



Digitaler Zwilling bei der Deutschen Bahn AG

04. September 2024 | Kongress digital planen und bauen 4.0



01

Vorstellung

Wer sind wir?



02

Grundlagen

Blick in die Werkstatt



03

Digitaler Zwilling

im Anlagen- und
Instandhaltungs-
management



04

**Digitale
Transformation**

Digitalisierung im
Wandel



05

Ausblick

Was wollen wir
erreichen?

Wer sind wir?

Die Deutsche Bahn AG ist ein Mobilitäts- und Transportkonzern mit dem Kerngeschäft Eisenbahn



Candy Friauf

- Beauftragter der Deutschen Bahn AG für BIM-Infrastruktur
- Bei der Deutschen Bahn AG seit 1996
- Mitglied im DIN Arbeitsausschuss BIM Strategie
- Mitglied im DIN Arbeitsausschuss Digitaler Zwilling in der bebauten Umwelt
- Mitglied im buildingSMART International Steering Committee Railway Domain
- Vorsitz Gremium SMART-Infrastruktur
- Leitung Steuerkreis BIM
- Dipl. Kfm. (FH), Deutschland



Cornelius Stehr

- BIM Manager im Projekt Hamburg Hauptbahnhof und Verbindungsbahntlastungstunnel
- Bei der DB InfraGO, Fahrweg seit 2018
- BIM Experte zur Weiterentwicklung der Methodik
- Promotion an der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
- Bauingenieur, M. Eng.

Grundlagen

Blick in die Werkstatt

Der Digitale Zwilling ist eine wichtige Grundlage der Digitalisierung
und somit eine Schlüsselfunktion der Starken Schiene



Digitaler Zwilling – Philosophie und Konzept



Eigenschaften, die mehr oder weniger stark ausgeprägt sind, aber die Grundlage für Digitale Zwillinge bei der Deutschen Bahn bilden.

- ... beschreiben einen **Gegenstand**, eine **Person** oder einen **Prozess**
- ... sind **digitale Repräsentationen** von Dingen aus der realen Welt
- ... sind **lebenszyklusphasenübergreifend** zu verstehen
- ... bieten verschiedene Informationen in einem **verständlichen Format**
- ... ermöglichen den Zugriff auf Erkenntnisse der **Algorithmen, Simulationen** und **Services**, die vergangene, jetzige oder zukünftige **Eigenschaften und Verhalten** des repräsentierten Objekts beschreiben oder beeinflussen
- ... haben das Ziel das Geschäft zu **optimieren**

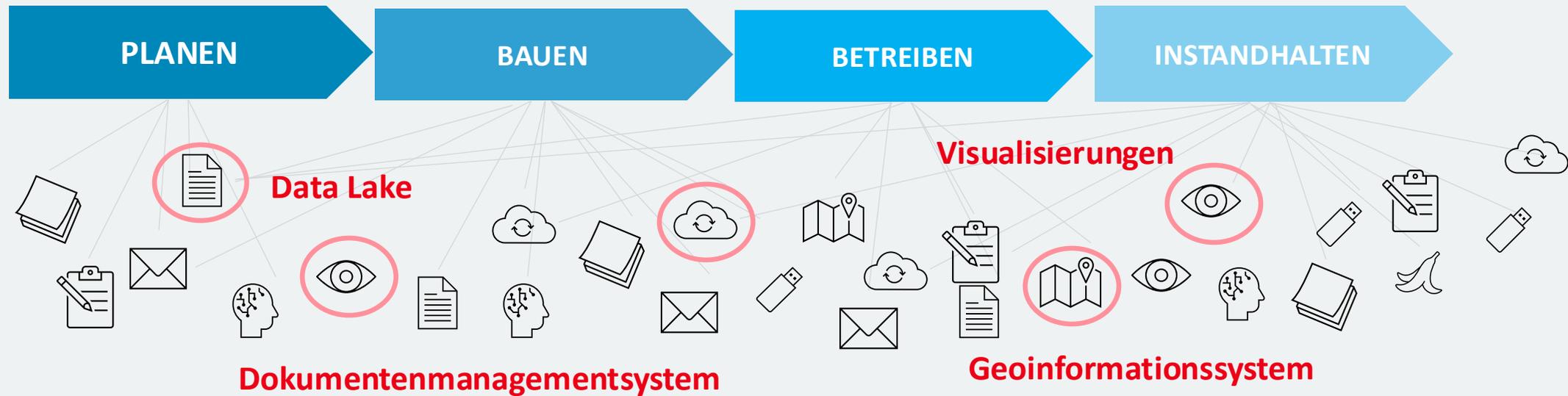


“

Das Konzept Digitaler Zwilling ist keine in sich geschlossene neue technische Lösung, sondern bildet vielmehr die systemische Klammer und eine übergreifende, fachliche Interaktionsschicht auf Daten und Informationen .

“

Während des Lebenszyklus eines Objekts werden eine Vielzahl von Daten erzeugt und benötigt



Je nach Lebenszyklus des Objekts werden **Daten** gepflegt, genutzt oder aus dem Verkehr gezogen.

Wie in der realen Welt hat auch der Digitale Zwilling ein „Gesicht“, welches seiner Lebensphase angepasst ist.

Bereits heute tragen sehr viele Puzzlestücke dazu bei, den Digitalen Zwilling zu beschreiben und mit Leben zu füllen.

Entwicklungsstatus eines Digitalen Zwillings



Daten Inseln

Die Daten des Objektes sind in verschiedenen Systemen verteilt und schwierig integrierbar



Digitaler Schatten Zwilling

Die Daten aus unterschiedlichsten Quellen werden ständig, aber unidirektional erhoben und integriert



Digitale Welt

Zwillinge aus unterschiedlichen fachlichen Kontexten können autonom interagieren



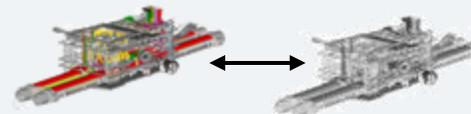
BIM-Modell

Die Daten sind einmalig oder werden punktuell in einem Objektmodell erfasst



Digitaler Zwilling

Die integrierten Daten fließen ständig und bidirektional zwischen Zwilling und Objekt



Legende



Reales Objekt



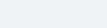
Virtuelles Objekt



Punktuelle Erfassung von Informationen



Unidirektionale Kommunikation



Bidirektionale Kommunikation



Komplexität niedrig - hoch

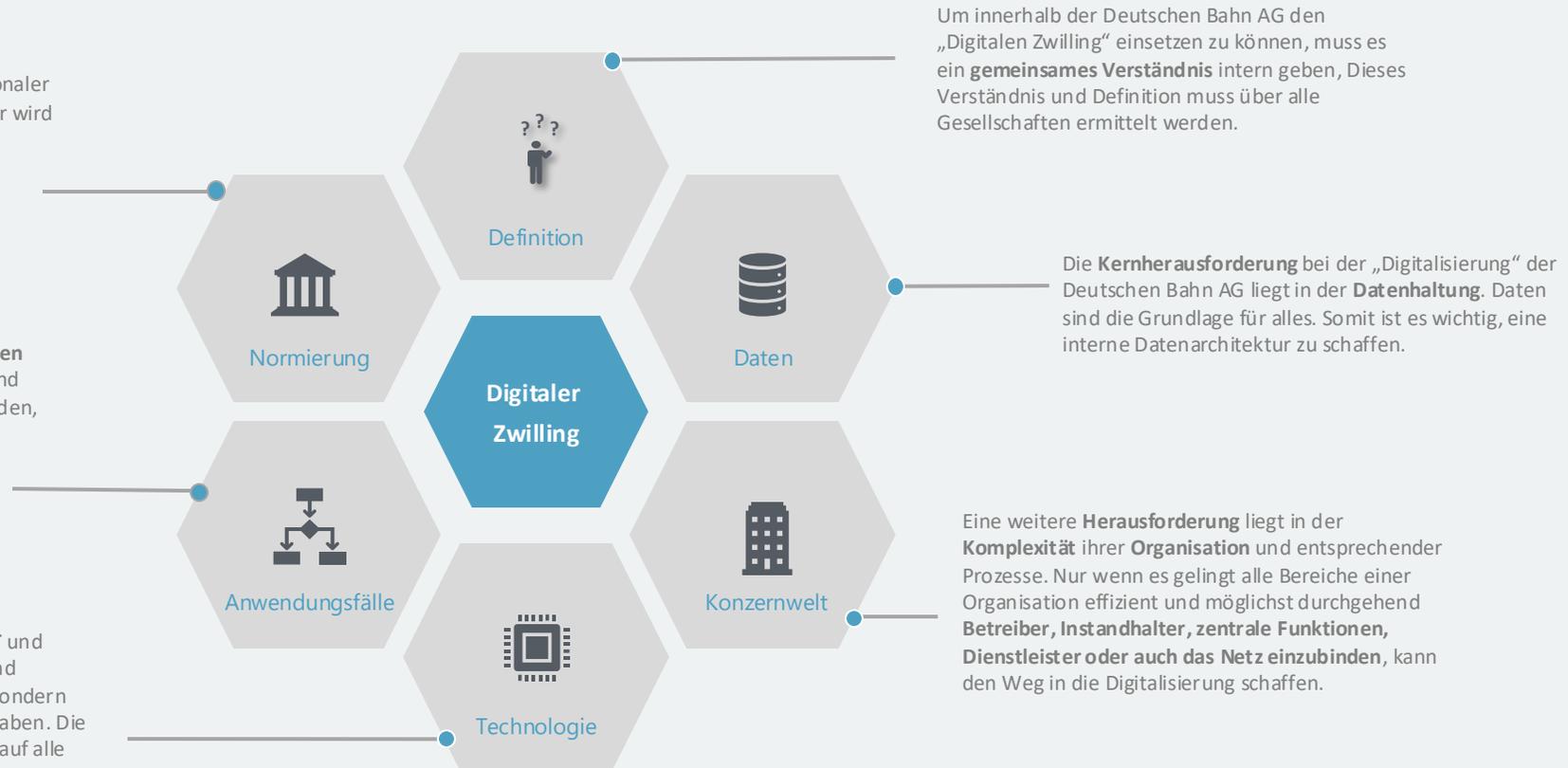
Zur Umsetzung des “Digitalen Zwillings“ wollen wir gemeinsam definieren und Grundsätze etablieren, um Grundsteine zu legen

Die Definition eines „Digitalen Zwillings“ muss mit Sorgfalt erarbeitet werden, damit Kunden, Partner und Stakeholder die Nützlichkeit verstehen und parallel selbst davon profitieren – direkt oder indirekt.

Die Deutsche Bahn AG beteiligt sich bei der **Normierung** des „Digitalen Zwillings“ auf nationaler (**DIN**) und internationaler (**CEN**) Ebene. Weiter wird eine einheitliche Definition innerhalb des Eisenbahnsektors (**UIC**) erarbeitet.

Jeder Bereich einer Organisation sieht den **Nutzen** des „Digitalen Zwillings“ anders. Aus diesem Grund müssen speziell **Anwendungsfälle** definiert werden, um die Vorteile des Digitalen Zwillings für jeden Bereich individuell zu entwickeln.

Eine „**Digitale Transformation**“ muss **IT** und **originäres Bahn-Knowhow** durchgehend **verzahnen** – nicht nur um **Akzeptanz**, sondern auch wirklichen **Erfolg** im Business zu haben. Die Technologie muss vorhanden sein, um auf alle Daten zugreifen zu können.



Anwendung der BIM-Methodik im Anlagen- und Instandhaltungsmanagement der DB InfraGO AG

Status Q im Rahmen einer Promotion – Cornelius Stehr

Die Vorteile von BIM lassen sich nur sukzessive über einen längeren Zeitraum verwirklichen.

Es ist notwendig, Ziel und Vorgehen für die BIM-Entwicklung fortzuschreiben.

Anwendungsfälle im Betrieb – Wieso jetzt?



Beschleunigungskommission Schiene

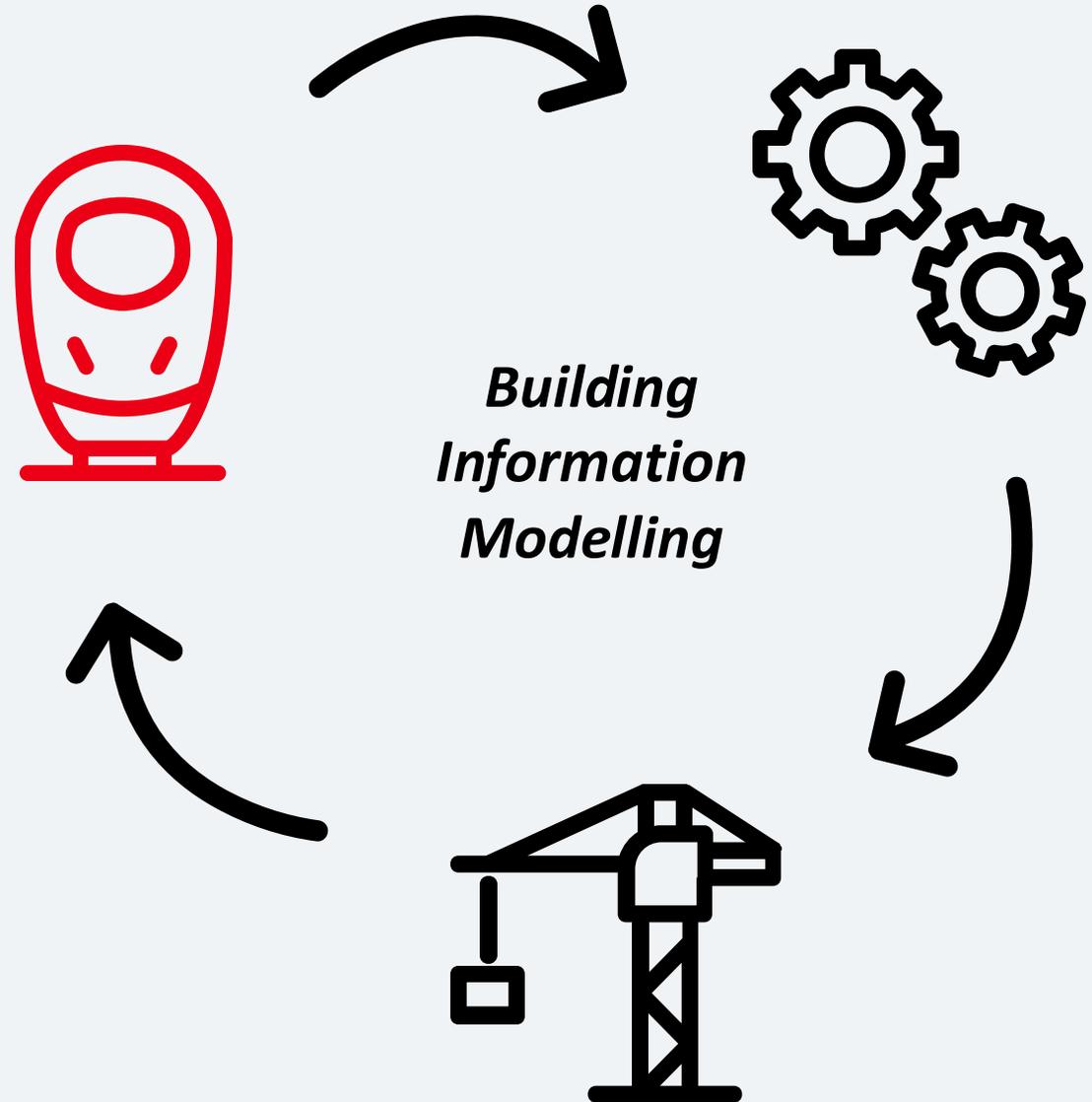
*„Entwicklung einer Instandhaltungsstrategie auf Basis objektorientierter Bestandsmodelle – wird ebenfalls durch die DB umgesetzt.“
(Hrsg. BMDV, 2022, S.77)*

Partnerschaftsmodell Schiene

Welche BIM-Vorgaben zur Lph 9 gibt es?

BIM im Lebenszyklus

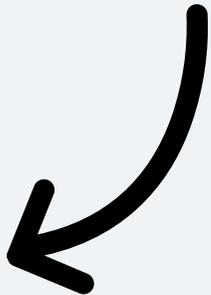
Planen – Bauen – Betreiben



Aktuelle Anwendungsfälle DB InfraGO - Fahrwege



Nr.	Anwendungsfall	Leistungsphase gem. HOAI									Betrieb	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AwF 010	Bestandsaufnahme	■	■									
AwF 020	Bestandsmodellierung	■	■									
AwF 030	Bauwerksdatenmodell		■	■	■	■				■		
AwF 040	Variantenvergleiche		■	■	■	■						
AwF 050	Visualisierung		■	■	■	■				■		
AwF 060	Koordination der Fachmodelle		■	■	■	■				■		
AwF 070	Erstellung von Plänen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
AwF 080	Freigabe- und Genehmigungsprozesse		■	■	■	■				■		
AwF 090	Kostenplanung		■	■	■	■				■	■	
AwF 100	Leistungsverzeichnisse						■					
AwF 110	Ausschreibung und Vergabe						■	■				
AwF 120	Termin- und Bauphasenplanung		■	■	■	■				■		
AwF 130	Baulogistikplanung		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
AwF 140	Baufortschrittskontrolle									■		
AwF 150	Bauberechnung									■		
AwF 160	Mängelmanagement									■	■	
AwF 170	As-built Modell									■	■	
AwF 180	Digitale Bau- und Inbetriebnahmeakte									■	■	■
AwF 190	Betreiben, Instandhaltung -setzung											■



Aktueller Stand

AWF 190 Betreiben, Instandhaltung -setzung

Anwendung der Anwendungsfälle 010 – 170 im Anlagen- und Instandhaltungsmanagement



Abriss und Rückbau

Abriss und Rückbau einer Anlage am Ende des Lebenszyklus

Bauprojekte bei I.IA

Nutzung der AWF bei Kleinmaßnahmen

Kaufmännische Planung

Kaufmännische Planung und Steuerung der Maßnahmen

Nr.	Anwendungsfall	Leistungsphase gem. HOAI									Betrieb	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
AwF 010	Bestandsaufnahme	■	■									
AwF 020	Bestandsmodellierung	■	■									
AwF 030	Bauwerksdatenmodell		■	■	■	■			■			
AwF 040	Variantenvergleiche		■	■	■	■			■			
AwF 050	Visualisierung		■	■	■	■			■			
AwF 060	Koordination der Fachmodelle		■	■	■	■			■			
AwF 070	Erstellung von Plänen	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
AwF 080	Freigabe- und Genehmigungsprozesse		■	■	■	■			■			
AwF 090	Kostenplanung		■	■	■	■			■	■		
AwF 100	Leistungsverzeichnisse						■					
AwF 110	Ausschreibung und Vergabe						■	■				
AwF 120	Termin- und Bauphasenplanung		■	■	■	■			■			
AwF 130	Baulogistikplanung		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
AwF 140	Baufortschrittskontrolle								■			
AwF 150	Bauabrechnung								■			
AwF 160	Mängelmanagement								■	■		
AwF 170	As-built Modell								■	■		
AwF 180	Digitale Bau- und Inbetriebnahmeakte								■	■	■	
AwF 190	Betreiben, Instandhaltung – setzung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■

1. Phase

- Kleine Projekte
- Wenige beteiligte Gewerke
- Pilotierung entsprechend der Priorisierung
- Betrachtung des Phasenüberganges vom Betrieb zur Planung



Pilotierung mit bestehenden Bauwerken

Pilotierung durch fertiggestellte Bauprojekte

2. Phase

- Kleine und Große Projekte
- Übernahme der As-Built-Modelle
- Hohe Erfahrungswerte durch die Anwendung der BIM- Methodik im Planen und Bauen
- Betrachtung des Phasenüberganges vom Bauen zum Betrieb

Aktuelle Situation

M4-Meldungsprozess

- Keine digitale Aufnahme der Schäden vor Ort für **alle** Gewerke
- Qualität der Meldung stark schwankend (kein bundesweiter Standard)
- Hoher Aufwand Bündelung der Maßnahmen
- Dezentrales Aufgabenmanagement (Telefon, Mail etc.)
- Keine Verknüpfung zwischen Geometrie und Semantik

Anlagen- und
Instandhaltungsmanagement

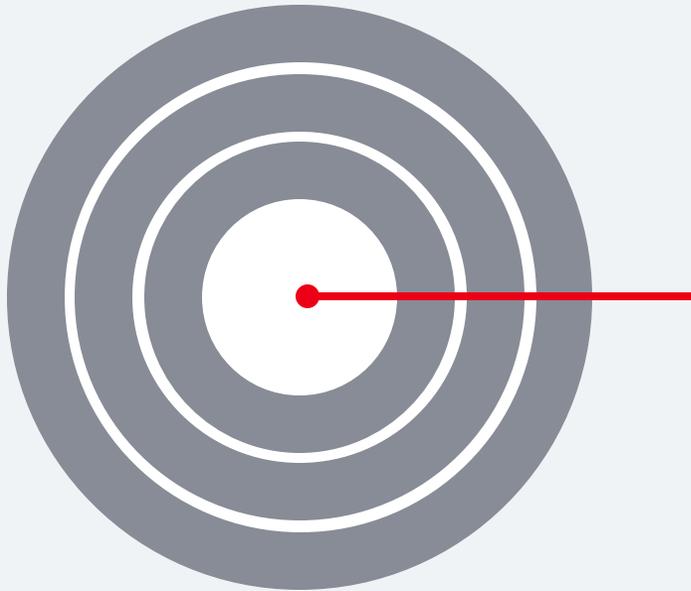
Potenziale durch die Anwendung der BIM-Methodik

M4-Meldungsprozess

- Digitale Aufnahme der Schäden vor Ort
- Standardisierte Aufnahme der Meldung als Issue
- Zentrale Verwaltung der Meldungen in einem Aufgabenmanagementsystem
- Modellbasierte Auswertung und Aktualisierung des Bestands

Erhöhung der Qualität des Eisenbahnnetzes

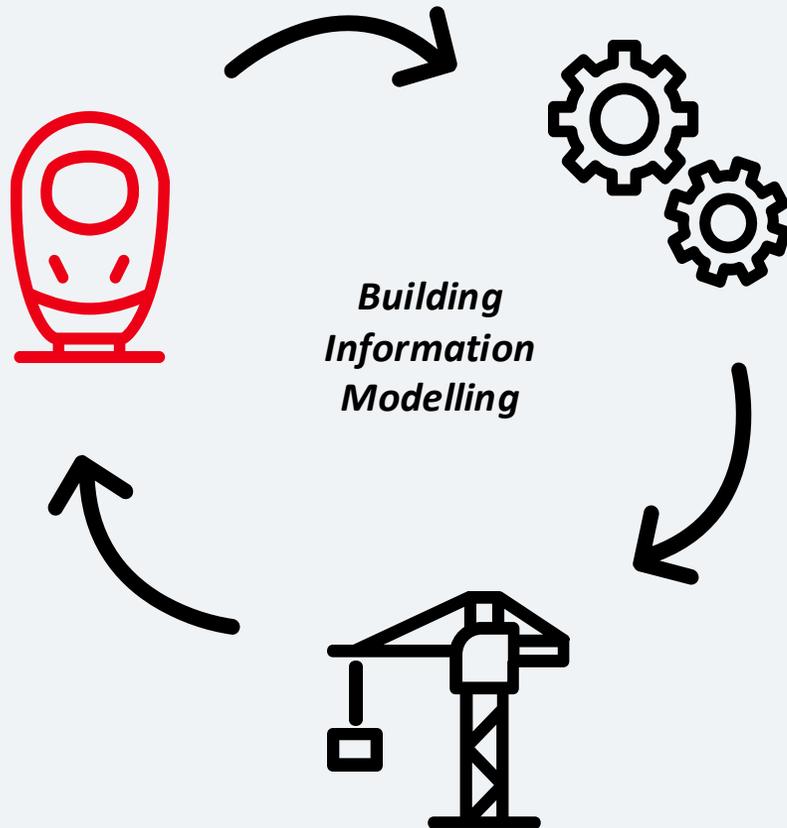
Ziele für die Implementierung



Anforderungen: Anforderungen an die Geometrie und Semantik durch das Anlagen- und Instandhaltungsmanagement sind zu definieren - Anlageninformationsmodell

Pilotierung: Die Anwendungsfälle 190, 210 und 220 werden mit bekannten Werkzeugen als Einzelfallstudie im Projekt HH HBF – 6100 pilotiert

Gesamthafte Implementierung: BIM im Betrieb wird zum Pilotprojekt – DATA2OPEX (Netz Cottbus)



Formular

- Erstellung eines Formulars zur modellbasierten Aufnahme von Bauwerksschäden
- Integration eines Aufgabenmanagements für die zentrale Bearbeitung

Datenstruktur

- Harmonisierung der Instandhaltungsdaten und des Semantischen Objektmodells
- Ziel: Objektbasierte Instandhaltungsinformationen

Pilotierung

- Testung des PoC im Projekt Hamburg Hauptbahnhof – 6100
- Überarbeitung der Datenstrukturen

Nutzbares AIM für ausgewählte Bauwerke als Bestandteil des digitalen Zwillings

Digitale Transformation

Alleine kann die Deutsche Bahn AG diese Herausforderungen nicht bewältigen.

Das geht nur gemeinsam!

Zur Digitalen Transformation gehören viele Bausteine, die aktuell im Konzern der Deutschen Bahn AG bearbeitet werden

4

3

2

1

Die Einführung der BIM-Methodik hat das Planen und Bauen revolutioniert

Die Deutsche Bahn AG entwickelt die **BIM-Methodik** kontinuierlich weiter:

- BIM in der Bauausführung (Anwendungsfälle)
- Erreichen von Kostensicherheit vor Ausschreibung der Bauleistung
- Digitale Übergabe definierter Daten in den Betrieb und Instandhaltung
- Entwicklung Plattform Digitales Projektmanagement
- Entwicklung Objektbibliothek



Weiterentwicklung der BIM-Methodik im Bereich Planen und Bauen

4

3

2

1

Virtuelle Abbildungen von Zügen, Gebäuden, Gleisanlagen, Organisationen oder auch Prozessen bergen für viele Bereiche ein enormes Potenzial.

Der Digitale Zwilling wird die BIM-Methodik auf eine neue Ebene heben

Digitale Zwillinge

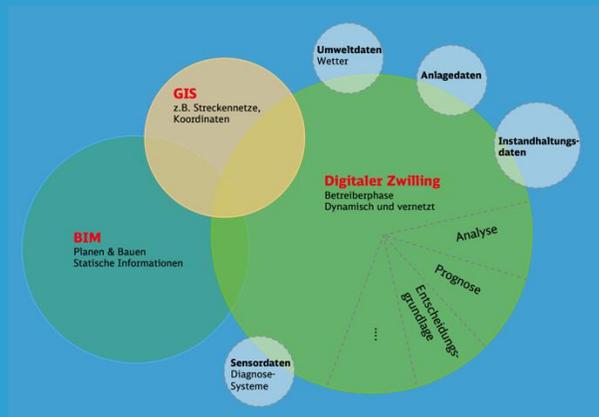
... beschreiben einen *Gegenstand*, eine *Person* oder einen *Prozess*

... sind *digitale Repräsentationen* von Dingen aus der realen Welt

... sind lebenszyklusübergreifend zu verstehen

... ermöglichen den Zugriff auf Erkenntnisse der *Algorithmen*, *Simulationen* und *Services*, des repräsentierten Objekts

... haben das Ziel das Geschäft zu *optimieren*



4

3

2

1

Die klimaneutrale Schieneninfrastruktur wird im Rahmen der Digitalisierung immer wichtiger

Die Bahn ist unverzichtbar für die Klima- und Verkehrswende, denn sie ist der umweltfreundlichste (motorisierte) Verkehrsträger. Auch unter Berücksichtigung der Treibhausgasemissionen bei Bau und Unterhalt der Infrastruktur.

4

Ein wichtiger Bestandteil für die Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft ist der **Digitale Produktpass**



3

Unser gemeinsames Ziel ist die klimaneutrale Schiene und die Dokumentierung der Kreislaufwirtschaft eines Produktes

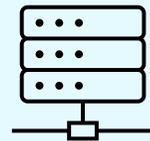
2

1

Daten

Grundlage für alles sind **Daten**

- **Datenaustausch** zwischen Stakeholdern
- **Daten** zu jedem Zeitpunkt an jedem Ort
- **Daten** aus der Planung und den Bau für den Betrieb und den Fahrplan
- **Daten** für die Prädiktive und automatisierte **Instandhaltung**
- Management von **Ereignissen**
- **Live-Tracking**
- Simulation zum **Umweltschutz**



4

3

2

1

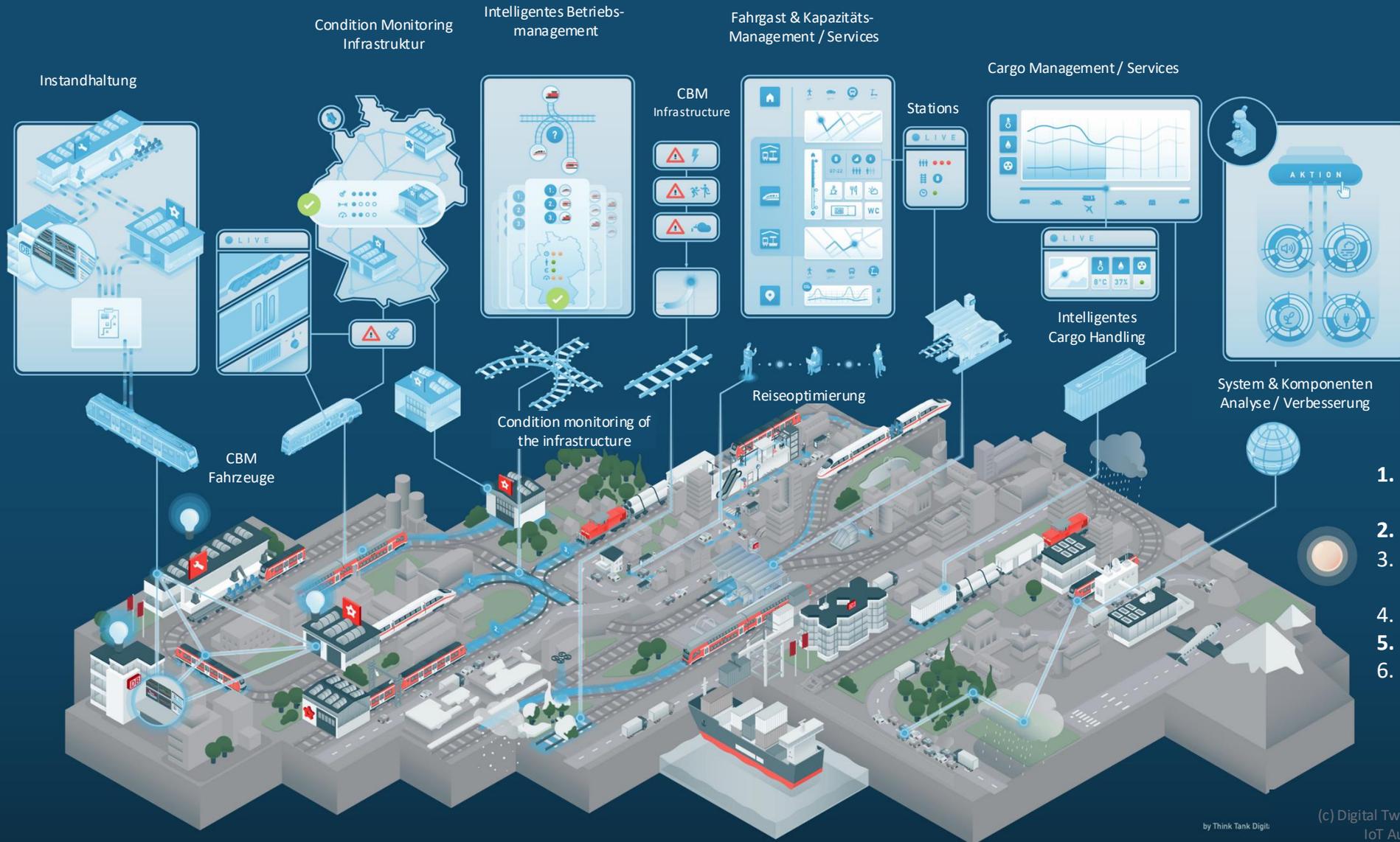


Ziel ist ein vernetztes System
aus digitalen Zwillingen

Was wollen wir erreichen

Nur Gemeinsam können wir die **Herausforderungen** in der Zukunft bewältigen und da haben wir noch einen langen Weg vor uns!

Ziel ist ein vernetztes System aus digitalen Zwillingen



1. **Datenaustausch** zwischen Stakeholdern
2. **Echtzeitüberwachung**
3. Prädiktive und automatisierte **Instandhaltung**
4. Management von **Ereignissen**
5. **Live-Tracking**
6. Simulation zum **Umweltschutz**

by Think Tank Digitl

(c) Digital Twin Community, IoT Authority



Digitalisierung ist ein wesentlicher Hebel für diese Herausforderungen



Berlin Hauptbahnhof

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.