

Handout

Zukunftssicher mit KI

Wie künstliche Intelligenz Planung,
Produktion und Montage im
Fertigbau verändert

KI IM FERTIGBAU

Schön, dass Sie bei meinem Impulsvortrag dabei waren!

Auf den folgenden Seiten habe ich die wichtigsten Informationen und einige Beispiele aus dem Vortrag für Sie zusammengestellt. Zudem finden Sie am Ende mehr als 30 Seiten Zusammenfassung und weitere Quellen.

Bitte geben Sie es gern an interessierte Kolleginnen und Kollegen weiter, um die Impulse weiterzutragen und für neue Angebote, Geschäftsideen oder eine inspirierende Innovationskultur in Ihrem Umfeld zu nutzen.

Wenn Sie Unterstützung benötigen, kommen Sie gern und jederzeit auf uns zu, egal, wo Sie gerade beim Thema KI stehen. Wir findengemeinsam mit Sicherheit eine passende und machbare Lösung.

Viel Spaß beim Stöbern und viel Erfolg!

Ralf Neugebauer
Gründer von Unusual Thinkers



TRAINING

Wir beraten, implementieren und trainieren als Coaches und Sparringspartner in den Bereichen

- KI-Strategie
- Prototyping
- Trendscouting
- Design Thinking
- Business Modeling
- Innovation Management



IMPULSE

Noch keine Idee, wo die Reise hingehet? Wir halten **Keynotes** und **Impulsvorträge** mit Fokus auf disruptive Technologien und deren konkrete Auswirkungen, jenseits von Buzzwords und immer mit **100% Praxisbezug!**



EXPERIENCES

Immer dabei: Gadgets zum **Erleben** und **Ausprobieren**, von VR-Stationen bis zur KI im Taschenformat. Auf Wunsch gibt es ein komplett abgestimmtes Experience Lab mit einem ganzen Katalog an innovativer und topaktueller Technik.

Inhalt

- Neue Trends in der Customer Journey
- Wo stehen wir bei KI? Warum sind wir so zögerlich?
- Was ist und was kann KI?
- KI im Fertigungsbau: Intelligenter bauen von Anfang an
- Welche Future-Skills brauchen wir wirklich?

Was wünschen sich Menschen bei der Haus- oder Wohnungssuche?

Ich möchte in Ruhe, spielerisch und auch ohne Studium die Möglichkeiten erkunden!

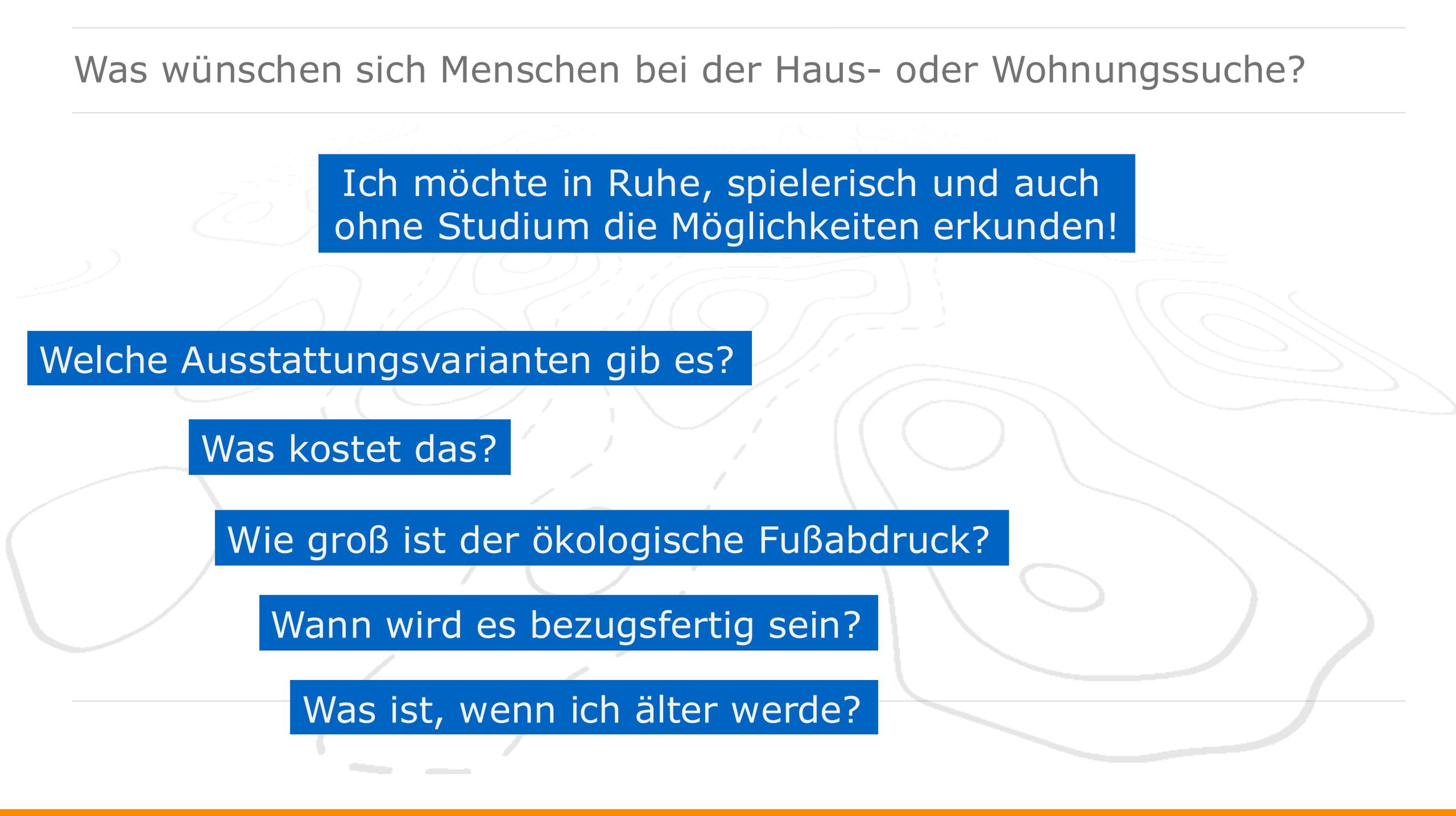
Welche Ausstattungsvarianten gib es?

Was kostet das?

Wie groß ist der ökologische Fußabdruck?

Wann wird es bezugsfertig sein?

Was ist, wenn ich älter werde?



Visualisierung
Konfiguration
Kalkulation



Das große Versprechen:
Digitalisierung und Künstliche
Künstliche Intelligenz

THE POWER OF
DIGITIZATION AND
AI



Status & Hürden





Home > News > Software & Entwicklung > KI-Kompetenz auf dem Prüfstand: Warum Deutschland den Anschluss verliert

NEWS

Verpasse keine News mehr!

KI-Kompetenz auf dem Prüfstand: Warum Deutschland den Anschluss verliert

Zwei Drittel der Deutschen nutzen bereits KI – aber nur wenige fühlen sich auch sicher im Umgang mit den Tools. Eine internationale Studie zeigt, woran es fehlt und warum Deutschland in Sachen KI-Kompetenz zu den Schlusslichtern zählt.

Von Kim Hönig

17.05.2025, 21:10 Uhr • ⌚ 2 Min.



Offensichtliche Hürden bei der Offenheit gegenüber KI gegenüber KI

Rechtliche Unsicherheit:

Unklare Regulierungen und Haftungsfragen bremsen den Einsatz innovativer Technologien in der Praxis

Datenproblematik:

Mangel an qualitativ hochwertigen, strukturierten Datensätzen für zuverlässige Systeme

Fehlendes Know-how:

Mitarbeiter benötigen spezifische Schulungen für kompetenten Umgang mit neuen Technologien

Technische Hürden:

Komplexe Integration in bestehende Infrastrukturen und Arbeitsabläufe

Vertrauensdefizit:

Skepsis gegenüber neuen Technologien bei Experten und Endnutzern

Verdeckte Barrieren der Technologieadoption

Neben den offensichtlichen praktischen Hürden existieren subtile psychologische Faktoren, die eine tiefere Auseinandersetzung mit neuen Technologien erschweren.

Kognitive und zeitliche Überforderung

Der rasante technologische Wandel überfordert viele Mitarbeiter neben ihren Kernaufgaben.



Identitätsbedrohung

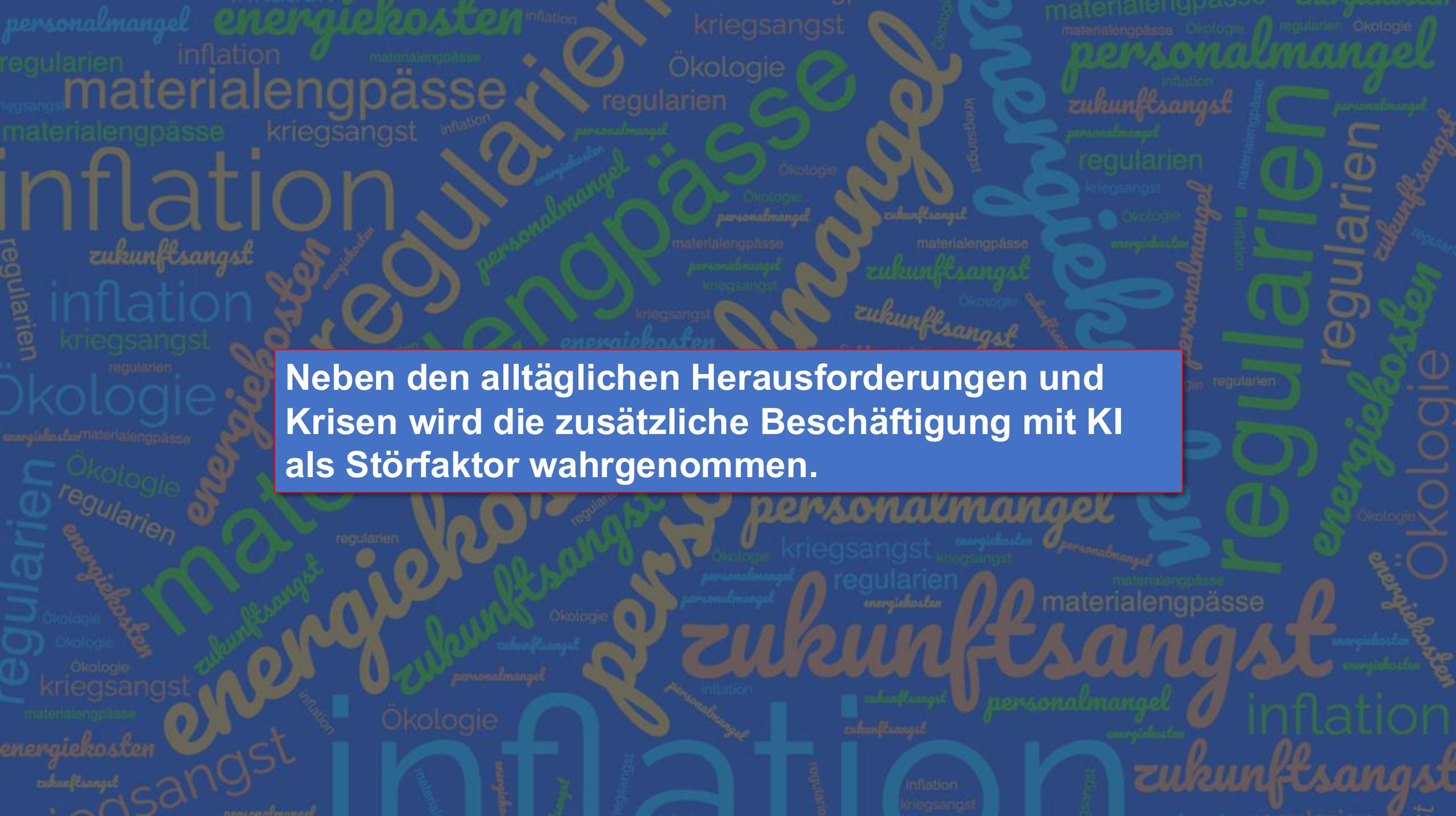
Neue Technologien werden als potenzielle Gefahr für die eigene Rolle wahrgenommen.

Kompetenzzweifel

Unsicherheit bezüglich der eigenen technischen Fähigkeiten hemmt die Exploration neuer Technologien.

1. Ressourcen vs. KI:

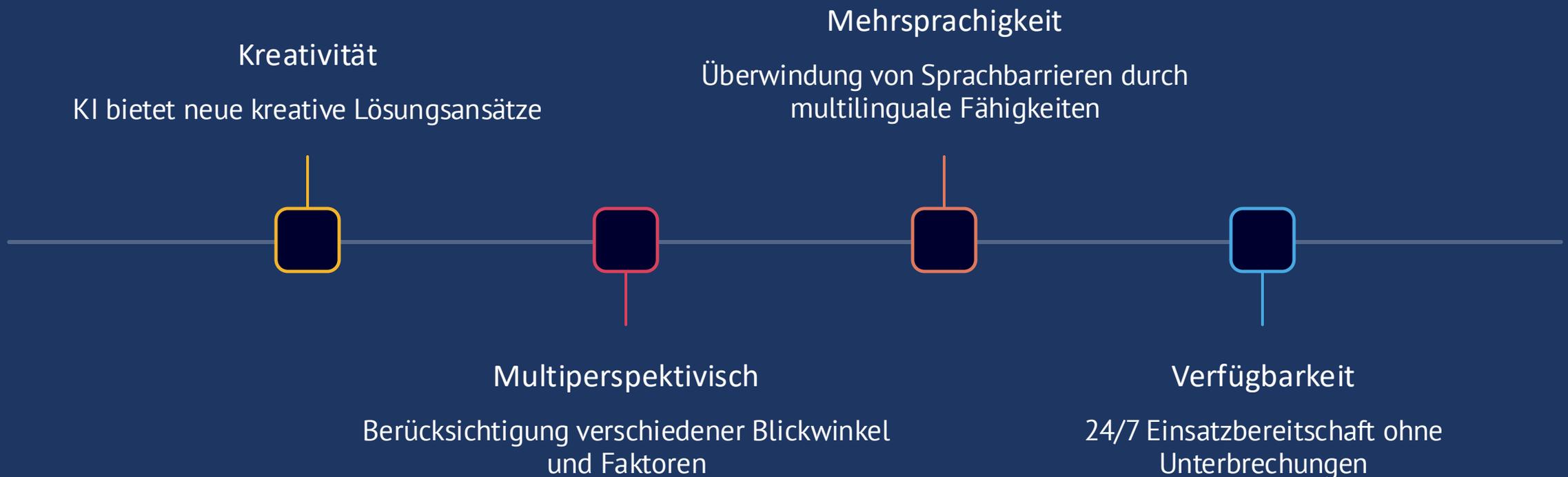
Mehr Aufwand als Nutzen, oder umgekehrt?



Neben den alltäglichen Herausforderungen und Krisen wird die zusätzliche Beschäftigung mit KI als Störfaktor wahrgenommen.

KI kann Prozesse und Produkte nachweislich schneller, schneller, sicherer und nachhaltiger machen!

Und als Goodies on top:



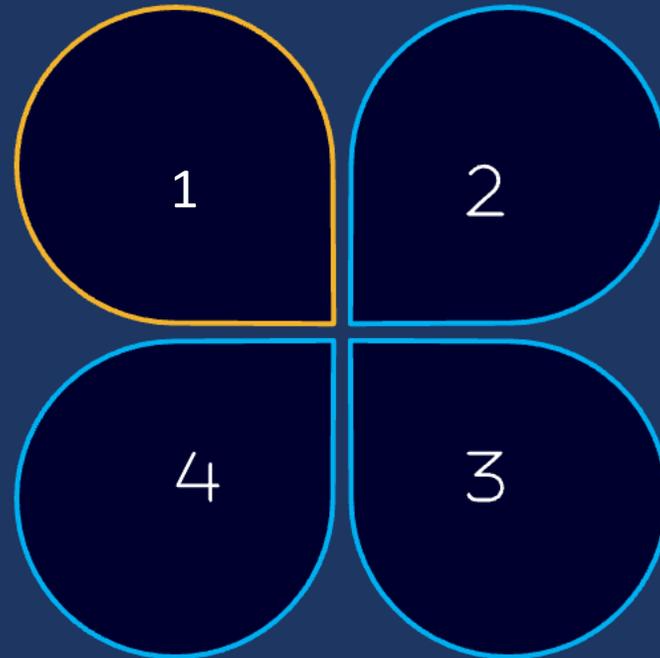
2. KI ist disruptiv

Komplexe Auswirkungen

KI verändert Systeme oft **gleichzeitig** und **mehrfach** auf verschiedenen Ebenen

Eigenständige Entscheidungen

KI-Systeme entwickeln sich zunehmend in Richtung **Autarkie und Agentensysteme**



Intransparente Ergebnisse

Die Resultate sind nicht zu 100% vorhersagbar oder zum Teil schlicht falsch ("**Halluzinationen**")

Weitreichende (Neben)Effekte

Die Konsequenzen gehen weit über die beabsichtigten Wirkungen hinaus



3. Was ist KI überhaupt?

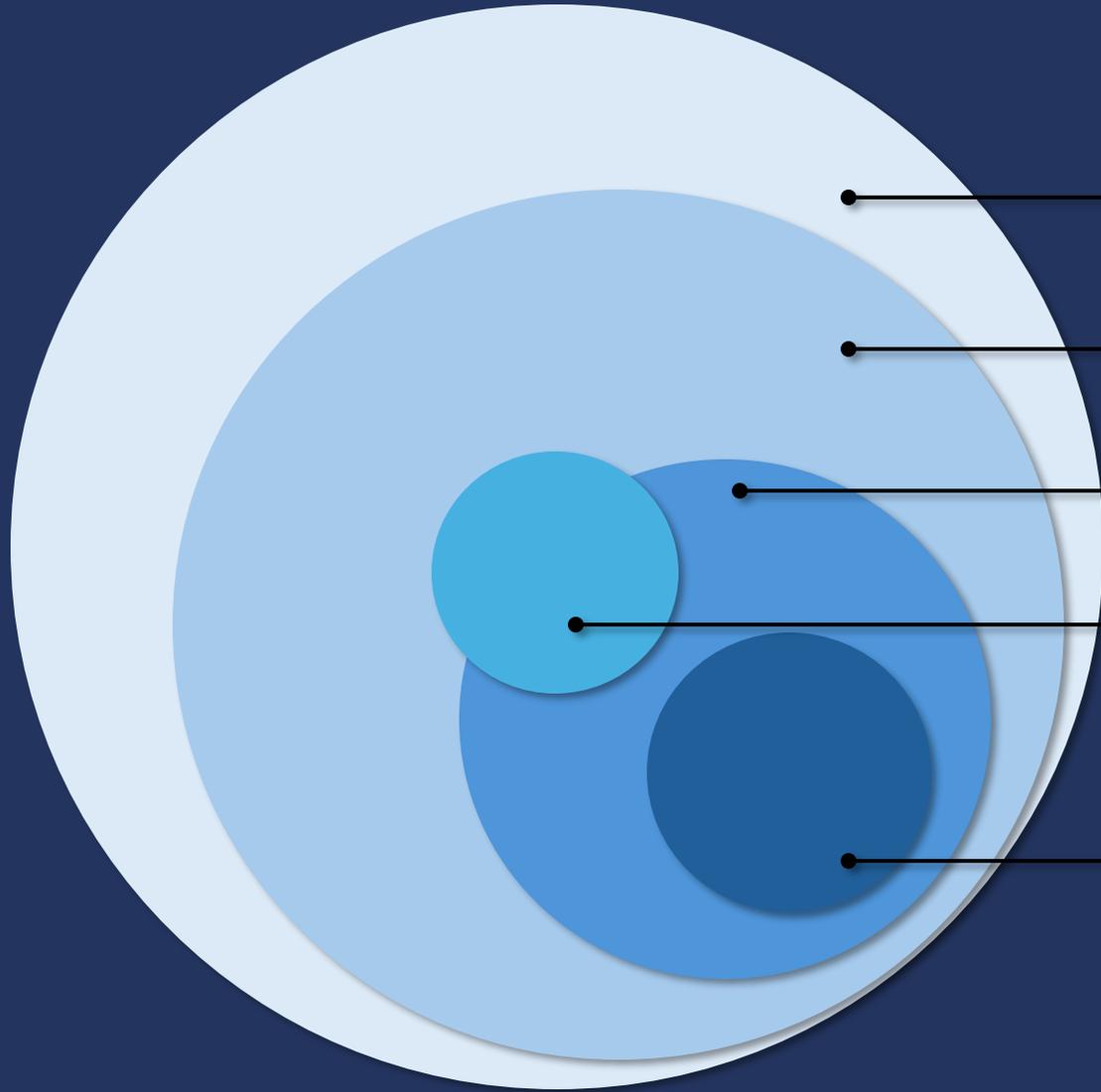
KI ist weit mehr als ChatGPT und Midjourney. Die KI-Landschaft umfasst zahlreiche Technologien, die zum Teil bereits seit Jahrzehnten existieren.

Was ist Intelligenz?



"Intelligenz ist das, was man einsetzt, wenn man nicht weiß, was man tun soll: wenn man weder angeboren noch durch Lernen auf die jeweilige Situation vorbereitet ist."

Jean Piaget



Künstliche Intelligenz (KI)

Die Fähigkeit einer Maschine, intelligentes menschliches Verhalten zu imitieren



Machine Learning

Anwendung von KI, die es einem System ermöglicht, automatisch aus Erfahrungen zu lernen und sich zu verbessern



Deep Learning

Anwendung des maschinellen Lernens, die komplexe Algorithmen und tiefe neuronale Netze nutzt, um ein Modell zu trainieren



Diskriminative KI (Data Mining)

Systeme oder Modelle, die Unterscheidungen zwischen verschiedenen Datensätzen oder Kategorien vornehmen, meistens für Klassifikation oder Vorhersage, Bild- und Spracherkennung



Generative KI

Generative KI ist eine Form des maschinellen Lernens, die auf Basis von vorhandenen Informationen neue Inhalte generiert, wie zum Beispiel Texte, Bilder, Audio und synthetische Daten

KI im Alltag

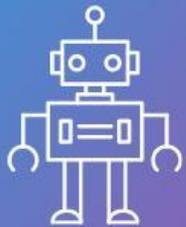
5 Anwendungsbeispiele



44% der Internetanwender*innen nutzen Sprachassistenten

Autonomes Fahren

Prognose: 70% selbstfahrende Autos in 2050



Roboter

Zahl der weltweit eingesetzten Roboter hat 2020 erstmals die Marke von drei Millionen überschritten

Chatbots

Es gibt mehr als 30.000 Chatbots auf Facebook



Medizintechnik

Roboter-Assistenten im OP haben 2026 einen geschätzten Marktwert von 40 Mrd. US-Dollar

Generative KI

Eine **generative KI** ist wie ein künstliches Gehirn, das neue Dinge erschaffen kann, ähnlich wie ein Künstler Bilder malt oder ein Schriftsteller Geschichten erzählt.

Anstatt nur Informationen zu sortieren oder zu analysieren, kann eine generative KI eigene Inhalte erstellen, indem sie Muster und Beispiele aus Daten lernt, die sie vorab „gesehen“ hat.



4. Was kann KI tatsächlich?

Die Beschäftigung mit bereits etablierten KI-Lösungen hilft enorm, ein Verständnis sowohl für die Bandbreite als auch die Besonderheiten zu erlangen und sukzessive die Möglichkeiten besser zu verstehen.





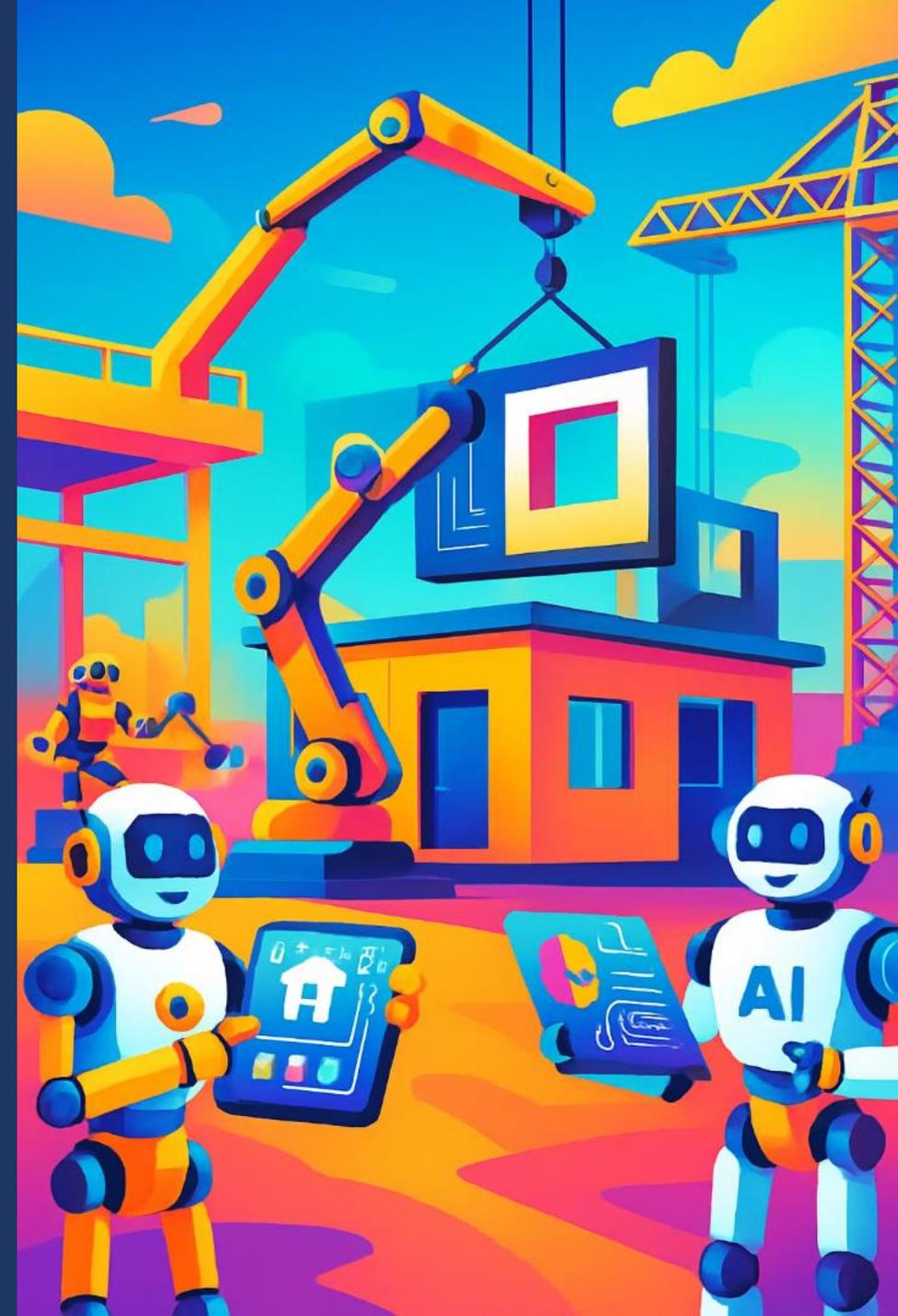
Tolle, interaktive Übersicht zu
Anwendungsmöglichkeiten von KI

<https://welten.ki.nrw>



KI im Fertigungsbau

Künstliche Intelligenz revolutioniert den Fertigungsbau. Von der Konzeption bis zur Montage entstehen neue Möglichkeiten für Effizienz und Präzision.



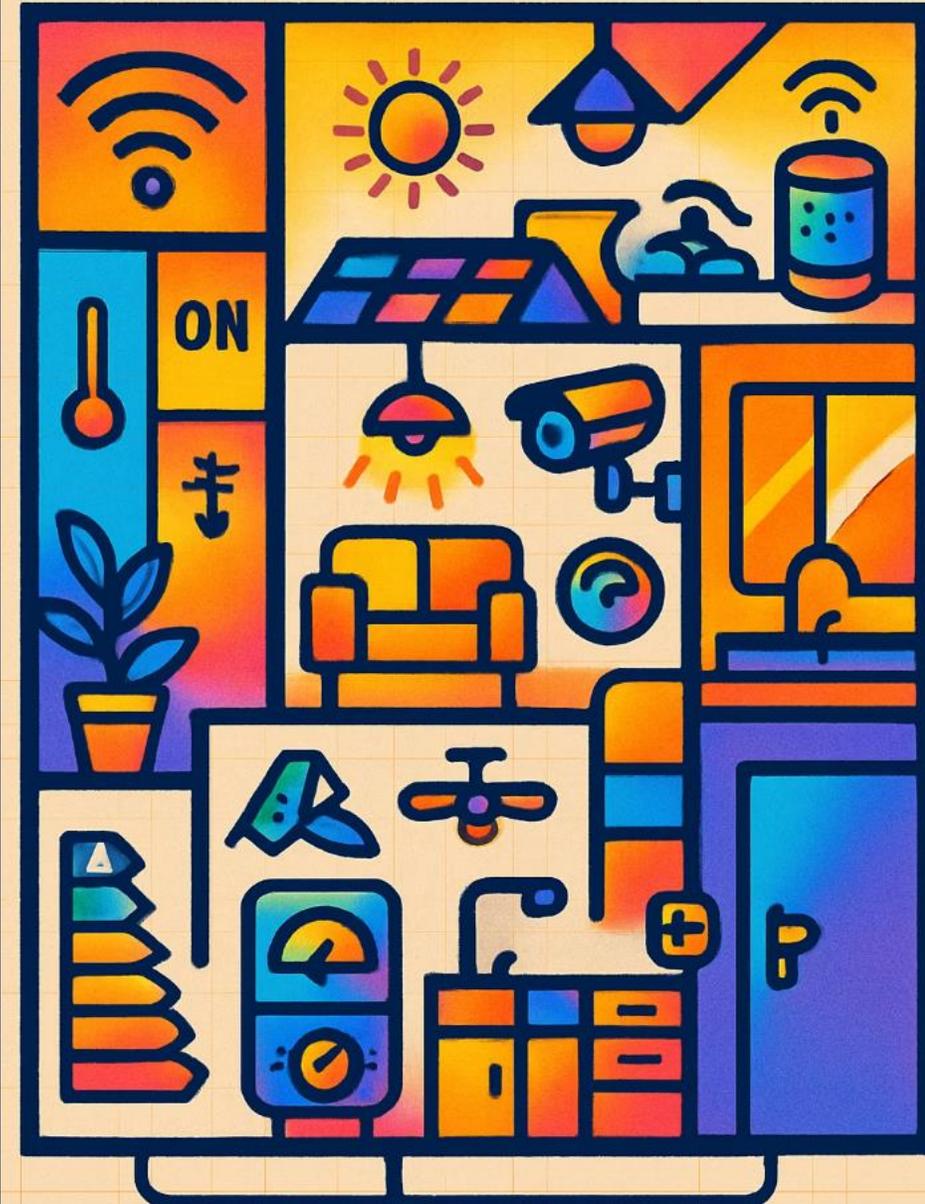
~~Fokus Marketing~~

DIGITAL MARKETING STRATEGY



Phase 1: KI in Konzeption &
Design – Intelligenter bauen von
Anfang an

INTELLIGENT BUILDING



Generatives Design - Die Revolution der Entwurfsphase

Entwurfsphase



Automatisierte Design-Design-Exploration

KI generiert und bewertet Tausende Designvarianten nach Raumnutzung, Materialeffizienz und Kosten.



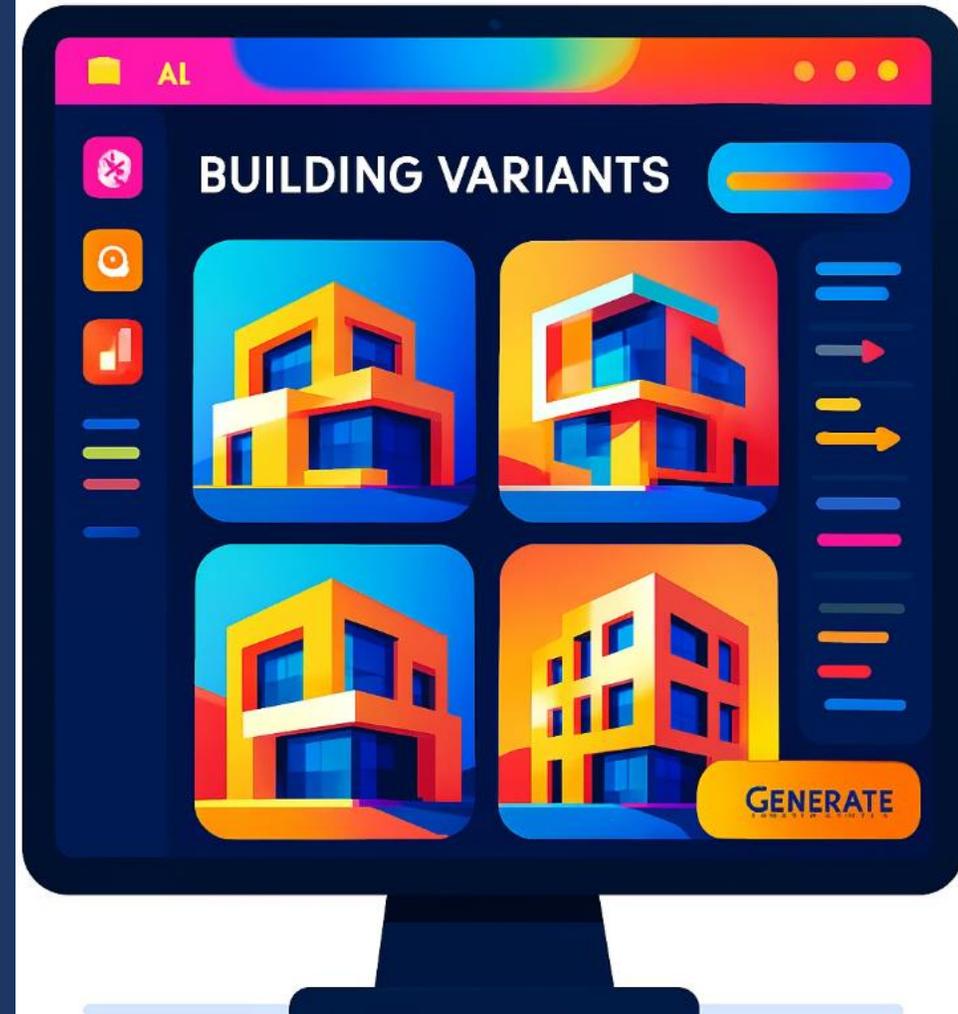
Kreative Lösungen

Schnellere Entscheidungsfindung und unkonventionelle Ansätze durch KI-Unterstützung.



Fundierte Entscheidungen

Bessere Entscheidungen in frühen Phasen mit kaskadierenden positiven Effekten.



KI-gestütztes BIM - Der Schlüssel zur Industrialisierung

1

Verbesserte BIM-Leistung

Optimierung von Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und struktureller Stabilität durch KI.

Virtuelles Testen und Verfeinern vor Baubeginn.

2

Mehr als 3D-Modellierung

Optimierung für Fertigung und Montage (DfMA).

Präzise Materialkalkulationen und Simulation von Bauabläufen.



KI für DfMA - Effizienz von Beginn an



Design for Manufacturing

Optimierung von Entwürfen für Vorfertigung und schnelle Montage.



Bauteilreduktion

Reduktion der Bauteilanzahl und Vereinfachung der Geometrie.



Zeitersparnis

Minimierung von Produktions- und Montagezeiten, weniger Abfall.

Beispiele - Generatives Design & Design & KI-BIM in Aktion

STRABAG Europa

GD ARCHITECTURE für automatisiertes Design komplexer Fertigtreppe. Planungstool für MOLENO WOHNEN analysiert CO₂, Kosten und Raumeffizienz.

The Phoenix Projekt Oakland

316 Modul-Wohneinheiten mit Autodesk Forma. Designzeit von 2 Wochen auf 6 Stunden reduziert.



- Ziel des Unternehmens war es, ein intelligentes Gleichteilemanagement zu entwickeln und prototypisch zu implementieren.
- Dazu wurden CAD-Modelle zunächst auf ihre Geometrie, später auch auf ihre Funktion untersucht und anschließend klassifiziert.
- Dank dieser Daten war es möglich, KI-Methoden wie Case Based Reasoning (CBR) einzusetzen, um gemeinsame Teile anhand der Geometrie und hinsichtlich ihrer Funktionalität zu identifizieren.
- Fehlende Stammdaten oder weitere Metadaten wurden ebenfalls ergänzt, so dass eine Wissensdatenbank zu den Modellen entsteht.

STRABAG

Ein herausragendes Praxisbeispiel für den Einsatz von Generativem Design ist der Baukonzern STRABAG. Das Unternehmen nutzt diese Technologie zur Optimierung verschiedener Bauprojekte.



GD ARCHITECTURE für Fertigtreppen

Ein spezifisches Tool, GD ARCHITECTURE, automatisiert das Design von komplexen Fertigtreppen.



MOLENO WOHNEN Planungstool

Darüber hinaus befindet sich ein Planungstool für das innovative Holzhybrid-Bausystem MOLENO WOHNEN in der Entwicklung. Dieses Tool verknüpft serielle Fertigungsmethoden mit automatisierter Planung, um Designvarianten schnell hinsichtlich CO₂-Bilanz, Kosten und Raumeffizienz analysieren zu können.

KI für Standortanalyse & automatisierte Code-Prüfung



4. The Phoenix: Wohnraum und Nachhaltigkeit mit KI transformieren



„The Phoenix“, ein erschwingliches und nachhaltiges Wohnprojekt mit 316 Wohneinheiten, entsteht auf dem Gelände der stillgelegten Phoenix Ironworks Steel Factory in West Oakland, Kalifornien. Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer nutzen die Design and Make-Plattform von Autodesk, um Häuser zu bauen, die die Hälfte der Kosten, Zeit und des CO₂-Fußabdrucks herkömmlicher Mehrfamilienhäuser in der Bay Area betragen – unterstützt durch KI.

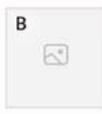
MBH Architects nutzte KI, um Designoptionen zu testen und gleichzeitig Kosten, CO₂-Fußabdruck und Lebensqualität in Echtzeit zu maximieren. Die KI-gestützte schnelle Iteration reduzierte die Designzeit von zwei Wochen auf sechs Stunden. Factory OS beschleunigte das Projekt durch modulare Bauweise und stellte Wohneinheiten in zwei Wochen statt einem Jahr fertig.

Proposals

B **Thicket grey**
Today, 08:45



B **OBJ objects**
Today, 08:16



B **Proposal 3**
Today, 08:15

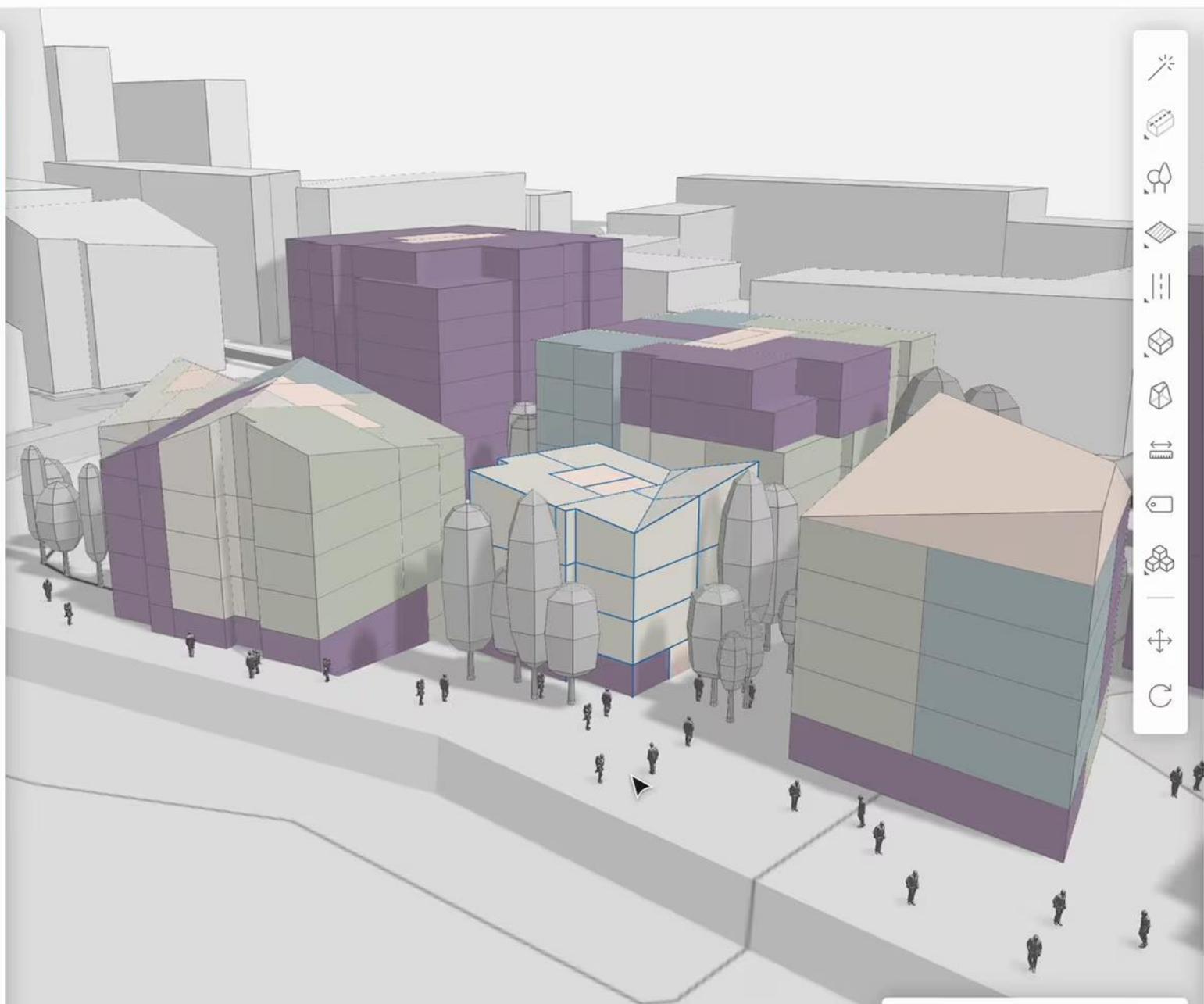


B **Proposal 1**
Today, 08:15



Layers

- Generic
- Zones
- Terrain
- B** Intent 2 & 3
 - Site limits
 - Buildings
 - Vegetation
 - Generic
 - Roads



- Lighting
- Vegetation
- Analysis
- Tools
- Navigation
- Reset

Analysis area: Selection (11) ::

Area metrics

Buildings

Site area	-	-
BYA	-	212 m ²
> BTA	-	1,061 m ²
> BRA	-	955 m ²
> BRAS	-	859 m ²
Number of units	-	17

Building 3D SKETCH BETA

Edit in 3D Sketch

Height: -0m to 17m

Function

Floor plans

- Floor plan 1
- Floor plan 2

Help

Navigation icons: Grid, Eye, Camera, Rotate, 2D, Arrow



Phase 2: KI in Produktion & Fertigung

Die intelligente Fertigung-Fabrik nutzt KI für Präzision und Effizienz in der Produktion.

Robotik & Automation - Präzision in der Fertigung

Holzbau-Robotik

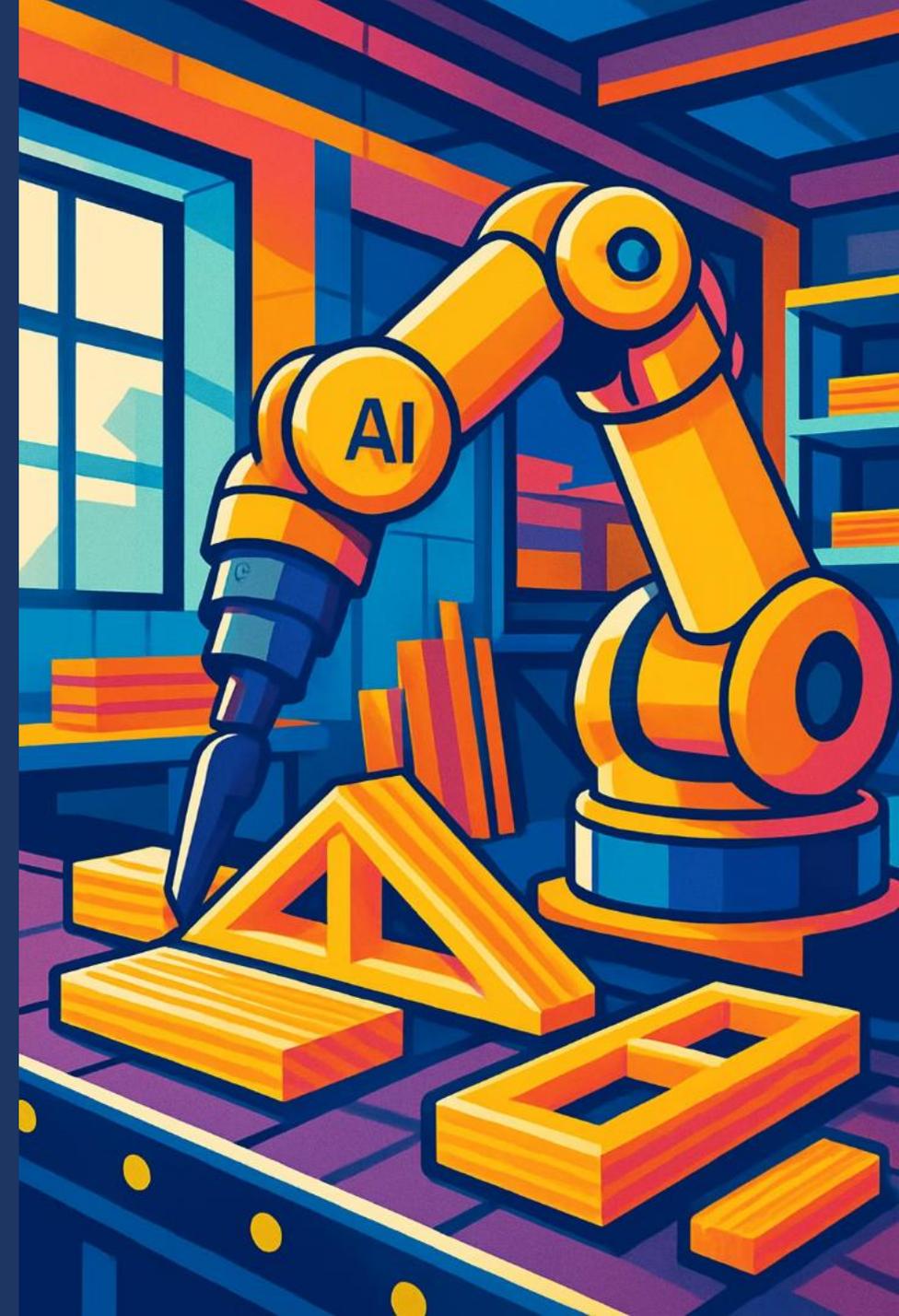
Hochpräziser Zuschnitt und Montage komplexer Elemente mit millimetergenauer Präzision.

Stahlbau-Automation

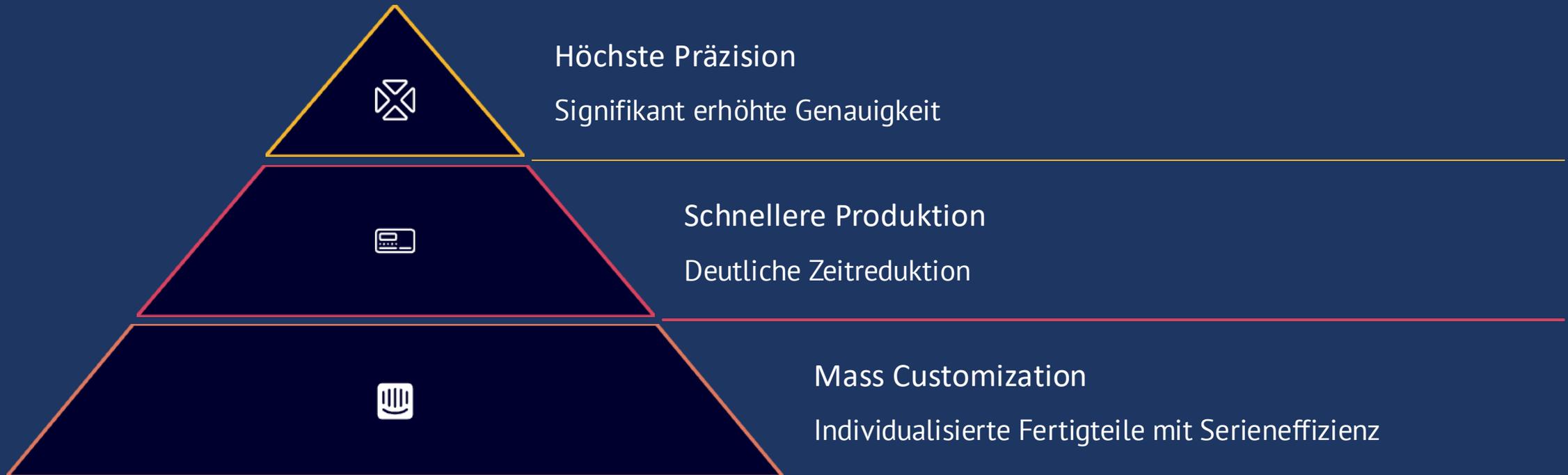
Anspruchsvolle Schweißarbeiten und Montage von Rahmen und Modulen.

Mobile Raumsysteme

Übertragbare Prinzipien für standardisierte Raummodule mit KI-Steuerung.



Vorteile KI-Robotik & Mass Customization



Beispiele - Robotik & Automation im Einsatz



Prefabex
International

KI-Roboter für
Schneiden, Montieren
und Lackieren von
Stahlrahmen mit
höchster Präzision.



Caivan Homes
Kanada

KI-Robotik für
effiziente Herstellung
modularer Häuser mit
schneller
Marktreaktion.



TRIQBRIQ
Deutschland

Mikromodulares
Holzbausystem mit
robotisch gefertigten
Holzbausteinen
(BRIQs).



KI-gestützte Qualitätskontrolle - Fehler im Visier



Bilderkennung

Kamerasysteme inspizieren Bauteile automatisch



Sensordatenanalyse

Überwachung von Produktionsparametern



Maschinelles Lernen

Algorithmen verbessern sich kontinuierlich

Start-up-Check

Warum die KI-Firma Deltia.AI Mitarbeiter von Viessmann und ABB filmt

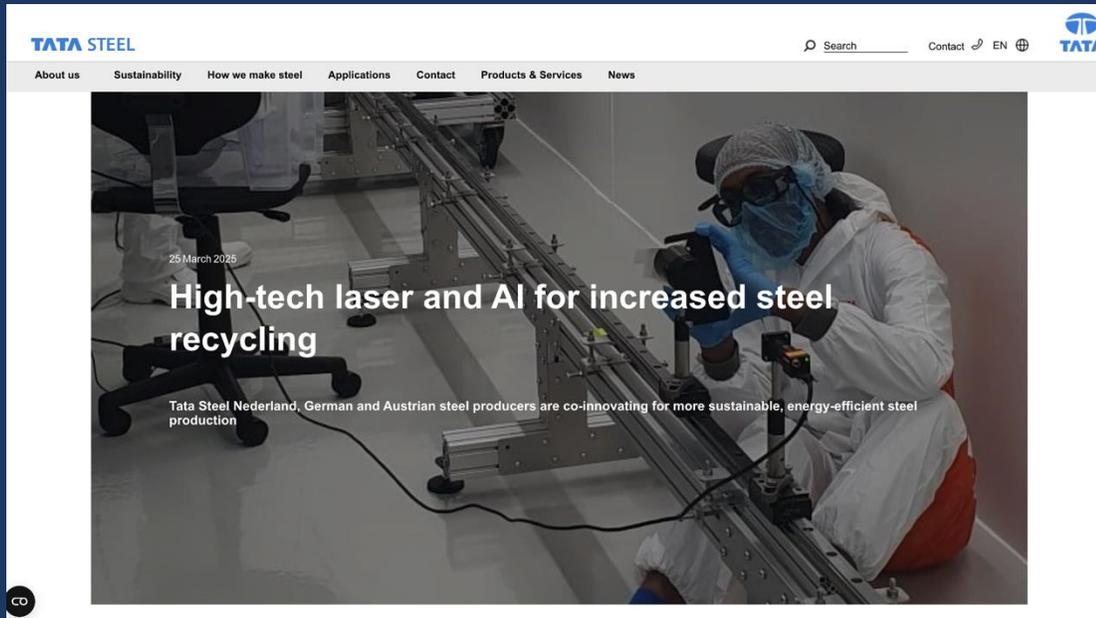
Jeder Handgriff wird aufgenommen, jeder Laufweg analysiert: Die Technologie von Deltia.AI filmt Tausende Beschäftigte in der Produktion – und hilft so Unternehmen bei der Effizienz.

Luisa Bomke
26.04.2024 - 11:15 Uhr



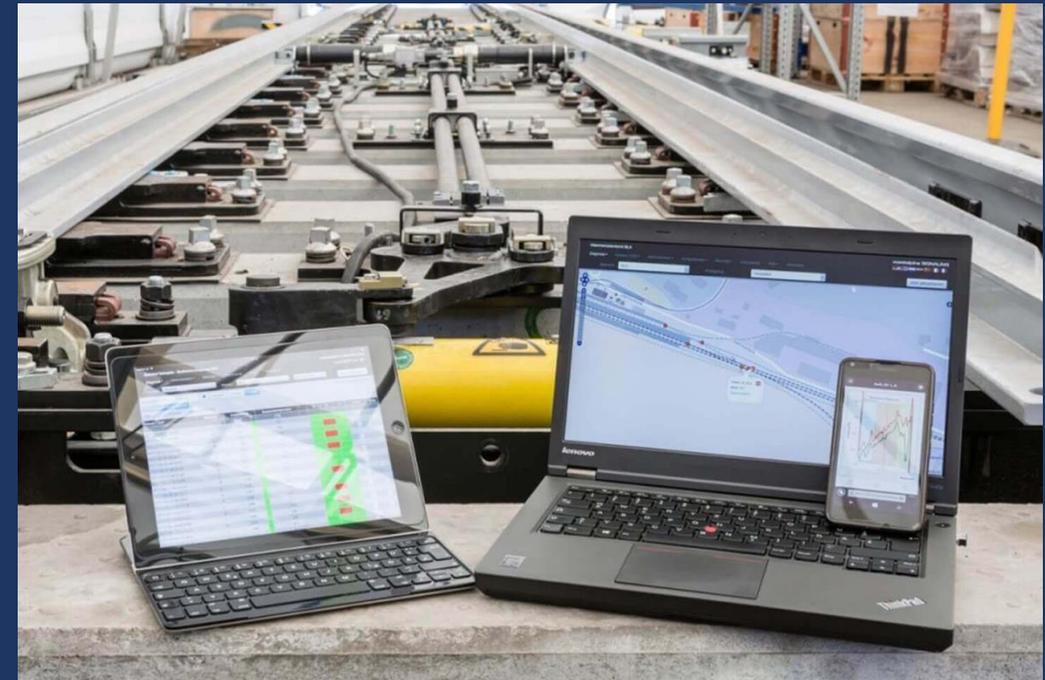
Aber auch komplette Arbeitsprozesse in Produktionsumgebungen werden mittlerweile detailliert erfasst, optimiert...

Beispiele - KI in der Qualitätskontrolle



Tata Steel International

KI-gestützte Automatisierung zur Verbesserung von Produktivität und Effizienz in der Stahlproduktion. Echtzeit-Überwachungssysteme erkennen Anomalien frühzeitig.



Voestalpine Österreich

Computer Vision mit KI für präzise Oberflächeninspektion von Stahlprodukten. Mikroskopische Fehler werden automatisch erkannt und klassifiziert.

 IN DIESEM ARTIKEL

Vielkötter KI

Entscheidungen und Muster

Stopp und Go

Was KI bei uns leistet

Intelligente Produktlösungen

Die Zukunft bleibt spannend

SAELING – für intelligente Effizienz

KI schafft Effizienz

Erfolgreicher Vorgänger

Energieeffizienz erreichen

Produktwelt

Was KI bei uns leistet

- » „Mit Hilfe von OCR, Algorithmen zur optischen Zeichenerkennung, können wir diverse Teile eindeutig identifizieren und ihren Weg nachverfolgen. Eine wichtige, KI-gestützte Anwendung im Handling.“ Stefan S., Forschungsingenieur Mechatronik-Forschung (SFM), Steel Division
- » „KI-Applikationen und Maschinelles Lernen unterstützen uns bei der Liquiditätsplanung, also bei der Aufrechterhaltung der Zahlungsfähigkeit. Ihre Analysen helfen uns, Zahlungsein- und -ausgänge präzise zu prognostizieren.“ Jörg F., Techniksteuerung, Steel Division
- » „Wir können auf einer Basis von verifizierten Unternehmensdaten und Vorhersagen zur Marktentwicklung die Ressourcen besser planen. Anhand interner und externer Daten entscheidet unser KI-unterstütztes Programm, welche Vorgehensweise entlang der Lieferkette die erfolgreichste sein könnte und schlägt sie zur Annahme vor.“ Florian K., Supply Chain Manager, High Performance Metals Division
- » Ergänzend zur optischen Erkennung der Fehler werden bei voestalpine Stahl Donawitz Machine Learning Methoden eingesetzt, um die Längsrisse am Knüppel vorherzusagen, noch bevor sie auftreten. Gerold F., IT-Manager, Metal Engineering Division
- » „In unseren Produktionsgesellschaften verbessern wir mit Hilfe von KI u. a. die Anlagenverfügbarkeit und das Ausbringen. Das hilft nicht allein, die Auslastung und die Produktionskette zu optimieren, sondern senkt auch den Energieeinsatz – und damit die CO₂-Belastung und die Energiekosten.“ Michael E., Chief Digital Officer, High Performance Metals Division
- » „Wir setzen KI im Qualitätsmanagement, fürs Condition Monitoring oder bei Anwendungen in der vorausschauenden Wartung, bereits erfolgreich ein. Generell eignet sich KI für Bildverarbeitung recht gut, z. B. zur Fehlerdetektion auf Bauteilen.“ Theresa R., Senior Data Scientist, Metal Forming Division
- » „Die Anlage prüft die Teile und erkennt, wie diese beschaffen sein müssen, um als Gutteil registriert zu werden. Weicht ein Teil ab, schleust die Anlage das Teil aus. Wir müssen dem System keine Fehler vorlegen, es erkennt sie anhand der Abweichungen im Vergleich zu den Teilen, die in Ordnung sind.“ Tony J., F&E, Metal Forming Division

 ARTIKEL TEILEN



MYPODCAST

Wie digitaler Wandel und IT-Transformation bei uns gelebt wird, erfahrt ihr in unserem Podcast.

Jetzt Reinhören

INTELLIGENT MATERIAL TRACKING SYSTEM



Intelligentes Materialmanagement - Transparente Flüsse



Echtzeit-Tracking

Materialverfolgung mit Status und Standort in Echtzeit für vollständige Transparenz.



Engpassvorhersage

Analyse historischer Daten und Markttrends zur frühzeitigen Problemerkennung.



Bedarfsprognose

Präzise Materialbedarfsplanung reduziert Überbestellungen und Kosten erheblich.

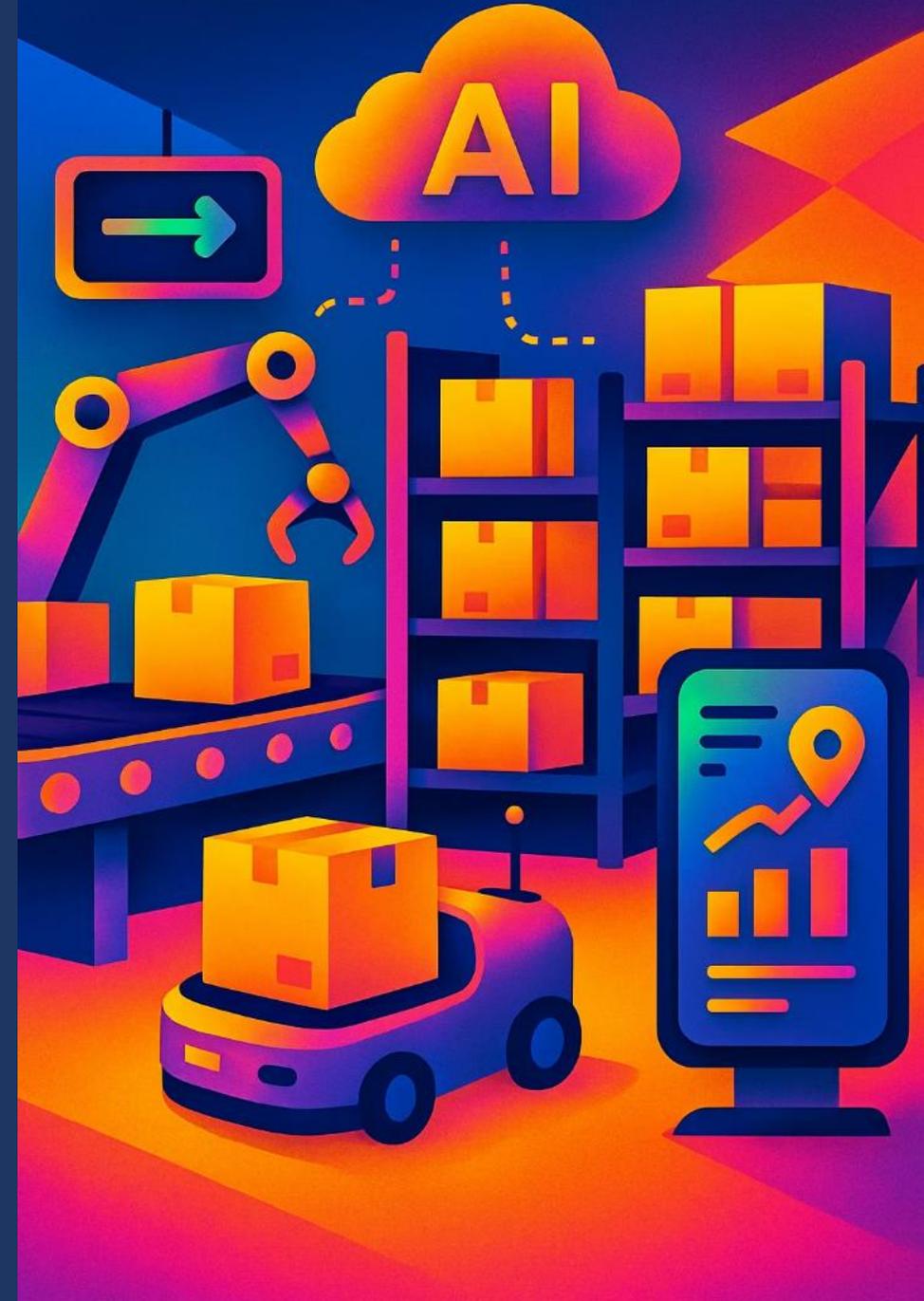
Beispiele - Intelligentes Materialmanagement

Prefabex International

Nutzt KI zur Optimierung des Materialeinsatzes mit Echtzeit-Materialverfolgung und Vorhersage von Lieferengpässen.

Prologis Logistik

Implementierung KI-gesteuerter Supply-Chain-Software zur Optimierung von Lageroperationen für Fertigbau.



Vorausschauende Wartung - Anlagenverfügbarkeit sichern sichern



Sensordatenerfassung

Echtzeit-Überwachung von Temperatur, Vibration und Verbrauch durch intelligente Sensoren.



Mustererkennung

KI-Algorithmen erkennen Anomalien und Verschleißmuster in Maschinendaten.



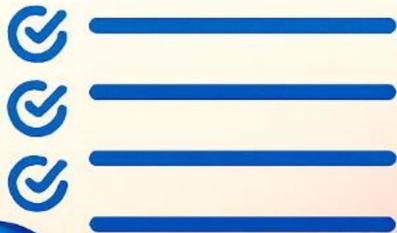
Proaktive Planung

Vorhersage des Wartungsbedarfs vor tatsächlichen Problemen für optimale Zeitplanung.



A vibrant, stylized illustration of a factory interior. In the foreground, there's a yellow robotic arm with blue joints. Behind it, a yellow control panel with a small screen displaying a bar chart and several buttons. To the right, a yellow conveyor belt with blue rollers. In the background, there are yellow gears and a yellow crane. A large white sign with a pink border is prominently displayed in the center-left, titled 'MAINTENANCE SCHEDULE' in bold blue letters. Below the title, there are three blue checkmarks, each followed by a horizontal line, suggesting a checklist or schedule.

MAINTENANCE SCHEDULE



Vorteile der Vorausschauenden Vorausschauenden Wartung



Ausfallzeiten reduzieren

Drastische Reduktion ungeplanter Stillstände durch rechtzeitige Intervention.



Optimaler Zeitpunkt

Wartung bei minimaler Störung des Produktionsablaufs für maximale Effizienz.



Kostensenkung

Verlängerung der Maschinenlebensdauer und Senkung der Reparaturkosten.

Beispiele - Vorausschauende Wartung in der Praxis



Windturbinenschaufel-Fabrik Europa

KI-System sagte Ventilproblem Tage voraus. Austausch während geplanter Pause vermied teuren Stillstand.

Wartungskosten: -18%



Elektronikwerk USA

KI überwachte 3D-Drucker auf Überhitzungsrisiken. Anpassung der Druckpläne führte zu weniger Defekten.

Defekte: -12%, längere Gerätelebensdauer



AIM

Acoustic Infrastructure Monitoring

Produktinformation | Stand 02/2018

Themeneinstieg

Der Zustand von mechanischen Anlagen wie Fahrtreppen muss ständig kontrolliert werden. Nur Experten mit geschultem Ohr können am Geräusch aufkommende technische Probleme erkennen. Doch häufig ist der Zustand der

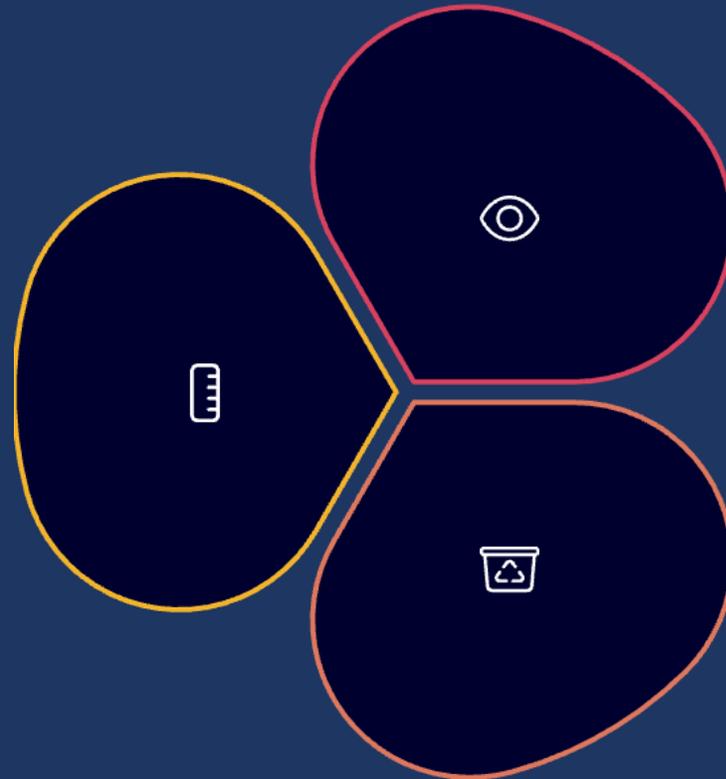


Seit Mai 2017 ist AIM in mehreren Fahrtreppen der DB installiert und

KI für Abfallreduktion & Kreislaufwirtschaft

Optimiertes Design

Generative KI minimiert
Materialverschwendung von
Beginn an



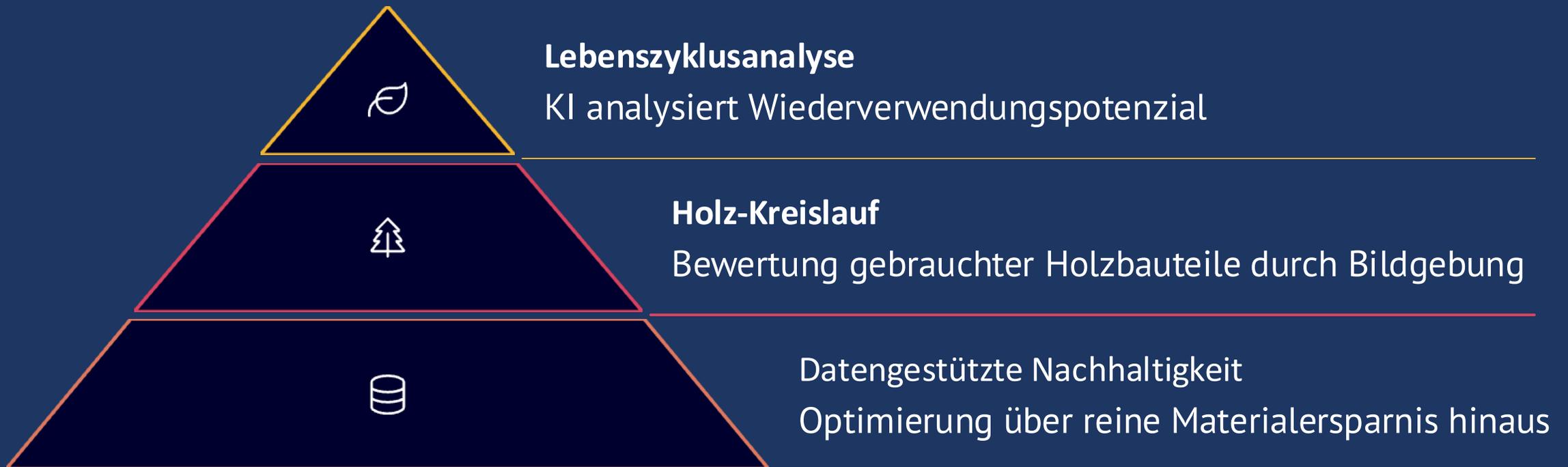
Abfallerkennung

Computer Vision identifiziert
Bauabfälle automatisch für
optimale Trennung

Recycling-Optimierung

Vorschläge für beste Zuführung
zu Recyclingprozessen

Relevanz Holzbau & Echte Nachhaltigkeit



11. Februar 2025 | Neues Forschungsprojekt

Holzfachwissen meets Digitalisierung – HNE Eberswalde und TH Wildau starten Projekt zur KI-gestützten Vorhersage von Holzalterungsprozessen



Gemeinsame Pressemitteilung zum StaF Vorhaben „WAVE“ der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde und der Technischen Hochschule Wildau

Die Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde und die Technische Hochschule Wildau untersuchen zukünftig in einem gemeinsamen Forschungsprojekt die Alterung von Holz und wollen r den Daten digitale Modelle entwickeln, die für eine nachhaltige Ressourcennutzung anwendbar werd Am 17. Januar 2025 trafen sich Projektbeteiligte in Eberswalde zum Kick-off.



Phase 3: KI bei Montage & Installation

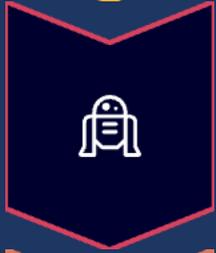
Präzision und Effizienz auf der Baustelle durch intelligente Montagesysteme.



Schließen der Automatisierungslücke



Hochautomatisierte Fabrik
Effiziente Produktion



On-Site-Robotik
Automatisierte Montage



Intelligente Baustelle
Präzise Installation

Generative KI wandelt Spracheingaben in detaillierte Roboter-Toolpfade um und demokratisiert Zugang zu komplexer Automatisierung.



Tauchen wir noch etwas tiefer in das Thema Kalkulation, hier am Beispiel der Gewerke Elektotechnik und Maler.

INNOVATION ON

TOGAL.AI



KRIS ANDERSON
X @KRISANDERSONTV



 **PLAY NOW**





KI-gesteuerte Robotik für die Vor-Ort-Montage

Holzbau-Montage

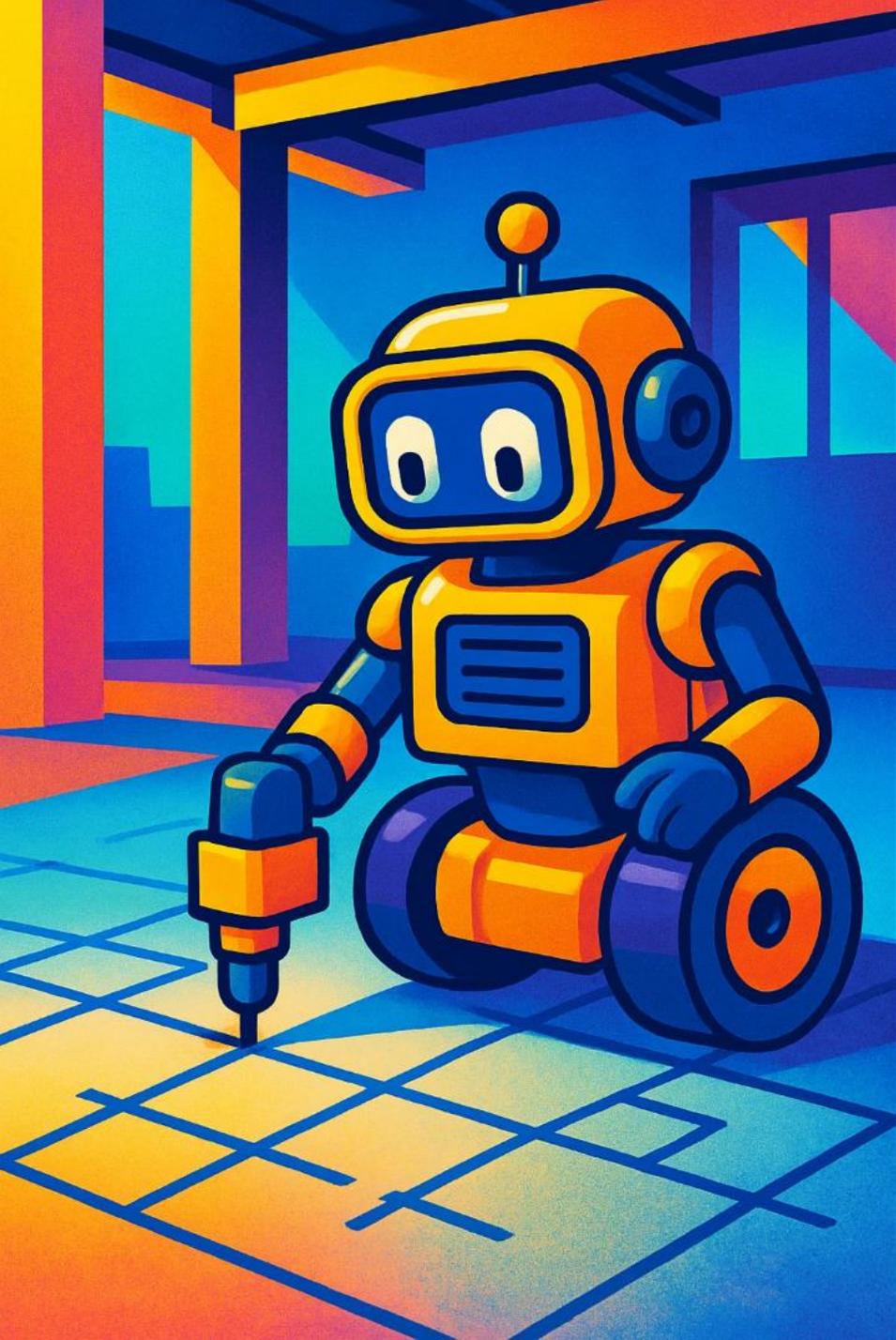
Mobile Roboterplattformen für millimetergenaue Montage ganzer Holzhäuser basierend auf BIM-Daten.

Stahl-/Modulbau

KI-gesteuerte Kräne und Positionierungssysteme für exaktes Setzen und Ausrichten schwerer Module.

Revolution der Montage

Höhere Präzision, schnellere Zeiten und verbesserte Sicherheit durch Automatisierung.



Beispiele - KI-Robotik auf der Baustelle



STRABAG Europa

KI-Einsatz im 3D-Betondruck für relevante Fertigteile mit hoher Präzision.



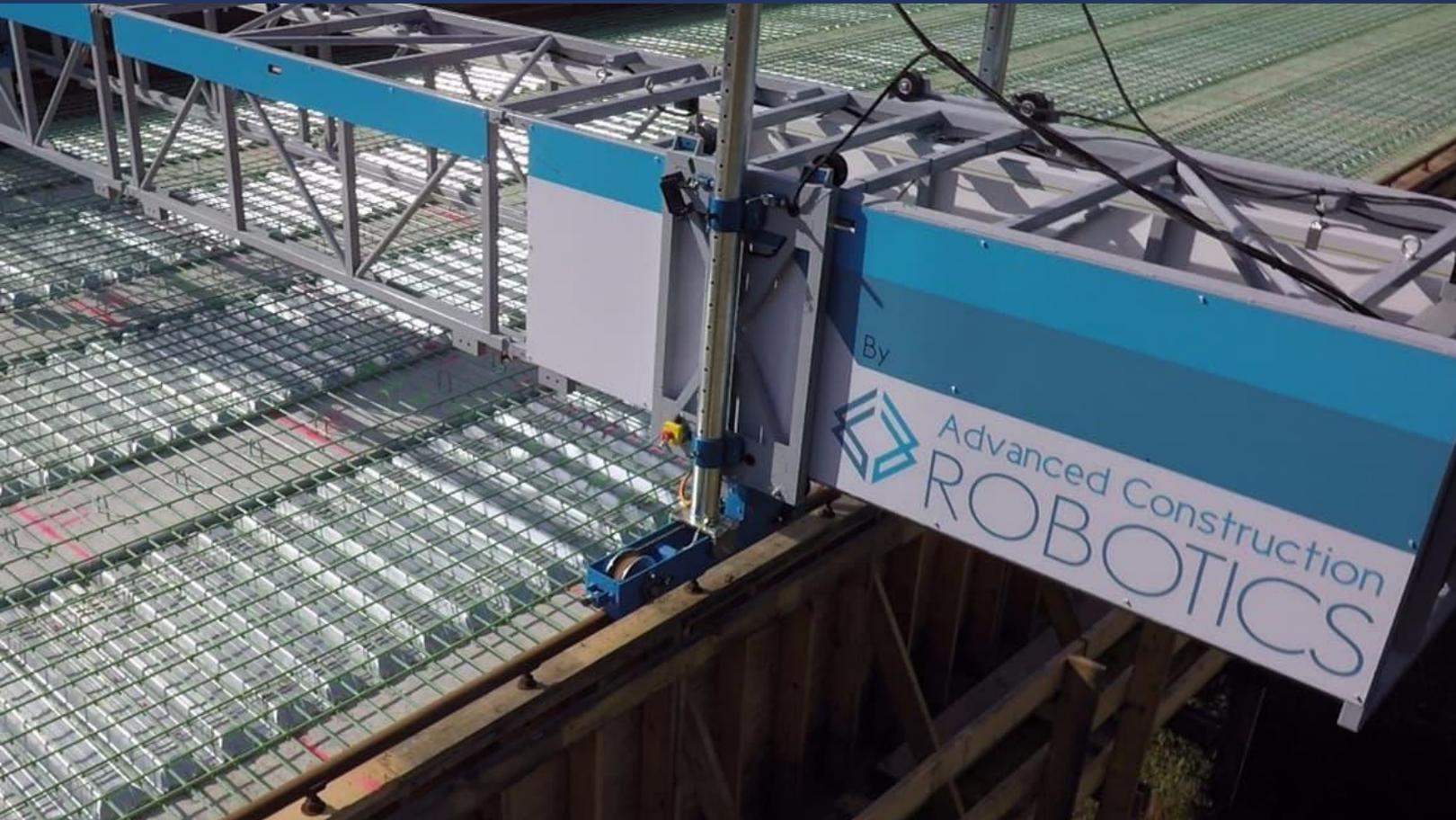
Dusty Robotics USA
USA

FieldPrinter druckt digitale Grundrisse millimeterpräzise auf Betonplatten für automatisiertes Layout.



TyBot USA

Autonomer Roboter bindet Bewehrungsstäbe mit Kameras und KI-Steuerung.



Der TyBot ist ein KI-gesteuerter Bewehrungsroboter für den Brückenbau. Mit Kameras erkennt er Knotenpunkte im Stahlgitter und verbindet diese automatisch - eine sonst zeitaufwändige Handarbeit.

BauRoboter. Einfach. Nutzen.

Für Fachkräfte auf Baustellen
Baurobotik mieten.

[KONTAKTIERE UNS ↗](#)



[PLAY NOW](#)



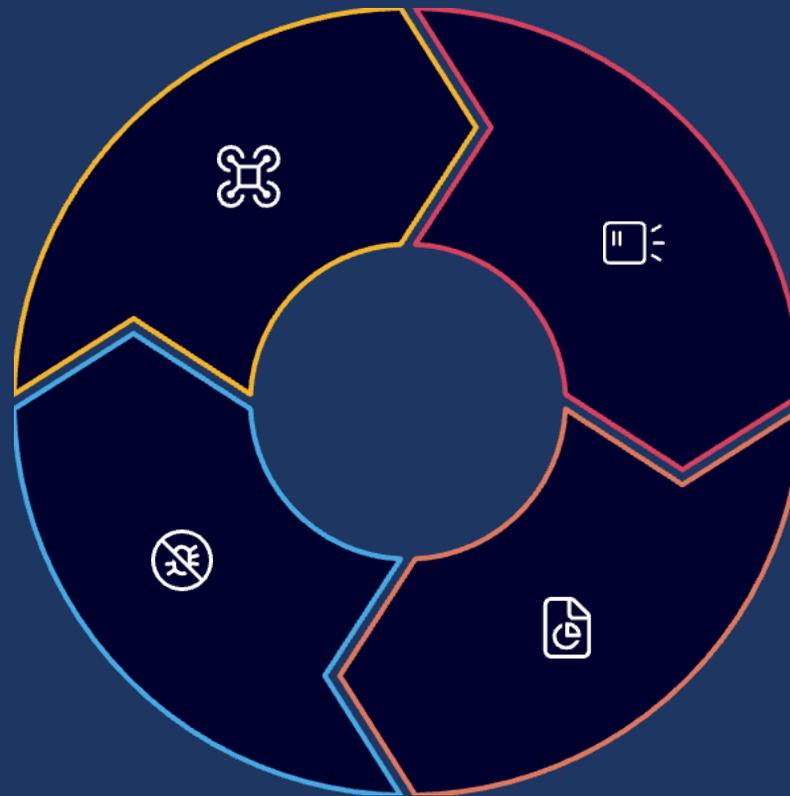
KI-gestütztes Baustellenmanagement & Überwachung

Drohnen-Überwachung

KI-gesteuerte Drohnen mit LiDAR für
Echtzeit-Aufnahmen und
Fortschrittsverfolgung

Prozessoptimierung

Kontinuierliche Verbesserung durch
datengestützte Entscheidungen



IoT-Sensoren

Kontinuierliche Echtzeit-Einblicke in
Baustellenbedingungen und
Sicherheit

KI-Analyse

Automatische Erkennung von
Abweichungen und Risiken aus
Sensordaten

Beispiele - KI- Baustellenmanagement

OpenSpace USA

360°-Videoerfassung mit KI-Plattform erstellt durchsuchbare visuelle Aufzeichnung verknüpft mit Grundrissen.

Disperse.io UK

KI-Plattform verarbeitet Scandaten zur detaillierten Fortschrittsverfolgung und frühzeitigen Problemerkennung.

Buildots Israel

KI plus Helmkameras erfassen Baufortschritt, Abgleich mit BIM. Kann Projektverzögerungen um bis zu 50% reduzieren.



Automate Tracking. Predict Delays.

AI-powered progress tracking that accurately measures site performance and reduces delays by up to 50%.

[Book a demo](#)[Meet our AI Assistant](#) ▶

KI für Logistik & Terminplanung

Terminplanung der Modulmontage

1

Koordination

KI-Systeme koordinieren Anlieferung, Kräne und Montageteams für optimale Effizienz.

2

Just-in-Time

Minimierung von Wartezeiten und Lagerplatzbedarf durch präzise Zeitplanung.

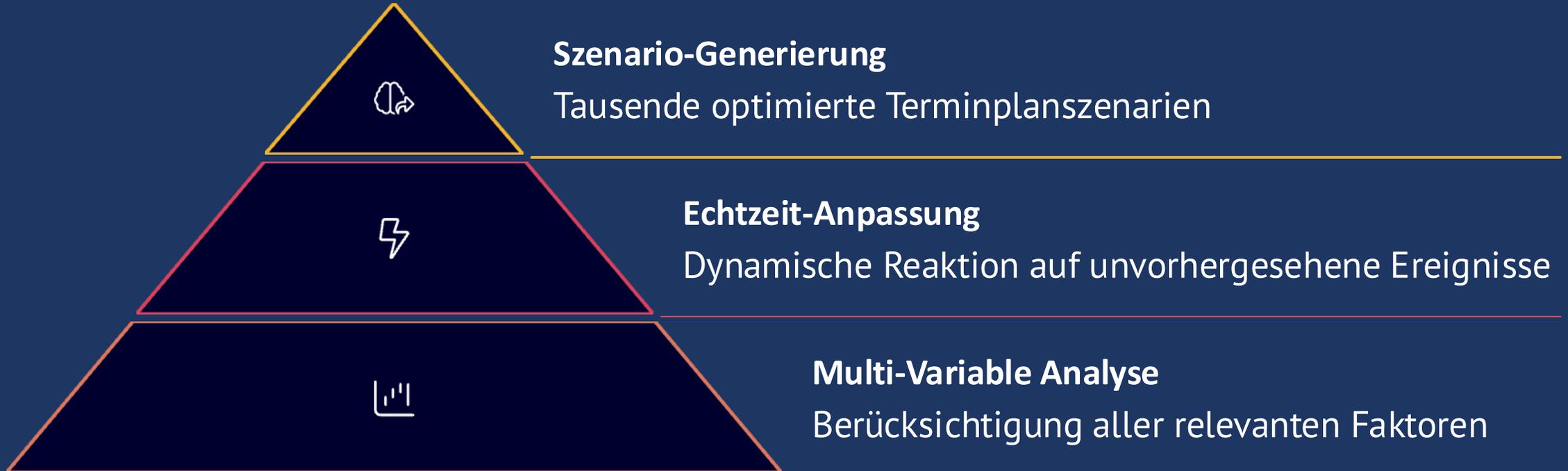
3

Variablen-Management

Berücksichtigung von Arbeitskräften, Materiallieferzeiten und Wetterbedingungen.



Generative KI für dynamische Terminplanung & Vorteile

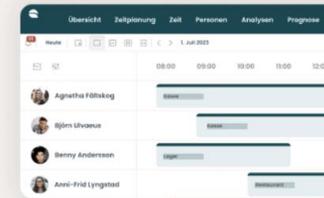


Optimale Dienstpläne erstellen, Aufgaben verwalten und Mitarbeitende motivieren

Steigern Sie Ihren Unternehmenserfolg mit unserer KI-gestützten, nutzerfreundlichen Workforce Management Software.

[Demo buchen](#)

[Produkt-Tour starten](#)



Klick!





KI für erhöhte Sicherheit auf Fertigbau-Montagebaustellen



Computer Vision

KI plus Kameras analysieren Videobilder in Echtzeit für Gefahrenerkennung.



PSA-Compliance

Automatische Erkennung von Sicherheitsrisiken (fehlende Helme, Betreten von Gefahrenzonen).



Sofortige Warnungen

Kontinuierliche Überwachung mit sofortigen Warnungen an zuständiges Personal.

Prädiktive Analytik & Risikominimierung



Datenanalyse

Historische Projektdaten und Unfallstatistiken



Risikovorhersage

KI sagt potenzielle Sicherheitsrisiken voraus



Präventive Maßnahmen

Proaktive Sicherheitsmaßnahmen vor Problemen

Smartvid.io analysiert Baustellenfotos und -videos auf potenzielle Sicherheitsrisiken. Spezifische Risiken der Modulmontage werden gezielt adressiert.

Beispiele - KI im Sicherheitsmanagement



Kwant.ai USA

IoT-Sensoren plus KI verfolgen Arbeiteraktivitäten und erstellen Heatmaps von Risikobereichen.



Cementation Skanska UK

KI-Kameras an Großgeräten stoppen Maschinenbewegung bei Annäherung an Gefahrenzone.



AllLytics Civils.ai

Nutzung bestehender CCTV für KI-basierte Echtzeitüberwachung auf Sicherheitsgefahren.



Generative KI für On-Site Problemlösung & Anpassung

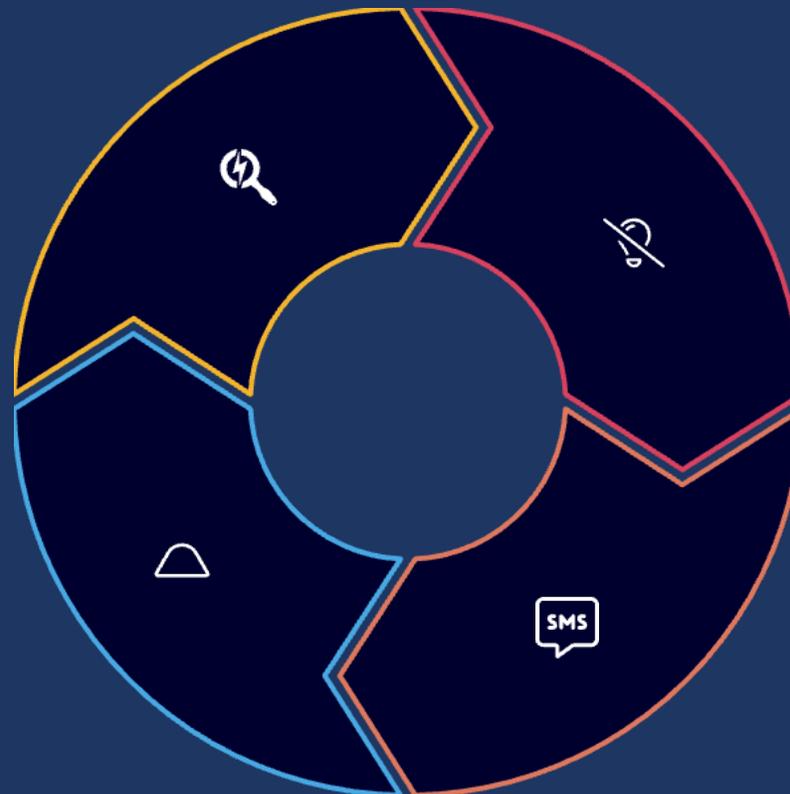
Anpassung

Problemanalyse

GenKI analysiert Echtzeit-Daten von Sensoren und Drohnen

Schnelle Antworten

Kontextbezogene Lösungen für Verträge, Spezifikationen und Anleitungen



Lösungsgenerierung

Intelligente Vorschläge für Kollisionen, Passungengenauigkeiten und Materialdefekte

Natural Language Interface

Mitarbeiter stellen Anfragen in natürlicher Sprache an KI-System

Fokus Vertrieb und Schulung



 **parloa**



**Hi, mein Name ist Christie.
Wie kann ich dir weiterhelfen?**

Watch Video 

Emotionserkennung

... ermöglicht es KI-Systemen, subtile emotionale Nuancen zu erfassen und durch kontextbezogene Analyse eine natürlichere Form der Interaktion zu entwickeln.

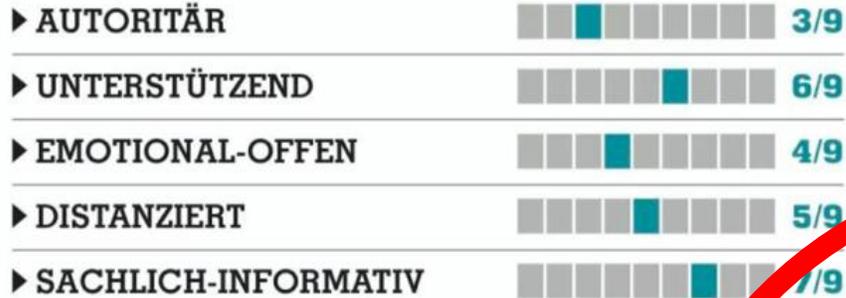


2

KOMMUNIKATIVE WIRKUNG

Wie meine Sprache bei anderen ankommt

Das Sachlich-Informative steht bei mir im Vordergrund, was mich auf andere kompetent wirken lässt. Zugleich transportiere ich häufig viel Unterstützung und Hilfsbereitschaft durch meine Sprache, autoritär kommuniziere ich dagegen nur äußerst selten. All diese Bereiche kann man übrigens laut Christian Greb gezielt trainieren.



VIER

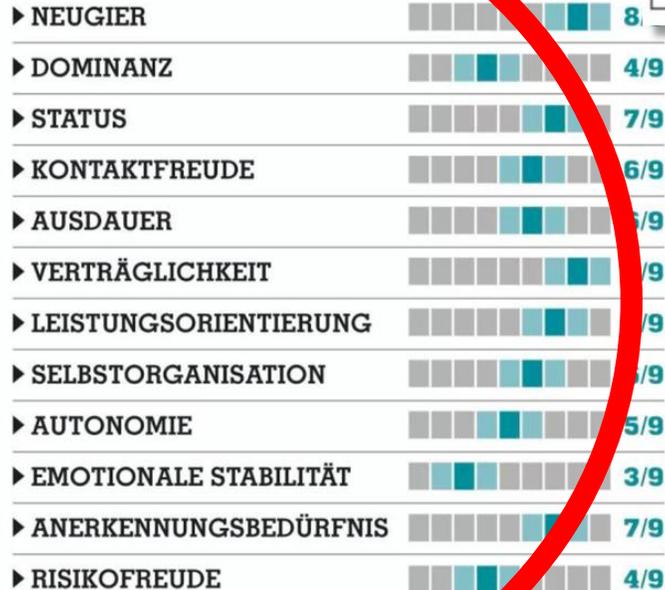
<https://www.vier.ai>

3

PERSÖNLICHE EIGENSCHAFTEN

Was meine Sprache über mich aussagt

Überdurchschnittlich ausgeprägte Charakterzüge sind meine Neugier und meine Verträglichkeit. Ich möchte theoretische Sachverhalte gerne verstehen und intellektuell diskutieren – dadurch bleibt das Pragmatische immer auf der Strecke. Meinen Mitmenschen begegne ich offen und verständnisvoll, Meinungsverschiedenheiten gehe ich dagegen in der Regel aus dem Weg.



6

ABLEITUNGEN

Was ist optimal, was könnte besser sein?

Zu meinen Stärken zählen u.a. meine Wissbegierde und meine sprachliche Zielstrebigkeit, mit der ich meine Mitmenschen animieren kann. Allerdings könnte ich mich selbst und meine Entscheidungen in Gesprächssituationen stärker in den Vordergrund rücken und meine sprachliche Vielfalt durch die Verwendung von Synonymen erhöhen. Zusammengefasst stuft mich Precire als „den Selbstbeherrschten“ ein.

ENTWICKLUNGSFELDER

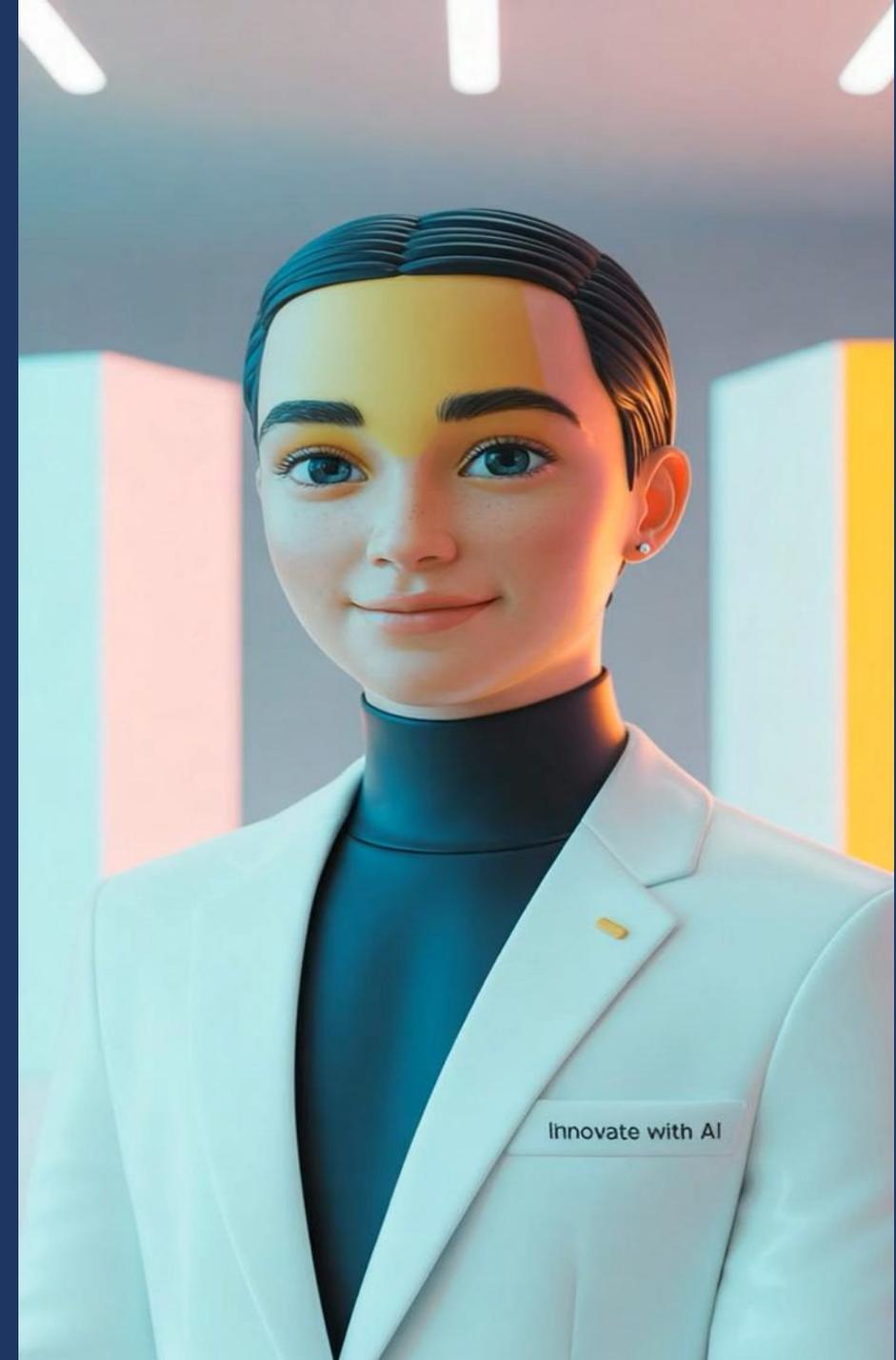
- ▶ FÜLLWÖRTER
- ▶ SPRACHLICHE VIELFALT/KOMPLEXITÄT
- ▶ PERSÖNLICHE VERANTWORTUNG

RESSOURCEN

- ▶ ZIELORIENTIERUNG
- ▶ NEUGIER
- ▶ EMPATHIE

KI-Avatare

Intelligente virtuelle Persönlichkeiten mit menschlichem Erscheinungsbild revolutionieren die digitale Kommunikation.



KI-Avatare

... kombinieren fotorealistische Darstellung mit kontextbezogenen Interaktionen und emotionaler Intelligenz.



Kundenservice

Personalisierte Beratung rund um die Uhr mit emotionaler Tiefe und Wiedererkennungswert.



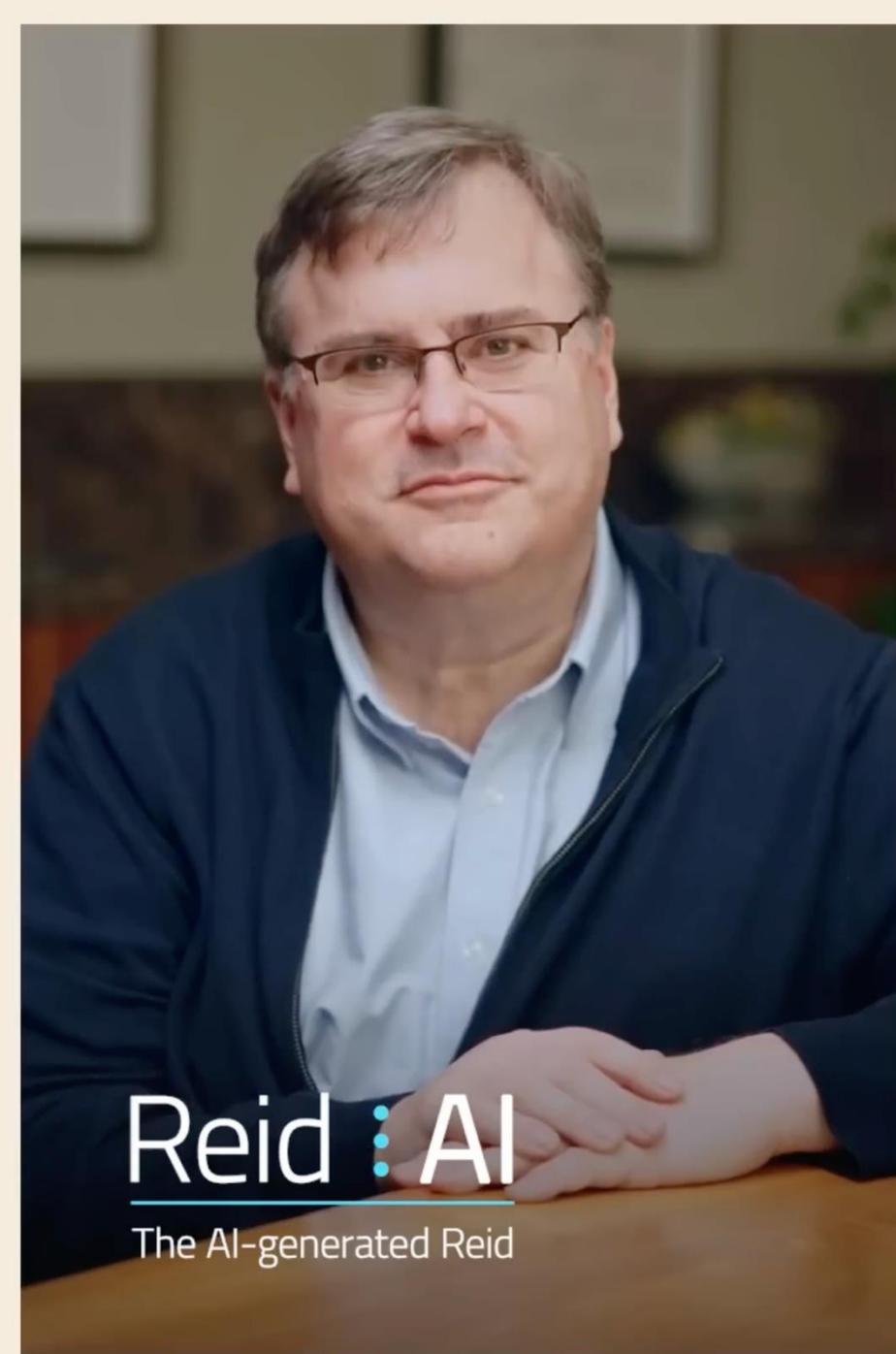
Training

Interaktive Lernumgebungen mit anpassungsfähigen, geduldigen virtuellen Dozenten.



Unterhaltung

Immersive Erlebnisse durch lebensechte digitale Charaktere in Medien und Gaming.



Reid : AI

The AI-generated Reid



Reid : Hoffma

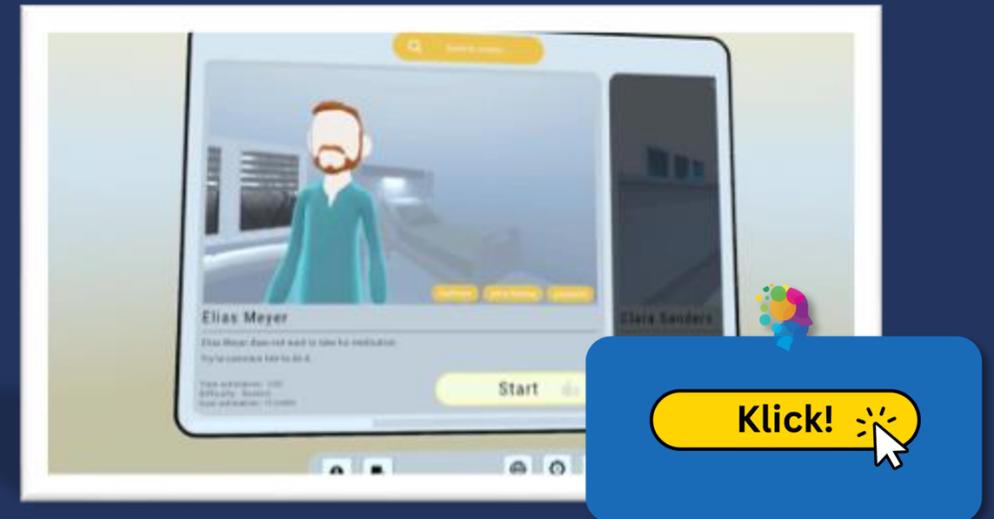
The Real Reid Hoffman



PLAY NOW

KI als Soft Skills-Trainer

- Wenn Sie jetzt, zum Schluss unserer kleinen Reise durch die KI-Welt nicht nur staunen, sondern sich auch fragen, wie Sie selbst das alle nutzen können und vielleicht sogar, welche Rolle Sie in Zukunft noch spielen werden, dann empfehlen wir Ihnen diesen aktuellen Artikel, der sehr gut beschreibt, wie typisch menschliche Eigenschaften auch in Zukunft nicht nur wichtig, sondern essenziell sind: <https://venturebeat.com/ai/ai-vs-humans-why-soft-skills-are-your-secret-weapon/>
- Und dabei kann moderne Technologie durchaus unterstützen. Allein die Kombination aus virtueller Realität und Künstlicher Intelligenz birgt enormes Potenzial und macht Lernen und Erfahren in einer ganz neuen Dimension möglich. Probieren Sie es doch mal aus mit unserem weltweit einmaligen Kommunikations-Trainer, der sich perfekt für das Training im Vertrieb, in Führungspositionen oder auch sozialen Berufen eignet. Mehr Infos [hier](#).



Wie kann es sein, dass man mich als treuer *Gast* so miserabel behandelt? Ich habe eine *Suite* gebucht und ich erwarte eine *Suite*. Ihr Problem ist nicht mein Problem. Also wo ist jetzt meine *Zimmerkarte*?

Hallo, Herr Stein.

Es tut mir sehr leid, dass Sie jetzt

Probleme durch uns haben.

Senden

nein
Das Zimmer akzeptieren

Und nun?



01

Technology

02

Compliance

03

Change,
People & Culture

GERMAN CONSTRUCTION INDUSTRY TRANSFORMATION WITH AI

MODERN BUILDING
TECHNOLOGY

DIGITAL INNOVATION
PATHWAY



Der Weg zur KI-Implementierung im deutschen Fertigungsbau

Strategische Schritte für erfolgreiche KI-Integration in
der deutschen Fertigungsbranche.

Herausforderungen KI- Einführung - Technik & Finanzen

Finanzen

1

Datenqualität

KI braucht große Mengen hochwertiger, strukturierter Daten. Zwei Drittel deutscher Unternehmen kämpfen mit Know-how-, Speicher- und Rechenanforderungen.



Hohe Investitionen

Software, Hardware, Integration, Schulung und Wartung erfordern erhebliche Anfangsinvestitionen, besonders für KMU.

DATA QUALITY CHALLENGES IN CONSTRUCTION



**FRAGMENTED
INFORMATION
SYSTEMS**

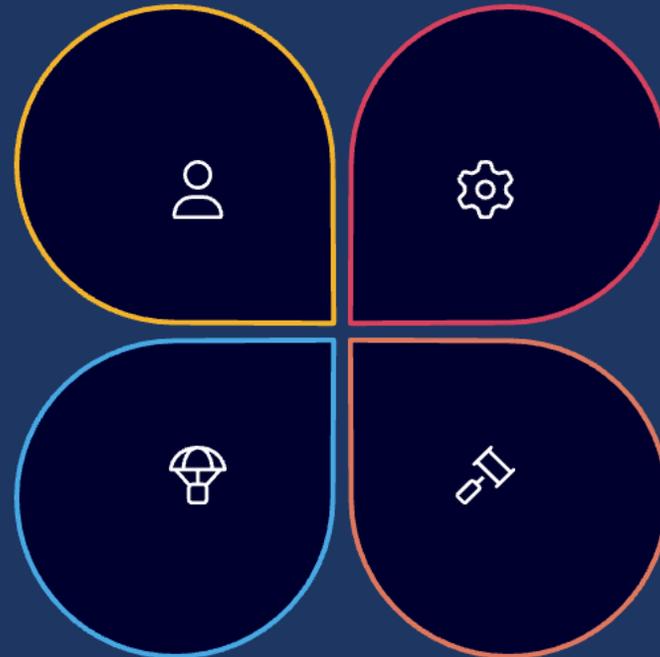


**DATA
QUALITY
REQUIREMENTS**



Herausforderungen - Personal, Organisation, Recht

Fachkräftemangel
Fehlende Experten mit KI- und Digital-
Kompetenzen



Integration

Komplexe Einbindung in bestehende IT-
Systeme

Organisationaler Widerstand
Skepsis in traditioneller Branche

Rechtliche Aspekte

Ungeklärte Haftung, Datenschutz,
Urheberrecht

Kernbotschaft - Die größten Hürden für KI im deutschen Fertigungsbau



Nicht die Technologie selbst, sondern die Schaffung organisatorischer und datentechnischer Voraussetzungen sind die größten Hürden.

Branchenspezifische Anforderungen



Spezielle KI-Modelle
Fertigbau braucht zugeschnittene Lösungen

Standardisierung
Einheitliche Datenformate via BIM

Training & Validierung
Branchenspezifische KI-Entwicklung

Mangel an branchenspezifischen KI-Modellen und standardisierten Datenformaten erfordert gezielte Entwicklung für den Fertigbau.



PHASED AI IMPLEMENTATION IN CONSTRUCTION COMPANY

Pilot Project Setup



Employee Training Programs



Phased Implementation



Phasenweise Einführung & Weiterbildung

Pilotprojekte starten

Start mit klar definierten, überschaubaren Anwendungsfällen für erste Erfahrungen und Quick Wins.

Kompetenzen aufbauen

Weiterbildung und Umschulung der Belegschaft für KI-Kompetenzen auf allen Ebenen.

Skalierung planen

Schrittweise Ausweitung basierend auf gesammelten Erfahrungen und bewährten Praktiken.

Future Skills: Die Zukunft der Arbeit





„Wer programmieren kann, kann programmieren -
was aber dringend und immer schmerzlicher fehlt,
ist ein Verständnis der Zusammenhänge einer digital
vernetzten Welt und nicht ihrer kleinsten Bausteine.“

Sascha Lobo / Spiegel

Endlich fahren wohin ich will...







FAHR SCHULE

Technologische Kompetenzen (Hard Skills)

KI & Automatisierung

KI-Systeme verstehen, trainieren und nutzen.
Automatisierung von Prozessen ist entscheidend.



Cybersecurity & Datenschutz

Schutz sensibler Informationen vor Bedrohungen. Sicherheit geht vor.



Datenkompetenz & Analytics

Daten interpretieren und für fundierte Entscheidungen nutzen.



No-Code-Softwareentwicklung

Eigene Lösungen entwickeln, auch ohne Programmierkenntnisse.

Menschliche und kognitive Fähigkeiten (Soft Skills)

Kritisches Denken & Problemlösung

Komplexe Zusammenhänge durchdringen können, wichtig für fundierte Entscheidungen.



Emotionale Intelligenz & Kommunikation

Empathie zeigen und gut zusammenarbeiten, besonders in hybriden Teams.



Leadership & Change Management

Teams durch den digitalen Wandel führen können. Führungskräfte sind Vorbilder.



Kreativität & Innovationsfähigkeit

Innovationsfähigkeit
Neue Ideen und Ansätze entwickeln.
Dies hilft bei der Bewältigung zukünftiger Herausforderungen.



Resilienz & Anpassungsfähigkeit

Anpassungsfähigkeit
Mit Unsicherheiten umgehen und schnell auf Veränderungen reagieren können.



Metakompetenzen & Mindset

Lernfähigkeit & Agilität

Kontinuierliche Weiterentwicklung ist entscheidend. Lebenslanges Lernen sichert die Zukunftsfähigkeit.



Interdisziplinäres Denken

Verschiedene Fachrichtungen kombinieren, um kreative Lösungen zu finden. Dies fördert Innovation.



Digitale Ethik & Nachhaltigkeit

Die Auswirkungen neuer Technologien müssen verstanden werden. Ethische Verantwortung ist unerlässlich.

Unternehmerisches Denken

Chancen erkennen und neue Geschäftsfelder erschließen. Dies sichert Wettbewerbsvorteile.

Danke!

- Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre vielen Fragen beim KI-Impulsvortrag!
- Das Thema KI wird ganz sicher nicht verschwinden und, wie wir im Vergleich zum Vorjahr gesehen haben, weiter mit exponentiellen Schritten nach vorn stürmen.
- Wenn Sie nicht nur Lust auf mehr Infos haben, sondern ganz praktische Unterstützung benötigen, sehen Sie sich doch mal unsere beiden beliebtesten Formate an, die in Kombination die Grundlage für eine innovative und sichere Einführung und Nutzung von KI bilden können:
 - Unser KI-Warmup ist ein Workshop, der gar nicht wie Arbeit wirkt, aber er wirkt! In einem oder zwei halben Tagen machen wir die neuesten KI-Technologien für Sie und Ihr Team direkt erlebbar, mit erstaunlichen und ganz praktischen Anwendungen zum Ausprobieren und Lernen, um Herz und Hirn zu öffnen. Gemeinsam erarbeiten wir nach den Impulsen erste Ideen, wie KI ganz konkret in Ihrem Unternehmen eingesetzt werden kann, was dafür nötig ist und welche Möglichkeiten es gibt. Alles garantiert ohne „Fachchinesisch“, aber trotzdem mit hohem Lerneffekt. Inklusive „KI-Führerschein“
 - Mit unserem KI-Sprint Plus können Sie innerhalb von ein oder zwei Tagen testbare Konzepte und Prototypen und deren Auswirkungen auf Ihr Geschäftsmodell und die internen Prozesse erarbeiten.
 - Unsere KI Leitlinien helfen Ihnen, den rechtlichen und ethischen Rahmen für die Einführung von KI in Ihrem Unternehmen ganz klar abzustecken. Wir betrachten alle Aspekte von der Technik über Compliance und Datenschutz bis zu den Auswirkungen auf People & Culture.

EINE AUSWAHL UNSERER FORMATE

BELIEBT



KI-Warmup

Lassen Sie sich inspirieren und setzen Sie Impulse sofort in erste Schritte um.

[Mehr Infos](#)

BESTSELLER



Online-Kurs/ Webinar: KI-Leitlinien

Sorgen Sie dafür, dass KI im Unternehmen KI optimal und sicher eingesetzt.



AB AUGUST



Nachhaltig mit KI

Kreativworkshop mit ganz viel Sinn und Wert – für Ihr Unternehmen und den Rest der Welt!

[Mehr Infos](#)

Alle Infos zu unseren Angeboten unter

<https://www.mit-ki.de/>



KI-Sprint

Konkrete Anwendungsfälle schnell und sicher prototypisch umsetzen und validieren.

[Mehr Infos](#)

KI in Mittelstand und Handwerk

Die Potentiale für den Mittelstand sind enorm und bisher nicht einmal angerissen.

[Mehr Infos](#)



KI-Strategie

Alle Schritte zur Einführung von KI im Unternehmen, umfassend und kompakt.

[Mehr Infos](#)



Made with ❤️ and 🤖 in Berlin!

Kontakt



Ralf Neugebauer

Unusual Thinkers

Jablonskistraße 23, 10405 Berlin

Mobil 0176 – 830 27 198

E-Mail ralf.neugebauer@unusual-thinkers.com

Website: www.mit-ki.de

LinkedIn: www.linkedin.com/in/ralf-neugebauer/



Anhang

Zusammenfassung und Quellen aus dem impulsvortrag

KI im Fertigungsbau: Revolutionierung von Konzeption, Produktion und Montage

Trends, Fakten, Innovationen und Lösungen

(Hinweis: Die Ziffern am Ende einzelner Abschnitte verweisen auf die Quellen am Ende des Dokuments).

Inhaltsverzeichnis

Die Fertigungsbau-Revolution: Bühne frei für KI-gestützte Transformation	3
Der Fertigungsbau-Markt im Wandel – Chancen für KI	3
Das KI-Imperativ: Warum KI den Fertigungsbau neu definiert	4
Phase 1: KI in Konzeption & Design – Intelligenter bauen von Anfang an.....	5
Generatives Design & KI-gestütztes BIM: Die neue Ära der Planung	5
KI für DfMA, Standardanalyse und automatisierte Code-Prüfung.....	7
Phase 2: KI in Produktion & Fertigung – Die intelligente Fertigungsbau-Fabrik.....	8
Robotik & Automation in der Fertigungsteilproduktion	8
KI-gestützte Qualitätskontrolle in der Produktion	9
Intelligentes Materialmanagement & Optimierte Lieferketten.....	11
Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) in Fertigungsanlagen.....	12
KI für Abfallreduktion & Kreislaufwirtschaft in der Produktion	13
Phase 3: KI bei Montage & Installation – Präzision und Effizienz auf der Baustelle	14
KI-gesteuerte Robotik für die Vor-Ort-Montage.....	14
KI-gestütztes Baustellenmanagement & Überwachung	16
KI für Logistik & Terminplanung der Modulmontage	17
KI für erhöhte Sicherheit auf Fertigungsbau-Montagebaustellen.....	18
Generative KI für On-Site Problemlösung & Anpassung.....	19
Spotlight Generative KI: Neugestaltung des Fertigungsbau-Lebenszyklus.....	20
Generative KI – Mehr als nur Designautomatisierung	20
Internationale Cutting-Edge Beispiele für Generative KI	22
Der Weg zur KI-Implementierung im Fertigungsbau	24
Herausforderungen bei der KI-Einführung im deutschen Fertigungsbau	24
Lösungsansätze & Strategien für eine erfolgreiche KI-Implementierung	25
Die Zukunft ist KI-gestützt & vorgefertigt: Die Chance ergreifen	27
Zusammenfassung: Transformation des Fertigungsbaus durch KI	27
Vision 2025 und darüber hinaus: Die voll integrierte, intelligente Vorfertigung	29
Handlungsaufforderung an die Fertigungsbaubranche	30
Referenzen.....	31

Die Fertigtbau-Revolution: Bühne frei für KI-gestützte Transformation

Der Fertigtbau-Markt im Wandel – Chancen für KI

Die Baubranche befindet sich in einem tiefgreifenden Umbruch, und der Fertigtbau spielt dabei eine immer prominenteren Rolle. Aktuelle Entwicklungen in Deutschland und Europa zeigen ein dynamisches Bild, das erhebliche Chancen für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) eröffnet.

In Deutschland erfreuen sich Fertigthäuser einer signifikant steigenden Popularität. Im Jahr 2024 war mehr als jedes vierte neu genehmigte Ein- und Zweifamilienhaus ein Fertigtbau, was einem Anteil von 26,1% entspricht. Dies stellt einen bemerkenswerten Anstieg gegenüber 24,5% im Jahr 2023 und lediglich 16,2% im Jahr 2014 dar. Obwohl die absolute Zahl der Baugenehmigungen für Fertigtbau von 13.394 im Jahr 2023 auf 11.543 im Jahr 2024 sank, war dieser Rückgang weniger stark ausgeprägt als bei konventionellen Bauweisen. Dadurch konnte der Fertigtbau seinen Marktanteil weiter ausbauen.¹ Diese Entwicklung ist besonders beachtenswert vor dem Hintergrund, dass die deutsche Bauindustrie insgesamt für 2025 mit einem realen Schrumpfen von 1,8% rechnet, bedingt durch anhaltende Inflation, hohe Materialkosten und eine schwache Nachfrage, insbesondere im Industrie- und Wohnungsbau.² Trotz dieser sektoralen Kontraktion wird für den gesamten deutschen Bauparkt im Jahr 2025 ein Volumen von 241,35 Milliarden EUR prognostiziert, was einem jährlichen Wachstum von 2,6% entspräche.³

Auf europäischer Ebene zeigt sich ein ähnliches Wachstumspotenzial. Der Markt für modulare Bauweisen in Europa wird voraussichtlich von 19,5 Milliarden USD im Jahr 2024 auf 28,23 Milliarden USD bis 2030 anwachsen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 6,2% entspricht. Diese Entwicklung wird maßgeblich durch die steigende Nachfrage nach bezahlbaren und nachhaltigen Baulösungen sowie die fortschreitende Urbanisierung getrieben. Ansteigende Immobilienpreise, die in der EU zwischen 2015 und 2023 um 48% zugenommen haben, und der akute Wohnraumangel in vielen Regionen befeuern diese Nachfrage zusätzlich.⁴

Trotz dieser positiven Aussichten steht die Fertigtbaubranche vor erheblichen Herausforderungen. Dazu zählen weiterhin hohe Baukosten, der persistente Fachkräftemangel⁵, komplexe und teils veraltete regulatorische Hürden in verschiedenen europäischen Ländern⁴ sowie der wachsende Druck, effizienter und nachhaltiger zu bauen.⁵

Diese Marktdynamik birgt wichtige Implikationen. Die Resilienz des Fertigtbaus und sein wachsender Marktanteil, selbst in einem schrumpfenden Gesamtmarkt, deuten auf eine

grundlegende Akzeptanz seiner inhärenten Vorteile wie Kosten- und Zeitersparnis hin. Diese Vorteile sind prädestiniert dafür, durch KI-Anwendungen, die auf Effizienz und Optimierung abzielen, massiv verstärkt zu werden. Unternehmen, die bereits auf die systemischen Vorteile des Fertigungsbaus setzen, signalisieren eine Offenheit für innovative, effizienzsteigernde Methoden und dürften daher empfänglicher für die Implementierung von KI-Lösungen sein. Die Krise im traditionellen Bausektor könnte somit als Katalysator für eine beschleunigte Digitalisierung und KI-Einführung im erfolgreicheren Fertigungsbausegment wirken.

Gleichzeitig erfordert der europäische Wachstumsdruck im Modulbau dringend skalierbare Lösungen. Das prognostizierte starke Wachstum kollidiert mit dem Fachkräftemangel⁵ und der Notwendigkeit, schnell bezahlbaren Wohnraum zu schaffen. Diese Spannung kann durch KI-Lösungen adressiert werden. KI-gestützte Automatisierung in der Produktion und Montage sowie optimierte Planungs- und Logistikprozesse können helfen, die steigende Nachfrage zu bedienen, ohne dass die Anzahl der benötigten Arbeitskräfte proportional ansteigt. In diesem Kontext ist KI nicht nur ein Werkzeug zur Optimierung, sondern ein entscheidender Wegbereiter für das prognostizierte Wachstum und die Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen.

Das KI-Imperativ: Warum KI den Fertigungsbau neu definiert

Künstliche Intelligenz (KI) entwickelt sich rasant zu einer Schlüsseltechnologie, die das Potenzial hat, die Kernvorteile des Fertigungsbaus – Effizienz, Qualität, Nachhaltigkeit und Kostenreduktion – nicht nur zu ergänzen, sondern signifikant zu potenzieren. KI-basierte Systeme ermöglichen die Analyse riesiger Datenmengen zur Optimierung von Planungs- und Logistikprozessen, zur Entwicklung effizienterer Bauverfahren und zur Implementierung kontinuierlicher Überwachungs- und Qualitätskontrollmechanismen.⁵ Insbesondere generative KI revolutioniert den Designprozess, indem sie in kürzester Zeit eine Vielzahl von Designoptionen erstellt, die Entscheidungsfindung beschleunigt und hochinnovative Lösungen hervorbringt.⁶

Die Zahlen sprechen eine deutliche Sprache: Der globale Markt für KI im Bausektor verzeichnet ein explosives Wachstum. Prognosen gehen davon aus, dass der Markt von rund 3,99 Milliarden USD im Jahr 2024 auf 11,85 Milliarden USD bis 2029 ansteigen wird, was einer beeindruckenden jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 24,31% entspricht.⁸ Eine andere Analyse prognostiziert sogar ein Wachstum von 4,86 Milliarden USD im Jahr 2025 auf 22,68 Milliarden USD bis 2032 (CAGR 24,6%).⁹ Diese Zahlen verdeutlichen, dass KI bis 2025 kein futuristisches Konzept mehr sein wird, sondern ein praktisches Alltagswerkzeug, das Innovationen vorantreibt, die Effizienz steigert, Sicherheitsprotokolle verbessert und Nachhaltigkeitsbemühungen unterstützt.⁸ Bereits jetzt erwarten 66% der Branchenführer, dass KI in den nächsten zwei bis drei Jahren ein integraler Bestandteil ihres Geschäfts sein wird.⁸

Die sogenannte "KI-Dividende" im Fertigungsbau geht dabei weit über reine Effizienzsteigerungen hinaus und manifestiert sich in einer strategischen Differenzierung. Während Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen offensichtliche und wichtige Vorteile darstellen⁵, ermöglicht KI im Fertigungsbau eine deutlich höhere Anpassungsfähigkeit. "Mass Customization", also die individualisierte Massenfertigung, wird durch KI-gestützte Design- und Produktionsprozesse Realität.¹² Darüber hinaus führt die präzisere Materialverwendung und Abfallreduktion zu einer verbesserten Nachhaltigkeitsbilanz.¹² Unternehmen können zudem schneller auf sich ändernde Marktanforderungen reagieren. Dies sind strategische Vorteile, die über operative Verbesserungen hinausgehen und Unternehmen in einem zunehmend wettbewerbsintensiven Markt¹ entscheidend differenzieren können. Die hohen prognostizierten Wachstumsraten des KI-Marktes im Bauwesen⁸ deuten darauf hin, dass "Early Adopters" signifikante und potenziell langfristige Wettbewerbsvorteile erzielen werden.

Phase 1: KI in Konzeption & Design – Intelligenter bauen von Anfang an

Generatives Design & KI-gestütztes BIM: Die neue Ära der Planung

Die Konzeptions- und Designphase legt den Grundstein für den gesamten Lebenszyklus eines Fertigungsprojekts. Künstliche Intelligenz, insbesondere Generatives Design und KI-gestütztes Building Information Modeling (BIM), revolutioniert diesen initialen Prozess, indem sie Planern Werkzeuge an die Hand gibt, die zu schnelleren, optimierten und innovativeren Ergebnissen führen.

Die automatisierte Design-Exploration und -Optimierung durch KI-Algorithmen ist ein Kernaspekt dieser Transformation. Diese Algorithmen sind in der Lage, Tausende von Designvarianten zu generieren und zu bewerten, basierend auf einer Vielzahl von vordefinierten Parametern. Dazu gehören optimale Raumnutzung, Materialeffizienz, Energieverbrauch, Herstellungskosten und strukturelle Integrität.⁶ Generative KI kann dabei helfen, in kürzester Zeit multiple Designoptionen zu erstellen, was die Entscheidungsfindung erheblich beschleunigt und zu kreativeren, oft unkonventionellen Lösungen führt.⁶ Parallel dazu verbessert KI die Leistungsfähigkeit von Building Information Modeling (BIM), indem Entwürfe gezielt hinsichtlich Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und struktureller Stabilität optimiert werden.⁸ Durch KI-gestützte Simulationen können Architekten und Ingenieure Baupläne bereits vor dem eigentlichen Baubeginn virtuell testen und verfeinern, was spätere kostspielige Änderungen vermeidet.¹⁶

Ein herausragendes Praxisbeispiel für den Einsatz von Generativem Design ist der Baukonzern STRABAG. Das Unternehmen nutzt diese Technologie zur Optimierung

verschiedener Bauprojekte. Ein spezifisches Tool, GD ARCHITECTURE, automatisiert beispielsweise das Design von komplexen Fertigtreppe.²⁴ Darüber hinaus befindet sich bei STRABAG ein Planungstool für das innovative Holzhybrid-Bausystem MOLENO WOHNEN in der Entwicklung. Dieses Tool, gefördert durch das Land Baden-Württemberg, soll serielle Fertigungsmethoden mit automatisierter Planung verknüpfen, um Designvarianten schnell hinsichtlich CO₂-Bilanz, Kosten und Raumeffizienz analysieren zu können (Stand: Entwicklung läuft).²⁵

Ein international beachtetes Cutting-Edge Beispiel ist das "The Phoenix" Projekt in Oakland, USA. Für dieses 316 Wohneinheiten umfassende Projekt in Modulbauweise setzten MBH Architects KI-Software (Autodesk Forma) ein, um schnelle Design-Iterationen zu ermöglichen und Optimierungen in Bezug auf Lärmreduktion, natürliche Belichtung, Parkeffizienz und die Gestaltung von Grünflächen zu erzielen.¹⁹ Die Ergebnisse sind beeindruckend: Die Designzeit konnte von ursprünglich zwei Wochen auf nur sechs Stunden reduziert werden.¹⁹ Das Projekt, das Ende 2023 vorgestellt wurde und dessen Bau- und Leistungsdaten für 2024/2025 relevant sind, zielt darauf ab, die Fertigstellung in der halben Zeit, zu halben Kosten und mit einem halbierten CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu typischen Mehrfamilienhäusern in der Region zu realisieren.¹⁹

Diese Entwicklungen zeigen, dass Generatives Design komplexe Optimierungsentscheidungen demokratisiert. Werkzeuge wie die GD Suite von STRABAG²⁴ oder Autodesk Forma im Phoenix-Projekt¹⁹ befähigen Planer, eine immense Vielfalt an Designoptionen unter Berücksichtigung multipler Kriterien (Kosten, CO₂, Energie, Baubarkeit) in kurzer Zeit zu evaluieren. Solche umfassenden Analysen waren zuvor nur mit erheblichem Zeit- und Ressourcenaufwand möglich und oft hochspezialisierten Experten vorbehalten. KI macht diese Fähigkeit breiter zugänglich und ermöglicht fundiertere Entscheidungen in sehr frühen Projektphasen, was kaskadierende positive Effekte auf den gesamten Projektverlauf hat. Die drastische Reduktion der Designzeit, wie im Phoenix-Projekt demonstriert¹⁹, ist ein eindrücklicher Beleg hierfür.

Darüber hinaus erweist sich KI-gestütztes BIM als der Schlüssel zur Industrialisierung des Bauens. Die Integration von KI in BIM⁸ geht weit über die reine 3D-Modellierung hinaus. Sie ermöglicht die Optimierung für die Fertigung und Montage (DfMA), präzise Materialkalkulationen und die Simulation von Bauabläufen. Dies sind Grundvoraussetzungen für eine echte Industrialisierung der Baubranche, bei der Gebäude ähnlich wie industrielle Produkte geplant und gefertigt werden können. Ohne diese intelligente Datenbasis und die durch KI eröffneten Optimierungspotenziale bleiben die Möglichkeiten des Fertigungsbaus, insbesondere im Hinblick auf Effizienz und Individualisierung, beschränkt.

KI für DfMA, Standortanalyse und automatisierte Code-Prüfung

Neben der generativen Entwurfserstellung und der BIM-Optimierung entfaltet Künstliche Intelligenz ihr Potenzial in weiteren entscheidenden Bereichen der Konzeptionsphase: Design for Manufacturing and Assembly (DfMA), KI-gestützte Standortanalysen und die automatisierte Überprüfung von Bauvorschriften. Diese Anwendungen tragen maßgeblich dazu bei, Fertigungsprojekte von Beginn an effizienter, kostengünstiger und regelkonformer zu gestalten.

KI für Design for Manufacturing & Assembly (DfMA) spielt eine zentrale Rolle, indem Entwürfe spezifisch für die Vorfertigung im Werk und eine einfache, schnelle Montage auf der Baustelle optimiert werden. Dies beinhaltet die Reduktion der Anzahl benötigter Bauteile und die Vereinfachung ihrer Geometrie.⁵ Solche Optimierungen sind entscheidend, um die Effizienzpotenziale des Fertigungsbaus voll auszuschöpfen und die Produktions- sowie Montagezeiten zu minimieren. DfMA-Prinzipien sind fundamental für den Fertigungsbau, und KI hebt diese Prinzipien auf ein neues Niveau, indem sie Designs nicht nur regelbasiert, sondern datengestützt und generativ für die Fertigung optimiert. Dies führt zu weniger Bauteilen, einer vereinfachten Montage und geringerem Abfallaufkommen, was sich direkt positiv auf die Kernversprechen des Fertigungsbaus – Kosten- und Zeitersparnis – auswirkt.

Die KI-gestützte Standortanalyse und Machbarkeitsstudien ermöglichen eine intelligenteren Planung. KI-Systeme analysieren umfassende Standortdaten, einschließlich Topographie, klimatische Bedingungen und vorhandene Infrastruktur, um die optimale Platzierung und Ausrichtung von Gebäuden zu bestimmen.³ Ein Beispiel hierfür ist das norwegische Unternehmen Spacemaker, das KI nutzt, um bereits in frühen Projektphasen Gebäudeentwürfe durch die Analyse von Millionen möglicher Lösungen hinsichtlich architektonischer und umweltbezogener Faktoren zu optimieren (Stand 2025).⁶

Ein weiterer signifikanter Fortschritt ist die automatisierte Code- und Compliance-Prüfung. KI-Systeme sind in der Lage, Entwurfsdokumente und BIM-Modelle in Echtzeit auf Konformität mit komplexen Bauvorschriften und technischen Standards zu überprüfen.⁸ Ein wegweisendes Praxisbeispiel ist der ICC AI Navigator, der 2024 vom International Code Council (ICC) eingeführt wurde. Dieses System nutzt eine Large Language Model (LLM) basierte KI, um Anwendern Fragen zu den ICC Codes zu beantworten und schnelle Anleitungen sowie relevante Code-Inhalte bereitzustellen.³⁰ Solche Werkzeuge reduzieren das Risiko menschlicher Fehler bei der Code-Interpretation erheblich und beschleunigen den oft langwierigen Genehmigungsprozess.³⁰ Die automatisierte Compliance-Prüfung durch KI entwickelt sich somit zu einem unverzichtbaren Werkzeug zur Risikominimierung und Beschleunigung von Bauvorhaben. Die Komplexität der Bauvorschriften stellt oft ein Nadelöhr dar. Tools wie der ICC AI Navigator ³⁰ demonstrieren eindrucksvoll, wie KI hier signifikant Zeit einsparen und Fehler reduzieren kann. Für eine Zertifizierungsstelle wie

die BmfCert ist dieser Aspekt von besonderer Bedeutung, da er die Qualität und Regelkonformität von Fertigungsbauten von Beginn an verbessern kann. Die 24/7-Verfügbarkeit und die Möglichkeit von Echtzeit-Updates sind klare Vorteile gegenüber manuellen Prüfverfahren.

Phase 2: KI in Produktion & Fertigung – Die intelligente Fertigungsbau-Fabrik

Robotik & Automation in der Fertigteileproduktion

Die Produktionsphase im Fertigungsbau profitiert massiv von der Integration Künstlicher Intelligenz in Robotik und Automationssysteme. KI-gesteuerte Roboter übernehmen zunehmend komplexe Fertigungsaufgaben und revolutionieren die Herstellung von Bauelementen aus Holz, Stahl und anderen Materialien, was zu einer neuen Dimension von Präzision, Geschwindigkeit und Flexibilität führt.

KI-gesteuerte Roboter sind heute in der Lage, eine breite Palette von Fertigungsaufgaben autonom oder teilautonom auszuführen. Dazu gehören das präzise Schneiden, Fügen, Schweißen, Lackieren und Montieren von Bauelementen.¹⁰

Im Holzbau ermöglicht KI-gesteuerte Robotik beispielsweise den hochpräzisen Zuschnitt und die Montage von komplexen Holzelementen. Mobile Roboterplattformen, ausgestattet mit fortschrittlichen Navigations- und Positionierungssystemen, können Holzbauteile mit Millimetergenauigkeit automatisiert montieren.³² Ein bemerkenswertes Beispiel ist ein Startup in London, das eine mobile Fabrik entwickelt hat, in der ein ABB-Roboter autonom Holzwandpaneele fertigt (Stand Mai 2025).³¹

Im Stahlbau werden Roboter zunehmend für anspruchsvolle Schweißarbeiten und die Montage von Stahlrahmen und -modulen eingesetzt, was zu einer gleichbleibend hohen Qualität der Verbindungen führt.¹²

Auch im Bereich Mobiler Raumsysteme und Containerbau sind die Prinzipien der Roboterfertigung übertragbar, insbesondere bei der Produktion von standardisierten Raummodulen, wo Wiederholgenauigkeit und Effizienz entscheidend sind.

Mehrere Praxisbeispiele illustrieren diesen Trend:

- Prefabex (International): Dieses Unternehmen setzt KI-Roboter zur Automatisierung von Prozessen wie Schneiden, Montieren, Lackieren und Fertigstellen von Stahlrahmen und modularen Einheiten ein. Dies führt zu einer erhöhten Präzision und einer Reduktion von Fehlern in der Produktion (Stand Oktober 2024).¹²
- Caivan Homes (Ottawa, Kanada): Nutzt KI-gestützte Robotik zur effizienten Herstellung von modularen Häusern. Dieser Ansatz ermöglicht es dem

Unternehmen, der steigenden Nachfrage schneller nachzukommen, während gleichzeitig eine hohe Produktqualität beibehalten wird (Stand Mai 2025).²⁹

- TRIQBRIQ (Deutschland): Dieses deutsche Startup hat ein innovatives mikromodulares Holzbausystem entwickelt, das auf robotisch gefertigten Holzbausteinen (sogenannten BRIQs) basiert (Stand 2025).¹⁴

Die Vorteile dieser Technologien sind vielfältig: eine signifikant erhöhte Präzision in der Fertigung, eine deutliche Reduktion menschlicher Fehler, schnellere Produktionszeiten und potenziell geringere Arbeitskosten durch den effizienten Einsatz von Robotern.¹²

Die Implementierung von KI-Robotik in der Fertigung ermöglicht eine echte "Mass Customization" im Fertigungsbau. Während traditionelle Automatisierungslösungen oft auf die Massenproduktion identischer Teile ausgerichtet sind, erlaubt KI-gesteuerte Robotik – wie im Beispiel der Londoner Mikrofabrik für Holzwandpaneele ³¹ – eine flexible Anpassung an unterschiedliche Designs ohne aufwendige und zeitintensive Umrüstungen der Produktionslinien. Dies bedeutet, dass individualisierte Fertigteile mit der Effizienz einer Serienproduktion hergestellt werden können – ein entscheidender Vorteil für Architekten und Bauherren, die maßgeschneiderte und dennoch wirtschaftliche Lösungen suchen.

Der Reifegrad von KI-Robotik unterscheidet sich zwar je nach Material und Anwendungsbereich, zeigt aber ein branchenübergreifendes Potenzial. Die angeführten Beispiele belegen bereits fortgeschrittene Anwendungen im Holzbau ¹⁴ und im Stahlbau.¹² Für den Bereich "Mobile Raumsysteme" sind direkte KI-Robotik-Fallstudien zwar weniger explizit in den Quellen vorhanden, jedoch sind die zugrundeliegenden Prinzipien der automatisierten Montage von standardisierten Einheiten direkt übertragbar. Die Herausforderung liegt hier oft weniger in der grundsätzlichen Machbarkeit als vielmehr in der spezifischen Anpassung der Systeme, der Datenintegration und dem optimierten Workflow-Design.

KI-gestützte Qualitätskontrolle in der Produktion

Die Sicherstellung höchster Qualitätsstandards ist ein Eckpfeiler des modernen Fertigungsbaus. Künstliche Intelligenz revolutioniert die Qualitätskontrolle (QS) in der Produktion, indem sie präzisere, schnellere und umfassendere Inspektionsmethoden ermöglicht, als es mit traditionellen manuellen Verfahren möglich wäre. Dies führt zu weniger Ausschuss, geringeren Nacharbeitskosten und letztendlich zu qualitativ hochwertigeren Endprodukten.

Ein zentraler Aspekt ist der Einsatz von Bilderkennung und Sensordatenanalyse zur Fehlererkennung. Hierbei werden Kamerasysteme und KI-Algorithmen kombiniert, um Bauteile – seien es Holzoberflächen, Schweißnähte im Stahlbau oder komplexe Verbindungen – automatisch auf Defekte, Maßhaltigkeit und korrekte Montage zu inspizieren.⁵

Im Holzbau können KI-Systeme beispielsweise Holzoberflächen detailliert analysieren und dabei Risse, Äste, Verfärbungen oder einen unzulässigen Feuchtigkeitsgehalt identifizieren.³⁵ Obwohl einige dieser Technologien bereits vor 2024 entwickelt wurden, ist ihre Relevanz und Weiterentwicklung für den Zeitraum 2025+ ungebrochen.

Im Stahlbau ermöglichen KI-gestützte Überwachungssysteme die Verfolgung von Produktionsparametern in Echtzeit. Dies gewährleistet eine konsistente Qualität und reduziert den Ausschuss.³⁴ Unternehmen wie Tata Steel nutzen KI-gestützte Automatisierung zur Verbesserung der Produktivität und Effizienz ³⁴, während Voestalpine Computer Vision mit KI für die präzise Oberflächeninspektion von Stahlprodukten einsetzt.³⁸

Ein wesentlicher Vorteil ist, dass maschinelles Lernen die Genauigkeit der Fehlererkennung kontinuierlich verbessert, da die Systeme mit jeder Inspektion dazulernen und ihre Algorithmen verfeinern.¹¹

Die Sicherstellung von Qualitätsstandards, wie beispielsweise der durch RAL Gütezeichen definierten, kann durch KI maßgeblich unterstützt werden. Obwohl direkte Fallstudien zur KI-Nutzung für RAL-Zertifizierungen in den vorliegenden Quellen rar sind, ist die technologische Unterstützung evident: KI ermöglicht eine lückenlose Dokumentation und eine präzise Überwachung der Produktionsprozesse, was die Einhaltung von Zertifizierungsstandards erleichtert und nachweisbar macht.³³ Die Fachmesse CONTROL Expo 2025 in Stuttgart, die KI in der Qualitätssicherung als Schwerpunktthema behandelt, unterstreicht die wachsende Bedeutung dieser Technologien.³⁶

Die Vorteile der KI-gestützten Qualitätskontrolle sind offensichtlich: Sie ermöglicht eine schnellere und genauere Inspektion im Vergleich zu manuellen Methoden, führt zu einer signifikanten Reduktion von Ausschuss und kostspieliger Nacharbeit und steigert somit die Gesamtqualität der Produkte.²⁹

Die Implementierung von KI in der Qualitätskontrolle hat das Potenzial, Zertifizierungsprozesse von einem reaktiven zu einem prädiktiven Modell zu transformieren. Traditionelle Qualitätssicherung und Zertifizierungsverfahren, wie sie beispielsweise für RAL Gütezeichen angewendet werden, basieren oft auf Stichprobenkontrollen und nachträglichen Prüfungen. KI-Systeme ²⁹ hingegen erlauben eine 100%-Inspektion in Echtzeit direkt während des Produktionsprozesses. Dies ermöglicht nicht nur die unmittelbare Erkennung von Fehlern, sondern auch die Vorhersage potenzieller Qualitätsprobleme, bevor diese überhaupt entstehen. Für eine Zertifizierungsstelle wie die BmfCert bedeutet dies eine bedeutende Chance: Zertifizierungsprozesse könnten durch die Integration von KI-gestützten Datenvalidierungen modernisiert und die Zuverlässigkeit sowie Aussagekraft der Gütezeichen weiter erhöht werden.

Darüber hinaus sind die Daten, die aus der KI-gestützten Qualitätskontrolle gewonnen werden, ein wertvoller Schatz für die kontinuierliche Prozessverbesserung. Die von KI-Systemen während der Inspektionen gesammelten Daten – Informationen über Fehlerarten, deren Häufigkeiten und korrelierende Produktionsparameter – sind extrem wertvoll. Diese Daten können genutzt werden, um systematische Schwachstellen im Produktionsprozess zu identifizieren und gezielte, datengestützte Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten. Dies schafft einen kontinuierlichen Verbesserungszyklus (KVP), der weit über die reine Fehlerfindung hinausgeht und die Gesamtqualität sowie die Effizienz der Fertigungsproduktion nachhaltig steigert.

Intelligentes Materialmanagement & Optimierte Lieferketten

Ein effizientes Materialmanagement und reibungslos funktionierende Lieferketten sind für den Erfolg im Fertigungsbau von entscheidender Bedeutung, da sie direkten Einfluss auf Kosten, Zeitpläne und die Gesamtproduktivität haben. Künstliche Intelligenz bietet hier leistungsstarke Werkzeuge zur Optimierung dieser komplexen Prozesse, von der präzisen Bedarfsprognose bis zur Just-in-Time-Anlieferung.

KI für Materialverfolgung und Engpassvorhersage ermöglicht eine transparente und proaktive Steuerung der Materialflüsse. Systeme nutzen Echtzeit-Tracking von Materialien, um deren aktuellen Status und Standort zu überwachen. Gleichzeitig analysieren sie historische Daten und aktuelle Markttrends, um potenzielle Engpässe frühzeitig vorherzusagen und schlagen alternative, effiziente Ressourcennutzungen vor.⁸ Durch die Analyse vergangener Projekte können KI-Systeme zudem den exakten Materialbedarf für zukünftige Bauvorhaben mit hoher Genauigkeit prognostizieren, was Überbestellungen und damit verbundene Kosten reduziert.¹²

Die Just-in-Time (JIT) Lieferung für Fertigungsteile wird durch KI-optimierte Lieferketten Realität. Diese Systeme stellen sicher, dass Materialien und vorgefertigte Komponenten exakt dann auf der Baustelle oder in der Produktionsstätte eintreffen, wenn sie benötigt werden. Dies minimiert Lagerhaltungskosten, reduziert das Risiko von Beschädigungen oder Diebstahl auf der Baustelle und optimiert den Cashflow.³³ Allgemeine Metriken aus der Logistik-KI zeigen beachtliche Erfolge: Prognosefehler können um 20-50% reduziert werden, Lagerbestände um bis zu 35% gesenkt und gleichzeitig das Servicelevel um 65% gesteigert werden. Die gesamten Logistikkosten lassen sich potenziell um 15% reduzieren.⁴⁵

Als Praxisbeispiel nutzt Prefabex KI zur Optimierung des Materialeinsatzes, zur Echtzeit-Materialverfolgung und zur Vorhersage von Lieferengpässen (Stand Oktober 2024).¹² Auch der Logistikimmobilienspezialist Prologis hat KI-gesteuerte Supply-Chain-Software implementiert, um seine Lageroperationen zu optimieren – ein Ansatz, der auch für die Materiallagerung und -bereitstellung im Fertigungsbau relevant ist.⁴⁴

Die Bedeutung dieser Entwicklungen ist immens: KI-gestützte Lieferketten sind der Enabler für die Skalierbarkeit und Wirtschaftlichkeit des komplexen Fertigungsbaus. Der

Fertigungsbau, insbesondere der Modulbau, ist in hohem Maße von einer präzise getakteten Anlieferung oft großer und sperriger Bauteile abhängig. Jegliche Störung in dieser Kette hat massive Auswirkungen auf den Bauablauf und die damit verbundenen Kosten. KI-Systeme, die in der Lage sind, Engpässe frühzeitig zu erkennen¹² und Just-in-Time-Lieferungen zu optimieren³³, sind daher nicht nur eine operative Effizienzsteigerung. Sie stellen vielmehr eine Grundvoraussetzung dar, um die wachsende Komplexität bei steigenden Produktionsvolumina beherrschen und die Wirtschaftlichkeit des Fertigungsbaus sichern zu können. Die genannten Metriken zur Logistik-KI⁴⁵ unterstreichen das enorme Potenzial, das in der intelligenten Steuerung von Materialflüssen liegt.

Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) in Fertigungsanlagen

Die kontinuierliche Verfügbarkeit und optimale Leistungsfähigkeit von Maschinen und Anlagen sind in den hochgradig automatisierten Fabriken des Fertigungsbaus unerlässlich. Jeder ungeplante Stillstand kann zu erheblichen Produktionsverzögerungen und Kosten führen. Hier setzt die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) an, die durch Künstliche Intelligenz ermöglicht wird und einen Paradigmenwechsel von reaktiver zu proaktiver Instandhaltung darstellt.

KI-Systeme überwachen Maschinendaten in Echtzeit, indem sie eine Vielzahl von Sensordaten analysieren. Diese Sensoren erfassen kontinuierlich Parameter wie Temperatur, Vibrationen, Energieverbrauch, Durchflussmengen oder Geräuschemissionen der Produktionsanlagen.⁸ KI-Algorithmen, oft basierend auf maschinellem Lernen, sind darauf trainiert, in diesen Datenströmen subtile Muster und Anomalien zu erkennen, die auf einen sich anbahnenden Maschinenausfall oder eine Leistungsverschlechterung hindeuten. Auf diese Weise kann der Wartungsbedarf vorhergesagt werden, bevor ein tatsächliches Problem auftritt, was eine proaktive Planung von Instandhaltungsmaßnahmen ermöglicht.²⁹

Die Vorteile dieses Ansatzes sind vielfältig und signifikant. Durch die frühzeitige Erkennung potenzieller Störungen können ungeplante Ausfallzeiten drastisch reduziert werden. Wartungsarbeiten können dann durchgeführt werden, wenn sie den Produktionsablauf am wenigsten stören, beispielsweise während geplanter Pausen oder produktionsfreier Zeiten. Dies führt zu einer Verlängerung der Maschinenlebensdauer, da Probleme behoben werden, bevor sie zu kapitalen Schäden eskalieren. Folglich sinken auch die Reparaturkosten, und die Produktionspläne können zuverlässiger eingehalten werden.²⁹

Obwohl spezifische Fallstudien für Fertigungsbau-Fabriken in den vorliegenden Quellen noch nicht detailliert sind, zeigen Praxisbeispiele aus der allgemeinen Fertigungsindustrie, die für den Fertigungsbau hochrelevant sind, das enorme Potenzial:

- In einer europäischen Fabrik, die Windturbinenschaufeln herstellt, überwachte ein KI-System die Formpressen. Das System konnte ein drohendes Ventilproblem Tage im Voraus vorhersagen. Die Techniker konnten das Ventil während einer geplanten Produktionspause austauschen und so einen kostspieligen, ungeplanten Stillstand vermeiden. Die Wartungskosten wurden dadurch um 18% gesenkt (Stand 2025).⁴⁷
- Ein nordamerikanisches Elektronikwerk setzte KI ein, um 3D-Drucker auf Überhitzungsrisiken zu überwachen. Durch die Anpassung der Druckpläne auf Basis der KI-Prognosen konnte das Werk die Anzahl der Defekte um 12% reduzieren und gleichzeitig die Lebensdauer der Geräte verlängern (Stand 2025).⁴⁷

Diese Beispiele verdeutlichen, dass Predictive Maintenance entscheidend für die Aufrechterhaltung der hohen Produktionskadenz im Fertigungsbau ist. Fertigungsbau-Fabriken sind auf einen kontinuierlichen, hocheffizienten Produktionsfluss angewiesen, um ihre charakteristischen Zeit- und Kostenvorteile realisieren zu können. Ungeplante Maschinenstillstände ⁴⁷ können diesen sensiblen Fluss empfindlich stören und Kaskadeneffekte in der gesamten Liefer- und Montagekette auslösen. Predictive Maintenance durch KI minimiert dieses Risiko maßgeblich und sichert somit die Produktionsstabilität, die für den modernen Fertigungsbau unerlässlich ist. Die in den Beispielen genannten Metriken ⁴⁷ belegen die signifikanten Einsparungen und Effizienzgewinne, die durch diesen intelligenten Ansatz erzielt werden können.

KI für Abfallreduktion & Kreislaufwirtschaft in der Produktion

Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz rücken im Bausektor immer stärker in den Fokus. Der Fertigungsbau bietet hier bereits systemische Vorteile durch präzisere Planung und geringeren Materialverschnitt im Vergleich zur konventionellen Baustelle. Künstliche Intelligenz kann diese Vorteile weiter ausbauen und eine Schlüsselrolle bei der Abfallreduktion und der Umsetzung von Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in der Produktion spielen.

Die Optimierung des Materialeinsatzes durch KI-gestütztes Design und Planung ist ein erster wichtiger Schritt. Generative KI und intelligente BIM-Anwendungen helfen, Materialverschwendung von vornherein zu minimieren, indem sie Designs auf Materialeffizienz trimmen und den Verschnitt bei der Herstellung von Bauteilen reduzieren.⁶ Das Unternehmen Prefabex beispielsweise nutzt KI explizit zur Optimierung des Materialverbrauchs und zur Reduzierung von Abfällen in seinen Produktionsprozessen.¹²

Darüber hinaus kann KI in der Abfallerkennung und im Recycling eingesetzt werden. KI-Systeme, oft ausgestattet mit Computer Vision, sind in der Lage, verschiedene Arten von Bauabfällen automatisch zu identifizieren und Vorschläge für deren optimale Trennung und Zuführung zu Recyclingprozessen zu machen.¹¹ Dies ist besonders im Holzbau von

großer Relevanz, da Holz ein nachwachsender Rohstoff ist und ein hohes Potenzial für die Kreislaufwirtschaft durch die Wiederverwendung und das Recycling von Holzelementen bietet.⁵² KI-gestützte Systeme können beispielsweise durch Bildgebung und Sensorik das Wiederverwendungspotenzial von gebrauchten Holzbauteilen bewerten und so deren Rückführung in den Wertstoffkreislauf unterstützen.⁵²

Eine Studie aus der Materialwissenschaft (nicht spezifisch auf den Fertigungsbau bezogen, aber methodisch relevant) zeigte, dass durch KI-Optimierung bei der Formulierung nachhaltiger Materialien eine Reduktion des Energieverbrauchs um 44,5% und des Global Warming Potential (GWP) um 30% erreicht werden konnte (Stand März 2025).⁵² Solche Optimierungsansätze sind prinzipiell auch auf die Auswahl und Zusammensetzung von Materialien im Fertigungsbau übertragbar.

Diese Entwicklungen unterstreichen, dass KI ein entscheidender Treiber für die Erreichung echter Nachhaltigkeitsziele im Fertigungsbau ist, die über die reine Materialersparnis hinausgehen. Der Fertigungsbau besitzt bereits inhärente Vorteile bei der Abfallreduktion durch die kontrollierten Bedingungen in der Fabrikfertigung.⁵ KI potenziert diese Vorteile, indem sie nicht nur den Materialeinsatz im Design optimiert ¹², sondern auch die Sortierung von Reststoffen für das Recycling verbessert ¹¹ und die Planung für Demontage und Wiederverwendung (Deconstruction) unterstützt.⁵² Dies ist insbesondere für den Holzbau und die Etablierung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft von großer Bedeutung. Die Fähigkeit von KI, Lebenszyklen von Bauteilen zu analysieren, deren Zustand zu bewerten und die Wiederverwendbarkeit zu prognostizieren, hebt das Thema Nachhaltigkeit im Fertigungsbau auf eine neue, datengestützte Stufe.

Phase 3: KI bei Montage & Installation – Präzision und Effizienz auf der Baustelle

KI-gesteuerte Robotik für die Vor-Ort-Montage

Die Montagephase auf der Baustelle stellt traditionell einen komplexen und oft personalintensiven Abschnitt im Bauprozess dar. Künstliche Intelligenz, integriert in Robotersysteme, verspricht hier eine Revolution durch die Automatisierung der Platzierung und Verbindung von vorgefertigten Modulen und Elementen. Dies führt zu höherer Präzision, schnelleren Montagezeiten und verbesserter Sicherheit.

Automatisierte Platzierung und Verbindung von Modulen/Elementen durch KI-gesteuerte Roboter, die auf Basis digitaler Modelle (BIM) agieren, ist ein zentrales Anwendungsfeld. Diese Systeme werden für die präzise Montage von Fertigteilen aus Holz und Stahl eingesetzt.⁸

Im Holzbau ermöglichen mobile Roboterplattformen, die mit visuellen Positionierungs- und Navigationssystemen ausgestattet sind, die automatisierte Montage ganzer Holzhäuser mit Millimetergenauigkeit.³²

Im Stahlbau und Modulbau kommen KI-gesteuerte Kräne oder spezielle Positionierungssysteme zum Einsatz, um Module exakt zu setzen und auszurichten.³¹ Eine Analyse von COBOD, die sich zwar primär auf 3D-Druck konzentriert, aber für die Robotik im Bau relevant ist, ergab, dass bei 13 von 14 untersuchten Fertigungsprojekten Roboterarme in irgendeiner Form zum Einsatz kamen.⁵³

Einige Praxisbeispiele verdeutlichen die Fortschritte:

- STRABAG setzt KI im Bereich des 3D-Betondrucks ein, was für die Herstellung und potenziell auch für die Montage von Betonfertigteilen relevant ist.²⁴
- Dusty Robotics (USA) hat mit dem "FieldPrinter" einen Feldroboter entwickelt, der digitale Grundrisse mit Millimeterpräzision direkt auf Betonplatten druckt und so das Layout für die nachfolgende Montage automatisiert (Stand 2025).¹⁰
- Der TyBot (USA) ist ein autonomer Roboter, der mithilfe von Kameras und KI Bewehrungsstäbe auf der Baustelle bindet (Stand Mai 2025).³¹

Ein besonders innovativer Ansatz ist die Nutzung von Generativer KI für die Pfadplanung von Montagerobotern. Hierbei werden Systeme entwickelt, die Spracheingaben des Bedieners in detaillierte Roboter-Toolpfade für die diskrete Montage von modularen Komponenten umwandeln (Stand April 2025).⁵⁴

Diese Entwicklungen zeigen, dass die On-Site-Robotik die Automatisierungslücke zwischen der hochautomatisierten Fabrik und der traditionell manuellen Baustelle schließt. Während die Fertigung im Werk bereits stark automatisiert werden kann (siehe Abschnitt zu Robotik in der Produktion), bleibt die Montage vor Ort oft ein manueller, zeitaufwendiger und fehleranfälliger Prozess. KI-gesteuerte On-Site-Roboter ³¹ überbrücken diese Lücke. Sie versprechen nicht nur eine Beschleunigung und Präzisionssteigerung der Montage, sondern auch eine Reduzierung der Abhängigkeit von knappen Fachkräften direkt auf der Baustelle. Dies ist ein entscheidender Faktor für die Skalierbarkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Fertigungsbaus.

Darüber hinaus senkt Generative KI für die Roboterpfadplanung die Hürde für den Einsatz komplexer Robotik auf der Baustelle. Die Programmierung von Robotern für komplexe und variable Montageaufgaben ist oft aufwendig und erfordert hochspezialisiertes Wissen. Ansätze wie die sprachgesteuerte Pfadplanung mittels generativer KI ⁵⁴ könnten diese Hürde signifikant senken. Dies würde den Einsatz von Robotern auf der Baustelle auch für kleinere und weniger spezialisierte Unternehmen zugänglicher machen und somit den Zugang zu fortschrittlicher Automatisierung demokratisieren.

KI-gestütztes Baustellenmanagement & Überwachung

Ein effizientes Baustellenmanagement und eine kontinuierliche Überwachung sind entscheidend für den termingerechten und qualitativ hochwertigen Abschluss von Fertigungsprojekten. Künstliche Intelligenz bietet hier eine Fülle von Werkzeugen, um Prozesse zu optimieren, Risiken zu minimieren und die Transparenz auf der Baustelle zu erhöhen.

Der Einsatz von Drohnen und Sensoren für Fortschrittsverfolgung, Sicherheit und Qualitätssicherung ist ein zentraler Aspekt des KI-gestützten Baustellenmanagements. KI-gesteuerte Drohnen, oft ausgestattet mit LiDAR-Technologie (Light Detection and Ranging), ermöglichen Echtzeit-Luftaufnahmen, detaillierte Baustelleninspektionen, eine präzise Fortschrittsverfolgung und eine proaktive Sicherheitsüberwachung.⁶ Die von Drohnen und anderen Sensoren gesammelten Bild- und Messdaten werden von KI-Software analysiert, um Abweichungen von den Bauplänen, strukturelle Fehlausrichtungen oder potenzielle Sicherheitsrisiken frühzeitig zu erkennen.²⁹ Parallel dazu liefern IoT-fähige (Internet of Things) Sensoren, die an Maschinen, Materialien oder auf der Baustelle verteilt sind, kontinuierlich Echtzeit-Einblicke in die Leistung und den Zustand der Baustelle.¹⁶

Zahlreiche Praxisbeispiele belegen die Wirksamkeit dieser Technologien:

- **Buildots (Israel):** Dieses Unternehmen nutzt KI in Verbindung mit am Helm getragenen 360°-Kameras, um den Baufortschritt automatisch zu erfassen und mit dem BIM-Modell sowie dem Zeitplan abzugleichen. Das System identifiziert Abweichungen und potenzielle Verzögerungen. Laut Unternehmensangaben kann Buildots helfen, Projektverzögerungen um bis zu 50% zu reduzieren (Stand 2025).¹⁰
- **OpenSpace (USA):** Vereinfacht die Baustellendokumentation durch freihändige 360°-Videoerfassung. Eine KI-gestützte Plattform verarbeitet diese Aufnahmen und erstellt eine vollständige, mit Zeitstempeln versehene und durchsuchbare visuelle Aufzeichnung des Baugeschehens, die direkt mit den Grundrissen verknüpft ist (Stand 2025).¹⁰
- **Disperse.io (UK):** Diese KI-Plattform verarbeitet Scandaten von der Baustelle, um den Baufortschritt detailliert zu verfolgen und frühzeitig auf Probleme oder Engpässe hinzuweisen (Stand 2025).¹⁰

Die Implementierung solcher Systeme führt zu einer wichtigen Erkenntnis: KI-Baustellenüberwachung schafft einen "Single Source of Truth" und verbessert die Zusammenarbeit erheblich. Werkzeuge wie Buildots und OpenSpace¹⁰ erfassen den tatsächlichen Zustand der Baustelle objektiv und kontinuierlich. Diese präzisen und aktuellen Daten, abgeglichen mit BIM-Modellen und Zeitplänen, schaffen eine einheitliche und verlässliche Informationsgrundlage für alle Projektbeteiligten – vom

Architekten über den Fertigungsbetrieb bis hin zum Montageteam vor Ort. Dies reduziert Missverständnisse, erleichtert die Koordination zwischen dem Fertigungswerk und der Baustelle und ermöglicht schnellere, datengestützte Entscheidungen. Gerade im Fertigungsbau mit seinen oft sehr engen Zeitplänen und der Notwendigkeit einer präzisen Abstimmung zwischen Vorfertigung und Montage ist eine solche transparente und aktuelle Datenbasis von unschätzbarem Wert.

KI für Logistik & Terminplanung der Modulmontage

Die Montage von Fertigungsbau-Modulen auf der Baustelle ist eine hochkomplexe logistische Herausforderung, die eine präzise Choreographie von Materiallieferungen, Kraneinsätzen und Personal erfordert. Künstliche Intelligenz bietet hier entscheidende Werkzeuge zur Optimierung von Lieferketten und zur dynamischen Terminplanung, um einen reibungslosen und effizienten Montageablauf sicherzustellen.

Ein Kernaspekt ist die Optimierung von Lieferketten und die Just-in-Time-Anlieferung (JIT) von Modulen. KI-Systeme analysieren eine Vielzahl von Faktoren, um die Anlieferung von Fertigmodulen, die Bereitstellung von Kränen und den Einsatz von Montageteams optimal zu koordinieren. Ziel ist es, Wartezeiten zu minimieren, den Bedarf an teurem Lagerplatz auf der oft engen Baustelle zu reduzieren und sicherzustellen, dass alle Ressourcen genau dann verfügbar sind, wenn sie benötigt werden.⁸ Die KI berücksichtigt dabei Variablen wie die Verfügbarkeit von Arbeitskräften, aktuelle Materiallieferzeiten und sogar Wetterbedingungen, um Zeitpläne kontinuierlich zu optimieren.¹⁶

Besonders leistungsfähig ist Generative KI für die dynamische Terminplanung und Ressourcenzuweisung. KI-Algorithmen sind in der Lage, eine immense Anzahl von Variablen – darunter spezifische Aufgabendauern, die Verfügbarkeit von Ressourcen wie Equipment und Fachpersonal, Lieferzeiten für Materialien, Echtzeit-Wettervorhersagen und regulatorische Randbedingungen – zu analysieren. Auf Basis dieser komplexen Daten können sie Tausende von optimierten Terminplanszenarien generieren und so die schnellsten, kostengünstigsten oder risikoärmsten Pfade zur Fertigstellung des Projekts identifizieren.¹⁵ Ein entscheidender Vorteil ist die Fähigkeit dieser Systeme, bei unvorhergesehenen Ereignissen wie Materialverzögerungen, Maschinenausfällen oder unerwarteten Baustellenbedingungen dynamisch zu reagieren. Die KI kann Zeitpläne in Echtzeit anpassen und optimale Lösungsansätze vorschlagen, um das Projekt mit minimaler Störung wieder auf Kurs zu bringen.¹⁵

Einige Praxisbeispiele illustrieren das Potenzial:

- ALICE Technologies (USA): Diese Plattform nutzt generative KI, um Tausende von Terminplanoptionen automatisch zu simulieren und zu bewerten. Dadurch können Projektteams den optimalen Pfad hinsichtlich Zeit, Kosten und Risiko auswählen. In einem dokumentierten Fall konnte ein Auftragnehmer mithilfe von

ALICE einen 30-tägigen Projektverzug aufholen und dadurch geschätzte 32 Millionen USD an Projektumsatz sichern (Stand 2025).¹⁰

- nPlan (UK): Dieses Unternehmen setzt Machine-Learning-Algorithmen ein, die mit über 750.000 historischen Bauzeitplänen trainiert wurden. Auf dieser Basis liefert nPlan unvoreingenommene, risikoinformierte Prognosen und identifiziert potenzielle Bedrohungen für Projektzeitpläne (Stand Mai 2025).¹⁵

Diese Entwicklungen verdeutlichen: KI-gestützte Logistik und Zeitplanung sind das Rückgrat für die hochkomplexe Choreographie der Modulmontage. Die Installation von Fertigungsbauten, insbesondere von großen und schweren Modulen, erfordert eine extrem präzise Koordination von Lieferungen, Kranhüben und Montageteams. Fehler in der Logistik oder Zeitplanung haben sofortige und oft kostspielige Auswirkungen auf den gesamten Bauablauf. KI-Tools wie ALICE Technologies 10 sind in der Lage, diese immense Komplexität zu bewältigen, indem sie optimale Abläufe generieren und dynamisch auf Störungen reagieren. Dies ist für die Effizienz, Zuverlässigkeit und letztlich auch für die Wirtschaftlichkeit der Fertigungsbau- und Montage von entscheidender Bedeutung. Der Fallbericht über die Zeitersparnis von 30 Tagen durch den Einsatz von ALICE 49 ist ein starkes Argument für das transformative Potenzial dieser Technologie.

KI für erhöhte Sicherheit auf Fertigungsbau- und Montagebaustellen

Die Sicherheit auf Baustellen hat oberste Priorität. Die Montage von Fertigungsbau- und Montagebauelementen birgt spezifische Risiken, die durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz proaktiv adressiert und minimiert werden können. KI-Systeme bieten fortschrittliche Möglichkeiten zur Gefahrenerkennung, Überwachung der Einhaltung von Sicherheitsvorschriften und zur prädiktiven Risikoanalyse.

Ein wesentlicher Anwendungsbereich ist die Gefahrenerkennung und die Überwachung der PSA-Compliance (Persönliche Schutzausrüstung) durch Computer Vision. KI-Systeme, die mit Kameras auf der Baustelle verbunden sind, analysieren Videobilder in Echtzeit. Sie können Sicherheitsverstöße wie fehlende Helme oder Sicherheitswesten, das Betreten von ungesicherten Gefahrenzonen oder andere unsichere Bedingungen automatisch erkennen und sofort Warnungen an das zuständige Personal ausgeben.⁸ Die kontinuierliche Überwachung des Arbeiterverhaltens und der allgemeinen Baustellenbedingungen durch KI trägt maßgeblich zur Unfallprävention bei.⁸

Darüber hinaus ermöglicht prädiktive Analytik eine verbesserte Risikominimierung. Durch die Analyse von historischen Projektdaten, Unfallstatistiken und Echtzeit-Baustellen- und Montagebaudaten (z.B. von Sensoren oder Drohnen) können KI-Algorithmen potenzielle Risiken – seien es Sicherheitsrisiken, drohende Verzögerungen oder Kostenüberschreitungen – vorhersagen, bevor sie eintreten.⁸ Ein Beispiel hierfür ist Smartvid.io (mittlerweile Teil der Autodesk Construction Cloud), das KI nutzt, um Baustellenfotos und -videos auf potenzielle Sicherheitsrisiken hin zu analysieren.¹⁵

Mehrere Praxisbeispiele verdeutlichen den Nutzen von KI im Sicherheitsmanagement:

- Kwant.ai (USA): Dieses Unternehmen kombiniert IoT-Sensoren (z.B. in Wearables) mit KI, um Arbeiteraktivitäten, die Nutzung von Geräten und Sicherheitsereignisse auf der Baustelle zu verfolgen. Die Plattform kann beispielsweise Heatmaps von Risikobereichen erstellen und so gezielte Präventionsmaßnahmen ermöglichen (Stand 2025).¹⁰
- Cementation Skanska (UK): Hat im Jahr 2024 KI-gestützte Kameras mit Personenerkennung an seinen Großgeräten (Bohrgeräte, Kräne) implementiert. Diese Systeme erkennen, wenn sich Personen oder Objekte einer definierten Gefahrenzone zu sehr nähern, und können die Maschinenbewegungen automatisch stoppen, um Kollisionen zu verhindern.⁴⁴
- AllLytics (Civils.ai): Nutzt bestehende CCTV-Infrastrukturen auf Baustellen für eine KI-basierte Echtzeitüberwachung auf Sicherheitsgefahren, wie das Fehlen von PSA oder das Arbeiten von Personen unter schwebenden Lasten (Stand 2025).³⁹

Diese Anwendungen zeigen, dass KI-Sicherheitsmanagement im Fertigungsbau spezifische Risiken der Modulmontage adressiert. Die Montage von oft großen und schweren Fertigteilen birgt besondere Gefahrenpotenziale, beispielsweise bei Kranarbeiten, Arbeiten in der Höhe oder durch die intensive Koordination verschiedener Gewerke auf engem Raum. KI-Systeme, die die Einhaltung von PSA-Vorschriften überwachen ⁵⁸, Gefahrenzonen sichern ⁴⁴ oder Arbeiteraktivitäten und -standorte analysieren ¹⁰, können diese spezifischen Risiken gezielt adressieren. Dies führt nicht nur zu einer ethisch gebotenen Verbesserung der Arbeitssicherheit, sondern reduziert auch signifikant Kosten, die durch Arbeitsausfälle, Unfalluntersuchungen und erhöhte Versicherungsprämien entstehen können.

Generative KI für On-Site Problemlösung & Anpassung

Die Baustelle ist ein dynamisches Umfeld, in dem trotz sorgfältiger Planung unvorhergesehene Probleme auftreten können. Generative Künstliche Intelligenz (GenKI) entwickelt sich zu einem leistungsstarken Werkzeug, das Teams direkt vor Ort bei der schnellen Analyse und Lösung solcher Herausforderungen unterstützen kann.

Die Anwendung von Generativer KI zur schnellen Lösungsfindung bei unvorhergesehenen Problemen auf der Baustelle ist ein vielversprechendes Feld. GenKI-Systeme können Echtzeit-Daten von der Baustelle (z.B. von Sensoren, Drohnen oder mobilen Erfassungsgeräten) analysieren und auf Basis dieser Informationen sowie hinterlegter Projektdaten (Pläne, Spezifikationen) intelligente Lösungsvorschläge generieren. Dies kann beispielsweise bei unerwarteten Kollisionen zwischen Bauteilen, bei Passungenauigkeiten oder bei der Entdeckung von Materialdefekten während der Montage relevant sein.⁸ Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Implementierung von

Natural Language Interfaces (NLIs). Diese ermöglichen es den Mitarbeitern auf der Baustelle, mittels natürlicher Sprache Anfragen zu Verträgen, technischen Spezifikationen oder Montageanleitungen direkt an ein KI-System zu richten und schnelle, kontextbezogene Antworten zu erhalten.⁸

Für das Jahr 2025 und darüber hinaus werden folgende Potenziale und Beispiele erwartet:

- Experten prognostizieren, dass KI, einschließlich Generativer KI, verstärkt zur Identifizierung des Baufortschritts und zur Optimierung der Berichterstattung eingesetzt wird. Die Genauigkeit dieser Systeme wird durch eine verbesserte Qualität und Quantität der Datenerfassung kontinuierlich zunehmen.⁸
- Es wird erwartet, dass KI-Agenten entwickelt werden, die spezifische Aufgaben übernehmen können, wie beispielsweise die Überprüfung von rechtlichen Dokumenten auf relevante Klauseln, die Identifizierung von Risiken bereits in der Vorbauphase oder den Vergleich von Produktspezifikationen in nahezu Echtzeit.⁸

Diese Entwicklungen deuten darauf hin, dass Generative KI auf der Baustelle zunehmend die Rolle eines "intelligenten Assistenten" für das Baustellenteam einnehmen wird. Die Fähigkeit von Generativer KI, komplexe Informationen – seien es Verträge, technische Spezifikationen oder Echtzeit-Sensordaten – schnell zu verarbeiten und kontextbezogene Lösungsvorschläge oder präzise Informationen zu liefern⁸, kann die Problemlösungskompetenz direkt vor Ort erheblich steigern. Anstatt langwieriger Recherchen in umfangreichen Dokumentationen oder zeitaufwendiger Rückfragen an das Planungsbüro oder die Fertigung können Teams auf der Baustelle schneller fundierte Entscheidungen treffen. Dies ist besonders wertvoll im dynamischen und oft zeitkritischen Umfeld der Fertigungsteilmontage, wo schnelle und korrekte Reaktionen auf unvorhergesehene Ereignisse entscheidend für den Projekterfolg sind.

Spotlight Generative KI: Neugestaltung des Fertigungsbau-Lebenszyklus

Generative KI – Mehr als nur Designautomatisierung

Generative Künstliche Intelligenz (GenKI) ist weit mehr als ein Werkzeug zur reinen Automatisierung bestehender Designprozesse. Sie stellt einen Paradigmenwechsel dar, der das Potenzial hat, den gesamten Lebenszyklus von Fertigungsprojekten – von der ersten Idee über die Produktion bis hin zur Montage und darüber hinaus – grundlegend neu zu gestalten. Ihre Fähigkeit, neuartige Lösungen zu schaffen und komplexe Optimierungsaufgaben zu bewältigen, eröffnet dem Fertigungsbau beispiellose Möglichkeiten.

Im Bereich Design ermöglicht GenKI neuartige Anwendungen, die weit über traditionelle CAD-Systeme hinausgehen. Sie kann automatisch eine immense Vielzahl von Designoptionen generieren, die nicht nur ästhetischen und funktionalen Anforderungen genügen, sondern auch Aspekte wie Nachhaltigkeit (z.B. Materialwahl, Energieeffizienz), Kosten und Baubarkeit von Beginn an berücksichtigen.⁶ Durch die nahtlose Integration mit Building Information Modeling (BIM) können diese generierten Entwürfe direkt in optimierte und baubare Modelle überführt werden.¹⁵ Das bereits erwähnte Projekt "The Phoenix" ist ein eindrucksvolles Beispiel dafür, wie GenKI (in Form von Autodesk Forma) eingesetzt wurde, um die Designzeit für ein komplexes Wohnbauprojekt von Wochen auf Stunden zu reduzieren, indem schnelle Iterationen und multikriterielle Optimierungen ermöglicht wurden.¹⁹

Aber das Potenzial von GenKI reicht weit in die Optimierung von Fertigungsprozessen und Montageabläufen hinein. Basierend auf den Designvorgaben und den Randbedingungen der Produktionsstätte kann GenKI optimale Fertigungssequenzen, Werkzeugwechselpläne und sogar Layouts für Fertigungsstraßen vorschlagen.³³ Im Bereich der Montage kann GenKI zur automatisierten Pfadplanung für Roboter eingesetzt werden, wodurch komplexe Bewegungsabläufe für die präzise Platzierung von Bauteilen generiert werden können.⁵⁴

Ein besonders transformatives Potenzial liegt in der Ermöglichung von "Mass Customization" im großen Stil. GenKI erlaubt die schnelle und effiziente Anpassung von standardisierten Fertigteilen an individuelle Kundenwünsche, ohne dabei die Vorteile der industriellen Massenproduktion – wie Kosteneffizienz und Geschwindigkeit – zu verlieren.¹² Ein konkretes Beispiel hierfür ist Merlin AI, das einen Konfigurator für modulare Fabriken anbietet. Mit diesem Werkzeug können Nutzer Modelle basierend auf vordefinierten Optionen auswählen und individuell anpassen, wobei die KI im Hintergrund die Machbarkeit und die Auswirkungen auf die Produktion bewertet (Stand März 2025).⁶¹

Diese vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten verdeutlichen, dass Generative KI der Katalysator für eine hyper-personalisierte und gleichzeitig hocheffiziente Fertigungsbauindustrie ist. Die Fähigkeit von GenKI, in kürzester Zeit eine riesige Bandbreite an Designvarianten zu erzeugen⁶ und parallel dazu Fertigungs- und Montageprozesse zu optimieren⁵⁴, löst den scheinbaren Widerspruch zwischen Individualisierung und Skaleneffizienz auf. Dies ermöglicht es Fertigungsbauunternehmen, maßgeschneiderte Lösungen anzubieten, die bisher oft nur im traditionellen, handwerklich geprägten und meist teureren Bau möglich waren – und das mit der Geschwindigkeit, Präzision und Kostenkontrolle der industriellen Vorfertigung.

Darüber hinaus geht die "Intelligenz" generativer KI über reine Automatisierung hinaus und unterstützt strategische Entscheidungen. GenKI kann nicht nur repetitive Aufgaben automatisieren, sondern auch komplexe "Was-wäre-wenn"-Szenarien durchspielen⁴⁶, Risiken bewerten und Optimierungspotenziale aufzeigen, die für menschliche Planer

und Manager nur schwer oder mit sehr hohem Aufwand zu erkennen wären. Dies unterstützt Führungskräfte bei weitreichenden strategischen Entscheidungen, beispielsweise bei der Auswahl neuer Fertigungsmethoden, der Erschließung neuer Märkte mit angepassten Produktlinien oder der langfristigen Ausrichtung des Unternehmens im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz.

Internationale Cutting-Edge Beispiele für Generative KI

Die transformative Kraft der Generativen Künstlichen Intelligenz (GenKI) im Fertigungsbau manifestiert sich bereits in wegweisenden internationalen Projekten und Forschungsansätzen. Diese Beispiele aus den Jahren 2024 und 2025 illustrieren, wie GenKI eingesetzt wird, um Designprozesse zu beschleunigen, Kosten zu senken, die Nachhaltigkeit zu verbessern und sogar die Interaktion mit Robotern neu zu definieren.

1. "The Phoenix" (Oakland, USA): Erschwinglicher Wohnraum durch KI-optimiertes Moduldesign

- Fokus: Dieses Projekt für 316 Wohneinheiten nutzt Generative KI, konkret Autodesk Forma, zur Optimierung des Designs von erschwinglichem und nachhaltigem Wohnraum in Modulbauweise. Die KI wurde eingesetzt, um Aspekte wie Lärmreduktion von einer nahen Autobahn, natürliche Belichtung der Wohnungen, Parkeffizienz und die Anordnung von Grünflächen in Echtzeit zu analysieren und zu optimieren.¹⁹
- Ergebnisse & Metriken: Ein herausragendes Ergebnis ist die drastische Reduzierung der Designzeit von ursprünglich zwei Wochen auf nur sechs Stunden. Das Projekt zielt darauf ab, die Baukosten, die Bauzeit und den CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu typischen Mehrfamilienhäusern in der San Francisco Bay Area jeweils zu halbieren.¹⁹ Factory OS, ein Spezialist für modulare Fertigung, ist in der Lage, die kompletten Wohneinheiten innerhalb von zwei Wochen im Werk fertigzustellen – ein Prozess, der traditionell bis zu einem Jahr dauern kann.¹⁹ (Das Projekt wurde Ende 2023 vorgestellt, die relevanten Daten und die Umsetzung fallen in den Zeitraum 2024-2025).

2. STRABAG (Europa, u.a. Deutschland): Generatives Design für optimierte Bauplanung

- Fokus: Der europäische Baukonzern STRABAG integriert Generatives Design (GD) systematisch in seine Planungsprozesse. Spezifische GD-Tools wie GD ARCHITECTURE automatisieren das Design von komplexen Fertigtreppe, GD ENERGY optimiert Gebäude hinsichtlich ihres Energiebedarfs und ihrer CO₂-Bilanz, und ein neues Planungstool für das Holzhybrid-Bausystem MOLENO WOHNEN soll die schnelle Analyse verschiedener Designvarianten nach Kriterien wie CO₂-Ausstoß, Kosten und Raumeffizienz ermöglichen.²⁴
- Ergebnisse & Metriken: Der Einsatz dieser Werkzeuge führt zu einer signifikanten Reduktion des Zeit- und Ressourcenaufwands in den frühen Planungsphasen. KI-

gestützte Risikomanagement-Tools wie DARIA (Data-driven Risk Analysis) erreichen eine Genauigkeit von 80% bei der Bewertung von Projektrisiken.²⁴ Das GD ENERGY Tool wird aktuell beim Z2-Sanierungsprojekt auf dem ZÜBLIN Campus in Stuttgart eingesetzt, um ein klimaneutrales Gebäude zu realisieren.²⁵ (Stand der Informationen: November 2024 / laufende Entwicklungen und Implementierungen in 2025).

3. Sprachgesteuerte Roboter-Assemblierung (Forschung, potenziell global): Demokratisierung der Robotik

- Fokus: Ein Forschungsprojekt, dessen Ergebnisse im April 2025 veröffentlicht wurden, stellt ein System vor, das Spracheingaben des Nutzers mithilfe von 3D Generative AI (wie Meshy.AI) in detaillierte 3D-Modelle umwandelt. Aus diesen Modellen werden dann automatisch Roboter-Toolpfade für die Montage von modularen Komponenten durch einen 6-Achsen-Roboterarm generiert.⁵⁴
- Potenzial & Ergebnisse: Dieser Ansatz hat das Potenzial, die Einstiegshürde für den Einsatz von Robotik in der Montage drastisch zu senken, da keine speziellen Programmier- oder 3D-Modellierungskennnisse mehr seitens des Anwenders erforderlich wären. Die KI übernimmt die komplexe Übersetzung von der Idee zum ausführbaren Roboterbefehl.

Diese internationalen Beispiele zeigen eine klare Richtung: Die erfolgreichsten Anwendungen von Generativer KI im Fertigungsbau kombinieren die Stärke der KI mit menschlicher Expertise und klar definierten Zielvorgaben. Sowohl das Projekt "The Phoenix" 19, bei dem Architekten KI nutzen, um ihre Designziele zu maximieren, als auch die Vorgehensweise von STRABAG 25, wo Experten aus KI-generierten Varianten die optimalen Lösungen auswählen, demonstrieren eindrücklich, dass Generative KI kein Ersatz für menschliche Designer und Ingenieure ist. Vielmehr fungiert sie als ein extrem leistungsfähiges Werkzeug, das deren Fähigkeiten erweitert, neue Lösungsräume eröffnet und die Effizienz steigert. Die KI generiert eine Fülle von Optionen und analysiert komplexe Zusammenhänge; der Mensch trifft die finale, kontextualisierte Entscheidung und steuert den Prozess.

Darüber hinaus wird deutlich, dass Generative KI im Fertigungsbau global und branchenübergreifend relevant ist, von erschwinglichem Wohnungsbau bis hin zu spezialisierten Infrastrukturkomponenten. Die Anwendungsbeispiele reichen vom sozialen Wohnungsbau in den USA ("The Phoenix") über komplexe Bauprojekte eines europäischen Großkonzerns (STRABAG) bis hin zu grundlegender Forschung im Bereich der Robotersteuerung. Dies unterstreicht die breite Anwendbarkeit und das transformative Potenzial von Generativer KI für die verschiedensten Segmente und Herausforderungen des modernen Fertigungsbaus weltweit.

Der Weg zur KI-Implementierung im Fertigungsbau

Herausforderungen bei der KI-Einführung im deutschen Fertigungsbau

Trotz des enormen Potenzials von Künstlicher Intelligenz für die Fertigungsbauindustrie ist die Implementierung dieser Technologien, insbesondere in Deutschland, mit einer Reihe signifikanter Herausforderungen verbunden. Diese reichen von technischen und finanziellen Hürden bis hin zu organisatorischen und regulatorischen Aspekten.

Ein zentrales Problem stellt die Datenqualität und -fragmentierung dar. KI-Systeme, insbesondere Modelle des maschinellen Lernens und der generativen KI, benötigen große Mengen an qualitativ hochwertigen, gut strukturierten und konsistenten Datensätzen, um effektiv trainiert werden zu können und zuverlässige Ergebnisse zu liefern. In der Baubranche sind solche Datensätze jedoch oft Mangelware, unvollständig, in unterschiedlichen Formaten vorhanden oder über verschiedene, nicht interoperable Systeme verteilt.⁸ Eine Umfrage aus dem Jahr 2025 ergab, dass 69% der deutschen Unternehmen mit den hohen Speicher- und Rechenanforderungen für generative KI-Anwendungen kämpfen, was indirekt auf die Herausforderungen im Umgang mit großen Datenmengen hinweist.⁶⁴

Die hohen Anfangsinvestitionen und laufenden Wartungskosten bilden eine weitere Barriere. Die Implementierung von KI-Lösungen erfordert signifikante Investitionen in neue Software, Hardware (z.B. Sensoren, Roboter), die Integration in bestehende IT-Infrastrukturen sowie in die Schulung von Mitarbeitern und die kontinuierliche Wartung und Aktualisierung der Systeme.⁶ Für viele, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im Fertigungsbau, können diese Kosten eine erhebliche Hürde darstellen.

Der Fachkräftemangel und die damit verbundene Qualifikationslücke sind ebenfalls kritische Faktoren. Es fehlt an Fachleuten mit spezifischen KI-Kenntnissen und digitalen Kompetenzen, die in der Lage sind, KI-Systeme zu entwickeln, zu implementieren, zu betreiben und deren Ergebnisse korrekt zu interpretieren.⁶ Dies betrifft sowohl IT-Spezialisten als auch Anwender in den Planungs- und Produktionsabteilungen.

Die Integrationskomplexität von KI-Tools in bestehende, oft veraltete IT-Systeme und etablierte Arbeitsabläufe darf nicht unterschätzt werden. Viele Unternehmen nutzen Legacy-Systeme, die nicht ohne Weiteres mit modernen KI-Plattformen kompatibel sind, was aufwendige Anpassungen oder komplette Systemerneuerungen erforderlich machen kann.⁸

Auch regulatorische und rechtliche Aspekte spielen eine wichtige Rolle. Ungeklärte Haftungsfragen im Falle von Fehlern, die durch KI-Systeme verursacht werden, Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes (insbesondere im Kontext der DSGVO) und Fragen des Urheberrechts bei KI-generierten Designs und Plänen schaffen Unsicherheit.¹¹ Das EU KI-Gesetz, das im Februar 2025 in Kraft getreten ist, schafft

zwar einen ersten europaweiten Rechtsrahmen, muss aber noch branchenspezifisch interpretiert und umgesetzt werden.⁴²

Schließlich ist der organisatorische Widerstand gegen Veränderungen ein nicht zu vernachlässigender Faktor. Die Baubranche gilt oft als traditionell und konservativ. Die Einführung neuer Technologien wie KI kann auf Skepsis bei Mitarbeitern und Führungskräften stoßen, die an etablierte Prozesse gewöhnt sind und den Nutzen oder die Zuverlässigkeit von KI-Systemen in Frage stellen.⁷

Diese Herausforderungen deuten darauf hin, dass die größte Hürde für die erfolgreiche Implementierung von KI im deutschen Fertigungsbau nicht die Technologie selbst ist, sondern die Schaffung der notwendigen organisatorischen und datentechnischen Voraussetzungen. Die KI-Technologie entwickelt sich rasant und bietet bereits heute beeindruckende Möglichkeiten, wie die vorherigen Abschnitte gezeigt haben. Die genannten Herausforderungen 3 sind jedoch primär struktureller, kultureller und finanzieller Natur. Ohne eine solide, unternehmensweite Datenstrategie, signifikante Investitionen in die Weiterbildung der Mitarbeiter und eine Bereitschaft zur Anpassung von Prozessen und Organisationsstrukturen wird das transformative Potenzial von KI nicht ausgeschöpft werden können. Dies ist letztlich eine Managementaufgabe, die strategische Weitsicht und Veränderungsbereitschaft erfordert.

Zusätzlich bremst der Mangel an branchenspezifischen KI-Modellen und standardisierten Datenformaten die breite Adaption im Fertigungsbau. Eine Studie aus dem Jahr 2024⁶³ erwähnt explizit den "Mangel an branchenspezifischen KI-Modellen" und "fragmentierte und unstrukturierte Daten" als zentrale Herausforderungen. Der Fertigungsbau mit seinen spezifischen Prozessen, Materialien (wie Holz und Stahl) und modularen Bauweisen benötigt zugeschnittene KI-Lösungen, die auf die jeweiligen Anforderungen optimiert sind. Eine stärkere Standardisierung von Datenformaten, wie sie beispielsweise durch BIM teilweise angestrebt wird, wäre hier äußerst förderlich, um KI-Modelle effektiver trainieren, validieren und branchenweit anwenden zu können.

Lösungsansätze & Strategien für eine erfolgreiche KI-Implementierung

Die erfolgreiche Einführung von Künstlicher Intelligenz im deutschen Fertigungsbau erfordert einen strategischen und mehrdimensionalen Ansatz, der sowohl technische als auch organisatorische und finanzielle Aspekte berücksichtigt. Angesichts der identifizierten Herausforderungen zeichnen sich verschiedene Lösungswege ab, die Unternehmen dabei unterstützen können, das transformative Potenzial von KI zu erschließen.

Ein bewährter Ansatz ist die phasenweise Einführung von KI-Technologien und die Durchführung von Pilotprojekten. Anstatt zu versuchen, KI unternehmensweit und in allen Bereichen gleichzeitig zu implementieren, sollten Unternehmen mit klar definierten, überschaubaren Anwendungsfällen beginnen. Dies ermöglicht es, erste Erfahrungen zu sammeln, die Technologie im eigenen Kontext zu erproben, schnelle Erfolge (sog. "Quick Wins") zu demonstrieren und daraus für größere Rollouts zu

lernen.¹¹ Viele Unternehmen befinden sich aktuell in dieser frühen Implementierungsphase oder starten erste Pilotprojekte, um die Potenziale von KI auszuloten.¹¹

Parallel dazu ist die Weiterbildung und Umschulung der Belegschaft von entscheidender Bedeutung. Der Aufbau von KI-Kompetenzen und digitalem Know-how auf allen Ebenen des Unternehmens ist unerlässlich, um KI-Systeme effektiv nutzen und deren Ergebnisse kritisch bewerten zu können.³ Dies umfasst sowohl Schulungen für Fachkräfte in der Anwendung spezifischer KI-Tools als auch die Sensibilisierung von Führungskräften für die strategischen Implikationen von KI.

Die Nutzung von staatlichen Förderprogrammen und Anreizen kann insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) eine wichtige Unterstützung darstellen, um die hohen Anfangsinvestitionen zu stemmen. Verschiedene Programme auf nationaler und europäischer Ebene zielen darauf ab, KMUs bei der Einführung digitaler Technologien und KI zu unterstützen.⁶³

Eine verstärkte branchenweite Zusammenarbeit und die Entwicklung gemeinsamer Standards sind ebenfalls erfolgskritisch. Dies betrifft insbesondere die Schaffung von Datenstandards und Schnittstellen, um die Interoperabilität verschiedener KI-Systeme und die Nutzung gemeinsamer Datenpools zu ermöglichen. Die Entwicklung von Best Practices für den KI-Einsatz im Fertigungsbau kann zudem helfen, Risiken zu minimieren und die Qualität zu sichern.

Die Nutzung von Plattformen und Ökosystemen bietet Zugang zu Ressourcen und Know-how. Die EU AI Factories, eine Initiative der Europäischen Kommission, zielen darauf ab, KI-Innovationen in Europa zu fördern, indem sie Supercomputing-Kapazitäten bereitstellen und die Bildung von KI-Ökosystemen unterstützen. Bis 2025/2026 sollen mindestens 15 dieser KI-Fabriken operationell sein, darunter auch Standorte in Deutschland (z.B. JAIF – Jülich AI Factory). Diese Einrichtungen bieten explizit auch KMUs und Start-ups Zugang zu Rechenleistung und Expertise.⁵⁶ Ergänzend dazu unterstützen die Europäischen Digitalen Innovationszentren (EDIH) Unternehmen bei ihrer digitalen Transformation und können Anlaufstellen für die KI-Implementierung sein.⁶⁵

Bei der Auswahl und Implementierung von KI-Lösungen sollten Unternehmen einen Fokus auf Werkzeuge legen, die sich möglichst nahtlos in bestehende Workflows integrieren lassen und einen klaren, messbaren Return on Investment (ROI) versprechen.⁸ Dies erleichtert die Akzeptanz im Unternehmen und hilft, den Nutzen von KI schnell zu demonstrieren.

Grundlegend für all diese Maßnahmen ist die Entwicklung einer klaren, unternehmensspezifischen KI-Strategie. Diese Strategie sollte definieren, welche Ziele mit dem Einsatz von KI verfolgt werden, welche Anwendungsbereiche priorisiert werden

und wie die KI-Initiativen an den übergeordneten Unternehmenszielen ausgerichtet sind.⁶⁴

Die genannten Lösungsansätze verdeutlichen, dass öffentlich-private Partnerschaften und die Nutzung von Förderinitiativen wie den EU AI Factories entscheidend für KMUs im deutschen Fertigungsbau sind, um den technologischen Anschluss nicht zu verlieren. Die hohen Anfangsinvestitionen ³³ und der Bedarf an hochspezialisiertem Wissen ⁶³ stellen für viele mittelständische Unternehmen eine erhebliche Hürde dar. Initiativen wie die EU AI Factories ⁶⁵ zielen genau darauf ab, diese Barrieren zu senken, indem sie Zugang zu kritischer Infrastruktur, fortschrittlichen KI-Modellen und Expertennetzwerken bieten. Für den deutschen Fertigungsbau, der traditionell stark mittelständisch geprägt ist, stellt dies eine wichtige Chance dar, an der Spitze der technologischen Entwicklung teilzuhaben.

Gleichzeitig erfordert die Lösung der Datenherausforderung einen kulturellen Wandel hin zu mehr Datenteilung und -standardisierung innerhalb der Branche. Die oft beklagte Fragmentierung von Daten ⁶³ kann nur überwunden werden, wenn Unternehmen bereit sind, Daten – selbstverständlich anonymisiert und unter Wahrung von Geschäftsgeheimnissen und Datenschutzbestimmungen – zu teilen und sich auf gemeinsame Standards für Datenformate und Schnittstellen zu einigen. Dies erfordert Vertrauen, Kooperationsbereitschaft und eine Abkehr von reinen Insellösungen. Zertifizierungsstellen wie die BmfCert könnten hier als neutrale und vertrauenswürdige Akteure eine wichtige Rolle bei der Moderation und Förderung solcher Standards spielen, um die Interoperabilität und damit die Effektivität von KI-Anwendungen im Fertigungsbau zu erhöhen.

Die Zukunft ist KI-gestützt & vorgefertigt: Die Chance ergreifen

Zusammenfassung: Transformation des Fertigungsbaus durch KI

Die vorangegangenen Analysen haben eindrücklich gezeigt, dass Künstliche Intelligenz (KI) nicht nur ein vorübergehender Trend, sondern ein fundamentaler Treiber für die Transformation der Fertigungsbauindustrie ist. Über den gesamten Lebenszyklus – von der ersten Konzeptidee über die industrielle Produktion bis hin zur Montage auf der Baustelle – entfaltet KI ein enormes Potenzial, die Art und Weise, wie wir Gebäude planen, herstellen und errichten, nachhaltig zu verändern.

In der Konzeptions- und Designphase ermöglicht KI, insbesondere durch Generatives Design und KI-gestütztes BIM, die Erstellung schnellerer, umfassend optimierter und hochinnovativer Entwürfe. Komplexe Parameter wie Energieeffizienz, Materialverbrauch, Kosten und strukturelle Integrität können simultan berücksichtigt und in kürzester Zeit Tausende von Designvarianten generiert und bewertet werden.

In der Produktions- und Fertigungsphase führt der Einsatz von KI zu einer signifikanten Steigerung der Präzision, einer Reduktion von Materialabfällen und deutlich effizienteren Abläufen. KI-gesteuerte Robotik automatisiert anspruchsvolle Fertigungsschritte, KI-basierte Qualitätskontrollsysteme gewährleisten höchste Produktstandards, und vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) minimiert kostspielige Anlagenausfälle.

Auch in der Montage- und Installationsphase auf der Baustelle spielt KI eine immer wichtigere Rolle. On-Site-Robotik ermöglicht eine beschleunigte, sicherere und präzisere Installation von Fertigteilen und Modulen, während KI-gestützte Management- und Überwachungssysteme für optimierte Logistik, dynamische Zeitplanung und erhöhte Arbeitssicherheit sorgen.

Eine besondere Beschleunigerrolle kommt dabei der Generativen KI zu. Ihre Fähigkeit, nicht nur Daten zu analysieren, sondern eigenständig neue Designs, Prozessabläufe oder Problemlösungen zu generieren, hebt das Innovationspotenzial auf eine neue Stufe und ermöglicht beispielsweise echte "Mass Customization".

Diese vielfältigen KI-Anwendungen sind für alle Kernbereiche der BmfCert GmbH – Holzbau, Modulare Stahlsystembauweise und Mobile Raumsysteme – von hoher Relevanz und bieten jeweils spezifische Vorteile:

- Holzbau: KI findet Anwendung in der Designoptimierung (z.B. das von STRABAG entwickelte Planungstool für das MOLENO WOHNEN Holzhybrid-System 25), in der Roboterfertigung von Holzelementen 14, bei der Qualitätskontrolle von Holzwerkstoffen und -verbindungen 35 sowie bei der Umsetzung von Prinzipien der Kreislaufwirtschaft durch optimierte De-Konstruktion und Wiederverwendung.⁵²
- Modulare Stahlsystembauweise: Hier unterstützt KI das Design (z.B. durch automatisierte 2D-zu-3D-Modellgenerierung 34), die Roboterfertigung (insbesondere bei Schweiß- und Montageprozessen 12), die Qualitätskontrolle von Stahlbauteilen und -verbindungen 34 sowie die komplexe Logistik der oft großformatigen Stahlmodule.⁴⁵
- Mobile Raumsysteme (z.B. Containerbau): Obwohl spezifische Fallstudien für KI im reinen Containerbau in den Quellen weniger präsent sind, sind viele Prinzipien des modularen Stahlbaus und der allgemeinen industriellen Fertigung direkt übertragbar.⁷ KI kann hier insbesondere bei der Designoptimierung (Layoutvarianten, Energieeffizienz), der Produktionsoptimierung (ähnlich dem Modulbau) und der Logistik für eine schnelle Verlegung und Aufstellung der Raumsysteme wertvolle Dienste leisten. Generative KI könnte besonders bei der schnellen Erstellung von Varianten für unterschiedlichste Nutzungsanforderungen (z.B. temporäre Büros, Wohnunterkünfte, mobile medizinische Einheiten) unterstützen.

Es ist davon auszugehen, dass die Durchdringung mit KI-Anwendungen in den verschiedenen Segmenten des Fertigungsbau (Holz, Stahl, Mobil) unterschiedlich schnell erfolgen wird, der Gesamttrend jedoch unumkehrbar ist. Die Verfügbarkeit und Qualität von Daten, der jeweilige Standardisierungsgrad der Prozesse und Produkte sowie die spezifische Komplexität der eingesetzten Materialien beeinflussen die Geschwindigkeit der KI-Adaption. Der Holzbau beispielsweise hat spezifische Herausforderungen bei der Materialcharakterisierung für KI-Systeme (z.B. natürliche Wuchsmerkmale) 52, während der Stahlbau von bereits etablierteren industriellen Automatisierungsansätzen profitieren kann. Mobile Raumsysteme wiederum könnten aufgrund ihres oft hohen Standardisierungsgrades besonders schnell von KI-Lösungen in der Logistik und Layoutplanung profitieren. Ungeachtet dieser sektoralen Unterschiede ist der übergreifende Nutzen von KI in Bezug auf Effizienz, Qualität, Kosten und Nachhaltigkeit so evident, dass alle Segmente des Fertigungsbau von dieser technologischen Revolution erfasst und transformiert werden.

Vision 2025 und darüber hinaus: Die voll integrierte, intelligente Vorfertigung

Blickt man auf das Jahr 2025 und die nahe Zukunft, so zeichnet sich eine klare Vision für den Fertigungsbau ab: eine voll integrierte, intelligente Vorfertigung, die durch den synergetischen Einsatz von Künstlicher Intelligenz und fortschrittlichen Fertigungsmethoden geprägt ist. Die aktuellen Trends und Entwicklungen deuten auf eine weitere Beschleunigung der technologischen Durchdringung hin.

Zu den zukünftigen Entwicklungen, die die Branche maßgeblich prägen werden, gehört die Weiterentwicklung von KI-Agenten und autonomen Systemen. Diese intelligenten Softwareagenten werden in der Lage sein, komplexere Aufgaben eigenständig zu planen, auszuführen und zu optimieren, von der Koordination von Lieferketten bis hin zur Steuerung von Robotern auf der Baustelle.⁹

Eine stärkere Integration von KI mit Digital Twins wird den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden umfassen. Diese digitalen Zwillinge – exakte virtuelle Repliken physischer Bauwerke – werden nicht nur für Design und Konstruktion genutzt, sondern auch für den Betrieb, die Wartung und schließlich die Demontage oder Umnutzung von Gebäuden, wobei KI kontinuierlich Daten analysiert und Optimierungspotenziale aufzeigt.⁷

Die zunehmende Nutzung von KI für Nachhaltigkeitsbewertungen und die CO₂-Reduktion in Echtzeit wird ein weiterer wichtiger Trend sein. KI-Systeme werden Planer und Bauausführende dabei unterstützen, die Umweltauswirkungen ihrer Entscheidungen unmittelbar zu bewerten und Materialien sowie Prozesse im Hinblick auf eine Minimierung des ökologischen Fußabdrucks zu optimieren.⁷

Es ist zudem eine Demokratisierung von KI-Tools zu erwarten, die fortschrittliche KI-Anwendungen auch für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) im Fertigungsbau

zugänglich und erschwinglich machen wird. Initiativen wie die EU AI Factories spielen hierbei eine wichtige Rolle.⁸

Das übergeordnete Ziel all dieser Entwicklungen ist die Realisierung einer Bauindustrie, die signifikant schneller, kostengünstiger, qualitativ hochwertiger, sicherer und nachhaltiger operiert – ermöglicht durch die intelligente und umfassende Kombination von industriellem Fertigungsbau und Künstlicher Intelligenz.

Diese Vision impliziert, dass die Zukunft des Fertigungsbaus nicht nur automatisiert, sondern adaptiv und selbstlernend sein wird. Die fortschreitende Entwicklung hin zu intelligenten KI-Agenten⁶⁸ und selbstlernenden Digital Twins⁹ deutet darauf hin, dass zukünftige Fertigungssysteme in der Lage sein werden, sich in Echtzeit an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen, aus gesammelten Erfahrungen zu lernen und ihre Prozesse kontinuierlich und autonom zu optimieren. Dies geht weit über die heutige Stufe der Automatisierung hinaus und verspricht ein neues Niveau an Resilienz, Flexibilität und Effizienz für die gesamte Branche.

Handlungsaufforderung an die Fertigungsbranche

Die tiefgreifenden Veränderungen und das immense Potenzial, das Künstliche Intelligenz für den Fertigungsbau birgt, erfordern ein proaktives Handeln der Branchenakteure. Es ist an der Zeit, die Weichen für eine erfolgreiche Zukunft zu stellen und die Chancen dieser technologischen Revolution entschlossen zu ergreifen.

Der Appell an die Vertreter der Fertigungsbranche lautet daher:

- Begreifen Sie KI nicht als Bedrohung, sondern als eine transformative Chance. KI wird bestehende Berufsbilder verändern und neue schaffen, aber vor allem wird sie die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der Unternehmen stärken, die sie intelligent nutzen.
- Investieren Sie mutig in KI-Technologien und den Aufbau entsprechender Kompetenzen. Dies erfordert nicht nur finanzielle Mittel, sondern auch die Bereitschaft, neue Wege zu gehen, Mitarbeiter zu schulen und eine Kultur der digitalen Offenheit zu fördern.
- Kollaborieren Sie branchenweit, um gemeinsame Standards und Lösungen zu entwickeln. Die Herausforderungen, insbesondere im Bereich Datenmanagement und Interoperabilität, können oft besser im Verbund gemeistert werden. Der Austausch von Best Practices und die Entwicklung gemeinsamer Plattformen können die KI-Adaption beschleunigen.
- Gestalten Sie die Zukunft des Bauens aktiv mit. Warten Sie nicht ab, bis Standards von anderen gesetzt werden, sondern bringen Sie Ihre Expertise und Ihre Anforderungen in die Entwicklung und Anwendung von KI im Fertigungsbau ein.

Ein abschließender Gedanke: Die Kombination aus deutscher Ingenieurskunst und Tradition im Fertigungsbau mit der Innovationskraft der Künstlichen Intelligenz birgt ein enormes Potenzial für die globale Wettbewerbsfähigkeit der Branche. Deutschland und Europa haben die Chance, eine führende Rolle in der Entwicklung und Anwendung von KI-gestützten Fertigungslösungen zu spielen.

Die Analyse der aktuellen Trends und Potenziale legt einen klaren Schluss nahe: Die Führungsrolle im Fertigungsbau der Zukunft wird von denjenigen Unternehmen eingenommen, die Künstliche Intelligenz strategisch, umfassend und konsequent in ihre Prozesse und Produkte integrieren. Angesichts der rasanten Geschwindigkeit der KI-Entwicklung und der bereits heute sichtbaren Vorteile in Bezug auf Effizienz, Kosten, Qualität und Nachhaltigkeit wird die Fähigkeit, KI effektiv zu nutzen, zu einem entscheidenden und unverzichtbaren Wettbewerbsfaktor. Unternehmen, die jetzt zögern und die Implementierung von KI aufschieben, riskieren, den Anschluss an eine sich dynamisch entwickelnde Marktlandschaft zu verlieren. Die Handlungsaufforderung an die Branche muss daher klar, deutlich und von einem Gefühl der Dringlichkeit getragen sein.

Referenzen

1. Construction Boom: Over a Quarter of New Homes are Prefabricated, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://themunicheye.com/prefabricated-homes-germany-construction-trends-11440>
2. Germany Construction Industry Report 2025: Output to Record - GlobeNewswire, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.globenewswire.com/news-release/2025/05/07/3075816/28124/en/Germany-Construction-Industry-Report-2025-Output-to-Record-an-AAGR-of-3-1-During-2026-2029-Supported-by-Investments-in-Transport-Energy-and-Industrial-Projects.html>
3. Germany Construction Industry Databook 2025: Germany's Industrial Construction Sector Navigates Costs and Regulatory Hurdles Amid Digital Expansion - ResearchAndMarkets.com - Business Wire, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.businesswire.com/news/home/20250428971141/en/Germany-Construction-Industry-Databook-2025-Germanys-Industrial-Construction-Sector-Navigates-Costs-and-Regulatory-Hurdles-Amid-Digital-Expansion---ResearchAndMarkets.com>
4. Europe Modular Construction Industry Report 2025: Market to Grow at a CAGR of 6.2% During 2024-2030 - Competition, Forecasts and Opportunities - GlobeNewswire, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.globenewswire.com/news-release/2025/04/18/3064075/28124/en/Europe-Modular-Construction-Industry->

[Report-2025-Market-to-Grow-at-a-CAGR-of-6-2-During-2024-2030-Competition-Forecasts-and-Opportunities.html](#)

5. Prefabrication in transition: What will 2025 bring? - Concrete Plant Precast Technology, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.bft-international.com/en/artikel/prefabrication-in-transition-what-will-2025-bring-4237323.html>
6. From 2024 to 2025: Key Construction Industry Trends to Watch - Metroc, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://metroci.ai/en/materials/from-2024-to-2025-key-construction-industry-trends-to-watch/>
7. Key Trends Reshaping the AEC Industry in 2025 - ALLPLAN, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.allplan.com/blog/key-trends-reshaping-the-aec-industry-in-2025/>
8. Top 2025 AI Construction Trends: According to the Experts - Digital Builder - Autodesk, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.autodesk.com/blogs/construction/top-2025-ai-construction-trends-according-to-the-experts/>
9. AI in Construction: A Strategic Guide for Industry Leaders [2025-2030] - StartUs Insights, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/ai-in-construction-a-strategic-guide/>
10. 50 AI Construction Companies Transforming the Industry in 2025 - OpenAsset, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://openasset.com/blog/ai-construction-companies/>
11. KI im Bauwesen (2025): Chancen & Risiken - Bau-Master, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://bau-master.com/baublog/ki-bauwesen/>
12. Prefab Building Meets AI: The Next Frontier in Automated Construction, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.prefabex.com/posts/prefab-building-meets-ai-the-next-frontier-in-automated-construction>
13. Prefabrication in transition: What will 2025 bring? - ALLPLAN, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.allplan.com/blog/prefabrication-in-transition-what-will-2025-bring/>
14. Discover the Top 10 Construction Industry Trends & Innovations in 2025 - StartUs Insights, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/construction-industry-trends/>
15. 4 Ways Generative AI is Transforming Construction Project ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://greenbuildingcanada.ca/generative-ai-construction-project-management/>

16. 13 Emerging Construction Technology Trends 2025 | Arka Softwares, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.arkasoftwares.com/blog/13-technology-trends-in-the-construction-industry-in-2025/>
17. Construction Trends 2025: AI, 3D Printing, and Digital Tech - CMiC, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://cmicglobal.com/resources/article/Key-Construction-Trends-for-2025>
18. 2025 Predictions for Mass Timber | Woodworking Network, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.woodworkingnetwork.com/news/woodworking-industry-news/2025-predictions-mass-timber>
19. AI-designed Architecture Projects that Redefine Design in 2025 ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://neuroject.com/ai-designed-architecture/>
20. Emerging Management Trends in Construction Industry [2025] - Epicflow, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.epicflow.com/blog/key-technology-trends-in-the-construction-industry/>
21. Top 10 Benefits of Artificial Intelligence (AI) in the Construction Industry [2024 Updates], Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.clarisdesignbuild.com/top-10-benefits-of-artificial-intelligence-ai-in-the-construction-industry/>
22. AI in AEC: Transforming Design & Construction in 2025 - geomaus, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://geomaus.com/ai-in-aec-design-construction-2025/>
23. Prefabrication and Modular Construction Powered by BIM - Anita BIM Solutions, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://anitabims.com/blogs/blog-details/prefabrication-and-modular-construction-powered-by-bim>
24. Case Study: STRABAG Uses AI and Generative Design to Transform ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://aiexpert.network/ai-at-strabag/>
25. Generative Design | STRABAG WORK ON PROGRESS, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://work-on-progress.strabag.com/en/digitalisation-processes-and-innovation/generative-design-1>
26. The digital future of cities: Key takeaways from ... - ADISK News, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://adsknews.autodesk.com/en/views/sxsw-2025/>
27. MBH Architects Unveiled “The Phoenix,” A Model for the Future of Sustainable, Affordable Housing | Informed Infrastructure, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://informedinfrastructure.com/92035/mbh-architects-unveiled-the-phoenix-a-model-for-the-future-of-sustainable-affordable-housing/>
28. Factory OS | Affordable, Sustainable Housing - Mark Davis Design, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.markdavisdesign.com/projects/autodesk-affordable-sustainable-housing>

29. AI in Modular Construction: Transforming Efficiency, Design, and ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://sightlinebuildingsolutions.ca/ai-in-modular-construction-transforming-efficiency-design-and-project-management/>
30. Top Eight Ways Artificial Intelligence (AI) is Transforming Building ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.masonandhanger.com/news/top-eight-ways-artificial-intelligence-ai-is-transforming-building-code-compliance-part-2>
31. 5 Ways AI-Powered Robotics Are Enhancing Digital Fabrication ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://neuroject.com/ai-powered-robotics/>
32. Research on Automated On-Site Construction of Timber Structures: Mobile Construction Platform Guided by Real-Time Visual Positioning System - MDPI, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/10/1594>
33. The Future of AI in Prefabricated Construction - Pressmach, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.pressmach.com/blog/the-future-of-ai-in-prefabricated-construction>
34. How AI and Technology Are Transforming the Steel Industry in 2025 | SketchDeck.AI, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.sketchdeck.ai/blog/how-ai-and-technology-are-transforming-the-steel-industry-in-2025>
35. Enhanced AI Wood Quality Control In 2025 - EasyFlow.tech, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://easyflow.tech/ai-wood-quality-control/>
36. 2025 Control Quality Talks - AI In Quality Assurance - Metrology News, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://metrology.news/2025-control-quality-talks-ai-in-quality-assurance/>
37. 2025 Control Quality Talks - AI In Quality Assurance – Metrology and ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.metrology.news/2025-control-quality-talks-ai-in-quality-assurance/>
38. 10 ways AI is being used in the Steel Industry [2025] - DigitalDefynd, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://digitaldefynd.com/IQ/ai-in-the-steel-industry/>
39. Construction Generative AI in 2025 - Use Cases Guidebook - Civils.ai, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://civils.ai/blog/construction-generative-ai-2025>
40. Certification Updates | American Institute of Steel Construction, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.aisc.org/certchanges/>
41. Hochbau News und Nachrichten - Allgemeine Bauzeitung, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://allgemeinebauzeitung.de/abz-thema/hochbau>
42. 2025 European QA Virtual Conference | Research Quality Association - RQA, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.therqa.com/learn-develop->

[connect/courses-and-events/events/conference/international-qa-virtual-conference-2025/](#)

43. AI in Manufacturing in 2025: Transforming the Future of Industry - IT Craft, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://itechcraft.com/blog/ai-in-manufacturing/>
44. How Can AI Transform the Construction Industry in 2025? - Anchin, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.anchin.com/news-press/how-can-ai-transform-the-construction-industry-in-2025/>
45. AI in Logistics 2025: Real Use Cases & Industry Results - Noloco, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://noloco.io/blog/ai-in-logistics>
46. AI Use Cases for Construction Industry in 2025 - Sphere Partners, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.sphereinc.com/blogs/ai-use-cases-for-construction/>
47. AI Predictive Maintenance in Modular Factories 2025 - Aspire Softserv, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.aspiresoftserv.com/blog/ai-predictive-maintenance-modular-factories-2025>
48. AI in Construction: 15 Game-Changing Examples & Future Trends - OpenAsset, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://openasset.com/blog/how-to-use-ai-in-construction/>
49. Top 7 AI-Powered Construction Tools Revolutionizing Job Sites in 2025 - Neuroject, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://neuroject.com/ai-powered-construction-tools/>
50. An In-Depth Guide to Generative AI in Manufacturing for 2024 - RTS Labs, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://rtslabs.com/generative-ai-in-manufacturing>
51. Innovative AI App Ideas for 2025: AI Solutions - SkillGigs, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://skillgigs.com/career-advice/it-talent/innovative-ai-app-ideas-for-2025-ai-solutions/>
52. Challenges and Benefits of Implementing AI in Timber Construction for Circular Economy Goals - MDPI, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/7/1073>
53. Getting Started With Prefabricated Construction | Cemex Ventures, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.cemexventures.com/prefabricated-building-construction/>
54. Making Physical Objects with Generative AI and Robotic Assembly: Considering Fabrication Constraints, Sustainability, Time, Functionality and Accessibility - arXiv, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://arxiv.org/html/2504.19131v1>

55. 7 Ways AI Can Revolutionize Modular Construction | Applied Software, GRAITEC Group, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://asti.com/blog/7-ways-ai-can-revolutionize-modular-construction/>
56. Building the future: How digitalisation and artificial intelligence are ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/articles/digitalisation-and-AI-reshaping-competitiveness-construction-sector>
57. Top Construction Technology Advancements in 2025: Trends Reshaping the Industry, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.boomandbucket.com/blog/construction-technology-advancements>
58. Construction safety technology in 2025: Trends and innovations to look out for - PlanRadar, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.planradar.com/sg/construction-safety-technology-2025-trends-and-innovations/>
59. Modular Construction Trends To Watch In 2024, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://streammodular.com/blog/2024-modular-construction-trends/>
60. The Potential and Possibilities of AI for Offsite - Modular Building Institute, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.modular.org/2024/10/30/the-potential-and-possibilities-of-ai-for-offsite/>
61. AI, Faster Sets, and Automation: The Future of Modular is at World of Modular, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.modular.org/2025/03/17/ai-faster-sets-automation-the-future-of-modular-is-at-world-of-modular/>
62. AI, Faster Sets, and Automation: The Future of Modular is at World of Modular, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://offsiteconstructionnetwork.com/2025/03/19/ai-faster-sets-and-automation-the-future-of-modular-is-at-world-of-modular/>
63. Generative AI, Large Language Models, and ChatGPT in ... - MDPI, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/6/933>
64. Wie entwickelt sich KI in der deutschen Wirtschaft? - manage it, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://ap-verlag.de/wie-entwickelt-sich-ki-in-der-deutschen-wirtschaft/95774/>
65. AI Factories - Shaping Europe's digital future - European Union, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-factories>
66. BMFcert – Bauaufsichtlich anerkannte Zertifizierungen & RAL ..., Zugriff am Mai 24, 2025, <https://www.bmfcert.de/>
67. 2025 and the Next Chapter(s) of AI | Google Cloud Blog, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://cloud.google.com/transform/2025-and-the-next-chapters-of-ai>

68. AI agent innovates: Pushing the boundaries of Generative Tech, Zugriff am Mai 24, 2025, <https://global.fujitsu/-/media/Project/Fujitsu/Fujitsu-HQ/technology/key-technologies/news/ta-ai-agent-innovation-20250328/ta-ai-agent-innovation-20250328-en.pdf?rev=297180d8c5fc406281ea3171a8a19e0b&hash=FB7F836C753E12B92DCA076E1F007F6C>