



Antrieb 4.0

Interoperabilität, Datenräume und Industrial AI

Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen aus dem Reallabor Antrieb 4.0



Antrieb 4.0 erleben

Ergebnisse aus einem industriellen Reallabor

Die Themen und Ergebnisse des Reallabors im Überblick

Das Reallabor Antrieb 4.0 zeigt, wie interoperable Antriebssysteme, föderierte Datenräume und Mehrwertservices neue Potenziale für industrielle Wertschöpfung erschließen.

Themenfeld	Im Fokus des Reallabors	Vertiefung	
Interoperabilität & Standards	Herstellerübergreifende Kommunikation, Verwaltungsschalen, semantische Modelle und technische Integration industrieller Antriebssysteme	Whitepaper „Vom Maschinenraum in den Datenraum“	
Datenräume & Datensouveränität	Föderierte Datenökosysteme, Datenteilen, Governance und sichere Nutzung industrieller Daten	Whitepaper „Vom Maschinenraum in den Datenraum“	
Mehrwertservices & Geschäftsmodelle	Herstellerübergreifende Kommunikation, Verwaltungsschalen, semantische Modelle und technische Integration industrieller Antriebssysteme	Whitepaper „Antrieb für datengetriebene Wertschöpfung“	
Methoden & Werkzeuge	Use Cases identifizieren, Wertangebote entwickeln und Handlungsoptionen systematisch bewerten	Toolbox Antrieb 4.0 Erfahrungen und Werkzeuge zur Gestaltung datengetriebener Wertschöpfung	
Digital-Product-Passport (DPP)	Szenarien, Interoperabilitätskosten, regulatorische Anforderungen und wirtschaftliche Auswirkungen digitaler Produktpässe	DPP-Studie	
Transfer & Vernetzung	Demonstratoren, Filme, Fachveranstaltungen, Fachmedien und Wissenstransfer in Industrie und Forschung	Transferformate & Projektaktivitäten	

Von Interoperabilität und Datenräumen über Mehrwertservices und Digitale Produktpässe bis hin zu Industrial AI: Die Ergebnisse aus Antrieb 4.0 zeigen, wie standardisierte Informationen, Datensouveränität und Zusammenarbeit neue Formen datengetriebener Wertschöpfung ermöglichen



Mehrwertservices und Geschäftsmodelle

Whitepaper: Antrieb für datengetriebene Wertschöpfung

Daten in Mehrwert übersetzen

Das Whitepaper zeigt anhand zweier Anwendungsfälle aus dem Reallabor Antrieb 4.0, wie industrielle Daten konkrete Wertschöpfung und neue Geschäftsmodelle für vernetzte Antriebstechnik ermöglichen. Im Fokus stehen energieeffiziente Antriebslösungen und digitalisiertes Asset Management. Die Beispiele verdeutlichen, wie Daten Effizienzpotenziale erschließen, Transparenz steigern und innovative Serviceangebote ermöglichen.



Abbildung: Demonstration datengetriebener Mehrwertservices im Reallabor

Abbildung: Demonstration datengetriebener Mehrwertservices im Reallabor

Das Reallabor zeigt, dass datengetriebene Wertschöpfung auf konkreten Herausforderungen, gemeinsamen Nutzenversprechen und Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette basiert.

Das Whitepaper liefert

- ✓ Ausgearbeitete Mehrwertservices
- ✓ Praxisnahe Anwendungsfälle
- ✓ Geschäftsmodellperspektiven
- ✓ Handlungsempfehlungen für Unternehmen
- ✓ Impulse für Manufacturing-X und industrielle KI



Vom Maschinenraum in den Datenraum

Whitepaper zur Machbarkeits- und Umsetzungsstudie

Interoperabilität technisch umsetzen

Interoperable Datenräume benötigen eine technische Grundlage. Das Whitepaper dokumentiert die im Reallabor Antrieb 4.0 entwickelte Architektur und beschreibt die eingesetzten Standards und Technologien – von Verwaltungsschalen und OPC UA bis hin zu föderierten Datenraumkomponenten. Der herstellerübergreifende Demonstrator zeigt, wie Interoperabilität durch offene Standards, gemeinsame Semantik und föderierte Datenraumarchitekturen praktisch umgesetzt werden kann und liefert einen konkreten Machbarkeitsnachweis für industrielle Datenökosysteme. Die Ergebnisse liefern einen wichtigen Baustein für zukünftige industrielle Datenökosysteme und Industrial AI.



Abbildung: Architektur des föderierten Datenökosystems

Das Whitepaper liefert

- ✓ Ausgearbeitete Mehrwertservices
- ✓ Erfahrungen mit AAS und OPC UA
- ✓ Technischen Machbarkeitsnachweis
- ✓ Erkenntnisse zur Interoperabilität
- ✓ Umsetzungserfahrungen und Handlungsempfehlungen Technischer
- ✓ Selbstcheck zur Datenraumfähigkeit ihrer Systeme



Vom Datenraum zur Anwendung

Use Cases und Mehrwertservices aus dem Reallabor Antrieb 4.0

Interoperable Daten schaffen Mehrwert, wenn Anwendungen entstehen.

Ziel des Reallabors Antrieb 4.0 war die Entwicklung praxisnaher Anwendungen für Planung, Betrieb und Service industrieller Antriebssysteme. Die Demonstratoren zeigen, wie standardisierte Daten und Datenteilung Effizienzpotenziale erschließen, die Transparenz im Anlagenbetrieb erhöhen und neue datengetriebene Services ermöglichen. Sie verdeutlichen den Weg von interoperablen Daten zu konkretem Nutzen in der industriellen Praxis.



Abbildung: Datenraumarchitektur erweitert in Antrieb 4.0

Die Darstellung zeigt, wie standardisierte Informationen mit Akteuren geteilt/zwischen Systemen ausgetauscht werden. Sie illustriert die Verbindung unterschiedlicher Komponenten als Grundlage datenbasierter Services.

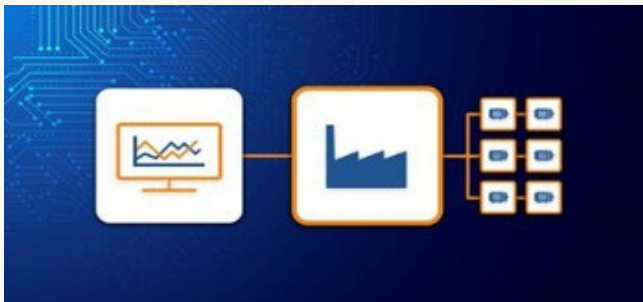


Abbildung: Digitalisiertes Asset Management

Der Use Case verdeutlicht, wie Anlagen- und Komponentendaten herstellerübergreifend nutzbar werden.

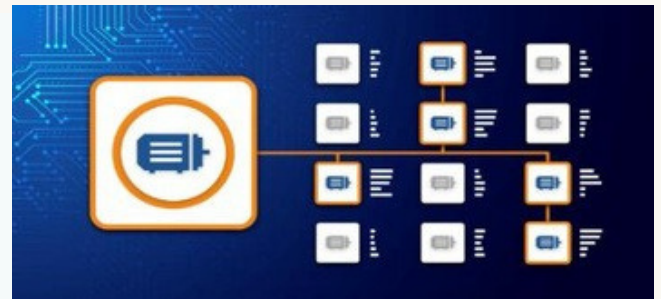


Abbildung: Energieeffiziente Antriebsauslegung

Der Use Case zeigt, wie Daten zur effizienten Planung und Auslegung von Antriebssystemen genutzt werden.

Nutzen auf einen Blick

- ✓ Transparenz über Anlagen und Komponenten
- ✓ Schnellere Identifikation von Optimierungspotenzialen
- ✓ Effizientere Planung und Auslegung von Antriebssystemen
- ✓ Verbesserte Wartungs- und Serviceprozesse
- ✓ Grundlage für neue datengetriebene Geschäftsmodelle
- ✓ Technische Basis für zukünftige Industrial-AI-Anwendungen



Methoden für neue Wertangebote

Toolbox für datengetriebene Wertschöpfung

Erprobte Methoden aus dem Reallabor Antrieb 4.0

Die Entwicklung tragfähiger datengetriebener Wertangebote erfordert geeignete Methoden. Die im Reallabor Antrieb 4.0 erarbeitete Toolbox unterstützt Unternehmen dabei, Potenziale zu identifizieren, Nutzen zu konkretisieren und Handlungsoptionen strukturiert zu bewerten.

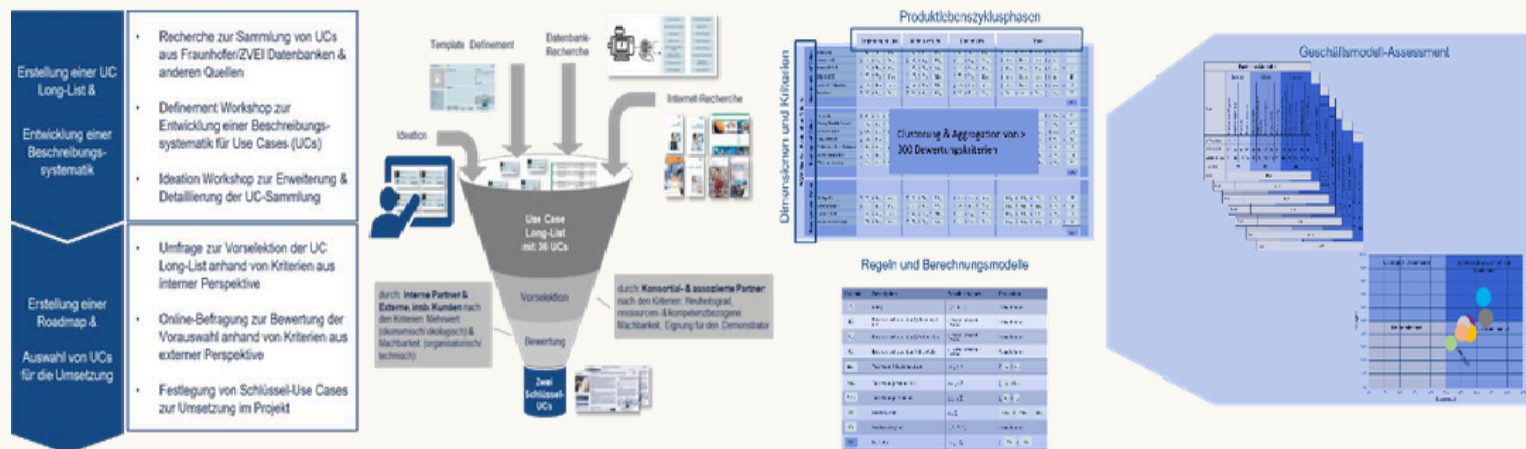


Abbildung: Werkzeuge zur Entwicklung datengetriebener Wertangebote

Die Toolbox bündelt Erfahrungen aus dem Reallabor und unterstützt Unternehmen dabei, Potenziale systematisch zu identifizieren, Nutzen sichtbar zu machen und Entscheidungen fundiert vorzubereiten.

Drei Werkzeuge für datengetriebene Wertschöpfung

Use Case Roadmapping

Potenziale identifizieren und priorisieren: Konkretisiert relevante Anwendungsfälle und schafft Transparenz über Nutzenpotenziale.

Business Model Building Blocks

Wertangebote und Geschäftsmodelle entwickeln: Strukturiert Nutzenversprechen, Rollenbilder und Formen der Zusammenarbeit im Datenökosystem.

ECO³ Circular Business Pilot

Optionen fundiert bewerten: Unterstützt die Bewertung wirtschaftlicher, ökologischer und organisatorischer Auswirkungen.



Was kostet der DPP?

Studie zu Kostenwirkungen interoperabler Produktpässe

Belastbare Szenarien für Unternehmen

Der Digitale Produktpass wird zu einer zentralen Voraussetzung für Transparenz, Nachhaltigkeit und zirkuläre Wertschöpfung. Für Unternehmen stellt sich dabei vor allem die Frage, welche wirtschaftlichen Folgen seine Umsetzung hat. Die DPP-Studie untersucht verschiedene Szenarien zur Einführung interoperabler Produktpässe und analysiert die damit verbundenen Interoperabilitätskosten. Im Mittelpunkt stehen konkrete Umsetzungsoptionen, Kostenwirkungen und Entscheidungsgrundlagen für Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette. Damit liefert die Studie belastbare Annahmen für strategische Entscheidungen im Umfeld von Digitalem Produktpass, Datenräumen und regulatorischen Anforderungen.

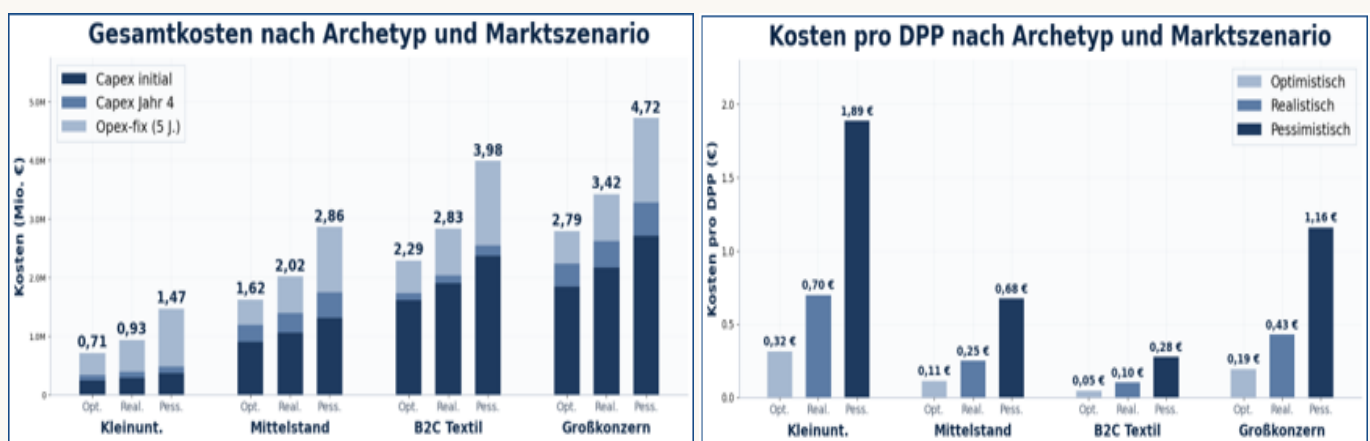


Abbildung: Kostenwirkungen interoperabler Digitaler Produktpässe nach Unternehmensgröße und Marktszenario

Die Ergebnisse zeigen, dass die Kosten des Digitalen Produktpasses wesentlich durch Interoperabilität, Datenmanagement und organisatorische Komplexität beeinflusst werden. Gleichzeitig verdeutlicht die Studie, dass standardisierte und interoperable Lösungen einen wichtigen Beitrag zur Begrenzung zukünftiger Aufwände leisten können.

Die Studie liefert

- ✓ Szenarien zur Umsetzung des Digitalen Produktpasses
- ✓ Abschätzungen zu Interoperabilitätskosten
- ✓ Transparenz über Aufwände und Nutzenpotenziale
- ✓ Entscheidungsgrundlagen für Unternehmen
- ✓ Impulse für Manufacturing-X und digitale Ökosysteme



Was bleibt?

Enabling Industrial AI

Von Datenräumen zu Industrial AI

Antrieb 4.0 zeigt, wie standardisierte Informationen, Verwaltungsschalen und Datenräume die Grundlage für Industrial AI schaffen, zusammenwirken und neue Wertschöpfung ermöglichen. Antrieb 4.0 versteht sich als Brücke zwischen Industrie 4.0, Manufacturing X und Industrial AI. Die Erfahrungen aus dem Reallabor zeigen, dass hochwertige, interoperable und kontextualisierte Daten zur entscheidenden Voraussetzung für zukünftige KI-Anwendungen in der Industrie werden.



Abbildung: Herstellerübergreifender Demonstrator des Reallabors Antrieb 4.0

Kernerkenntnisse aus dem Reallabor

- ✓ Herstellerübergreifende Interoperabilität ist realisierbar.
- ✓ Datenräume schaffen Mehrwert durch Anwendungen
- ✓ Neue Wertangebote entstehen entlang gemeinsamer Nutzenpotenziale
- ✓ Digitale Produktpässe benötigen belastbare technische und wirtschaftliche Grundlagen
- ✓ Standardisierte Daten sind Grundlage für Industrial AI



Die Projektergebnisse im Überblick

Ergebnisse, Werkzeuge und Studien



Vom Maschinenraum in den Datenraum

Eine Machbarkeits- und Umsetzungsstudie zu Architektur und Implementierungen interoperabler Antriebssysteme in einem föderierten Datenökosystem



Antrieb für datengetriebene Wertschöpfung

Geschäftsmodelle, Mehrwertservices und Handlungsempfehlungen aus dem Reallabor Antrieb 4.0



Toolbox Antrieb 4.0

Erfahrungen und Werkzeuge zur Gestaltung datengetriebener Wertschöpfung



Interoperabilitätskosten- und Komplexitätskosten von Digital-Product-Passport-Systemen.

Studie und Szenarioanalyse



Transfer und Vernetzung

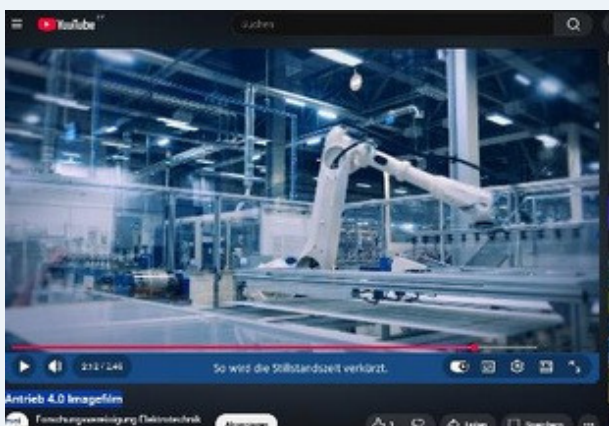
Filme, Fachveranstaltungen, Demonstratoren und Fachmedien aus dem Reallabor Antrieb 4.0

Ergebnisse sichtbar machen. Austausch fördern. Zukunft gestalten.

Die Ergebnisse von Antrieb 4.0 wurden nicht nur in Publikationen dokumentiert. Demonstratoren, Filme, Fachveranstaltungen und Beiträge in Fachmedien machten die Projektergebnisse sichtbar und förderten den Austausch zwischen Industrie, Forschung, Standardisierung und Politik. Gemeinsam entstanden Transferformate, die den Weg von Interoperabilität und Datenräumen hin zu datengetriebener Wertschöpfung und Industrial AI erlebbar machen.

Filme & Demonstratoren

Imagefilm, Use-Case-Film „Digitalisiertes Asset Management“ und Einblicke in die Demonstratoren des Reallabors:



Veranstaltungen & Vernetzung

General Assemblies und Abschlusskonferenz zu Datenräumen, Interoperabilität, semantischen Standards und Industrial AI.



Fachmedien & Branchenpresse

Interviews, Fachbeiträge und Veröffentlichungen dokumentieren die Entwicklung und Erkenntnisse des Reallabors



Newsroom & Projektaktivitäten

Messeauftritte, Demonstratoren, Projektberichte und Einblicke in laufende Aktivitäten des Reallabors.



Die Konsortialpartner



Die assoziierten Partner



Förderhinweis und Verbundpartner

Das Forschungsprojekt „Reallabor Antrieb4.0“ wird im Rahmen des Konjunktur- und Zukunftspakets der Bundesregierung (KoPa), Ziffer 35c – Modul a2 „Digitalisierung der Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie“, vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) gefördert und von der Europäischen Union kofinanziert.



Forschungsprojekt Antrieb 4.0

Antrieb 4.0 wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Die Konsortialleitung liegt bei der Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e.V. Weitere Konsortialpartner sind: Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB, die Fachgebiete Leistungselektronik und Antriebsregelung beziehungsweise Kommunikationsnetze der Technischen Universität Darmstadt sowie 18 assoziierte Partnerunternehmen. Mehr Informationen unter: www.antrieb40.org



AutorInnen und Mitwirkende

Falk Eckert, FE ZVEI

Mensch und Maschine in Zusammenarbeit: Entsprechend dem Gegenstand dieses Whitepapers wurde auch bei seiner Erstellung auf die Zusammenarbeit von Menschen und Technologie gesetzt: Generative KI unterstützte ausgewählte redaktionelle Arbeitsschritte. Die wissenschaftliche Einordnung, Interpretation der Ergebnisse und die Verantwortung für Inhalt und Aussagen verblieben jederzeit bei den Autorinnen und Autoren.

Impressum und Kontakt

Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e.V.
Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e. V. (FE)
(ZVEI Research Association Electrical Engineering)
Amelia-Mary-Earhart-Str. 12
60549 Frankfurt am Main
Telefon: +49 151 522 71 522
Web: <http://www.fe-zvei.org>

Projektbüro Berlin Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e. V. (FE)
Charlottenstraße 35
10117 Berlin

