

EConoM

Edge-Computing, KI und 5G-Campusnetze in nomadischer Anwendung für das Management von Baustellen

Integration von EDGE, 5G und KI
in Anwendungsfällen der Bauausführung



EConoM Anwendungsfälle



Zugeschnitten auf spezifische Anforderungen der Bauausführungsphase



Überwachung der Baufortschritts in Echtzeit, um Verzögerungen frühzeitig zu identifizieren

Sicherstellung der Einhaltung von Qualitätsstandards durch automatisierte Prozesse und präventive Maßnahmen

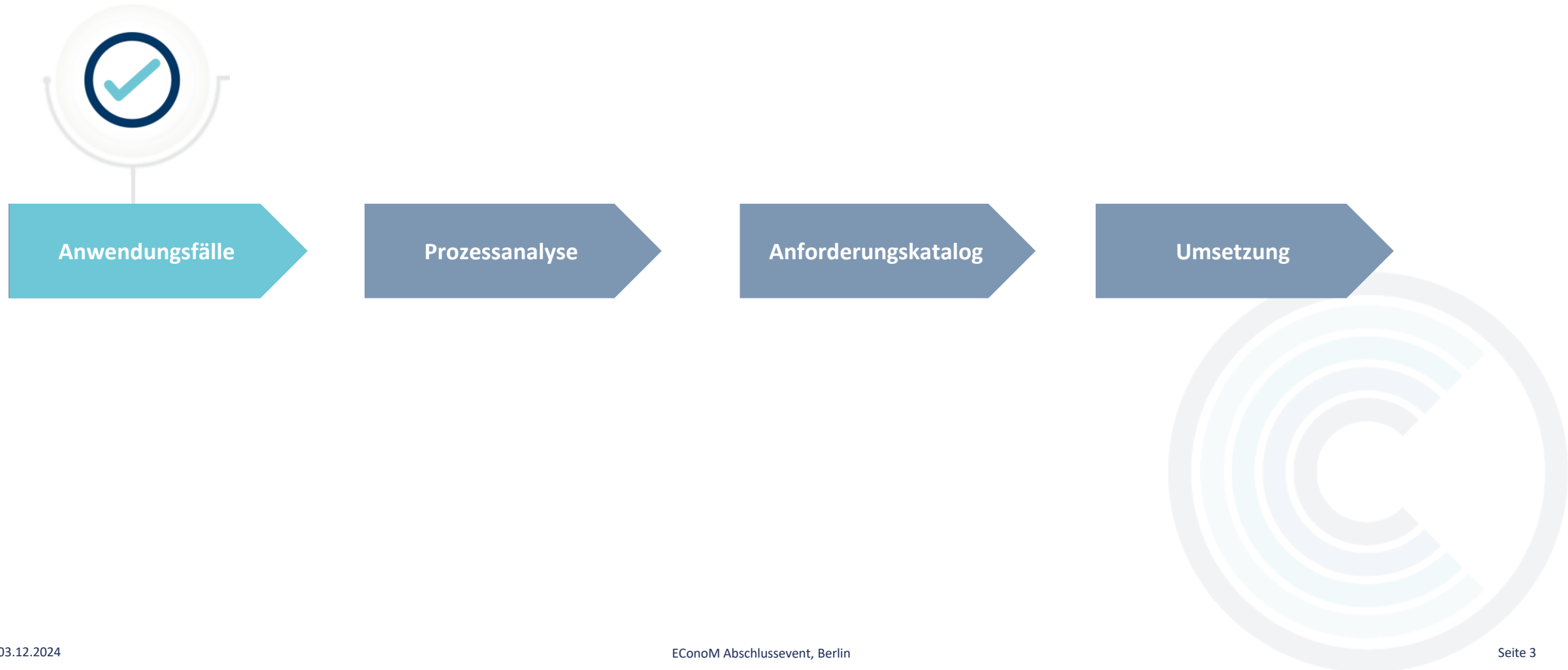
Optimierung von Material- und Ressourcenplanung, um die Effizienz auf der Baustelle zu maximieren

Nutzung der Vorteile von 5G für eine verbesserte Kommunikation und Konnektivität auf der Baustelle

Vereinfachung des 5G-Provisionierungsprozesses für Mitarbeiter, Auftragnehmer und Maschinen, um Zeit und Kosten zu sparen

Umsetzungsstrategie

Ausarbeitung der Anwendungsfälle



Anwendungsfälle

Ausarbeitung der Anwendungsfallbeschreibung



AP2-ANWENDUNGSFÄLLE

AwF 01 - Baufortschrittskontrolle

HOCHTIEF ViCon
Alfredstr. 236
45134 Essen
Jessica Steinjan
Jan-Derrick Braun

Version 1.0 | 04. September 2023

Inhaltsverzeichnis

- Steckbrief Anwendungsfallbeschreibung 2
- Allgemein 2
- Beschreibung 2
- Beteiligte 3
- Relevante Projektphasen 3
- Prozess 4
- Prozessablauf (IST-Zustand) 4
- Prozessablauf (SOLL-Zustand) 5
- Output (IST-Zustand) 5
- Prozessablauf (SOLL-Zustand) 6
- Input (SOLL-Zustand) 7
- Output (SOLL-Zustand) 7
- Nutzen/Vorteile 8
- Herausforderungen 8

Seite 1 von 8

Inhaltsverzeichnis

Steckbrief Anwendungsfallbeschreibung

Die nachfolgende Beschreibung des Anwendungsfalles dient der stichwortartigen Darstellung der Vorgehensbeschreibung für die Durchführung.

Allgemein

Beschreibung

Der Anwendungsfall Baufortschrittskontrolle gehört zu der Liste der standardisierten Anwendungsfallbeschreibungen der Definitionen von BIM (Steckbrief), die als Basis für das Rahmenkonnzept: Steckbriefe der Anwendungsfälle des Masterplans BIM für Bundesinfrastruktur (Masterplan BIM Bundesinfrastruktur - Rahmenkonnzept Steckbriefe der Anwendungsfälle 1.4.3) (Steckbrief) dienen. Im Rahmenkonnzept des Masterplans sind unter anderem festgelegt, welche Anwendungsfälle enthalten. Der Anwendungsfall Baufortschrittskontrolle wird dort als AwF 140 geführt. Die Ausarbeitung steht im An der bestehenden AwF-Beschreibung an. Für dieses Forschungsvorhaben wird der AwF als AwF 01 geführt.

Ziel des Anwendungsfalles ist die Nutzung des 3D-BIM-Modells für die terminale Baufortschrittskontrolle als Grundlage der Projekt-Controlling zu optimieren.

Die Baufortschrittskontrolle erfolgt durch die Verknüpfung der einzelnen Modellelemente des 3D-BIM-Modells mit den relevanten Vorgängen des Terminplans. Hierdurch lassen sich geplante bzw. durchgeführte Aktivitäten an Bauteilen darstellen.

Ebenfalls lässt sich dadurch der Vergleich von SOLL- und IST-Fortschrittsgraden visuell darstellen, z.B. über Farbgebung von Bauteilen/Räumen. Potenzielle Risiken im Bauauftrag lassen sich so früher und leichter erkennen. Die Erfassung der Daten kann automatisiert erfolgen und basiert auf den Möglichkeiten zur einfacheren Analyse und einer Optimierung notwendiger Baumaßnahmen aufgrund einer verbesserten Datenlage.

Kriterien für die grafische Hervorhebung können sein:

- Bauteile/Räume mit Status: Nicht begonnen/In Arbeit/Überfällig
- Leistungen mit Status: Verzug/Zu geringer Fertigstellungsgrad

Seite 2 von 8

AwF-Beschreibung

Beteiligte

- Projektteam/Terminplaner
- Bauleiter
- Planer
- Baubewachung

Relevante Projektphasen

| Phase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Planung | | | | | | | | | | |
| Entwurf | | | | | | | | | | |
| Realisation | | | | | | | | | | |

Seite 3 von 8

Rollen & Phase

Prozess

Prozessablauf (IST-Zustand)

Grundlage für die Durchführung des Anwendungsfalles ist ein 3D-BIM-Modell, welches baufortschrittsgraden mit dem Terminplan verknüpft ist. Hieraus lässt sich ein 4D-Modell des geplanten Bauzustands generieren.

Bei der Begleitung vor Ort wird der Fertigstellungsgrad eines Bauteils zu einem bestimmten Stichtag erfasst. Die Baubewachung erstellt die anschließenden Vorgänge in Geometrie und stellt diese dem Bauleiter/Planer vor Ort bereit (z.B. in Form von PDF-Dateien). Diese können so identifizieren, für welchen Teilbereich des Bauwerks in welchem Tag der Fertigstellungsgrad zu erfassen ist. Die Dokumentation erfolgt neuzeitlich durch Eintrag in die relevanten Listen oder Eintrag in einen Baugangprotokoll oder das Baugangbuch. In regelmäßigen Abständen werden die erfassten Daten als IST-Einträge, durch den Projektteam zurück in den Terminplan gespeichert und dieser fortgeschrieben. Nun lässt sich ein Abgleich von erwarteten SOLL-Terminen mit dem tatsächlichen IST-Terminen vornehmen. Das Ergebnis ist eine numerische Auswertung in Form eines Statusberichts. Mittels des Statusberichts kann die Projektsteuerung erforderliche Maßnahmen ableiten. Die erfassten IST-Daten lassen sich nun auch zurück in die 3D-BIM-Modell einlesen und dessen Hilfe nun ein aktualisiertes 4D-Modell erstellt werden kann.

Seite 4 von 8

Prozess IST

Prozessablauf (SOLL-Zustand)

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird der AwF Baufortschrittskontrolle durch verschiedene neue Herangehensweisen und neue Technologien optimiert. Voraussetzung für die Durchführung dieses Anwendungsfalles ist die Bereitstellung eines abgestimmten 4D-Modells (aktuelles 3D-BIM-Modell verknüpft mit aktuellem Terminplan). Der Hermit zum Einsatz kommende Terminplan soll nach der Last-Planer-Methode aufgestellt sein, um den Anforderungen des Lean Construction Management gerecht zu werden. Das 3D-BIM-Modell stellt relevante Objektinformationen, Materialität und Produkt-/Herstellereigenschaften bereit.

Der Baufortschritt vor Ort wird mittels Laserscanning (z.B. Drohnenbefliegung) in regelmäßigen Abständen (z.B. wöchentlich) und bei relevanten Erkenntnisfällen durchgeführt. Das Ergebnis sind Punktwolken, welche die vor Ort gegebenen Bauteile darstellen. Mittels einer KI werden Objekte automatisch erkannt und Rückschlüsse zu deren Fertigstellungsgrad und nach Möglichkeit deren Materialität gezogen. Der Einsatz der Last-Planer-Methode lässt eine Wahrscheinlichkeitsauswertung zum relevanten Zeitpunkt zu, die eine Schärfung der bereitzustellenden KI-Ergebnisse unterstützt.

Der ergebnisreiche Einsatz von Sensoren zur Analyse von eingebauten Materialien in Bezug auf deren Fertigstellungsgrad verknüpft die Definition des Bauteils als „fertiggestellt“. Voraussetzung hierfür ist die vollständige Umsetzung des AwF-Quallitätsicherung. Durch diese Verknüpfung lassen sich Bauteile bereits während der Bauphase als „in-Built“-Klassifizieren und enthalten so die relevanten und fehlerfreie Nacharbeiten von baurelevanten Informationen in „in-Built“-Informationen, die für die Lebenszyklusphase Betrieb und möglicherweise daran anschließende Renovation und/oder Rückbau von relevant sind. Die Überführung des 3D-Proprietäts-Modells in das 4D-Modell-Informationenmodell lässt sich hiermit automatisieren.

Durch Implementierung des AwF-SG-Ausrichtung wird Netzabdeckung vor Ort vorhanden ist. Erträge so persistent in den Edge-Servern vor Ort der Daten (Thesaurierung) so aufbereitete Informationen speicherung bereit.

Seite 5 von 8

Prozess SOLL

Nutzen/Vorteile

- Automatisierung des SOLL-IST-Vergleichs
- Identifikation instabiler Prozesse des Termincontrollings
- Optimierung des Terminplans
- Transparente Leistungsengpässe und Kostenkontrolle (Reduzierung Nachträge)
- Übersicht des Materialverbrauchs zur Nachhaltigkeitsanalyse
- Verifizierung von Fertigstellungsgrad durch Einblendung der Qualitätsicherung
- Identifizierung von Materialinformationen und Produktlinien
- Ermöglichung der Überführung von PM in ABM
- Ausblendung relevanter Informationen durch automatisiertes Postprocessing
- Hervorhebung vom Optimierungsbedarf für die Qualitätsicherung und SG-Ausrichtung

Herausforderungen

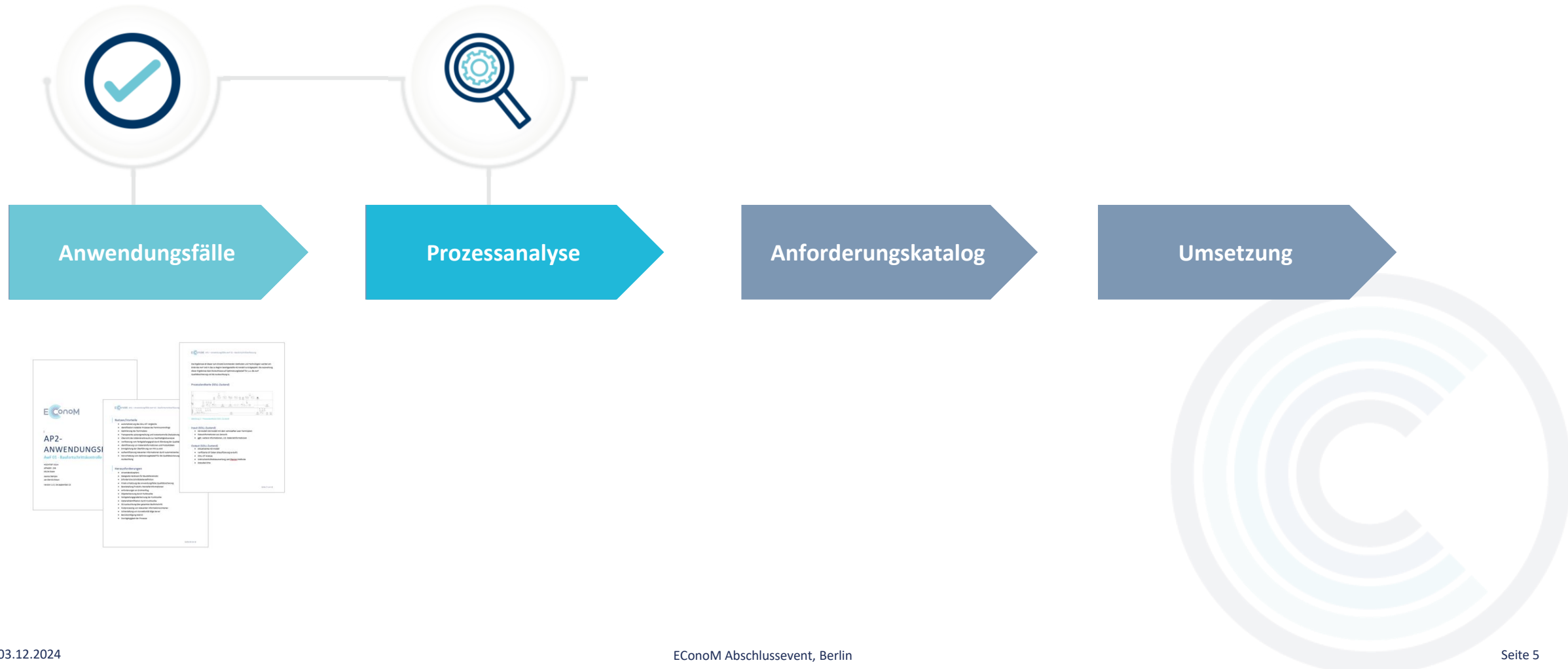
- Anwenderakzeptanz
- Geringere Hardware für Bauteilermittlung
- Erforderliche Schulung des Bauleiters
- Flüssige Umsetzung des Anwendungsfalles Qualitätsicherung
- Bereitstellung Produkt-/Herstellerinformationen
- Anforderungen an Datenvolumen
- Objekterkennung durch Punktwolke
- Fertigstellungsgradenerkennung der Punktwolke
- Materialidentifikation durch Punktwolke
- SG-Ausrichtung über gesamten Bauteilbereich
- Postprocessing von relevanten Informationscontainern
- Sicherstellung von Konnektivität Edge-Server
- Benutzbarkeit DSGVO
- Durchgängigkeit der Prozesse

Seite 6 von 8

Nutzen & Herausforderungen

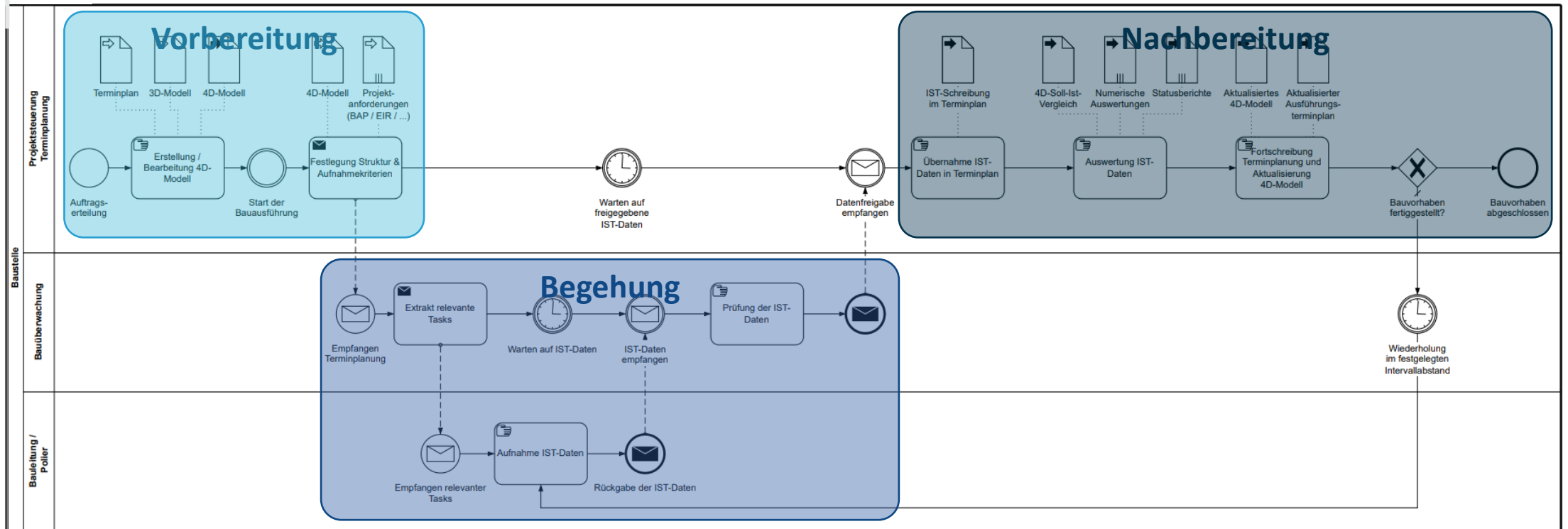
Umsetzungsstrategie

Prozessabläufe und involvierte Rollen



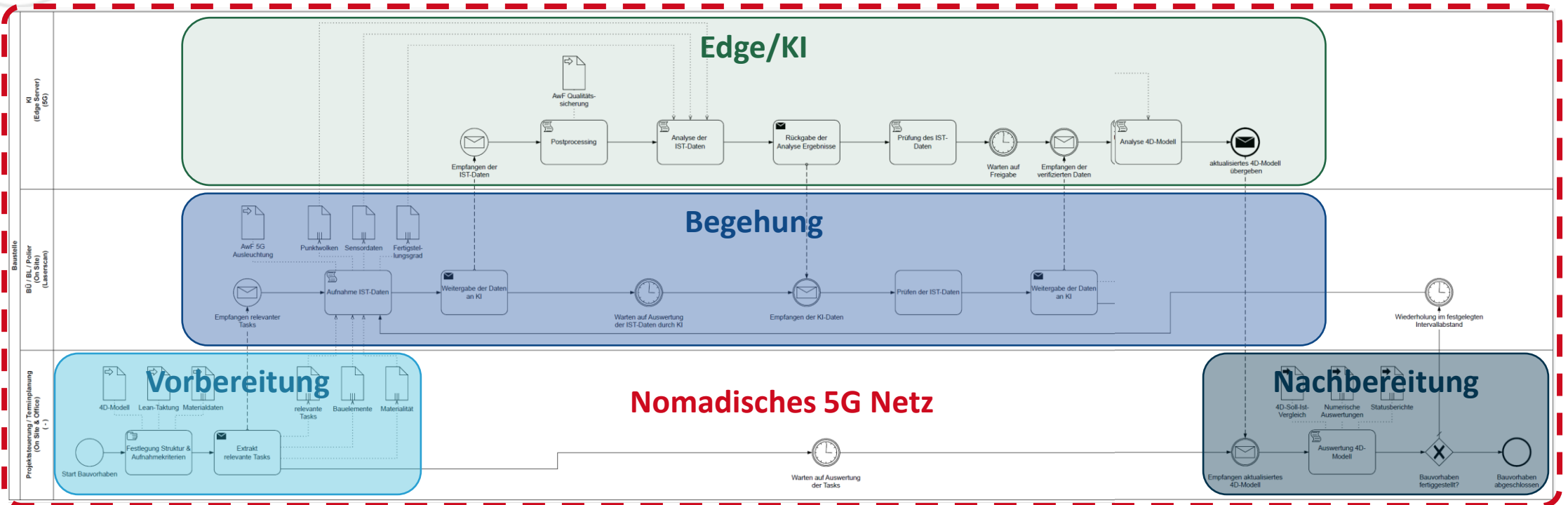
Prozessanalyse

Darstellung der IST-Prozesse



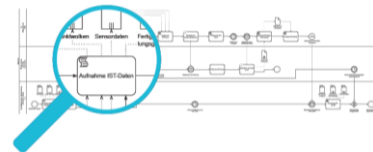
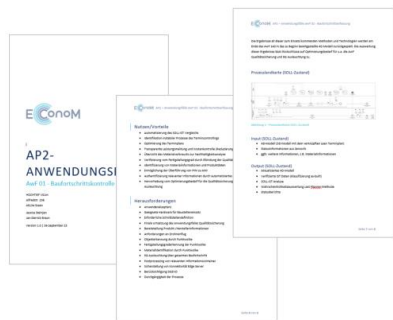
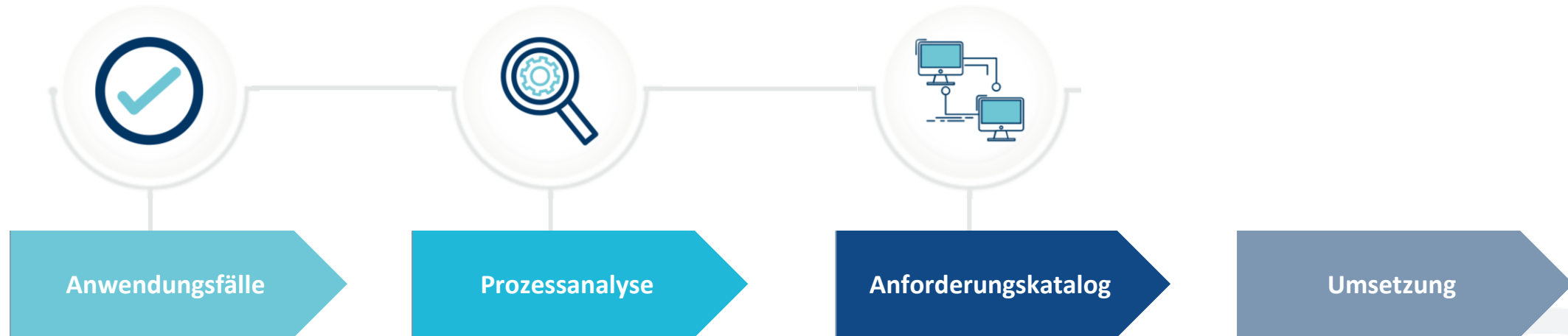
Prozessanalyse

Darstellung der SOLL-Prozesse



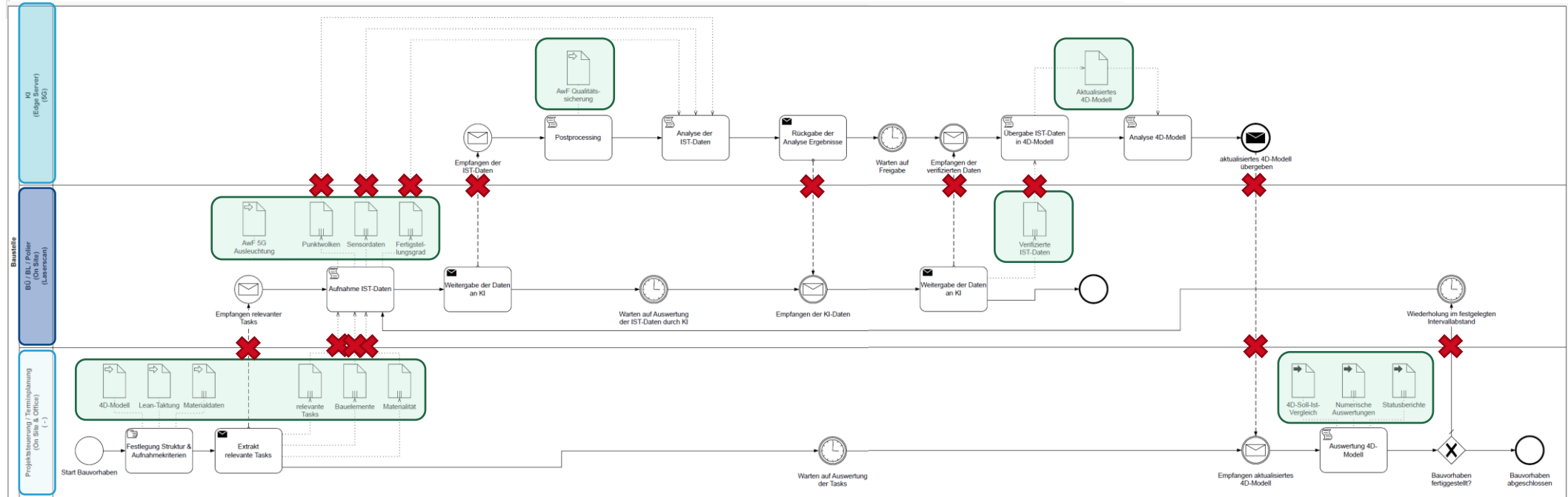
Umsetzungsstrategie

Austauschanforderungen



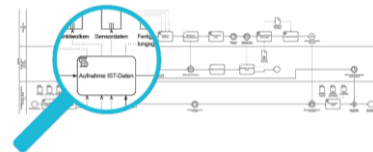
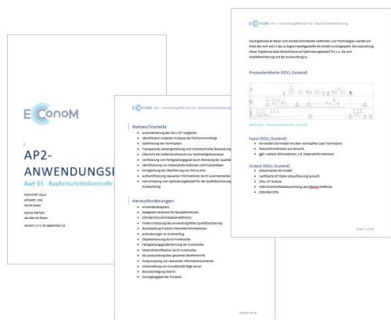
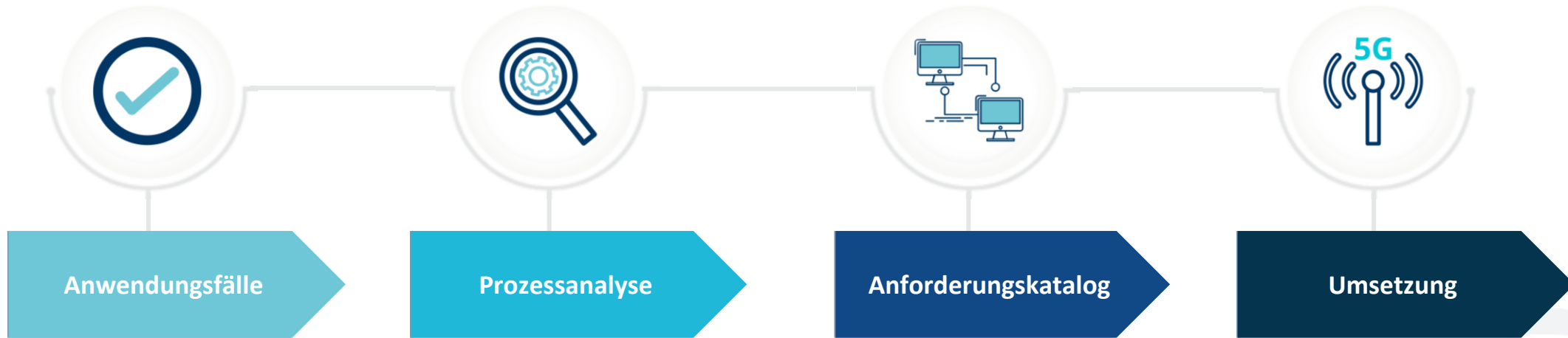
Anforderungskatalog

Identifikation der Schnittstellen



Umsetzungsstrategie

Aufsetzen von Testszenarien



Exchange Requirements - Source Systems and Information Overview

| Source System | Source System ID | Source System Specific Information | Information Category | Name of Information | Information Specific Information | Relevant Use Case |
|---------------|------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------|
| ERP | ERP | ERP | Customer | Customer | Customer | Customer |
| ERP | ERP | ERP | Product | Product | Product | Product |
| ERP | ERP | ERP | Supplier | Supplier | Supplier | Supplier |
| ERP | ERP | ERP | Order | Order | Order | Order |
| ERP | ERP | ERP | Invoice | Invoice | Invoice | Invoice |
| ERP | ERP | ERP | Payment | Payment | Payment | Payment |
| ERP | ERP | ERP | Delivery | Delivery | Delivery | Delivery |
| ERP | ERP | ERP | Inventory | Inventory | Inventory | Inventory |
| ERP | ERP | ERP | Production | Production | Production | Production |
| ERP | ERP | ERP | Quality | Quality | Quality | Quality |
| ERP | ERP | ERP | Logistics | Logistics | Logistics | Logistics |
| ERP | ERP | ERP | Finance | Finance | Finance | Finance |
| ERP | ERP | ERP | HR | HR | HR | HR |
| ERP | ERP | ERP | Legal | Legal | Legal | Legal |
| ERP | ERP | ERP | IT | IT | IT | IT |
| ERP | ERP | ERP | Other | Other | Other | Other |

Umsetzung

Überführung der Anwendungsfälle in Testszenarien



AwF 01 – Baufortschritt

- Demo 4 „Trockenbauwand“

AwF 02 – Baulogistik

- Demo 5 „Autonomer Materialtransport“
- Demo 3 „RFID-basierte Baulogistik“

AwF 03 – Qualitätssicherung

- Demo 1 „Bildbasierte Materialerfassung“

AwF 04 – 5G Ausleuchtung

- Demo 7 „Anpassung der 5G Coverage entsprechend des Baustellenfortschritts“

AwF 05 – Provisionierung

- Demo 8 „SIM Management für Maschinen und Baustellen“

Umsetzungsstrategie

Überführung in Demonstratoren





Die 5G Referenzbaustelle – Key Facts



4.000 m² Reallabor für
Bauforschung



Testumgebung für die RWTH
Aachen University



Eingebettet in die Infrastruktur
des 5G Industry Campus Europe



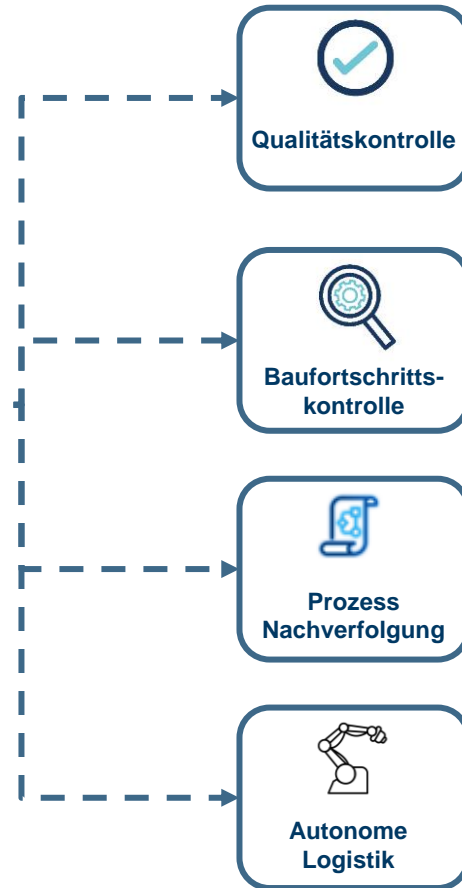
Potentiale der 5G-Technologien
im Bauwesen



Kreislaufwirtschaft und
Digitalisierung im Bauwesen
vorantreiben



5G Referenzbaustelle als Reallabor für EConoM Anwendungsfälle



EConoM

Integration von EDGE, 5G und KI
in Anwendungsfällen der Bauausführung



Jan-Derrick Braun
HOCHTIEF ViCon GmbH



Victoria Jung
Center Construction Robotics /
RWTH Aachen University

