

Digitalisierung und Circular Economy | Iserlohn

18. März 2025

Potenziale heute und Blick in die Smart Cities von Morgen

Volker Fennemann, Fraunhofer-Institut für Materialfluss
und Logistik IML

Digitalisierung und Circular Economy

Agenda



● Vorstellung Fraunhofer



● Eintritt in das digitale Zeitalter und KI



● Herausforderungen von Circular Economy



● Potenziale der Digitalisierung in der Circular Economy



● Digitaler Produktpass

Fraunhofer-Gesellschaft

32.000

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

76 Institute

und Forschungseinrichtungen

3,4 Mrd.

Finanzvolumen

Hauptstandorte ●
Nebenstandorte ○



Fraunhofer IML, Dortmund

> 400

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

> 300

Doktoranden und studentische Hilfskräfte

> 55 Mio.

Budget, davon 30% aus der Wirtschaft

Wo wir arbeiten – unsere Forschungsinfrastruktur



Forschungs- und Transferformate



Enterprise Labs

Industrie



Digital Hub Logistics

Mittelstand und Industrie



Digital in NRW

Mittelstand

Eintritt ins Zeitalter der Daten

Datenexplosion innerhalb der Logistik

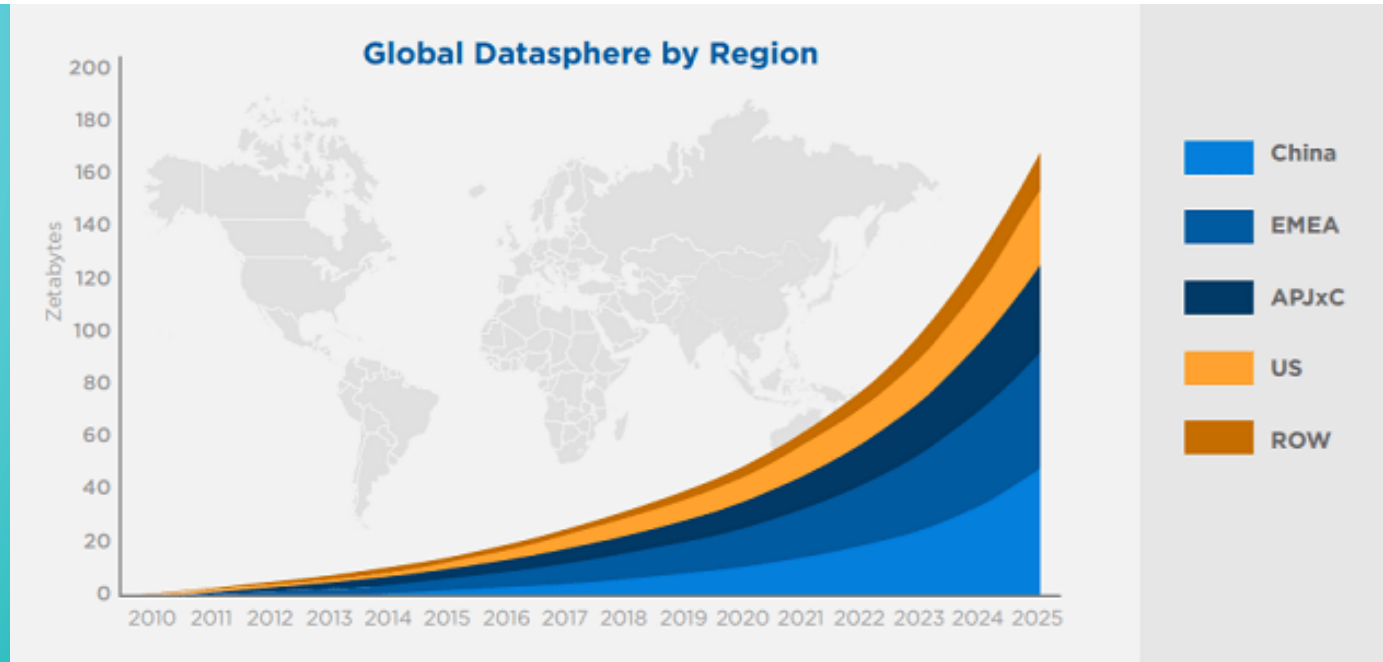
Anstieg der Datenmenge aus verschiedenen Quellen

Tägliches Aufkommen von 463 Exabyte an Daten bis 2025 (1 EB = 1 000 000 000 GB)

Daten: Schlüssel zu betrieblichen Erkenntnissen

Aber: oft riesig, komplex, oft ungenutzt

KI synthetisiert Daten zu verwertbaren Erkenntnissen



1 Exabyte = 50.000 Jahre HD-Videomaterial

Was ist künstliche Intelligenz?



Wissenschaftlicher Bereich zur Lösung komplexer Probleme

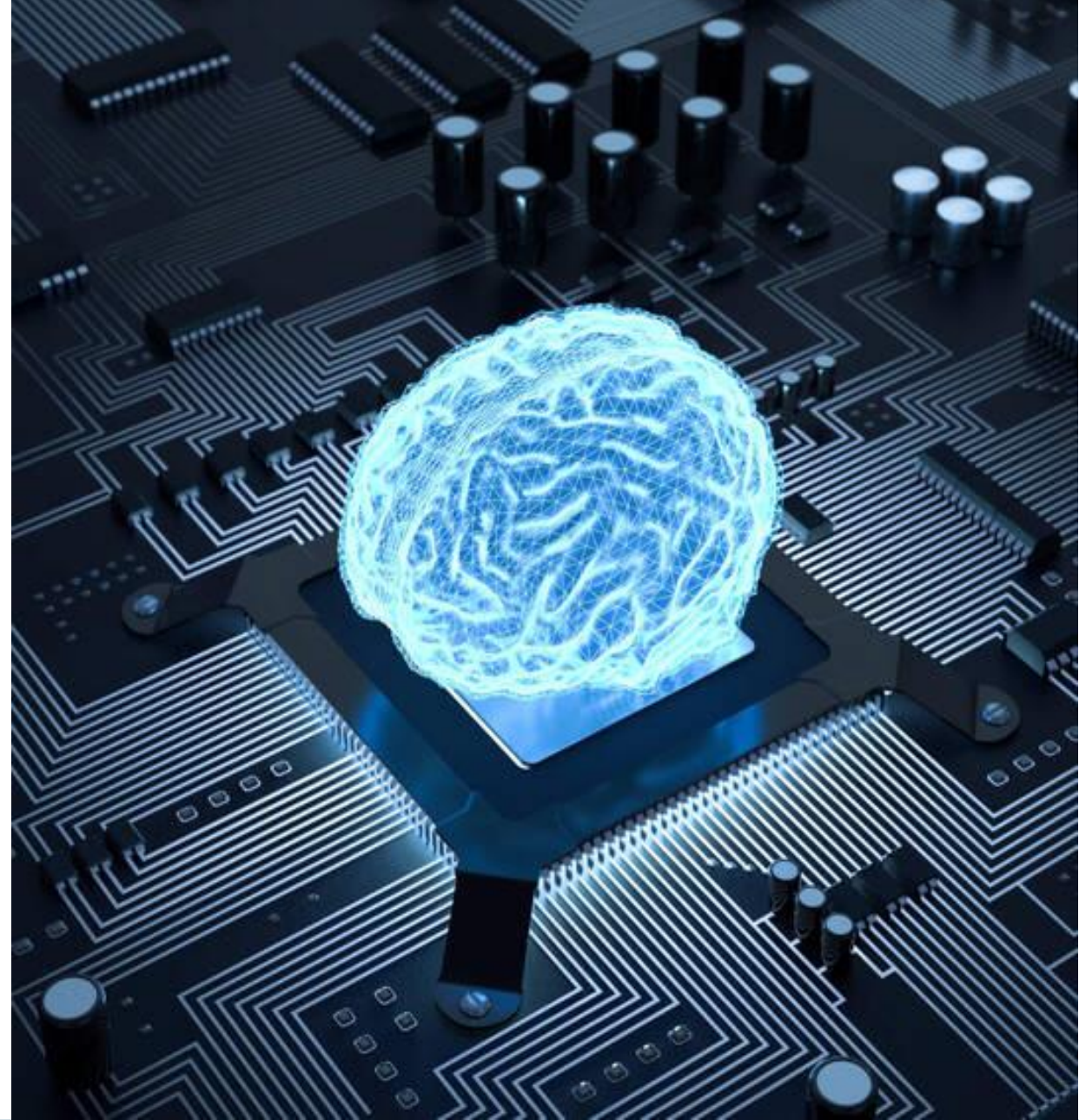


Maschinen handeln in menschenähnlicher Weise



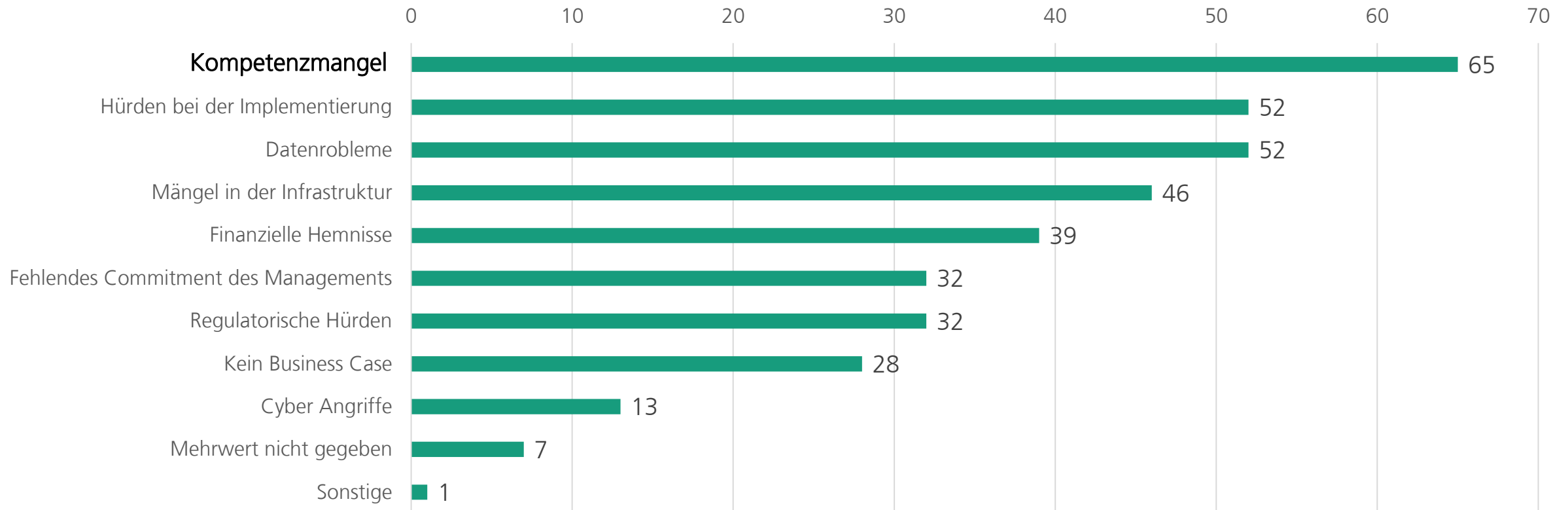
Übertragung menschlicher Intelligenz auf Algorithmen

Effizientes, intelligentes und autonomes System



Hindernisse und Herausforderungen der Digitalisierung

Was bereitet den Unternehmen Probleme?



Herausforderungen der Circular Economy

Intransparenz, Koordinationsaufwand

Intransparenz



Unvorhersehbare
Abfallaufkommen



Unbekannte Mengen und
Qualitäten der Stoffströme



Fehlende Informationen zur
Rücknahme für Verbraucher



Abnehmer unklar



Koordinationsaufwand



Aufwendige Partnerfindung



Bedarf an verlässlichen
Lieferanten



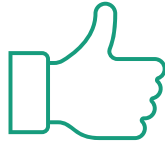
Dezentrale Materialgewinnung



Komplexe Abstimmung nötig

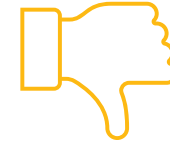
Herausforderungen der Circular Economy

Nachhaltigkeit



Nachhaltigkeit durch Digitalisierung

- Erfassung von Effizienzpotenzialen
- Sicherstellung von Qualität
- Vereinfachter Informationsprozess
- Datenintegration



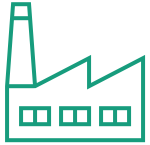
Nachhaltigkeit und Digitalisierung ?

- Hoher Ressourcenaufwand (Energie etc.)
- Zunahme an Elektroschrott
- Keine vorherige Nutzenabschätzung

Forschungsstand aktuell unzureichend, es gibt keine Standardlösung
→ individuelle Abschätzungen für den Einsatz von Digitalisierungstechnologien erforderlich

Akteure in der Circular Economy (1/2)

Informations- und Transparenzbedürfnisse entlang des Lebenszyklus



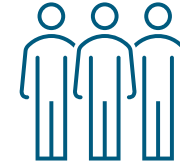
- Verfügt über detaillierte Produktinformationen
- Zurückhaltendes Interesse an Informationsweitergabe (potenziell Abfluss von Know-how)
- Interesse an Informationsrückfluss für Verbesserung von Produktdesigns

Hersteller



- Produktinformationen von Herstellern werden kunden- und marktspezifisch aufbereitet
- Funktionalitäten, Gefahren, Handhabungshinweise für den Verkauf an Kunden
- Interesse an Informationsrückfluss zur Verbesserung des Sortiments

Handel/Inverkehrbringer



- Verwendungs- und Sicherheitshinweise
- Informationen zu Schadstoffen und Gefahren
- Reparaturanleitungen
- Entsorgungshinweise
- Informationen zur Nutzungshistorie bei Gebrauchsgütern

Nutzer/Wiederverwender



- Verwendungs- und Sicherheitshinweise
- Nutzungshistorie
- Wartungshistorie
- Abrechnungsrelevante Daten (z. B. Fahrstrecken bei MOAS-Anbietern)
- Absteuerungswege und Reparaturmöglichkeiten

Sharing-Systemanbieter

Akteure in der Circular Economy (2/2)

Informations- und Transparenzbedürfnisse entlang des Lebenszyklus



- Produkt(de)montage
- Ersatzteile
- Stücklisten
- Nutzungshistorie zur schnelleren Identifikation von Defekten

Reparaturdienstleister



- Demontageanleitung
- Kritische / gefährliche Inhaltsstoffe
- Informationen zur Materialzusammensetzung, um ideales Recycling zu ermöglichen

Recycler



- Transportrechtlich (z. B. ADR) relevante Informationen zu Gefahrstoffen und Gefahrgütern
- Transport- und Lagerbedingungen
- Potenziell: Anbieter von Value-Added-Services, entsprechend weitergehende Informationsbedarfe

Logistikdienstleister



- Benötigen zur Marktüberwachung erforderliche Informationen
- Möglichst hohe Informations-transparenz in allen Stufen

Behörden/Administrativer

Potenziale der Digitalisierung in der Circular Economy

Zielbild einer digital unterstützten Circular Economy

01



Rahmenwerk

Circular Economy Prozesse werden von einem übergreifenden, digitalen Framework unterstützt

02



Informationsfluss ohne Brüche

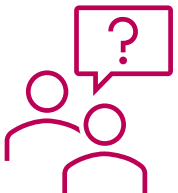
Keine Unterbrechungen in der Informationskette während der Nutzungsphase

03

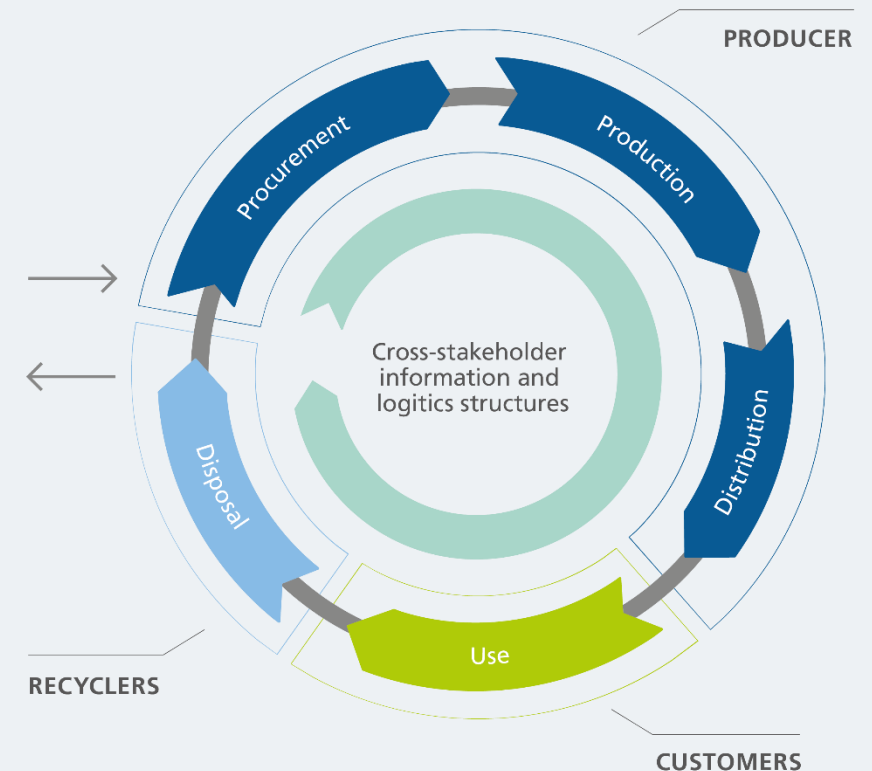


Nachhaltigere Geschäftsmodelle

Informationstransparenz entlang des Produktlebenszyklus ermöglicht neue und potenziell nachhaltigere Geschäftsmodelle



- Eigentum an Daten und Zugriffsrechte
- Datenschutzrecht und Harmonisierung von Datenschutzstandards
- Schnittstellen und Daten-Standards



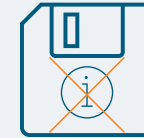
Herausforderungen im lebenszyklusweiten Informationsmanagement



Heterogene
Informationssysteme



Kein Informationstransfer
zwischen Akteuren

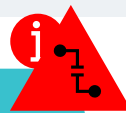


Fehlende
Informationserhebung und
Speicherung



Produktinformationen sind

- Schwierig zugänglich
- Nicht vorhanden



Kreislaufführung von
Material und Information
ist behindert

Digitaler Produktpass

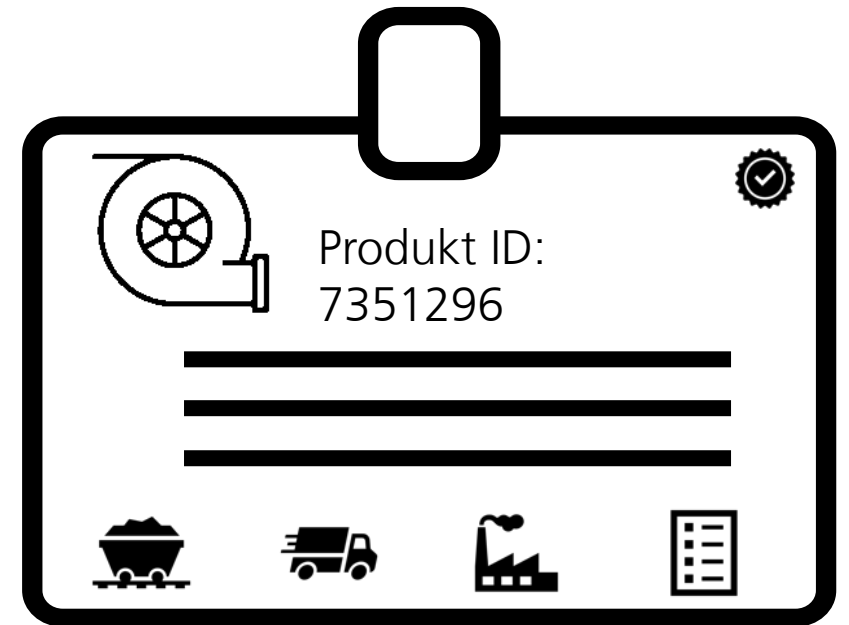
Was ist das?

Der digitale Produktpass ist ein digitales Dokument, das alle produktspezifischen Informationen von der Rohstoffgewinnung bis zum Recycling speichert und relevanten Nutzergruppen zugänglich macht.

Inhalte:

- Rohstoffherkunft
- Materialzusammensetzung
- CO²-Fußabdruck (Prod. & Transport)
- Div. Anleitungen (Montage, Demontage, Wartung, ...)
- Produktinformationen (Charge, Herstellungsdatum, wiederverwendete Teile, Energieeffizienz, Wasserverbrauch, Geräuschemissionen etc.)
- Zertifikate
- Serviceheft & Dokumentation über ausgetauschte Teile (Wartung und Reparaturen)
- Optional: Nutzungsdaten

Der digitale Produktpass dient der Schaffung von Transparenz!
Jedes Produkt besitzt einen eigenen (individuellen) Produktpass.



Digitaler Zwilling vs. digitaler Produktpass

Abgrenzung

Digitaler Zwilling

- Konzept entstammt dem Bereich der Steuerung von Anlagen
- Unterschiedliche, einander überlappende Definitionen
- Zustand des digitalen Zwillings entspricht in der Regel dem Zustand des realen Zwillings
- Anwendung in verschiedenen Bereichen z. B. auch für Menschen
- Ein-eindeutig einem realen Zwilling zuzuordnen

Digitaler Produktpass

- Im Regelfall auf Produkte bezogenes Instrument
- »Waschetikett« für Produkte
- Fokus ist die Anwendung im End-of-Life-Bereich
- Batterieverordnung der EU legt Rahmen für die Umsetzung/Einführung in einem ersten Bereich fest
- Ein-Eindeutigkeit kein zwingendes Kriterium (z. B. bei Verpackungen relevant)

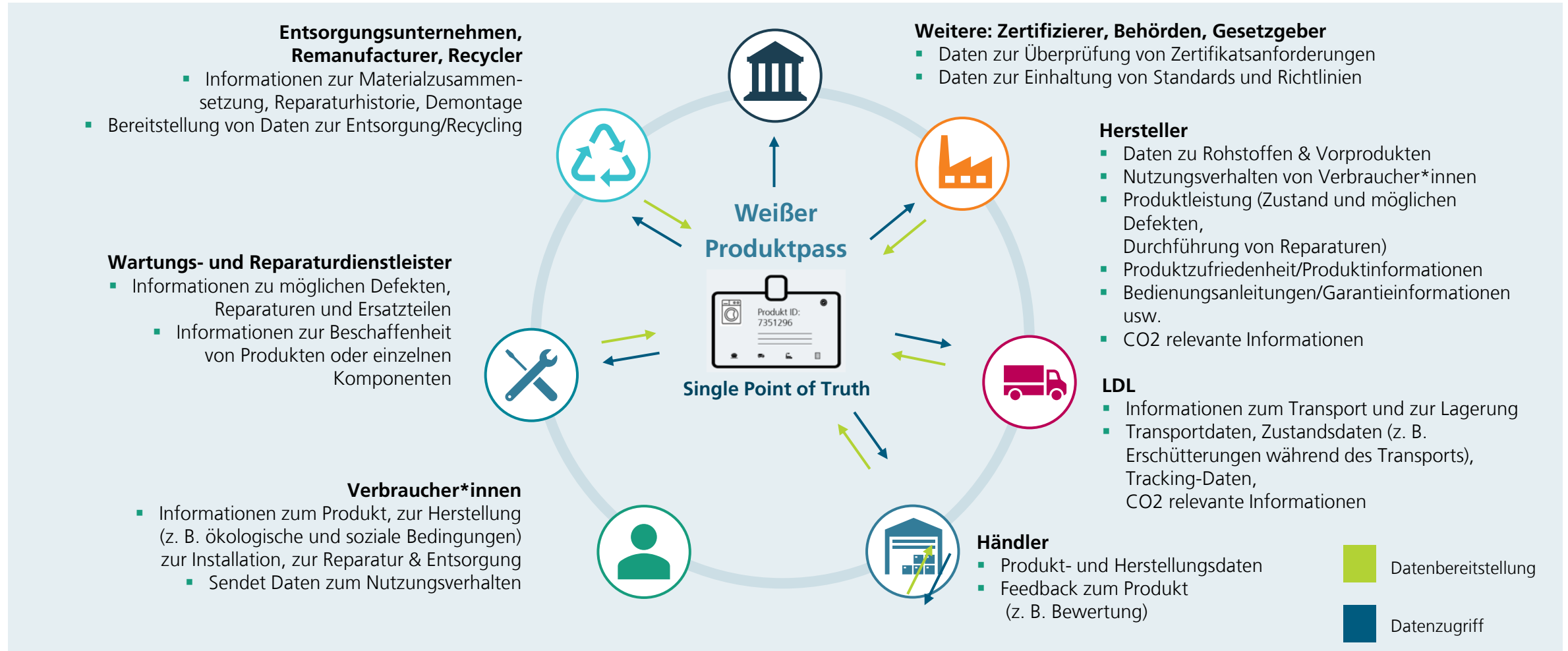
Unterschiede:

- Echtzeitfähigkeit und Bidirektionalität des Informationsaustauschs
- Informationstiefe
- Reife der rechtlichen Regelungen und Standards



Digitaler Produktpass für die gesamte Wertschöpfungskette

Datenaustausch



Ausblick

Kommunale Kreislaufwirtschaft- „Baustein“ für zirkuläres Wirtschaften

Supply management

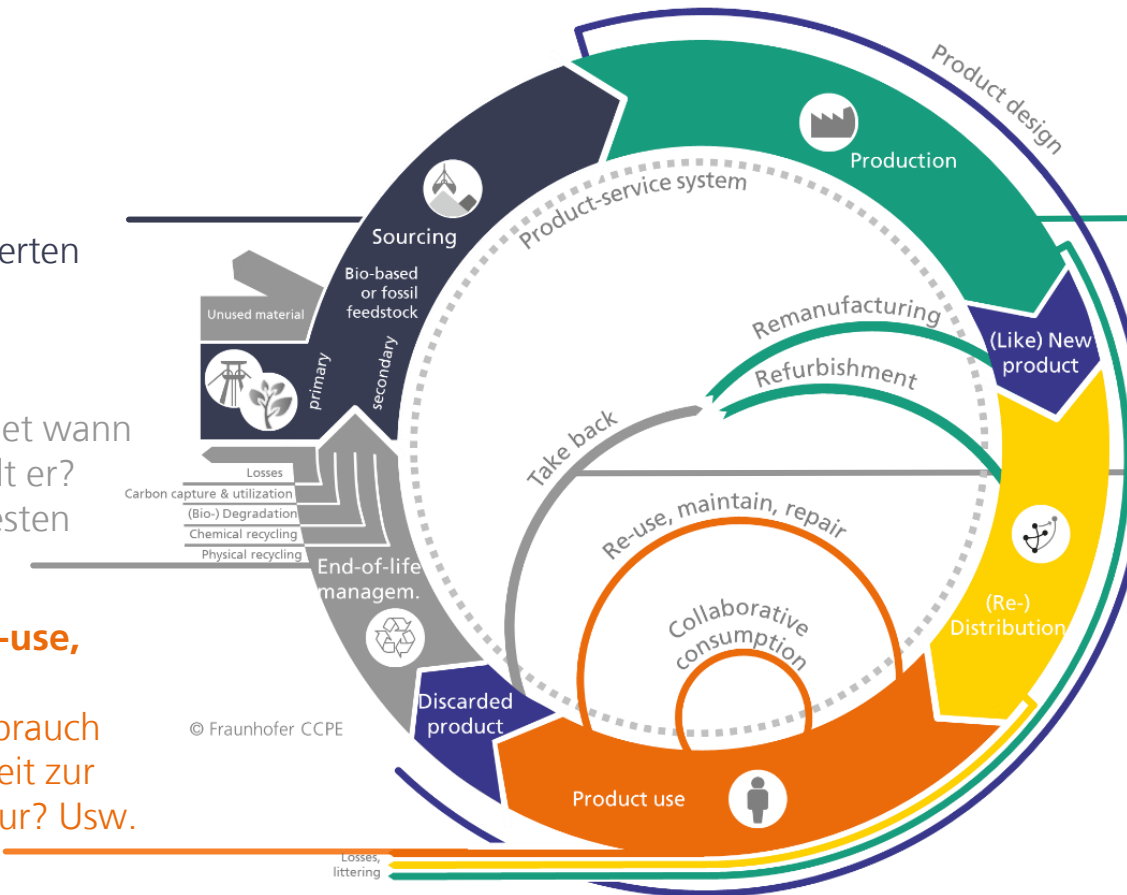
Welche Qualität und Menge an Sekundärmaterial ist von retournierten Produkten zu erwarten?

EoL management, recycling

Welcher Produktlebenszyklus endet wann und wo? Welches Material enthält er? Welche Recyclingoption ist am besten geeignet? Usw.

Collaborative consumption, re-use, maintain, repair

Wohin kehren Produkte nach Gebrauch zurück? Notwendigkeit/Möglichkeit zur Wiederverwendung oder Reparatur? Usw.



Production, remanufacturing, refurbishing

Wo sind geeignete Materialien und Komponenten für die Produktion / Remanufacturing verfügbar?

Take back systems, reverse logistics

Wo und in welchem Zustand wird das Produkt zurückgegeben? Wo sind Remanufacturing / Refurbishing-Kapazitäten? etc.

Ausblick

Kommunale Kreislaufwirtschaft- „Baustein“ für zirkuläres Wirtschaften

DEUTSCHE NORMUNGSROADMAP Circular Economy

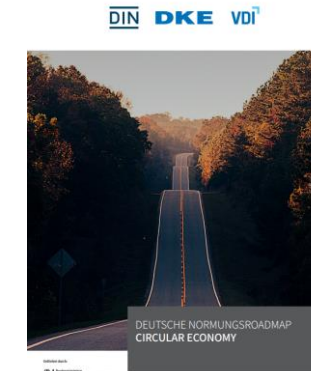
DIN, VDE, VDI

KOMMUNEN INNOVATIV UND REGION.innovativ-Kreislaufwirtschaft

Deutscher Städte und Gemeindebund (DStGB)/ Deutsches Institut für Urbanistik (Difu)

Circular Economy - CircularCities.NRW

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen





Dipl.-Ing. Volker Fennemann

Abteilungsleiter Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft

Beauftragter für Klimamanagement und Nachhaltigkeit

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Tel. +49 (0) 2 31 9743-366

E-Mail volker.fennemann@iml.fraunhofer.de

Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastics Economy CCPE

Head of Research Department Business and Transformation



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!