



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IM BAU?

Prof. Dr.-Ing. habil.
Jörn Plönnigs



> MOTIVATION

KI UND DIGITALE ZWILLINGE

BEISPIELE

SCHLUSSFOLGERUNG



38% der Treibhausgase
aus Baugewerbe

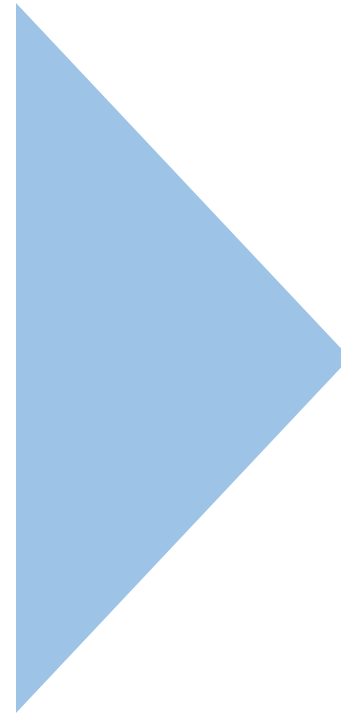
Quelle: IEA: World Energy Outlook 2023

78% der Firmen haben
Fachkräftemangel

Quelle: Bauindustrie Verband: Bauwirtschaft im Zahlenbild, 2024

-14% Produktivitäts-
zuwachs in 20J

Quelle: Statistisches Bundesamt, Themenbereich 81000, 2024



Digitalisierung
im Baugewerbe
ist unumgänglich

Quelle: McKinsey - Delivering on
construction productivity is no longer
optional, 2024

Baugewerbe

38%

Treibhausgase

Quelle: IEA: World Energy Outlook 2023

Informationstechnik

3%

78%

Fachkräftemangel

*Quelle: Ahlers, Elke; Quispe Villalobos, Valeria:
Fachkräftemangel in Deutschland, 2022*

52%

-14%

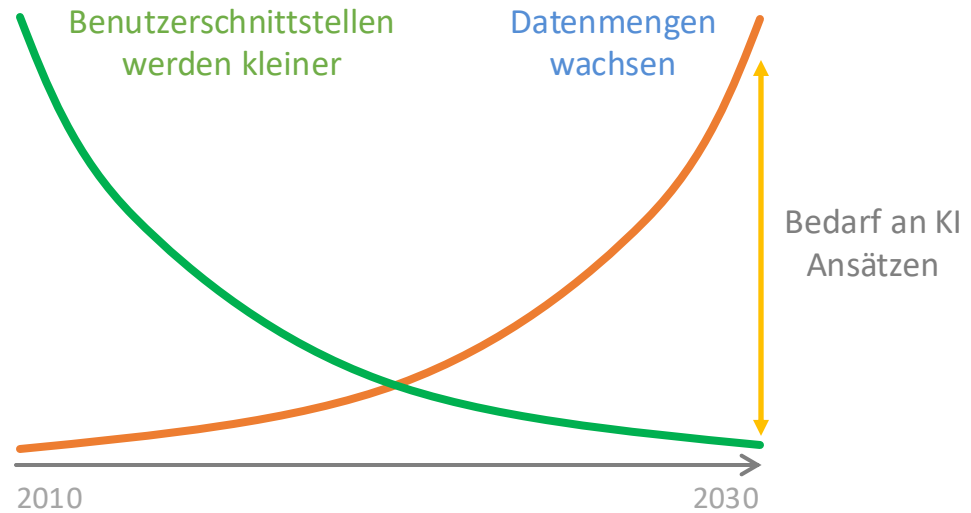
Produktivität

*Quelle: Statistisches Bundesamt,
Themenbereich 81000, 2024*

71%

DER BEDARF AN KÜNSTLICHER INTELLIGENZ IN ZUKUNFT

- Die Digitalisierung erzeugt immer mehr Daten
- Gleichzeitig werden unsere Bildschirme mobil und kleiner
- KI-Algorithmen sind der wichtige Schritt, um die Daten auf das Wesentliche zusammenzufassen



Quelle: *The Future of IoT, IEEE IoT Magazine, 2018*

MOTIVATION

> KI UND DIGITALE ZWILLINGE

BEISPIELE

SCHLUSSFOLGERUNG



Midjourney - Digital Twin with AI of a Real Building

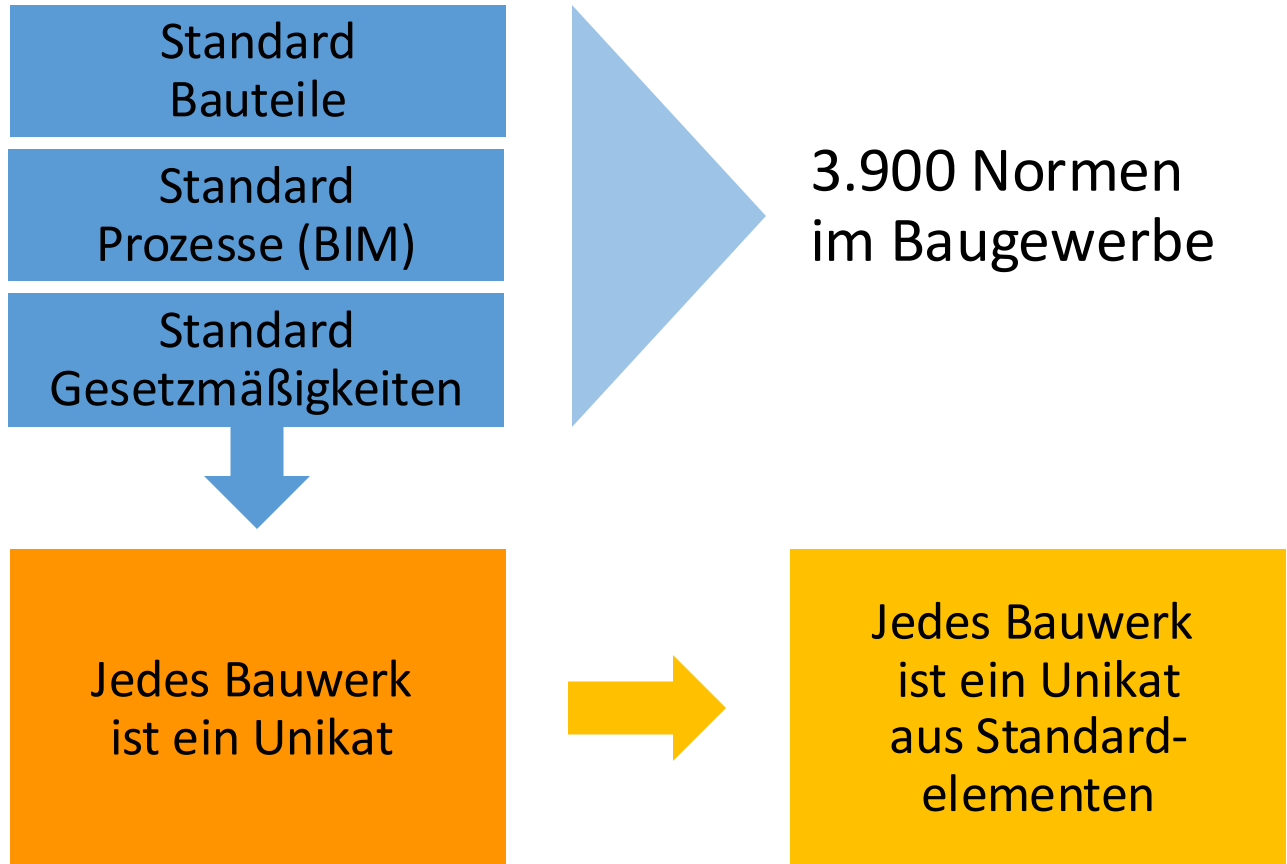
Jedes Bauwerk
ist ein Unikat

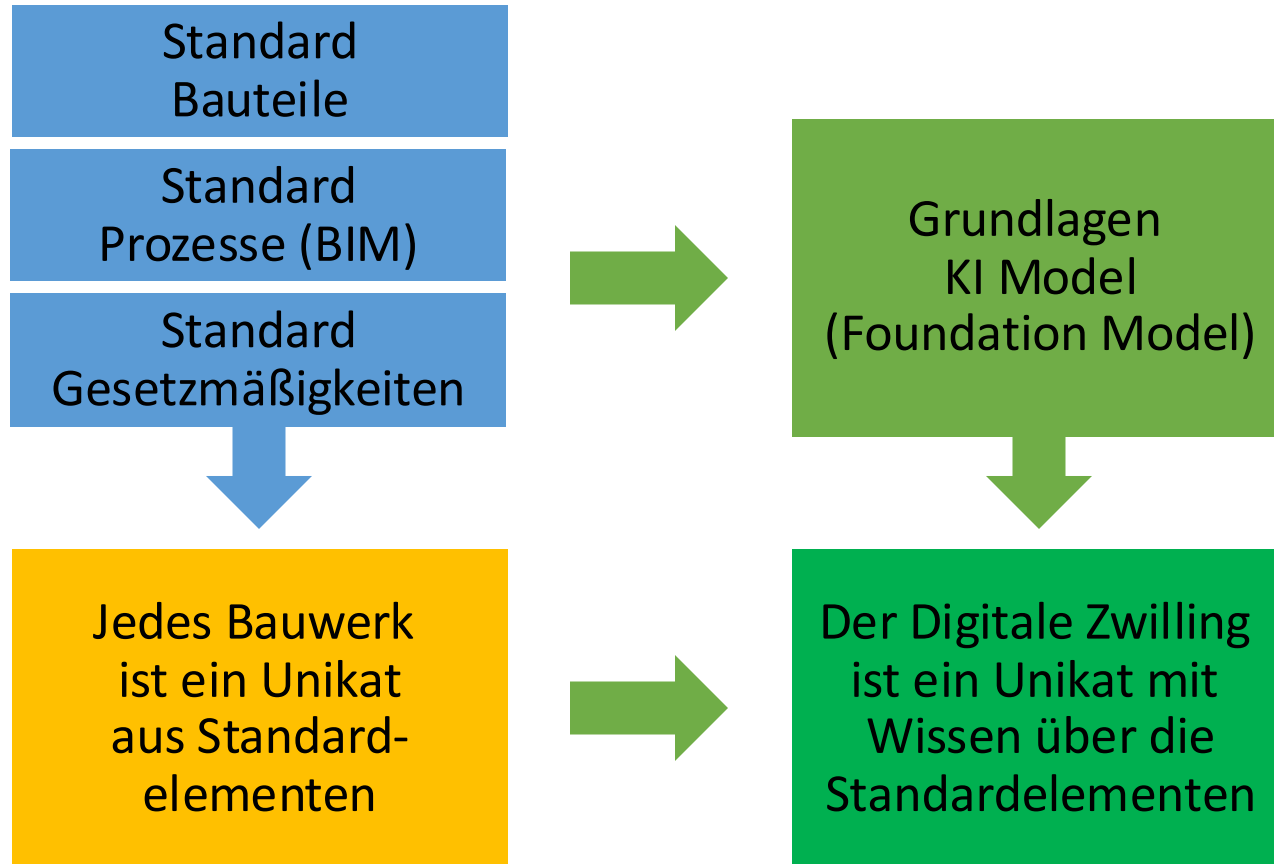


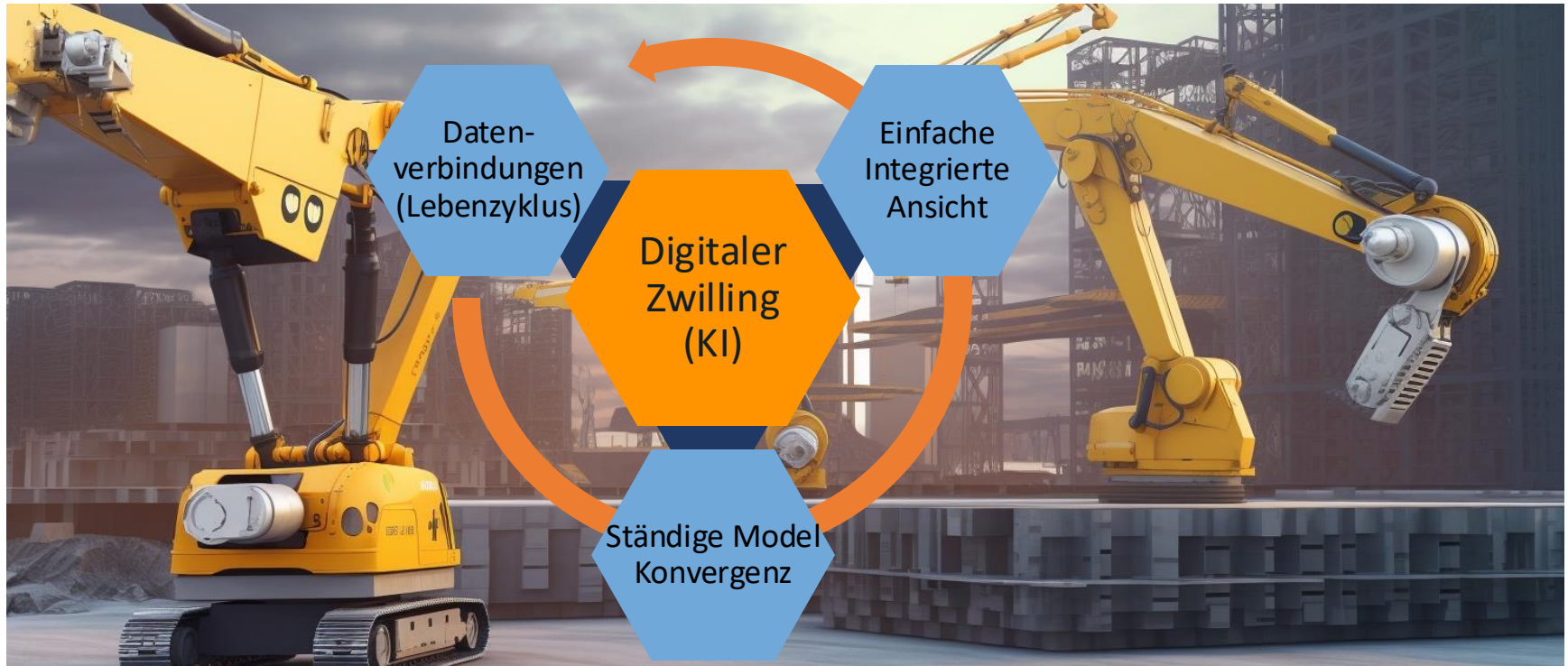
KI kennt nicht
meinen Einzelfall
und ist unwirt-
schaftlich



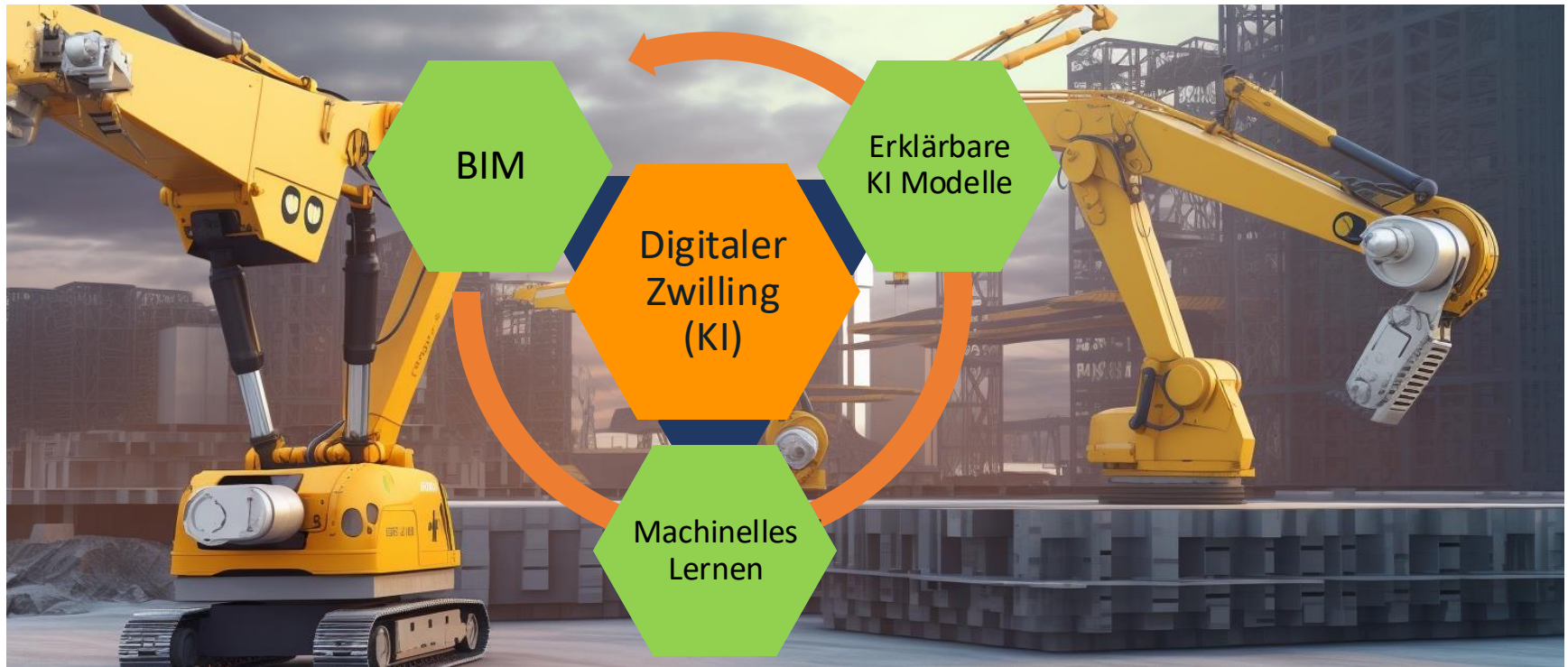
DIE WAHRHEIT: DURCH STANDARDISIERUNG IST KEIN BAUWERK EIN UNIKAT







Ein digitales Modell einer Zielentität mit **Datenverbindungen**, die eine **Konvergenz** zwischen den physischen und digitalen Modellen mit einer geeigneten Synchronisationsrate ermöglichen. Der digitale Zwillung kann eine **integrierte Ansicht** über den **gesamten Lebenszyklus** der Zielentität bieten. Er verfügt über einige oder alle Fähigkeiten der: Verbindung, Integration, Analyse, Vorhersage, Visualisierung, Optimierung, Kollaboration, usw.(ISO/IEC 30173)



Ein digitales Modell einer Zielentität mit **Datenverbindungen**, die eine **Konvergenz** zwischen den physischen und digitalen Modellen mit einer geeigneten Synchronisationsrate ermöglichen. Der digitale Zwilling kann eine **integrierte Ansicht** über den **gesamten Lebenszyklus** der Zielentität bieten. Er verfügt über einige oder alle Fähigkeiten der: Verbindung, Integration, Analyse, Vorhersage, Visualisierung, Optimierung, Kollaboration, usw.(ISO/IEC 30173)

DIE FÄHIGKEITEN NEUER GRUNDLAGEN KI-MODELLEN

VERSTEHEN

- *Zusammenfassen* sehr großer Datenmengen
- *Erklären* von Grundlagenwissen und Zusammenhängen in Standards
- *Übersetzen* in unterschiedliche (Fach-) Sprachen
- *Vereinfachung* von Wissens- und Verständnisbarrieren

GENERIEREN

- *Ideenfindung* mit Bildern aus Anforderungen
- *Assistenz* im Entwurf mit Ratschlägen zu Entwurfsentscheidungen
- *Kommunikation* durch Generierung von E-Mails
- *Dokumentation* mit komplexeren Texten im Zusammenhang
- *Optimierung* zum energieeffizienten Entwurf und Betrieb

ANPASSEN

- *Few-Shot-Learning* erlaubt große Modelle mit wenigen Beispielen anzupassen
- Lernen von *Domänenwissen* (Standards)
- Lernen von *Projektwissen* (BIM Modelle)
- Lernen von Projektkommunikation (E-Mails)
- Lernen von physikalischen Parametern (Bauphysik, Statik)

DIE GEFAHREN NEUER GRUNDLAGEN KI-MODELLEN

VERSTEHEN

- *Fehlendes räumliches und numerisches* Verständnis
- *Fehlendes logische erschließen* komplexer Zusammenhänge obwohl einfache funktionieren
- *Auslassen* statistisch irrelevanter aber fachlich wichtiger Details
- *Übersetzen* mit False-Friends, die in der Domäne andere Bedeutungen haben

GENERIEREN

- *Halluzination* von falschen Inhalten
- *Fehlassistenz* durch fehlerhafte Ratschläge
- *Inkonsistenz* von generierten Inhalten (mehrere Sichten)
- *Bias* der Vorurteile/ Falschaussagen in den Trainingsdaten überbetont
- *Ineffizienz* durch generierte Texte, die keiner mehr liebt
- *Fehloptimierungen* durch Lernen von Korrelationen in Trainingsdaten

ANPASSEN

- *Keine BIM-Unterstützung* zur Datenverarbeitung in KI-Modellen
- *Fehlende große Datensätze*
- *Unerklärliche* Black-Box-Modelle
- *Hohe Kosten* für regelmäßiges Training
- *Fehlendes Wissen* zu den Modellen

MOTIVATION

KI UND DIGITALE ZWILLINGE

> BEISPIELE

SCHLUSSFOLGERUNG



VERSTEHEN



GENERIEREN



ANPASSEN



BEISPIEL: KI ENTWURF ZUM STAATLICHEN ARCHÄOLOGISCHEN MUSEUM ROSTOCK

„Willkommen im Staatlichen Archäologischen Museum Rostock, idyllisch am Ufer der Warnow gelegen und mit einem atemberaubenden Blick auf die markante Silhouette der Stadt Rostock.

Treten Sie ein und tauchen Sie ein in die faszinierende Welt der Archäologie. Unser Museum lädt Sie ein, die Geheimnisse vergangener Zeiten zu erkunden und die reiche Geschichte der Region zu entdecken.

Von unseren Ausstellungsräumen aus genießen Sie einen malerischen Ausblick auf die Warnow, deren ruhige Gewässer das pulsierende Leben der Stadt widerspiegeln. Doch der wahre Höhepunkt ist die majestätische Silhouette von Rostock, die sich vor Ihnen erstreckt.

Die Türme der gotischen Backsteinkirchen ragen stolz in den Himmel und erzählen von der reichen religiösen und kulturellen Tradition der Stadt. Die charmanten Giebelhäuser und die historische Architektur verleihen dem Stadtbild einen besonderen Charme und erinnern an die bewegte Vergangenheit Rostocks als bedeutende Hansestadt.

Während Sie die Ausstellungen erkunden, werden Sie von einer Vielzahl faszinierender Artefakte begleitet, die aus Jahrhunderten der menschlichen Geschichte stammen. Von prähistorischen Werkzeugen bis hin zu römischen Fundstücken und mittelalterlichen Schätzen bieten wir Ihnen einen Einblick in die verschiedenen Epochen und Kulturen, die die Region geprägt haben.

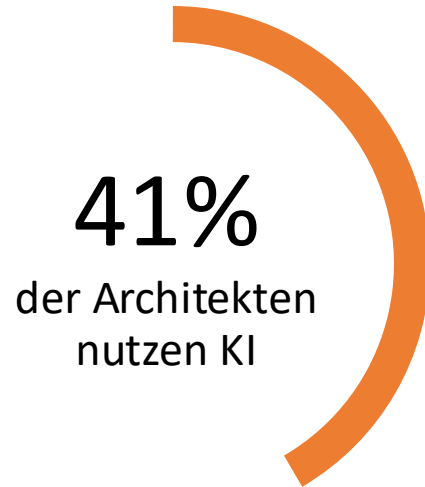
Unser Museum ist ein Ort des Lernens, der Inspiration und des Staunens. Tauchen Sie ein in die Welt der Archäologie und lassen Sie sich von der Schönheit und dem Erbe der Stadt Rostock verzaubern.“

ChatGPT Antwort auf die Frage: „Staatlichen Archäologischen Museum Rostock am Ufer der Warnow mit Blick auf die Silhouette der Stadt“

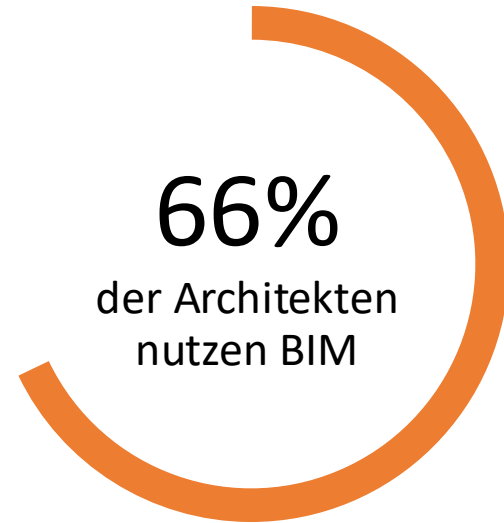


Midjourney: State Archaeological Museum Rostock, Waterfront, Warnow River, silhouette, Rostock city, history, exhibitions, view, Gothic brick churches, gabled houses, Hanseatic city, artifacts, epochs, cultures, learning, inspiration, heritage

EIN ZUKUNFTSTHEMA?



gibt es seit 2 Jahren



gibt es seit 30 Jahren

Quelle: RIBA AI Report 2024

ANWENDUNGEN VON KI-MODELLEN IM BEISPIELABLAUF

ENTWURF

VERSTEHEN



GENERIEREN



ANPASSEN



BAU



BEISPIEL: BESTANDSERFASSUNG DURCH ROBOTER

Problem

- Der Großteil der Baustellen in der Zukunft ist im Bestand
- Die Erfassung von Gebäuden im Bestand ist wichtig für die Energieoptimierung, Planung und Recycling
- Insbesondere regelmäßiges Ausmessen beim Monitoring sind Aufwändig

KI Lösung

- Mobile Roboter mit Laserscannern können Gebäude automatisch ausmessen
- Durch Objekterkennung können sie auch Probleme identifizieren



ENTWURF

VERSTEHEN



GENERIEREN



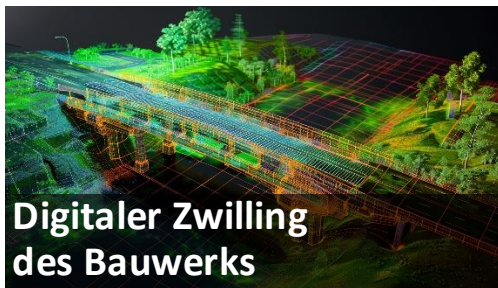
ANPASSEN



BAU



BETRIEB

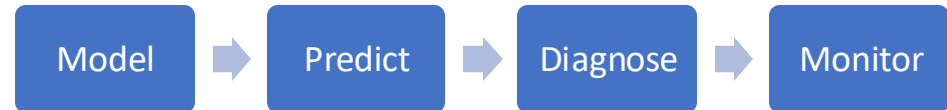
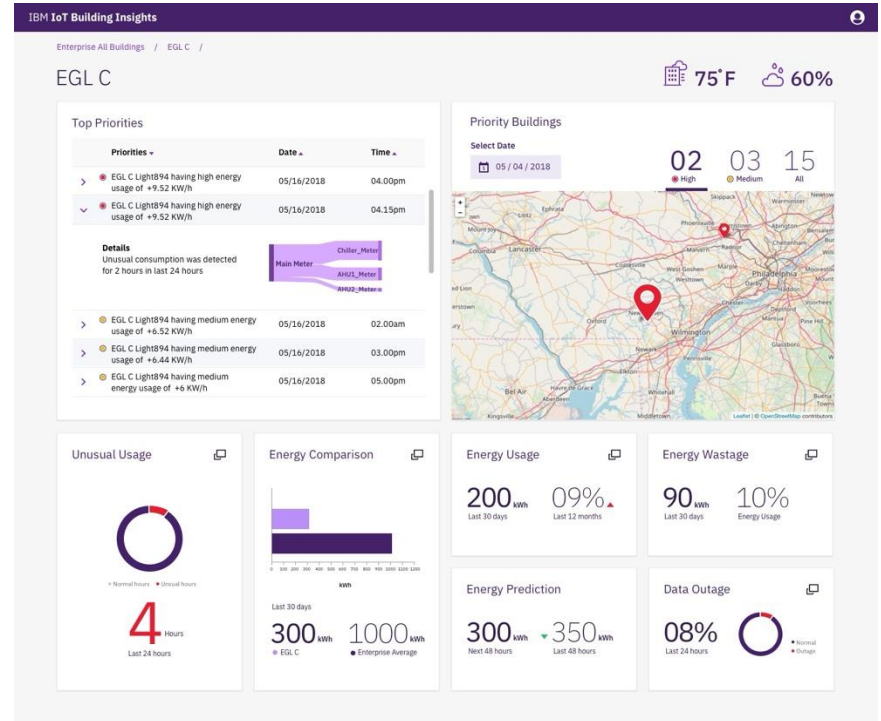


Problem

- Internationale Firmen oder Verwaltungen haben tausende Niederlassung mit hunderttausenden an Datenpunkten
- Es ist möglich einzelne Niederlassungen zu optimieren aber diese driften sehr schnell am und es ist sehr schwer das komplette Portfolio zu Überwachen
- Regelbasierte Monitoring ist bei der Anzahl an Datenpunkten nicht zu konfigurieren

KI Lösung

- Wir integrieren die unterschiedlichen Datenpunkte in dem Wissensgraphen um z.B. Verbraucherhierarchien abzubilden
- Wir konfigurieren ML Modelle welche Zeiten und Wetter berücksichtigen und das normale Energieverhalten lernen und geringe Abweichungen diagnostizieren

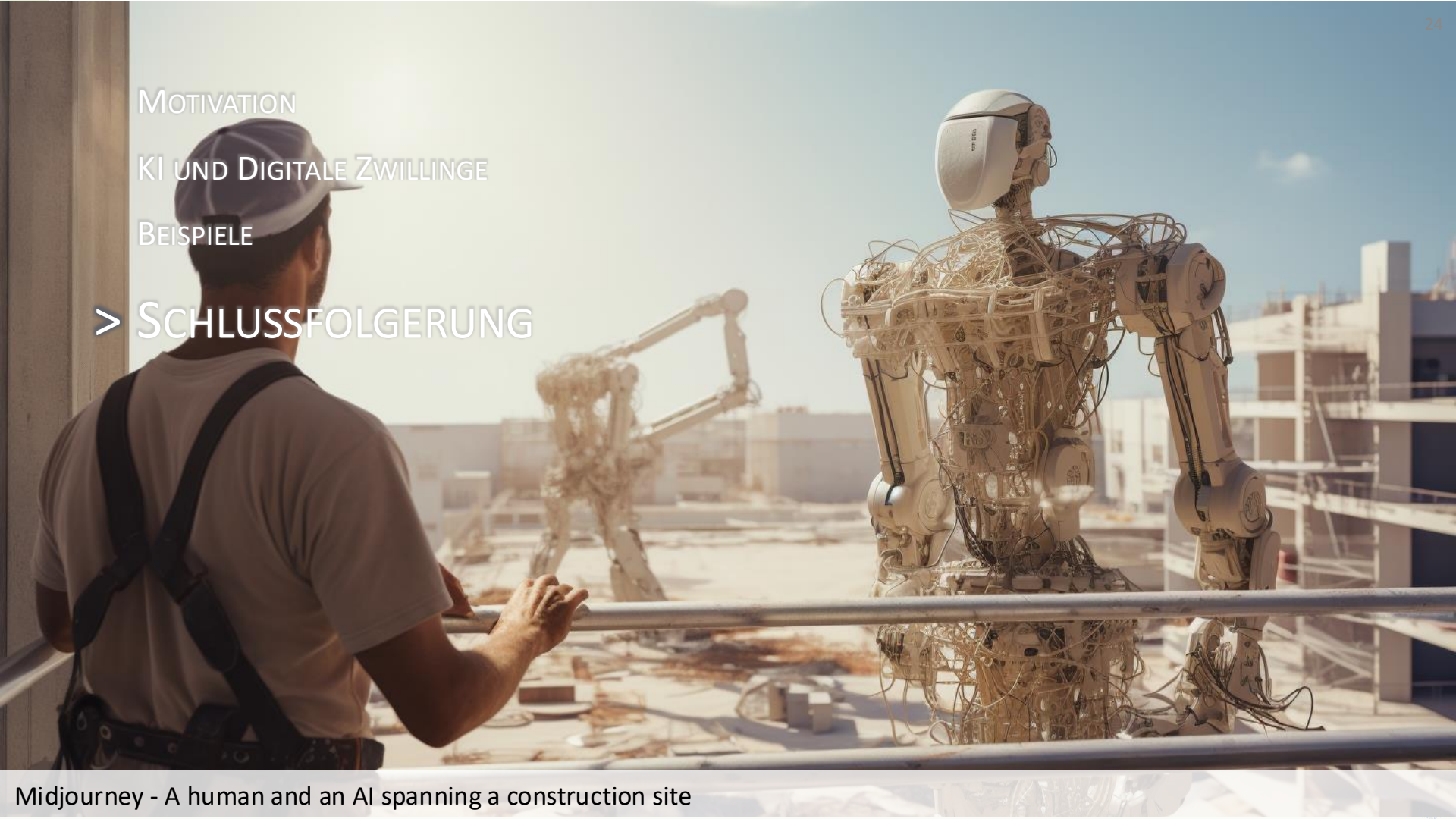


MOTIVATION

KI UND DIGITALE ZWILLINGE

BEISPIELE

> SCHLUSSFOLGERUNG



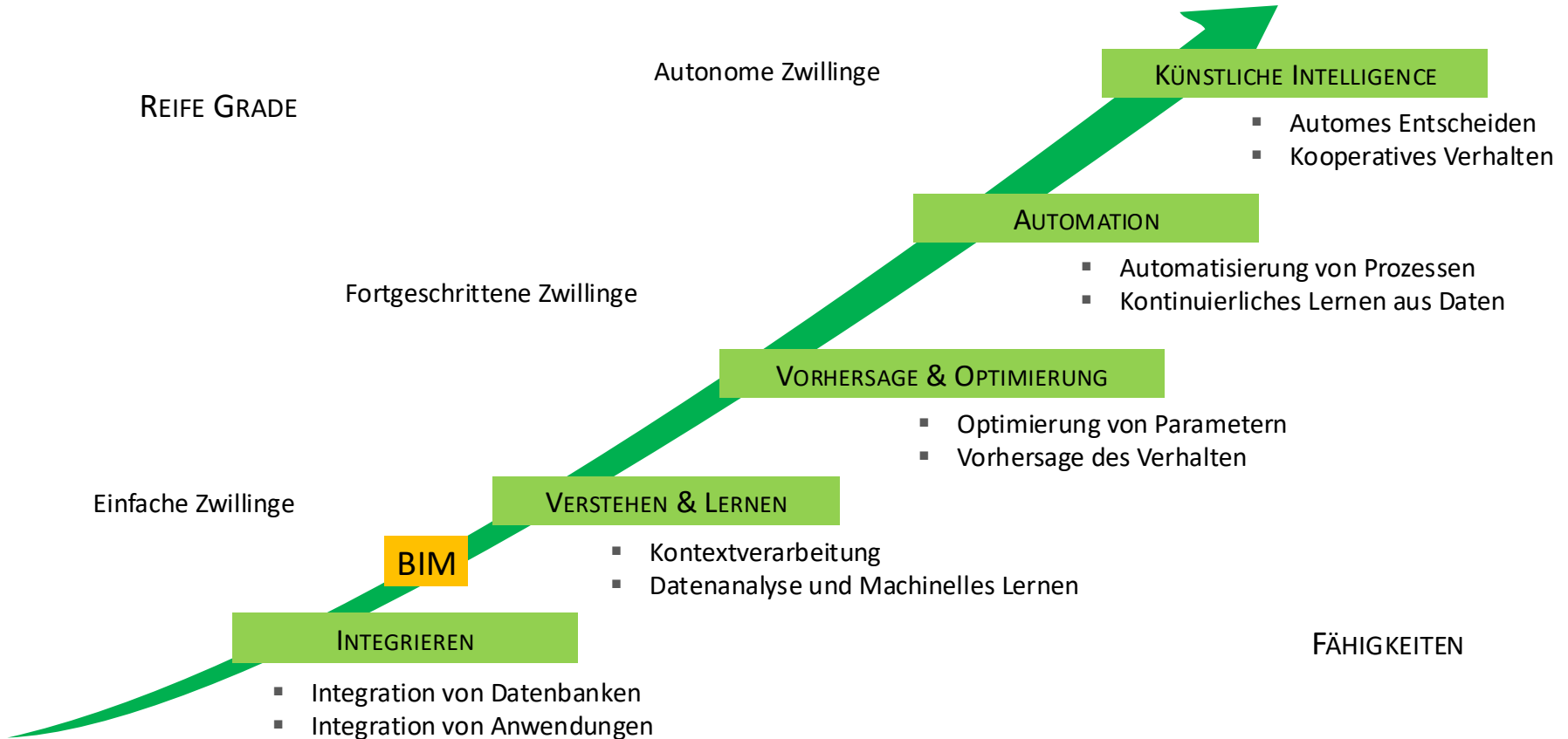
IST KI EIN FLUCH ODER SEGEN IM BAUWESEN?

Segen

- Breit Einsetzbar – Es gibt sehr viele Anwendungsfälle für KI im Bauwesen
- Produktivität – KI-Assistenten können uns wirklich Arbeit abnehmen
- Datenbeherrschbarkeit – Nur KI kann die Datenflut noch bewältigen
- Energieeffizienz – KI kann uns helfen energieeffizientere Bauwerke zu entwerfen, bauen und betreiben
- Vereinfachung – KI kann komplexe Wissensdomänen zugänglicher machen
- Digitalisierung – KI-Modelle vereinfachen Digitalisierungsprozesse und generieren Mehrwert

Fluch

- Neue Fähigkeiten – Die Nutzung von KI erfordert neue Kompetenzen bei Nutzern (auch in der Identifikation von Fakes)
- Inkorrektheit – KI-Modelle erfinden ggf. falsche Inhalte (Halluzination)
- Nachvollziehbarkeit – KI-Modelle sind häufig nicht vollständig nachvollziehbar
- Bias und Fairness – KI-Modelle lernen und wiederholen einfache Korrelationen
- Rechtssicherheit – Entscheidungen von KI-Systemen sind nicht rechtssicher
- Missbrauch – Alle Vorteile können auch kriminell eingesetzt (Betrug, Fake News, Deep Fakes, etc.)



fragen

JOERN.PLOENNIGS@UNI-ROSTOCK.DE

Josef Gočár, Kubistisch



Zaha Hadid, Parametrisch



Walter Gropius, Bauhaus



Antoni Gaudi, Jugendstil



Hundertwasser, Organisch

