



Dr.-Ing. Thomas Goldschmidt, ABB AG Forschungszentrum, 23.06.2016, GI Fachtagung der FG Architekturen

Basissystem 4.0

Architekturkonzepte für ein “Industrie 4.0 AUTOSAR”

Basissystem Industrie 4.0

BaSys4.0

- BMBF Projekt
- Voraussichtlicher Beginn Q3/2016
- Laufzeit 3 Jahre
- Partner:
 - Fraunhofer IESE
 - RWTH Aachen
 - DFKI
 - Sysgo
 - Festo
 - Fortiss
 - Innominate Security Tech.
 - SMS Siemag
 - PsiPenta
 - Kuka
 - ABB
 - Bosch Rexroth
 - ZF Friedrichshafen AG



Vergleich der Anforderungen

Architekturanforderungen im Vergleich Ziele von AUTOSAR

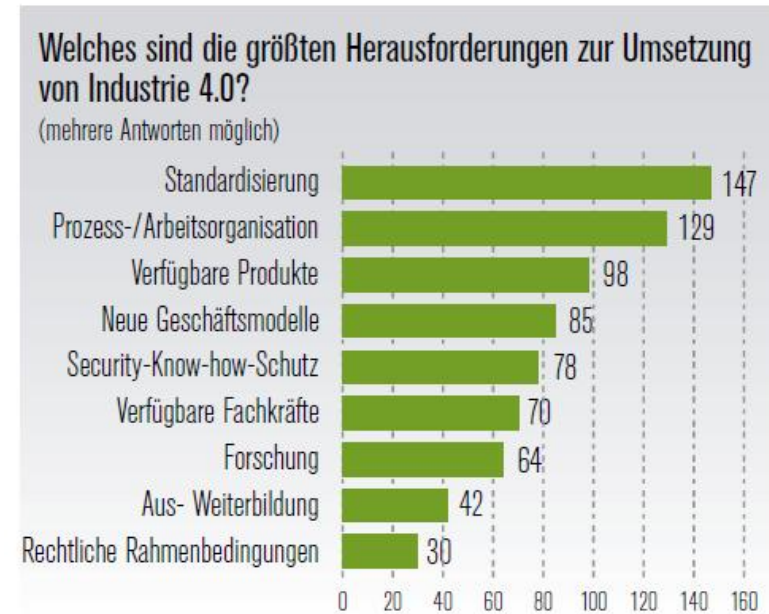
- Immer größere Komplexität der Software durch komplexere und zahlreichere
 - Rechts- und Umweltaspekte sowie Sicherheitsanforderungen
 - Funktionen im Bereich Passagierkomfort und Unterhaltung
 - Fahrerassistenzsysteme, dynamische Antriebsregelung
- Höhere Anzahl an Abhängigkeiten
- Hauptziele von AUTOSAR:
 - **Standardisierung** der Basis-Software-Funktionalität von Kfz-Steuergeräten
 - **Skalierbarkeit** für verschiedene Fahrzeug- und Plattformvarianten
 - **Übertragbarkeit** von Software
 - Unterstützung **verschiedener Funktionsbereiche**
 - Definition einer **offenen Architektur**
 - **Zusammenarbeit** zwischen verschiedenen Partnern
 - Entwicklung **hochzuverlässiger** Systeme
 - Unterstützung der geltenden **internationalen Standards** und State-of-the-art Technologien

Architekturanforderungen im Vergleich Standardisierung als ein Haupttreiber bei Industrie 4.0

Handlungsbedarf laut
Umsetzungsempfehlungen für das
Zukunftsprojekt Industrie 4.0:

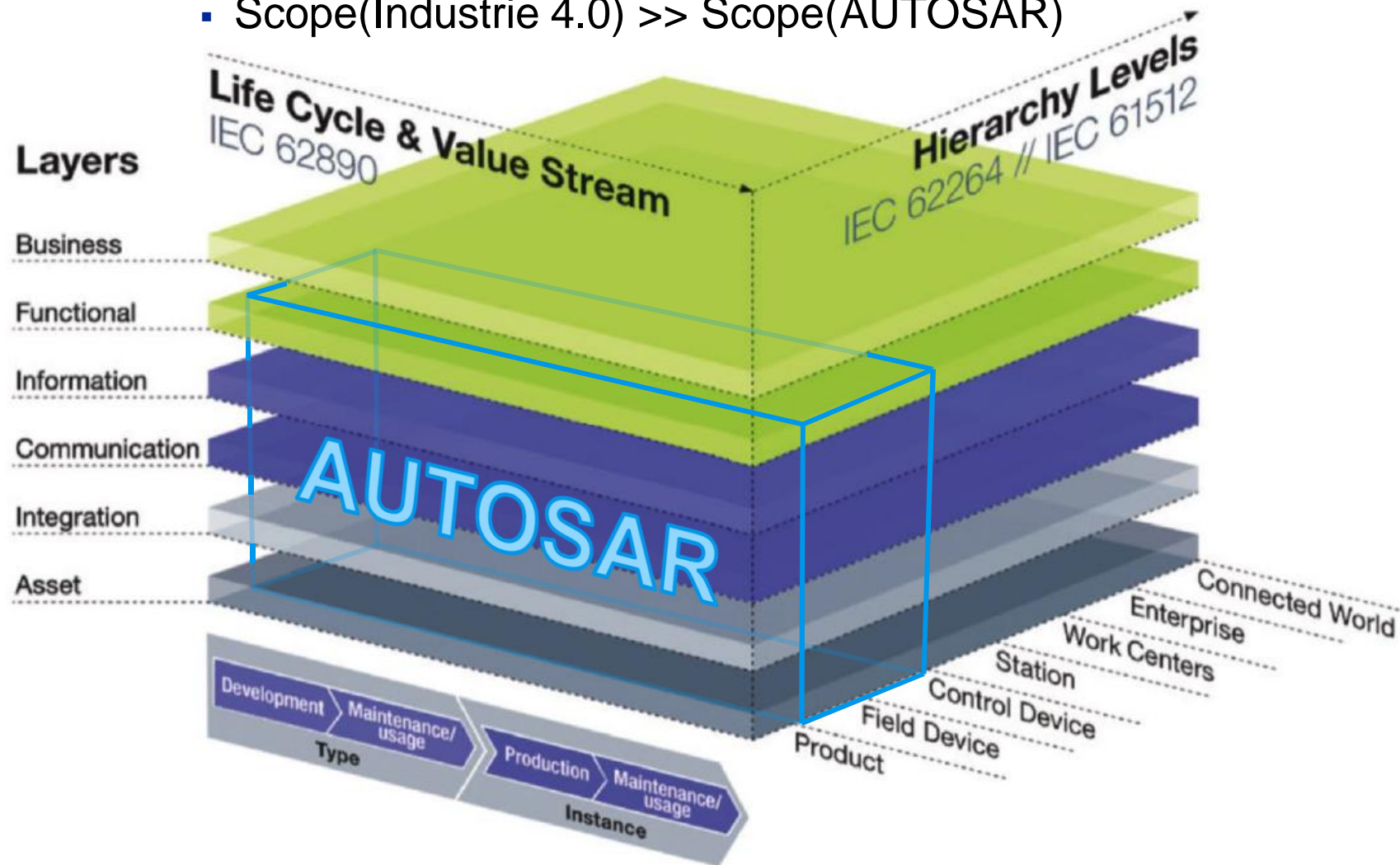
- Standardisierung, Offene Standards für eine Referenzarchitektur Ermöglicht firmenübergreifende Vernetzung und Integration über Wertschöpfungsnetzwerke.
- Beherrschung komplexer Systeme Nutzen von Modellen zur Automatisierung von Tätigkeiten und einer Intergration der digitalen und realen Welt.

H. Kagermann, W. Wahlster und J. Helbig, „Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0,“ acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V., 2013.



Architekturanforderungen im Vergleich Scope

- Scope(Industrie 4.0) >> Scope(AUTOSAR)



Architekturanforderungen im Vergleich

Weitere Aspekte

Architekturanforderungen

- Standardisierung
- Skalierbarkeit
- Übertragbarkeit
- verschiedene Funktionsbereiche
- Offene Architektur
- Zusammenarbeit
- Hochzuverlässigkeit
- Unterstützung internationaler Standards

- Offene Architektur
 - Vielzahl an zu unterstützenden Subdomänen
 - Keine one-size-fits-all Lösung möglich
- Zusammenarbeit
 - Typischerweise Produkte vieler Hersteller in einer Anlage
 - Effizienter und parallelisierbarer Arbeitsmodus muss ermöglicht werden
- Hochzuverlässigkeit
 - Funktionale Sicherheit muss gewährleistet sein
- Unterstützung internationaler Standards
 - Etablierte Industriestandards müssen integriert, referenziert werden

Architekturanforderungen im Vergleich

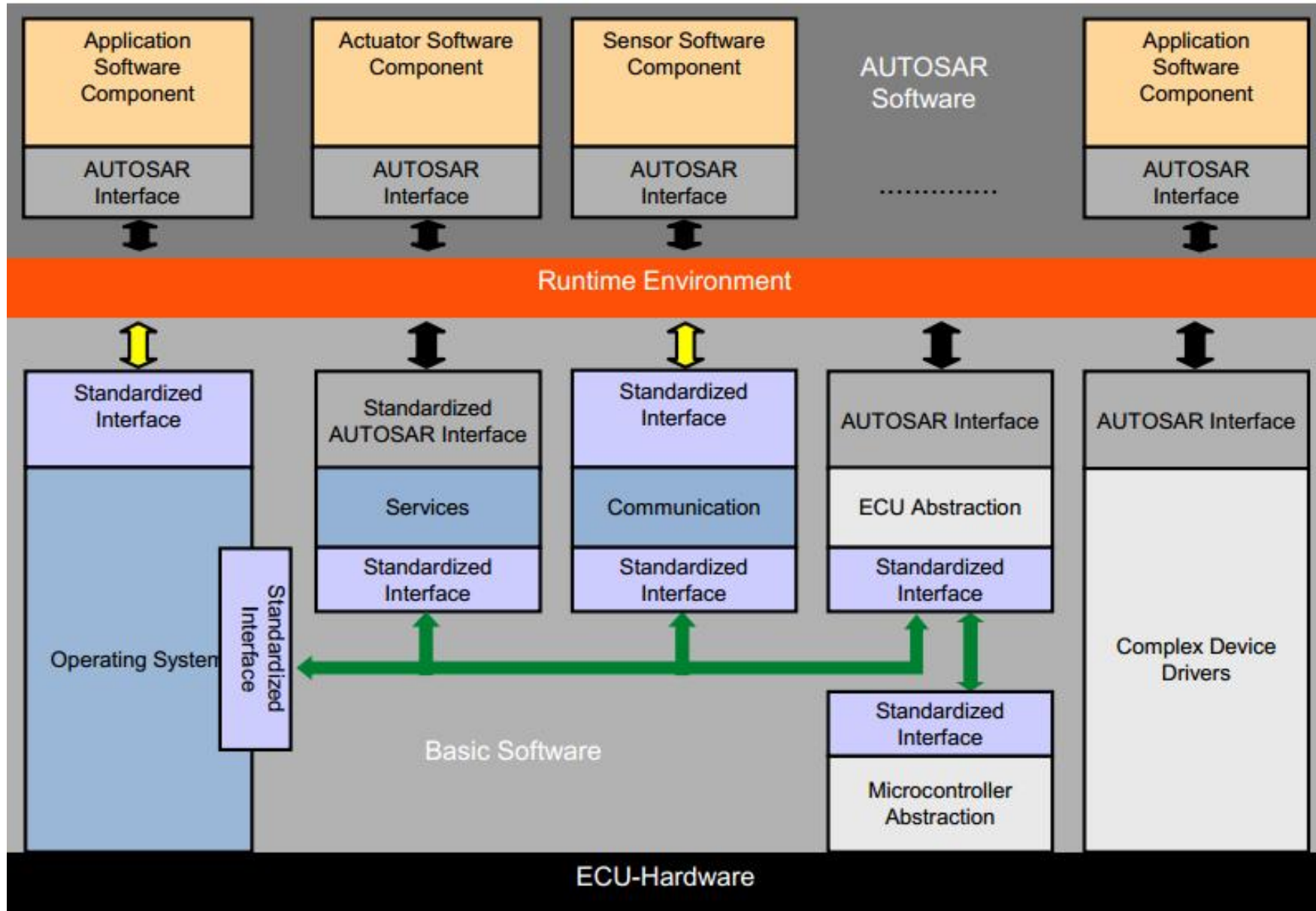
Zusätzliche Anforderungen

- Investitionsschutz
 - schrittweise Einführbarkeit
- Stabilität
 - Industrie 4.0-Dienste dürfen zu keinem Zeitpunkt die Produktion gefährden
 - Weder durch Ausfall, Störung, noch durch unabgestimmten Eingriff.
- Steuerbarkeit
 - Zugang zu anlagenbezogenen Daten und Diensten muss kontrollierbar und steuerbar sein.
- Security
 - Nichtautorisierter Zugriff auf Daten/Dienste ist zu verhindern.

Architekturkonzepte der Lösung

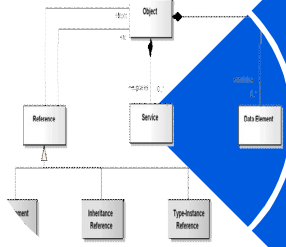
Ein AUTOSAR-Konzept für Industrie 4.0?

AUTOSAR-Lösungskonzept



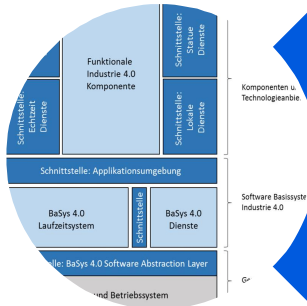
Ein AUTOSAR-Konzept für Industrie 4.0?

Die zentralen Aspekte des Basissystems 4.0



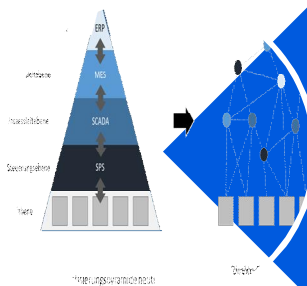
Ganzheitliches Daten- und Dienstemodell

- Standardisierte Schnittstellen
- Gemeinsame Basisdienste



Flexible und Standardisierte Laufzeitplattform

- Trennung von Plattform und Anwendung
- Abstraktion der Hardware



Prozessplanung und Wandlung in Echtzeit

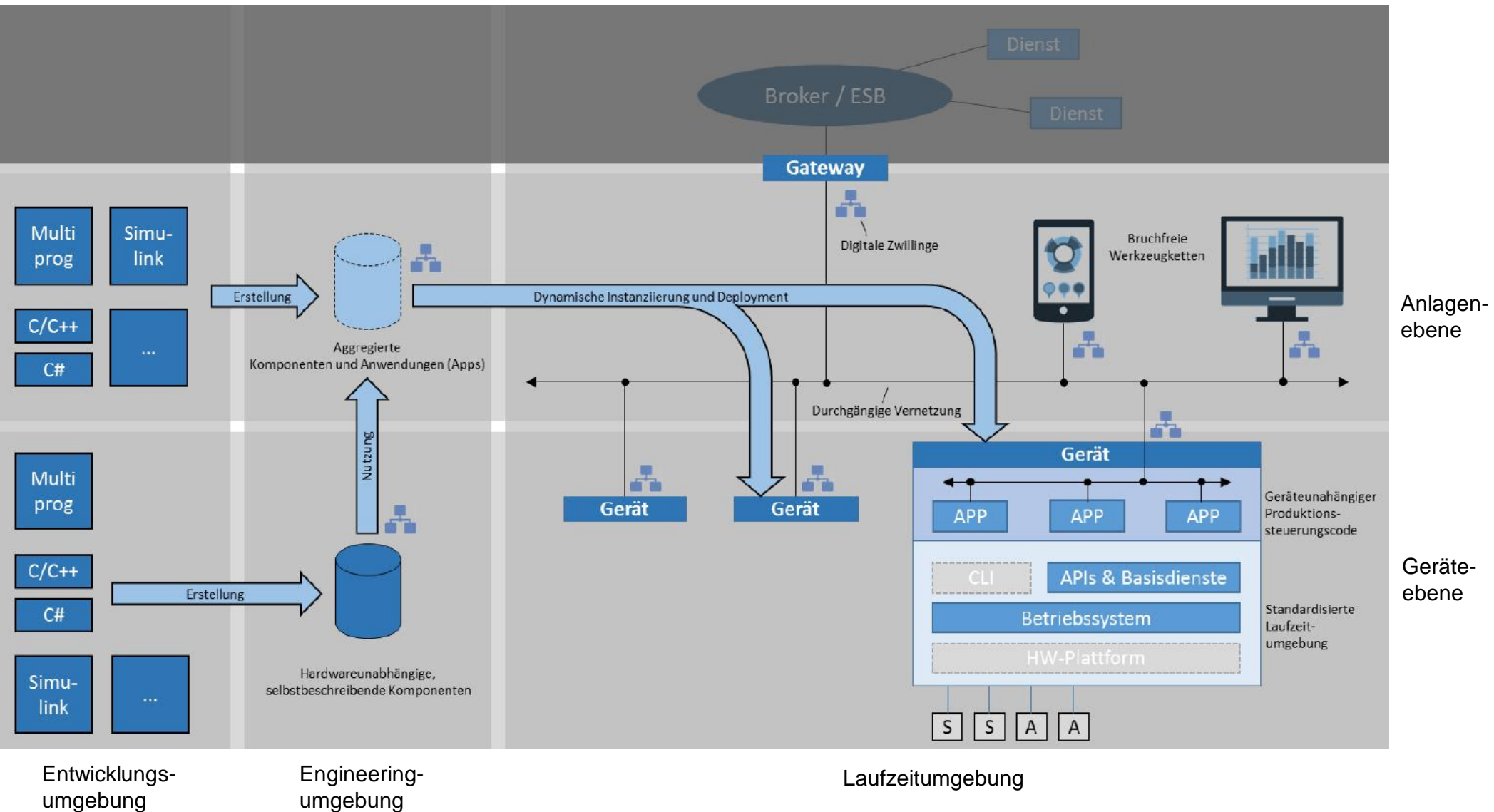
- Flexibler Produktionssteuerungscode
- Gemeinsame Kommunikationsprotokolle

Basissystem 4.0

Überblick

Basissystem 4.0 Überblick

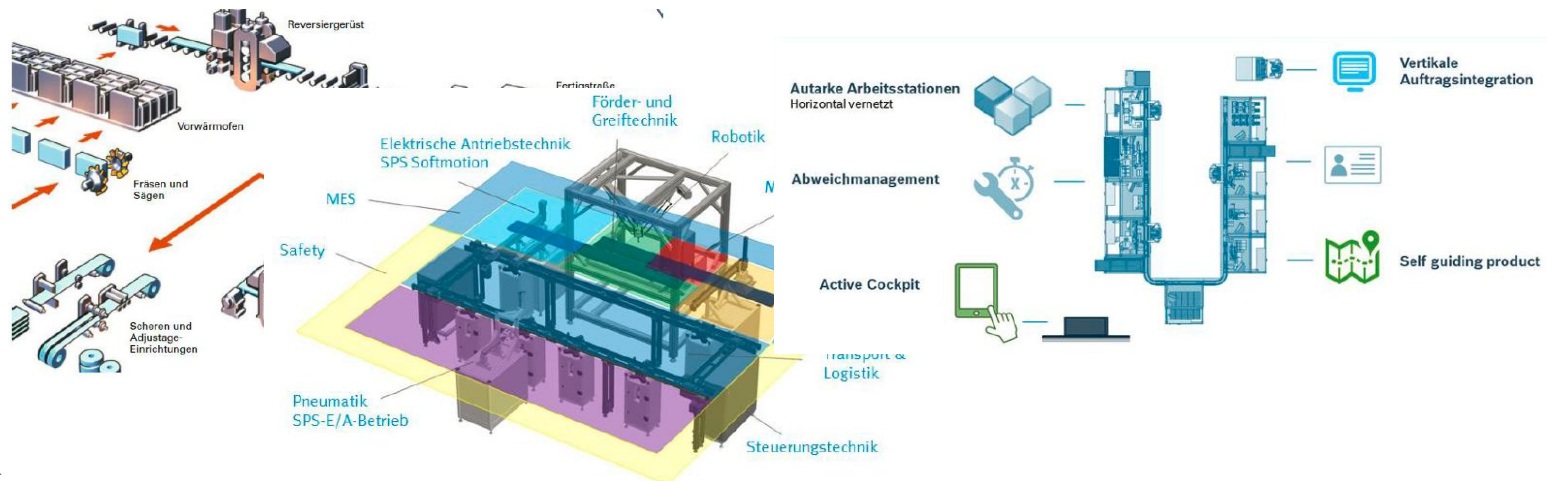
Abstraktes Lösungskonzept von BaSys 4.0



Basissystem 4.0 Überblick

Organisatorische Aspekte

- Offene Plattform:
 - Jede Komponente ist austauschbar
 - Referenzimplementierungen wurden bereitgestellt
- Etablierte Standards und Technologien:
 - Verwendung existierender Standards und Technologien
 - Z.B. OPC UA oder IEC 23271-2012
- Validierung in diversen Anwendungsfällen

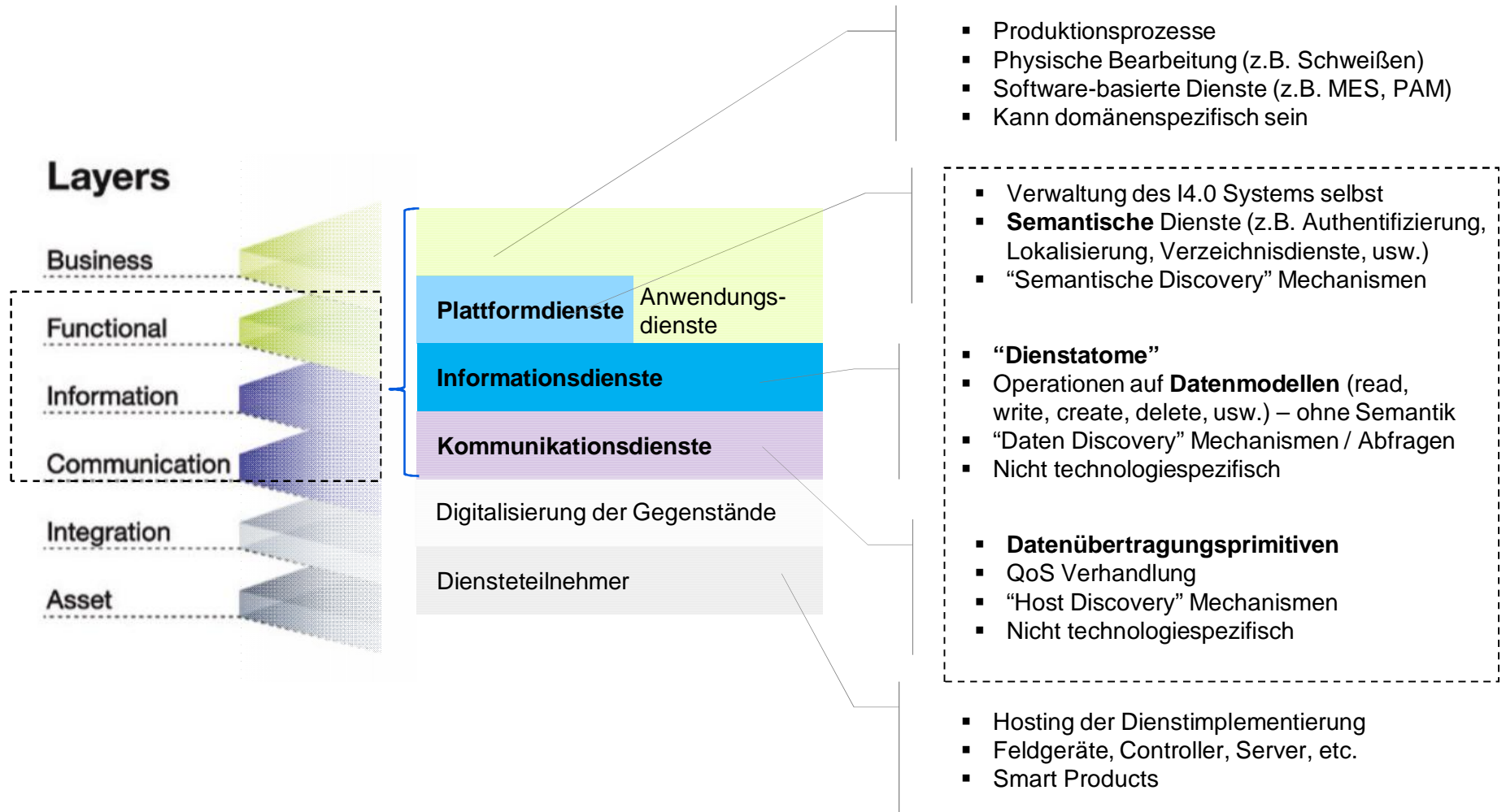


Ganzheitliches Daten- und Dienstmodell

Ganzheitliches Daten- und Dienstemodell

Hierarchisches Dienstesystem

Welche Funktionen müssen Dienste bereitstellen?



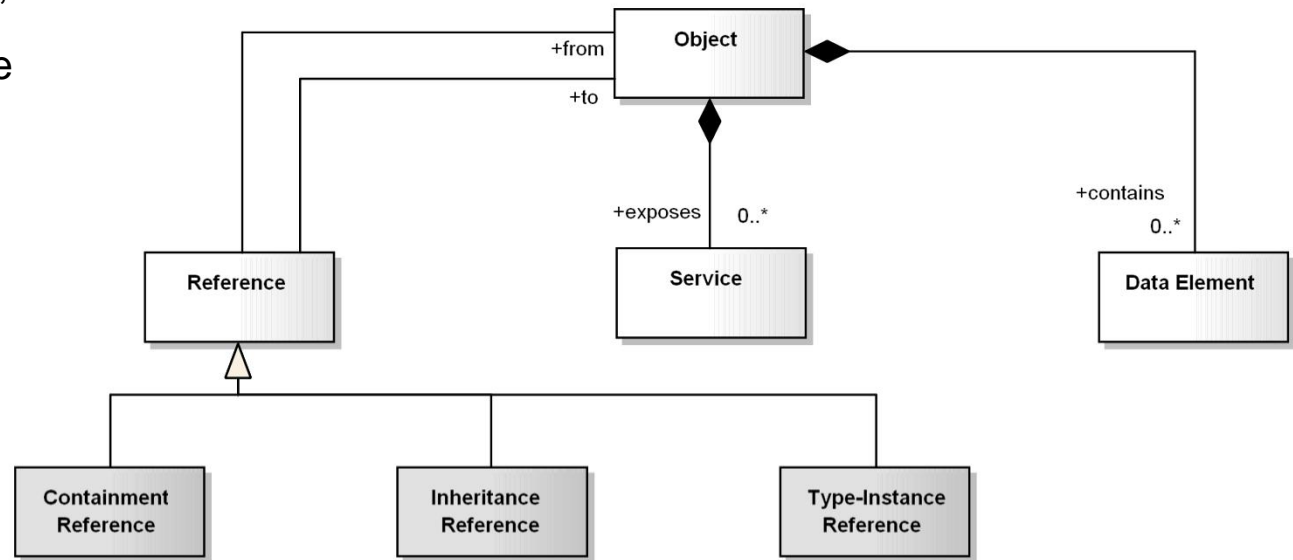
Ganzheitliches Daten- und Dienstemodell

Informationsmodellierung – Struktur

Wie muss Information dargestellt werden?

- Strukturiertes, objektorientiertes, verteiltes Informationsmodell

- Objekte und Datenelemente
 - Beziehungen
 - Lokal und remote
 - Typisiert
 - Typsysteme und Vererbung
- Meta-Meta-Model
- Adressierung
 - Insbes. über Hostgrenzen hinweg
 - Identifikation
 - Maschinenlesbare **Semantik**
- Meta-Modell

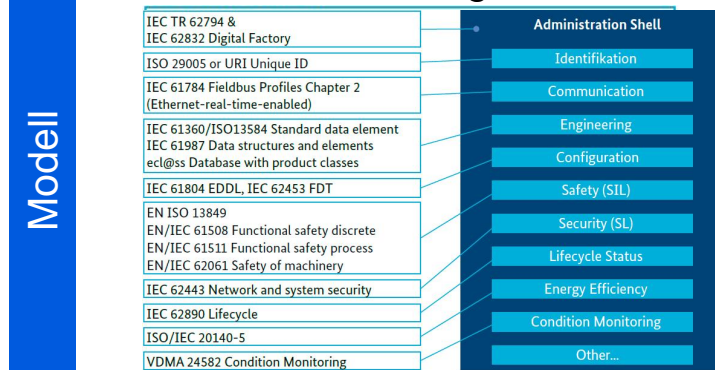


- Zunächst technologieunabhängig aber abbildbar auf M2M Techniken wie OPC UA

Ganzheitliches Daten- und Dienstmodell Informationsmodellierung – Daten und Semantik

Wie werden Inhalte und Semantik beschrieben?

- Wiederverwendung des Wissens bestehender “Industrie 3.0 Informationsstandards”



- Agile, parallele Entwicklung** von Informationsmodellen und semantischen Verzeichnissen

- Erhaltung der originalen (existierenden) Informationsmodelle

- Unterstützung **mehrerer Bedeutungen** (eine Variable kann gleichzeitig Messwert, Temperatur, aggregiertes Datum, Gesundheitsindikator, etc. sein)

- Mehrsprachigkeit** der Semantik (semantische Tags und Referenzen)

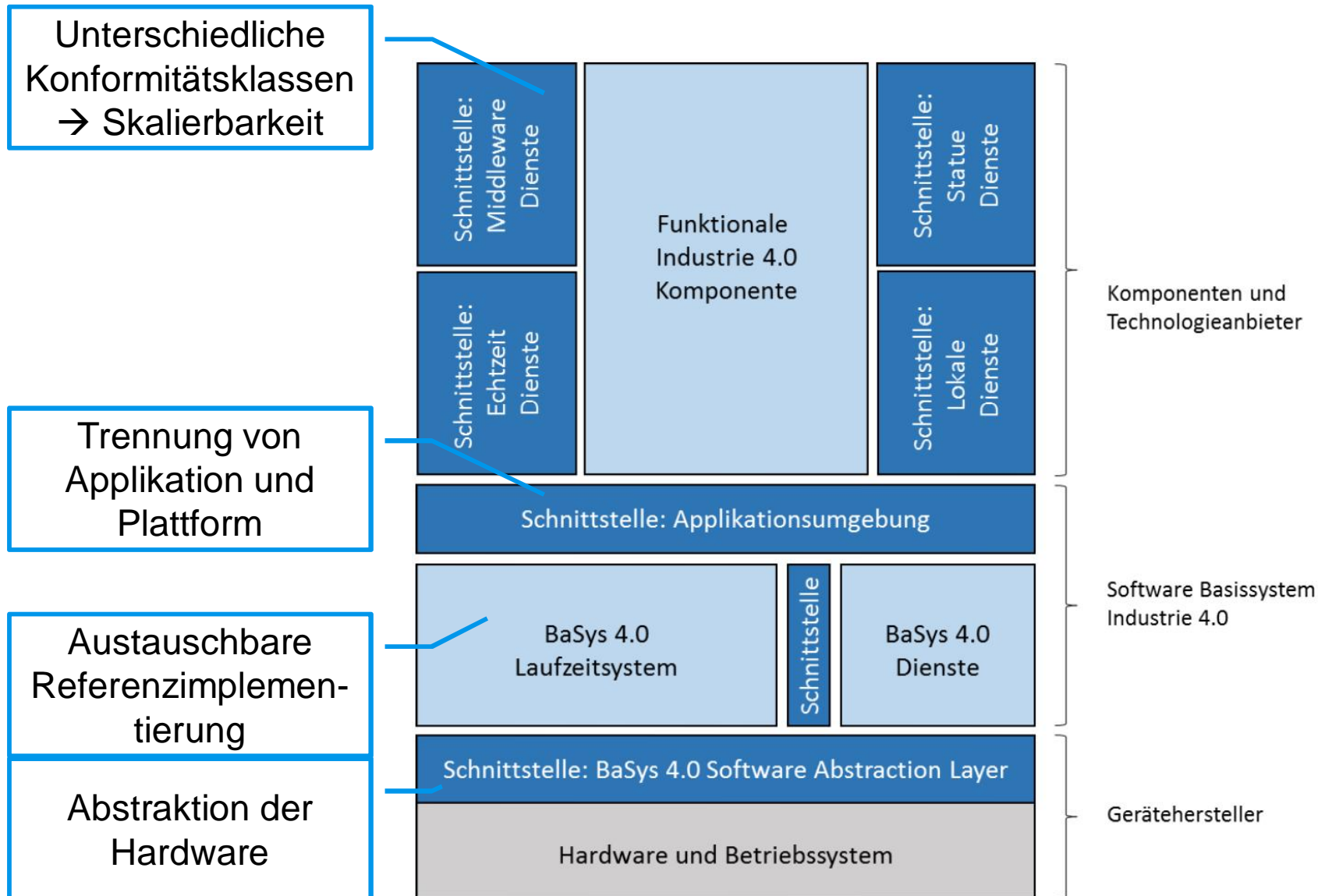
```

variable.BrowseName      = "MEASUREMENT_RANGE_LOW"
variable.BrowseName      = "MeasurementRangeLow"
variable.Description     = "lower boundary of measurement range"
variable.SemanticId[1]   = "uri:tag:eclass.org,2016/0173-1#02-BAB726#007"
variable.SemanticId[2]   = "uri:tag:profibus.org,2106/names/ PV_SCALE.EU_at_0%"
variable.SemanticId[3]   = "uri:tag:profibus.org,2016/indices/11[0]"
    
```

Flexible und Standardisierte Laufzeitplattform

Flexible und Standardisierte Laufzeitplattform

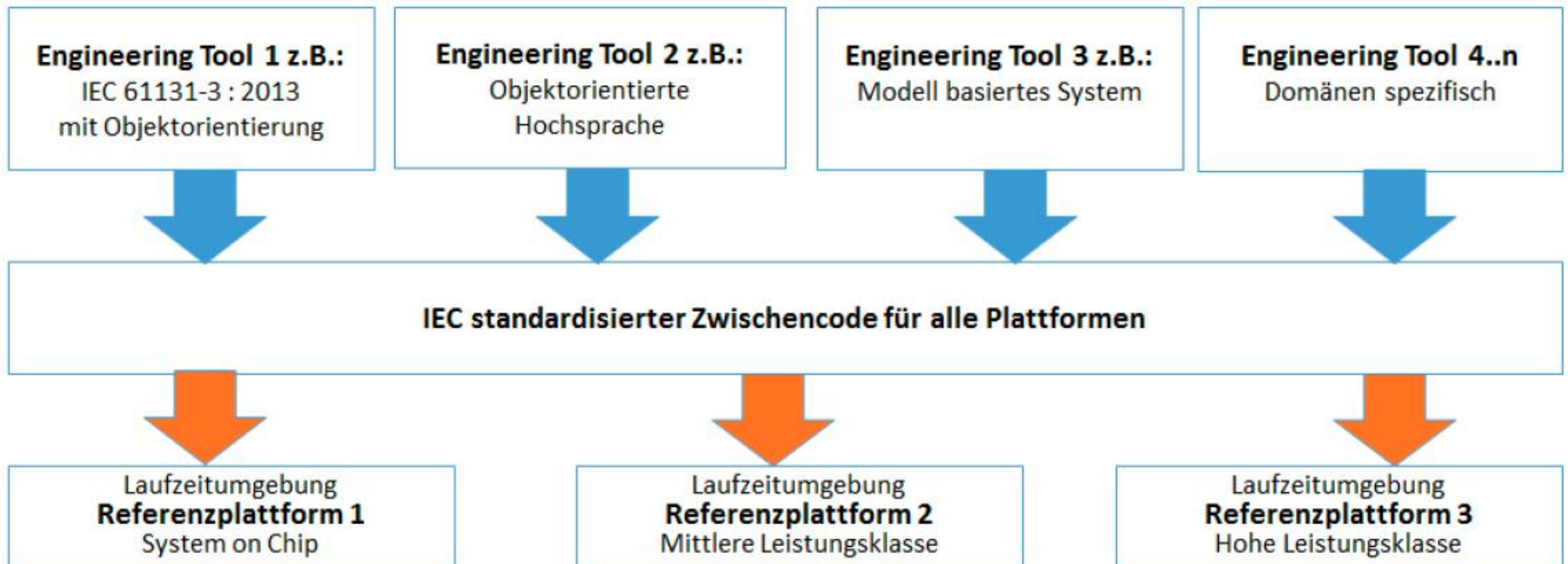
Architekturüberblick



Flexible und Standardisierte Laufzeitplattform

Flexibler Produktionssteuerungscode

- Portierbares Laufzeitsystem mit standardisierten Zwischencode
- Zur Systemlaufzeit an wechselnde Anforderungen (z.B. neue Produkte) anpassbar
- Auf unterschiedliche Zielsysteme flexibel deploybar



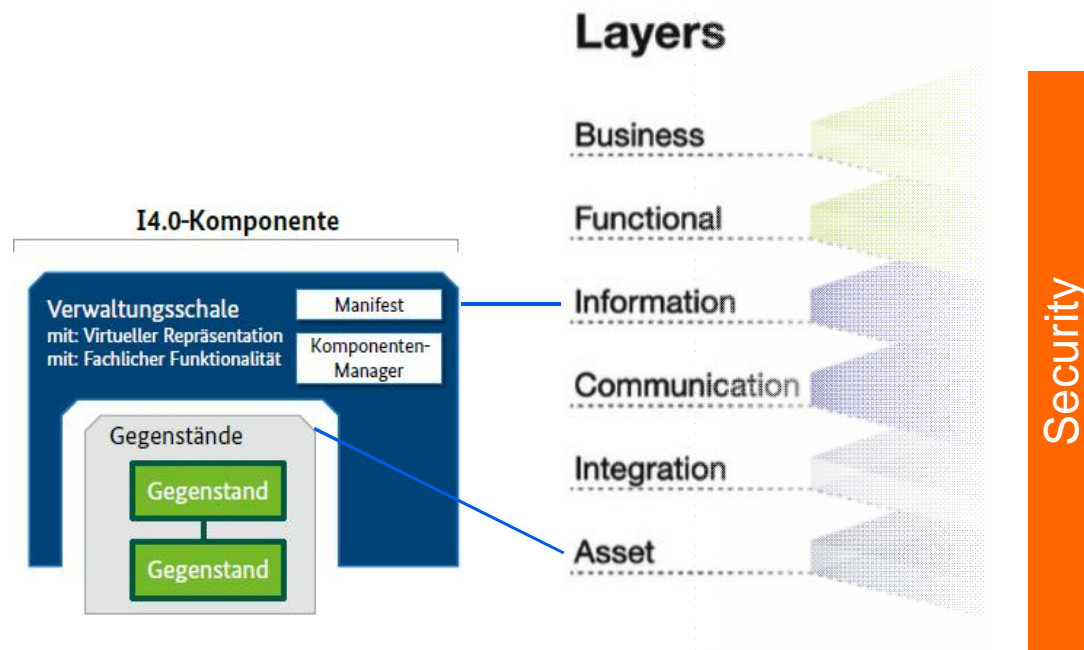
Prozessplanung und Wandlung in Echtzeit

Prozessplanung und Wandlung in Echtzeit

Hintergrund - I4.0 Komponente und die Verwaltungsschale

Die Verwaltungsschale

Alle relevanten Daten einer Hard- oder Softwarekomponente in der Produktion, z. B. einer Maschine, ergeben zusammengefasst ihr virtuelles Abbild, das in der Verwaltungsschale gespeichert ist.



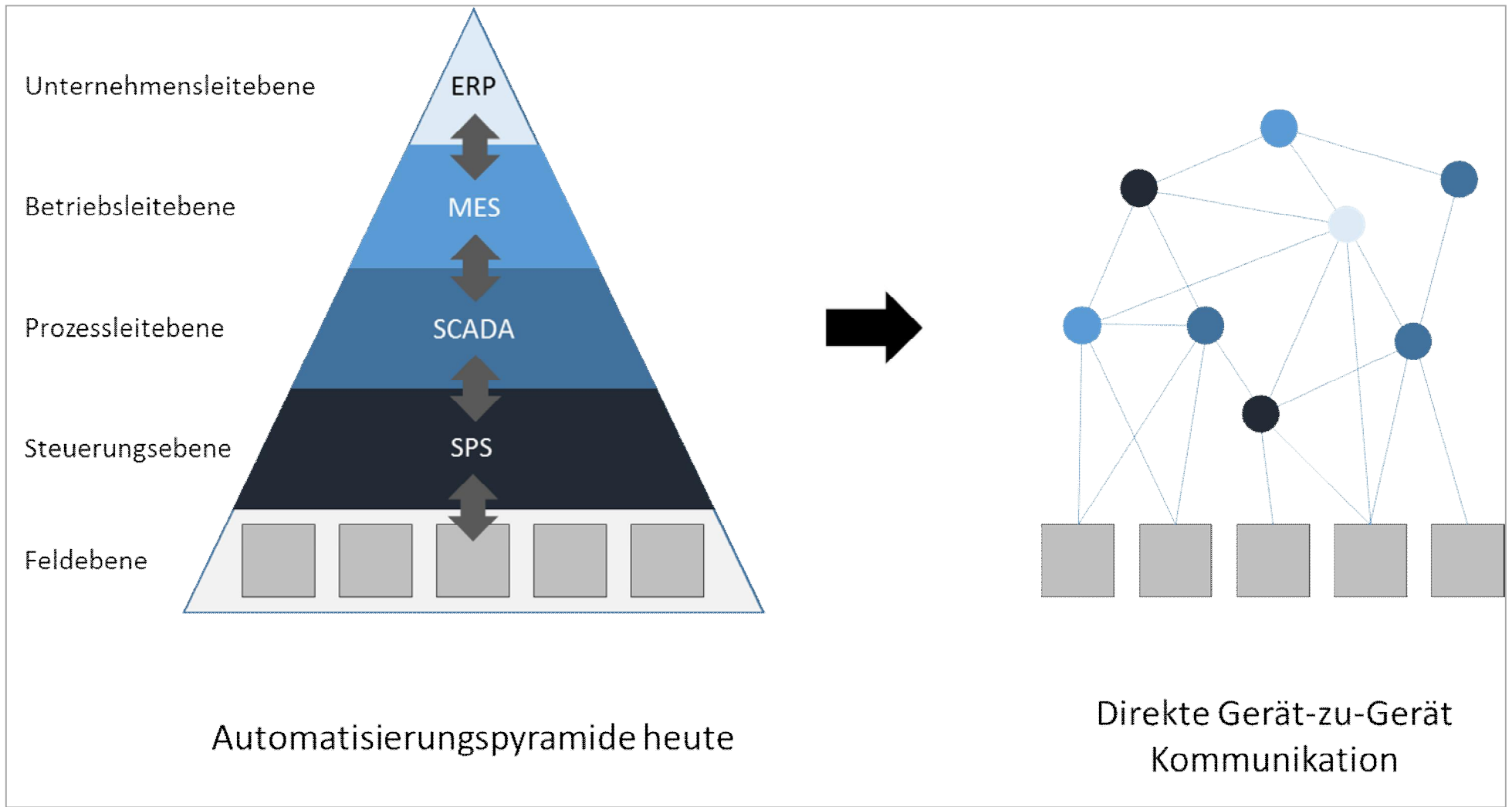
Prozessplanung und Wandlung in Echtzeit

Digitaler Zwilling und Virtuelle Inbetriebnahme

- Auswirkungen einer bestimmten Änderung frühzeitig vorhersehen
- Simulation der Wandlung der Anlage
 - Frühe Fehlervermeidung und effizientes Testen
- Integration von unterschiedlichen Simulationen
 - zum Beispiel Mathlab/Simulink, Modelica, SystemC
- Grundvoraussetzung hierfür: Vorhandensein des „Digitalen Zwillings“
 - Siehe Konzept der Verwaltungsschale
- Dynamische Anpassbarkeit der Netzwerkinfrastruktur
 - Ermöglicht durch Konzepte wie z.B. SDN

Prozessplanung und Wandlung in Echtzeit

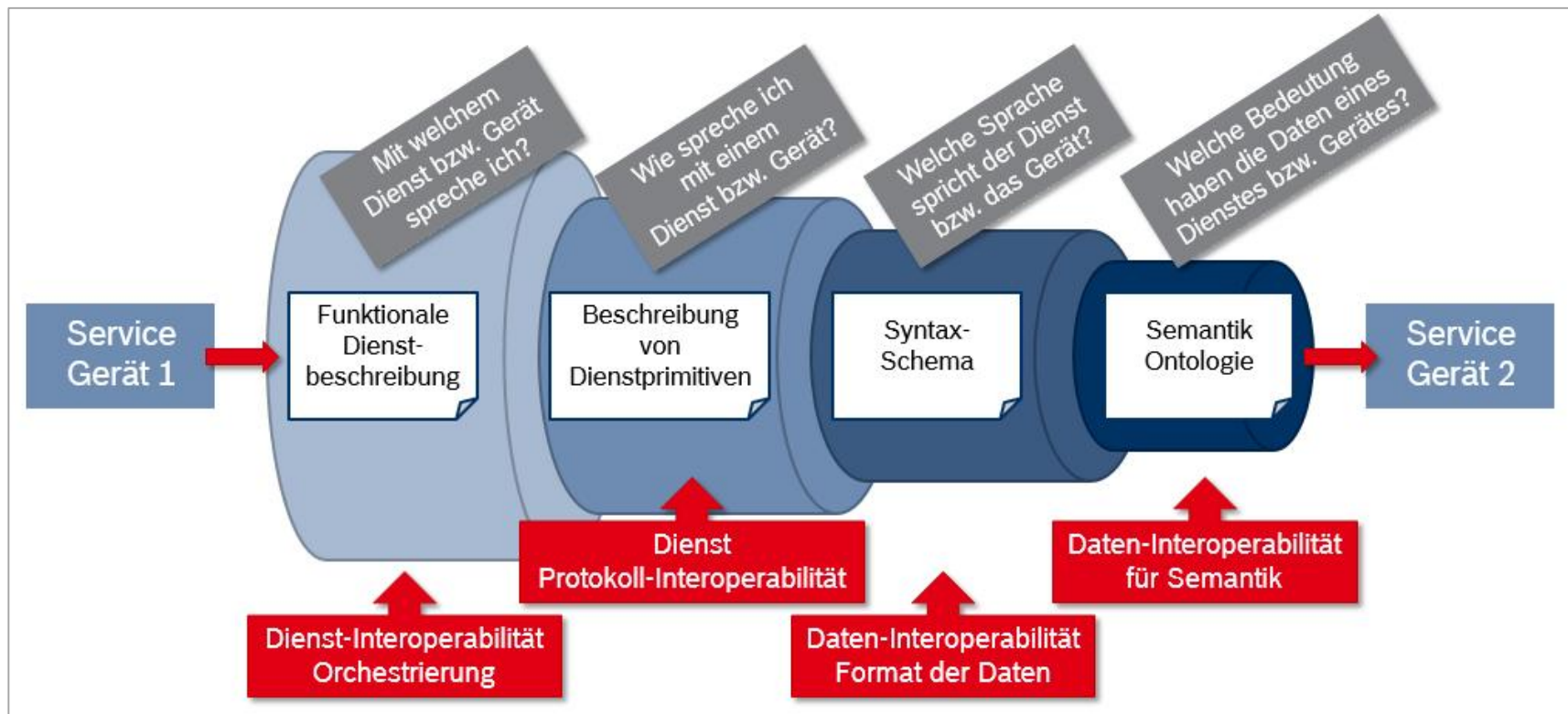
Veränderte Kommunikationsparadigmen durch Industrie 4.0 Technologien



Prozessplanung und Wandlung in Echtzeit

Gemeinsame Kommunikationsprotokolle

- Interaktion in Industrie 4.0 Umgebungen



Zusammenfassung

Zusammenfassung

Anforderungen vs. Lösungskonzepte

Architekturanforderungen

- Standardisierung
- Skalierbarkeit
- Übertragbarkeit
- Verschiedene Funktionsbereiche
- Offene Architektur
- Zusammenarbeit
- Hochzuverlässigkeit
- Unterstützung internationaler Standards

Ganzheitliches Daten- und Dienstmodell

- Standardisierte Schnittstellen
- Gemeinsame Basisdienste

Flexible und Standardisierte Laufzeitplattform

- Trennung von Plattform und Anwendung
- Abstraktion der Hardware

Prozessplanung und Wandlung in Echtzeit

- Flexibler Produktionssteuerungscode
- Gemeinsame Kommunikationsprotokolle

Ein AUTOSAR für die Industrie 4.0 definiert basierend auf bestehenden Technologien notwendige Standards, Austauschformate, Basisdienste und Schnittstellen, die eine effiziente Vernetzung und Wandlung von Fertigungsanlagen unterstützen.

Power and productivity
for a better world™

