

Herr Horst Selker Projektleiter Bau, Horst.Selker@DeutscheBahn.com
Herr Dr. Veit Appelt, CEO A+S Consult GmbH, Veit.Appelt@apluss.de

VST Dortmund Hauptbahnhof Digital Planen, Real Bauen

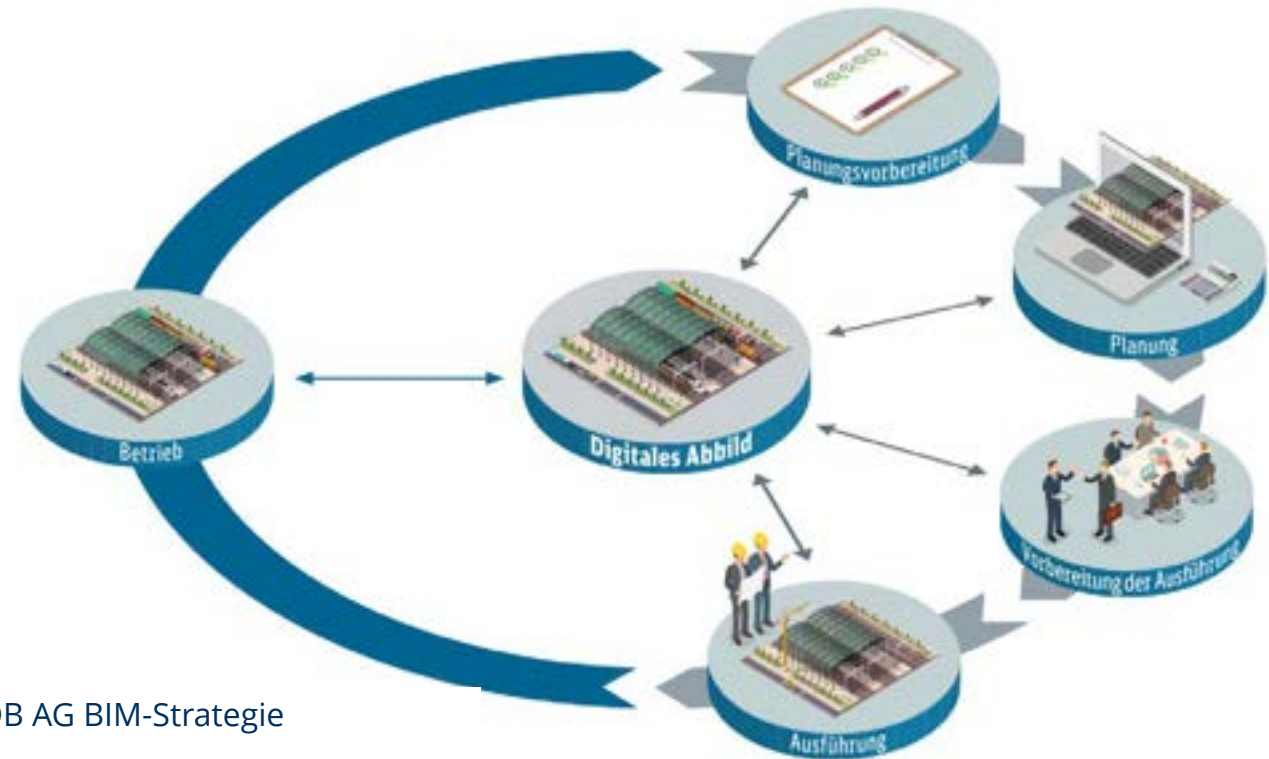
2023/04

Strategisches Mindset

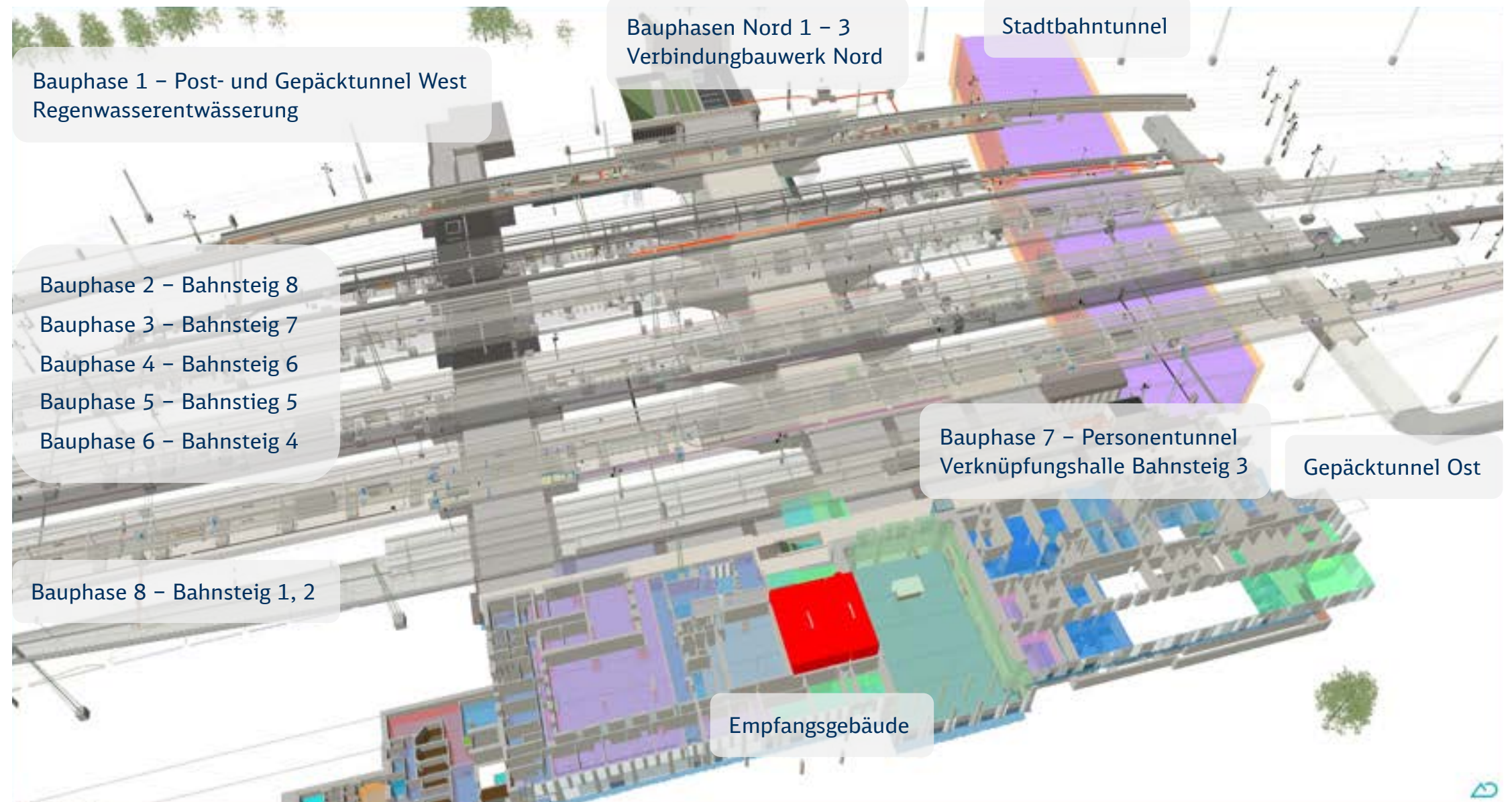
„BIM – das ist Planen und Bauen am digitalen Zwilling. Damit bauen wir effizienter, kostengünstiger und transparenter. Wir können uns nicht erlauben, dass wir ständig parallel analog und digital arbeiten. Das Analoge muss überwunden werden. Digital ist besser.

Große Bauprojekte kann man damit besser planen und sich vor solchen Problemen schützen, wie wir sie beispielsweise bei bisherigen Großprojekten erlebt haben.,,

[Volker Wissing, 11.10.2022,
Vorstellung Digitales BIM-Portal]



Bauphasen VST Dortmund - seit 2017 im Zeitplan, Finanzplan



Bauphase 1 – Post- und Gepäck-tunnel West
Regenwasserentwässerung

Bauphasen Nord 1 – 3
Verbindungsbauwerk Nord

Stadtbahntunnel

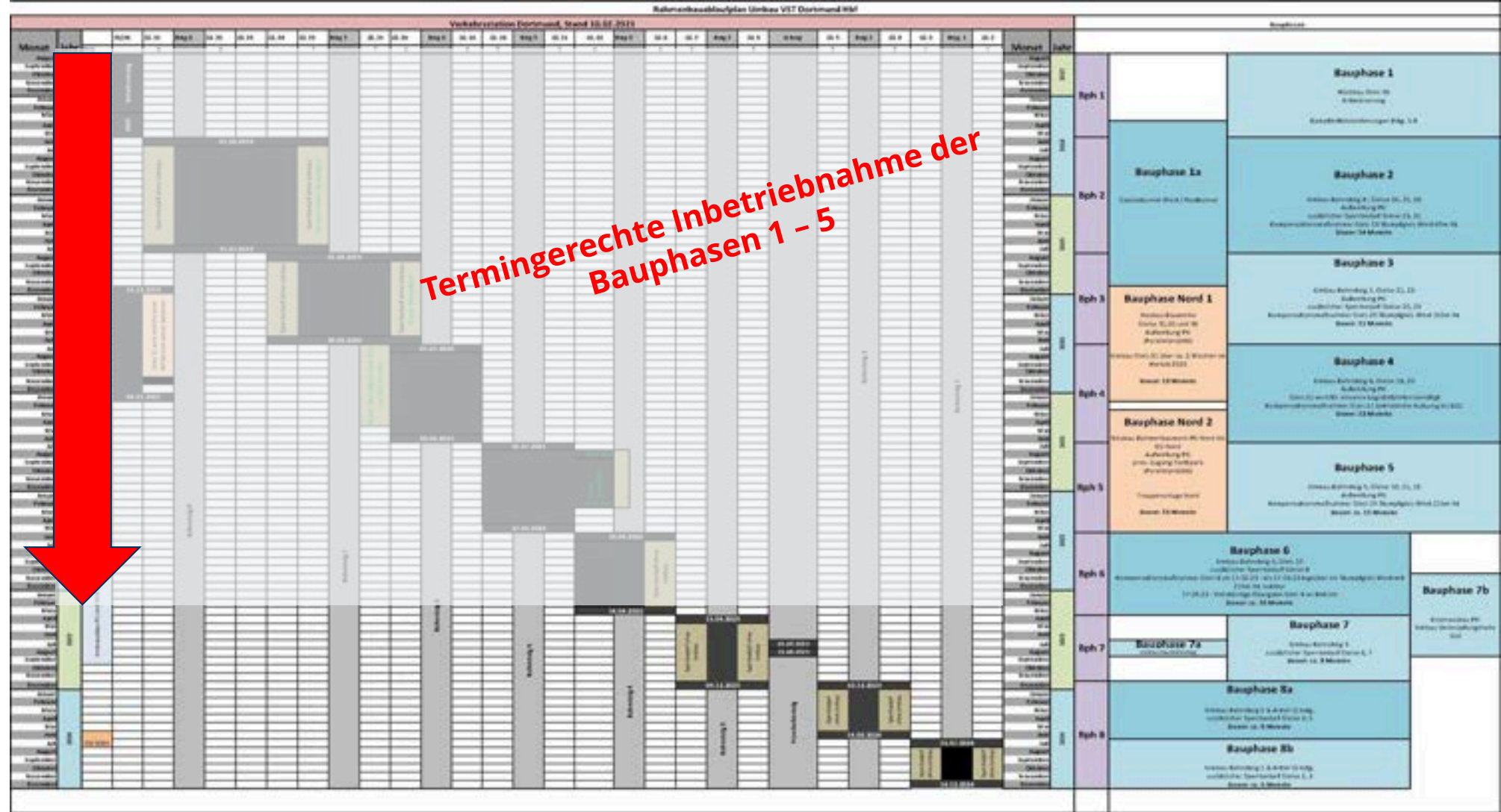
Bauphase 2 – Bahnsteig 8
Bauphase 3 – Bahnsteig 7
Bauphase 4 – Bahnsteig 6
Bauphase 5 – Bahnsteig 5
Bauphase 6 – Bahnsteig 4

Bauphase 7 – Personentunnel
Verknüpfungshalle Bahnsteig 3

Gepäck-tunnel Ost

Bauphase 8 – Bahnsteig 1, 2

Empfangsgebäude



Überblick Verkehrsstation Dortmund Hbf

- **Dortmund:**
 - Verkehrsknotenpunkt im Ruhrgebiet, Bahnhofskategorie 1
 - 602.000 Einwohner, 130.000 Reisende pro Tag
- **Projekt:**
 - Mobilitätsgerechter Ausbau
 - Verbreiterung Personenunterführung von 9,50 auf 13,20 m
 - Neubau / Sanierung aller 8 Bahnsteige einschließlich Dächer, Ausstattung und techn. Ausrüstung
 - Neubau eines Verbindungsbauwerkes zur Stadtbahn
- **Bauen „unter dem rollenden Rad“**
 - Fernverkehrszüge pro Tag: 202
 - Nahverkehrszüge pro Tag: 485
 - S-Bahn pro Tag: 302
- **Bauzeit:** 2017 – 2025 (8 Bauphasen)
- **Kosten:** ca. 197 Mio. €
- **Vergabepakete:** 48 Ausführungsgewerke



Definition BIM für PLANEN, BAUEN und UNTERHALTEN

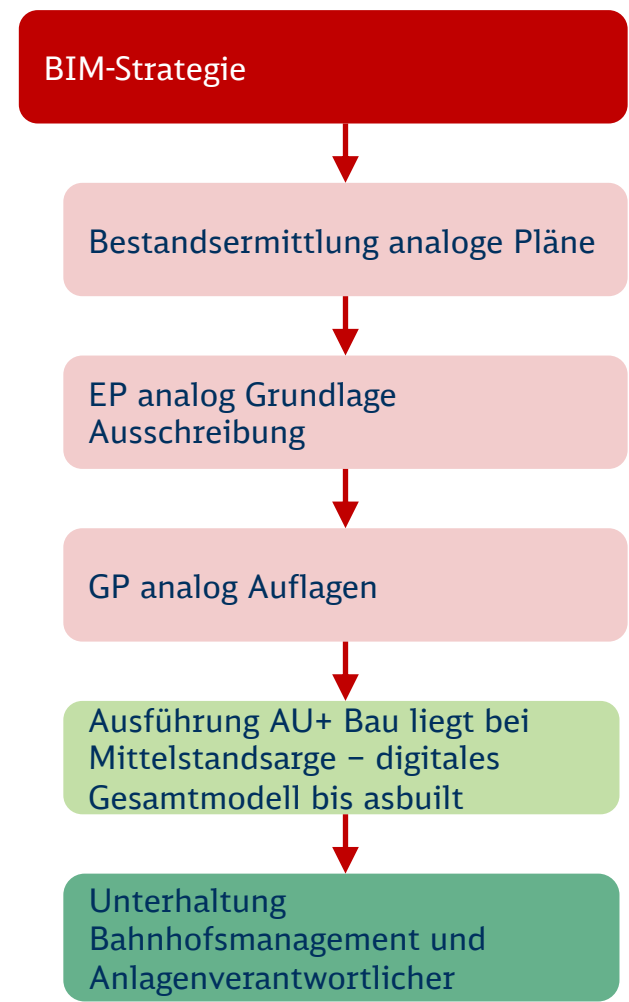
Building Information Modeling (BIM): bezeichnet eine **kooperative Arbeitsmethodik** auf der **Grundlage genau eines Gesamtmodells** für das Bauwerk oder Infrastrukturprojekt. **Alle für den gesamten Lebenszyklus** (Planen, Bauen, Unterhalten, Rückbauen) **verfügbaren Informationen** wie Fachdaten und sonstige Daten sind in diesem Gesamtmodell **vollständig und konsistent** enthalten, werden darin erfasst und verwaltet. Das Gesamtmodell **ist die einzige und eindeutige Quelle** der Informationen zu diesem Projekt (SSoT). Der Austausch und die **Kommunikation** finden mit BIM transparent zwischen allen Beteiligten und **nur über das Gesamtmodell** sowie in einer einheitlichen Umgebung statt.

BIM beruht auf der **verlustfreien Weitergabe genau eines digitalen objektorientierten Datensets**.

Erweitert zu https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile

- Kooperative Arbeitsmethodik
- Verwendung digitaler Modelle
- SSoT

- Eine einheitliche BIM-Strategie für alle Phasen der Planung...
- ...diese BIM-Strategie auch für das Bauen
- ...diese BIM-Strategie auch für das Unterhalten



BIM als 3D-Planung

Was ist (digitales) BIM?

Ist das schon BIM?

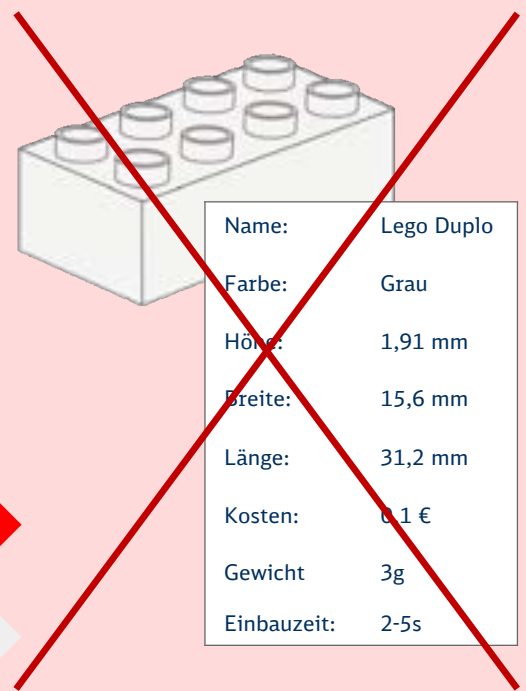
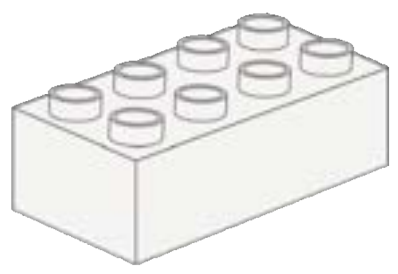
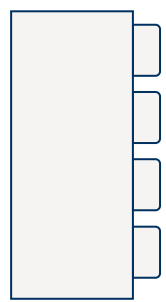
2D

3D

3D mit Attributen

Informationserhalt mit Vernetzung...

BIM ist vernetzter Austausch von Informationen



Name:	Lego Duplo
Farbe:	Grau
Höhe:	1,91 mm
Breite:	15,6 mm
Länge:	31,2 mm
Kosten:	0,1 €
Gewicht:	3g
Einbauzeit:	2-5s

Informationen sind nicht nur „alphanumerische“ Werte

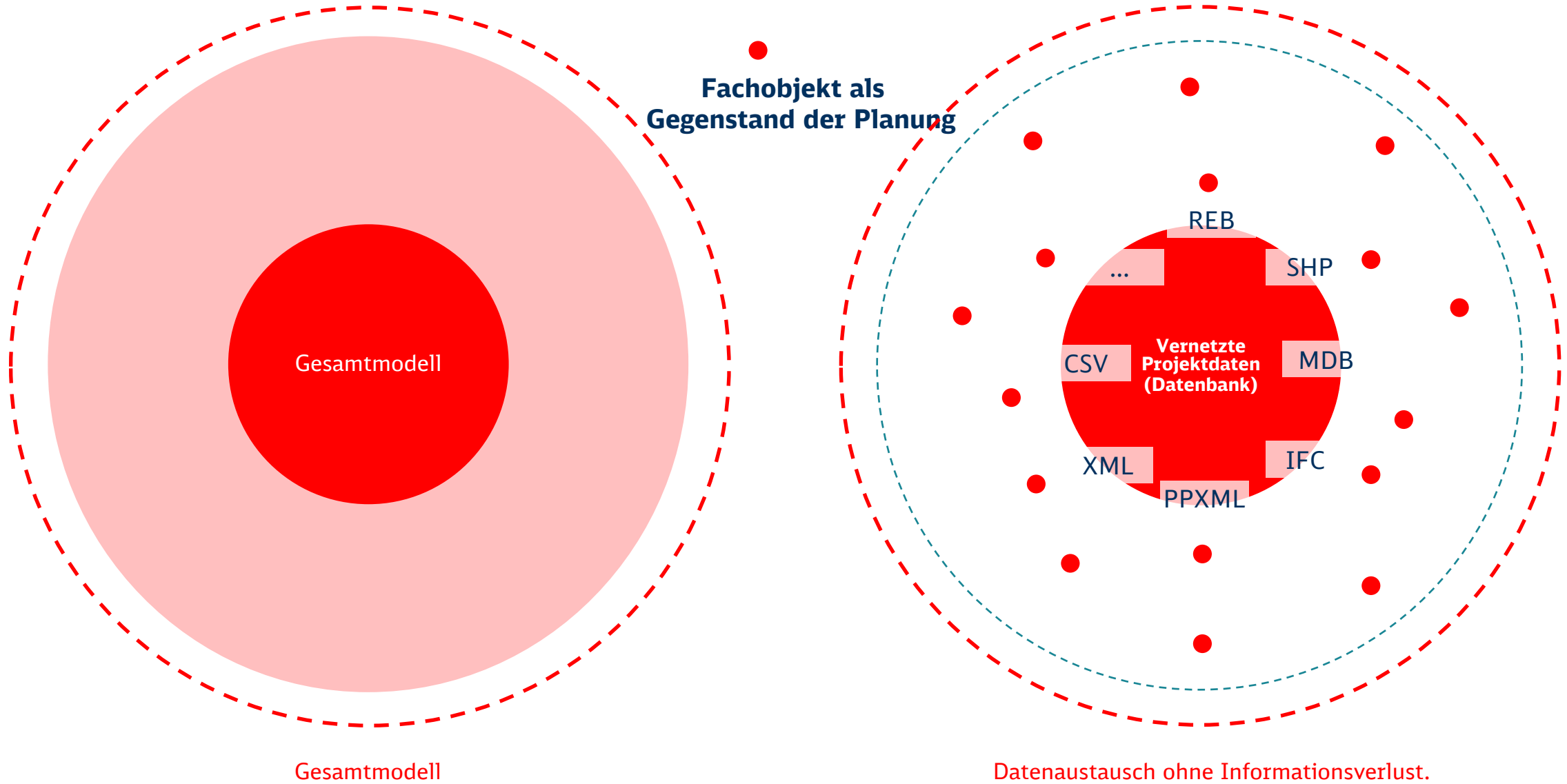
BIM ist nicht: Geometrie mit Attributen

3D-CAD



BIM ist eine vernetzte sowie verteilte „Datenbank“ (des Projekts)...

Einordnung 3D-Planen (und Bauen)



Realisierung 3D-Planen und Bauen



Alle Fächer – Autorenplanung, Gesamtmodell in Cloud

100 % Fachobjekte

100 % referenzierte Bauteile

100 % Trassierung

100 % Vernetzung

100 % Information

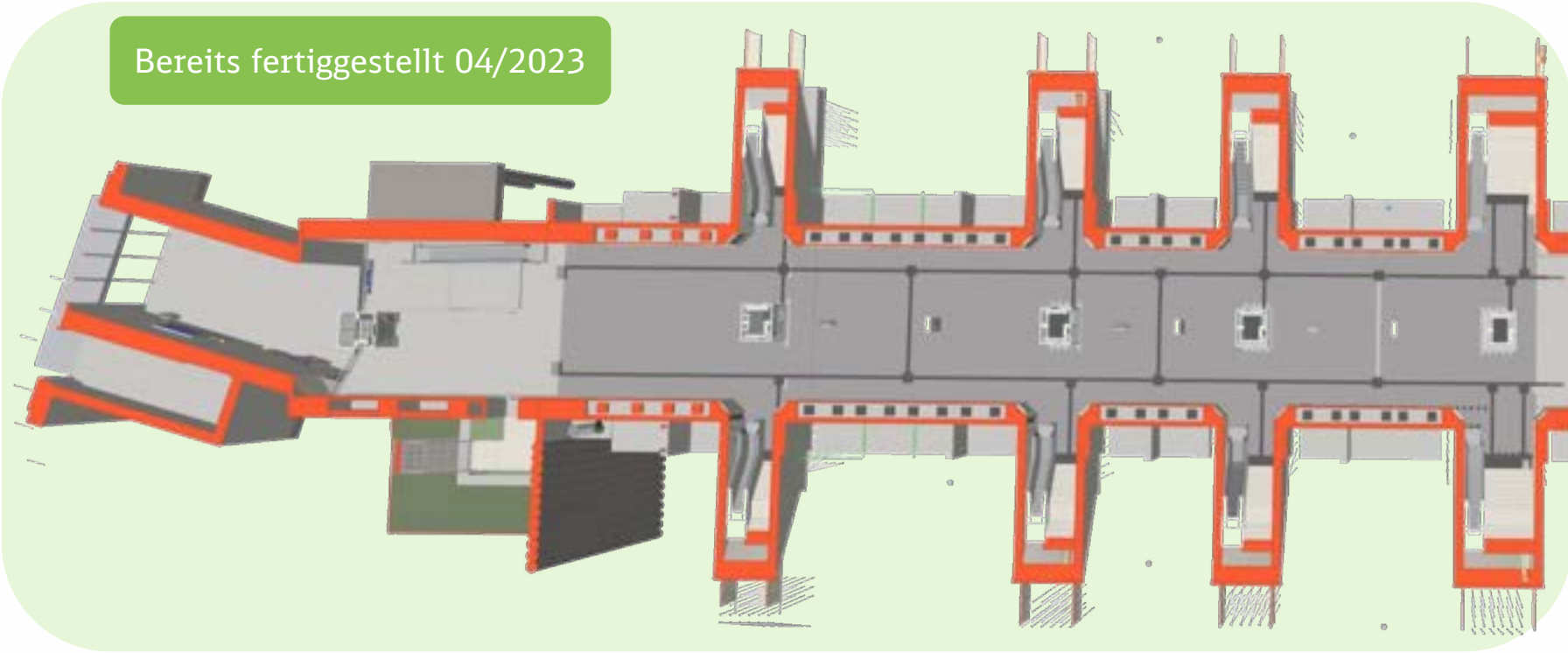
Aktuelle Bauphase 6 und 7b

Bauphase 6



Nord I

Bereits fertiggestellt 04/2023



Nord III

Nord II

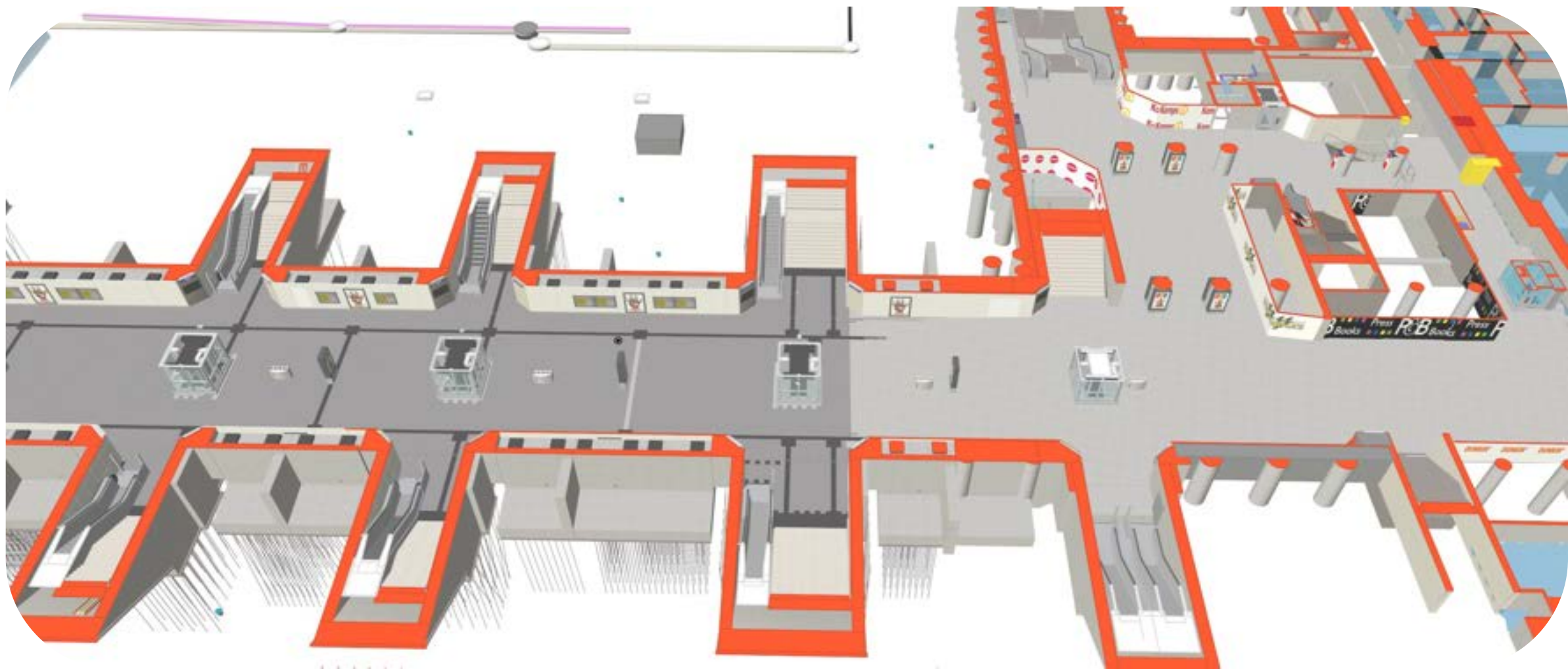


Empfangsgebäude

Bauphase 7: Verknüpfungshalle

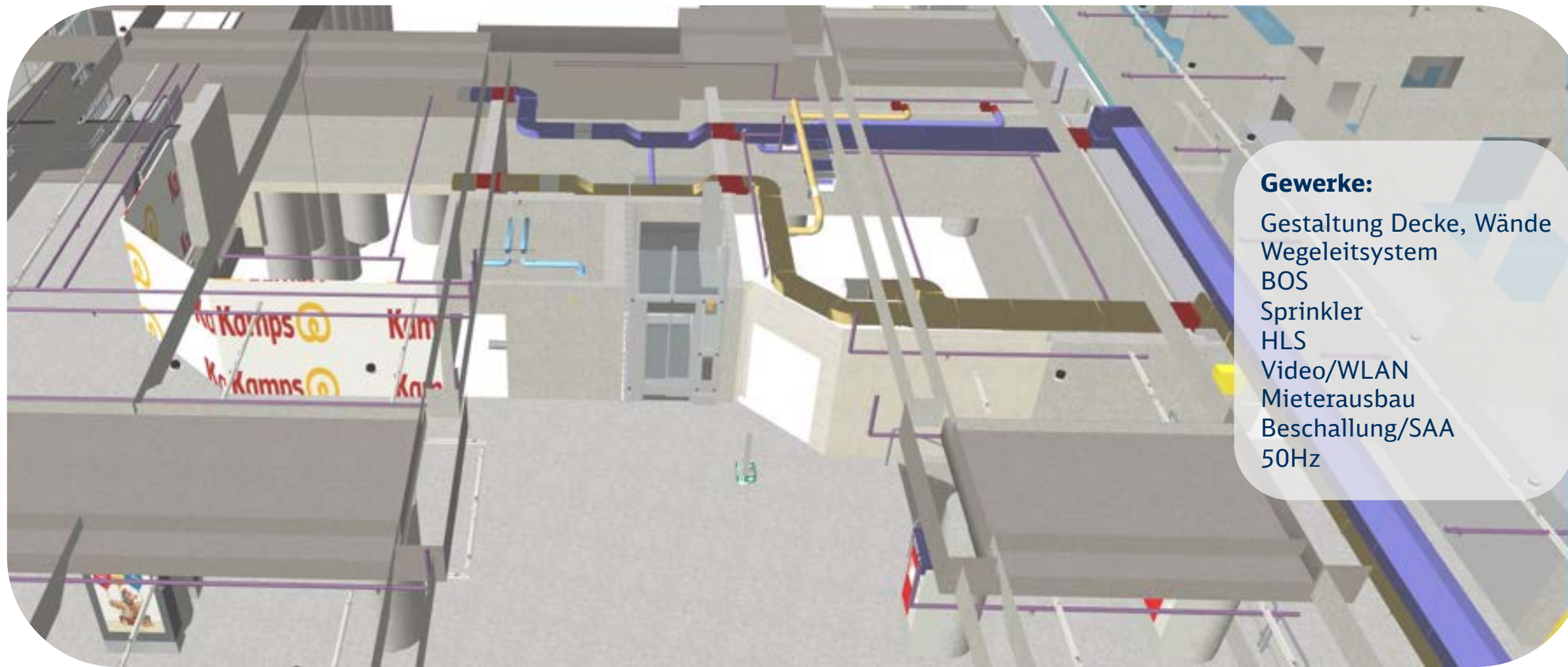
VST Dortmund – Aktuelle Bauphase 7b (Ausbau PU und Verknüpfungshalle)

Umsetzung der Ausführungsplanung in die Werk- und Montageplanung, Berücksichtigung der Geometrien des Bestandes.



VST Dortmund – Aktuelle Bauphase 7b (Ausbau PU und Verknüpfungshalle)

Herausforderungen: Sehr kurze Bauzeit, Gleichzeitige Ausführung von Planung und Bauen in unterschiedlichen Ausbaugewerken, Bauen im Bestand in der Verknüpfungshalle.



Gewerke:

Gestaltung Decke, Wände
Wegeleitsystem
BOS
Sprinkler
HLS
Video/WLAN
Mieterausbau
Beschallung/SAA
50Hz

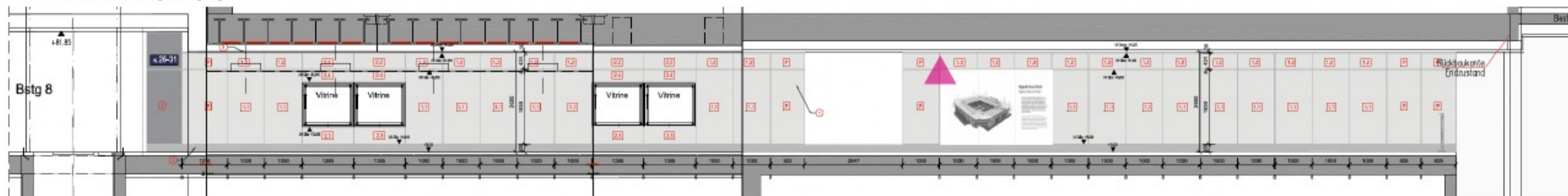
VST Dortmund - Aktuelle Bauphase 7b (Ausbau PU und Bahnsteig)



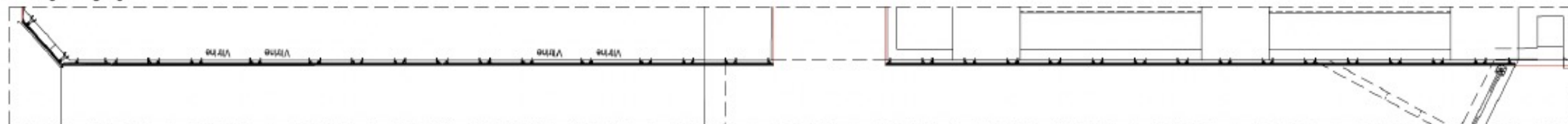
Digitaler Zwilling Grundlagenmodell(Bestand)

Vom Modell zum fertigen Bauwerk: Ausgangsdaten (analog)

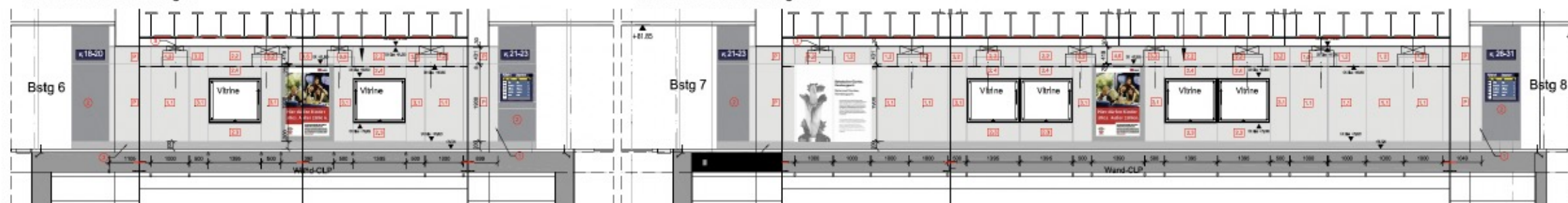
Ansicht Bereich Bahnsteig 8-Eingang



Grundriss Bereich Bahnsteig 8-Eingang



Ansicht Bereich Bahnsteig 6-7



Erstellung Digitaler Zwilling zur Sicherstellung kollisionsfreies Bauen

Vorgehensweise:

- Nutzung vorhandener Bestandspläne
- Multikopterbefliegung (georeferenzierte Punktwolke)
- Vorlaufendes Kabeltiefbauprojekt
- Ortsbegehung
- Aufmaß vor Ort
- Einsatz eines Saugbaggers zur Kabelsondierung

Ziel: Sicherstellung des laufenden Betriebes, Keine Gefährdung durch Kabelbeschädigungen



Erstellung Digitaler Zwilling zur Sicherstellung kollisionsfreies Bauens



Generierung eines mit
Örtlichkeit
übereinstimmenden
Modells

Erstellung eines
gesicherten
Bestandsmodells

Vermeidung späterer
Kollisionen

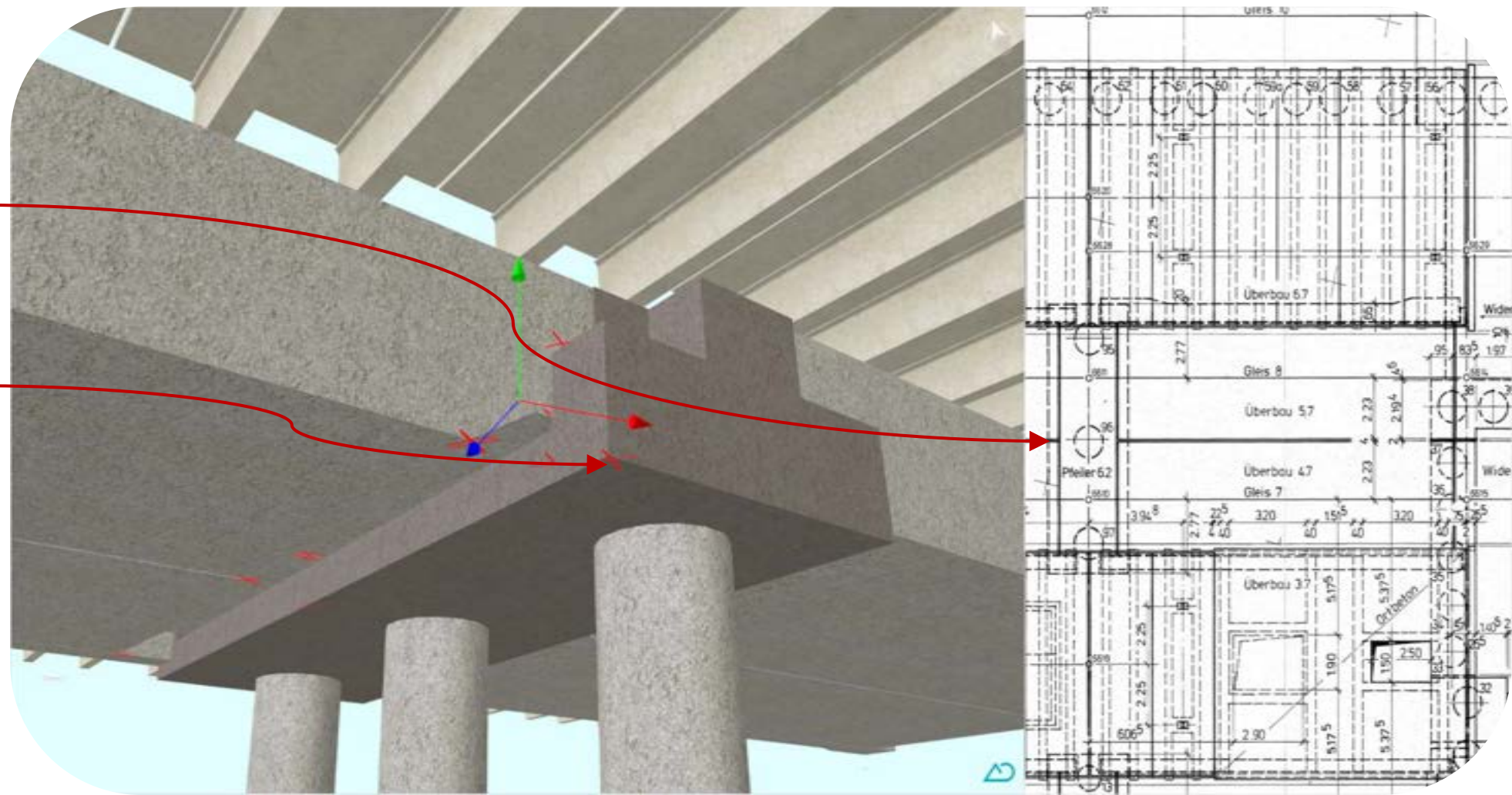
3D-Grundlagenmodell als Planungsgrundlage



Bestandsdaten werden aus alten Plänen rekonstruiert: Verifizierung mittels gezielter Vermessungen (Fotos, Scans, etc.),
Verwendung als Basis für Änderungs- und Anschlussplanungen

Quelle alter
Plan

Validierung mittels
Vermessung



Vom Modell zum fertigen Bauwerk: Planung und Realisierung



Planung und Variantenuntersuchung

Vorlagen für Entscheidungsträger
Vorlagen zur Ausführung

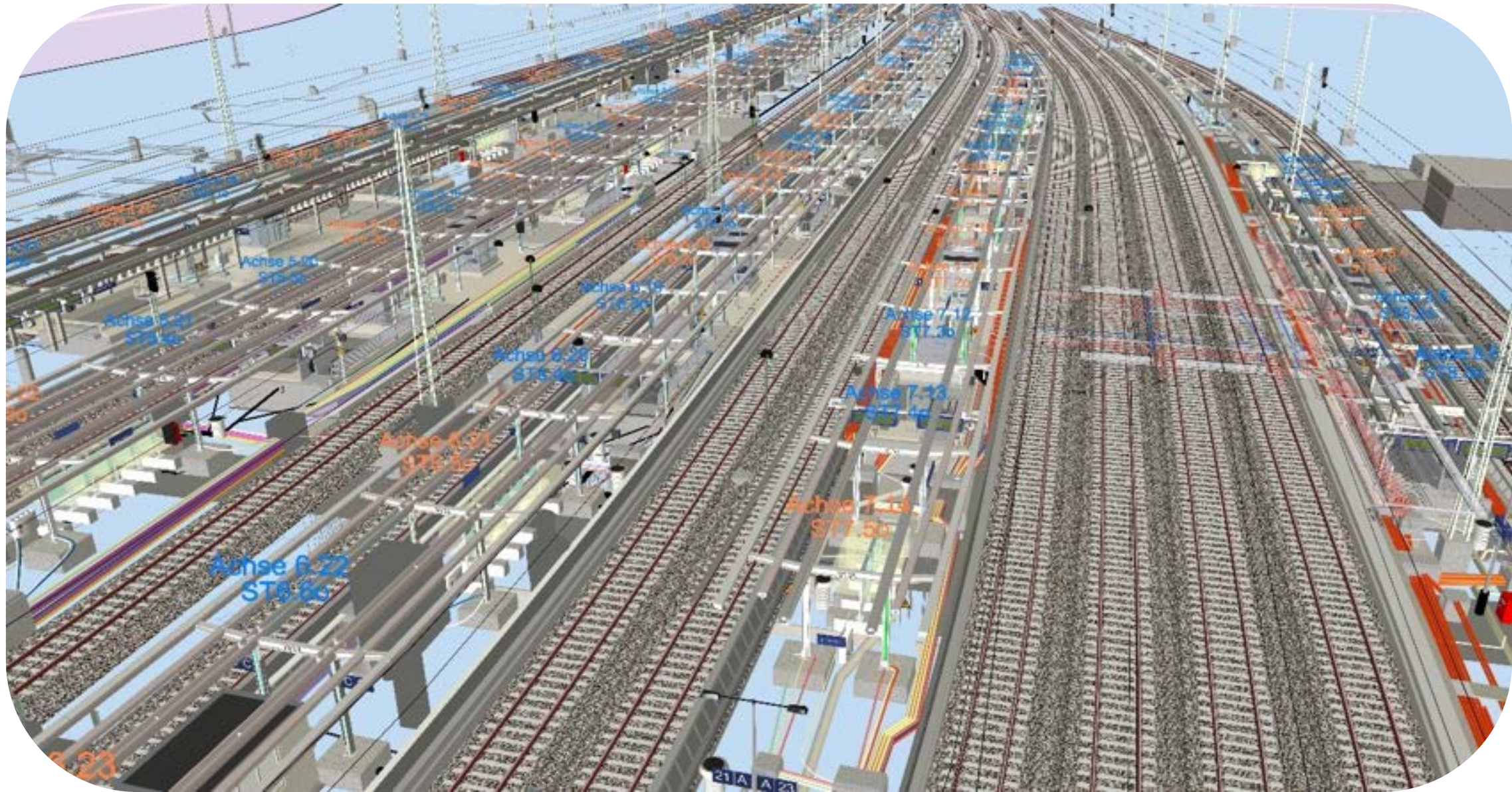


Realisierung auf Grundlage 3D-Modell

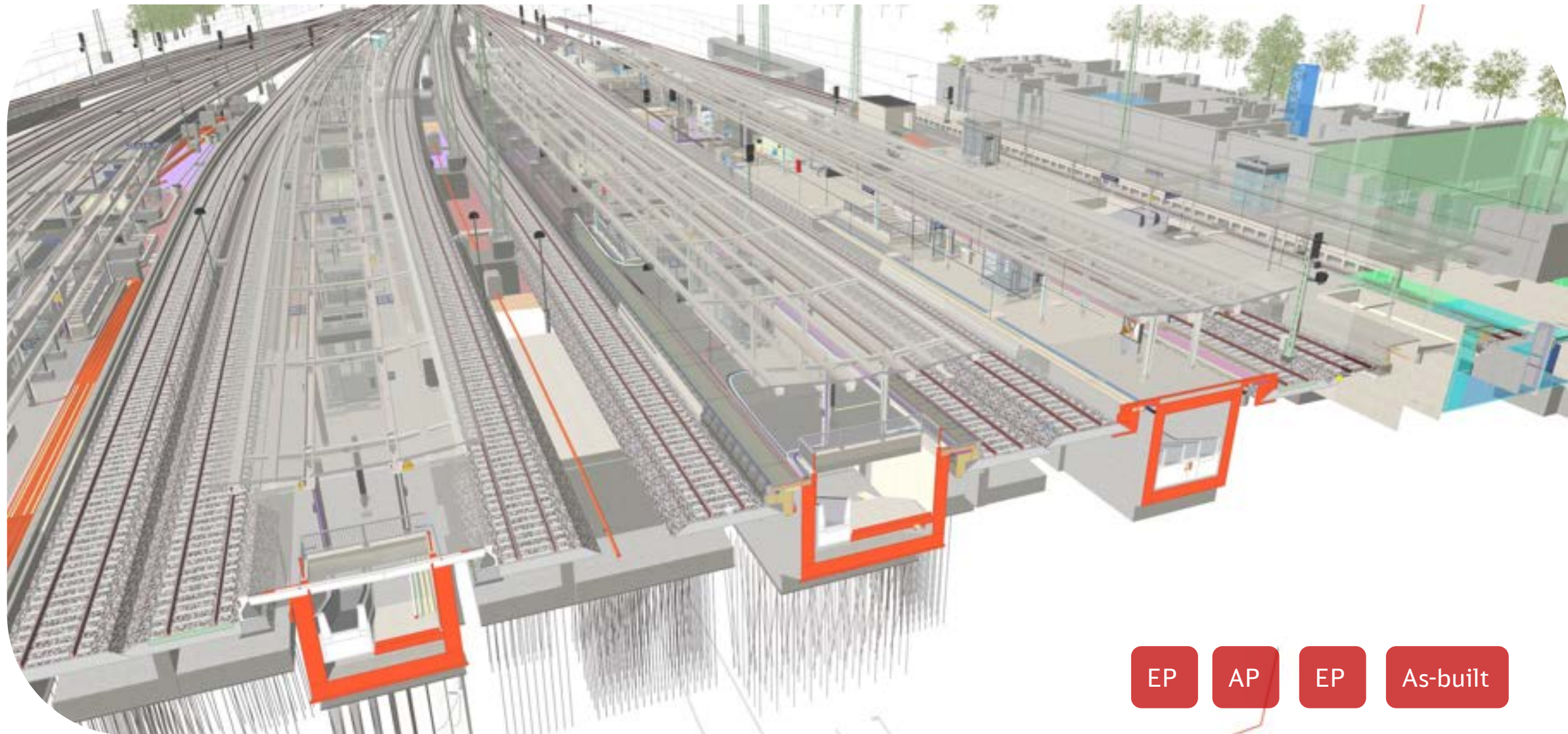
Vorfertigung der Bauelemente auf Grundlage kollisionsfreier
Werk- und Montageplanung

Gesamtmodell Bestand-Planung-asbuilt Usecases BIM

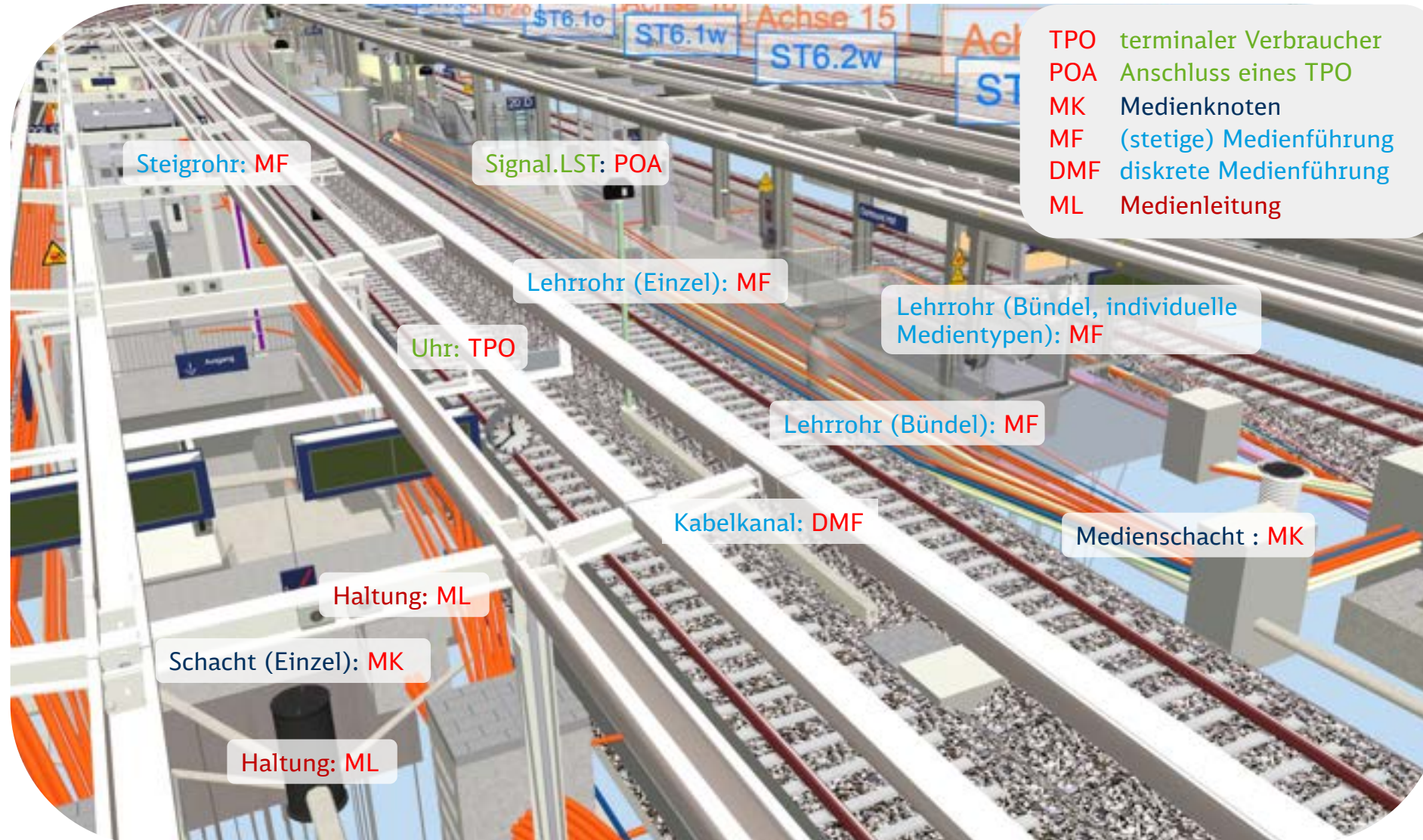
Ein Gesamtmodell für Planung, Bau und Unterhaltung



Überblick 3D-, 4D-, 5D-Modell: Immer aktueller Planungsstand (EP, GP, AP)



Fachobjektbildung für Medien



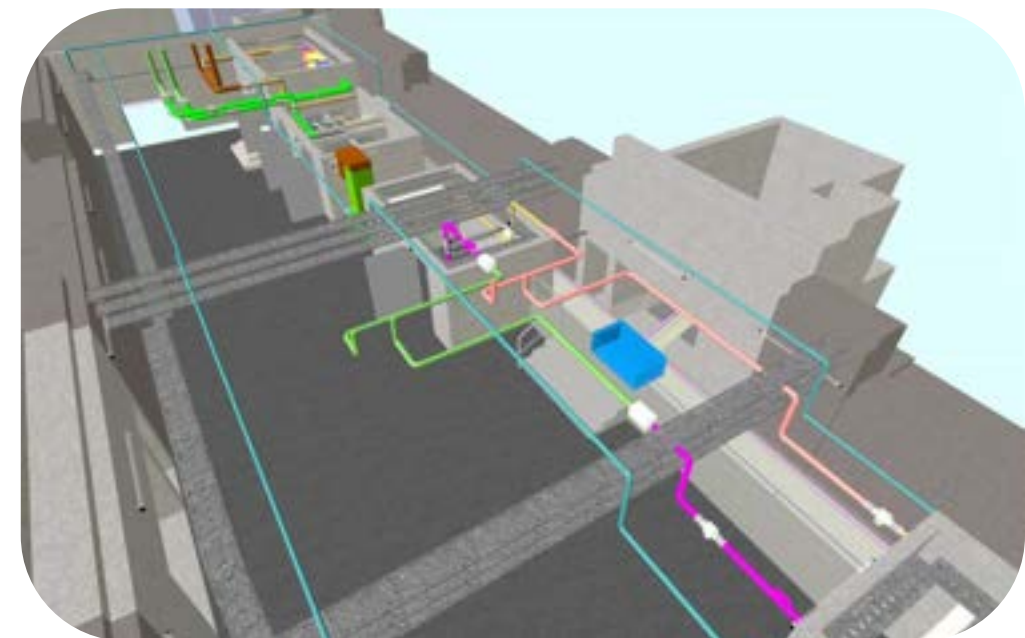
Anwendungsfälle:

- Topologische Netze für alle Medienleitungen
- Topologische Netze für alle Medienführungen
- Automatisiertes „Einlegen“ von Medienleitungen (Kabel) in das Netz **OHNE erneute Lagedefinition**
- 1 Entwässerungstechnische Berechnungen im Netz
- 2 Automatische Kontrolle der Anschlüsse aller Quellen und Verbraucher
- 3 Prüfregelein zur Kabelverwendung (Querschnitt, Adern, Typen)
- 4 Prüfregelein zur Leerrohrbelegung
- ...

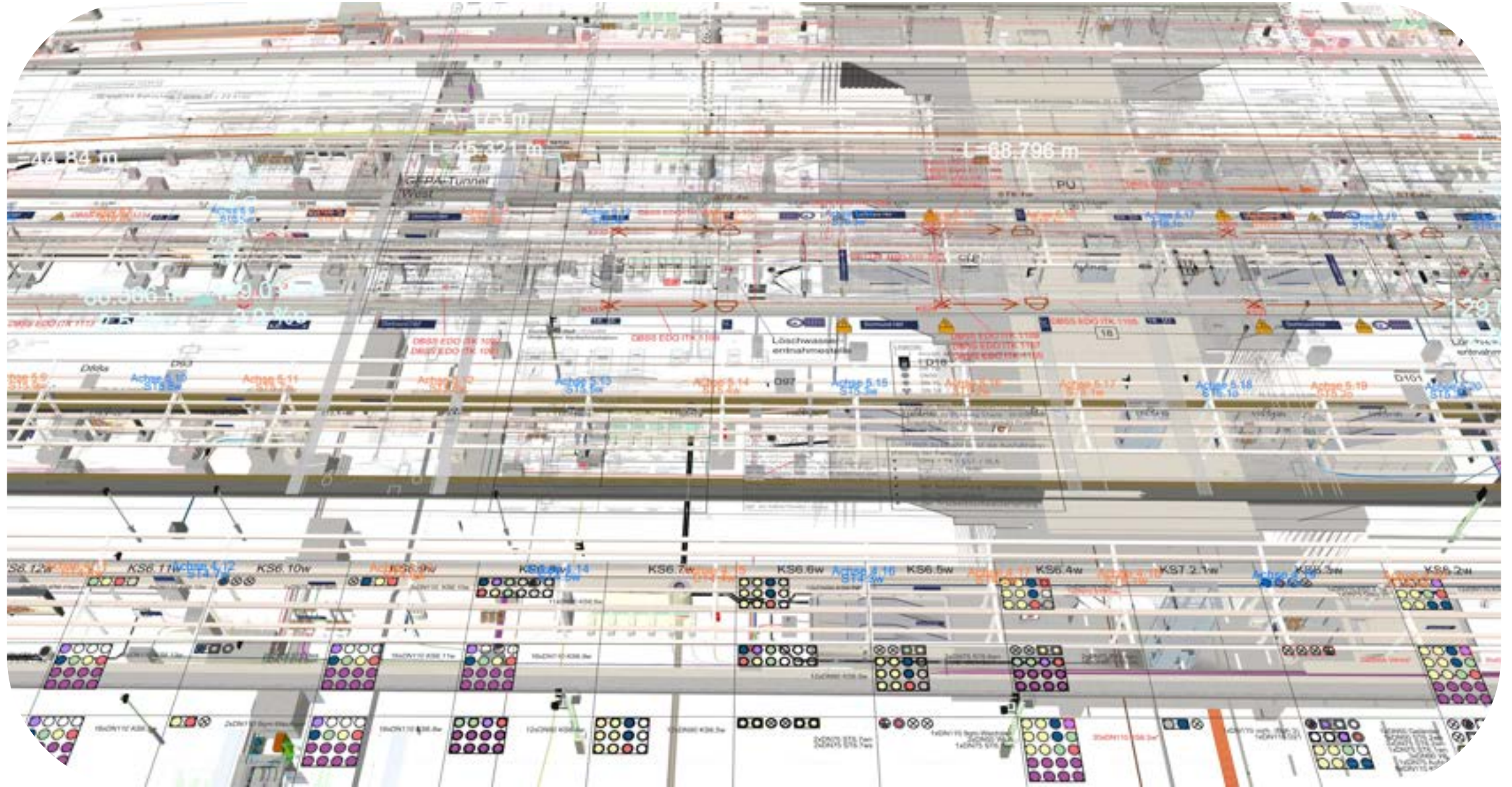
Automatisierte Integration des Mediennetzes in das Gesamtmodell



FAN N218 (Stütze 20)	
Name	FAN N218 (Stütze 20)
Ersteller	GBAF
Erstellung	30.09.2021
Trassenobjekt	
PO Lage	relativ
PO Station	0+426.90
PO T	-2.7
PO Höhen	Gradientenhöhe
PO Z	3.55
SG Signaltyp	Hauptsignal
SG Signalbautyp	einfaches Signal
SG Signalmasttyp	einfacher Mast
MO Bauteilgruppe	
Name	Fahrtanzeiger hängend
Ersteller	HWUZ
Erstellung	06.12.2019
Bearbeiter	GBAF
Änderung	30.09.2021
Bauteilgruppe	
AS Elemente	
Bauteilgruppenelement	
Ersteller	GBAF
Erstellung	30.09.2021
Bauteilgruppenelement	
ASC Bauteilgruppe	Fahrtanzeiger_Schirm
ASC Y	-0.02
ASC Z	0.24
Position	
Station	119+549.571 (0+434.428)
Koordinaten	2601368.21, 5710297.75
Höhe (links) (Abstand)	83.28 m (0 m)
Länge	434.43 m
Signal	
Schreibschutz	<input type="checkbox"/>
Importschutz	<input type="checkbox"/>



Integration Systemskizze mit Fachobjektbildung



Medienführung in der Personenunterführung



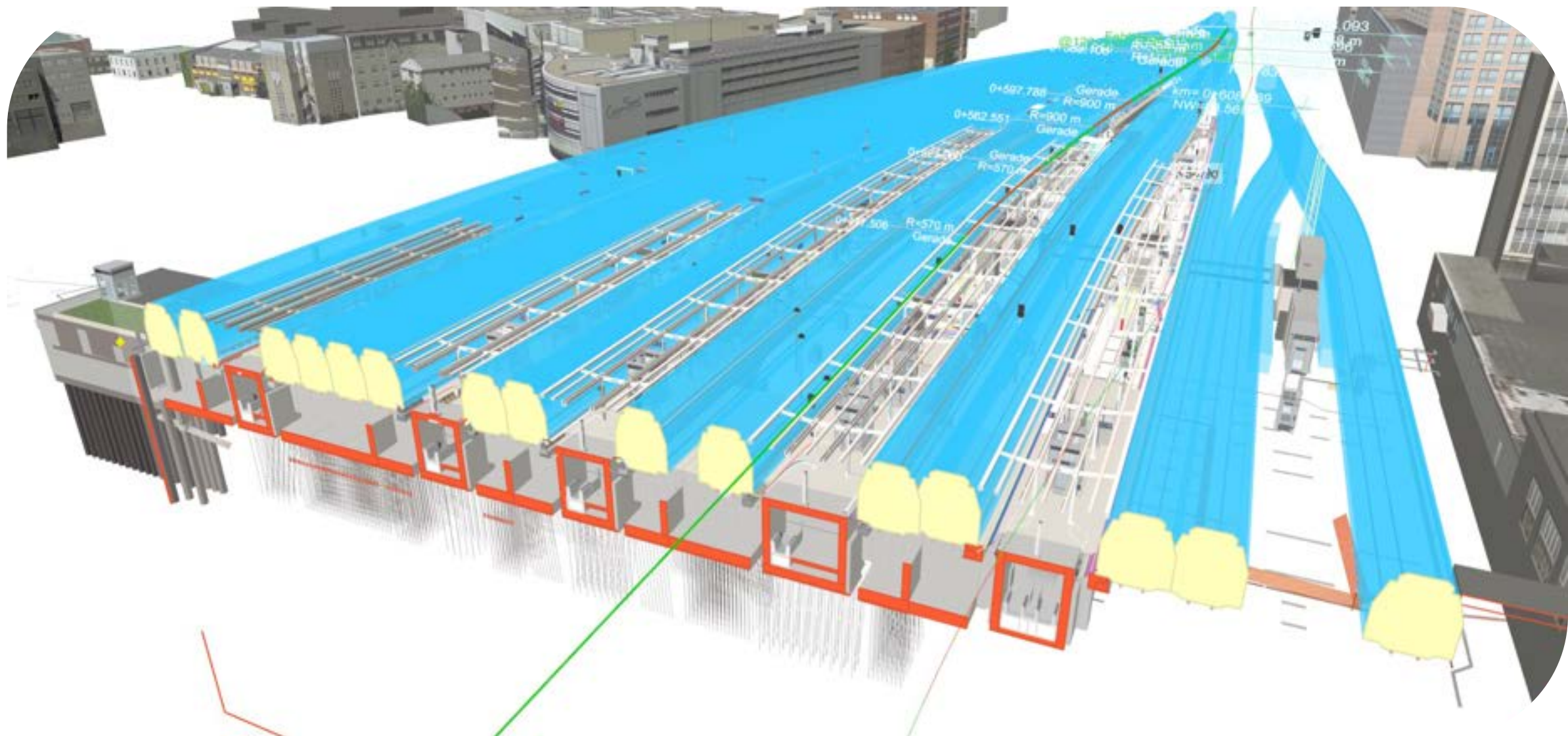
Abgleich mit Punktwolken



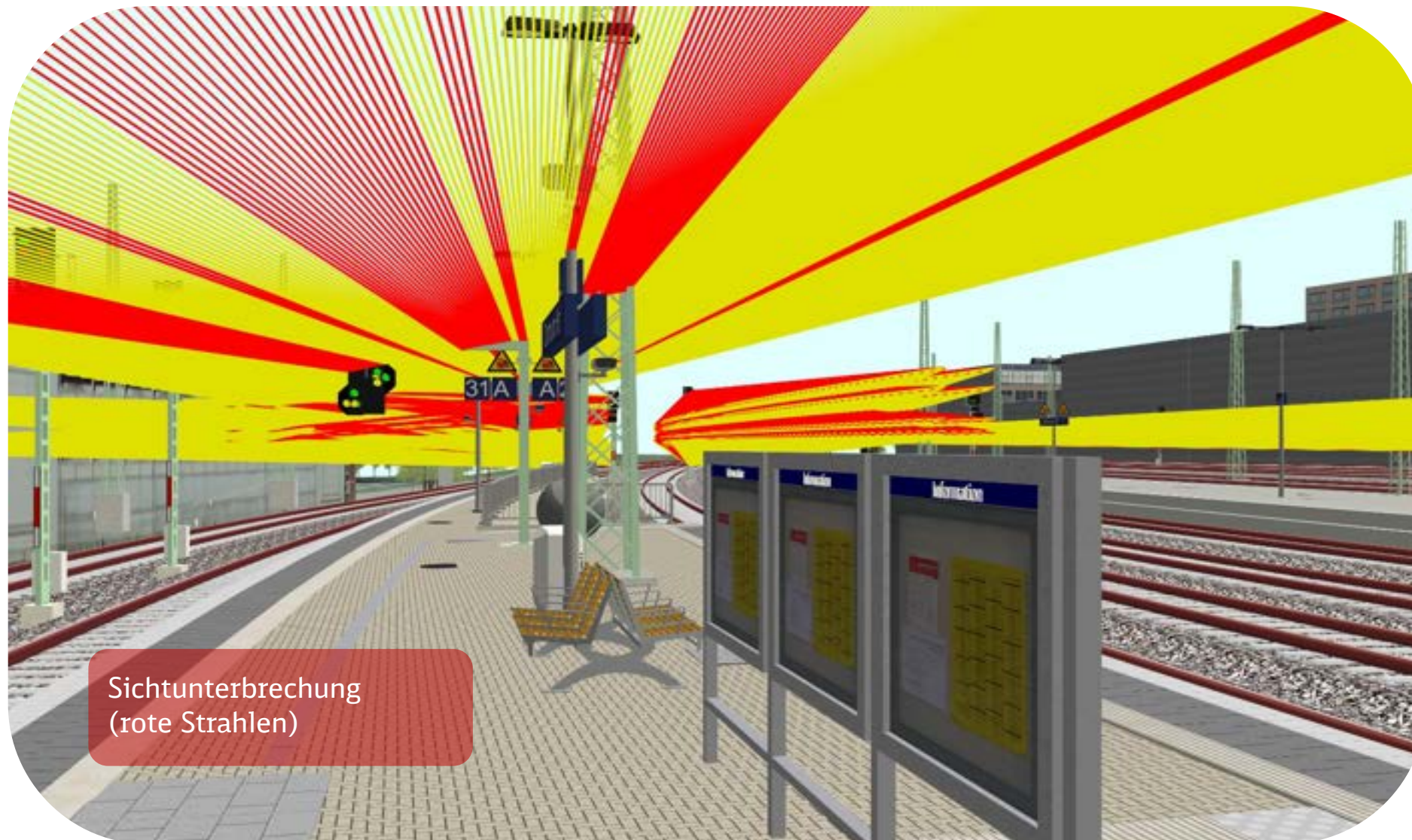
Schnittberechnung für Fragestellungen im Detail



Lichttraumprüfung



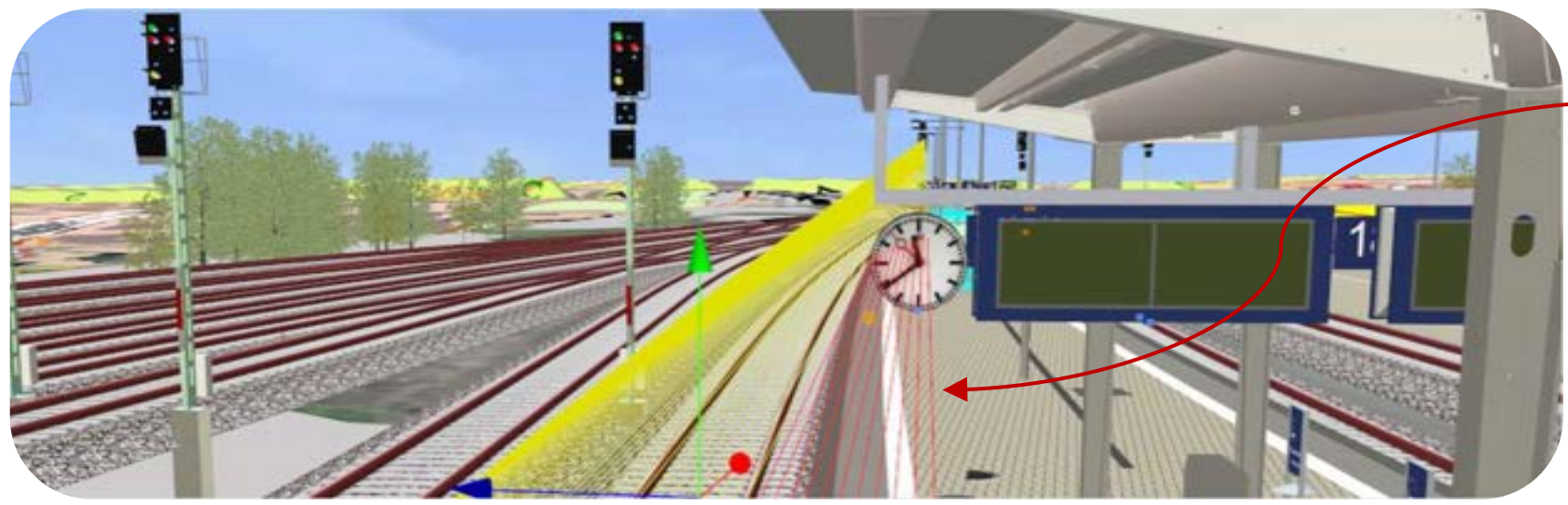
Anwendungsfall LST-Simulation und neue Einbauten



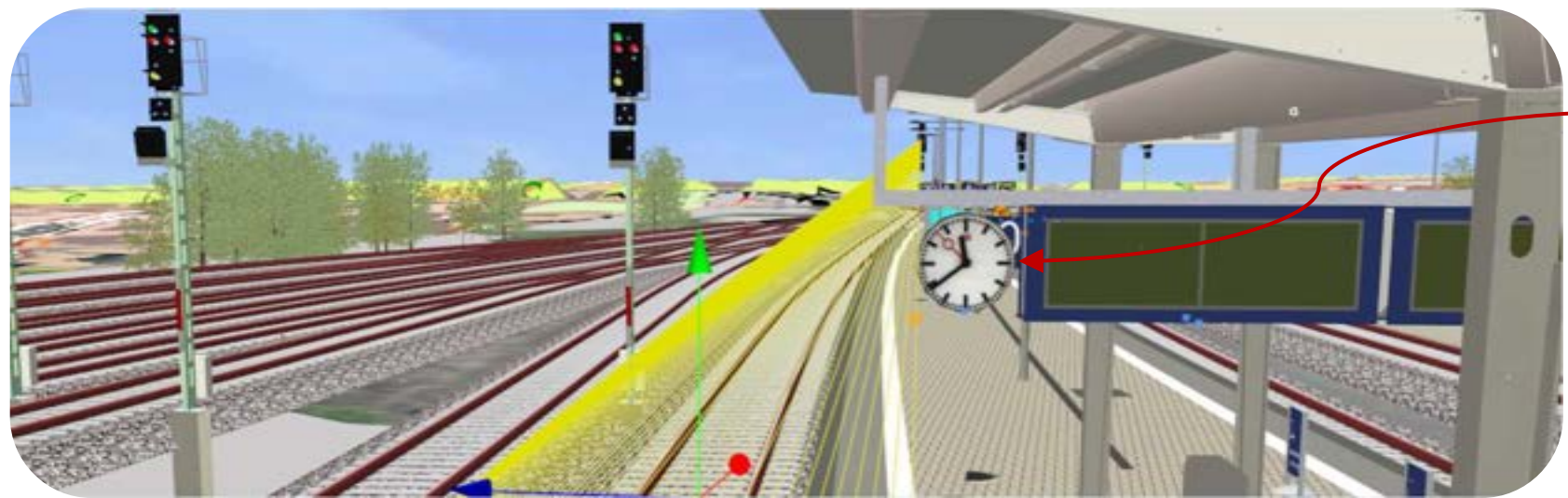
Geometrische
und optische
Signalsicht
Begleitung bis
Abnahme
Koordinierung,
Unterstützung,
Kommunikation
LST im
Gesamtmodell
mit Signalplaner

Anwendungsfall LST Bahnsteigseinbauten

Optimierung der Planung durch IIM



Sichtweite Lichtpunkt nicht eingehalten (rote Strahlen)



Einhaltung der Sichtweiten durch Anpassung der Planung Ausstattung

Prüfung der Deckenhöhen und geplante Leitungen

Zwangspunktanalyse und Kollisionsanalyse aus verschiedenen Datenquellen: Terrestrische Laservermessung, Konventionelle Planung (Medien)



Baustellendokumentation



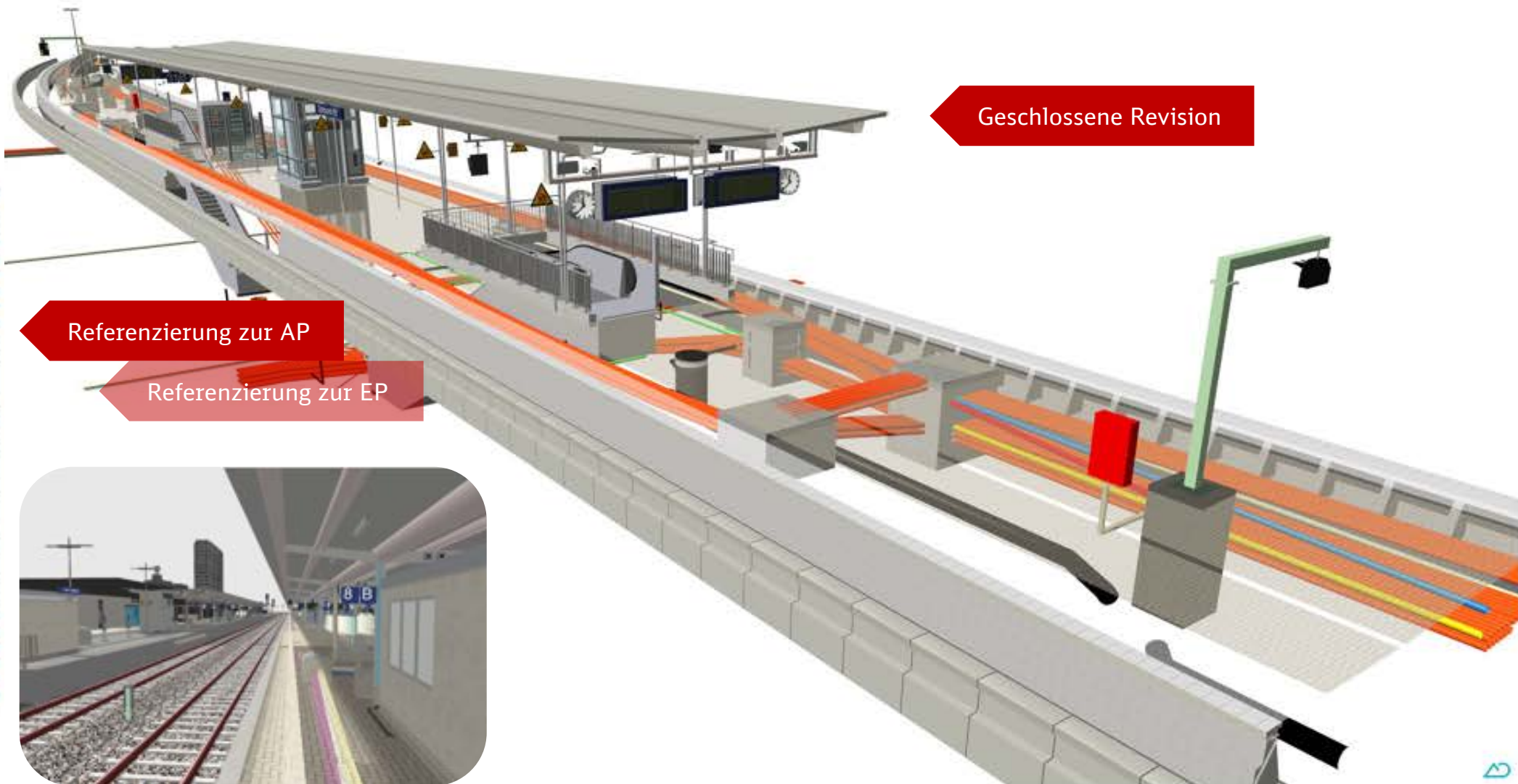
Orthophotos/Scans als eigene Fachobjekte im Gesamtmodell.



As-built-Erfassung: Revision im Gesamtmodell



- As-built
- Bahnsteig 8
- VP 9.1 Roh- und Tiefbau
 - Nachbau
 - Bahnsteigkörper
 - Beschichtung Stützelemente
 - Bahnsteigkanten
 - Stützandenelemente
 - Bahnsteig Belag
 - Entwässerung
 - Kabeltrassen
 - **Schächte**
 - neu KS 8.14a
 - neu Nachfolger von KS 8.13a
 - neu Nachfolger von KS 8.12a
 - neu Nachfolger von KS 8.10a
 - neu Nachfolger von KS 8.9a
 - neu Nachfolger von KS 8.8a
 - neu KS 8.3a
 - neu Nachfolger von KS 8.4a
 - neu Nachfolger von KS 8.4a
 - neu KS 8.5a
 - neu KS 8.6a
 - neu KS 8.7a
 - neu KS 8.9a
 - neu KS 8.10a
 - neu KS 8.11a
 - neu Nachfolger von KS 8.1a
 - neu Nachfolger von KS 8.1a
 - neu Nachfolger von KS 8.7a
 - neu Nachfolger von KS 8.6a
 - neu Nachfolger von KS 8.11a
 - neu KS 8.3a
 - neu Nachfolger von KS Steigschacht Deckel
 - neu Nachfolger von KS 8.2a
 - neu Nachfolger von KS 8.3a
 - neu Nachfolger von KS 8.2a
 - neu Nachfolger von KS 8.3a
 - neu Nachfolger von KS 8.1.1a
 - neu KS 8.8.1a
 - neu KS 8.8.2a
 - neu KS 8.8.3a
 - neu KS Steigschacht
 - neu KS 8.8.1a
- Lärmohr
- Schachtbohrung
- Löschwasserentnahmestellen
- Trockenlöschwasserleitung
- Heizungsleitungen



Geschlossene Revision

Referenzierung zur AP

Referenzierung zur EP



Einbindung der Bauindustrie mit BIM



Verkürzung der Leistungsphasen nach HOAI durch BIM

Heute: Realisierung von Bauprojekten gem. HOAI Leistungsphasen



Morgen: Realisierung von Bauprojekten mit BIM in Anlehnung an die Leistungsphasen der HOAI



Verkürzung der Leistungsphasen der HOAI in der Planung

Nutzung vorhandener digitaler Zwillinge

Vermeidung von Fehl- und Wiederholungsplanung

Automatisierte Erstellung von Leistungsverzeichnissen

Automatisierter SOLL-/IST-Vergleich und Anpassungen während des Bauens

Modellbasierte Abrechnung

Revisioniertes As-built und direkte Anknüpfung an die Unterhaltung



Zielsetzung: 2-Phasen-Modell

Einbindung von akkreditierten Sachverständigen für den Massivbau, Geotechnik, Leit- und Sicherheitstechnik, Umwelt und Nachhaltigkeit in frühen Leistungsphasen.

Automatische Erstellung von Leistungskatalogen auf Basis der Informationen im BIM zu Standorten, Baugrund etc. mithilfe des DB-Bauteilkatalogs, der auf die individuellen Anforderungen der Projekte angepasst werden kann.

Automatische Berechnung der Kosten, Darstellung der Varianten und Simulation des Bauablaufs.

Effekte: Inhaltlich vollumfassende Leistungsverzeichnisse, definierte Sperrpausenbedarfe, Verringerung von Nachträgen durch höhere Planungstiefe in früheren Leistungsphasen, Sicherstellung Kosten, Qualität und Termine.

Bauphasenplanung und Logistikplanung mit Drones2BIM



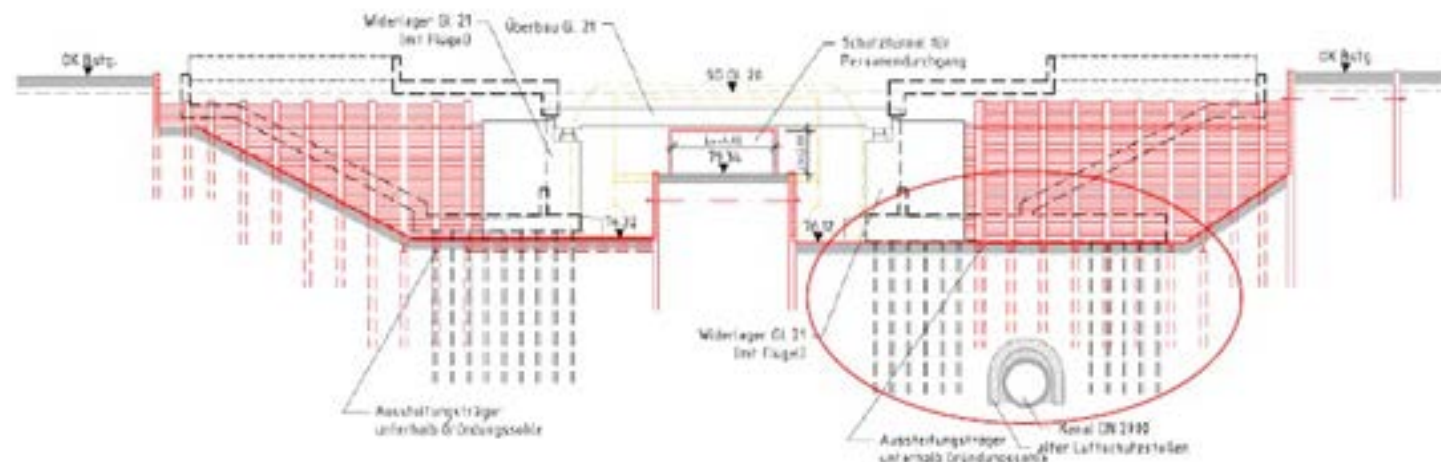
Visualisierung für Logistikabwicklung und die Bauphasenplanung: Projektrealisierung unter Aufrechterhaltung des notwendigen Betriebes mit großen Baufeldern.



Vergleich von Ausführungsvarianten im Modell

Baureifer Entwurf für die Ausschreibung und Realisierung

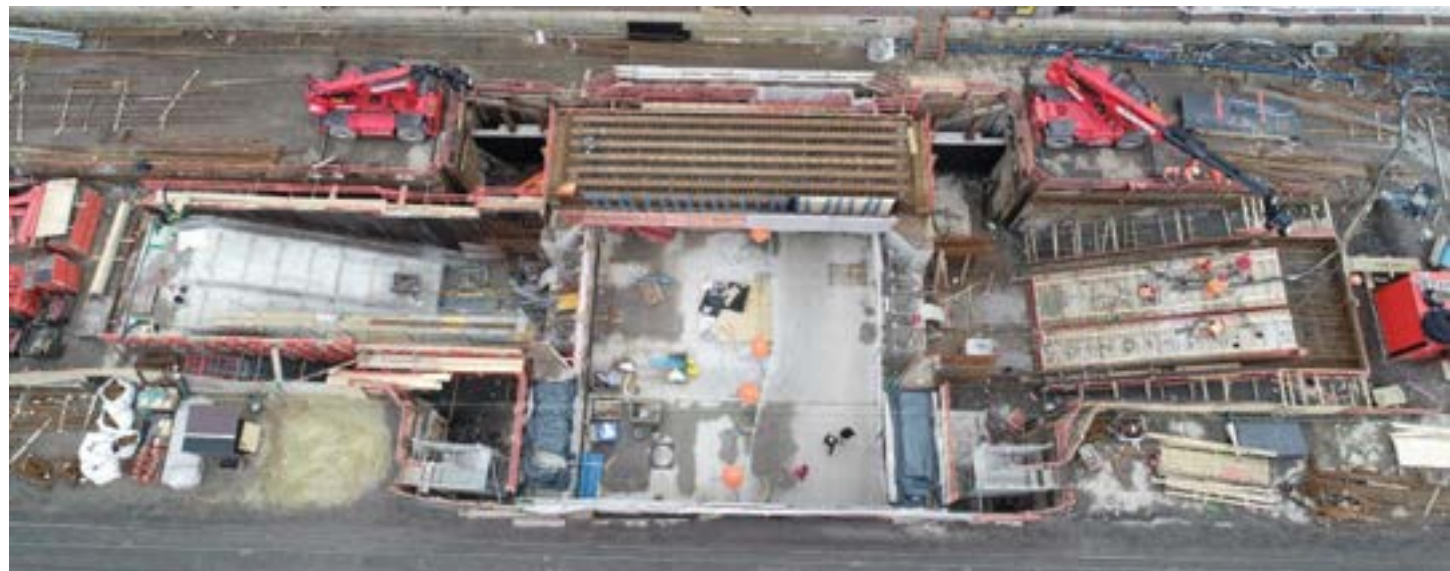
Prüfung der Durchführbarkeit, Kosten und Termine mit Bewertung durch akkreditierte Sachverständige: 3D-Planung wird zur 5D-Planung



Variantenvergleich nach technischen, baubetrieblichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten

Variante 1: Gründung mit Bohrpfehlwand

Variante 2: Trägerbohlverbau mit Stahlplatteneinzug

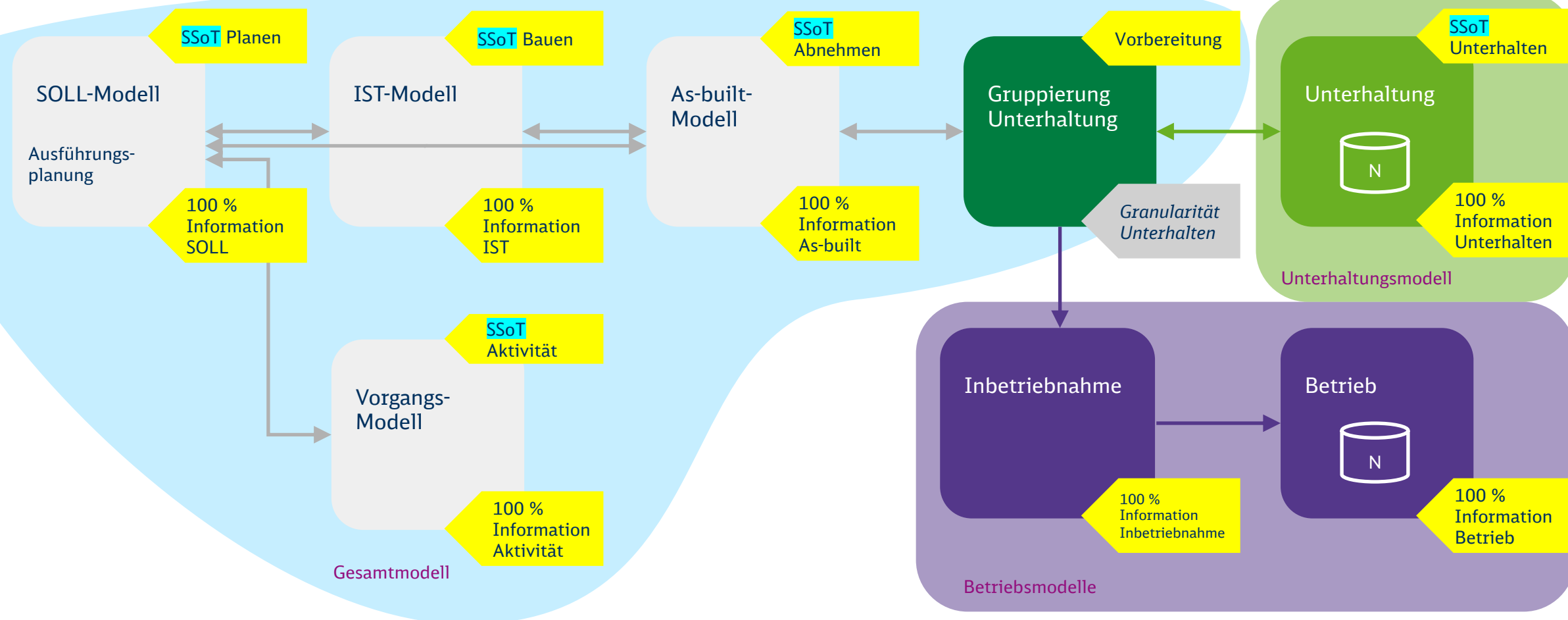


**Anbindung Unterhaltung Gesamtmodell: SSoT
aller Informationen für digitales Planen und
reales Bauen**

nD-Informationsmodell: Informationsfluss ohne Brüche und damit ohne Informationsverluste.

Direkte Entwicklung des Gesamtmodells für Planen und Bauen:
Über das As-built-Modell zum Unterhaltungsmodell.

SSoT: Jede Information liegt genau an einer Stelle.



Weiterentwicklung im Projekt Bauen mit AR und App

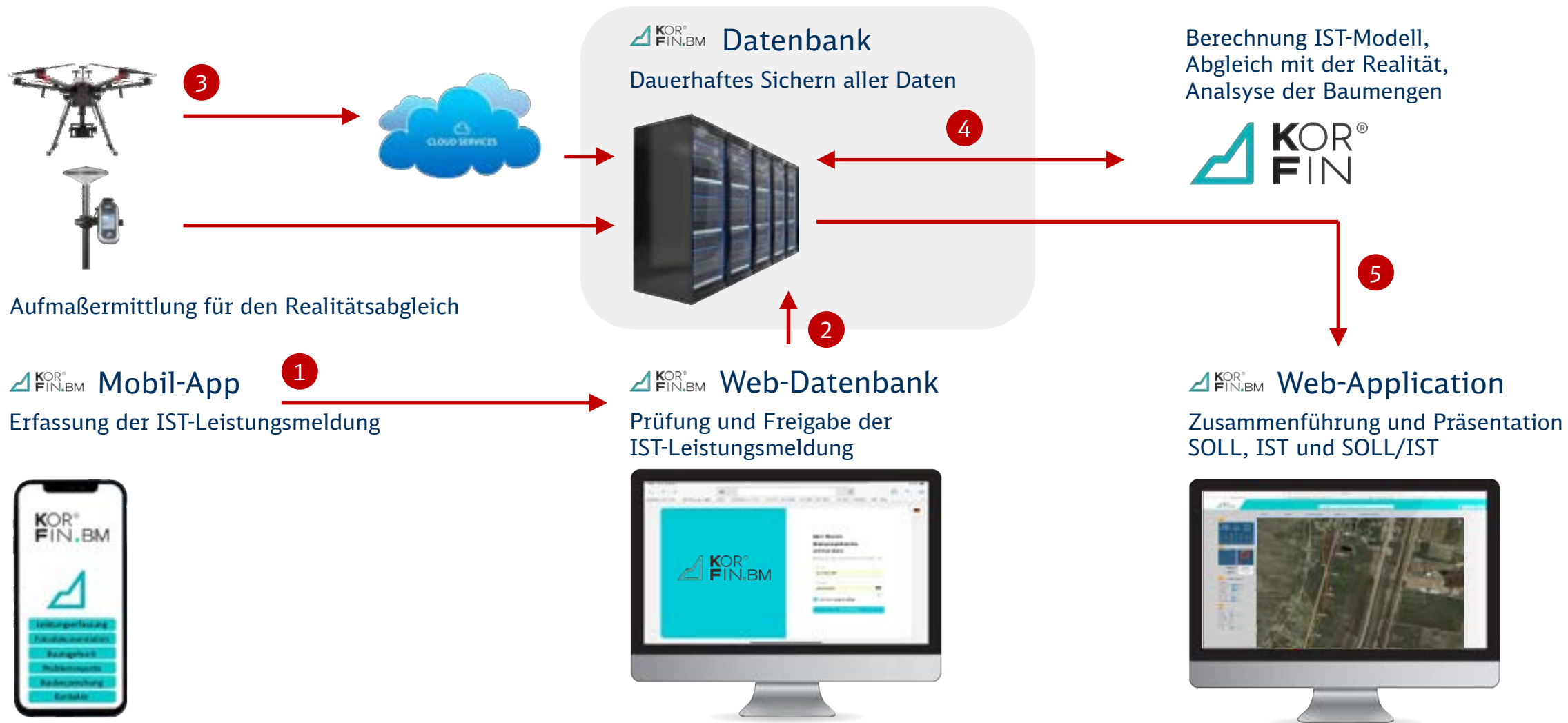
Digitale Übergabe und Nutzung des Modelles, der damit verknüpften Projektdokumentation



Fernzugriff auf Bestandsdaten im Betrieb und der Unterhaltung



Datenfluss



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

DB Station & Service AG | I.SPG 12

Herr Dipl. Ing.(FH)

Horst Selker

Projektleiter Bau

Horst.Selker@DeutscheBahn.com

A+S Consult GmbH

Herr Dr. Ing.

Veit Appelt

CEO

Veit.Appelt@apluss.de