

MIT DATEN UND SEMANTIK AUF DEM WEG ZUR INDUSTRIE 4.0



Inhalt

Semantik in der Industrie 4.0 – mit dem eCl@ss Standard	3
Der eCl@ss e. V.	4
Die Digitalization Expert Group (DEG)	4
Vision Industrie 4.0	5
Das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)	6
Die semantische Lücke ist die Herausforderung in der Industrie 4.0	8
Ohne gemeinsame Semantik keine Kooperation der Gegenstände	11
eCl@ss wird die semantische Lücke schließen	12
eCl@ss-Lösungsszenario für die Verwaltungsschale	13
Informationen reibungslos, fehlerfrei und übergreifend austauschen	14
eCl@ss entwickelt sich mit der Digitalisierung weiter	17
Fasttrack – die Überholspur für eCl@ss-Content	17
Daten werden durch Industrie 4.0 selbst zum Produkt	18
Erweiterung des Lizenzmodells	19
Fazit	19
Anhang: Die eCl@ss-Roadmap Industrie 4.0	20
Auf dem Weg zur gemeinsamen „Sprache“ in Industrie 4.0	22
Impressum	24

Semantik in der Industrie 4.0 – mit dem eCl@ss-Standard

Wir erleben die digitale Transformation der Wirtschaft und Industrie. Die Kombination von Technologien und deren Integration zur Schaffung von Produkten, Systemen und Lösungen sind der Alltag eines Ingenieurs. Natur- und Technikwissenschaften sind das Fundament. Bis vor Kurzem noch hätte er Begriffe wie Ontologie und Semantik eher in den Geisteswissenschaften verortet – und doch sind sie nun Teil der sich stetig wandelnden Ingenieurswelt. Der Welt der digitalen Transformation. Wir gestalten sie.

Die als Industrie 4.0 bekannte Gestaltungsform ist die dynamischste. In dieser Dynamik ist uns bewusst, dass ohne qualitätsgesicherten Semantikbestand (Semantic Repository) keine Merkmalsbeschreibung entstehen kann und somit auch kein digitaler Zwilling (Digital Twin). Und dass ohne einheitlich grundlegende Ontologie keine Mitteilung einer universellen Bedeutung erfolgen kann und damit auch keine domänenübergreifende Funktionalität. Ohne Semantik keine Industrie 4.0-Verwaltungsschale, ohne Ontologie keine universellen Industrie 4.0-Komponenten. Soweit die Theorie.

Ingenieure wollen Realitäten schaffen. Dazu brauchen sie eine reale Ontologie und einen ebenso realen Semantikbestand. Der eCl@ss-Standard bietet beides. Vor allem ein gut bestücktes Arsenal industrieller Semantik. Damit hat er sich bereits als De-facto-Standard in Business-to-Business (B2B)-Anwendungen etabliert (z. B. Einkauf, Logistik, Teile- und Produktdaten, Katalogmanagement, Handel etc.).

Aufgrund seiner Offenheit für umfangreiche Merkmalsbeschreibungen gilt der eCl@ss-Standard als idealer Ausgangspunkt für den Weg zum digitalen Zwilling. Auf diesen Weg haben wir uns begeben. Einen Weg, der die Mühen einiger Hindernisse und Steigungen verspricht. Dieses Dokument soll zur Orientierung dienen, wie der Einsatz von eCl@ss den Weg zur Industrie 4.0 unterstützt.

München, den 18.2.2018, gez. Markus Reigl
Vorstandsvorsitzender eCl@ss e. V.

Der eCl@ss e. V.

Im Jahr 2000 wurde der eCl@ss e. V. von den Firmen Siemens, BASF, AUDI/VW, e.on, SAP, Bayer, Degussa, Wacker, infraserv chemfidence und Solvay gegründet. Ziel des Vereins ist eine Vereinfachung des elektronischen, branchenübergreifenden Datenaustauschs durch die Klassifikation standardisierter Produktbeschreibungen. Heute haben sich rund 140 nationale und internationale Unternehmen aus fast allen Branchen, Organisationen und öffentlichen Einrichtungen dem Verein angeschlossen.

Nach 18 Jahren stetiger Entwicklung ist eCl@ss in zahlreichen Branchen etabliert und bildet die Grundlage für den digitalen Datenaustausch zwischen Geschäftspartnern. Das zentrale Alleinstellungsmerkmal von eCl@ss ist die Möglichkeit, jegliche Produkte und Dienstleistungen sprachneutral, maschinenlesbar und branchenunabhängig eindeutig zu beschreiben. Mit über 40.000 Produktklassen und mehr als 18.000 Merkmalen deckt eCl@ss einen Großteil gehandelter Waren und Dienstleistungen der jeweiligen Branchen ab und wächst stetig weiter. Mittlerweile wird eCl@ss in rund 3.500 Unternehmen national und international eingesetzt.

Die Digitalization Expert Group (DEG)

Seit ein paar Jahren rückt die Digitalisierung im industriellen Bereich mit Industrie 4.0 und global betrachtet mit dem Internet of Things (IoT) unaufhaltsam immer stärker in den Focus von eCl@ss. Um allen Themen rund um die Digitalisierung eine Plattform zu geben und damit die Möglichkeit zu haben, diese Themen auch strukturiert und zielgerichtet abuarbeiten, gründete der eCl@ss-Vorstand im Frühjahr 2017 eigens eine Expertengruppe, die Digitalization Expert Group (DEG).

Die DEG rekrutiert sich aus einer kleinen Gruppe erfahrener Fachexperten, welche von ihren Unternehmen sowohl zum Thema eCl@ss entsendet sind als auch rund um die Industrie 4.0 und/oder das IoT tätig ist.

Die Schwerpunkte innerhalb der Aufgabenstellung *Digitalisierung* der DEG sind:

- Sammeln und Verteilen von Informationen innerhalb und außerhalb von eCl@ss
- Koordination aller eCl@ss-Aktivitäten zur *Digitalisierung*
- Überwachung, Leitung und Unterstützung von Projekten
- Sichtung und Initiierung von wissenschaftlichen Arbeiten und Projekten
- Kooperation mit anderen Gremien und Verbänden
- Sammeln von Anforderungen
- Beratung des eCl@ss-Vorstandes
- Vorbereitung von Entscheidungsvorlagen

Vision Industrie 4.0

Im Zentrum von Industrie 4.0 stehen vernetzte Fabriken mit selbstbeschreibenden Maschinen und Produkten, die den eigenen Produktionsprozess aktiv steuern können. Produkte, Maschinen, Anlagen und sogar Werkzeuge sind mit produktdatengeprägten Schnittstellen auf Anwendungsebene miteinander vernetzt. Das erlaubt nicht nur die vertikale und horizontale Integration von Wertschöpfungsketten in einem Unternehmen, sondern auch über Firmengrenzen hinweg.

Dabei besitzt nach wie vor der Mensch als entscheidender kreativer Faktor eine übergeordnete Rolle. Noch stärker als bisher ist er in Industrie 4.0 in die Informationssysteme integriert bzw. wird er von ihnen unterstützt. Aus der vierten industriellen Revolution erwächst eine Welt, in der den Menschen und den Maschinen zu jeder Zeit genau die Informationen zur Verfügung stehen, die erforderlich sind, um optimale Entscheidungen treffen zu können – sei es im Hinblick auf die zu fertigenden Produkte oder die zugehörigen Fertigungsprozesse.

Kooperation der Gegenstände

In Industrie 4.0 werden die Partner des Wertschöpfungsverbundes nicht nur miteinander vernetzt, sondern kooperieren auch miteinander. Dies erfordert einen ungehinderten, medienbruchfreien Informationsfluss als Voraussetzung für eine durchgängig datengetriebene und -gesteuerte Produktionswelt.

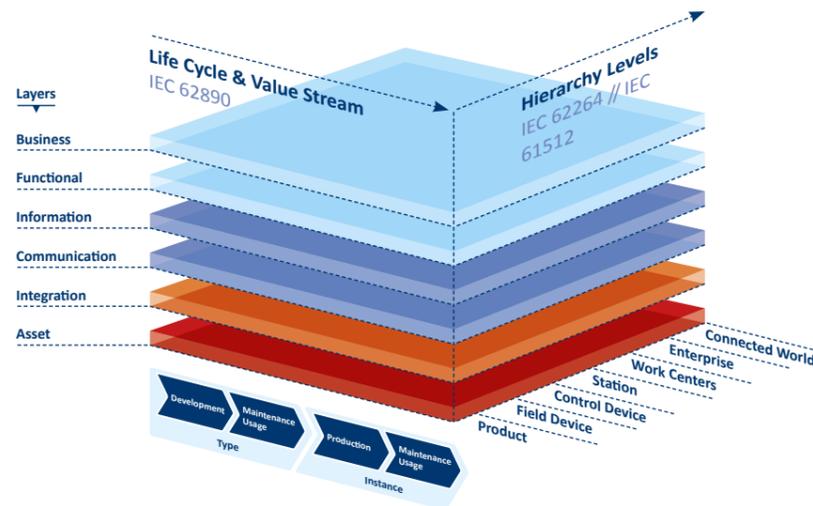
In Industrie 4.0 „kennen“ die Gegenstände ihre Fähigkeiten und können so selbstständig entscheiden, ob sie mit anderen Gegenständen kooperieren, wollen. Auf diese Weise entstehen das Internet der Dinge und Services nicht nur in Industrie 4.0/Smart Manufacturing, sondern auch in den anderen Smart-Anwendungen wie Smart Home, Smart Building, Smart Grid etc. Smart werden die dortigen Gegenstände nur, wenn sie mit ihren Eigenschaften so beschrieben sind, dass diese Beschreibungen in Form von Merkmalen in die Verwaltungsschalen der Industrie 4.0-Komponenten überführt und genutzt werden können. Zur Beschreibung der Gegenstände, Produkte, Anlagen und Services bietet sich eCl@ss mit seinen für die Informationswelt überführten Produktdaten an. Schon heute stellt eCl@ss Merkmale in wachsender Zahl und Tiefe zum Teil in 16 verkehrsüblichen Sprachen zur Verfügung.

Grundlage für eine reibungslose Kooperation zwischen den Industrie 4.0-Komponenten sind idealerweise eCl@ss-Merkmale mit qualitätsgeprüften, auf einer informatischen Wissensarchitektur basierenden Informationen und einer systemweit eindeutigen Semantik.

Aus der vierten industriellen Revolution erwächst eine Welt, in der den Menschen (und den Maschinen) zu jeder Zeit alle benötigten Informationen zur Verfügung stehen, um eine optimale Entscheidung treffen zu können – sei es im Hinblick auf die Produkte oder den Fertigungsprozess.

Das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)

Industrie 4.0 als Teil des Internets der Dinge stellt den „Gegenstand“, im Referenzarchitekturmodell RAMI4.0 Asset genannt, in den Mittelpunkt der Methodik zur Beschreibung von Gegenständen der physischen Welt in der Informationswelt.



Die Architektur-Achse dient der näheren Beschreibung eines Assets an sich. Sechs Schichten repräsentieren einerseits das Asset in der physischen Welt (Asset Layer), andererseits die Informationswelt mit der maschinenverarbeitbaren Beschreibung der Asset-Eigenschaften.

Zur Beschreibung in der Informationswelt von Industrie 4.0 gehören:

- **Integration Layer** als Übergangsschicht von der Asset-Schicht zu den Informationswelt-Schichten. Veränderliche Werte der physischen Welt werden z. B. von Sensoren im Integration Layer des RAMI4.0 erfasst, in eine elektrische Größe mit anschließender Wandlung in das passende Digitalformat überführt und einer weiteren Verarbeitung in den höheren Layern zugeführt.
- **Communication Layer** zur Beschreibung der mit anderen Assets auszu-tauschenden funktionalen Informationen. Der Layer spezifiziert die Industrie 4.0-konforme Kommunikation auf Basis des ISO/OSI-7-Schichtenmodells.

- **Information Layer** zur Beschreibung funktional relevanter Informationen und Daten des Assets. Der Information Layer wurde bewusst vom Functional Layer getrennt, um die damit separierten Daten besser auswerten und nutzen zu können (Big Data).
- **Functional Layer** mit den Asset-spezifischen fachlichen Funktionalitäten. Er enthält die für einen bestimmten Zweck zu erfüllende Funktionalität des Assets.
- **Business Layer** mit den bezüglich des Einsatzes und der Rolle eines Assets für den Geschäftsverkehr relevanten Informationen, z. B. Vorschriften und gesetzgeberische Regeln, detaillierte Auftragsinformationen, Rabatte, Preise etc.

Da jedes Asset einen Entstehungs- und einen Entsorgungszeitpunkt besitzt, markiert die Verlaufs-Achse den Lebenslauf eines Assets, im Wesentlichen gekennzeichnet durch seinen Zustand (Typ oder Instanz) und seinen Ort zu einer bestimmten Zeit.

Die Hierarchie-Achse reflektiert, dass ein Asset immer jemandem bzw. etwas zugeordnet ist. Sie beschreibt die erweiterte aus der Welt der Fertigungssteuerung bekannte Hierarchie nach ISO/IEC 62264, die nach oben um die Ebene Connected World erweitert ist. Die in den Normen ISO/IEC 62264 und ISO/IEC 61512 bislang auf ein Unternehmen beschränkte Hierarchie ist entsprechend dem Industrie 4.0-Konzept auf ein Netz von Unternehmen erweitert.

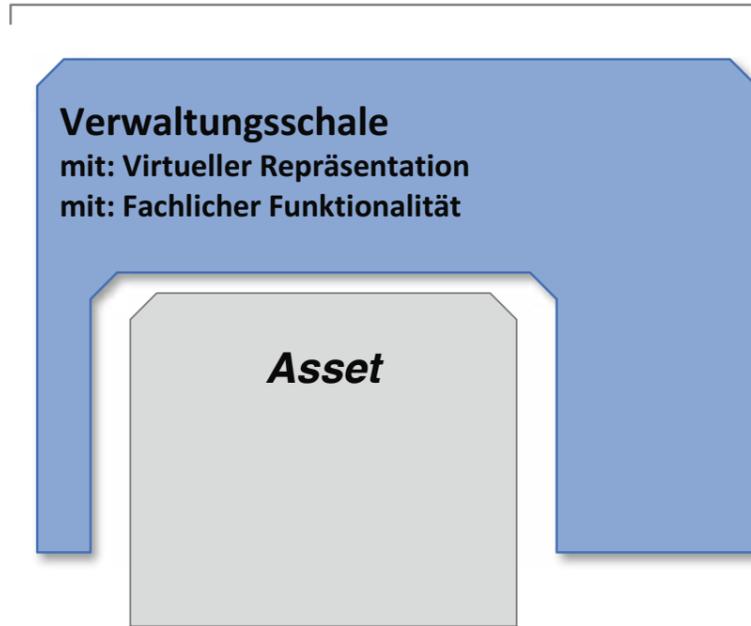
Die Erweiterungen nach unten sind darin begründet, dass die Hierarchie-Ebene Field Device den technischen Übergang von den physikalischen Größen mittels Sensoren, Aktoren etc. in die Informationswelt realisiert. Dies ist insbesondere für den Integration Layer von Bedeutung (Übergang von der physischen Welt in die Informationswelt und umgekehrt). Die untere Ebene Product repräsentiert das Teil in der Fertigung, das gemäß dem Industrie 4.0-Konzept eine eigenständige Entität darstellt und daher in der Lage ist, in seinen eigenen Fertigungsprozess aktiv einzugreifen.

Durch Hinzufügen der Industrie 4.0-konformen Verwaltungsschale zu einem physischen Asset entsteht die Industrie 4.0-Komponente als Repräsentation eines Assets in der Informationswelt. Die auf Basis von RAMI4.0 vorgenommenen logisch strukturierten Informationen eines Assets werden durch die Verwaltungsschale der Industrie 4.0-Komponente anderen Industrie 4.0-Komponenten zugänglich gemacht, damit diese miteinander kooperieren können. Die Verwaltungsschale ist in einen Header und einen Body unterteilt.

Ein Asset kann ein handelbares Gut, z. B. ein anfassbarer Gegenstand, aber auch eine Software oder ein Service sein. Mittels RAMI4.0 wird jedes Asset nach einheitlichen Kriterien mithilfe dreier Achsen beschrieben: Architektur-Achse, Verlaufs-Achse und Hierarchie-Achse.

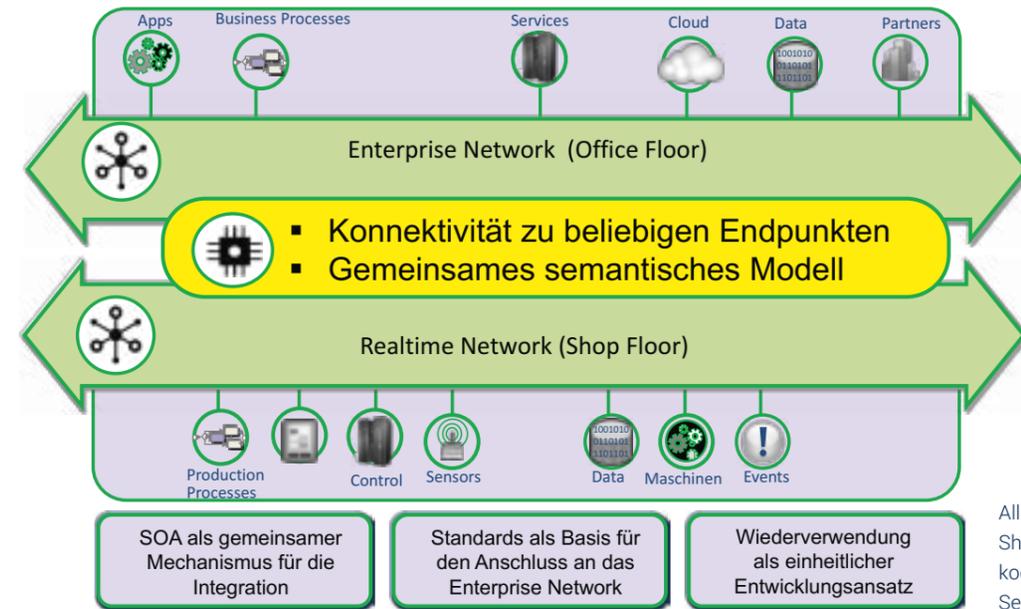
Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0;
Quelle: [1]

I4.0-Komponente



Schematische Darstellung einer Industrie 4.0-Komponente mit Asset und Verwaltungsschale; Quelle: [1]

SOA Implementierung durch semantische Verknüpfung von Office Floor und Shop Floor



Alle Industrie 4.0-Komponenten des Shop Floors und des Office Floors kooperieren miteinander; SOA = Serviceorientierte Architektur; Quelle: [1]

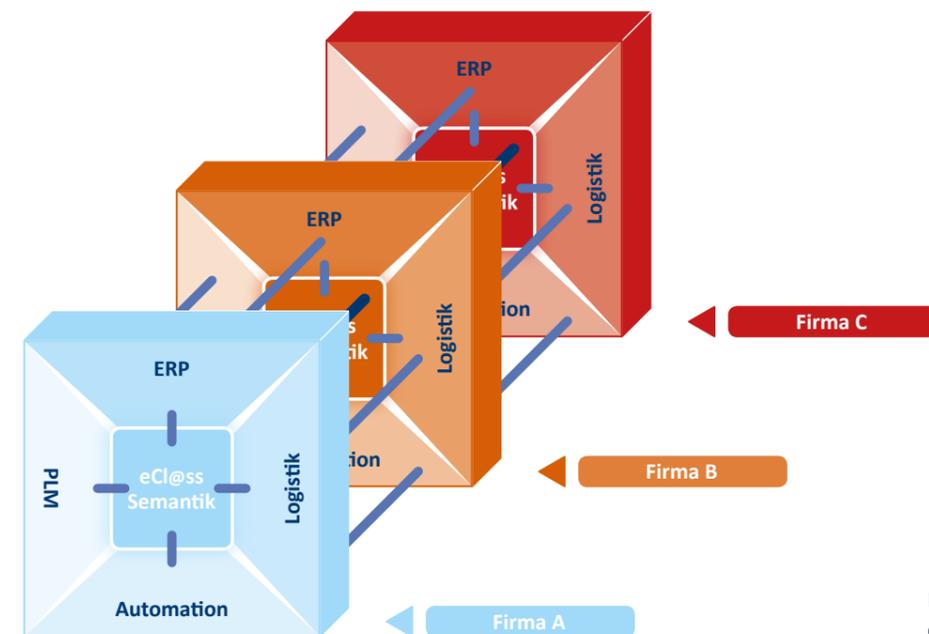
Die semantische Lücke ist die Herausforderung in der Industrie 4.0

Industrie 4.0 bietet neue Chancen für Unternehmen und Geschäftsmodelle. Um alle diesbezüglichen Welten miteinander verbinden zu können, sind Standards zur Realisierung einer anwendungsweiten eindeutigen Semantik notwendig.

Dies setzt voraus, dass während des gesamten Lebenszyklus zwischen den beteiligten Industrie 4.0-Komponenten maschinenlesbare Begriffe – also Merkmale – ausgetauscht werden, um eine automatisierte, vereinheitlichte Maschinenkooperation zu ermöglichen. Solche Merkmale stellen – ähnlich den Hauptwörtern einer Sprache – ein Wörterbuch zur Beschreibung der beteiligten Komponenten und Prozesse in einer Industrie 4.0-Installation dar. Der im Wörterbuch verzeichnete Satz von Merkmalen repräsentiert einen großen Teil (einheitlicher) Semantik einer Industrie 4.0-Installation.

In der Praxis fehlt heute ein durchgängiges schlüssiges Konzept zum Austausch von Informationen zwischen Office Floor und Shop Floor. Während verschiedene Protokolle zur Kommunikation zwischen Assets relativ leicht von einem Kommunikationsprotokoll in ein anderes überführt werden können, gibt es bislang auf Anwendungsebene keine durchgängige Verständigungsmöglichkeit zwischen Komponenten. Es fehlt an den mit Begriffen hinreichend beschriebenen Komponenten und damit auch an den daraus abgeleiteten Merkmalen für die Informationswelt.

Die intelligenten Fertigungsnetzwerke der digitalen Fabrik werden nur mit standardisierten Informationsaustauschformaten Realität. Sie müssen einen sicheren, zuverlässigen und fehlerfreien Datenfluss über die verschiedenen Systeme hinweg ermöglichen (ERP, PLM, MES, Logistik, Produktionsautomation etc.) und sollen firmen- und branchenübergreifend zum Einsatz kommen.



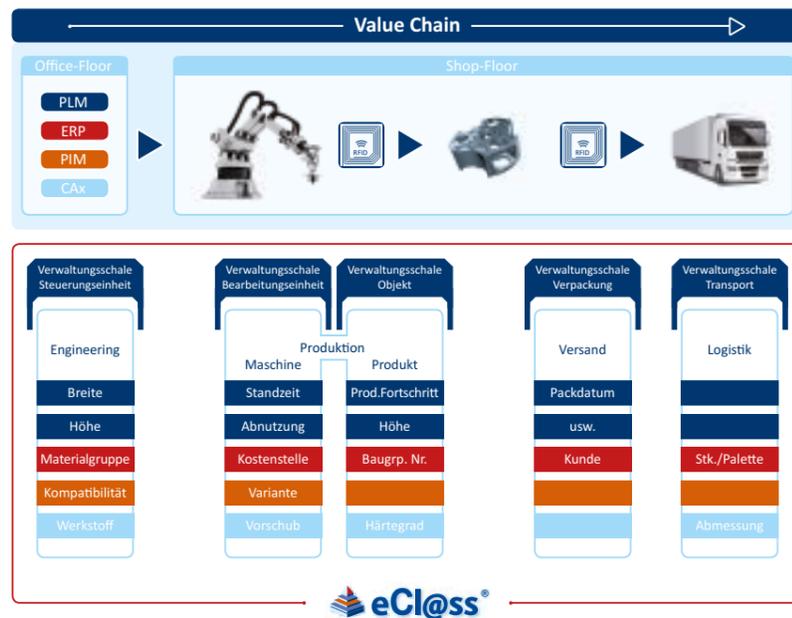
Multilateraler Datenaustausch mit eCl@ss; Quelle: eCl@ss-Datenbank

eCl@ss bietet mit seinen qualitätsgeprüften Klassen und Merkmalen das wichtigste Teil eines solchen Wörterbuchs, eignet sich daher ideal als „Semantik Industrie 4.0“. Das gilt sowohl im Office Floor als auch im Shop Floor eines Industrie 4.0-Unternehmens!

Ein wichtiges Szenario ist, dass das Werkstück selbst Informationsträger ist und seine eigenen Fertigungsschritte (mit-)bestimmt.

Um dieses Ziel zu erreichen, strebt man in Industrie 4.0-konformen Fertigungsanlagen einen höchstmöglichen Automatisierungsgrad an.

Die Versorgung mit den notwendigen Steuerungsparametern erfolgt direkt über das ERP-System des Office Floors (SOLL-Werte). Der Abgleich mit den Live-Daten des „Shop Floors“ (IST-Werte) ermöglicht einen SOLL-IST-Vergleich in Echtzeit und den darauf aufbauenden Betrieb eines sich selbst steuernden Systems.

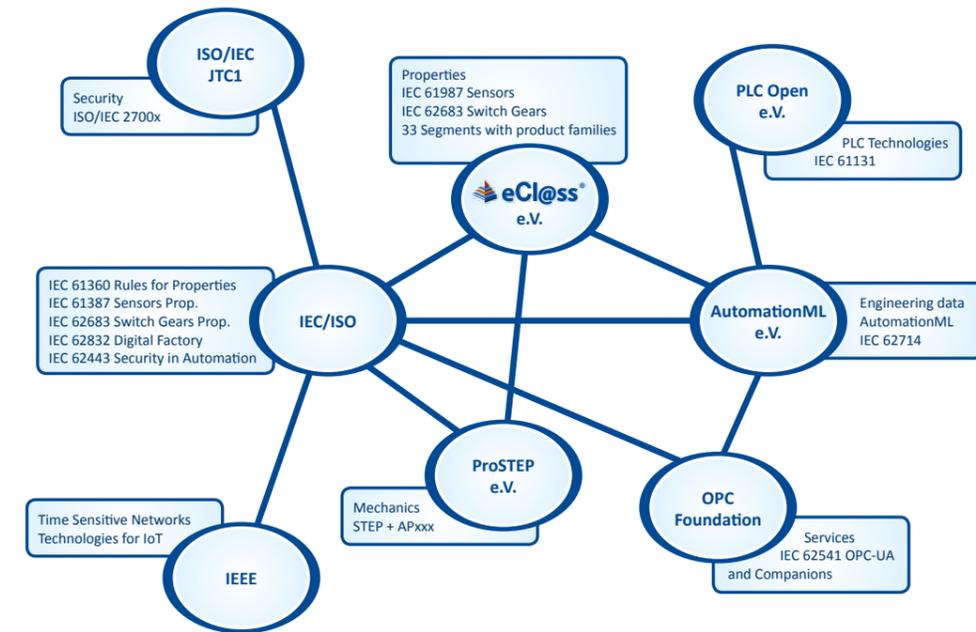


Merkmale der Wertschöpfungskette; Quelle: eCl@ss-Datenbank

In einer global vernetzten Produktion müssen sich Fertigungsinformationen nicht nur innerhalb eines Unternehmens, sondern auch zwischen seinen verschiedenen Standorten und firmenübergreifend austauschen lassen. Wird ein Produkt zu einem anderen Fertigungsort verbracht, muss die dortige Infrastruktur ebenfalls in der Lage sein, die Produktion systemgesteuert und effizient fortzusetzen. Grundlage hierfür bilden die Informationen, die das Produkt begleiten (z. B. auf einem RFID-Chip).

Ohne gemeinsame Semantik keine Kooperation der Gegenstände

Wie bereits erwähnt, ist ein zentraler Aspekt von Industrie 4.0 die Kooperation der Assets. Hierzu müssen Assets untereinander Informationen austauschen, sich also „verstehen“. Dies ist ohne eine gemeinsame Industrie 4.0-konforme Semantik nicht möglich.



Institutionen mit Projekten im Umfeld der Semantik; Quelle: Dr. Michael Hoffmeister / Roland Heidel

Die Anforderungen an eine solche Semantik sind vielfältig. Wie die Abbildung zeigt, existieren hierfür schon eine Reihe relevanter Normen oder Projekte, die inhaltlich in Verbindung stehen.

Die in der Abbildung eingezeichneten Linien zeigen die Beziehungen zwischen den Normen und Projekten auf.

Harmonisierte Schnittstellen

Da an Schnittstellen immer Merkmalswerte als Daten ausgetauscht werden, lässt sich eine systemweite Industrie 4.0-Schnittstellenharmonisierung durch die gemeinsame Nutzung von Merkmalen erreichen; ein Nebeneffekt der gemeinsamen standardisierten bzw. genormten Merkmale. eCl@ss ist daher im Verbund mit den Ergebnissen anderer Projekte die ideale Grundlage für die Semantik in der Industrie 4.0. Durch den direkten Normenbezug erlangen die Ergebnisse auch international Bedeutung.

eCl@ss wird die semantische Lücke schließen

Notwendige Grundlage einer jeden vollautomatisierten, sich selbst in Echtzeit steuernden Industrie 4.0-Anlage ist eine maschinell jederzeit fehlerfrei interpretierbare Semantik, die in bestehende Systeme (ERP, PLM, MES etc.) integriert ist. Eine solche merkmalsbasierte Semantik im Sinn einer qualitätsgeprüften Wissensarchitektur kann eCl@ss dank des ISO-konformen (ISO 22274) durchgängigen konsensualen Entwicklungsprozesses liefern.

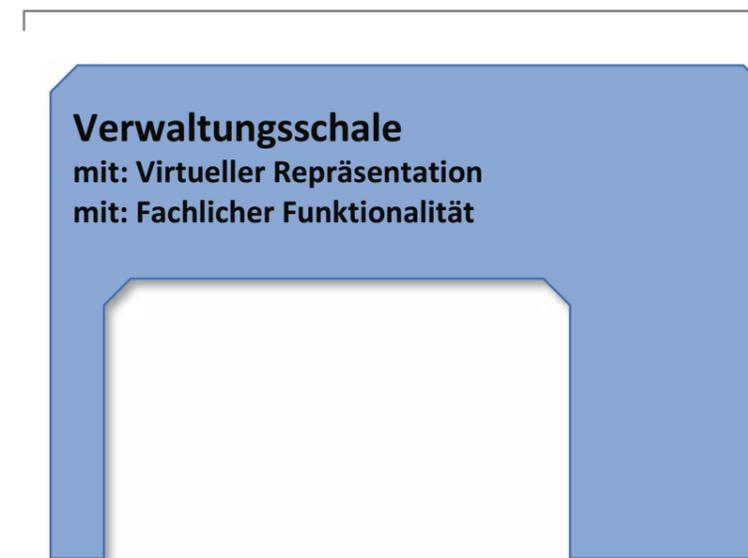
Daher ist eCl@ss mit seiner konsensual spezifizierten Semantik der Begriffe und deren Darstellung in der Informationswelt mittels Merkmalen der prädestinierte Lieferant von Industrie 4.0-Merkmalen zur virtuellen Repräsentanz eines Assets in Industrie 4.0.

Mit seinem durchgängig ISO/IEC-konformen offenen Datenmodell erlaubt der eCl@ss-Standard eine eindeutige Beschreibung von Eigenschaften und deren Ausprägungen. Auf diese Weise lassen sich einzelne Industrie 4.0-Komponenten zu Systemen von Industrie 4.0-Komponenten verbinden.



eCl@ss-Lösungsszenario für die Verwaltungsschale

Die Abbildung zeigt das Konzept der Verwaltungsschale als digitales Spiegelbild eines Assets in der Informationswelt. Alle Industrie 4.0-Komponenten auf Shop und Office Floor kooperieren mittels der Informationen in den Verwaltungsschalen miteinander und nutzen den Industrie 4.0-konformen Satz von eCl@ss-Merkmalen.



Schematische Darstellung einer Verwaltungsschale nach Industrie 4.0; Quelle: [1]

Hierzu erscheinen die Assets in beiden Ebenen der Fabrik als Industrie 4.0-Komponenten mit Industrie 4.0-konformem Kommunikationssystem. Die in Form der Verwaltungsschalen erzeugten virtuellen Repräsentanzen enthalten im Body individuelle Merkmale eines Assets. Informationen über Einbau, Inbetriebnahme, Nutzung, Reparatur etc. sind im Header der Verwaltungsschale gespeichert, sodass der Header eine Art Lebenslaufakte des jeweiligen Assets darstellt.

Dies sei an einem Asset-Beispiel erläutert: Zu den Merkmalen eines Motors sind im Body seiner Verwaltungsschale beispielweise die Merkmale „Höhe“ (02-AAC850), „Breite“ (02-AAJ172), „Länge“ (02-AAG779) als konstante Werte gespeichert. Dazu gehören auch technische Eigenschaften wie die maximale Drehzahl, Leistung oder Stromaufnahme. Sie alle sind über die gesamte Lebenszeit des Motors unverändert im Body der Verwaltungsschale gespeichert. Darüber hinaus umfasst die Verwaltungsschale im Header Informationen, was mit dem Motor während seines Lebenslaufs passiert ist.

Für all diese Merkmale bietet sich der eCl@ss-Standard an. Fehlende Merkmale können entweder in bestehenden Arbeitsgruppen spezifiziert werden oder es wird eine neue gegründet. Die eCl@ss-Merkmale finden sich auch in der IEC` CDD wieder.

Informationen reibungslos, fehlerfrei und übergreifend austauschen

Ein reibungsloser und fehlerfreier Austausch von in der Verwaltungsschale liegenden Informationen, die für andere Assets von Relevanz sind, ist die zentrale Kernforderung jeder Industrie 4.0-Anlage. Hierfür ist eine offene Metasprache mit eindeutiger Semantik erforderlich. Ein wesentlicher Anteil einer solchen Metasprache sind Begriffe. In Industrie 4.0 müssen diese Begriffe in einer informatischen Darstellung für die Informationswelt als Merkmale vorhanden sein. Beides stellt eCl@ss schon heute bereit.

eCl@ss-Advanced als Datenmodell für die Verwaltungsschale

eCl@ss wird seit jeher in einer ISO/IEC-konformen Datenstruktur bereitgestellt. Durch die Integration des PROLIST-Standards im Jahr 2012 sowie der CAX-Elemente sind wichtige Erweiterungen im Datenmodell eingearbeitet. Im ersten Schritt wurde an die vierstufige Klassenstruktur eine Applikationsklasse (AC) angehängt. Diese beinhaltet als Container alle relevanten Strukturelemente wie Blöcke oder Aspekte. Durch die Implementierung erweiterter Datentypen (Level Type und Axis Type) wurde der Standard vereinfacht und physikalisch-technische Zusammenhänge aus verschiedenen Merkmalen wurden in einem Datentyp zusammengefasst.

Die im Engineering zwingend benötigten Multiplikationselemente „Kardinalität“ sowie die Möglichkeit der Variantenaufrufe spezieller Blöcke mithilfe des „Polymorphismus“ sind von Beginn an im Advanced-Datenmodell berücksichtigt.

Zur automatisierten Verarbeitung des eCl@ss-Standards wird dieser seit 2010 im eCl@ss-XML-Format bereitgestellt. Grundlage für dieses Ausleitungsformat ist das in ISO-genormte XML-Format zum Produktdatenaustausch nach ISO 13584-32:2010 (ontoML). So kann eine einheitliche und vergleichbare Struktur der Daten zum Informationsaustausch zwischen Industrie 4.0-Komponenten bereitgestellt werden.

eCl@ss Advanced Eckpunkte

Grundsätzliche Funktionalitäten

Hierarchische Klassenstruktur
IRDI (eindeutige Identifier)
Schlagworte und Synonyme
mehrdimensionale Merkmalleisten
Wertelisten/Vorschlagslisten
Aspekte/Merkmalsblöcke
Abhängige Merkmale
Formatangabe bei Integer/Real optional
Alternative Einheiten (SI/imperial)
DIN-konforme Einheiten

Dynamische Funktionalitäten

Polymorphismus
Kardinalität

Datentypen

Integer (Count)
Real (Count)
Integer (Measure)
Real (Measure)
String (translatable)
Boolean
Time/Timestamp
Currency
Level Type (min./max. Werte)
Axis Type (3D-Koordinaten)

Teilautomatisierte Updates

Transaction Update Files (TUF)
Release Update File (RUF)

Eckpunkte des eCl@ss-Advanced-Datenmodells

Strukturelemente der Repräsentation Advanced

Block

Als Block bezeichnet man die Sammlung verschiedener klassenbezogener zusammenhängender Merkmale unter einem Namen. Bei umfangreichen Beschreibungen von Geräten mit Klassen ist eine solche Strukturierung äußerst hilfreich. Zur Erstellung eines Blocks muss in der Advanced-Repräsentation ein Referenzmerkmal gebildet werden.

Aspekt

Ein Aspekt ist eine spezielle Variante eines Blocks, der in der obersten Ebene einer Klasse zu finden ist. Inhaltlich beschreibt er nicht-produktspezifische Merkmale für eine Klasse unter bestimmten Gesichtspunkten. Der Aspekt „Hersteller“ umfasst z. B. Merkmale wie Herstellername, Hersteller-Artikelnummer, Modellbezeichnung etc. Diese Merkmale hängen direkt vom Hersteller ab und unterliegen keiner produktspezifischen Einschränkung. Somit kann dieser Aspekt universell bei jeder anderen Klasse eingesetzt werden, um Herstellerdaten zu sammeln.

Erweiterte Funktionalitäten

Kardinalität

Mit Kardinalität definiert man die Eigenschaft, einen Block dynamisch im Rahmen der zu pflegenden Merkmalswerte zu vervielfachen. Im Beispiel „Kraftfahrzeug“ kann die Kardinalität bei der Beschreibung der Türen eingesetzt werden. Die Türen sind mit den Merkmalen „Farbe“, „Art“ und „elektrischer Fensterheber“ beschrieben. Diese Merkmale sind in einem Block „Türmerkmale“ zusammengefasst und können über das Referenzmerkmal „Anzahl der Türen“ beliebig oft aufgerufen werden.

Polymorphismus

Häufig ist im Vorfeld nicht festgelegt, welche Inhalte ein Block innerhalb einer Klasse benötigt. Der Polymorphismus bietet daher die Möglichkeit, dynamisch bei der Zuweisung von Werten zu Merkmalen zu entscheiden, welcher Inhalt des Blocks konkret benötigt wird. Datentechnisch wird jetzt erst festgelegt, welcher Block aus einer Menge von Blöcken herangezogen wird. Am Beispiel „Kraftfahrzeug“ kann man den Polymorphismus zur Beschreibung der unterschiedlichen Türarten einsetzen.

Die Eigenschaft der vielfachen („poly“) Ersetzbarkeit („Morphismus“) wird dazu genutzt, innerhalb einer Produktstruktur verschiedene Details zu beschreiben und dabei die Menge der gesamten Merkmale überschaubar und redundanzfrei zu halten.

eCl@ss entwickelt sich mit der Digitalisierung weiter

Die Herausforderungen der Digitalisierung haben nicht nur zur Folge, dass der eCl@ss-Standard inhaltlich weiterentwickelt wird. Vor dem Hintergrund der digitalen Transformation entwickelt der eCl@ss e. V. mit Fasttrack neue Wege zur Flexibilisierung und schnelleren Erweiterung des Standards. Auch der Rolle von Daten als wirtschaftliches Gut wird eine wachsende Bedeutung beigemessen. Und wegen der ständigen Entstehung neuer Geschäftsmodelle überdenkt der Verein seine Lizenzmodelle.

Fasttrack – die Überholspur für eCl@ss-Content

Traditionell erfolgt die Auslieferung des eCl@ss-Standards einmal im Jahr in sogenannten Releases. Dieser Zyklus hat sich in den konventionellen Anwendungsfällen, z. B. in der Materialwirtschaft und dem Einkauf bewährt.

Jedoch ist es wegen der Digitalisierung unausweichlich, auch einen sehr viel schnelleren Weg zu ermöglichen, Content im eCl@ss-Repository anzulegen und verfügbar zu machen. Um genau diesen Anforderungen der Digitalisierung gerecht zu werden, entwickelt die Gruppe Center of Research and Development (CRD) des eCl@ss e. V. aktuell im Projekt „Accelerated eCl@ss“ den sogenannten Fasttrack, die Überholspur zur Spezifikation und schnellen Bereitstellung von eCl@ss-Content.

Ziel des Projektes ist es, eine Erweiterung der bisherigen eCl@ss-Content-Entwicklung bereitzustellen, die es ermöglicht, neuen Content via Webservice anzulegen und abzurufen. Um die Identität des Contents zu gewährleisten, liegt der Fokus hierbei auf der Synchronisierung von neuen und bewährten Prozessen. Werden also unterjährig Strukturelemente über den Fasttrack angelegt, werden diese später auch im jährlichen Release-Prozess übernommen.

Der Fasttrack ist somit ein wichtiger Baustein für eCl@ss, um auch bei unterjähriger Content-Anlage und -Bereitstellung die Anforderungen der Digitalisierung zu erfüllen und mit dieser Flexibilität einen wichtigen Beitrag zur Industrie 4.0 zu leisten.

Daten werden durch Industrie 4.0 selbst zum Produkt

Industrie 4.0 erlaubt eine Produktion in Losgröße 1. Schon der Produktionsprozess ist hochgradig individualisiert, damit Produkte passgenau auf Kunden zugeschnitten werden können. Die zunehmend autonom agierenden Maschinen einer Industrie 4.0-Wertschöpfungskette verarbeiten dementsprechend nicht mehr nur physische Werkstoffe, sondern auch Daten. Daten wie Produktinformationen und Produktionsparameter werden damit zu einem der wichtigsten Werkstoffe der Produktion.

Bedenkt man nun, dass Werkstoffe typischerweise entlang der Lieferkette zwischen Unternehmen transportiert werden, ist es nahe liegend, dass mit Werkstoffdaten künftig gleichermaßen verfahren wird. Es ist also zu kurz gedacht, Daten nur auf ihre Rolle als informationstechnische Komponente zu reduzieren. Vielmehr sind Daten ein handelbares Wirtschaftsgut. Erste Plattformen und Marktplätze zum Handel von Daten etablieren sich bereits.

Daten müssen demnach als Produkt oder Ware beschrieben werden können. Der eCl@ss-Standard, welcher sich bereits für Waren und Dienstleistungen aller Art etabliert hat, ist deshalb um geeignete Klassen und Merkmale zur Beschreibung von Datenprodukten zu ergänzen. Nahe liegend sind dabei Merkmale wie Syntax, Codierung, Vokabular, Volumen, Änderungsdatum und Preis. Sie beschreiben die Daten an sich. Sie erzeugen eine Vergleichbarkeit von Datenangeboten und ermöglichen so den Handel von Daten.

Insbesondere bei Datenprodukten stellt sich jedoch oft die Frage nach der Zugriffs- bzw. Übertragungsform, welche, ebenfalls als Bestandteil eines Datenprodukts verstanden, mit Merkmalen wie Protokollen, Identifizieren oder Zugriffsrechten in eCl@ss abgebildet werden kann. Auf diese Weise wird die Voraussetzung geschaffen, dass Maschinen in Industrie 4.0-Architekturen, als Datenkonsumenten die für sie notwendigen Daten autonom von Datenlieferanten (z. B. über entsprechende Marktplätze) beziehen können. Dem Datenlieferanten wiederum wird die Erweiterung des eCl@ss-Standards ein durchgängiges Produktinformationsmanagement ermöglichen, wie man es heutzutage von Waren und Dienstleistungen gewohnt ist.

Erweiterung des Lizenzmodells

Da die Digitalisierung neue Anforderungen an den eCl@ss-Content und dessen Bereitstellung stellt, ist es auch nicht verwunderlich, dass damit auch neue Anforderungen an das Lizenzmodell von eCl@ss entstehen.

Die Industrie 4.0-Komponente mit ihrer Verwaltungsschale erfordert, dass Attribute und Werte schnell und vereinzelt abgerufen werden können. Diesem Umstand sollte sich auch das zukünftige Lizenzmodell von eCl@ss anpassen, indem es neben den heutigen Lizenzen (Mitgliedschaft bzw. Download) möglich sein sollte, einzelne Content-Bestandteile (IRDIs) zu erwerben.

Dies hat der eCl@ss e. V. erkannt und aktiv die Arbeit zu einer Erweiterung des Lizenzmodells aufgenommen. Das Ziel dieser Erweiterung ist, den eCl@ss-Content passend zum eigenen Anwendungsfall schnell und unkompliziert zu erwerben, damit der Erwerb auch durch Maschinen zur Laufzeit eigenständig geschehen kann.

Fazit

eCl@ss verfügt über eine hohe Expertise in der normkonformen konsensualen Entwicklung eines Produktdatenstandards, der bereits heute zentrale Anforderungen an eine Semantik für Industrie 4.0 erfüllt.

Eine wichtige Aufgabe ist die Durchführung gemeinsamer Projekte, welche die Lösungs- und Leistungsfähigkeit von eCl@ss als Semantik von Industrie 4.0 belegen und künftig als weitere Referenzimplementierung für „Use Cases“ zum „Proof of Concept“ dienen.

Anhang: Die eCl@ss-Roadmap Industrie 4.0

eCl@ss ist ein leistungsfähiger, bereits weit verbreiteter Standard in vielen B2B-Anwendungen. Die Grundlagen auf dem Weg zu einem Industrie 4.0-konformen Vollausbau sind gelegt und mit Referenzanwendungen belegt.



eCl@ss auf dem Weg zum
Industrie 4.0-konformen Vollausbau;
Quelle eCl@ss-Datenbank

Auf dem Weg zur gemeinsamen „Sprache für die Industrie 4.0“

eCl@ss heute	I4.0-Handlungsfelder
1 Konsensuale Semantik	
Mehr als 40.000 Produktklassen, über 18.000 Entity-beschreibende Merkmale (inklusive physikalischer Einheiten) einfach und kostengünstig auch ohne Mitgliedschaft verfügbar.	Ergänzung des Standards um weitere Klassen und Merkmale zur Abbildung der Industrie 4.0/Smart-Merkmale mit variablen Ausprägungen (Parameter), Spezifikation von Methoden im anwendungsspezifischen Sinn.
Definierte Struktur zur Klassifikation und eindeutigen Beschreibung von Objekten nach internationaler Norm ISO 13584-42/IEC 61360.	Mitwirkung an der Weiterentwicklung zur Spezifikation und Nutzung von Klassen und Merkmalen. Einbringen der Ergebnisse in ISO und IEC zur Erweiterung der Zwillingsnormen ISO 13584-42 und IEC 61360.
Realisierte und erprobte Anwendungen im Procurement und in Produkt-Information-Management-Systemen. Zunehmend auch in Maintenance-Anwendungen und Engineering-Prozessen.	Beschreibung und Umsetzung weiterer Lösungen, die zunehmend Industrie 4.0-Charakter aufweisen (bis zum Vollausbau).
Detaillierte Beschreibungsmöglichkeit auch komplexer Produkte und Produktvarianten (Assets) auf Basis strukturierter Merkmale auf Ebene der Geräteklassen.	Definition und Integration Industrie 4.0-spezifischer Beschreibungsanforderungen, z. B. Abbildung bedingter Merkmale.
Konsortialübergreifende Kooperation mit Content-Providern wie AutomationML, OPC-Foundation, PLCopen und ProSTEP einschließlich VDMA, ZVEI und VDI/GMA.	Intensivierung der bestehenden Kooperationen und Zusammenarbeit mit weiteren Content-Providern.
2 Definiertes Prozessmanagement	
Erprobter und nachhaltiger werkzeug-unterstützter Gestaltungsprozess des eCl@ss-Standards in branchen-übergreifenden Expertenteams. Klar definierter und transparenter auf Normvorgaben basierender Workflow zum Einbringen neuer Merkmale (ISO 22274).	Weiterentwicklung der offenen Content Development Platform. Zusammenarbeit mit spezifischen Expertengruppen mit Industrie 4.0-Expertise.

eCl@ss heute	I4.0-Handlungsfelder
Release-Prozess: Systemgestützt durch Update-Files über Mechanismen zum automatisierten Versions-Update.	Ausbau der Mechanismen zur weitestgehend automatischen Sicherstellung der Kompatibilität neuer Industrie 4.0-Anforderungen zu Vorgänger-Releases.
Unterstützung durch Werkzeuge von elf Service-Providern.	Ausbau der Werkzeugkette.
Hohe Akzeptanz durch bestehenden Konsens vieler Unternehmen und Branchen.	Ausbau der Akzeptanz durch Gewinnung weiterer Stakeholder in den für Industrie 4.0 wichtigen Branchen.
Fachgruppen mit Vertretern aus Industrie, KMU, Handel und einschlägigen Verbänden. Kostenlose, nicht an eine eCl@ss-Mitgliedschaft gebundene Mitarbeit in Fachgruppen.	Ausbau der Fachgruppen zu Industrie 4.0/Smart Manufacturing-relevanten Inhalten.
3 Maschinenlesbare Eindeutigkeit	
Auslieferung von eindeutigen eCl@ss-IRDIs (ISO/IEC-konform) für alle eCl@ss-Elemente (Klassen, Merkmale, Werte, Blöcke etc.).	Weitere IRDIs für neue Entitäten nutzen.
Detaillierte Beschreibungsmöglichkeit auch komplexer Produkte und Produktvarianten auf Basis strukturierter Merkmale auf der Ebene der Geräteklassen.	Übergreifende Zusammenarbeit mit anderen weitverbreiteten Konsortien wie AutomationML, OPC Foundation, VDI/GMA, PLCopen und ProSTEP.
4 Normenkonformität	
Das von eCl@ss verwendete Strukturmodell zur Beschreibung und Verwaltung von Klassen, Merkmalen und Einheiten etc. basiert auf der ISO 13584-42/IEC 61360.	Erweiterung des Strukturmodells zur Realisierung Industrie 4.0-konformer Verwaltungsschalen.
eCl@ss-IRDIs definieren sich gemäß ISO/IEC 11179-6, ISO 29002 und ISO 6532.	Dies schließt gegebenenfalls auch die Mitarbeit bei Anpassungen und Erweiterungen der referenzierten Normen ein.
Der eCl@ss-Release-Prozess beruht auf der ISO 22274.	

IMPRESSUM

eCl@ss e. V.
Postfach 10 19 42
50459 Köln

VORSTANDSVORSITZENDER

Markus Reigl

MITGLIEDER IM VORSTAND

Patrick Bernard,
Dr. Matthias Fankhänel,
Dr. Gunther Kegel,
Ashley McNeill,
Claude Pichot

AUTOREN

Artur Bondza
Christian Eck
Roland Heidel
Markus Reigl
Dr. Sven Wenzel

AMTSGERICHT KÖLN

USt-IdNr.: DE224069933

KONTAKT

Hauptgeschäftsstelle eCl@ss e. V.
Thorsten Kroke
Postfach 10 19 42
50459 Köln

BESUCHERANSCHRIFT

Konrad-Adenauer-Ufer 21
50668 Köln
T +49 221 4981811
F +49 221 4981856
E info@eclass.de
W www.eclass.eu

Quellenangabe

[1] Basiswissen Industrie 4.0, Referenzarchitekturmodell und Industrie 4.0-Komponente; R. Heidel, M. Hoffmeister, M. Hankel, U. Döbrich; Beuth Innovation Juli 2017