

Einführung des **Digitalen Produktpasses**

unter Verwendung von cutting-edge
Technologien und **Standards**



KMAI
CONSULTING

Inhalt

- 01 Motivation und Green Deal**
- 02 Digitaler Produktpass und Batteriepass**
- 03 Technologien und Standards**
- 04 Das Ökosystem ::: Die Verwaltungsschale**
- 05 Transformation und Integration**
- 06 Ausblick und Vision**

[01] Motivation und Green Deal

Motivation



- Europäischer **Green Deal** (2019)
 - **Klimaneutraler Kontinent bis 2050** (DE: 2045)
 - **55% weniger Treibhausgasemissionen bis 2030** (gegenüber 1990)
- **Fokusbereiche**
 - Energieversorgung
 - Verkehr
 - Handel
 - Industrie
 - Land- und Forstwirtschaft
 - Finanzmarktregulierung

Aktuelles (Jan. 2025):
Der globale Temperaturanstieg lag in 2024 mit durchschnittlich **1,6 Grad erstmalig** über dem vereinbarten Ziel von **1,5 Grad** (Pariser Abkommen von 2015).

Prinzip der Kreislaufwirtschaft

Die **Kreislaufwirtschaft** ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem bestehende **Materialien** und **Produkte** so lange wie möglich

- **geteilt**
- **geleast**
- **wiederverwendet**
- **repariert**
- **aufgearbeitet** und
- **recycelt** werden.



Quelle: Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments



Regulatorische Anforderungen und Arbeitsplan

- **EU-Verordnung 2024/1781 (ESPR, Ecodesign for Sustainable Product Regulation)**
 - Verordnung zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von **Ökodesign-Anforderungen** für **nachhaltige Produkte**
- **EU-Richtlinie 2024/825**
 - Stärkung der **Verbraucher** für den ökologischen Wandel durch besseren Schutz gegen unlautere Praktiken und durch **bessere Informationen**
- **EU-Aktionsplan** für die Kreislaufwirtschaft (2020, **CEAP**)
 - **Kreislaufprinzip** im Produktionsprozess
- **Arbeitsplan 2025 – 2030** (v. 15.4.2025)
 - **Ökodesign** nachhaltiger Produkte und **Energielabels**



Ökodesign nachhaltiger Produkte (ESPR)

Primäre Aspekte des Designs

- **Energieeffizienz** von Produkten (Energielabel “A” ... “G”)
- **Haltbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Nachrüstbarkeit** und **Reparierbarkeit**

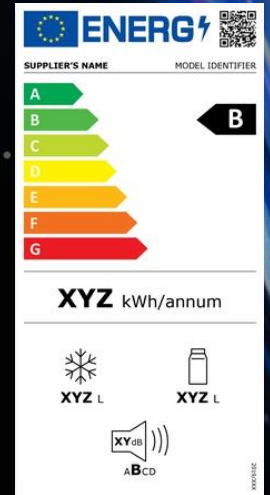
“Implementing Act” für alle Produktgruppen (Arbeitsplan im April 2025)

- Eisen und Stahl, Aluminium
- Textilien
- Möbel
- Reifen
- Waschmittel
- Anstrichmittel
- Schmierstoffe
- Chemikalien
- Energieverbrauchsrelevante Produkte
- Produkte der Informations-und Kommunikationstechnologie



Beispiele

- **Energieeffizienz** :: Kundeninformation
 - Energielabel „A“ ...“G“ (Waschmaschine, Geschirrspüler, Fernseher, ...)
 - Lichtquellen
 - (überarbeitet und vereinfacht ab 2021, kein A+, A++, A+++)
- **Ressourceneffizienz** :: Design (Globaler Standard)
 - USB-C Standard für alle Smartphones und Tablets
 - Apple iPhone 15+ (Sep. 2023)
- **Ressourceneffizienz** :: Recycling
 - Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten
 - Getrenntsammlungspflicht für Alttextilien (ab 1.1.2025)





[02] Digitaler Produktpass und Batteriepass

Digitaler Produktpass

Der **Digitale Produktpass (DPP)** ist ein **elektronischer** Datensatz eines Produkts, der alle **Produktdaten** des **gesamten Lebenszyklus** enthält und dazu dient,

- die **Nachhaltigkeit**
- die **Umweltverträglichkeit**
- die **Recyclingfähigkeit**

des **Produkts** sowie die Einhaltung regulativer **Vorschriften darzustellen** und **nachzuweisen**.

Das Produkt muss einen (Internet) Link zum Produktpass enthalten.

Ohne Digitalen Produktpass dürfen Produkte nicht (in der EU) in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen werden.

Zugriff auf den Produktpass

Konsument ::: einfacher **Abruf** der Produktpass-Details über das Internet , z.B. über einen direkten Link oder einen QR Code *



Internet-Link (<https://link.to.dpp>)



Regulierungsbehörde ::: vollständiger **Abruf** des Produktpasses zur Prüfung und **Registrierung**

Digitales Produktpass-Register
(ab 2026)

Produzent und Zulieferer ::: **Bereitstellung** und **Aktualisierung** der Details des Produktpasses

* ohne Nutzung zusätzlicher Produkt- oder Herstellerspezifischer Apps

Einführung des Produktpasses

Ab **2027** für folgende **Produkt-Sektoren**

- **Batterien**

- 18. Februar **2027** (> 2 kWh)

TheBatteryPass Konsortium
(Projektabschluss in 2/2025)

- **Textilien**

- “minimal DPP” ab Juli **2027**, “full circular DPP” ab 2033

- **Eisen und Stahl**

- ab Oktober **2027**

CIRPASS (1) und (2) Konsortium

- **Elektronische Produkte**

- noch nicht angekündigt, **2030** vorgeschlagen

- **Produkte der Bauindustrie**

- noch nicht angekündigt

Batteriepass

Einführung zum **18.2.2027** für **Industriebatterien** ab 2 kWh, für **ELV-** (electric light vehicle*) und **EV-** (electric vehicle) **Batterien**, Zugriff der Daten über **QR-Code** (Verordnung (EU) 2023/1542 v. 18.7.2024 ([pdf, DE](#)))

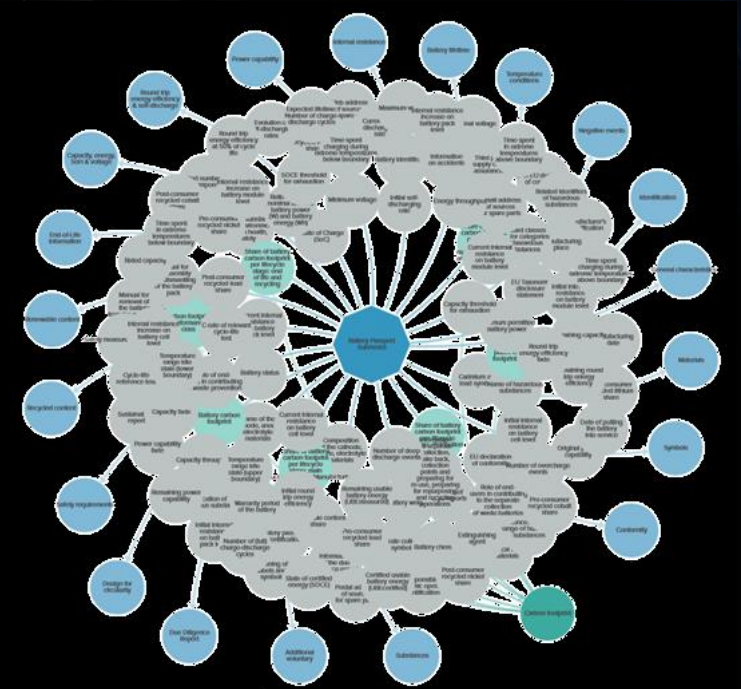
* **ELV** sind e-Bikes, e-Scooter

- **Identifizier**
 - Produktidentifikation (GTIN)
 - Seriennummer
 - Produktinformation, Klassifikation, Variante bzw. Version
 - Hersteller der Batterie, Zulieferbetriebe
- **Produkt**
 - Produktzulassung, Zertifizierung, Energielabel
 - Betriebsanleitung, Nutzungs- und Pflegehinweise
 - Materialzusammensetzung
 - Herkunft der Rohstoffe
- **Product Carbon Footprint** (CO₂) für **Entwicklung, Produktion und Transport**
- Nachweis **fairer** Arbeitsbedingungen
- **Reparaturanweisung**, Hinweise zum **Recycling**

Batteriepass (Datenmodelle)

DIN DKE SPEC 99100:2025-02 (Februar 2025)

- **Semantische Teilmodelle** (W3C RDF Standard)
 - General Product Information
 - **Carbon Footprint**
 - Circularity and resource efficiency
 - Material Composition
 - Performance and durability
 - Labels and Certification
 - Due Diligence
- **Datenattribute**
 - 93 Attribute entsprechend der 7 Teilmodelle (Kategorien), Version 1.2, Januar 2025



Batteriepass (Attribute)

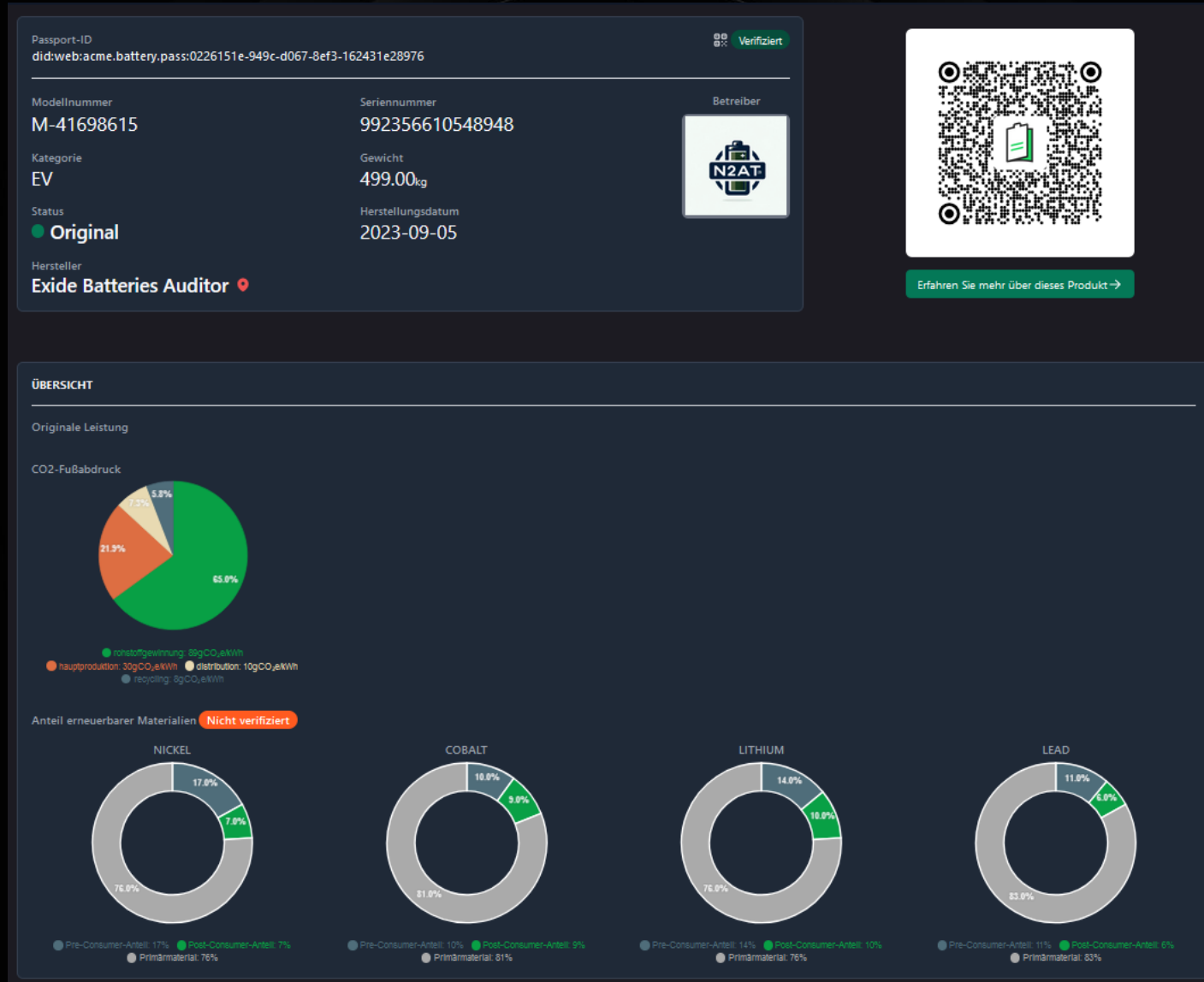
Clause	Data attribute	BattReg reference	Data access	Data type [Unit]	Mandatory (M)/ Recommendation (R)	Label information	Information level
6.3.2	Battery carbon footprint per Functional Unit	Annex XIII, Article 7(1)	Public	[kgCO ₂ e/kWh]	M	X	Model
6.3.3	Contribution of raw material acquisition and pre-processing lifecycle stage	Annex XIII, Article 7(1)	Public	[kgCO ₂ e/kWh]	M	—	Model
6.3.4	Contribution of main product production/manufacturing lifecycle stage	Annex XIII, Article 7(1)	Public	[kgCO ₂ e/kWh]	M	—	Model
6.3.5	Contribution of distribution lifecycle stage	Annex XIII, Article 7(1)	Public	[kgCO ₂ e/kWh]	M	—	Model
6.3.6	Contribution of end of life and recycling lifecycle stage	Annex XIII, Article 7(1)	Public	[kgCO ₂ e/kWh]	M	—	Model
6.3.7	Carbon footprint performance class	Annex XIII, Article 7(2)	Public	String	M	X	Model
6.3.8	Web link to public carbon footprint study	Annex XIII, Article 7(1)	Public	Link to PDF	M	—	Model
6.3.9	General battery and manufacturer information	Annex XIII, Article 7(1)	Public	See 6.1 and 6.2	M	—	Model
6.3.10	Absolute battery carbon footprint	none	Public	[tCO ₂ e]	R	—	Model

Beispiel des Teilmodells „**Carbon Footprint**“, Spezifikation der zugehörigen Attribute

Copyright: TheBatteryPass.eu

„kgCO₂e/kWh“ – ist eine Einheit, um die Umweltbelastung verschiedener Energieträger und Energieerzeugungsverfahren zu quantifizieren und zu vergleichen

Batteriepass (Beispiel, #1)



Produkt Carbon Footprint (PCF)

Product Carbon Footprint (PCF)

Angabe des gesamten **CO2 Äquivalents** (in kg), die ein Unternehmen – einschliesslich der Zulieferer – durch die Entwicklung, die Produktion, den Transport – **während der gesamten Wertschöpfungskette** – verursacht.

- **Greenhouse Gas Protocol (GHG) Product Standard** – seit 2011
 - Klassifizierungssystem für Treibhausgasemissionen
 - **Scope 1** (direkte Emissionen), **Scope 2** (indirekte), **Scope 3** (indirekte+)
- **ISO 14067:2018 – Treibhausgase – Carbon Footprint von Produkten**
 - Anforderungen und Guidelines für die Quantifizierung
 - DIN EN ISO 14067:2029-02

Der **Product Carbon Footprint** ist einer der **wichtigsten** "Bausteine" des **Digitalen Produktpasses**

Barcode, QR Code, GTIN

- **Barcode** mit Global Trade Item Number (**GTIN**)

- GTIN (Global Trade Item Number)
- EAN (European Article Number)
- UPC (Universal Product Code, USA)
- >>> OpenGTIN Datenbank

- **QR Code** oder **RFID Tag**

- GTIN
- direkter Link zur DPP Information
- weitere Details (z.B. Herstellerkontakt)

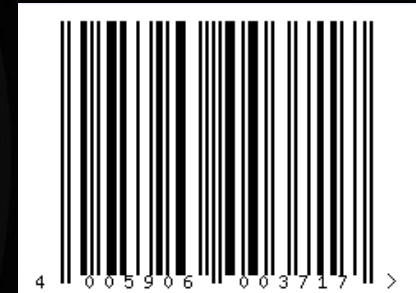


- GTIN mit **Digital Link** (GS1)

- GTIN: <https://dpp.domain.com/01/4005906003717>
- Produktionsdetails: <https://dpp.domain.com/01/4005906003717/10/ABC/21/123456?17=251231&linkType=DPP>

- Erweitertes **RFID** / **RAIN** Schema (November 2024)

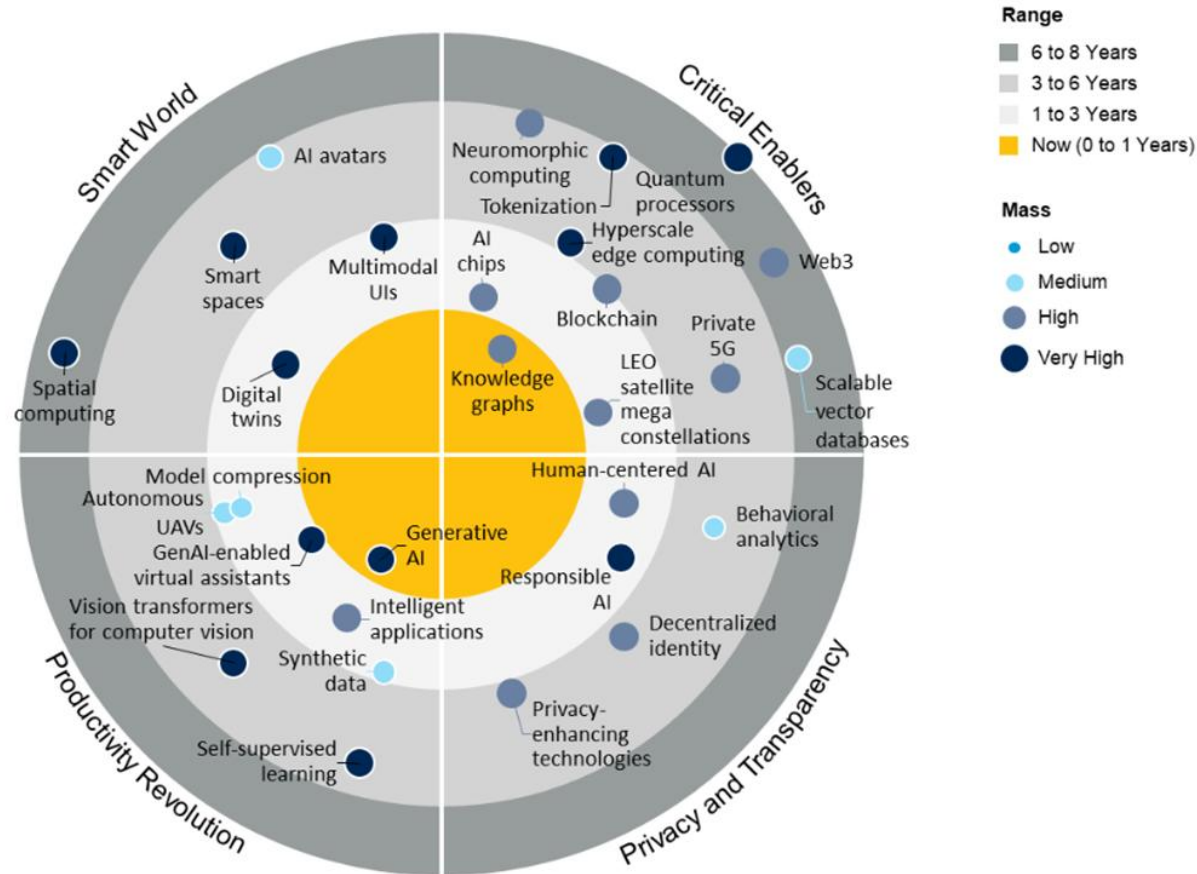
Barcode Beispiel:
Adelholzener
Mineralwasser (sanft)
GTIN: 4005906003717



[03] Technologien und Standards

Technology Impact Radar

Impact Radar for 2024



- **Generative AI**
- **Knowledge Graph**
- **Digital Twin**
- **Blockchain**
- -----
- **Semantic Web (Web 3.0)**
- **Asset Administration Shell**
- **Agentic AI**
- **Machine Learning**
- **IIoT, MQTT, OPC UA**
- **LoRaWAN**
- **5G**
- **QR, RFID, RAIN**
- **Data Space**

Künstliche Intelligenz (KI)

- **Artificial Intelligence (AI)**
 - **Hauptanwendungsbereiche der KI (in 2025)**
 - **Recognition**
 - **Conversation & Human Interaction**
 - **Content and Code Creation**
 - **Predictive Analytics & Decisions**
 - **Goal-Driven Systems**
 - **Autonomous Systems**
 - **Identification of Pattern & Anomalies**
 - **Hyper Personalization**
 - **Modeling**
 - **Combinations**

ISO/IEC 42001:2023
Information technology
– **Artificial intelligence** –
Management system

EU AI Act (6/2024) – Konformitätsbewertungen und –Nachweise
(AI Compliance, AI Risk Assessment)

GenAI und Agentic AI

- **GenAI** (Large Language Model – LLM)
 - Interaktionen, **Frage/Antwort** Systeme
 - **Zusammenfassung** von Inhalten
 - **Transkription** von Audio- und Videodateien
 - Integration in Suchmaschinen und Recommender
 - Generierung von **Inhalten** (Text, Bild, Audio, Video), **Programmcode** oder **Datenbank-Abfragen**
 - **Übersetzung** in andere Sprachen
- **Agentic AI**
 - Mehrstufige und **autonome** Lösung von Aufgaben und Anforderungen durch **Agentic AI** (Agentic AI Mesh) und der Nutzung von existierenden “Tools”
 - **Model Context Protocol** (MCP) zur Integration von Informations- und Datenquellen
 - **Agent-to-Agent** (A2A) **interoperability** protocol
 - **Hyper-Personalisierung** von Lösungen (Training)

Latest AI News

- **Die Nutzung von ChatGPT durch mehr als 160 Million Nutzer pro Monat verursacht pro Monat ca. 260 Tonnen CO₂-Emissionen**
 - KnownHost Carbon Footprint Report (Dezember 2024)
 - Dies entspricht der Menge der CO₂-Emission von 260 Flügen von London nach NY.
- **Quantencomputing und Artificial Intelligence (Quantum AI)**
 - Quanten - Neuronale Netzwerke
 - diese sind in der Lage, Berechnungen parallel auszuführen
 - ermöglichen wesentlich größere, neuronale Netzwerkstrukturen mit mehreren Quantenschichten
 - Qubits können überlagerte Quantenzustände einnehmen
- Verfügbarkeit einer **Artificial General Intelligence (AGI, Künstliche Allgemeine Intelligenz, auch starke KI)**
 - (Eine mögliche) **Definition**: Entwicklungsniveau der KI, bei dem Maschinen die Fähigkeit besitzen, jede intellektuelle Aufgabe zu erfüllen, die ein Mensch ausführen kann.

Quick AGI Def. (AI Supremacy v. 14.5. 2025)

Mimicking the Human Brain in Machine Intelligence

- As of 2025, the current definition of AGI is approximate: “AGI, or Artificial General Intelligence, refers to a **hypothetical type of AI that possesses human-level intelligence**, capable of understanding, learning, and applying knowledge across various domains, just as a human can.
- Unlike narrow AI, which is designed for specific tasks, AGI aims to simulate the cognitive abilities of the human brain, including reasoning, problem-solving, and adapting to new situations.” This isn’t a **perfect definition**, but it will have to do for today’s exploration.
- Summary: AGI is a hypothetical type of AI that possess human-level intelligence:
 1. Can **Generalize** | ⚖️
 2. Has **Common Sense** | 🧠
 3. Is **Adaptable** | 🌱
 4. Can **Problem Solve** | ✨
 5. Can **self-learn/self-teach** | 📺
 6. Has **human level** cognitive abilities | 🧑

Frage **100 AI Experten**,
was AGI bedeutet –
du wirst mindestens
101 verschiedene
Antworten erhalten !

Semantisches Web

- **Semantisches Web** (W3C Standard)
 - **Web 3.0** - Tim Berners-Lee (2001) – **Daten** müssen “**verständlich**” für **Menschen und Computer** sein
 - Erweiterung des WWW (1990), Gründung des W3C (1994)
 - **Uniform Resource Identifier** (URI), UR Locator (URL), UR Name (URN)
 - **Resource Description Framework** (RDF)
 - **Simple Knowledge Organization System** (SKOS)
 - **Ontologien**
 - **Knowledge Graph** (KG)
 - **Linked Data** (LD) und **Linked Open Data** (LOD)
 - **Unified Name Space** (UNS)
 - **SPARQL Protocol And RDF Query Language** (SPARQL)
 - **Shapes Constraint Language** (SHACL)

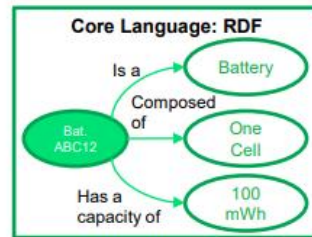
Daimler nutzt **MQTT** und **UNS** in weltweit 24 Fabriken für das **Vehicle Diagnostic System** (VDS) mit 10.000 Testgeräten, die monatlich **470 Millionen Nachrichten** generieren.

Batteriepass (Semantische Modelle)

Data points are mapped into interoperable semantic models based on RDF



Standardised common meta model based on RDF, defining core data model elements (e.g., entities, properties, data types, physical units, etc.)

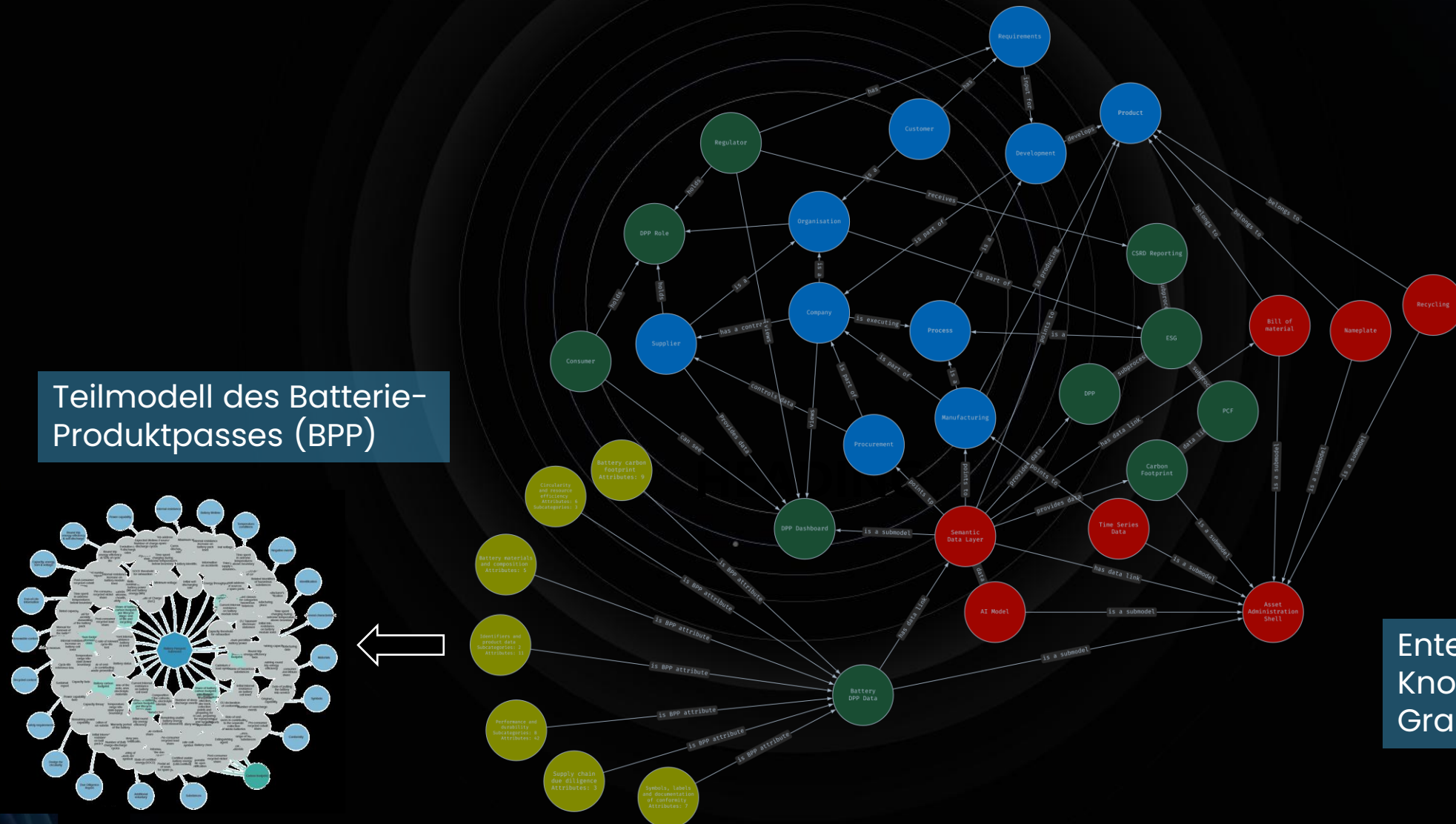


Product-agnostic semantic data models to compose the battery passport data model



- Extensibility for individual data and updated legislative requirements
- Technology agnostic application in other sectors

Enterprise Knowledge Graph (Bsp. BPP)



Enterprise Knowledge Graph (EKG)

Blockchain

- **European Blockchain Services Infrastructure (EBSI)**
 - Die Europäische Initiative hat das Ziel, die **Vorteile der Blockchain-Technologie** für das öffentliche Wohl zu nutzen.
 - EBSI Use cases für **verschiedene Anwendungen** (z.B. für Zertifikate und Zeugnisse von Arbeitnehmern oder Studenten, DPP)
 - Über eine API können Daten gelesen und geschrieben (**Smart Contracts**) werden.
 - Die Infrastruktur besteht aus einem Europäischen Netzwerk mit **verteilten EBSI-Knotenpunkten**.

August 2024: The **IOTA** Foundation has successfully completed the final phase of the **European Blockchain Pre-Commercial Procurement**.

März 2025: EDA **Defence Digital Product Passport** (Project IOTA 2)
EDA – European Defence Agency

[04] Das Ökosystem :: Verwaltungsschale

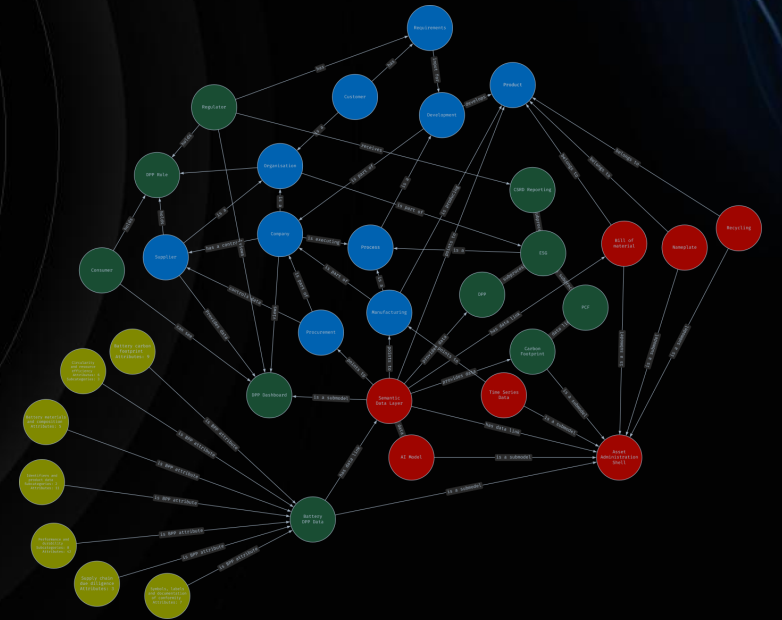
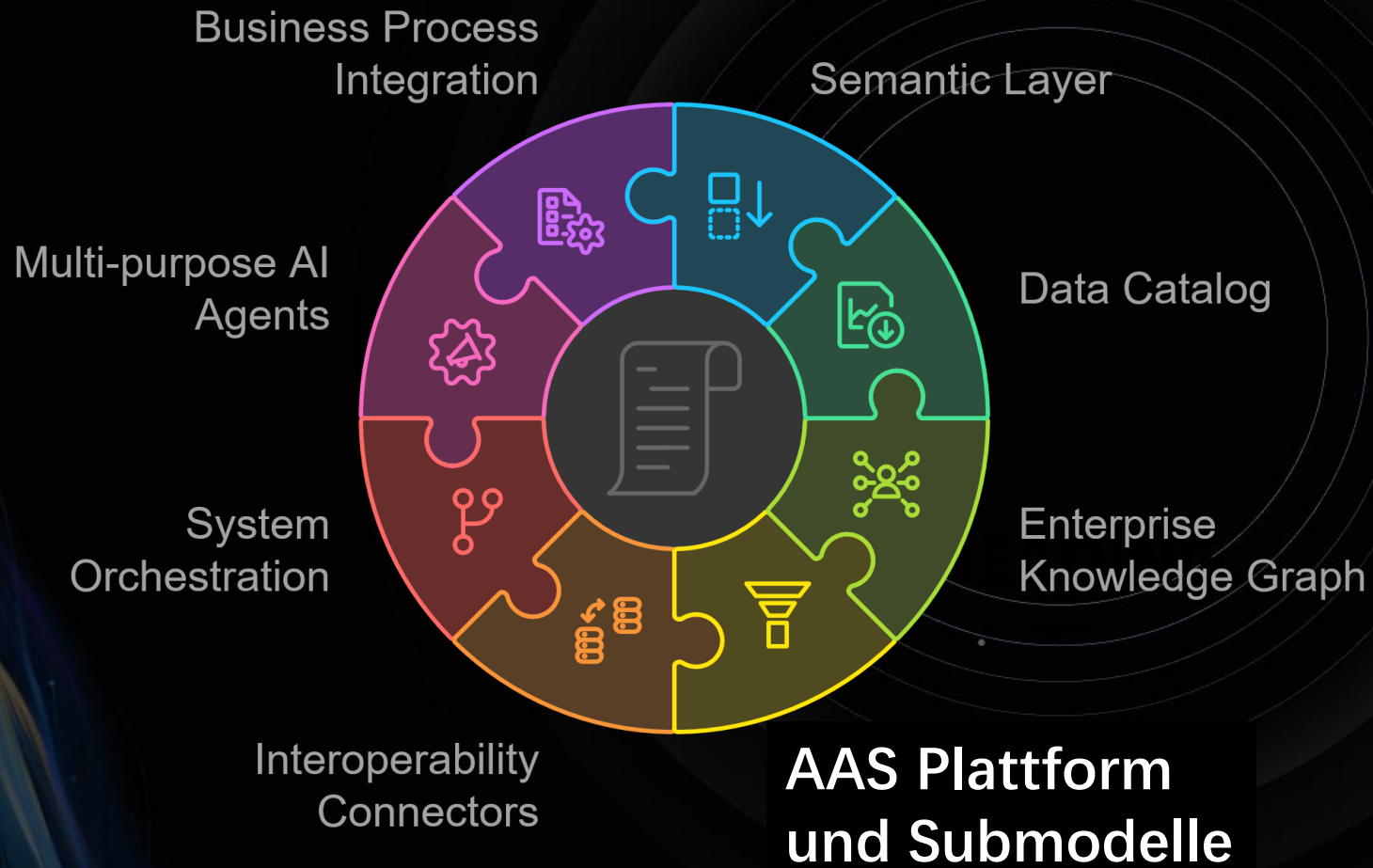
Die Verwaltungsschale

- **Asset Administration Shell (AAS)**
 - **Asset Administration Shell** ist ein zentraler Bestandteil für die Implementierung des **Digitalen Zwillings** im Kontext von **Industrie 4.0**
 - **Ziele**
 - Schaffung einer unternehmensübergreifenden **Interoperabilität**
 - Nachverfolgbarkeit des **gesamten Lebenszyklusses** von Produkten
 - Schaffung **integrierter Wertschöpfungsketten**
 - Anwendung von **freien Standards**
 - **Modularität** und **Flexibilität** durch die Nutzung von **AAS-Submodellen**
 - **Industrial Digital Twin Association (IDTA)**,
gegründet von ZVEI, VDMA, Bitkom und
20 Industrieunternehmen (100+ in 2025)

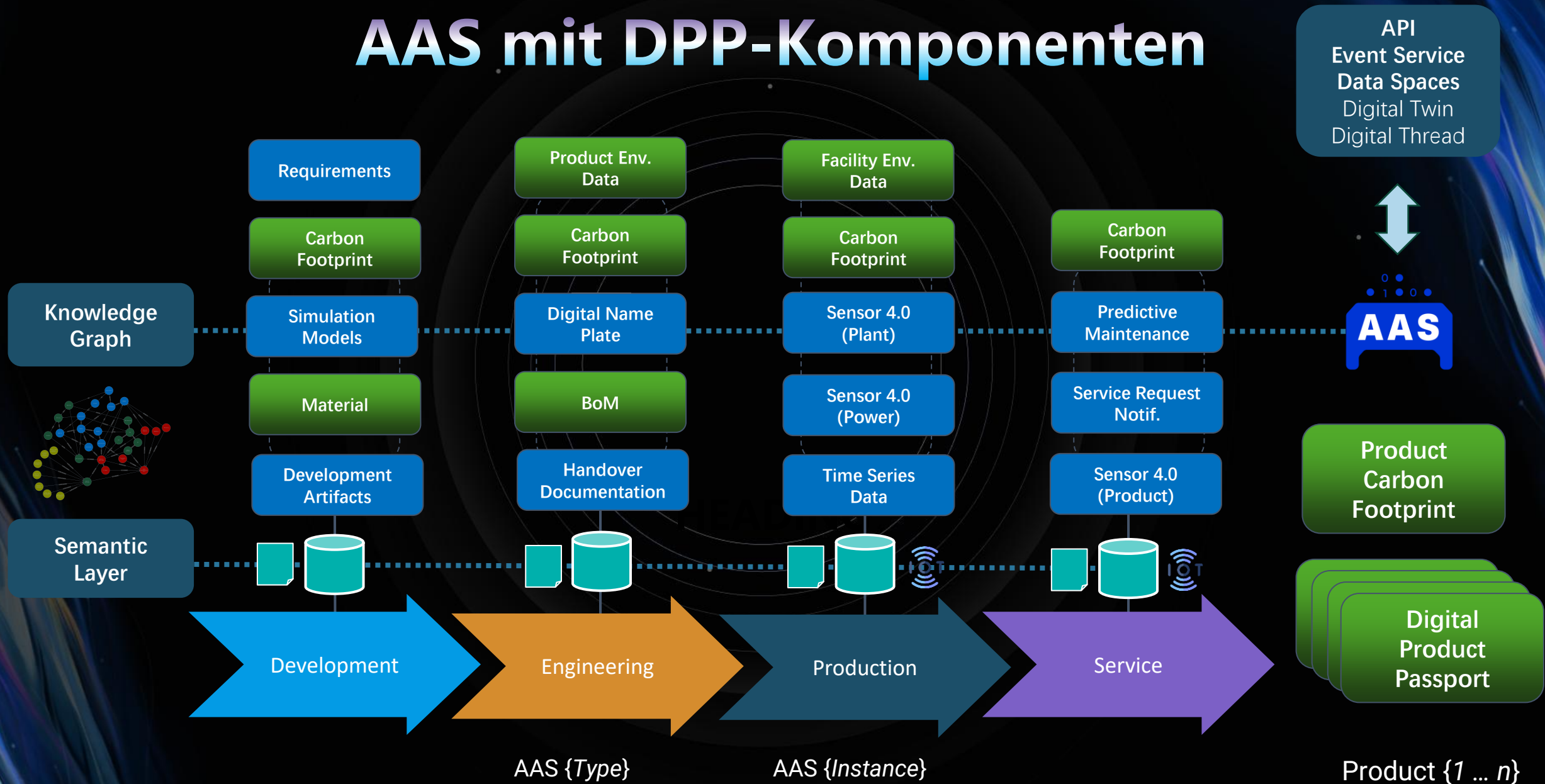
IEC 63278-1 : **Asset Administration
Shell for industrial applications**

IEC 61406-1: **Digital Nameplate**

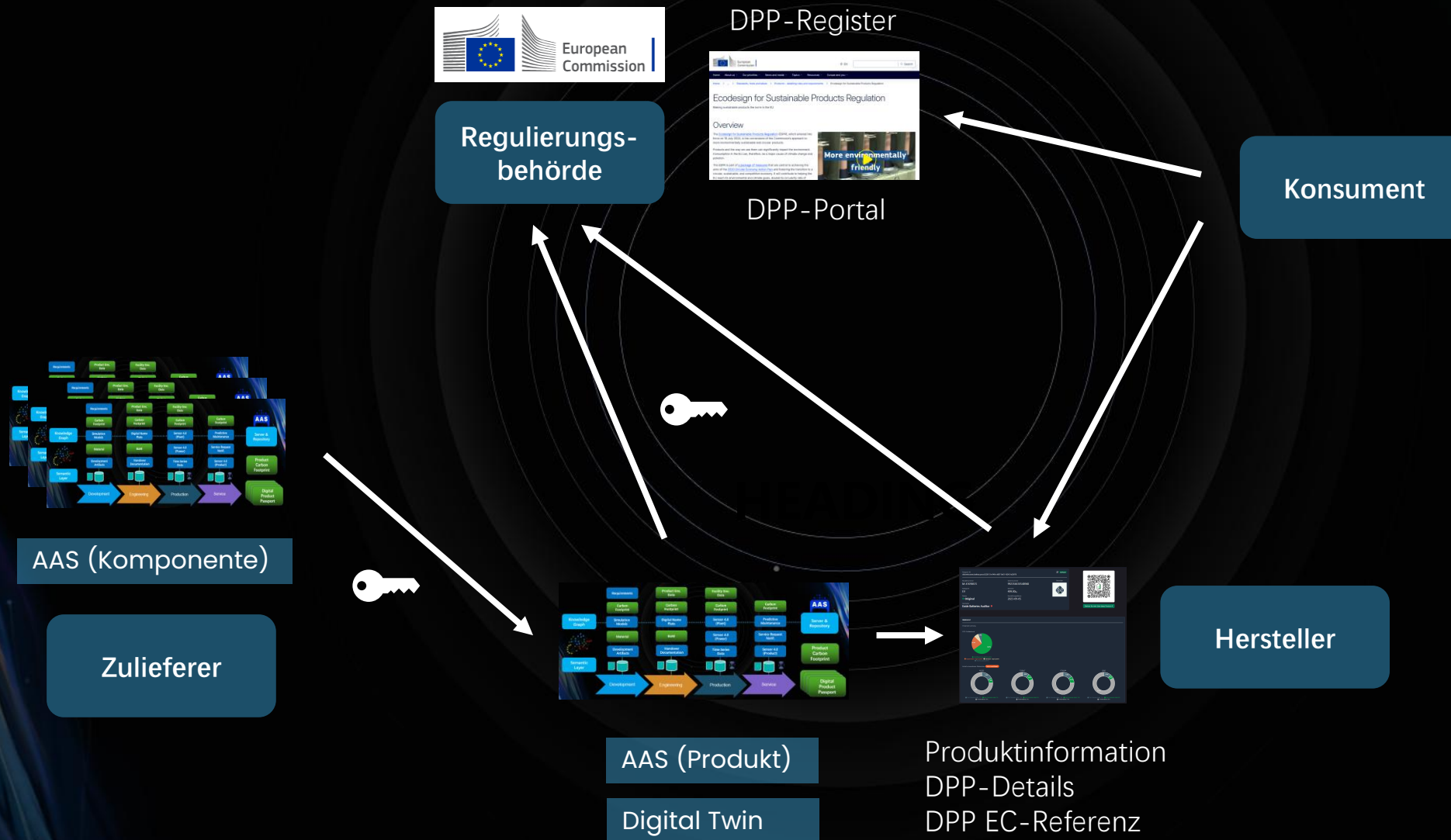
Primäre Komponenten der AAS



AAS mit DPP-Komponenten



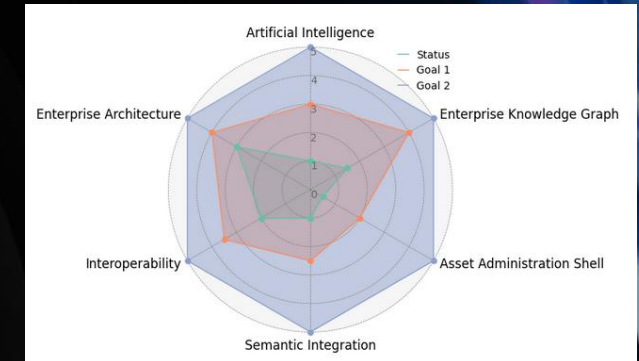
Digitaler Produktpass - Ecosystem



[05] Transformation und Integration

Transformation

- Berücksichtigung **aller Bereiche** des Unternehmens
 - Reifegradmodell / Holistic Maturity Model
 - Organisation, Mitarbeiter
 - Technologie (AI, Semantic Web, ...)
 - Enterprise Architektur
 - Daten-, Informations- und Wissensmodelle
 - Prozess-Management inkl. Governance (BPMN, UPN Modell)
 - Produkt-Entwicklungsprozesse (Modellbasierte Entwicklung, SysML.2)
 - Integration von Datensilos, Prozessen, Technologien
 - Nutzung existierender Nachhaltigkeitsberichte und -Prozesse
- **Monitoring** des Fortschritts & **Agiles** Projektmanagement
 - **SMART**: Spezifisch, Messbar, Attraktiv, Realistisch, Terminiert
 - Phasenplanung
 - Agiles Projektmanagement (PMI, CPMAI)
 - KPI-Monitoring und Reporting



Produktpass – Empfehlungen

- Best Practices und Empfehlungen
 - Festlegung von klaren **Zuständigkeiten**
 - **Verständnis** der Anforderungen, Regularien und Zeitplanung
 - **Identifikation** und **Analyse** aller erforderlichen DPP-Daten und Datenquellen (betriebsintern und extern, z.B. vom Energieversorger)
 - **Wiederverwendung** von **Auswertungen, Modellen** bereits existierender **(ESG) Reports** inkl. CO₂ – Fussabdrücken (PCF)
 - Abstimmung mit **Zulieferern** und **Partnern** innerhalb der vollständigen Lieferkette (z.B. Anpassung der Verträge, Kriterien, Prozessintegration)
 - Auswahl und Anwendung geeigneter **Technologien** und **Standards**
 - **Interoperabilität** (intern, extern) für **Daten-, Modelle-** und **Prozesse**
 - Detaillierte Planung der Transformation, incl. **Investitionen** und **Ressourcen**

[06] Ausblick und Vision

Ausblick und Vision

- Asset Administration Shell
 - **Use case** basierte **Szenarien** (z.B. DPP) mit zugehörigen Datenquellen, Submodellen, Konfigurationen
 - AI basierende “**AAS BluePrints**” für ein schelles Roll-out
 - **Skalierbare** Open-Source Lösungen für AAS (auch für KMUs)
 - **Schnittstellen** für Digital Twins, **Data Spaces**, (Catena-X, u.a.)
 - **Business Interfaces** mit **real-time** Abfrage- und Suchmöglichkeiten (GenAI)
- Technologie & Standards
 - **Agentic** AI, Autonomous AI, ... “AIG-Fragmente”
 - **Explainable** AI, Compliance
 - **Adaptive** AI
 - Automatisierung (Tasks), real-time Updates (Anpassung)
 - AI & Knowledge Graph **Integration**
 - **Semantische Standard** Modelle (AAS, DPP, Data Spaces ...) und (DCAT-AP, UNTP)
 - **Smarte Konnektoren** (PDM, ERP, CRM, SM, ...)

Ausblick und Vision (II)

- **Kooperation**
 - Engere Kooperation und Abstimmung **aller Konsortien** (IDSA // Data Space, u.a.)
 - Förderung von **unabhängigen Initiativen** (Open Industrie 4.0 Alliance) und Open-Source Software **Lösungen**
- **Der Mensch** und die zukünftig erforderlichen Kompetenzen
 - Persönliche und geschäftliche **Kompetenzen**
 - **Hyper Personalization**, Persönliche Agenten
 - Lerninhalte und -Methoden
 - **Prompt Engineering**
 - **Kritisches Denken**
 - **Kreativität**
- **Balance** (Mensch, Technologie, Anwendung)
- **Datenschutz, Erklärbarkeit, Sicherheit, Ethik**
- **Nachhaltigkeit** und **Umweltverträglichkeit** der (AI-) Lösungen

Vielen Dank für Ihr Interesse!



KMAI
CONSULTING

Dr. Lutz Krüger

<https://www.km-sc.de>
info@km-sc.de