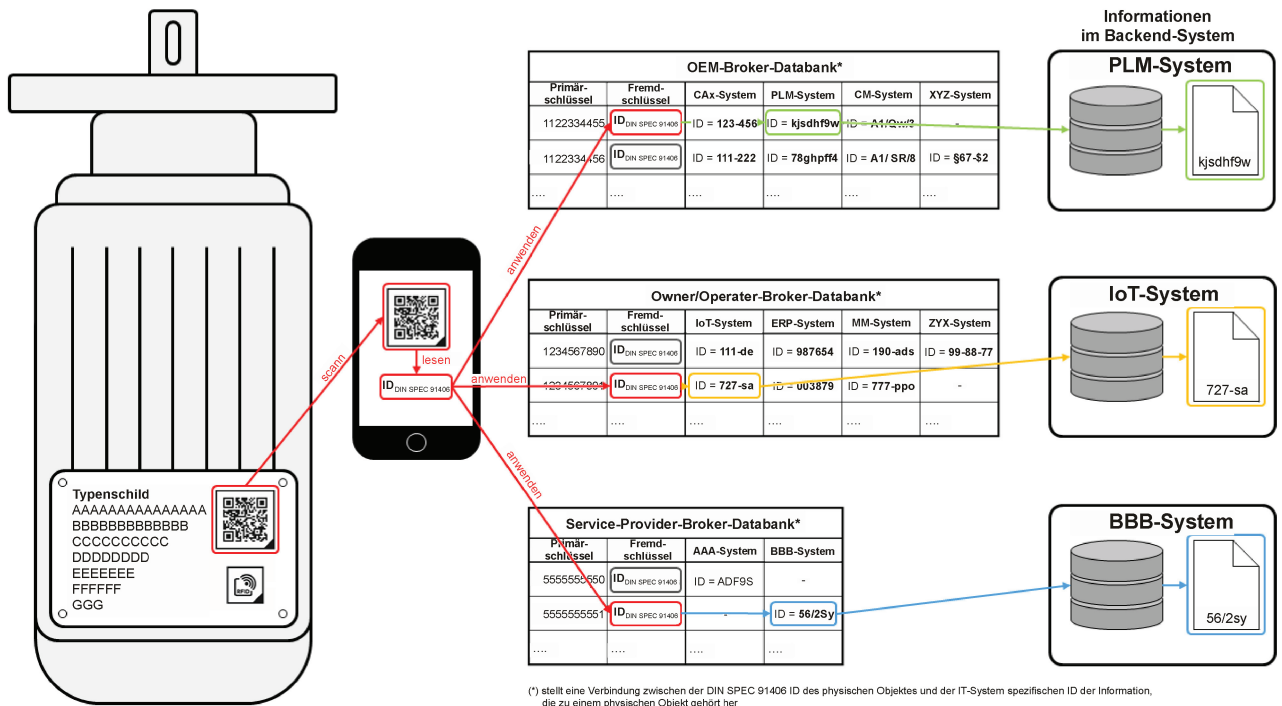


Bild 5 — Zugriff auf Informationen zu einem physischen Objekt in verschiedenen Quellsystemen mittels ID nach DIN SPEC 91406

Sucht man dann eine bestimmte Information zu dem physischen Objekt, so erhält man über die ID nach DIN SPEC 91406 aus der Datenbank das Quellsystem und die ID der Information im Quellsystem. Damit lassen sich die Zugriffe auf Informationen zu einem physischen Objekt vollständig oder weitgehend automatisieren.

4.4 Identifikation von zum physischen Objekt gehörenden Informationen in IoT-Systemen

In einem IoT-fähigen physischen Objekt wird die ID nach DIN SPEC 91406 als Attribut im physischen Objekt gespeichert. Das IoT-fähige physische Objekt kann die ID dann bei einer Abfrage als Attribut übertragen und ist somit eindeutig in einem IT-System identifizierbar. Dies kann z. B. bei der Anmeldung des IoT-fähigen physischen Objekts im IT-System geschehen. Mittels der ID können anschließend automatisch Sekundärprozesse gestartet werden, wie z. B. das Laden von Softwareupdates oder Konfigurationsinformationen.

5 Graphische Abbildung der ID auf dem physischen Objekt

5.1 Allgemeines

Um eine einfache Identifikation eines physischen Objekts zu ermöglichen, müssen Technologien für die Identifikation genutzt werden, die robust und möglichst weit verbreitet sind. Eine Objektkennzeichnung mittels eines 2D-Codes ist eine robuste und hinreichend weit verbreitete Technologie im industriellen Umfeld.

Heute für den industriellen Einsatz auf dem Markt erhältliche, mobile Endgeräte enthalten in der Regel eine Kamera und verfügen damit über die Möglichkeit, mittels geeigneter Software 2D-Codes, wie beispielsweise QR- oder DataMatrix-Codes, zu erkennen und zu verarbeiten.

2D-Codes haben die folgenden technischen Eigenschaften:

- Für das Auslesen ist zwingend ein direkter Sichtkontakt erforderlich. Je nach Lesegerät und Auflösung ist demnach sicherzustellen, dass die direkte Zugänglichkeit des 2D-Codes gewährleistet ist.
- 2D-Codes sind richtungsunabhängig auslesbar.
- Im Vergleich zu flächengleichen 1D-Codes verfügen 2D-Codes um eine mehr als zehnfach höhere Speicherkapazität.
- Durch eine redundante Datenhaltung ist (je nach 2D-Code-Typ und gewählten Parametern) eine Fehlerkorrektur in begrenztem Umfang möglich.

Um einen optimalen Auslesevorgang durchzuführen, müssen folgende Anforderungen erfüllt werden:

- gutes Kontrastverhältnis (Druck, Bedruckstoff & Umgebungslicht),
- keine/kaum Reflektionen durch Lichteinfall,
- keine Vibration des physischen Objekts,
- plane Oberfläche im Bereich des 2D-Codes.

5.2 Darstellung der global eindeutigen Identifikations-Zeichenkette

Um eine maschinelle bzw. automatisierte Verarbeitung der Identifikations-Zeichenkette zu ermöglichen, ergibt sich die folgende Anforderung:

- **Anforderung 6:** Es muss ein 2D-Code auf dem physischen Objekt angebracht werden, in dem nichts außer der Identifikations-Zeichenkette codiert ist. Die Identifikations-Zeichenkette muss als *einfacher Text (plain text)* im 2D-Code kodiert werden.

5.3 Anforderungen an 2D-Codes

Es gibt unterschiedliche 2D-Codes auf dem Markt. Nicht alle 2D-Codes können von den verfügbaren Lesegeräten gelesen werden. Daraus ergibt sich die folgende Anforderung:

- **Anforderung 7:** Es dürfen nur 2D-Codes verwendet werden, die schon seit mindestens 4 Jahren von der ISO/IEC normiert sind. Dies sind z. B. DataMatrix nach ISO/IEC 16022 und QR-Code nach ISO/IEC 18004.

Nach DIN EN 17071 ist die Modulgröße X sowohl für DataMatrix-Codes als auch für QR-Codes mit 0,254 mm bis 0,615 mm vorgegeben. In Praxistests mit Umgebungsbedingungen in der Prozessindustrie wurde die optimale Modulgröße mit $X = 0,35$ mm ermittelt. Daraus ergibt sich folgende Anforderung:

- **Anforderung 8:** Die Modulgröße beträgt mindestens $X = 0,35$ mm. Von dieser Vorgabe sollte nur abgewichen werden, wenn die Größe des zu kennzeichnenden physischen Objekts dies erforderlich macht und eine andere Modulgröße in guter Qualität umgesetzt werden kann.

Die Erprobung im Feld hat ein robusteres Ausleseverhalten ergeben, wenn für 2D-Codes eine Ruhezone von 4 Modulgrößen nicht unterschritten wird. Daraus ergibt sich folgende Anforderung:

- **Anforderung 9:** Die Ruhezone hat eine Mindestausdehnung von 4 Modulgrößen. Dieser Wert für die Ruhezone sollte nur unterschritten werden, wenn die Größe des zu kennzeichnenden Objekts dies erforderlich macht.

Um den herausfordernden Umgebungsbedingungen und der zum Teil sehr langen Lebensdauer der physischen Objekte gerecht zu werden, ist es notwendig, die bei 2D-Codes mögliche Fehlerkorrektur zu nutzen. Daraus ergibt sich folgende Anforderung:

- **Anforderung 10:** Für eine ausreichende Fehlerkorrektur darf DataMatrix nur in Version ECC 200 und QR-Code mit Fehlerkorrekturlevel von vorzugsweise „Q“ verwendet werden. Von dieser Vorgabe sollte nur abgewichen werden, wenn die Größe des zu kennzeichnenden physischen Objekts dies erforderlich macht. Es muss jedoch mindestens Fehlerkorrekturlevel „M“ verwendet werden.

Um eine fehlerfreie optische Erfassung des 2D-Codes sicherzustellen, muss die Druckqualität die folgenden Anforderungen erfüllen:

- **Anforderung 11:** Das zur Herstellung des 2D-Codes verwendete Verfahren muss zum Zeitpunkt des Drucks eine Beschriftung der Qualitätsstufe von mindestens Grade C nach ISO IEC 15415 erreichen.
- **Anforderung 12:** Bei Laserstrahl-Direktmarkierung ist zusätzlich die Spezifikation ISO IEC TR 29158 anzuwenden. Zum Zeitpunkt der Herstellung des 2D-Codes muss dieser dem Grade 2 entsprechen.

Ein Einlesen einer falschen Identifikations-Zeichenkette muss ausgeschlossen werden. Die maschinenlesbare Identifikations-Zeichenkette wird deshalb auf dem physischen Objekt erwartet. Falls auf dem physischen Objekt mehrere maschinenlesbare 2D-Codes aufgebracht sind, ist die Gefahr groß, dass für die Identifikation der falsche 2D-Code und damit die falschen Daten gelesen werden. Daraus ergibt sich die folgende Anforderung:

- **Anforderung 13:** Der 2D-Code muss mit einem umlaufenden Rahmen mit der Linienstärke von einem Modul gekennzeichnet werden. Der Rahmen muss mindestens einen Abstand von 4 Modulen zum 2D-Code haben und die rechte untere Ecke des Rahmens ist dreiecksförmig mit Modulen auszufüllen. Die Einbringung des Dreiecks in die Ruhezone von 4 Modulen ist zulässig und hat bei Versuchen keinen Einfluss auf die Auslesbarkeit des 2D-Codes gehabt. Das Dreieck muss zusätzlich zum Rahmen eine Kantenlänge von 6 Modulen der senkrecht aufeinander stehenden Dreiecksseiten (Katheten) haben.

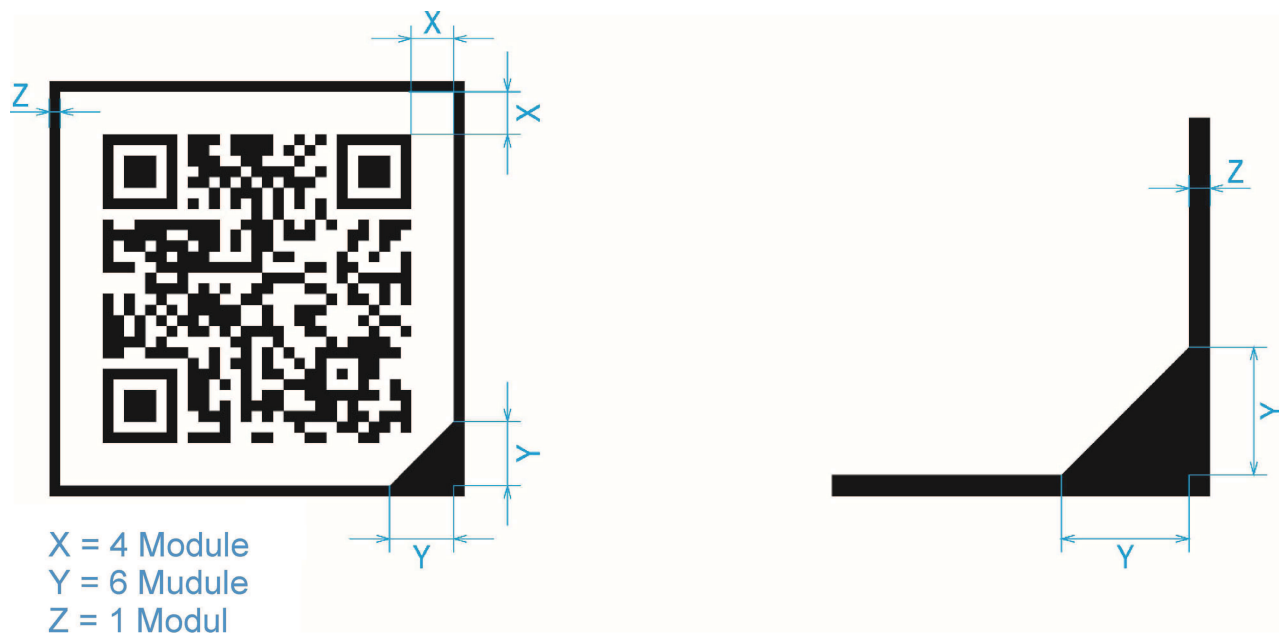


Bild 6 — Optische Kennzeichnung eines 2D-Codes als ID-Träger am Beispiel eines QR-Codes

- **Anforderung 14:** Der entsprechend Anforderung 13 gekennzeichnete 2D-Code muss im eingebauten Zustand oder Betriebszustand des physischen Objekts gut sichtbar sein.

5.4 Darstellung des 2D-Codes

Für eine gute Auslesbarkeit ist der Kontrast des 2D-Codes maßgeblich. In der Regel wird der 2D-Code deshalb in einer dunklen Farbe auf einen hellen Hintergrund aufgebracht. Dies wird als Positiv-Abbildung bezeichnet.

Gelegentlich werden 2D-Codes auch in inverser Form, also helle Farbe für den 2D-Code auf dunklem Hintergrund verwendet. Diese inverse Form führt häufig zu Fehlern bei der Auslesung des 2D-Codes. Sie wird als Negativ-Abbildung bezeichnet.



Bild 7 — Vergleich eines 2D-Codes als Negativ- und als normale Positiv-Abbildung

- **Anforderung 15:** Zur Sicherstellung einer robusten Auslesbarkeit des 2D-Codes sollte der 2D-Code auch bei einem dunklen Hintergrund als Positiv-Abbildung aufgebracht werden. Dabei muss um den in Anforderung 13 beschriebenen Rahmen zur Kennzeichnung des 2D-Codes, der die Identifikations-Zeichenkette nach DIN SPEC 91406 enthält, zusätzlich ein heller Rahmen mit einer Modulstärke von 1 Modul dargestellt werden (siehe Bild 8).

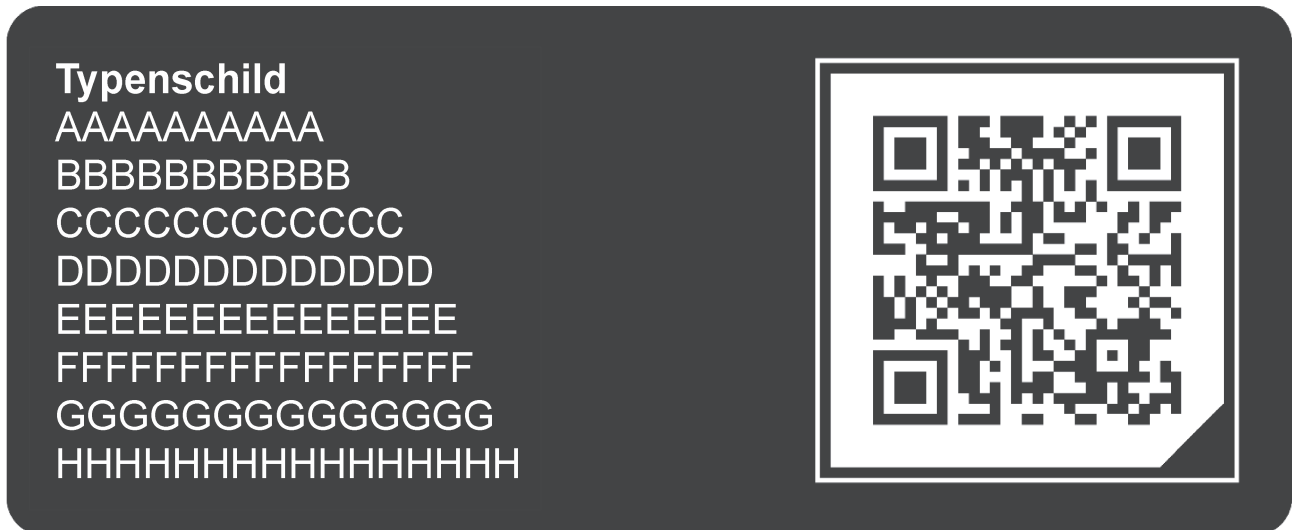


Bild 8 — Darstellung eines 2D-Codes auf dunklem Hintergrund

- **Anforderung 16:** Sollte es notwendig sein den 2D-Code als Negativ-Abbildung darzustellen, dann sollte die Auslesbarkeit des 2D-Codes nach der Objektkennzeichnung in angemessenem Umfang getestet werden.

6 Verwendung von RFID/NFC-Kennzeichnungen

6.1 Allgemeines

Physische Objekte kommen auch in Umgebungen mit starken Verschmutzungen oder in schwer zugänglichen Bereichen zum Einsatz, in denen ein 2D-Code aufgrund der Verschmutzung oder der Zugänglichkeit nicht ohne weiteres ausgelesen werden kann. In einem solchen Umfeld kann es vorteilhaft sein, eine berührungslose, nicht-optische Technologie zu nutzen. Die hier spezifizierte RFID-Kennzeichnung verwendet die NFC-Technologie, welche eine Untermenge der RFID-Technologie darstellt und von vielen Smartphones und anderen mobilen Lesegeräten unterstützt wird. Aufseiten des physischen Objekts ist hierzu ein RFID/NFC-Transponder (im Folgenden kurz als NFC-Tag bezeichnet) am zu kennzeichnenden physischen Objekt anzubringen. Physikalisches Interface und Protokolle von NFC-Systemen sind in ISO/IEC 18092/ECMA-340—Near Field Communication Interface and Protocol-1 (NFCIP-1) und in ISO/IEC 21481/ECMA-352—Near Field Communication Interface and Protocol-2 (NFCIP-2) spezifiziert.

6.2 Anforderungen an Identifikation mittels RFID/NFC-Kennzeichnungen

Die zusätzliche Kennzeichnung des physischen Objekts mit einem NFC-Tag zur Identifikation ist – sofern konstruktiv möglich und für das physische Objekt angemessen - vom OEM optional vorzusehen. Wenn das NFC-Tag zur Identifikation nicht grundsätzlich vom OEM verbaut wird, dann obliegt die Wahl dieser Option dem O/O bei der Bestellung des physischen Objekts.

Bezüglich der Anbringung eines NFC-Tags zur Identifikation gilt die folgende Anforderung:

- **Anforderung 17:** Der OEM hat durch eine geeignete räumliche Anordnung des zur Identifikation dienenden NFC-Tags auf dem physischen Objekt sicherzustellen, dass durch einen ausreichenden Abstand zu anderen NFC-Tags ein fehler- und verwechslungsfreies Auslesen des zur Identifikation dienenden NFC-Tags gewährleistet ist.

Ein zur Identifikation nach DIN SPEC 91406 dienender NFC-Tag muss deshalb optisch von anderen NFC-Tags unterschieden werden können. Daraus ergibt sich die folgende Anforderung:

- **Anforderung 18:** Das RFID-Emblem (nach DIN EN 16656:2014-10), welches die Position des NFC-Tags kennzeichnet, sollte mindestens eine Größe von 5 mm × 5 mm aufweisen. Diese Größe sollte nur unterschritten werden, wenn die Darstellung des Emblems drucktechnisch in gut erkennbarer Qualität möglich ist. Das RFID-Emblem muss mit einem umlaufenden Rahmen mit einer Linienstärke von mindestens 0,35 mm gekennzeichnet werden. Der Rahmen muss mindestens einen Abstand von 1,4 mm zum RFID-Emblem haben und die rechte untere Ecke des Rahmens ist dreiecksförmig auszufüllen. Das Dreieck muss mindestens eine Kantenlänge von 2,1 mm der senkrecht aufeinander stehenden Dreiecksseiten (Katheten) haben. Die sich daraus ergebenden Verhältnisse der Rahmenelemente zueinander müssen beibehalten werden. Bei einer Vergrößerung des RFID-Emblems muss die Stärke der Rahmenlinie mindestens 25 % der Linienstärke des RFID-Emblems betragen. Die Proportionen von Rahmen und RFID-Emblem zueinander sollten sich nur in dem sich hieraus ergebenden Bereich bewegen.

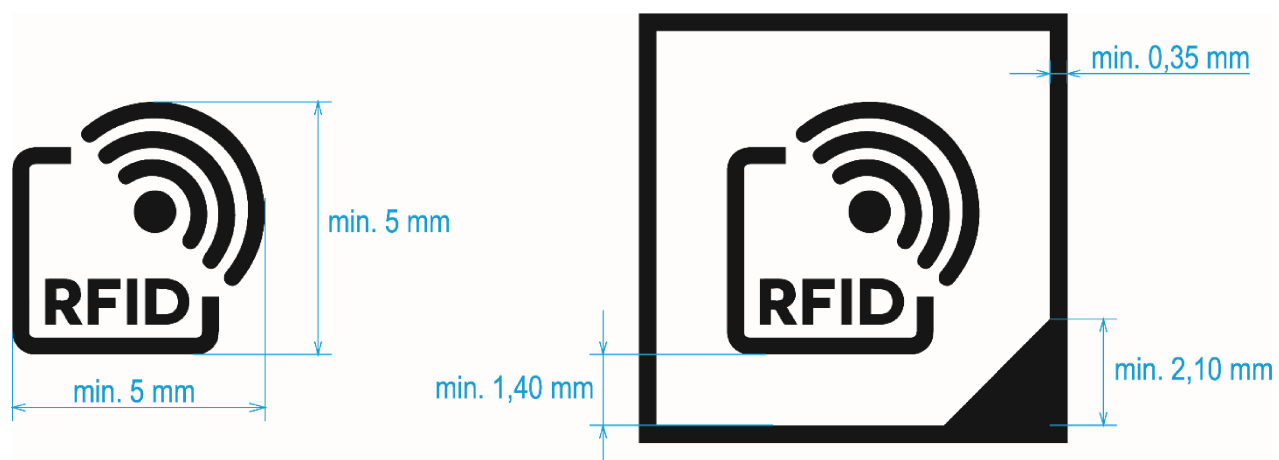


Bild 9 — Optische Kennzeichnung eines NFC-Tags als ID-Träger am Beispiel eines RFID-Emblems

- **Anforderung 19:** Das entsprechend Anforderung 18 gekennzeichnete RFID-Emblem muss im eingebauten Zustand oder Betriebszustand des physischen Objekts gut sichtbar sein.

Wenn die Option der zusätzlichen Identifikation mittels RFID/NFC nach DIN SPEC 91406 gewählt wird oder das physische Objekt grundsätzlich vom OEM mit einem NFC-Tag zur Identifikation nach DIN SPEC 91406 bestückt wird, dann muss das eingesetzte NFC-Tag mindestens die nachfolgend aufgeführten Anforderungen erfüllen.

- **Anforderung 20:** Der Inhalt von 2D-Code und NFC-Tag muss identisch sein. Sollte aus konstruktiven Gründen die Verwendung eines 2D-Codes nicht möglich sein, darf ein NFC-Tag statt eines 2D-Codes auf dem physischen Objekt angebracht werden.

Aufgrund der oftmals kurzen Lesereichweiten von wenigen Zentimetern ist das Erkennen der Einbauposition des NFC-Tags für ein erfolgreiches und zuverlässiges Auslesen der Identifikations-Zeichenkette von großer Bedeutung, da der Benutzer das Lesegerät dann an die Position des NFC-Tags halten kann. Daraus leiten sich die folgenden Anforderungen ab:

- **Anforderung 21:** Das RFID-Emblem (nach DIN EN 16656:2014-10) muss die Position des NFC-Tags sichtbar und genau genug kennzeichnen, um ein zuverlässiges Auslesen zu ermöglichen.
- **Anforderung 22:** Die verwendete RFID-Technologie muss entweder den HF-Standard nach ISO 15693 im NFC-Typ V-Format oder den HF-Standard nach ISO 14443 im NFC-Typ II- bzw. Typ IV-Format erfüllen. Der OEM hat bei der Auswahl des HF-Standards die Eignung des NFC-Tags für die Lebensdauer des physischen Objekts, insbesondere hinsichtlich des Datenerhalts auf dem NFC-Tag, zu berücksichtigen.