salzburgresearch

Felix Strohmeier

Design Patterns für Industrial Internet Systems

IoT Talks Oktober 2015

Salzburg, 15.10.2015

Outline

- „Design Patterns“ + „Industrial Internet“
- Referenzmodelle für Industrial Internet Architekturen
  - RAMI4.0 – Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0
  - IIRA – Industrial Internet Reference Architecture
- Anwendung Referenzarchitekturmodell auf ein Produktionsszenario
  - Modell-Szenario: Individuelle Fertigung mit 3D Druckern

Einleitung & Hintergrund

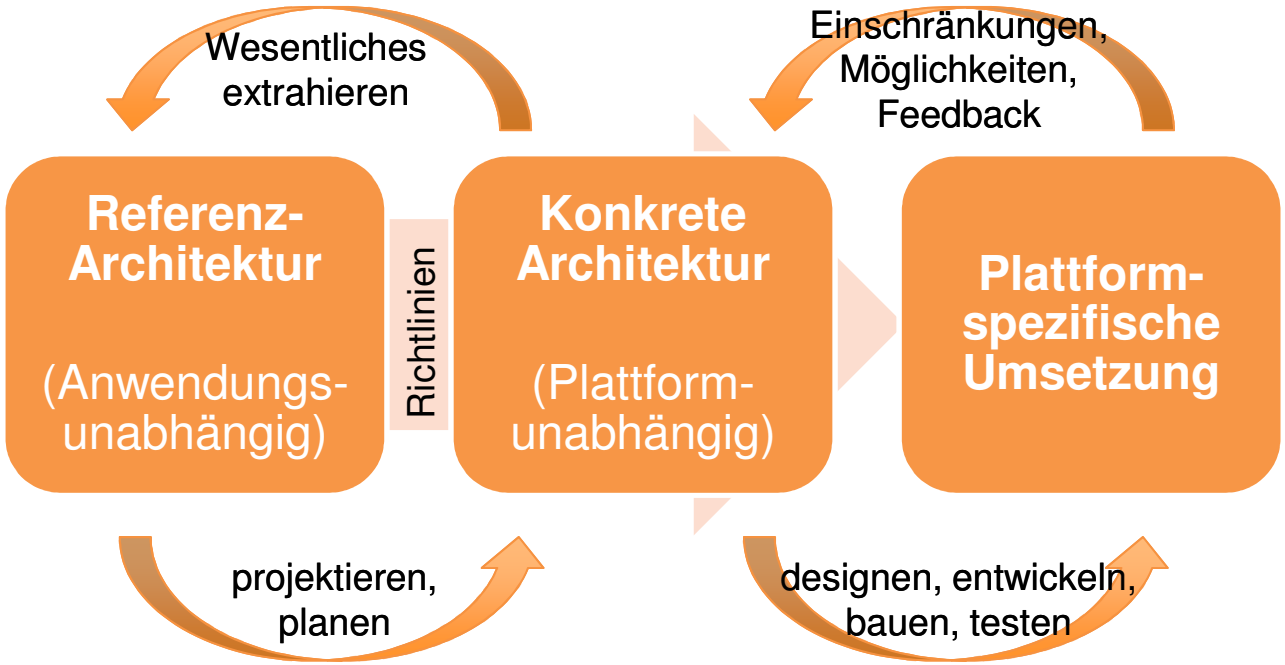
Design Patterns & Architekturen

- Ursprung
  - Abstrakte Beschreibung von Architektur für Städte, Gebäude und Konstruktionen im Allgemeinen, Christopher Alexander
    - „Wiederholbare Designlösung“
- Informatik
  - *Gamma, Helm, Johnson, Vlissides (GoF):* Entwurfsmuster. Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software, 1994
- Referenzarchitektur
  - **Idealtypisches** Architekturmodell
  - Kein Domain-/Anwendungsbezug – **lösungsneutral**

Industrial Internet

- Seit Jahr 2000: Schrittweise Verschmelzung von Industriesystemen mit IT (OT&IT)
- Sektorübergreifende Integration
- Vereinigung verschiedener Forschungsbereiche:
  - **IoT**, M2M, Machine Learning, Big Data, CPS, Sensor Networks
- 2011: Industrie 4.0

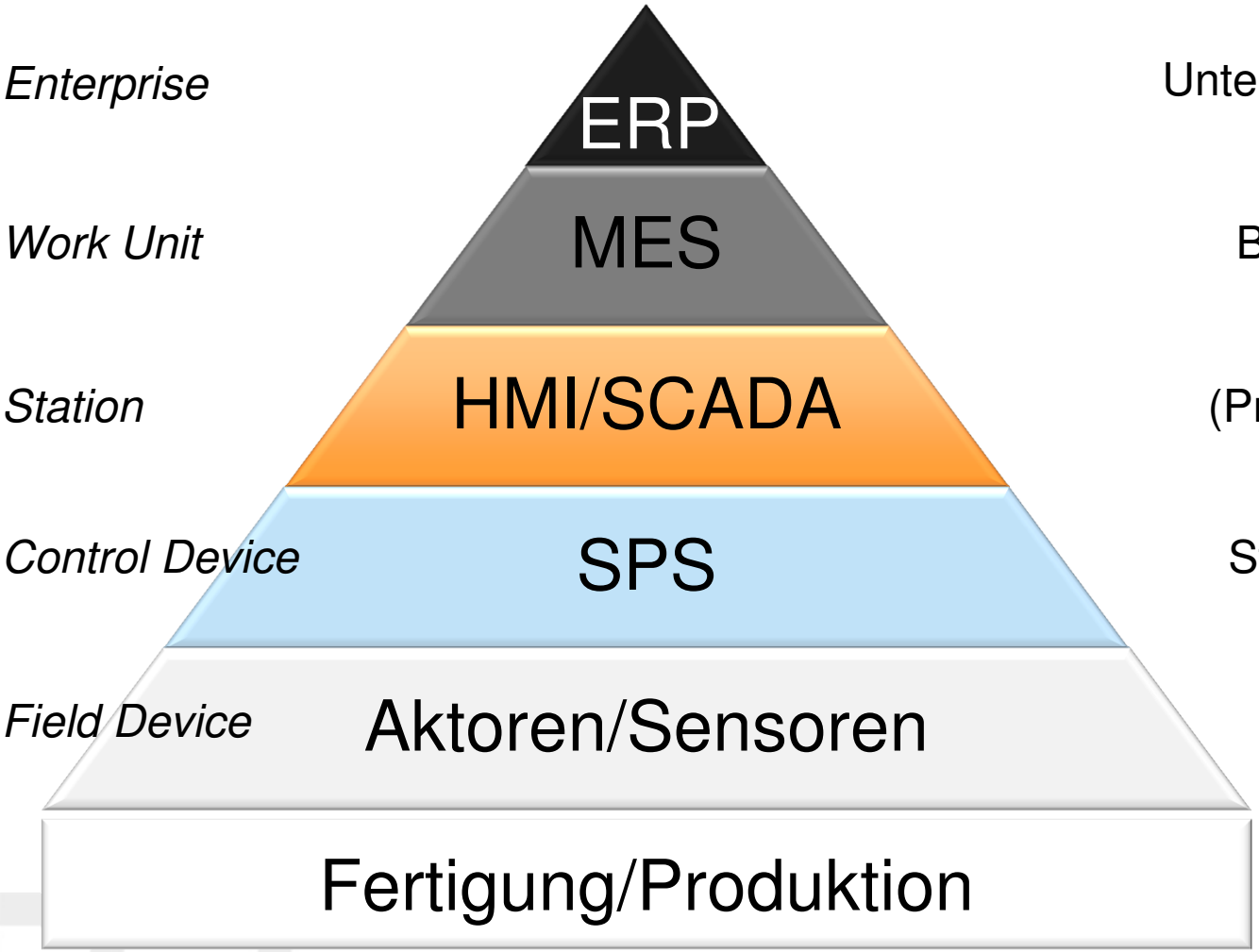
Referenzarchitektur => Implementierung



Motivation: „Divide et impera“

Adaptiert von: Bassi et. al (IoT-A): „Enabling Things to Talk“, SpringerOpen, 2013

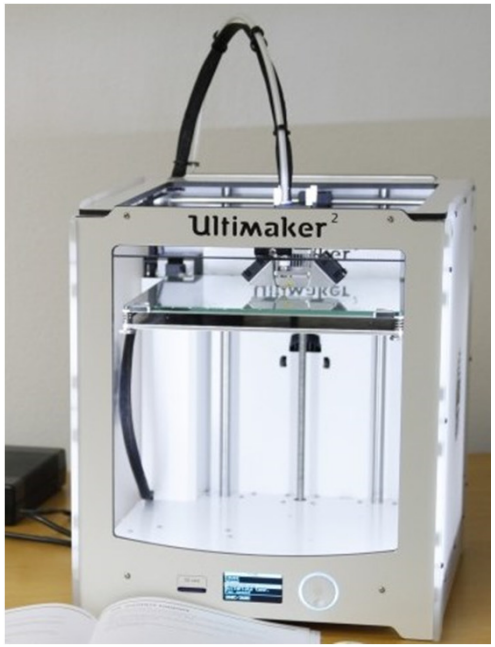
Zum Einstieg: Klassische Automatisierungspyramide



Enterprise	ERP	Unternehmensebene
Work Unit	MES	Betriebsleitebene
Station	HMI/SCADA	(Prozess)leitebene
Control Device	SPS	Steuerungsebene
Field Device	Aktoren/Sensoren	Feldebene
	Fertigung/Produktion	

Produktionsszenario: 3D-Printing-Service

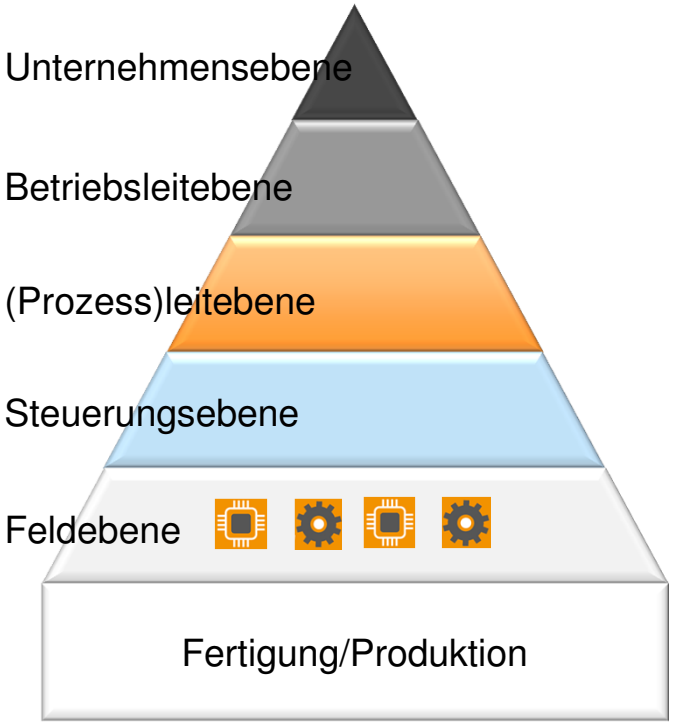
- Produkt
  - individueller, generativ gefertigter 3D-Print
  - online bestellbar



- Anbieter
  - Vorgegebenes Material und Qualität
  - max. Größe, Kosten, etc.
  - Logistik
    - Verpackung und Versand
    - Vorort-Abholung

- Kunde
  - Designt sein Modell selbst oder wählt aus existierenden Modellen aus

Automatisierungspyramide
Beispiel: Betrieb 3D Drucker



Bestellung, Abrechnung, Versand, Lagerbestände

Material- und Maschinenverfügbarkeit

3D-Modell in Maschinencode umrechnen
und an Drucker senden

Aufheizen der Nozzle/Heizplatte
Bewegung der Schrittmotoren
Feeding des Materials

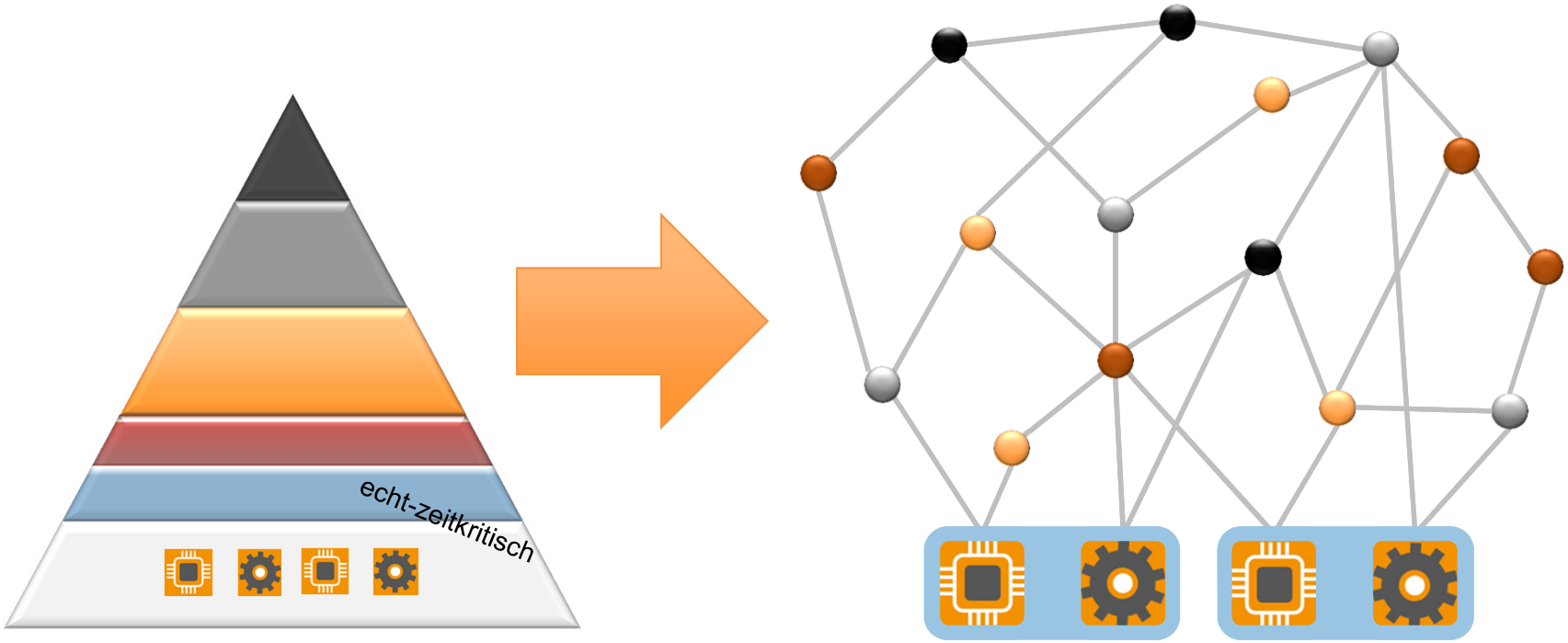
Heizung, Temperatursensoren, Schrittmotoren

3D-Druck

Mögliche Industrie 4.0 Erweiterungen

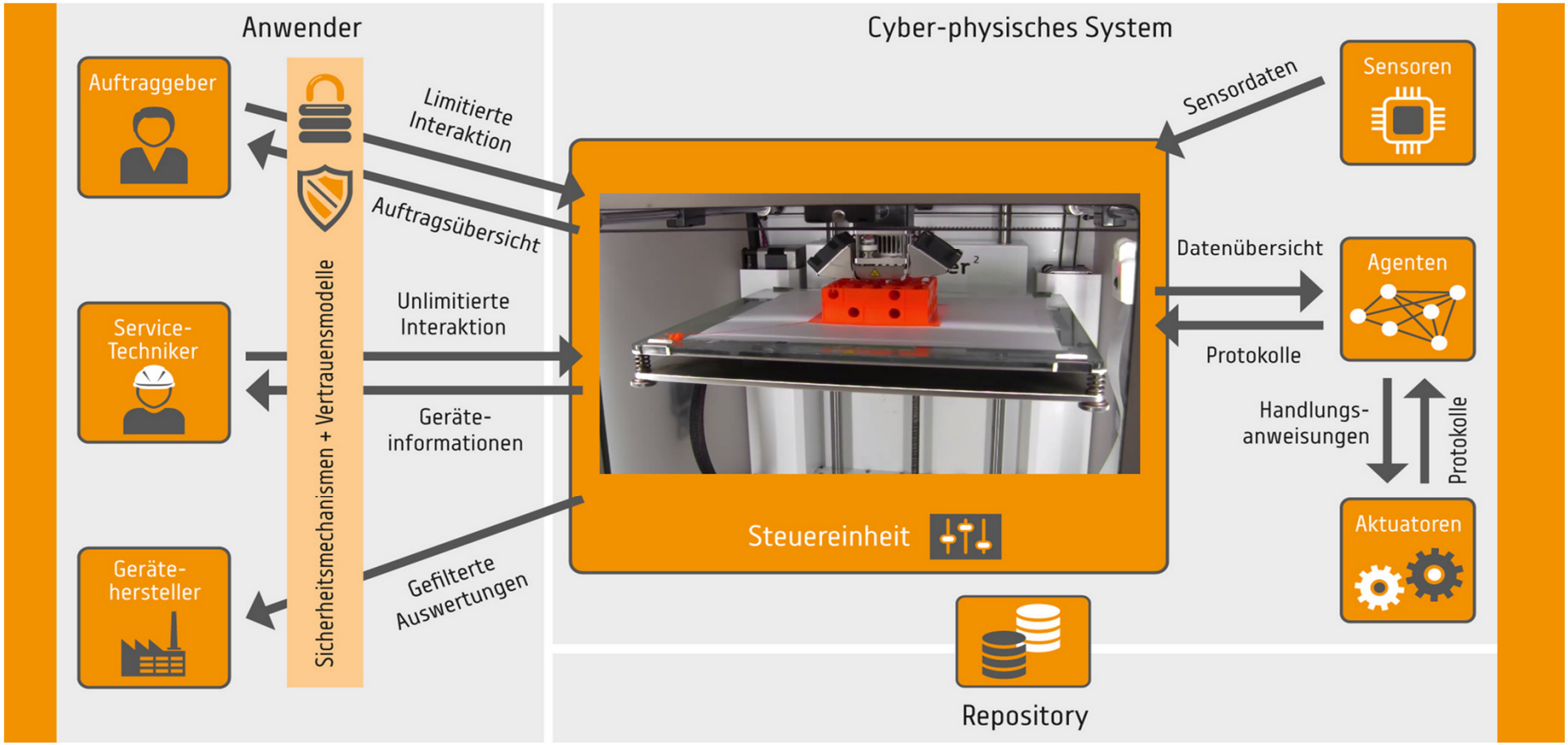
- Mehrere 3D-Drucker, mehrere Standorte
  - Verschiedene Materialien, Qualitäten
  - Job-Dispatching nach Verfügbarkeit, abhängig von Kundenwunsch
- Externer Printing Hub als Dienstleister
  - Verteilt Tasks auf „Zulieferer“
  - Macht das „Matchmaking“ zwischen Auftraggeber und Betreiber
- Verbessertes Kundenservice
  - Kundenaufträge werden unmittelbar an einen passenden Standort versendet und ein Slot wird zugewiesen
  - Auftraggeber erhält Live-Video-Stream während sein Modell gedruckt wird
- Gerätehersteller erhält Betriebsdaten
  - Stellt Updates und Upgrades bereit
- Ausgelagerte Wartung
  - Drittanbieter übernimmt anlassbezogene Wartung
  - Führt Updates und Upgrades durch
  - Predictive Maintenance auf Basis von Betriebsdaten

Der Übergang von der Automatisierungspyramide zu vernetzten, cyber-physischen Systemen



Adaptiert von: VDI/VDE Thesen und Handlungsfelder „Cyber-Physical Systems: Chancen und Nutzen aus Sicht der Automation“
April 2013

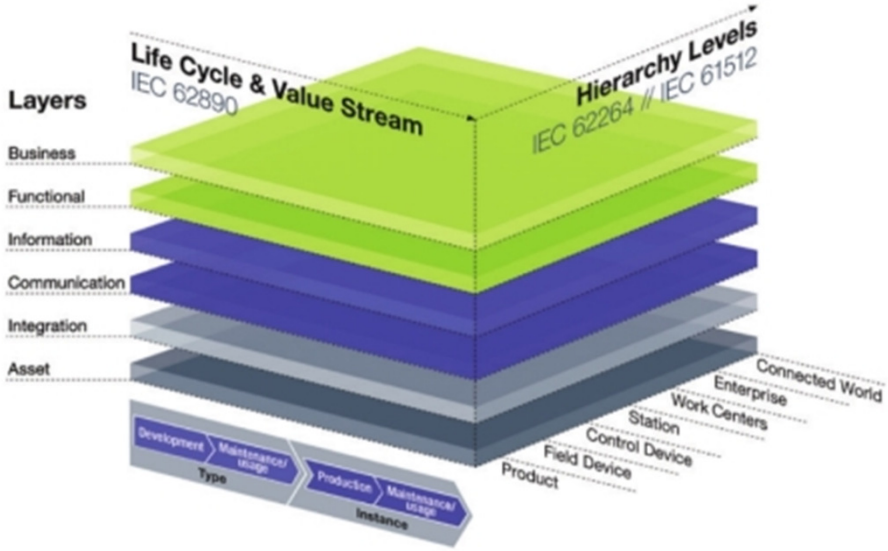
Vernetzung beim 3D-Printing-Hub Produktionsszenario



Referenzarchitekturen Industrie 4.0/Industrial Internet

Referenz Architektur Model Industrie 4.0
RAMI4.0 (Plattform Industrie 4.0)

- 3 Achsen

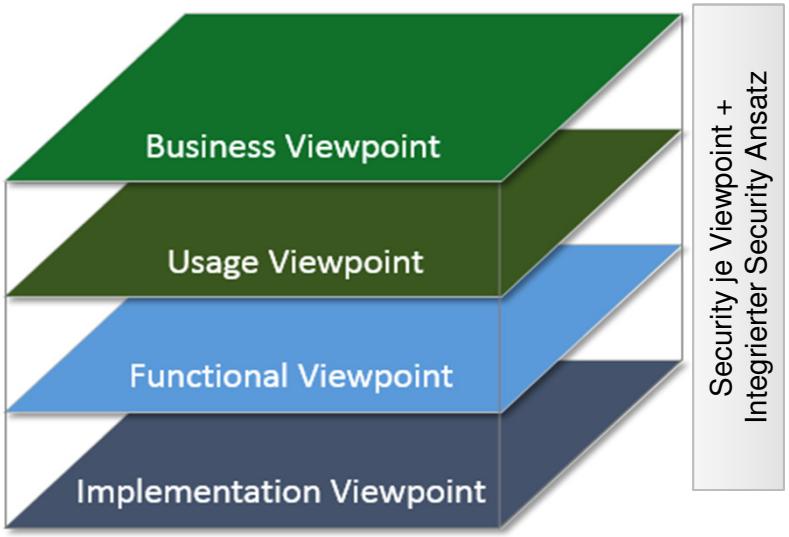


Quelle: VDI/VDE Statusbericht „Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)“, April 2015
http://www.zvei.org/Downloads/Automation/Statusreport-Referenzmodelle-2015-v10.pdf, ca. 25 Seiten

„Umsetzungsstrategie Industrie 4.0“, ca. 100 Seiten

Industrial Internet Reference Architecture
IIRA (Industrial Internet Consortium)

- 4 „Viewpoints“ + Security



Quelle: Industrial Internet Consortium:
The Industrial Internet Reference Architecture Technical Document, June 2015: http://www.iiconsortium.org/IIRA.htm
ca. 100 Seiten

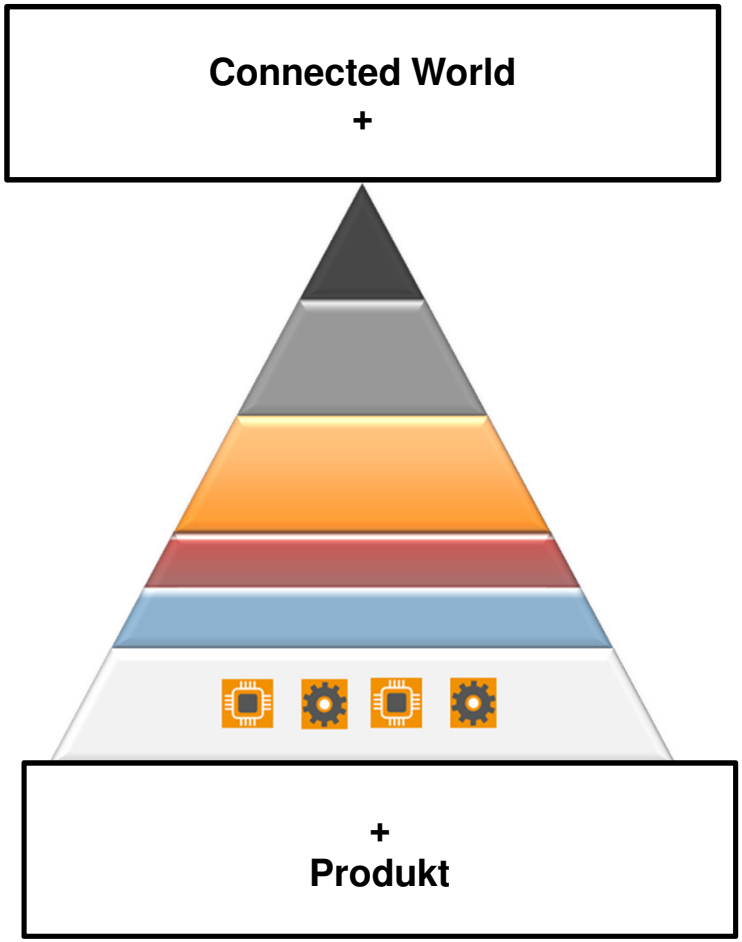
Wie hilft uns eine Referenzarchitektur im Produktionsszenario?

- Orientierung – Systematische Herangehensweise
  - *Einordnung der Komponenten des Produktionsszenarios*
- Grad der Abdeckung aller Aspekte der Referenzarchitektur
- Positionierung innerhalb der Referenzarchitektur
- Berücksichtigung der Viewpoints aller Stakeholder
- Erkennung von Zusammenhängen
- Erkennen von speziellen Herausforderungen (z.B. Sicherheit)
- Zusammensetzung von Teams
- Vereinfachung durch Aufteilung
  - *Einordnung von bestehenden Technologien*
- Kommunikation mit Partnern durch gemeinsame Terminologie
- Auflösung von Security Concerns aus den Betrachtungswinkeln
- uvm.

Referenz Architektur Model Industrie 4.0
RAMI4.0 (Plattform Industrie 4.0)

+ Einordnung der Komponenten des Produktionsszenarios

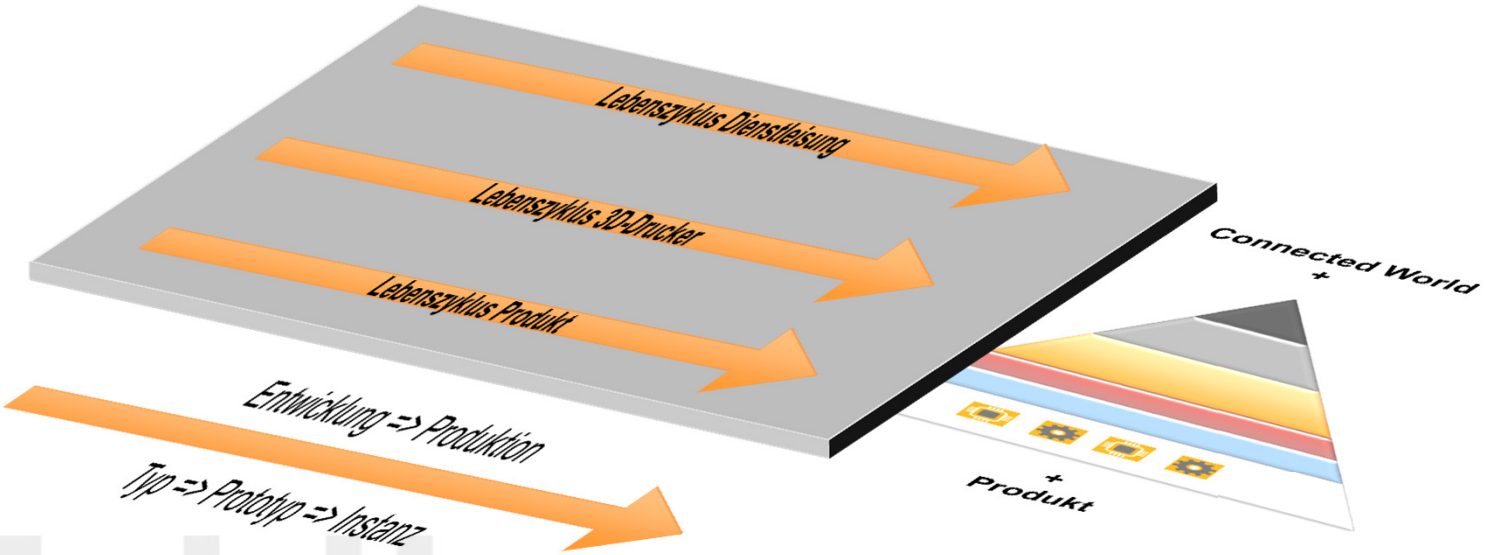
RAMI 4.0: Dimension 1: Hierarchiestufen



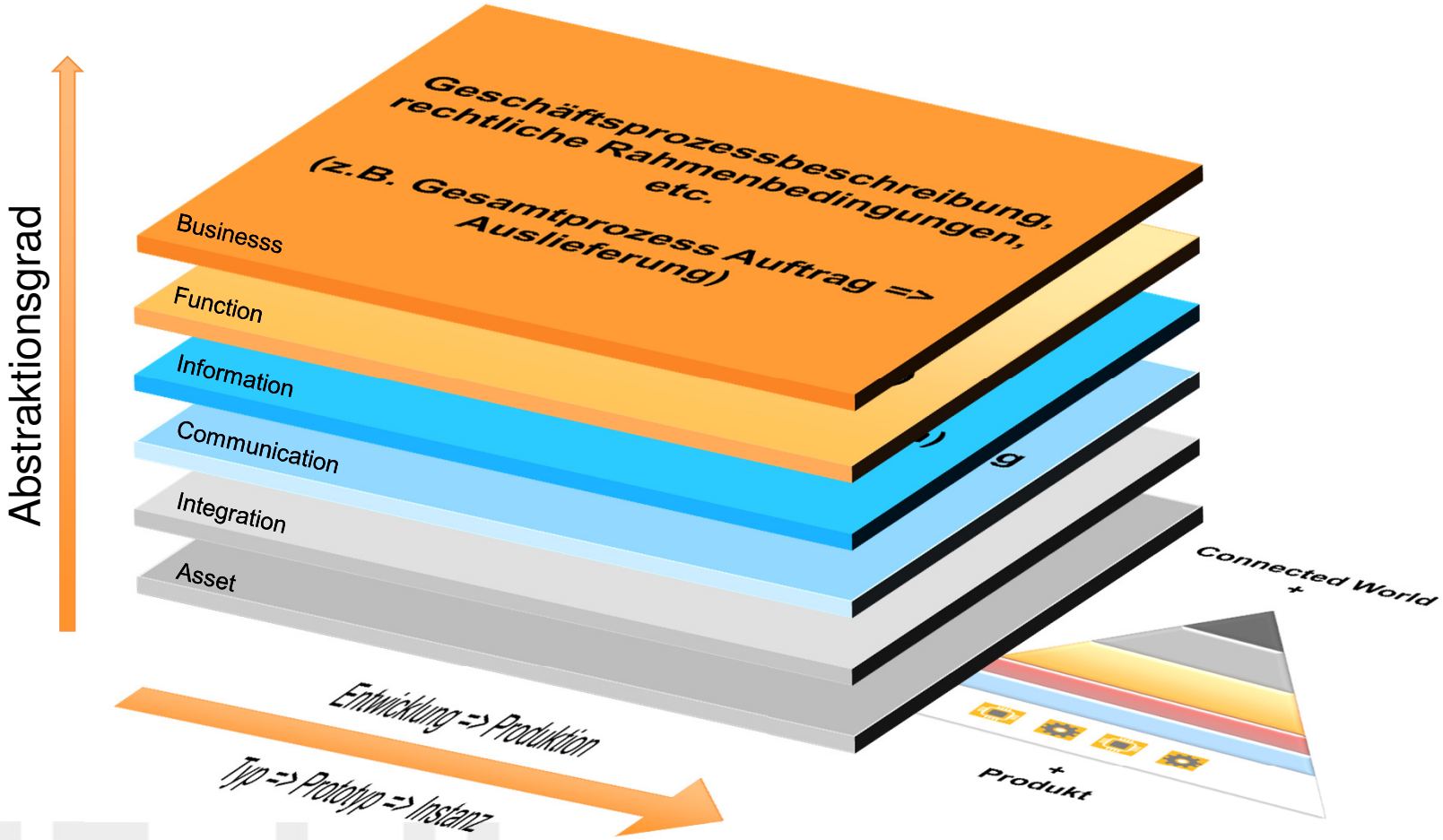
Kunden
3D-Hub
Wartungsunternehmen
Gerätehersteller

3D-Print mit ID

RAMI 4.0: Dimension 2: Produktlebenszyklus, Wertschöpfungskette



RAMI 4.0: Dimension 3: Abstraktionsgrad



Industrial Internet Reference Architecture
IIRA (Industrial Internet Consortium)

+ Einordnung von bestehenden Open Source Projekten

Industrial Internet Reference Architecture
4 Viewpoints auf ein Industrial Internet System

Business Viewpoint

- Beschreibung von
  - Stakeholdern
  - Zielen
  - Visionen
  - Werten
  - Erfahrungen
  - Sicherheitsbelange
- Zielgruppe
  - Entscheidungsträger
  - Produktmanager
  - Systemingenieure

Functional Viewpoint

- Beschreibung von
  - Funktionen
  - Schnittstellen (intern + extern)
  - Sicherheitsbelange
- Zielgruppe
  - Komponentenarchitekten
  - Entwickler
  - Integratoren

Usage Viewpoint

- Beschreibung von
  - Nutzen
  - Aktivitäten
  - Art der Verwendung
  - Sicherheitsbelange
- Zielgruppe
  - Produktmanager
  - Systemingenieure
  - Benutzer

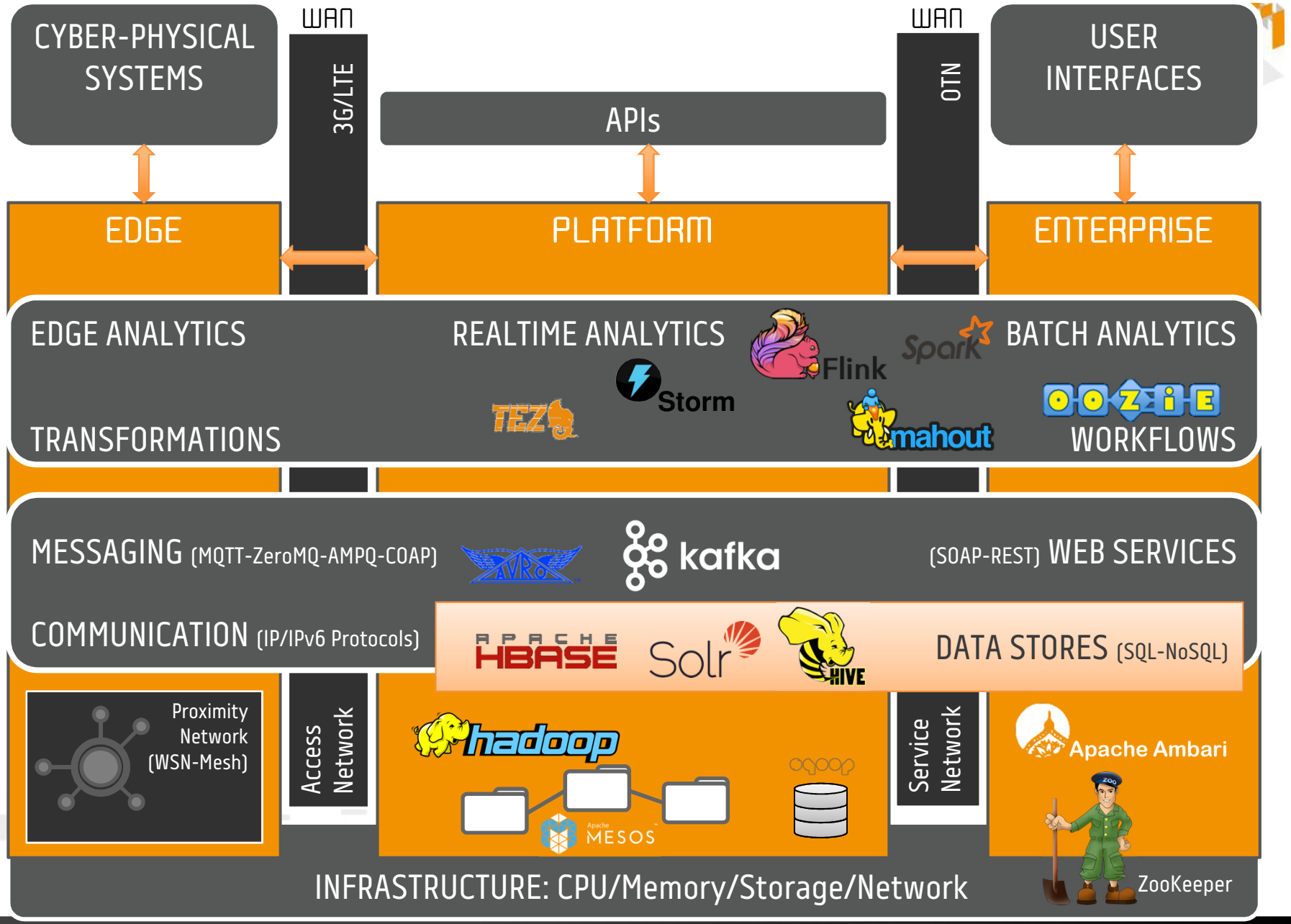
Implementation Viewpoint

- Beschreibung von
  - Technologien
  - Kommunikation zwischen Komponenten
  - Umsetzung der Funktionen
  - Sicherheitsbelange / -technologien
- Zielgruppe
  - System- und Komponentenarchitekten
  - Entwickler
  - Integratoren
  - Systembetreiber

Industrial Internet Reference Architecture Implementation Viewpoint mit Functional Domains

Industrial Internet Consortium „Industrial Internet Reference Architecture Technical Paper“, V1.7, Juni 2015 (Figure 7-2, Figure 7-3)

IIRA => Abbildung der 3 Tiers auf verfügbare Open Source Projekte (Fokus: Big Data)



Zusammenfassung

- Industrial Internet / Industrie 4.0 Systeme sind komplex
  - benötigen detaillierte Beschreibung
- Referenzarchitekturmodelle
  - ermöglichen eine Aufteilung in überschaubare Portionen
  - vereinigen Erfahrung aus Wirtschaft und Wissenschaft
  - werden oft in die Standardisierung überführt
- RAMI4.0: Referenz Architektur Model Industrie 4.0
  - abstraktere Sichtweise
  - konzipiert für Industrie- und Produktionssysteme
  - Initiative der Deutschen Bundesregierung
- IIRA: Industrial Internet Reference Architecture, IIRA
  - teilweise mit konkreten Umsetzungsempfehlungen
  - unabhängig vom Sektor (auch anwendbar für Gesundheit, Verkehr, …)
  - Initiative großer IT-Unternehmen (via non-profit Konsortium „ Industrial Internet Consortium“)

Felix Strohmeier arbeitet seit seinem Studium Informationstechnik und Systemmanagement mit Schwerpunkt auf Netzwerk- und Kommunikationstechnologien als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Salzburg Research. Er forschte in zahlreichen österreichischen und europäischen IKT-Projekten mit internationalen Unternehmen in den Themenfeldern Netzwerkanalyse, e-Health und Industrie 4.0.

salzburgresearch

DI (FH) DI Felix Strohmeier
Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.
Internet of Things
Jakob-Haringer-Straße 5/3 | Salzburg, Austria
Tel. +43 662 2288-443 | Fax +43 662 2288-222
felix.strohmeier@salzburgresearch.at

© Salzburg Research Forschungsgesellschaft 2015. No reproduction without written permission. Certified in accordance with ISO 9001:2008