

Ausgewählte Themen der Wirtschaftsinformatik

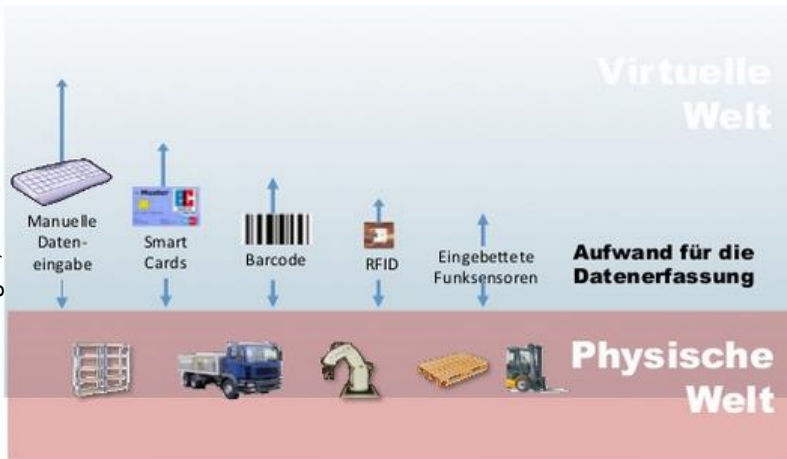
Ringvorlesung Industrie 4.0
Cyber-physische Systeme

Inhaltsübersicht

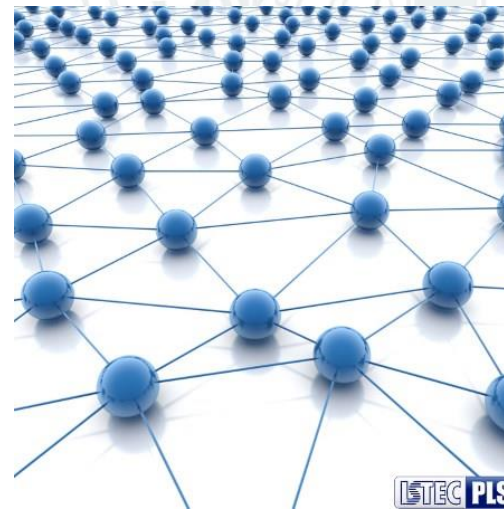
- **Kapitel 1 Einführung in die Thematik (15.04.)**
- Kapitel 2 Cyber-physische Systeme (22.04.)
- Kapitel 3 Produktentwicklung im Zeitalter von Industrie 4.0 (29.04.)
- Kapitel 4 Agile Geschäftsprozesse als Grundlage für Industrie 4.0 (06.05.)
- Kapitel 5 Das Internet der Dinge (20.05.)
- Kapitel 6 Geschäftsmodelle für Industrie 4.0 & Internet der Dinge (27.05.)
- Kapitel 7 Von Modellbasierter Entwicklung bis zum Digitalen Zwilling (03.06.)
- Kapitel 8 Event-driven Architecture und Complex Event Processing (10.06.)
- Kapitel 9 SmartFactory OWL (17.06.)
- Kapitel 10 Automatisierungstechnik für Industrie 4.0 (24.06.)
- Kapitel 11 Arbeit und Qualifikation in der digitalen Produktion (01.07.)
- Kapitel 12 Industrie 4.0 - Betriebswirtschaftliche Gestaltungs-, Analyse- und Bewertungsoptionen? (08.07.)
- Kapitel 13 IT-Sicherheit und Industrie 4.0 (15.07.)
- Kapitel 14 Zusammenfassung (15.07.)

Komponenten von Industrie 4.0

Reinhard Karger, DFKI



- Objekte mit Sensor- und Aktortechnologie



Vernetzung der Objekte

- Verfügbarkeit von Daten in Echtzeit
- Aus Daten Informationen generieren

Begrifflichkeiten

Architektur / Referenzarchitektur

Lebenszyklus und
Wertschöpfungskette

Asset

Hierarchieebenen

CP Klassifikation

Echtzeit

Entität

Gegenstand

Lebenszyklus

Modell / Referenzmodell

Rekonfigurierbarkeit

Soziotechnisches System

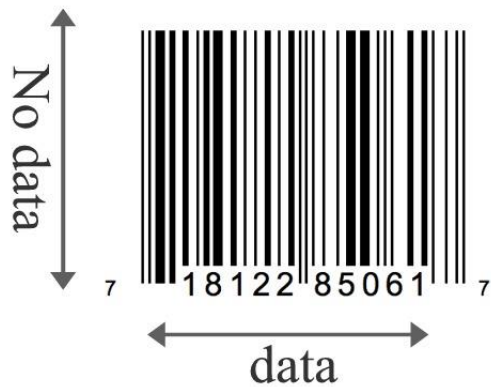
Wertschöpfungsprozesse

Anmerkungen

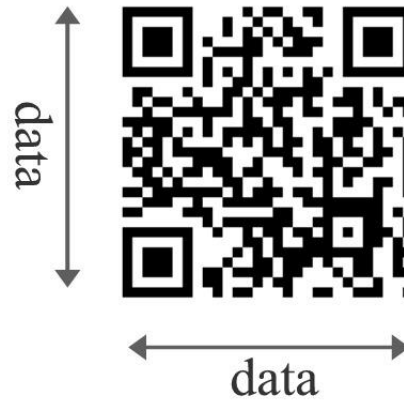
- Begriffsdefinitionen sind entnommen aus:
Begriffsdefinitionen rund um Industrie 4.0, Fraunhofer IOSB,
<http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/48960/>

Unterschied Barcode vs. RFID

▪ 1D Stichkode



▪ 2D Stichkode



▪ RFID



Begrifflichkeiten

Wertschöpfungsprozesse

- Wertschöpfungsprozesse sind intentionale Prozesse, sie dienen einem bestimmten Zweck
- Die Ausführung eines Wertschöpfungsprozesses erfolgt nur auf Auftrag
- Jede Ausführungsinstanz eines Wertschöpfungsprozesses muss geplant und disponiert werden
- Zur Ausführung sind Ressourcen erforderlich, die bereitgestellt und belegt werden müssen
- Die Ausführung muss initiiert und in ihrem Ablauf gesteuert werden
- Ordnet man alle Wertschöpfungsprozesse die sich aus dem Grundmuster ergebenden Funktionalitäten zu, dann ergibt sich eine modulare Organisationsplattform, auf der die unterschiedlichen Wertschöpfungsprozesse autark und einheitlich miteinander interagieren können

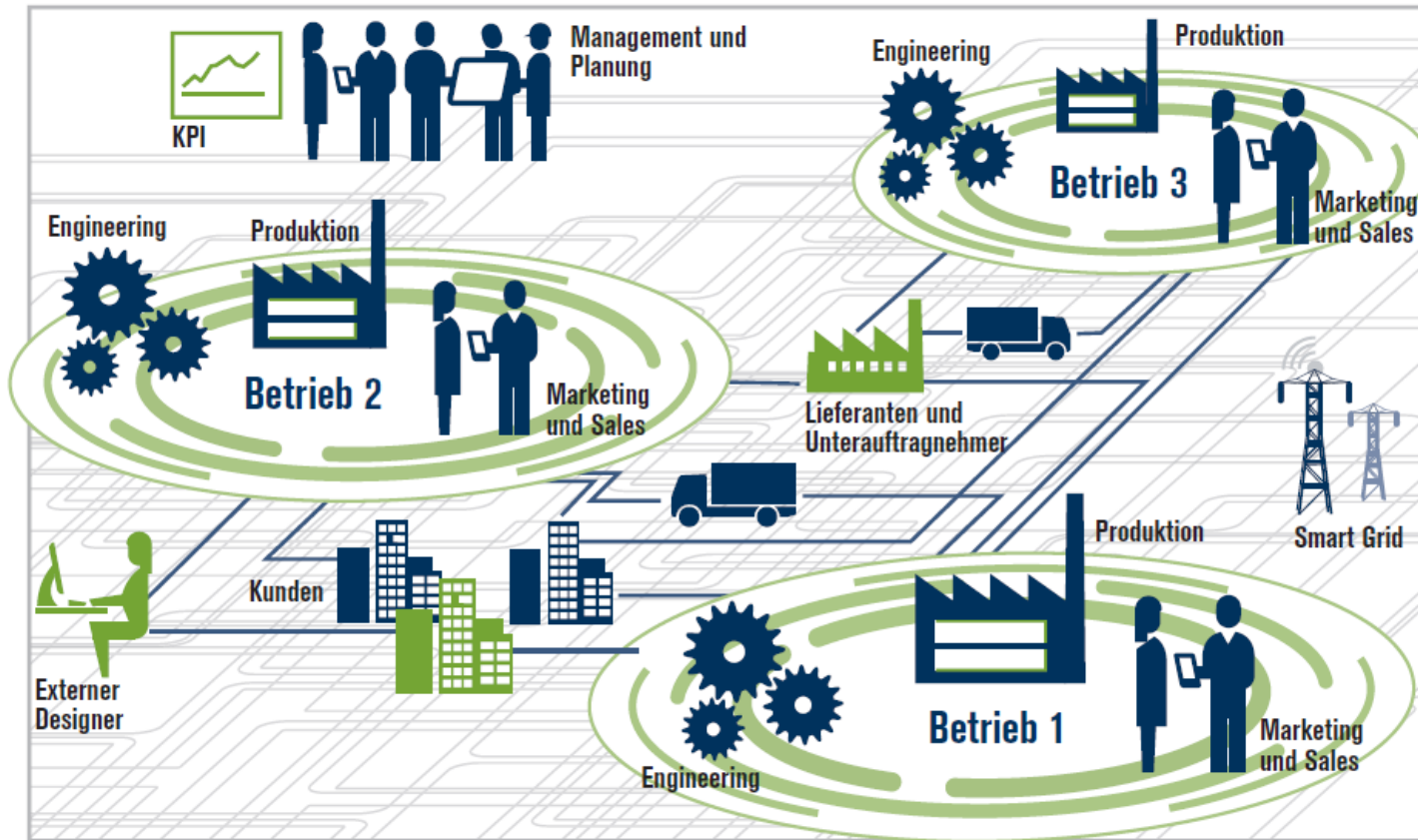
Begrifflichkeiten

Wertschöpfungsnetzwerk

- Sequenz von Wertschöpfungsprozessen
- Unternehmensgrenzen sind für eine Wertschöpfungskette/Wertkette nicht zwingend relevant



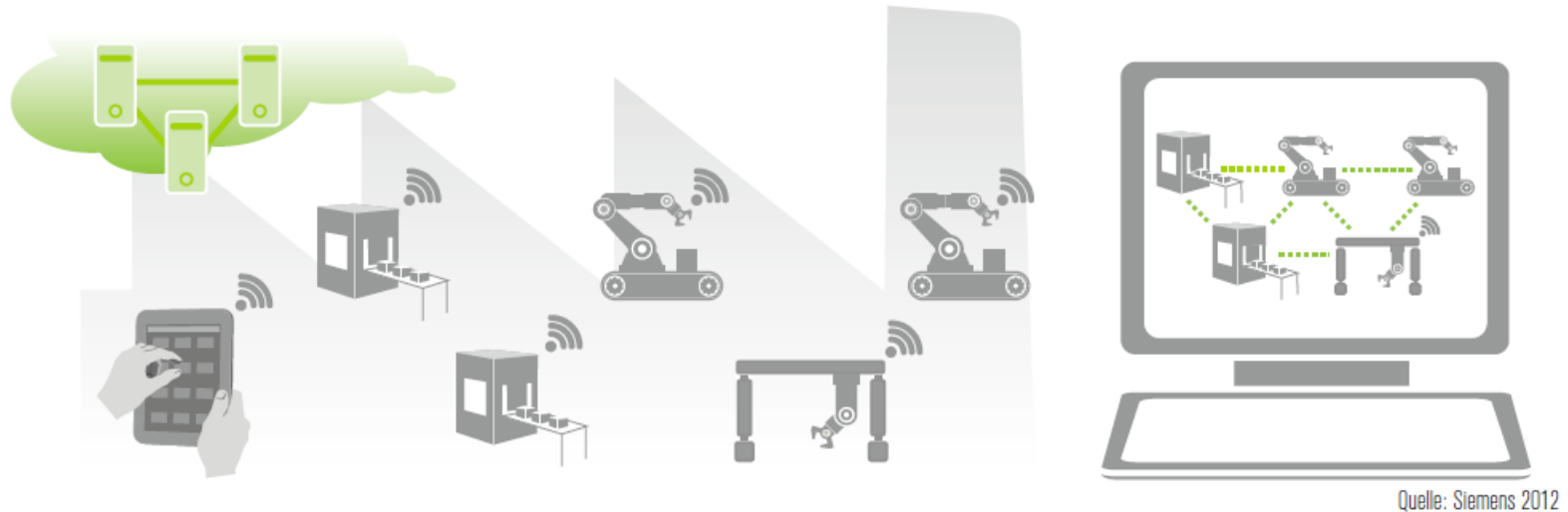
Horizontales Wertschöpfungsnetzwerk



Quelle: Hewlett-Packard 2013

- Horizontale Integration: Verknüpfung von Daten und Funktionen innerhalb und außerhalb der Wertschöpfungskette

Vertikales Wertschöpfungsnetzwerk



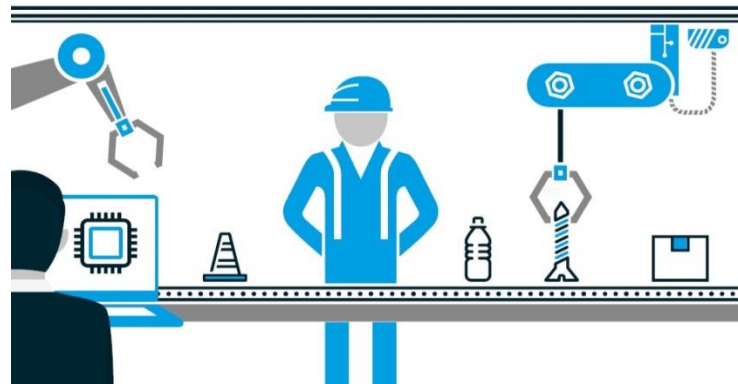
- Vertikale Integration: Zusammenhängende Integration von IT-Systemen auf unterschiedlichen Hierarchieebenen

Begrifflichkeiten im Kontext Industrie 4.0

Asset

- Gegenstand, der einen Wert für eine Organisation hat
- „Denkeinheit, die aus einer Menge von Gegenständen unter Ermittlung der diesen Gegenständen gemeinsamen Eigenschaften mittels Abstraktion gebildet wird“

DIN 2342 T.1 Begriffe der Terminologielehre – Grundbegriffe



Quelle: Bitkom

Begrifflichkeiten

Gegenstand

- „Objektiv vorhandene, abgegrenzte und identifizierbare Einheit“
- Ein Gegenstand, der virtueller oder physischer Natur sein kann
- Ein Gegenstand kann sein: Gerät, Subsystem, Software, Plan, Lebewesen, Organisation oder Ähnliches
- Ein Gegenstand hat einen Lebenszyklus

Begrifflichkeiten

CP Klassifikation

- Klassifikation der Kommunikations - und Identifikationsfähigkeit

CP-Klassifikation CP XY

Kommunikationsfähigkeit (X-Ziffer)

- 4 – I40-konform kommunikationsfähig
- 3 – aktiv kommunikationsfähig
- 2 – passiv kommunikationsfähig
- 1 – nicht kommunikationsfähig

Bekanntheitsgrad (Y-Ziffer)

- 4 – als Entität verwaltet
- 3 – individuell bekannt
- 2 – anonym bekannt
- 1 – unbekannt

GMAFA7.21

©diesner2013

- CP33 z.B. einer individuell bekannten aktiv kommunikationsfähigen Komponenten, also z.B. einem klassischen Profibus - Feldgerät. Ein Sicherheitsbehälter, der in seinem Lebenszyklus überwacht und verwaltet wird, aber keinerlei Kommunikationsfähigkeit besitzt, hätte die CP-Klasse CP14

Begrifflichkeiten

Echtzeit

Laut DIN ISO/IEC 2382

- *„Unter Echtzeit versteht man den Betrieb eines Rechensystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind, derart, dass die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind. Die Daten können je nach Anwendungsfall nach einer zeitlich zufälligen Verteilung oder zu vorherbestimmten Zeitpunkten anfallen.“*
- Eigenschaften:
 - Reaktionszeit: Fähigkeit eines Systems, auf ein Ereignis innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens zu reagieren.
 - Echtzeit-Qualität: Zuverlässigkeit bei der Erfüllung dieser Reaktionszeit.

Begrifflichkeiten

Lebenszyklus

- „Evolution of a system, product, service, project or other human-made entity from conception through retirement” ISO/IEC/IEEE 15288:2015
- Gegenstände von Industrie 4.0 haben einen Lebenszyklus:
 - Produkt: eine Fabrik produziert mehrere Produkte. Jedes Produkt hat einen eigenen Lebenszyklus.
 - Auftrag: Jeder Auftrag, der gefertigt werden soll, durchläuft einen Lebenszyklus und muss seine Spezifitäten während der Auftragsausführung in den Produktionsbetrieb abprägen können
 - Fabrik: Auch eine Fabrik hat einen Lebenszyklus: Sie wird finanziert, geplant, aufgebaut und wiederverwertet. Eine Fabrik integriert Produktionssysteme und Maschinen verschiedener Hersteller
 - Maschine: Eine Maschine wird in Auftrag gegeben, konstruiert, in Betrieb genommen, betrieben, gewartet, umgebaut und verwertet

Quelle: <http://www.zvei.org/Downloads/Automation/Statusreport-Referenzmodelle-2015-v10.pdf>

Begrifflichkeiten

Modell / Referenzmodell

- Ein Modell ist ein vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit
- Drei Merkmale:
 - Abbildung: Repräsentation eines natürlichen oder eines künstlichen Originals
 - Verkürzung: Erfassung relevanter Attribute des Originals
 - Pragmatismus: Keine eindeutige Zuordnung zum Original
- Referenzmodell: Modell, das allgemein genutzt wird und als zweckmäßig anerkannt ist (mit Empfehlungscharakter), um spezifische Modelle abzuleiten

Begrifflichkeiten

Soziotechnisches System

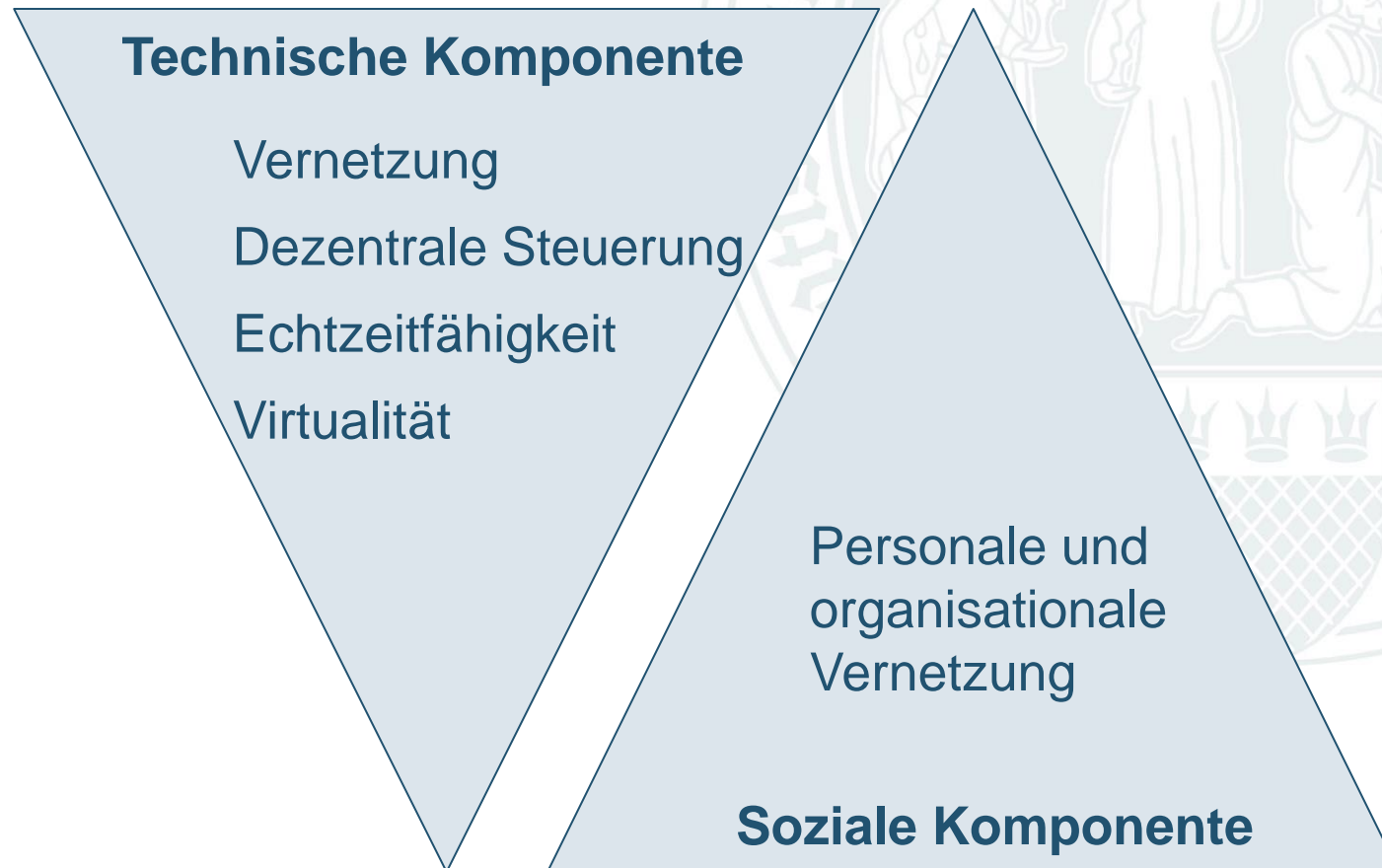
- Industrie 4.0 sowohl aus technischer als auch aus sozialer Sichtweise betrachten
 - Soziale Sichtweise: Personal und Organisationsfragen z. B. Personaleinsatz, Arbeitsorganisation, Qualifikation
 - Technische Sichtweise: Betrachtung der Technik



Quelle: Audi, 2014

Begrifflichkeiten

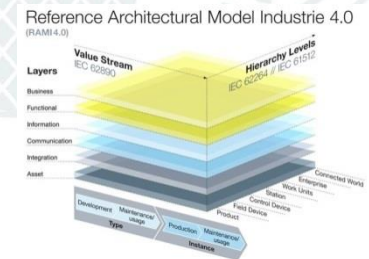
Soziotechnisches System



Begrifflichkeiten im Kontext Industrie 4.0

Architektur / Referenzarchitektur

- Kombination von Elementen eines Modells aufbauend auf Prinzipien und Regeln zum Zweck seiner Konstruktion, Weiterentwicklung und Nutzung
- Referenzarchitektur: Modell für eine Architekturbeschreibung für Industrie 4.0 (RAMI 4.0), die allgemein genutzt wird und als zweckmäßig anerkannt ist



RAMI 4.0

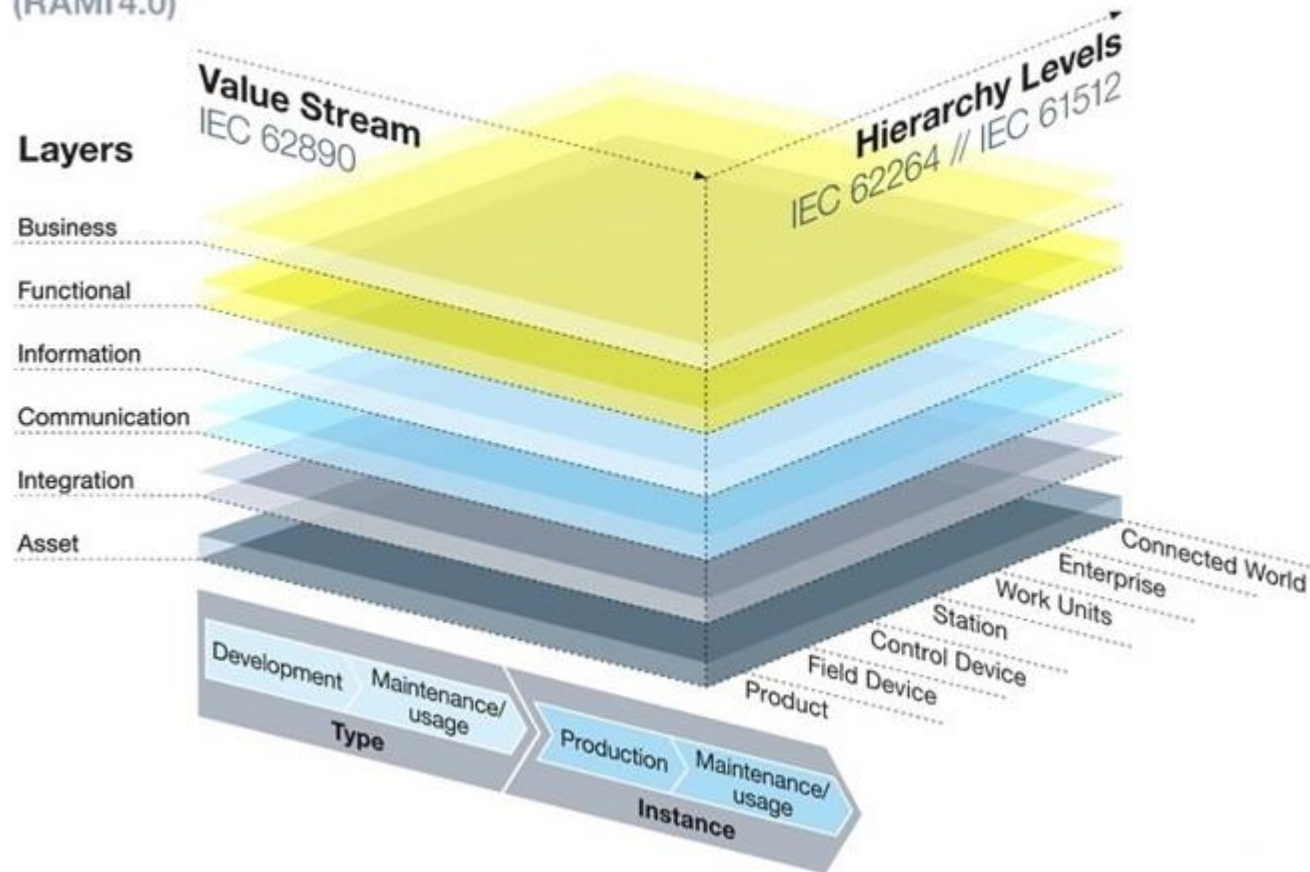
Ziele

- Anschauliches und einfaches Architekturmodell als die Referenz
- Verortung von vorhandenen Normen und Standards
- Identifikation und Schließen von Lücken in Normen und Standards
- Minimierung der Zahl der eingesetzten Normen und Standards
- Identifikation von Untermengen einer Norm bzw. eines Standards zur schnellen Umsetzung von Teilinhalten für Industrie 4.0
- Identifikation von Überschneidungen und Festlegung von Vorzugslösungen

Begrifflichkeiten

Referenzarchitektur

Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)



Referenzarchitektur RAMI 4.0

Geschäftsschicht

- Sicherstellung der Integrität der Funktionen in der Wertschöpfungskette
- Abbildung der Geschäftsmodelle und dem sich daraus ergebenden Gesamtprozess
- Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen
- Modellierung der Regeln, denen das System folgen muss
- Orchestrierung von Diensten des Functional Layers
- Verbindungselement zwischen verschiedenen Geschäftsprozessen
- Empfang von Ereignissen für die Weiterschaltung des Geschäftsprozesses

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Funktionsschicht

- Formale Beschreibung von Funktionen
- Plattform für die horizontale Integration der verschiedenen Funktionen
- Laufzeit- und Modellierungsumgebung für Dienste, die Geschäftsprozesse unterstützen
- Laufzeitumgebung für Anwendungen und fachliche Funktionalität

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Informationsschicht

- Laufzeitumgebung für die Ereignis(vor)-verarbeitung
- Ausführung von ereignisbezogenen Regeln
- formale Beschreibung von Regeln
- Kontext: Ereignisvorverarbeitung
- Dabei werden aus einem oder mehreren Ereignissen über Regeln ein oder mehrere weitere Ereignisse erzeugt, die dann in der Funktionsschicht die Verarbeitung anstoßen.
- Stößt Aufgaben im Functional Layer an (z.B. Sicherstellung der Datenintegrität, konsistente Integration verschiedener Daten)

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Kommunikationsschicht (Communication Layer)

- Vereinheitlichung der Kommunikation, unter Verwendung eines einheitlichen Datenformats, in Richtung des Information Layer
- Bereitstellung von Diensten zur Steuerung des Integration Layer

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Integrationsschicht

- Bereitstellung der rechnerverarbeitbaren Informationen der Assets
Physik/ Hardware/ Dokumente/ Software
- Rechnergestützte Steuerung des technischen Prozesses
- Generierung von Ereignissen aus den Assets
- enthält die mit der IT verbundenen Elemente, wie
- RFID Reader, Sensoren, HMI
- Interaktion mit dem Menschen mittels Mensch-Maschine Schnittstelle



Quelle: IML Fraunhofer

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Gegenstandsschicht (Asset Layer)

- Repräsentiert die Realität, z. B. physikalische Elemente wie Linearachsen, Blechteile, Dokumente, Schaltpläne, Ideen, Archive
- Der Mensch ist ebenfalls Bestandteil des Asset Layers und ist über den Integration Layer an die virtuelle Welt angebunden
- Passive Verbindung der Assets mit der Integrationsschicht über z. B. QR-Codes

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Lebenszyklus und Wertschöpfungskette (Life Cycle & Value Stream)

- Die zweite Achse des Referenzarchitekturmodells den Lebenszyklus und die damit verbundenen Wertschöpfungsketten
- Unterscheidung von Typ und Instanz
 - Typ: Definition des Typs eines Produkts / Maschine; Freigabe für die Serienproduktion
 - Instanz: Jedes gefertigte Produkt stellt eine Instanz des Produkts dar und erhält z.B. eine eindeutige Seriennummer

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Lebenszyklus Typ vs. Instanz

▪ Typ:

- Phase von Beauftragung, Entwicklung, Tests bis hin zum ersten Muster und der Prototypenfertigung
- Es entsteht der Typ des Produkts, der Maschine
- Nach Abschluss der Tests wird der Typ für die Serienproduktion freigegeben

▪ Instanz:

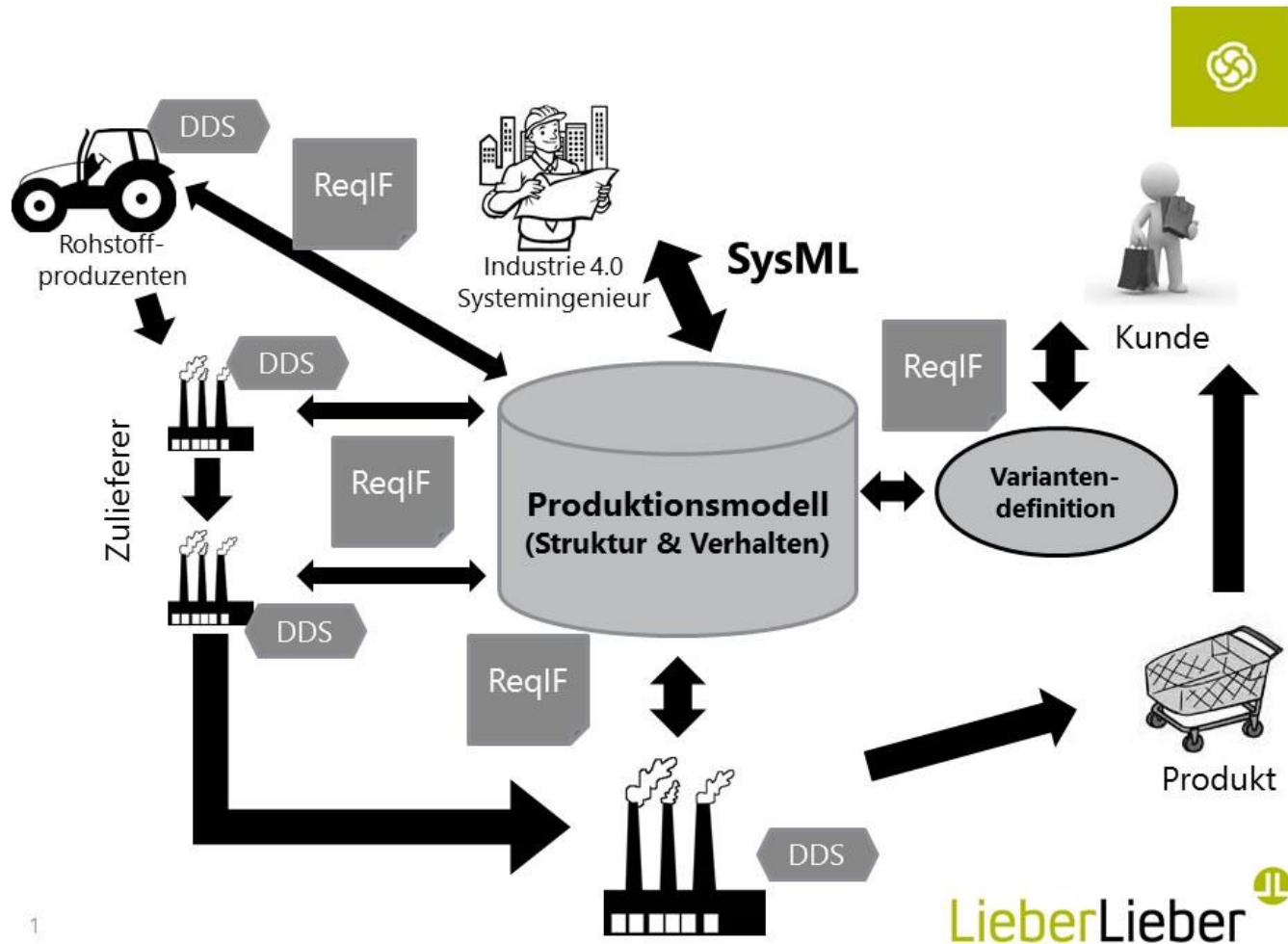
- Auf Basis des Typs werden Produkte hergestellt
- Jedes Produkt ist eine Instanz eines Typs und enthält eindeutige Seriennummer

Referenzarchitektur RAMI 4.0

Hierarchieebenen

- Beschäftigt sich mit funktionaler Zuordnung
- Product: das herzustellende Produkt
- Field Device: stellt funktionale Ebene eines intelligenten Feldgeräts dar (z.B. eines intelligenten Sensors)
- Control Device z.B. Kopfsteuerung
- Enterprise: die SmartFactory
- Connected World: Fabrikverbund, die Zusammenarbeit mit externen Engineering-Büros, Zulieferer, Kunden.

OMG Standards im Kontext von Industrie 4.0



Quelle: LieberLieber Software

Übung

- <https://www.youtube.com/watch?v=PMEoav353J8>
- **Identifizieren Sie in dem folgenden Video die Begrifflichkeiten zu Industrie 4.0**