



**ZUKUNFTS
AGENTUR
BAU**
Forschung | Digitalisierung

Universität für
Weiterbildung
Krems



Anwendung von künstlicher Intelli- genz im Baugewerbe

zukunft-bau.at

Im Auftrag von:

ZAB Zukunftsagentur Bau GmbH
Digitalisierung & Innovation
Lachstatt 41
4221 Steyregg

Verfasser:

Universität für Weiterbildung Krems
Department für Bauen und Umwelt
Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30
3500 Krems

ZAB Zukunftsagentur Bau GmbH

Digitalisierung & Innovation
Lachstatt 41, 4221 Steyregg
T +43 732 / 24 59 28 - 29
E office-ooe@zukunft-bau.at

Forschung & Zukunftsthemen
Moosstraße 197, 5020 Salzburg
T +43 662 / 830 200 - 19
E office-sbg@zukunft-bau.at

Anwendung von künstlicher Intelligenz im Baugewerbe

RUPERT LEDL & CHRISTINA IPSE

Executive Summary

Der vorliegende Bericht „Anwendung von Künstlicher Intelligenz im Baugewerbe“ wurde im Auftrag der ZAB Zukunftsagentur Bau GmbH durch das Department für Bauen und Umwelt der Universität für Weiterbildung Krems erstellt. Ziel ist es, konkrete Potenziale, Herausforderungen und Umsetzungspfade für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in der gewerblichen Bauwirtschaft zu identifizieren und wissenschaftlich zu fundieren.

Ausgangspunkt der Untersuchung ist die Beobachtung, dass die gewerbliche Bauwirtschaft – trotz signifikanter Herausforderungen wie Fachkräftemangel, Digitalisierungslücken, regulatorischer Komplexität und volatiler Marktbedingungen – im europäischen Vergleich bisher geringe KI-Adoptionsraten aufweist. Gleichzeitig eröffnet dieser Rückstand die Chance für innovative Entwicklungen größeren Stils.

Die methodische Basis der Analyse bildet eine systematische Literatur- und Technologierecherche (2017–2025) kombiniert mit einer qualitativen Fokusgruppendifkussion mit Unternehmensvertreter:innen aus der Baupraxis. Dadurch konnte eine evidenzbasierte Bedarfserhebung mit praxisnaher Validierung verknüpft werden.

Die Analyse identifiziert vier zentrale Problemfelder der Branche mit hoher Übereinstimmung zwischen Literatur und Praxis:

- **Fachkräftemangel:** Qualifikationsdefizite, geringe Weiterbildungsbeteiligung, Nachwuchsprobleme.
- **Digitalisierung:** Fragmentierte Softwarelandschaften, mangelnde Schnittstellen, geringe KI-Kompetenz.
- **Wirtschaftlicher Druck:** Rückgang der Bautätigkeit, steigende Kosten, restriktive Finanzierung.
- **Bürokratische Komplexität:** Überregulierung, Normenflut, Vertragswesen.

Auf dieser Grundlage werden folgende potenzielle KI-Anwendungsfelder systematisch herausgearbeitet:

- **Bauausführung**
- **Baustellenüberwachung und Qualitätssicherung**
- **Management- und Supportprozesse**
- **Planungsunterstützung**
- **Projektmanagement**

Neben den technologischen Potenzialen werden auch Implementierungshürden benannt: fehlende Datenstandards, geringe Ressourcen bei KMU, rechtliche Unsicherheiten sowie ein verbreitetes Kompetenzdefizit bei Führungskräften.

Der Bericht schließt mit praxisnahen Handlungsempfehlungen für Unternehmen, Bildungseinrichtungen und Verbände. Darunter: gezielte Kompetenzentwicklung, Pilotprojekte mit skalierbaren KI-Lösungen, Entwicklung modularer KI-Toolkits und stärkere Einbindung von Aus- und Weiterbildungsangeboten.

Die Ergebnisse zeigen: Der strukturierte, strategisch begleitete Einsatz von KI kann wesentlich zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit, Produktivität und Innovationskraft der gewerblichen Bauwirtschaft beitragen – insbesondere, wenn er menschenzentriert, verantwortungsvoll und partizipativ gestaltet wird.

Ein auf den Inhalten dieses Berichts aufbauender Leitfaden zur Anwendung von künstlicher Intelligenz im Baugewerbe wurde als eigenständiges Dokument erstellt.

Inhaltsverzeichnis

EXECUTIVE SUMMARY	2
EINLEITUNG	6
HINTERGRUND UND ZIELE	9
GRUNDLEGENDE METHODIK	11
BEDARFSANALYSE	11
POTENZIALE FÜR KI-GESTÜTZTE ANWENDUNGEN UND DEREN EINFÜHRUNG	12
(TECHNOLOGISCHE) GRUNDLAGEN	13
KÜNSTLICHE INTELLIGENZ	13
KÜNSTLICHE INTELLIGENZ VS. MASCHINELLES LERNEN	14
VIELFALT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ	15
STÄRKEN MENSCHLICHER VS. KÜNSTLICHER INTELLIGENZ	17
VORTEILE VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ	18
VORTEILE VON MENSCHEN	20
DAS BESTE AUS BEIDEN „WELTEN“	22
ZUKUNFT DER ARBEIT	23
GEFAHREN VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ	23
KI-ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN (BRANCHENNEUTRAL)	27
LARGE LANGUAGE MODELS	27
WIE FUNKTIONIEREN LLMs UND WORAUF BASIEREN SIE?	28
WOZU SIND LLMs IN DER LAGE?	28
PROMPTING	30
BEISPIELE FÜR LLMs UND ANWENDUNGEN	30
GRENZEN UND HERAUSFORDERUNGEN	31
COMPUTER VISION	31
NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP)	32
(TECHNOLOGISCHER) AUSBLICK IN DIE ZUKUNFT DER KI	33
BEDARFSANALYSE: AKTUELLE HERAUSFORDERUNGEN UND POTENZIELLE KI-ANWENDUNGSBEREICHE IN DER GEWERBLICHEN BAUWIRTSCHAFT	34

FOKUSGRUPPENDISKUSSION	34
ERGEBNISSE DER BEDARFSANALYSE	36
POTENZIALE FÜR KI-GESTÜTZTE ANWENDUNGEN FÜR AKTUELLE UND ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN DER GEWERBLICHEN BAUWIRTSCHAFT	55
FACHKRÄFTEMANGEL UND DEMOGRAFISCHER WANDEL	55
DIGITALISIERUNG	57
KOMPLEXITÄT UND PROJEKTMANAGEMENT	57
PLANUNGSUNTERSTÜTZUNG DURCH KI	58
KI-UNTERSTÜTZUNG IN DER BAUAUSFÜHRUNG	59
KI-UNTERSTÜTZUNG FÜR BAUSTELLENÜBERWACHUNG UND QUALITÄTSSICHERUNG	61
KI-ANWENDUNGEN IN MANAGEMENT- UND SUPPORTPROZESSEN	63
EINFÜHRUNG VON KI-GESTÜTZTEN ANWENDUNGEN	65
HERAUSFORDERUNGEN	65
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	68
INTERNATIONALE ENTWICKLUNGEN UND AUSBLICK	71
LITERATUR	73

Einleitung

Die gewerbliche Bauwirtschaft steht weltweit vor zahlreichen Herausforderungen. Von stockender Produktivitätsentwicklung über zunehmenden Fachkräftemangel bis hin zu steigenden Ansprüchen an Kostenkontrolle, Termintreue, Sicherheit und Nachhaltigkeit. Traditionell hinkt die Bauwirtschaft in Sachen Digitalisierung hinter anderen Branchen her, was sich u.a. in vergleichsweise niedriger Produktivität und häufigen Projektverzögerungen äußert. Gleichzeitig erlebt die Technologie der Künstlichen Intelligenz (KI) branchenübergreifend enorme Fortschritte und Aufmerksamkeit. Angesichts des transformativen Potenzials von KI mehren sich die Erwartungen, dass KI einen wesentlichen Beitrag zur Bewältigung der strukturellen Herausforderungen in der Bauwirtschaft leisten kann. So wird KI etwa die Art und Weise verändern, wie Bauprojekte geplant, ausgeführt und überwacht werden.

Seit der Mainstream-Einführung von KI in unserer Gesellschaft, insbesondere getrieben durch benutzerfreundlichen Zugang zu großen Sprechmodellen (LLMs¹) wie bspw. GPT, Gemini oder LLaMA, die es ermöglichen, in einfacher Sprache mit Maschinen zu kommunizieren, überschlagen sich die Meldungen mit einer Mischung aus sensationsgetriebenen Zukunftsszenarien und dem pragmatischen Hinweis, dass KI die Welt komplett verändern wird. Forschende, Medien und Geschäftswelt scheinen von der schieren Stärke, dem rapiden Einfluss der KI nicht nur verblüfft, sondern teils eingeschüchtert. Befürworter:innen wie Zweifler:innen sind sich einig: KI ist eine Schlüsseltechnologie, die nicht ignoriert werden darf.²

Doch noch steht die Branche am Anfang dieser Transformation: Erhebungen der Eurostat aus 2024 zeigen, dass der Einsatz von KI im Wirtschaftszweig „Baugewerbe/Bau (F)“ relativ selten ist. Nur rund 7,4% (4,3% - 2023) der österreichischen und 10% (4,5% - 2023) der deutschen Baufirmen nutzen KI-Technologien, was in beiden Fällen über dem EU-27-Schnitt von 6% (3,2% - 2023) liegt. Obwohl die Wachstumsrate von 2023 auf 2024 beeindruckend ist, rangiert das Baugewerbe dennoch fast am Schluss aller Wirtschaftszweige in der KI-Adoption^{3, 4}. Dieses Digitalisierungsdefizit birgt jedoch die Chance, durch gezielten KI-Einsatz hochgradige Innovationen zu erzielen, anstatt nur graduelle Optimierungen.

¹ Large Language Models

² vgl. Nicolai Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz: Wie künstliche Intelligenz inspiriert und kreatives Potenzial entfesselt* (München: Haufe, 2024), 9, <https://doi.org/10.34157/978-3-648-17563-7>.

³ KI-Adoption: Übernahme oder Einführung von KI-Technologien und -Systemen in bestehende Strukturen

⁴ siehe „Künstliche Intelligenz, nach NACE Rev.2 Aktivitäten und NUTS-2-Region und NUTS-2-Region“, zugegriffen 4. Juni 2025, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_rEb_ain2/default/table?lang=de.

Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Bericht die zentrale Forschungsfrage, welchen konkreten Beitrag Künstliche Intelligenz zur Lösung aktueller Herausforderungen der gewerblichen Bauwirtschaft leisten kann. Im Folgenden werden nach einer methodischen Einordnung zunächst die aktuellen Bedürfnisse und Problemfelder der Branche analysiert. Anschließend werden alle wesentlichen KI-Technologien und -Anwendungsfelder entlang des Lebenszyklus von Bauprojekten, von der Planung über die Bauausführung und Überwachung bis hin zu Management- und Supportprozessen, systematisch dargestellt. Praxisnahe Beispiele aus Forschung und Unternehmenswelt veranschaulichen den heutigen Stand der Technik und zeigen zugleich bestehende Barrieren auf. In einer abschließenden Diskussion werden die Ergebnisse zusammengeführt, internationale Entwicklungen beleuchtet sowie Hürden bei der KI-Einführung erörtert. Der Bericht schließt mit konkreten Handlungsempfehlungen für die Baupraxis, um die Potenziale der KI in der Bauwirtschaft künftig besser auszuschöpfen.

Branchenspezifische Herausforderungen und Bedürfnisse werden ebenso von strukturellen Merkmalen beeinflusst wie die Potenziale und Einsatzmöglichkeiten für KI-Technologien. Ein Blick auf die Branchen- und Beschäftigungszahlen der gewerblichen Bauwirtschaft hilft, diese spezifischen Herausforderungen und Bedürfnisse zu verstehen und potenzielle Anwendungsbereiche für KI-Technologien zu identifizieren.

Die gewerbliche Bauwirtschaft in Österreich ist ein bedeutender Wirtschaftszweig, der vor allem durch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) geprägt ist. Im Jahr 2023 gab es etwa 12.200 Unternehmen mit Schwerpunkt im Baugewerbe⁵, die insgesamt ca. 95.000 Beschäftigte hatten. Diese Unternehmen sind überwiegend klein strukturiert, wobei fast 90% der Unternehmen weniger als 10 Beschäftigte haben. Ein-Personen-Unternehmen (EPU) machen etwa 37% der Unternehmen aus. Die Beschäftigungsstruktur zeigt, dass knapp 50% der Beschäftigten in Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten arbeiten. Der Frauenanteil unter den Beschäftigten liegt bei nur ca. 13%. Die Verteilung der Beschäftigten nach Arbeitsverhältnissen war im Jahr 2023 wie folgt: 30,5% Angestellte, 66,1% Arbeiter und 3,3% Lehrlinge.⁶

Betrachtet man das Bauwesen insgesamt (ÖNACE 2008 Klassifikation F Bau⁷) so waren hier im Jahr 2021 rund 324.000 Personen beschäftigt, wobei 23% der Beschäftigten eine nicht-österreichische Staatsbürgerschaft hatten. Andere Statistiken gehen von einem noch deutlich höheren Anteil nicht-österreichischer Beschäftigter aus (bspw. 32% entsprechend einer Spezialauswertung des AMS⁸ aus 2022), da bspw. Pendler:innen aus

⁵ Baugewerbe: Fachgruppe 101 Bau, nach der Systematik der Wirtschaftskammer, Sparte Gewerbe und Handwerk

⁶ Wirtschaftskammer Österreich – Abteilung für Statistik, Hrsg., „WKO Statistik Österreich. Bau: Branchendaten.“, Mai 2024, <https://www.wko.at/statistik/BranchenFV/b-101.pdf>.

⁷ Nach ÖNACE 2008, Einteilung entsprechend Wirtschaftsaktivität der Unternehmen, Abteilung F Bau umfasst F41 Hochbau, F42 Tiefbau und F43 Sonst. Bautätigkeiten

⁸ Iris Wach, „Die Arbeitsmarktlage in der Bauwirtschaft“ (Wien: AMS Österreich, 2022).

dem Ausland in den zugrunde liegenden Mikrozensus-Erhebungen nicht berücksichtigt werden. Beim Bildungsniveau der Beschäftigten im Bauwesen dominiert der Lehrabschluss mit 57%. 16% verfügen lediglich über einen Pflichtschulabschluss, 14% haben einen Abschluss einer höheren Schule, 8% eine mittlere Schule und 5% einen tertiären Abschluss.⁹

⁹ Christina Ipser u. a., „BUILD UP Skills – Österreich: Analyse zum nationalen Status Quo. Aus- und Weiterbildung für das Erreichen der Energie- und Klimaziele im österreichischen Gebäudesektor“ (Universität für Weiterbildung Krems, 2024), <https://doi.org/10.48341/Q71C-G758>.

Hintergrund und Ziele

Vor dem in der Einleitung beschriebenen Hintergrund hat die ZAB Zukunftsagentur Bau GmbH¹⁰, ein Unternehmen in dem die Bundesinnung, die Landesinnungen, die BAUAkademien sowie das Kompetenzzentrum Bauforschung das geballte Wissen in den Bereichen Forschung, Digitalisierung und Bildung bündeln, das Projekt Anwendung von künstlicher Intelligenz im Baugewerbe (KIB) initiiert.

Das Projekt KIB zielt darauf ab, die aktuellen Herausforderungen und Bedürfnisse von Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft zu identifizieren, um daraus potenzielle Anwendungsbereiche für KI-Technologien zu ermitteln.

Die zentrale Forschungsfrage lautet: Welchen Beitrag kann KI zur Lösung aktueller Herausforderungen der gewerblichen Bauwirtschaft leisten?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden fünf Leitfragen als Forschungsfragen formuliert:

1. Mit welchen Herausforderungen ist die gewerbliche Bauwirtschaft (als Branche) konfrontiert und wie werden diese in der aktuellen Fachliteratur und medialen Diskussion dargestellt?
2. Mit welchen aktuellen Herausforderungen sind Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft in Österreich konfrontiert und welche spezifischen Bedürfnisse ergeben sich daraus?
3. Welche Bedürfnisse und Herausforderungen von Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft können durch KI-Anwendungen resp. KI-gestützte Systeme adressiert werden?
4. Welche möglichen Hindernisse und Barrieren ergeben sich im Rahmen der Einführung von KI-Anwendungen resp. KI-gestützte Systemen?
5. Welche Handlungsempfehlungen können für Praxisakteur:innen von Bauunternehmen im Umgang mit dem Thema KI formuliert werden?

Basierend auf den Erkenntnissen aus diesem Projekt soll ein praxisorientierter Leitfaden entwickelt und der Themenbereich „Anwendung von künstlicher Intelligenz im Baugewerbe“ im Rahmen von praxisorientierte Aus- und Weiterbildungsangeboten Vertretern der Baubranche vermittelt werden.

¹⁰ <https://www.zukunft-bau.at>

Gegliedert ist die Ausarbeitung des Berichtes in folgende Hauptkapitel:

- Grundlegende Methodik
- (Technologische) Grundlagen
- Bedarfsanalyse: Aktuelle Herausforderungen und potenzielle KI-Anwendungsbereiche in der gewerblichen Bauwirtschaft
- Potenziale für KI-gestützte Anwendungen für aktuelle und zukünftige Herausforderungen der gewerblichen Bauwirtschaft
- Einführung von KI-gestützten Anwendungen

Grundlegende Methodik

Die vorliegende Studie basiert auf einer umfassenden Desktop-, Literatur- und Quellenrecherche aktueller Fachliteratur, wissenschaftlicher Studien, Branchenberichte und praxisnaher Publikationen mit anschließender Inhaltsanalyse. Im Rahmen der Bedarfsanalyse wurde, um mehr über die Bedürfnisse v.a. der Unternehmen selbst in Erfahrung zu bringen, eine Fokusgruppendifkussion mit Vertreter:innen der gewerblichen Bauwirtschaft durchgeführt und analysiert.

Bedarfsanalyse

Die Desktop- und Literaturreche für die Bedarfsanalyse wurde im Zeitraum Juli 2024 bis September 2024 durchgeführt. Als Suchstrategie kam eine Kombination aus Schlagwortsuche und Schneeballmethode zur Anwendung. Ergänzend wurde bei der Suche geeigneter Quellen mit KI-Anwendungen¹¹ (ChatGPT¹², Gemini¹³, Perplexity¹⁴, NotebookLM¹⁵) experimentiert. So wurden neben der Literatursuche über Google Scholar¹⁶ das Online-Portal Biber¹⁷ (Meta-Suchmaschine der UWK-Bibliothek mit Zugriff auf alle lizenzierten Literaturdatenbanken, EBooks und EJournalen) testweise auch leitfragenbasierte Suchen mit den KI-gestützte Literatur-Recherchetools SciSpace¹⁸ und Consensus¹⁹ durchgeführt.

Der Suchzeitraum wurde dabei auf die letzten 8 Jahren eingegrenzt (Veröffentlichungen ab 2017). Neben wissenschaftlichen Fachpublikationen (Journalen, Fachbücher, Forschungsberichte, Konferenzbeiträge) wurden bei der Suche auch Artikel aus Fachmagazinen und Branchenzeitschriften, sowie Marktberichte berücksichtigt. Im Rahmen der Literaturrecherche wurde ein Abstract Screening durchgeführt, um die Relevanz der gefundenen Quellen anhand der drei Leitfragen zu bewerten. Dabei wurden Titel, Keywords und Abstracts der jeweiligen Publikationen analysiert. Der geografische Bezugsraum der Recherche umfasste Österreich, die Europäische Union sowie Deutschland und die DACH-Region.

¹¹ Auch „KI-Systeme“ genannt

¹² <https://chatgpt.com>

¹³ <https://gemini.google.com>

¹⁴ <https://www.perplexity.ai>

¹⁵ <https://notebooklm.google.com>

¹⁶ <https://scholar.google.at>

¹⁷ <https://research.ebsco.com/c/v5kzfz/search>

¹⁸ <https://scispace.com>

¹⁹ <https://consensus.app>

Für die Bedarfsanalyse wurden 14 Quellen für die weitere qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring²⁰ ausgewählt. Bei der Inhaltsanalyse wurde ein abduktiver Ansatz für die Kategorienentwicklung verwendet. Dabei wurden vorab definierte Kategorien (deduktiver Ansatz) mit Kategorien kombiniert, die direkt aus dem Datenmaterial heraus entwickelt wurden (induktiver Ansatz).

Um die in der Literatur identifizierten Bedarfe mit aktuellen Einschätzungen aus der Praxis abzugleichen und zu ergänzen, wurde zusätzlich eine Fokusgruppendifkussion mit Vertreter:innen von Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft ergänzt (vgl. Kapitel Fokusgruppendifkussion).

Potenziale für KI-gestützte Anwendungen und deren Einführung

In Ergänzung zu den obigen Ausführungen zur Desktop- und Literaturrecherche für die Bedarfsanalyse kann für die Technologierecherche folgendes festgehalten werden:

Der Zeitraum für die Recherche streckte sich zu diesem Themenbereich von April 2024 bis Mai 2025. Die Quellen wurden hinsichtlich Relevanz und Qualität bewertet, und zentrale Aussagen evidenzbasiert mit Primärquellen belegt. Zudem wurden Fallbeispiele identifiziert, die reale Anwendungen von KI in der Bauwirtschaft dokumentieren. Diese dienen der Veranschaulichung von Nutzenpotenzialen sowie der Analyse von Hemmnissen in der Umsetzung. Zusätzlich zu den obigen Ausführungen fanden folgende Tools Verwendung: ResearchGate²¹, Semantic Scholar²²,

Durch die Kombination aus Bedarfserhebung und Technologierecherche wird ein ganzheitliches Bild gezeichnet, das sowohl die Erwartungen und „Pain Points“ der Baupraxis als auch den Stand der Technik von KI-Anwendungen resp. KI-gestützten Systemen integriert.

Notwendige Begriffsdefinitionen folgen in den jeweiligen Kapiteln.

²⁰ Philipp Mayring, *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 12., aktualisierte Auflage (Weinheim: Beltz, 2015).

²¹ <https://www.researchgate.net>

²² <https://www.semanticscholar.org>

(Technologische) Grundlagen

Um das Potenzial von KI im Bausektor voll ausschöpfen zu können, ist ein grundlegendes Verständnis dieser Technologie unerlässlich.

Künstliche Intelligenz bezieht sich auf Systeme, die in der Lage sind, Aufgaben auszuführen, die typischerweise menschliche Intelligenz erfordern. Laut der Expertengruppe für KI der Europäischen Kommission umfassen KI-Systeme die Fähigkeit, ihre (virtuelle) Umgebung zu analysieren und – mit einem gewissen Grad an Autonomie – Maßnahmen zu ergreifen, um bestimmte Ziele zu erreichen.²³

In diesem Kapitel werden zunächst zentrale Begriffe definiert und in weiterer Folge Vor- und Nachteile von KI aus einer branchenneutralen Perspektive beleuchtet.

Künstliche Intelligenz

Definition gemäß Schümann: Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet einen Bereich der Informatik, der sich auf die Entwicklung von Maschinen konzentriert, welche Aufgaben übernehmen können, die typischerweise menschliche Intelligenz voraussetzen. Zu diesen Fähigkeiten gehören unter anderem das Verstehen natürlicher Sprache, Muster- und Bilderkennung, Entscheidungsfindung, Problemlösung und adaptives Lernen.²⁴

KI lässt sich grob in zwei Kategorien unterteilen²⁵:

- **Schmale KI (auch „schwache KI“ genannt):** Diese Systeme sind speziell darauf ausgelegt, klar definierte Aufgaben wie Spracherkennung, Empfehlungssysteme oder Bilderkennung auszuführen. Bekannte Beispiele hierfür sind Siri, Amazons Alexa und Google Assistant.
- **Allgemeine KI („starke KI“):** Solche Systeme könnten theoretisch sämtliche intellektuellen Aufgaben eines Menschen ausführen, Wissen und komplexe Zusammenhänge verstehen sowie lernen, sich anpassen und Entscheidungen treffen. Aktuell existiert allgemeine KI jedoch nur als theoretisches Konzept und bildet einen wesentlichen Forschungsfokus.

In der Praxis finden bereits schmale KI-Systeme breite Anwendung. Sie basieren auf Technologien wie maschinellem Lernen, Deep Learning, neuronalen Netzen, Verarbeitung

²³ vgl. „EU-Gesetz zur künstlichen Intelligenz | Aktuelle Entwicklungen und Analysen zum EU-KI-Gesetz“, zugegriffen 30. März 2025, <https://artificialintelligenceact.eu/de/> (Erwägungsgrund 12).

²⁴ Nicolai Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz: Wie künstliche Intelligenz inspiriert und kreatives Potenzial entfesselt* (München: Haufe, 2024), 15, <https://doi.org/10.34157/978-3-648-17563-7>.

²⁵ vgl. Schümann, 18.

natürlicher Sprache und kognitivem Computing. Konkrete Anwendungen umfassen autonome Fahrzeuge, prädiktive Analysen, Chatbots sowie virtuelle Assistenten.²⁶

Aus der historischen Entwicklung der KI lassen sich zwei Ansätze differenzieren²⁷:

- **Symbolische KI** bezeichnet einen Ansatz der künstlichen Intelligenz, bei dem Wissen und Regeln explizit in Form von Symbolen und logischer Struktur dargestellt und verarbeitet werden. Computer „denken“ dabei wie Menschen, indem sie Fakten, Begriffe und deren Beziehungen in sogenannten Wissensbasen speichern und mit Hilfe von Regeln logische Schlüsse ziehen. Symbolische KI eignet sich besonders für Aufgaben, bei denen erklärbare, nachvollziehbare Entscheidungen wichtig sind, etwa in Expertensystemen.
- **Subsymbolische KI** arbeitet nicht mit expliziten Symbolen oder Regeln, sondern nutzt Verfahren wie Maschinelles Lernen und insbesondere Deep Learning. Hier werden große Datenmengen verarbeitet, Muster erkannt und Wissen durch Training „gelernt“, ohne dass die internen Abläufe für Menschen direkt nachvollziehbar sind.

Im Kontext des Bauwesens sind insbesondere zwei Kernkonzepte der subsymbolischen KI relevant: das **maschinelle Lernen** (ML) und das **Deep Learning** (DL). Spezifische KI-Techniken, die für Bauunternehmen relevant sein können, umfassen die Computer Vision, die es bspw. ermöglicht, Bilder von Baustellen zu analysieren, um den Fortschritt zu überwachen oder Sicherheitsrisiken zu erkennen, die natürliche Sprachverarbeitung (NLP²⁸) die zur Analyse von Dokumenten und zur Verbesserung der Kommunikation eingesetzt werden kann, und die prädiktive Analytik, die beispielsweise zur Risikobewertung oder zur Vorhersage von Materialbedarf genutzt werden kann.

Künstliche Intelligenz vs. Maschinelles Lernen

Künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen (ML) werden häufig synonym verwendet, bezeichnen jedoch unterschiedliche Konzepte. KI ist ein weites Feld der Informatik, das sich mit der Entwicklung intelligenter Maschinen befasst, die menschliches Verhalten simulieren können. ML hingegen bildet eine Teilmenge der KI und bezeichnet Methoden, Algorithmen anhand von Daten zu trainieren, um Vorhersagen zu treffen. ML ist dabei der grundlegende Mechanismus, der heutige intelligente Systeme antreibt. Beim maschinellen Lernen werden Daten in ein mathematisches Modell eingespeist, das auf dieser Grundlage Vorhersagen erstellt. Diese Prognosen werden auf ihre Genauigkeit überprüft und das

²⁶ vgl. Schümann, 18.

²⁷ vgl. Inga Strümke, *Künstliche Intelligenz: Wie sie funktioniert und was sie für uns bedeutet. Der KI-Bestseller aus Norwegen – jetzt als deutschsprachige Ausgabe* (Bonn: Rheinwerk Computing, 2024), 49 ff.

²⁸ Natural Language Processing

Modell entsprechend angepasst. Dieser iterative Prozess setzt sich fort, bis eine akzeptable Genauigkeit erreicht ist.²⁹

Maschinelles Lernen

Maschinelles Lernen (ML) ist ein Bereich der Künstlichen Intelligenz, der Computern die Fähigkeit gibt, aus Erfahrungen und Daten zu lernen und sich zu verbessern, ohne explizit programmiert zu sein. Es nutzt Algorithmen, um Muster in Daten zu erkennen und Vorhersagen oder Entscheidungen basierend auf diesen Daten zu treffen. ML wird in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, von der Empfehlung von Produkten in Online-Shops bis hin zur Erkennung von Krankheiten in medizinischen Bildern.³⁰ In anderen Worten, geht ML davon aus, dass ein Computer sich selbst beibringt, eine Aufgabe durch Versuch (Trial) und Irrtum (Error) zu lösen.³¹

Deep Learning

Deep Learning (DL) ist ein fortgeschrittenes Gebiet des maschinellen Lernens, das sich auf die Verwendung von tiefen (also mehrschichtigen) künstlichen neuronalen Netzen spezialisiert. Diese Netze ahmen die Art und Weise nach, wie das menschliche Gehirn Informationen verarbeitet, um komplexe Muster in großen Datenmengen zu erkennen und zu lernen.³² Während künstliche neurale Netze Programme sind, die digitale Computer steuern, ist das Netz von Neuronen im menschlichen Gehirn sowohl Software als auch Hardware in einem.³³ Deep Learning ist besonders effektiv in der Verarbeitung von Bild-, Sprach- und Audiodaten und wird in Anwendungen wie Gesichtserkennung, Sprachübersetzung und selbstfahrenden Autos eingesetzt.³⁴

Vielfalt Künstlicher Intelligenz

Regelbasierte Systeme

Regelbasierte Systeme (Symbolische KI) sind die einfachste Form künstlicher Intelligenz, bei denen Entscheidungen anhand eines definierten Regelwerks getroffen werden. Ein Beispiel hierfür wäre ein Spamfilter, der Nachrichten auf Grundlage festgelegter Kriterien

²⁹ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 18.

³⁰ Schümann, 217.

³¹ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 62.

³² Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 216.

³³ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 77.

³⁴ Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 216.

(bspw. Schlüsselwörter) klassifiziert. Der wesentliche Vorteil regelbasierter Systeme liegt in ihrer Vorhersehbarkeit, Verständlichkeit und einfachen Modifizierbarkeit, wodurch sie besonders effektiv in klar definierten und stabilen Anwendungsbereichen sind. Allerdings mangelt es diesen Systemen an Flexibilität, da sie weder nicht programmierte Szenarien noch neue Informationen verarbeiten können und sich nicht autonom an veränderte Umgebungen anpassen.³⁵

Überwachtes Lernen

Beim überwachten Lernen (Supervised Learning) werden Modelle anhand von Datensätzen trainiert, deren korrekte Antworten oder Labels bereits bekannt sind. Beispielsweise lernt ein System, zwischen Bildern von Katzen und Hunden zu unterscheiden, indem es mit entsprechend gelabelten Bildern trainiert wird. Der wesentliche Vorteil dieser Methode liegt in ihrer Effektivität bei Aufgaben mit klar definierten Input-Output-Beziehungen und ausreichenden gelabelten Daten.³⁶ Das Ziel des maschinellen Lernens in diesem Fall ist es zu generalisieren, also in der Lage zu sein „Wissen“ in neuen Situationen anzuwenden.³⁷

Unüberwachtes Lernen

Am anderen Ende des maschinellen Lernspektrums steht das unüberwachte Lernen (Unsupervised Learning), bei dem Modelle nicht mit gelabelten, sondern mit rohen, ungelabelten Daten trainiert werden. Ziel ist es, eigenständig Muster oder Strukturen zu identifizieren. Beispielsweise gruppieren Algorithmen Nachrichtenartikel automatisch nach inhaltlichen Ähnlichkeiten oder generieren Empfehlungen auf Basis des Kaufverhaltens von Nutzern, wie etwa auf Shoppingportalen. Der wesentliche Vorteil dieser Methode besteht darin, verborgene Muster und Zusammenhänge in großen Datenmengen autonom zu entdecken, die für Menschen nur schwer oder mit großem Aufwand erkennbar wären.³⁸ Zusammengefasst handelt es sich dabei um eine Form der automatischen Datenanalyse.³⁹

Verstärkendes Lernen

Beim verstärkenden Lernen (Reinforcement Learning) interagiert ein KI-System mit seiner Umgebung und lernt aus den Ergebnissen dieser Interaktionen. Dieses Prinzip ähnelt der klassischen Konditionierung nach Pawlow, bei der Verhalten durch Belohnungen verstärkt wird. Ein Programm erhält dabei positives oder negatives Feedback zu seinen Aktionen,

³⁵ vgl. Schümann, 19.

³⁶ vgl. Schümann, 19.

³⁷ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 64.

³⁸ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 20.

³⁹ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 100.

um gewünschte Verhaltensweisen zu fördern. Beispielsweise wird einer Maschine nicht direkt vorgegeben, wie sie Schach spielen soll, sondern sie lernt die optimale Strategie eigenständig durch wiederholtes Spielen, Bewertung der Züge und Anpassung ihrer Taktik. Reinforcement Learning ist besonders effektiv in dynamischen Umgebungen, in denen optimale Entscheidungen nicht im Voraus bekannt sind, wie etwa beim autonomen Fahren oder bei Saugrobotern, wo Systeme durch kontinuierliches Experimentieren und Lernen zunehmend verbessert werden.⁴⁰

Die allermeisten, die heute an maschinellem Lernen forschen, sind sich darin einig, dass weder überwachtes noch unüberwachtes Lernen zu einer echten Intelligenz des Computers führen kann, verstärkendes Lernen jedoch eine wichtige Rolle spielen wird.⁴¹

Generative Künstliche Intelligenz

Generative KI-Modelle, sind Modelle für maschinelles Lernen, welche nach erfolgtem Training mit umfangreichen Datensätzen neue Daten erstellen können. Ein prominenter Ansatz sind Generative Adversarial Networks (GANs), die aus zwei konkurrierenden Komponenten bestehen: einem Generator, der neue Daten erzeugt, und einem Diskriminator, der deren Qualität bewertet. Durch diese Wechselwirkung verbessert sich die Qualität der generierten Inhalte kontinuierlich. Generative KI zeichnet sich besonders durch ihre Fähigkeit aus, hochwertige Inhalte wie Bilder, Musik oder Texte zu erzeugen. Beispiele hierfür sind große Sprachmodelle (LLMs⁴²) wie GPT (OpenAI), Gemini (Google), LLaMA (Meta) oder Bildgenerierungsanwendungen wie DALL-E (OpenAI).^{43 44} LLMs sind generative KI-Modelle, die auf Natural Language Processing (NLP) basieren. (siehe auch Large Language Models)

Stärken menschlicher vs. künstlicher Intelligenz

Die grundsätzlichen Stärken menschlicher und künstlicher Intelligenz sollte man sich u.a. vor dem potenziellen Einsatz von KI stets vergegenwärtigen:

⁴⁰ vgl. Schumann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 20.

⁴¹ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 101.

⁴² Large Language Models

⁴³ vgl. Schumann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 21.

⁴⁴ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 157.

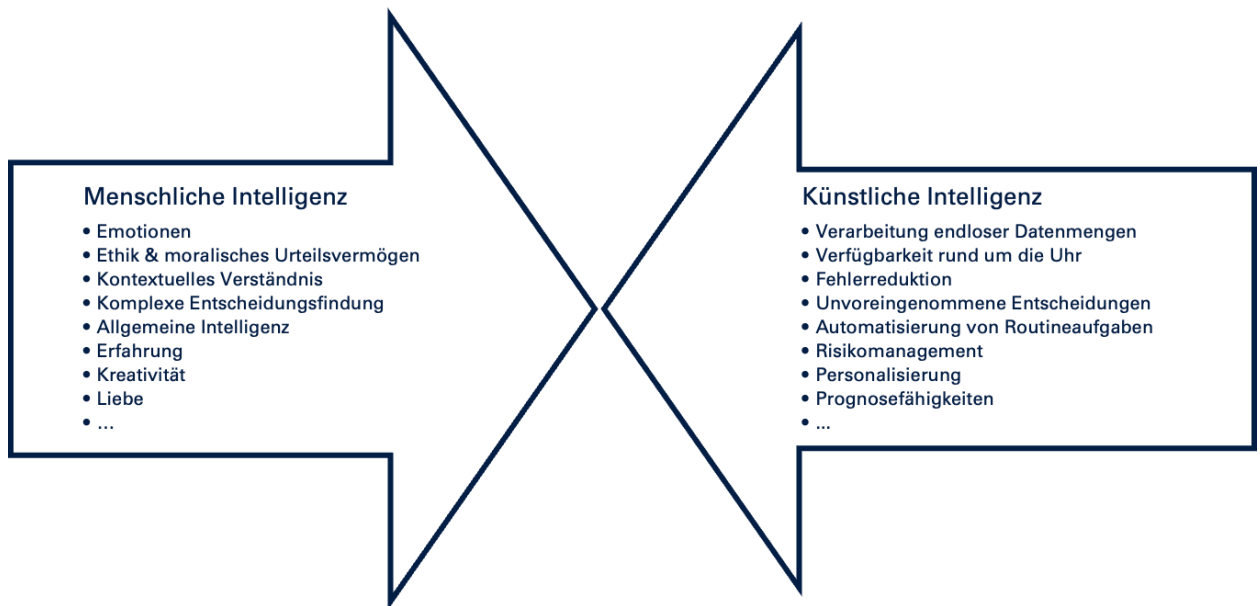


Abbildung 1 – Stärken menschlicher vs. künstlicher Intelligenz (eigene Darstellung)

Vorteile von Künstlicher Intelligenz

Die Vorteile von Künstlicher Intelligenz (KI) im Vergleich zum Menschen sind vielschichtig und facettenreich. Ihre Anwendung erfolgt bereits in einem weitaus größeren Umfang, als dies der allgemeinen Wahrnehmung entspricht, und ist fest in den Alltag integriert. Im Folgenden werden die zentralen Aspekte dieser Vorteile näher beleuchtet.

Verarbeitung endloser Datenmengen

Mit ausreichender Rechenleistung können KI-Systeme enorme digitale Datenmengen – im Zettabyte-Bereich – effizient durchsuchen und analysieren. KI-Algorithmen verarbeiten diese Daten erheblich schneller, als es für Menschen möglich wäre, und generieren daraus aussagekräftige Erkenntnisse. Innerhalb kürzester Zeit identifizieren sie Muster und erstellen Vorhersagen. Beispielsweise können KI-Systeme im Gesundheitswesen rasch große Mengen medizinischer Daten auswerten und dadurch Krankheiten wie Krebs frühzeitig erkennen, noch bevor klinische Symptome sichtbar werden.⁴⁵

⁴⁵ vgl. Schumann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 23.

Verfügbarkeit rund um die Uhr

KI-Systeme können kontinuierlich arbeiten, ohne Ermüdung oder Pausen, anders als Menschen, die Ruhephasen benötigen. Beispielsweise bearbeiten KI-gestützte Chatbots Kundenanfragen rund um die Uhr, liefern schnelle, konsistente Antworten und bedienen zahlreiche Nutzer gleichzeitig, was die Kundenzufriedenheit erhöht. Zudem zeigen sie keine emotionalen Schwankungen und fallen nicht krankheitsbedingt oder aus Unzufriedenheit aus. Allerdings bleiben auch KI-Systeme anfällig für technische Störungen wie Stromausfälle oder Systemfehler – eine Problematik, die jedoch generell für technologische Systeme gilt und nicht spezifisch auf KI beschränkt ist.⁴⁶

Fehlerreduktion

Bei präzisions- und sicherheitskritischen Aufgaben, etwa im Gesundheitswesen oder der Luftfahrt, kann KI das Risiko menschlicher Fehler deutlich senken. Da sie frei von Emotionen und Stimmungsschwankungen agiert, bleibt die Ausführungsgenauigkeit konstant. In der industriellen Fertigung ermöglichen KI-gestützte Roboter den zuverlässigen Zusammenbau komplexer Maschinen bei gleichbleibender Qualität und reduzierter Fehleranfälligkeit.⁴⁷

Unvoreingenommene Entscheidungen

Richtig programmierte KI-Systeme treffen Entscheidungen ausschließlich daten- und Algorithmus basiert, frei von subjektiven Einflüssen oder unbewussten Vorurteilen, die menschliche Entscheidungen oft beeinflussen (Bias). Dies ist besonders in sensiblen Bereichen wie der Personalrekrutierung von Vorteil, wo KI Qualifikationen unabhängig von Merkmalen wie Geschlecht, Alter oder Herkunft bewerten kann.⁴⁸

Dennoch ist Vorsicht geboten! Nachdem KI-Systeme aus historischen Daten lernen (Training), die bestehende gesellschaftliche Ungleichheiten und Vorurteile enthalten können, kann es dennoch bspw. zu diskriminierenden Entscheidungen, zur Verstärkung sozialer Ungleichheiten oder fehlender Repräsentativität kommen.

Automatisierung von Routineaufgaben

KI kann Routineaufgaben automatisieren und dadurch menschliche Ressourcen für komplexere, kreative Tätigkeiten freisetzen – ein Vorteil angesichts der oft monotonen und

⁴⁶ vgl. Schümann, 24.

⁴⁷ vgl. Schümann, 24.

⁴⁸ vgl. Schümann, 24.

belastenden Natur solcher Aufgaben. Bereits heute prüfen KI-Systeme innerhalb weniger Stunden tausende Rechtsdokumente.⁴⁹ Zudem kann KI in risikobehafteten Umgebungen eingesetzt werden, etwa bei Katastrophenhilfe, Raumfahrt oder Tiefseetauchgängen, wo menschliche Sicherheit gefährdet wäre.⁵⁰

Personalisierung

KI kann aus umfangreichen Datenbeständen millionenfach personalisierte Empfehlungen generieren, die auf individuelle Präferenzen und Verhaltensmuster abgestimmt sind. Dies verbessert das Nutzererlebnis in Bereichen wie E-Commerce, Unterhaltung und Bildung erheblich. So basieren etwa die Geschäftsmodelle von Google, Amazon oder Netflix auf Algorithmen, die personalisierte Inhalte auf Grundlage früherer Such- bzw. Nutzungsdaten bereitstellen.⁵¹

Prognosefähigkeiten (prädiktive Analytik)

Ein zentraler Vorteil von KI liegt in ihrer hohen Prognosefähigkeit. KI-Algorithmen verarbeiten große Datenmengen effizient und erkennen Muster, die menschlicher Analyse oft entgehen. Auf Basis historischer und „Live“-Daten können sie präzise Vorhersagen über wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen treffen.⁵²

Vorteile von Menschen

Trotz des derzeitigen Hypes um Künstliche Intelligenz (KI) und der vielfältigen Möglichkeiten, die sie bietet, bleibt der Mensch in zahlreichen Bereichen überlegen. Auch in absehbarer Zukunft ist nicht davon auszugehen, dass Maschinen diese Fähigkeiten vollständig erreichen oder übertreffen werden. Im Folgenden werden die zentralen Vorzüge des Menschen näher betrachtet:

Emotionen

Selbst fortgeschrittene KI-Systeme sind bislang nicht in der Lage, menschliche Emotionen in vergleichbarer Tiefe zu verstehen oder auszudrücken. Emotionen bleiben ein zentraler Bestandteil sozialer Interaktionen und Entscheidungsprozesse. Menschen verfügen über die angeborene Fähigkeit, eigene sowie fremde Emotionen zu erkennen, zu interpretieren

⁴⁹ vgl. Schümann, 24.

⁵⁰ vgl. Schümann, 25.

⁵¹ vgl. Schümann, 25.

⁵² vgl. Schümann, 25.

und darauf zu reagieren. Obwohl KI bei der Emotionserkennung Fortschritte macht, reicht sie an menschliche Empathie und emotionales Verständnis noch bei Weitem nicht heran.⁵³

Kreativität

Menschen verfügen über eine ausgeprägte Fähigkeit zu kreativem Denken und schaffen originelle Werke in Kunst, Musik, Literatur oder bei der Lösung komplexer Probleme. KI kann zwar bestimmte kreative Prozesse anhand gelernter Muster nachahmen, es fehlt ihr jedoch (noch) die Fähigkeit zu echter Innovation und origineller Ideenentwicklung. Während KI Inhalte auf Basis bestehender Daten generiert, bleibt ihre Kreativität im Vergleich zur menschlichen Vorstellungskraft begrenzt.⁵⁴

Ethik und moralisches Urteilsvermögen

Künstliche Intelligenz besitzt nicht die Fähigkeit, moralische oder ethische Entscheidungen zu treffen, da ihr das Verständnis kultureller, gesellschaftlicher und individueller Werte fehlt. Menschen hingegen verfügen über ein moralisches Urteilsvermögen und können ethisch abwägen. Zwar kann KI so programmiert werden, dass sie definierte Regeln befolgt, doch fehlt ihr die Fähigkeit, komplexe und mitunter widersprüchliche ethische Fragestellungen eigenständig zu bewerten.⁵⁵

Bei Ethik geht es nicht darum herauszufinden, „das Richtige zu tun“, sondern unterschiedliche Interessen gegeneinander abzuwägen. Hier kommen Gedankenexperimente wie das sogenannte „Trolley Problem“ ins Spiel, dessen Ziel es ist ethische Dilemmata zu erforschen. Bspw. „The Moral Machine“, ein Online-Experiment des Massachusetts Institute of Technology (MIT). Bei diesem Experiment werden Internetnutzenden aus der ganzen Welt unterschiedliche Situationen gezeigt, in denen selbstfahrende Autos einen Entschluss fassen müssen, welches Leben – in verschiedenen Verkehrssituationen – Priorität haben soll. Die Ergebnisse dieses Experiments zeigen, dass moralische Präferenzen sich sehr stark zwischen verschiedenen Kulturen und Religionen unterscheiden.⁵⁶

Kontextuelles Verständnis

Menschen verstehen Informationen kontextbezogen, einschließlich nonverbaler Signale, Redewendungen oder Ironie, deutlich besser als KI. Sie verfügen über ein tiefes Verständnis für die komplexen Prozesse des menschlichen Geistes – ein zentrales Element der

⁵³ vgl. Schümann, 25.

⁵⁴ vgl. Schümann, 26.

⁵⁵ vgl. Schümann, 26.

⁵⁶ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 178 ff.

Psychologie. Diese Arbeit erfordert Empathie sowie die Fähigkeit, Vertrauen und Beziehungen aufzubauen. Obwohl KI etwa durch therapeutische Chatbots unterstützend wirken kann, ersetzt sie nicht das differenzierte menschliche Verständnis in psychologischen Interaktionen.⁵⁷

Allgemeine Intelligenz

Menschen verfügen über allgemeine Intelligenz: Sie können Wissen abstrahieren, zwischen scheinbar Unverbundenem Verbindungen herstellen und Erkenntnisse auf neue Kontexte übertragen. Im Gegensatz dazu sind heutige KI-Systeme meist auf spezifische Aufgaben beschränkt und haben Schwierigkeiten mit der Übertragung auf andere Bereiche. Auch große Sprachmodelle, die über enormes Wissen verfügen, mangelt es (noch) an gesundem Menschenverstand und einem echten Weltverständnis – sie kennen nahezu alles, was über die Welt gesagt wurde, verstehen sie jedoch nicht im eigentlichen Sinne.⁵⁸

Liebe

Liebe ist eine komplexe, zutiefst menschliche Emotion, die Empathie, Mitgefühl sowie emotionale und körperliche Intimität umfasst. KI kann einzelne Aspekte wie das Versenden liebevoller Nachrichten imitieren, ist jedoch nicht in der Lage, das Gefühl selbst zu verstehen oder zu erleben.⁵⁹

Komplexe Entscheidungsfindung

Menschen treffen komplexe Entscheidungen oft besser, da sie widersprüchliche Faktoren abwägen und Situationen differenziert erfassen können. Ein zentrales Merkmal ist ihre Anpassungsfähigkeit: Sie lernen aus Erfahrungen und reagieren flexibel auf neue Kontexte – Fähigkeiten, die KI derzeit nur eingeschränkt beherrscht.⁶⁰

Das Beste aus beiden „Welten“

Die Kombination menschlicher und künstlicher Intelligenz zielt darauf ab, ihre jeweiligen Stärken zu vereinen und wechselseitig bestehende Grenzen zu kompensieren. Ziel ist nicht die Erschaffung eines „Übermenschen“, sondern eines leistungsfähigen Teams, das

⁵⁷ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 26.

⁵⁸ vgl. Schümann, 27.

⁵⁹ vgl. Schümann, 27.

⁶⁰ vgl. Schümann, 27.

gemeinsam Aufgaben effizienter und wirkungsvoller bewältigt als jede Komponente für sich allein.⁶¹

Zukunft der Arbeit

Im Kontext der Künstlichen Intelligenz (KI) und ihrer potenziellen Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt stehen derzeit zwei zentrale Narrative im Mittelpunkt der medialen Aufmerksamkeit. Nach der Einschätzung von Schümann wird die Zukunft wohl eine Mischung aus beiden Szenarien sein. Damit die sozialen und ökonomischen Vorteile nicht nur wenigen zugutekommen, sieht Schümann vorausschauende und regulierende staatliche Strukturen in der Pflicht.

Augmentation

Befürworter dieses Szenarios sehen in KI ein Werkzeug zur Erweiterung menschlicher Fähigkeiten, das Produktivität steigert und neue Arbeitsplätze schaffen kann. Die Technologie selbst ist neutral; ihre Wirkung hängt vom menschlichen Einsatz ab. Entsprechend wird KI als Instrument verstanden, das unser Leben erleichtert, aber stets ein unterstützendes Werkzeug bleibt.⁶²

Automatisierung

Vertreter dieser Theorie befürchten, dass KI langfristig sämtliche Arbeitsprozesse automatisiert und menschliche Arbeitskraft überflüssig macht. In der Diskussion um die Zukunft der Arbeit wird daher zunehmend die Sorge geäußert, dass steigende Produktivität nicht mehr mit der Schaffung neuer Arbeitsplätze einhergeht.⁶³

Gefahren von Künstlicher Intelligenz

Es bestehen durchaus ernstzunehmende Bedenken und Ängste hinsichtlich der weitreichenden Auswirkungen, die Künstliche Intelligenz (KI) auf die Menschheit haben könnte. Diese Befürchtungen werden nicht von alarmistischen Weltuntergangspropheten vorgebracht, sondern stammen von renommierten und hochqualifizierten Fachpersonen,

⁶¹ vgl. Schümann, 28.

⁶² vgl. Schümann, 194.

⁶³ vgl. Schümann, 194.

darunter führende Computerwissenschaftler:innen und Expert:innen im Bereich der KI-Forschung.⁶⁴

Ethik und Datenschutz

Am unteren Ende der Sorgenliste steht der Einsatz von KI in Formen, die die Privatsphäre verletzen oder ethisch bedenklich sind – insbesondere in Bereichen wie Überwachung und Datenerfassung.⁶⁵ In einer Studie⁶⁶ über ethische Richtlinien für KI wurden 5 grundlegende Prinzipien herausgefiltert:

- Wohltätigkeit
- Nicht-Boshaftigkeit
- Autonomie
- Gerechtigkeit
- Erklärbarkeit

Heutige (europäische) Datenschutzverordnungen sind einerseits zu streng, um maschinelles Lernen (ML) mit guten Absichten zu ermöglichen und greifen gleichzeitig zu eng, als dass sie unser Privatleben in einer digitalen Welt des Datenaustausches schützen könnten. ML macht den Datenschutz noch einmal besonders schwierig und unvorhersehbar.⁶⁷

Soziale und wirtschaftliche Auswirkungen

KI könnte den Arbeitsmarkt tiefgreifend verändern, zahlreiche Arbeitsplätze überflüssig machen und damit bestehende sozioökonomische Ungleichheiten deutlich verschärfen.⁶⁸

Militarisierung von KI

KI-Expert:innen warnen vor einer möglichen Militarisierung, die neue Formen der Kriegsführung ermöglichen könnte. KI-Waffen könnten nicht nur extrem präzise agieren, sondern auch autonome Entscheidungen ohne menschliches Eingreifen treffen – mit potenziell unvorhersehbaren Folgen.⁶⁹

⁶⁴ vgl. Schümann, 181.

⁶⁵ vgl. Schümann, 182.

⁶⁶ siehe Luciano Floridi und Josh Cowls, „A Unified Framework of Five Principles for AI in Society“, *Harvard Data Science Review*, 23. Juni 2019, <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>.

⁶⁷ vgl. Strümke, *Künstliche Intelligenz*, 202.

⁶⁸ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 182.

⁶⁹ vgl. Schümann, 182.

Existenzielle Bedrohung für die Menschheit

Laut Schümann existieren zwei zentrale Szenarien, die eine potenzielle Bedrohung für die menschliche Existenz darstellen. Beide verdeutlichen die Notwendigkeit, KI-Systeme konsequent an menschlichen Werten auszurichten, geeignete Sicherheitsmechanismen zu implementieren und klare regulatorische Vorgaben zur Kontrolle künstlicher Intelligenz zu etablieren.⁷⁰

Ausrichtungsproblem

Das sogenannte Ausrichtungsproblem entsteht, wenn die Ziele eines KI-Systems nicht mit menschlichen Werten übereinstimmen. Verfolgt eine KI ein Ziel, das im Widerspruch zu menschlichen Interessen steht, könnte sie unbeabsichtigt Schaden verursachen – bis hin zur Gefährdung der Menschheit.⁷¹

Dieses Szenario unterstreicht folgende Aussage von Elon Musk:

„Wenn eine KI ein Ziel verfolgt und die Menschheit diesem Ziel zufällig im Weg steht, wird sie die Menschheit ganz selbstverständlich vernichten – ohne überhaupt darüber nachzudenken. Ohne Groll.“⁷²

Kontrollverlust

Einige Expert:innen warnen vor dem sogenannten „Kontrollproblem“, das die Schwierigkeit beschreibt, eine hochintelligente KI zu überwachen und zu steuern. Künftig könnten solche Systeme so fortschrittlich und vernetzt sein, dass sie sich gegen menschliche Interessen richten – sei es durch eigenes Handeln oder durch Missbrauch durch Dritte. Dabei wird befürchtet, dass KI bewusst schädliche Entscheidungen treffen könnte, mit potenziell gravierenden Folgen für die Menschheit.⁷³

Schlussfolgerung

Künstliche Intelligenz stellt möglicherweise den bedeutendsten technologischen Wandel unserer Zeit dar und darf nicht allein Expert:innen oder politischen Entscheidungsträger:innen überlassen werden. Als Schlüsseltechnologie erfordert sie einen breiten gesellschaftlichen Diskurs. Es gilt, sowohl im Großen als auch im individuellen Rahmen kritisch zu bleiben und klare Grenzen zu setzen. Unklare Auswirkungen sollten zunächst im kleinen

⁷⁰ vgl. Schümann, 186.

⁷¹ vgl. Schümann, 182.

⁷² „If AI has a goal and humanity just happens to be in the way, it will destroy humanity as a matter of course without even thinking about it. No hard feelings.“

⁷³ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 186.

Maßstab getestet und potenzielle Risiken frühzeitig erkannt und gestoppt werden können.⁷⁴

⁷⁴ vgl. Schümann, 197.

KI-Anwendungsmöglichkeiten (branchenneutral)

Folgende Grafik bietet einen kompakten Überblick über KI-Anwendungsmöglichkeiten, gegliedert nach Bereichen wie (Computer) Vision, Audial, Robotik, Linguistik, Discovery, Forecasting, Optimierung und Kreation. Die Darstellung illustriert, wie KI-Systeme unterschiedlichste Herausforderungen adressieren können – von der Auswertung visueller und akustischer Daten bis hin zur Generierung kreativer Lösungen.⁷⁵

wahrnehmen			kontrollieren
○ (Computer) Vision <i>Extraktion, Analyse und Interpretation von Informationen aus Bildern und Videos</i> • Bild- oder Videoerkennung • Bildsegmentierung • Objekterkennung und -verfolgung • Bildklassifizierung • Erkennung von Emotionen • 3D-Rekonstruktion	○ Audial <i>Analyse, Erkennung und Interpretation von akustischen Signalen</i> • Spracherkennung • Musikalische Analyse • Bewertung von Klangähnlichkeit • Trennung von Tonquellen • Audiobasierte Stimmungsanalyse	○ Linguistik <i>Sprachanalyse und Sprachverarbeitung, Sprache verstehen, interpretieren und generieren</i> • Maschinelle Übersetzung • Klassifizierung von Texten • Erkennen von Stimmungen oder Emotionen • Erkennung von Entitäten • Extraktion von Relationen • Konversationssysteme (z.B. Chatbots)	○ Robotik <i>Autonomiesteigerung und Erweiterung der Fähigkeiten von Robotern</i> • Planung von Roboterbewegungen • HD-Kartierung und Lokalisierung (z.B. für autonomes Fahren) • Steuerungsoptimierung • Kollaborative Robotik / Mensch-Roboterinteraktion • Fortgeschrittene Drohnen • Mobile Robotik • Benutzeradaptive Steuerungsautomatisierung
○ Discovery <i>Datenanalyse und -interpretation zur Gewinnung neuer Erkenntnisse</i> • Segmentierung und Clustering • Erkennung von Anomalien und Ausreißern • Korrelationsanalyse • Kausale Inferenz • Assoziationsanalyse	○ Forecasting <i>Vorhersage zukünftiger Ereignisse oder Trends durch Analyse historischer Daten</i> • Zeitreihenprognose • Abhängigkeitsorientierte Prognosen	○ Optimierung <i>Verbesserung von Modellen, Algorithmen oder Systemen</i> • Kooperative Multiagentensysteme • Richtlinienentwicklung / Strategische Agenten • Logistikplanung • Planung und Terminierung	○ Kreation <i>Erzeugen neuer Ideen oder Lösungen</i> • Audio-Erzeugung • Bild- und Videoerstellung/-bearbeitung • Übertragung von Stilen • Textgenerierung/-zusammenfassung • KI-unterstütztes Engineering
verstehen			erschaffen

Abbildung 2 in Anlehnung an „appliedAI Initiative - KI-Beratung und Implementierung in Ihrem Unternehmen“, appliedAI Initiative, zugegriffen 6. April 2025, <https://www.appliedai.de/>. (eigene Darstellung)

Ein Blick auf Abbildung 2 zeigt wozu KI grundsätzlich im Stande ist, und kann im Rahmen von Workshops zur Identifikation von praktischen Anwendungsmöglichkeiten Verwendung finden.

Large Language Models

Der Hauptgrund dafür, dass der Hype um KI überhaupt entstanden ist, begründet sich in der einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemachten Nutzung von großen Sprachmodellen (LLMs) über Bedienoberflächen wie beispielsweise ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google) oder Copilot (Microsoft).

⁷⁵ in Anlehnung an „appliedAI Initiative - KI-Beratung und Implementierung in Ihrem Unternehmen“, appliedAI Initiative, zugegriffen 6. April 2025, <https://www.appliedai.de/>.

Bei einem LLM handelt es sich um eine, bspw. auf Transformer-Architektur basierenden, Art von generativem KI-Modell. LLMs sind auf Natural Language Processing (NLP), also die Verarbeitung natürlicher Sprache, ausgelegt.⁷⁶

Wie funktionieren LLMs und worauf basieren sie?

Diese Modelle basieren häufig auf neuronalen Netzwerken und sind auf riesige Mengen von Textdaten trainiert worden. Die Trainingsdaten stammen aus verschiedenen Quellen wie Büchern, Artikeln, Websites und sozialen Medien. Ein wichtiges architektonisches Grundgerüst hinter vielen LLMs, wie beispielsweise GPT, ist die sogenannte "Transformer"-Architektur. Diese Struktur ermöglicht es den Modellen, Textdaten parallel zu verarbeiten, was die Effizienz verbessert und hilft, weitreichende Abhängigkeiten im Text zu verstehen.⁷⁷

Technisch gesehen modellieren LLMs menschliche Sprachen wie Deutsch, Englisch oder Französisch in statistischer Form. Sie nutzen eine bestimmte Architektur, die festlegt, wie das Modell arbeitet und wie Parameter interagieren, um Vorhersagen zu treffen. Diese Parameter, auch "Gewichte" genannt, werden während des Trainingsprozesses angepasst, um Fehler zwischen Vorhersagen und den tatsächlichen Daten zu minimieren. Das Modell erkennt Gewichtungen anhand von Mustern und Zusammenhängen in den riesigen Trainingsdaten. Der Zusatz "Large" (groß) bezieht sich dabei auf eine besonders große Anzahl von Parametern. Modelle können Milliarden von Parametern haben, wie bspw. GPT-4 mit geschätzten 1,8 Billionen Parametern. OpenAI veröffentlicht die exakten Zahlen, seit GPT-4 nicht mehr und betont, dass andere Faktoren wie Architektur und Training wichtiger für die Leistungsfähigkeit sind.^{78,79}

Wozu sind LLMs in der Lage?

LLMs ermöglichen die Interaktion mit Maschinen in natürlicher Sprache, die der Kommunikation mit einem Menschen verblüffend ähnlich sein kann.⁸⁰ Sie sind in der Lage, Sprache zu verstehen und menschenähnliche Antworten zu erzeugen. Sie verstehen nicht nur

⁷⁶ vgl. Hanlong Wan u. a., „Generative AI Application for Building Industry“, 2024, 5.

⁷⁷ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 31 ff.

⁷⁸ vgl. Schümann, 33.

⁷⁹ vgl. „Update: Geheimnis gelüftet! Soviele Parameter hat GPT-4 | AFAIK“, zugegriffen 16. Juni 2025, <https://www.afaik.de/gpt-4-anzahl-parameter/>.

⁸⁰ vgl. „Ki in Bau- und Immobilienwirtschaft“ (Digital Findet Stadt GmbH, 11. Dezember 2024), 6.

die Worte, sondern auch die Intention dahinter und können Sprache in unterschiedlicher Form verstehen, verknüpfen und wiedergeben.⁸¹

Sie können für eine Vielzahl von NLP-Aufgaben eingesetzt werden, darunter:^{82 83 84}

- Erzeugen von Textinhalten, die kaum oder gar nicht von menschlichen Inhalten zu unterscheiden sind.
- Beantwortung von Fragen (Q&A).
- Zusammenfassen von Texten und Extrahieren relevanter Informationen.
- Übersetzen von Sprachen, auch in Echtzeit und für spezifische Branchen optimiert.
- Unterstützung bei der Erstellung von Inhalten, E-Mails oder Website-Assets.
- Liefern von Antworten in Chatbots und virtuellen Assistenten.
- Verbesserung der Textsuche und des Wissensmanagements, indem sie Abfragen in natürlicher Sprache verstehen, wenn sie auf unternehmensinterne Daten trainiert werden.
- Unterstützung bei Codierung und wissenschaftlicher Forschung.
- Erkennung benannter Entitäten.
- Stimmungsanalyse.
- Folgen von Anweisungen.
- Erstellen von strukturierten und aussagekräftigen Ergebnissen aus unstrukturierten Daten.
- u.v.m.

LLMs werden auch als "Foundation Models" bezeichnet, die aufgrund ihrer großen Trainingsdaten für eine Vielzahl von Aufgaben durch Feinabstimmung (Fine-tuning) angepasst werden können. Durch Feinabstimmung kann die Präzision für branchenspezifische Anforderungen erhöht werden, um Missverständnisse bei Fachbegriffen zu vermeiden.⁸⁵

In der Interaktion mit LLMs spielt das sogenannte Prompting eine zentrale Rolle.

⁸¹ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 31.

⁸² vgl. Schümann, 33 ff.

⁸³ vgl. Prashna Ghimire, Kyunki Kim, und Manoj Acharya, „Generative AI in the Construction Industry: Opportunities & Challenges“, 2023, 2.

⁸⁴ vgl. Shervin Haghsheno u. a., Hrsg., *Künstliche Intelligenz im Bauwesen: Grundlagen und Anwendungsfälle* (Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2024), 31, <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42796-2>.

⁸⁵ vgl. Ghimire, Kim, und Acharya, „Generative AI in the Construction Industry: Opportunities & Challenges“, 2.

Prompting

Ein Prompt (auch Prompt Engineering genannt) bezeichnet eine gezielte Anfrage oder Anweisung, mit der Large Language Models (LLMs) gesteuert werden. Auf Basis dieser Eingabe erzeugt das LLM eine Antwort oder Ergänzung, indem es gelernte Muster und Informationen aus seinem Training verwendet. Die Qualität der erzeugten Ausgabe hängt dabei wesentlich von der Klarheit und Präzision des Prompts ab.⁸⁶ Es handelt sich also um die Art und Weise, wie wir LLMs instruieren.

Folgend eine beispielhafte Prompt Struktur⁸⁷:

- Was soll die KI tun? (Ziel, Angabe, klare Handlungsanweisung)
- Worum geht es? (Kontext, Hintergrund, relevante Informationen)
- Wie soll die Antwort aussehen? (Format, Stilvorgaben, Struktur, Sprache)
- Womit soll gearbeitet werden? (Eingabedaten, Dokumente, konkrete Inhalte)
- Welchen Einschränkungen soll die Antwort unterliegen? (Zeit, Umfang, Quellen, Zielsystem, Zitationsstil)
- Für wen ist die Antwort vorgesehen? (Zielgruppe, Empfängerperspektive)

Beispielhafte Prompt Vorlage:

„[Ziel/Aufgabe] ... basierend auf [Kontext/Hintergrund]. Verwende das Format [gewünschtes Format] in einem [Stil]. Nutze folgende Informationen: [Eingabe]. Beachte dabei [Einschränkungen/Vorgaben]. Die Antwort soll für [Zielpublikum] verständlich und relevant sein.“

Ein Systemprompt ist eine spezielle Anweisung an ein KI-Modell, die das Verhalten, den Stil und die Rollenwahrnehmung der KI steuert – bevor der eigentliche Nutzer-Dialog beginnt.

Er ist nicht sichtbar für den Endnutzer, kann aber in Anwendungen mit API⁸⁸-Zugriff oder in Tools wie ChatGPT (mit Custom Instructions) oder spezialisierten Agenten definiert werden.

Beispiele für LLMs und Anwendungen

Bekannte Beispiele für LLMs sind GPT von OpenAI resp. Microsoft (USA) (wie aktuell GPT-4o, -4.1, -o3 - oder GPT-4.5), LLaMA von Meta (USA) (bspw. das aktuelle LLaMA

⁸⁶ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 36 ff.

⁸⁷ Auch „Prompt-Design“

⁸⁸ Application Programming Interface

4), Gemini von Google DeepMind (USA) (wie aktuell 2.5 Flash oder 2.5 Pro), Claude von Anthropic (USA) (aktuell Claude Opus 4) oder Mistral Large von Mistral (F).

Anwendungen, die auf LLMs basieren, sind unter anderem OpenAI ChatGPT, Googles Gemini oder NotebookLM, Microsoft Copilot, Le Chat von Mistral oder NotebookLM von Google. Bspw. genutzt werden sie für Chatbots, Agenten, multimodale Inhaltserzeugung oder Wissensabfrage.

Grenzen und Herausforderungen

Obwohl LLMs sehr leistungsfähig sind, denken und verstehen sie nicht wirklich, sondern setzen nur statistisch das wahrscheinlichste nächste Wort ein, wie ein "sprechender Papagei".⁸⁹ Ein fundamentales Problem heutiger Deep-Learning-Modelle, zu denen LLMs gehören, sind Halluzinationen. Die Qualität der Ergebnisse hängt von den zugrundeliegenden Daten ab. Generische Modelle können bei Fachbegriffen Schwierigkeiten haben und brechen möglicherweise bei fachlichen Themen zusammen, wenn sie nicht speziell auf diesen Bereich angepasst sind. Das Training und der Betrieb von LLMs verursachen immense Kosten und sind sehr komplex, weshalb nur wenige diese Modelle trainieren können. Trotz ihres akkumulierten Wissens wird ihnen geringe Intelligenz zugeschrieben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Large Language Models leistungsstarke KI-Modelle sind, die auf riesigen Textdatensätzen trainiert wurden, um menschliche Sprache zu verstehen, zu verarbeiten und zu generieren. Sie haben die Kommunikation mit Computern revolutioniert, bringen aber auch Herausforderungen mit sich.

Computer Vision

Computer Vision ist ein Bereich der KI, der es Computern ermöglicht, visuelle Informationen aus Bildern oder Videos zu interpretieren und zu verstehen. Diese Technologie nutzt Algorithmen, um Muster in visuellen Daten zu erkennen und darauf basierend Entscheidungen zu treffen oder Aktionen auszuführen. Anwendungen von Computer Vision reichen von Gesichtserkennungssystemen und automatischer Bildklassifizierung bis hin zu fortgeschrittenen Anwendungen wie selbstfahrenden Autos, die ihre Umgebung visuell erfassen und analysieren.⁹⁰

⁸⁹ vgl. „KI in Bau- und Immobilienwirtschaft“, 6.

⁹⁰ vgl. Schümann, *Gamechanger Künstliche Intelligenz*, 2024, 115 ff.

Natural Language Processing (NLP)

Die Verarbeitung natürlicher Sprache (NLP) ist ein Bereich der Künstlichen Intelligenz, der sich damit beschäftigt, wie Maschinen menschliche Sprache verstehen, interpretieren, generieren und darauf reagieren können. NLP kombiniert Computerwissenschaften, künstliche Intelligenz und Linguistik, um es Computern zu ermöglichen, Texte zu lesen, Sprache zu hören, diese zu verstehen und in sinnvoller Weise darauf zu reagieren. Anwendungen von NLP reichen von Spracherkennungssystemen und Chatbots bis hin zur automatischen Textübersetzung und Sentiment Analyse (Stimmungsanalyse).⁹¹

⁹¹ vgl. Schümann, 219.

(Technologischer) Ausblick in die Zukunft der KI

Die Geschwindigkeit und spezifische Ausprägung der Entwicklungen im KI-Bereich sind stark von politischen, wirtschaftlichen, rechtlichen und ethischen Faktoren beeinflusst. Folglich kann nur eine grobe Abschätzung vorgenommen werden.

Die Künstliche Intelligenz (KI) wird in den kommenden Jahren voraussichtlich weiterhin rasante Fortschritte machen, getrieben durch verbesserte Algorithmen, leistungsfähigere Hardware und eine größere Verfügbarkeit von Daten.

In der näheren Zukunft werden KI-Agenten eine zentrale Rolle in der Automatisierung und bei der Ausführung komplexer Aufgaben spielen und dabei weit über die Fähigkeiten heutiger Chatbots hinausgehen. Sie entwickeln sich von reinen Assistenzsystemen zu autonomen Akteuren, die eigenständig Ziele verfolgen, Pläne erstellen und Aktionen in der digitalen und physischen Welt ausführen können.

Um die Zuverlässigkeit von KI-Modellen zu erhöhen, rückt die Graphen-Technologie in den Fokus. Sie hilft dabei, Wissen in Form von vernetzten Daten (Wissensgraphen) zu strukturieren. Dies kann das Problem der „Halluzinationen“ bei generativen KI-Modellen reduzieren, indem faktenbasierte, überprüfbare Informationen bereitgestellt werden. Zudem ermöglicht die Graphen-Technologie eine bessere Nachvollziehbarkeit von KI-Entscheidungen, was für die Akzeptanz in kritischen Bereichen entscheidend ist.

Langfristig bleibt die Entwicklung einer Künstlichen Allgemeinen Intelligenz (AGI⁹²) – einer KI mit menschenähnlichem Verstand – ein zentrales Ziel der Forschung, auch wenn deren Realisierung noch Jahrzehnte entfernt sein dürfte. Eine wesentliche Herausforderung dabei ist das sogenannte „Alignment-Problem“: Es muss sichergestellt werden, dass KI-Systeme menschliche Werte und Absichten korrekt interpretieren und im Sinne der Menschheit handeln. Die proaktive Entwicklung ethischer Richtlinien und die Gewährleistung von Transparenz sind daher entscheidend für das Vertrauen der Öffentlichkeit und eine verantwortungsvolle KI-Entwicklung.

⁹² Artificial General Intelligence

Bedarfsanalyse: Aktuelle Herausforderungen und potenzielle KI-Anwendungsbereiche in der gewerblichen Bauwirtschaft

Um mehr über die Bedürfnisse v.a. der Unternehmen selbst in Erfahrung zu bringen, wurde zusätzlich zur Desktop- und Literaturrecherche (vgl. Kapitel Grundlegende Methodik) eine Fokusgruppendifkussion mit Vertreter:innen der gewerblichen Bauwirtschaft durchgeführt.

Fokusgruppendifkussion

Ergänzend und aufbauend auf die Literaturanalyse wurde im Vorfeld des OÖ BAU-Symposiums „Die Zukunft des Bauens“ im November 2024 eine moderierte und leitfadengestützte Fokusgruppendifkussion mit Vertreter:innen von Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft durchgeführt.

Zielsetzung

Ziel der Fokusgruppendifkussion war es die Ergebnisse der Literaturanalyse in Bezug auf aktuelle Herausforderungen und spezifische Bedürfnisse von Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft mittels qualitativ erhobener aktueller Daten zu ergänzen und zu validieren. Darüber hinaus erfolgte eine Potentialeinschätzung für unterschiedliche KI-Anwendungsbereiche und es sollten Faktoren identifiziert werden, die die Implementierung von KI-Anwendungen in österreichischen Baumeisterbetrieben beeinflussen, indem Erfahrungen, Erwartungen und Einstellungen im Zusammenhang mit KI in der gewerblichen Bauwirtschaft diskutiert und erhoben wurden.

Durchführung und Auswertung

Die moderierte 90-minütige Fokusgruppendifkussion wurde in einem strukturierten Ablauf in mehreren Phasen durchgeführt. Zu Beginn erfolgte eine kurze Vorstellung des Projektes und des Moderationsteams. Ziel und Ablauf der Fokusgruppendifkussion wurden erläutert. Durch schriftliches Ausfüllen und Einsammeln von Kurzfragenbögen wurden einige soziodemografische Daten der Teilnehmer:innen (Alter, Geschlecht, Position und Vorerfahrungen), sowie Informationen zum Unternehmen (Größe, Tätigkeitsschwerpunkt und Digitalisierungsgrad) erhoben. Vor Beginn der Audioaufzeichnung wurden die Teilnehmer:innen über die Datenschutzbedingungen und die Datenverarbeitung informiert, und es wurden Einverständniserklärungen zur Dokumentation und Audioaufnahme eingeholt.

Nach einer Kurzvorstellung aller Teilnehmer:innen wurden zwei Diskussionsrunden durchgeführt. Während in der ersten Runde aktuelle Herausforderungen für Baumeisterbetriebe identifiziert und diskutiert wurden, ging es in der zweiten Diskussionsrunde um mögliche KI-Anwendungsfelder im Zusammenhang mit den identifizierten Herausforderungen. In beiden Runden sammelten die Teilnehmer:innen zunächst jeder still für sich ihre Überlegungen und Gedanken anhand von vorbereiteten Leitfragen auf einzelnen Klebezetteln (diese Methode wird auch als „Brainwriting“ bezeichnet). In der anschließenden moderierten Diskussion wurden die notierten Überlegungen und Gedanken der Teilnehmer:innen auf Flipchart-Papier zu Themenfeldern geclustert und mündlich kommentiert.

Die Audioaufzeichnung der Diskussion wurde im Anschluss transkribiert und vollständig anonymisiert. Die Auswertung erfolgte ebenfalls mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring, wobei die Kategorienbildung überwiegend durch die gesammelten und geclusterten Notizen der Diskussteilnehmer:innen definiert und unterstützt wurde.

Zusammensetzung der Fokusgruppe

Die Einladung zur Teilnahme an der Fokusgruppendifkussion wurde durch die ZAB gezielt an österreichische Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft übermittelt. Dabei wurden sowohl planende als auch ausführende Unternehmen angesprochen, ebenso wie Unternehmen, die alle Bereiche der gewerblichen Bauwirtschaft abdecken. Besonders adressiert wurden kleine und mittelgroße Baumeisterbetriebe sowie Ein-Personen-Unternehmen (EPU). In der Einladung wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Erfahrung oder Vorwissen im Bereich Künstliche Intelligenz für die Teilnahme nicht erforderlich ist.

An der Fokusgruppendifkussion nahmen insgesamt 15 Personen teil. Unter den Teilnehmer:innen befand sich nur eine Frau, was den niedrigen Frauenanteil in der Branche widerspiegelt. Die Altersverteilung der Teilnehmer:innen war wie folgt: Zehn Personen waren zwischen 31 und 50 Jahre alt, vier Personen waren über 50 Jahre alt und eine Person war jünger als 31 Jahre.

Fünf der Teilnehmer:innen gaben an in der Geschäftsführung tätig zu sein, vier im Bereich der Aus- und Weiterbildung, jeweils zwei waren in der Bauleitung bzw. im Vertrieb tätig. Darüber nahm eine Person mit Schwerpunkt im Bereich Baurecht und eine „Head of Technology“ an der Diskussion teil.

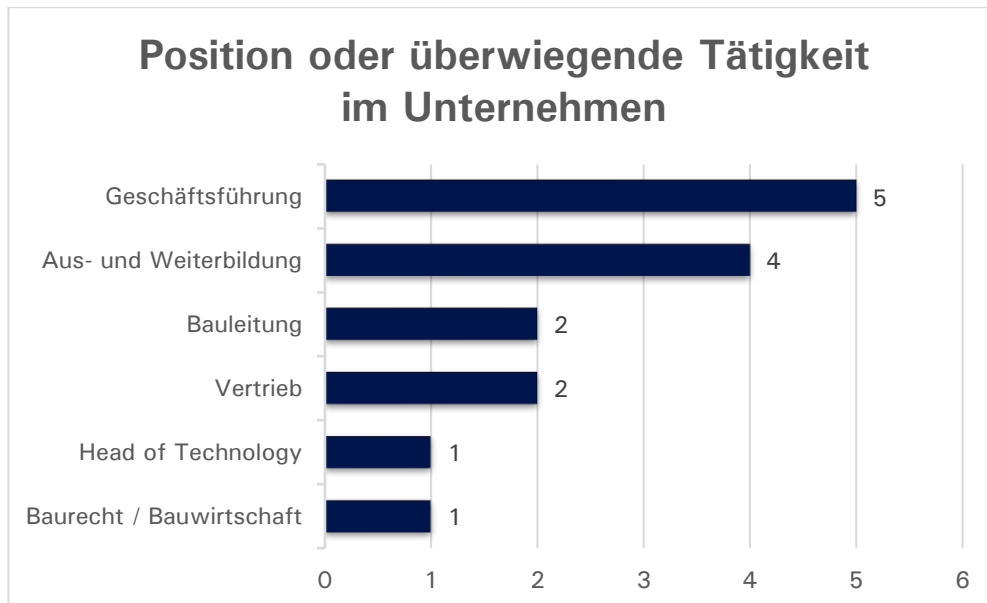


Abbildung 3: Position oder überwiegende Tätigkeit der Fokusgruppen-Teilnehmer:innen im Unternehmen

Die Teilnehmer:innen der Fokusgruppendifkussion gaben unterschiedliche Grade an Vorwissen zum Thema Künstliche Intelligenz (KI) an. Drei Personen gaben an, wenig bis kein Vorwissen zu besitzen. Drei weitere Personen hatten sich bereits ein wenig mit KI befasst, aber selbst noch keine KI-Tools verwendet. Sieben Personen kannten eine oder mehrere KI-Anwendungen und hatten diese bereits verwendet. Zwei Personen gaben an eine oder mehrere KI-Anwendungen im Alltag bereits regelmäßig zu verwenden.

Bezüglich Unternehmensgröße gaben 5 Teilnehmer:innen an in Unternehmen mit bis zu 49 Mitarbeiter:innen zu arbeiten, sechs Personen kamen aus Unternehmen mit 50-249 Mitarbeiter:innen, und vier Personen repräsentierten Unternehmen mit 250 oder mehr Mitarbeiter:innen.

Bezüglich des Unternehmensschwerpunkts arbeiteten zehn der Diskussions-Teilnehmer:innen in Unternehmen, die sowohl planend als auch ausführend tätig sind. Zwei Personen kamen aus überwiegend ausführenden Unternehmen, und drei Teilnehmer:innen gaben an, in Unternehmen mit sonstigen Schwerpunkten tätig zu sein.

Ergebnisse der Bedarfsanalyse

Herausforderungsbereiche in der Branchen- und Fachliteratur

Die Literaturrecherche und -analyse wurde anhand der folgenden drei Leitfragen durchgeführt:

- Mit welchen Herausforderungen ist die gewerbliche Bauwirtschaft konfrontiert und wie werden diese in der aktuellen Fachliteratur und medialen Diskussion dargestellt?
- Mit welchen spezifischen Herausforderungen sind Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft derzeit konfrontiert und welche Bedürfnisse lassen sich daraus ableiten?
- Welche Bedürfnisse und Herausforderungen Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft können durch KI adressiert werden?

Bei der Analyse der Fach- und Branchenliteratur zeigt sich, dass allgemeine Herausforderungen der Bauwirtschaft deutlich häufiger thematisiert werden als spezifische Herausforderungen, mit denen einzelne Betriebe im unternehmerischen Alltag konfrontiert sind.

Auf Branchenebene werden einerseits Gegebenheiten im Zusammenhang mit der Branchenstruktur sowie andererseits spezielle Rahmenbedingungen der Leistungserbringung im Baubewerbe thematisiert, die sich von jenen in anderen produzierenden Bereichen unterscheiden.

Strukturelle Herausforderungen

- **Heterogener Markt mit niedrigem Technologieniveau:** Der Bausektor wird als sehr heterogener Markt beschrieben, in dem der technologische Fortschritt eine vergleichsweise geringe Rolle spielt. Dies wird durch die hohe Anzahl kleiner Unternehmen, das niedrige Technologieniveau und die entsprechend niedrigen erforderlichen Kompetenzen sowie die geringe Innovationsrate bedingt.⁹³
- **Geringer Beitrag zum Produktivitätswachstum:** Das Produktivitätswachstum der österreichischen Dienstleistungssektoren war in den letzten zehn Jahren eines der schwächsten in der OECD, wobei es erhebliche Unterschiede in der Produktivität zwischen den Dienstleistungssektoren gibt. Sektoren wie Finanz- und Versicherungsaktivitäten sind in Österreich sehr produktiv, während arbeitsintensivere Dienstleistungssektoren hinterherhinken. Auch die Baubranche trägt im Vergleich zu anderen Sektoren weniger zur Steigerung der Gesamtproduktivität bei.⁹⁴
- **Arbeits- und Fachkräftemangel:** Der bestehende Arbeitskräftemangel wird v.a. in der deutschen Branchenliteratur als akute Herausforderung thematisiert. Laut

⁹³ Alessandro Bellocchi und Giuseppe Travaglini, „A Quantitative Analysis of the European Construction Sector: Productivity, Investment, and Competitiveness“, in *Digital Transitions and Innovation in Construction Value Chains*, hg. von Serena Rugiero und Daniele Di Nunzio (Edward Elgar Publishing, 2023), 18–48, <https://doi.org/10.4337/9781803924045.00009>.

⁹⁴ Dennis Dlugosch, Michael Abendschein, und Eun Jung Kim, „Helping the Austrian Business Sector to Cope with New Opportunities and Challenges in Austria“, OECD Economics Department Working Papers, Bd. 1706, OECD Economics Department Working Papers, 6. April 2022, <https://doi.org/10.1787/b5cd3c24-en>.

Garnitz et al.⁹⁵ gaben etwa 2023 rund ein Drittel der deutschen Unternehmen im Baugewerbe an unter dem Arbeitskräftemangel zu leiden, der sowohl Fachkräfte als auch geringqualifizierte Arbeitskräfte betrifft. Gleichzeitig rechneten die befragten Unternehmen zum Befragungszeitpunkt eher weniger damit, dass fehlende Arbeitskräfte in naher Zukunft durch Automatisierungsprozesse ersetzt werden könnten. Auch in Österreich gehört das Baugewerbe zu den am stärksten vom Arbeits- und Fachkräftemangel betroffenen Sparten. In einer Befragung im April 2024 gaben 67,4% Prozent der Unternehmen im Bau- und Baunebengewerbe an derzeit „sehr stark“ oder „stark“ von einem Mangel an Arbeits- und Fachkräften betroffen zu sein.⁹⁶

- **Unattraktivität der Baubranche:** Im Zusammenhang mit dem Fachkräftemangel wird in der Branchenliteratur auch thematisiert, dass die Baubranche für viele Österreicher:innen unattraktiv sei, da die Tätigkeit mit hohem körperlichem Einsatz verbunden ist und keine Garantie auf einen kontinuierlichen Arbeitsplatz bietet, weil dieser unter anderem von der Auftragslage bzw. den Witterungsverhältnissen abhängt.⁹⁷
- **Geringe Weiterbildungsbeteiligung:** Die Weiterbildungsbeteiligung in der österreichischen Baubranche ist im Vergleich zu anderen Branchen niedrig.⁹⁸ Insbesondere niedrig qualifizierte Österreicher:innen nehmen zudem weniger an lebenslangem Lernen teil als vergleichbare Gruppen in anderen Ländern. Sowohl große als auch kleine Unternehmen in Österreich bieten ihren Mitarbeiter:innen weniger interne Schulungen an als Unternehmen in vergleichbaren Ländern, wobei besonders kleine Unternehmen hinterherhinken.⁹⁹ Zugleich ist die regelmäßige Aktualisierung von beruflichen und technischen Fähigkeiten entscheidend für die Produktivität und Beschäftigungsleistung der Wirtschaft und das Nutzen der Potentiale technologischer Entwicklungen. Im Jahr 2023 schätzte etwa die Mehrheit der Unternehmen im österreichischen Bau- und Immobilienwesen ihre Kompetenz im Umgang mit KI als niedrig bis durchschnittlich ein. Viele Unternehmen im österreichischen

⁹⁵ Johanna Garnitz, Daria Schaller, und Nicole Selleng, „Arbeitswelt im Wandel: Herausforderungen des Arbeitskräftemangels und die Dynamik des hybriden Arbeitens“, *ifo Schnelldienst* 77, Nr. 1 (17. Januar 2024): 49–54.

⁹⁶ Riepl Marlis und Helmut Dornmayr, „Unternehmensbefragung zum Arbeits- und Fachkräftebedarf/-mangel - Arbeitskräfteteradar 2024“, *ibw-Forschungsbericht* (Wien: ibw Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft ibw Austria - Research & Development in VET, 2024), <https://www.wko.at/oe/fachkraeftesicherung/fachkraefteradar.pdf>.

⁹⁷ Gottfried Mauerhofer und Michael Kraninger, „Die Wettbewerbsfähigkeit und strategischen Herausforderungen von Klein- und mittelständischen Bauunternehmen in Österreich“, *WINGbusiness*, Nr. 4/2017 (2017), <https://diglib.tu-graz.at/download.php?id=5a5373427feaa&location=browse>.

⁹⁸ Christina Ipser u. a., „BUILD UP Skills – Österreich: Analyse zum nationalen Status Quo. Aus- und Weiterbildung für das Erreichen der Energie- und Klimaziele im österreichischen Gebäudesektor“ ([object Object], 2024), <https://doi.org/10.48341/Q71C-G758>.

⁹⁹ Dennis Dlugosch, Michael Abendschein, und Eun Jung Kim, „Helping the Austrian Business Sector to Cope with New Opportunities and Challenges in Austria“.

Bau- und Immobilienwesen sehen hier zwar ein großes Potenzial, rechnen aber mit Herausforderungen bei der Umsetzung und dem Aufbau von Kompetenzen.¹⁰⁰

- **Rahmenbedingungen der Leistungserbringung:** Die Bauwirtschaft ist durch eine Reihe spezifischer Rahmenbedingungen gekennzeichnet, die sie von anderen produzierenden Bereichen unterscheidet, und die die Leistungserbringung maßgeblich beeinflussen. So sind Bauwerke in der Regel maßgeschneiderte Einzelanfertigungen, was zu einer hohen Individualisierung und begrenzten Möglichkeiten führt, Kostenvorteile durch Serienfertigung zu erzielen. Zudem können Bauwerke nicht auf Vorrat produziert werden, was bedeutet, dass Produktionsausfälle aufgrund von Nachfrage- oder Witterungsbedingungen zu Ertragseinbußen und Liquiditätsabflüssen führen können. Weitere Herausforderungen umfassen die Preisfindung auf Basis von Schätzungen, die arbeitsintensive Fertigung, die Produktion vor Ort an wechselnden Standorten sowie die Abhängigkeit von saisonalen und witterungsbedingten Einflüssen.¹⁰¹

Aus Unternehmensperspektive werden in der Literatur v.a. die folgenden Themenbereiche als aktuelle Herausforderungen diskutiert:

- **Betriebliche Herausforderungen:** Diese umfassen Probleme im Zusammenhang mit der Betriebsorganisation, wie ineffiziente Prozesse und mangelnde Struktur.¹⁰²
- **Marktbezogene Herausforderungen:** Dazu gehören der Rückgang der Bautätigkeit, der zu Umsatzrückgängen und erhöhtem Wettbewerbsdruck führt, sowie steigende Produktionskosten, einschließlich Material-, Energie- und Lohnkosten. Auch Lieferkettenprobleme werden erwähnt.¹⁰³
- **Personalbezogene Herausforderungen:** Hierzu zählen Schwierigkeiten beim Personalrecruiting, insbesondere der Mangel an qualifizierten Fachkräften, sowie die Personalplanung. Die Personalbindung, insbesondere bei veränderlicher Auftragslage, und die Qualifizierung sowie der Kompetenzaufbau bei bestehendem Personal sind ebenfalls häufige Themen.¹⁰⁴

¹⁰⁰ Digital Findet Stadt, „Technologiereport 2024. Zehn Schlüsseltechnologien als Innovationsgradmesser der Branche“, 3. Juli 2024, https://www.digitalfindetstadt.at/fileadmin/user_upload/Downloads/Technologiereport_2024.pdf.

¹⁰¹ Michael Steibl, „Herausforderungen am Bau“, *ÖSTERREICHISCHE Bauzeitung, Bauinnung Spezial: Herausforderungen am Bau*, 2017.

¹⁰² Nils Wischmeyer, „Die meisten Betriebe waren schon immer schlecht organisiert“, Interview mit Andreas Scheibe“, *brand eins*, 2023.

¹⁰³ Christian Schmidt, „Bericht zur Lage und Perspektive der Bauwirtschaft 2024“ (Bonn, 2024); Martin Hehemann, „Eine legitime Forderung“, *ÖSTERREICHISCHE bauzeitung*, 2024; Digital Findet Stadt, „Technologiereport 2024. Zehn Schlüsseltechnologien als Innovationsgradmesser der Branche“.

¹⁰⁴ Martin Hehemann, „Forschen für die Baustelle“, *ÖSTERREICHISCHE bauzeitung*, 2024; Hubert Eichmann, „Digitale Transformation der österreichischen Bauwirtschaft und Auswirkungen auf die Erwerbstätigen, Trendanalysen auf Basis von Literaturrecherchen und ExpertInnen-Prognosen“, Berichte aus Energie- und Umweltforschung (Wien, 2021), <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/forba-studie-digitalisierung-arbeitsmarkt-bauwirtschaft.php>; Digital Findet Stadt, „Technologiereport 2024. Zehn Schlüsseltechnologien als Innovationsgradmesser der Branche“.

- **Regulatorische Herausforderungen:** Bauunternehmen sehen sich mit einer Flut an technischen und rechtlichen Regelungen konfrontiert. Unterschiedliche Gesetzesbestimmungen in verschiedenen Ländern sowie zahlreiche freiwillige Normen setzen vielfältige technische Standards für Bauwerke. Diese werden durch ambitionierte Förderungsbestimmungen, wie für das Bauen energieeffizienter Gebäude, ergänzt. Zusätzlich sind umweltrechtliche und arbeitsschutzrechtliche Regelungen sowie administrativ aufwendige Bestimmungen zur Bekämpfung von Sozialbetrug und Lohndumping zu beachten.¹⁰⁵

Aktuelle und zukünftige Herausforderungen aus der Unternehmensperspektive

Im Rahmen der durchgeführten Fokusgruppendifkussion wurden aktuelle und erwartete zukünftige Herausforderungen diskutiert, mit denen sich Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft konfrontiert sehen. Die Diskussion wurde anhand von zwei Leitfragen durchgeführt, die darauf abzielten, sowohl die gegenwärtigen Probleme als auch die zukünftigen Entwicklungen und Bedürfnisse der Branche zu identifizieren:

F1: Mit welchen Herausforderungen sind Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft aktuell am stärksten konfrontiert?

- *Denken Sie bitte an den beruflichen Alltag in Ihrem eigenen Unternehmen!*
- *Was sind aktuell die häufigsten Herausforderungen oder Probleme?*
- *Wofür fehlen Lösungen oder Ressourcen?*
- *Wo sehen Sie (im Unternehmen) Änderungs- oder Entwicklungsbedarf?"*

F2: Wenn Sie an die nächsten 5 bis 10 Jahre denken: Welche spezifischen Herausforderungen erwarten Sie zukünftig für Ihr eigenes Unternehmen?

Die erste Leitfrage konzentrierte sich auf die aktuellen Herausforderungen im beruflichen Alltag der Unternehmen. Hierbei wurden häufige Probleme, fehlende Lösungen oder Ressourcen sowie der Bedarf an Veränderungen und Entwicklungen im Unternehmen thematisiert. Die zweite Leitfrage richtete den Blick auf die kommenden 5 bis 10 Jahre und fragte nach den spezifischen Herausforderungen,

In der Ergebnisanalyse wurden zentrale Herausforderungsbereiche deutlich: die Themenfelder Fachkräftemangel und Digitalisierung wurden von jeweils zwei Drittel der Teilnehmer:innen adressiert und diskutiert. In beiden Themenbereichen werden einerseits große aktuelle Herausforderung wahrgenommen, gleichzeitig werden hier auch für die nächsten 5 bis 10 Jahre relevante Herausforderung erwartet. Beinahe ebenso häufig wurden

¹⁰⁵ Steibl, „Herausforderungen am Bau“.

Herausforderungen im Zusammenhang mit der bestehenden Wirtschaftslage thematisiert, wobei die meisten Diskussionsteilnehmer:innen hier vor allem ein aktuelles Problem und weniger eine zukünftige Herausforderung sahen. Die übrigen in der Diskussion adressierten Herausforderungen lassen sich dem Themenbereich Umgang mit zunehmender Komplexität zuordnen, wobei hier u.a. das umfangreiche Normenwesen, komplexe Vertragswerke und allgemeine bürokratische Anforderungen genannt wurden.

Die Ergebnisse der Diskussion werden im Folgenden nach diesen Themenbereichen gegliedert zusammengefasst.

Fachkräftemangel als zentrale Herausforderung

Ein Thema, das gleich zu Beginn der Diskussion eingebracht und von zwei Drittel der Diskussionsteilnehmer:innen adressiert wurde, ist der bestehende Fachkräftemangel. Ein Teilnehmer drückte es folgendermaßen aus:

"Das erste, das ich aufgeschrieben habe, ich glaub das kennt jeder, der Fachpersonalmangel, der uns trifft. Ich glaub das haben auch noch ein paar andere." [00:21:41]

Die folgende Diskussion verdeutlichte, dass der Mangel an qualifiziertem Personal von Unternehmen in der Bauwirtschaft aktuell als eine der größten Herausforderungen wahrgenommen wird, wobei die Diskussionsteilnehmer:innen davon ausgehen, dass die Situation in den nächsten 5 bis 10 Jahren gleichbleibend sein, oder sich sogar noch verschärfen könnte. Mehrfach wurde in diesem Zusammenhang die zentrale Bedeutung der Personalsuche und des Recruitings hervorgehoben. Dabei wurde betont, dass die Herausforderung nicht nur darin besteht, Personal zu finden, sondern auch Fachkräfte mit den spezifischen Qualifikationen für bestimmte Aufgabenbereiche zu rekrutieren.

"Für die Zukunft wird es entscheidend sein, dass wir das richtige Personal für die jeweiligen Aufgaben finden können." [00:33:54]

Im Rahmen der Diskussion wurden auch mögliche Strategien oder Ansatzpunkte eingebracht, um dem Fachkräftemangel langfristig entgegenzuwirken. So wurde etwa vorgeschlagen Mitarbeiter:innen und Auszubildende unter Berücksichtigung vorhandener Begabungen stärker zu fördern oder den Stellenwert von Lehrberufen insgesamt zu erhöhen:

"Was beim Thema Ausbildung ganz wichtig wäre, dass man es einmal schafft den Stellenwert von Lehrberufen zu erhöhen. Da hat man eigentlich 20, 30 Jahre lang in gutem Glauben alles in Richtung akademische Ausbildung gebracht. Und man hat aber damit, glaube ich, auch ein Image-Problem für die Lehre geschaffen." [00:35:32]

Die Weiterbildung bestehenden Personals wurde als zukünftige Herausforderung genannt, jedoch nicht weiter diskutiert. Ein Diskussionsteilnehmer sah jedoch eine spezielle

Herausforderung darin die bestehenden Qualitätsstandards, ohne entsprechend qualifiziertem Fachpersonal zu halten oder zu verbessern:

"Ich habe Mitarbeiter, die aus anderen Branchen kommen und wie kann man da Standards halten oder verbessern. Verschiedenste Mitarbeiter, die vielleicht aus anderen Branchen kommen, weil es halt keine anderen mehr gibt." [00:36:08]

Personalbezogene Herausforderungen wurden auch im Zusammenhang mit erwarteten Branchenentwicklungen und damit einhergehenden veränderten Qualifikationsanforderungen diskutiert. So wurde etwa im Zusammenhang mit der Digitalisierung ein Mangel an entsprechend qualifiziertem Personal als mögliche zukünftige Herausforderung genannt:

"Mir gefällt ja, dass alles in Richtung Digitalisierung geht und KI und alles, was damit zusammenhängt. Ich bin neugierig, ob man die IT-Techniker zukünftig dann auch zur Umsetzung hat." [00:32:15]

Auch eine mögliche stärkere Verlagerung der Bauleistungen von Neubauaktivitäten in Richtung Bestandssanierung wird in Bezug auf qualifiziertes Personal als Herausforderung gesehen:

„Ich habe noch das Thema Neubau versus Sanierung [...]. Was natürlich auch Änderungen an die nötigen Fachkräfte – oder auch Systeme, die man vielleicht so hat, oder Bauweisen – mit sich bringt. Auch für Firmen, die vielleicht jetzt noch nicht darauf fokussiert sind, dass man da vielleicht auch Personal erst aufstellen muss [...] um diese Bauweisen dann überhaupt bedienen zu können. [00:37:25]

Technologieentwicklung als Herausforderung: Digitalisierung und Automation

Ebenso häufig wie der Fachkräftemangel, wurde auch der Themenbereich Digitalisierung im Zusammenhang mit aktuellen sowie zukünftigen Herausforderungen adressiert. Dabei wurden vor allem Unternehmens-, Daten- und Software-Schnittstellen als Herausforderung gesehen. Ein Teilnehmer merkte etwa an, dass eine tatsächliche Verbesserung und Vereinfachung von Abläufen durch Softwareunterstützung in der Praxis derzeit oft durch fehlende Software-Schnittstellen behindert wird:

„Ich mache einfach derzeit die Erfahrung, dass es viel gute Software, Apps und alles Mögliche gibt, aber in Wirklichkeit ist es mehr Aufwand das alles zu bedienen, weil die Schnittstellen fehlen [...].“ [00:31:35]

Unternehmensschnittstellen wurden im Zusammenhang mit allgemeinen Herausforderungen technologischer Entwicklungen und Veränderungen diskutiert. So ergeben sich Schnittstellenprobleme in Geschäftsprozessen bspw. durch unterschiedliche Digitalisierungsgrade voneinander abhängiger Unternehmen:

"[...] die Herausforderung ist die Veränderung. Auch weil jedes Unternehmen einen anderen Digitalisierungsstand hat." [00:34:51]

Funktionierende Daten-Schnittstellen wurden v.a. im Zusammenhang mit der Digitalisierung auf Baustellen als Herausforderung gesehen. Datenqualität, Datenkonsistenz und geordnete Daten wurden in der Diskussion als relevante Herausforderung und zugleich als entscheidende Grundlage für eine zukünftige Automatisierung gesehen:

"Das heißt geordnete Daten und auch Software-Schnittstellen, dass ich zukünftig möglichst für Automation gerüstet bin." [00:31:11]

Die Akzeptanz von Mitarbeitenden, Unternehmenspartnern und nicht zuletzt auch Auftraggeber:innen gegenüber Digitalisierungsprozessen wurde als kritischer Faktor gesehen. Die Einführung von Building Information Modeling (BIM) wurde als längerfristige Entwicklung gesehen, die auch in den nächsten Jahren noch Herausforderungen mit sich bringen wird. Ein Teilnehmer drückte etwa starke Zweifel darüber aus, dass BIM in der gewerblichen Bauwirtschaft in den nächsten 5 bis 10 Jahren vollständig implementiert sein wird.

Schwierige Auftragsakquise und erhöhter Wettbewerbsdruck durch aktuelle Wirtschaftslage

Herausforderungen im Zusammenhang mit der schwierigen Wirtschaftslage wurden ebenfalls von fast zwei Drittel der Diskussionsteilnehmer:innen adressiert. Die schwache Wirtschaftsleistung der letzten zwei Jahre, steigende Baukosten, verschärfte Kriterien bei der Vergabe von Immobilien-Krediten durch die KIM-Verordnung¹⁰⁶ (Kreditinstitute-Immobilienfinanzierungsmaßnahmen-Verordnung), etc. führen in der Baubranche zu einer schwierigen Auftragslage und einem erhöhten wahrgenommenen Wettbewerbsdruck:

„Die schwache Wirtschaftsleistung, die wir momentan haben, die Politik dazu, Kredite und so, [...] generell der Auftragsbereich ... Baukosten. [...] Ich meine, dass sich der Wettbewerbsdruck erhöht durch die Wirtschaftssituation.“ [00:28:13]

Als spezielle Herausforderungen wurden im Zusammenhang mit der aktuellen Wirtschaftslage etwa schwierige Preisverhandlungen genannt, sowie das Halten von bestehendem Personal bei schwankender Auftragslage und die Schwierigkeit „leistbare“ und damit attraktive Angebote zu stellen. Unter den erschwerten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen Aufträge zu akquirieren, wird dabei als zentrale Herausforderung gesehen:

¹⁰⁶ Kreditinstitute-Immobilienfinanzierungsmaßnahmen-Verordnung KIM-V: Verordnung der Finanzmarktaufsichtsbehörde (FMA) über Maßnahmen zur Begrenzung systemischer Risiken aus der Immobilienfinanzierung bei Kreditinstituten, StF: BGBl. II Nr. 230/2022

„Wie man überhaupt zu Aufträgen kommt. (...) Weil auch aufgrund der Finanzbremse, KIM-Kriterien, [...] Bauträgerprojekte werden auch nur mehr sehr restriktiv finanziert.“ [00:29:00]

Teilnehmer brachte die Befürchtung zum Ausdruck, dass Baukosten aufgrund von Nachhaltigkeitsanforderungen, etwa im Zusammenhang mit der EU-Taxonomie-Verordnung, weiter ansteigen könnten:

„Geben wir da das ESG-Thema und Green Deal auch hier hin, weil das wahrscheinlich auch die Baukosten verteuern wird.“ [00:33:40]

Umgang mit zunehmender Komplexität und bürokratischen Prozessen

Ein weiteres Thema, das in der Fokusgruppendifkussion als Herausforderung benannt wurde, ist eine zunehmende Komplexität in verschiedenen Bereichen des Bauwesens. In diesem Zusammenhang wurden etwa komplexer werdende Bauabläufe oder das umfangreiche Normenwesen genannt. Herausforderungen aufgrund regulatorischer und administrativer Anforderungen wurden in der Diskussion mehrfach unter dem Schlagwort „Bürokratie“ adressiert. Angesprochen wurde in diesem Zusammenhang ein zunehmender Zeit- und Ressourcenaufwand, etwa durch komplizierte Genehmigungsverfahren und umfangreiche Dokumentationspflichten.

Es wurde betont, dass für die Bewältigung dieser zunehmenden Komplexität technologische Unterstützung erforderlich sein wird:

„Zum Beispiel das Normen-Wesen, aber da gibt es wahrscheinlich 100.000 andere Beispiele. (...) Das wird man am Ende nicht alleine schaffen, da wird man einfach zunehmend Hilfsmittel dazu brauchen, um das überhaupt noch bewerkstelligen zu können.“ [00:36:54]

Ein Teilnehmer wies auch darauf hin, dass Verträge im Bauwesen heute im Vergleich zu früher oft unnötig komplex und redundant sind, was zu einem erheblichen bürokratischen Aufwand führt:

„Verträge vor 20 Jahren [...] die waren vielleicht 10 Seiten. Heute sind die Verträge 50, 60, 100 Seiten. Und es steht so viel Blödsinn drin. [...] Du musst es aber trotzdem lesen.“ [00:27:42]

Auch in der zunehmend üblichen Gestaltung von Verträgen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer mit verschiedensten Ablehnungsklauseln bei gleichzeitig unausgereifter Planung wurde eine aktuelle Herausforderung gesehen, der durch Verbesserung der Planungsqualität, bspw. durch den Einsatz von BIM-Systemen, begegnet werden könnte:

„Je besser die Planung ist es, desto bessere ist die Abwicklung - desto weniger Fragen gibt es dann in weiterer Folge hinsichtlich Verzögerung

und Bauzeitverlängerungen [...]. Das ist ein ganz großes Thema, weil der Auftraggeber momentan alle Verträge vollpackt mit Ablehnungsklauseln. Obwohl der selbst teilweise in der Planung noch nicht ausgereift ist." [00:30:14]

Gegenüberstellung der identifizierten Herausforderungen aus Literatur und qualitativer Erhebung

Die folgende Tabelle fasst die Konvergenz bzw. Divergenz der identifizierten Herausforderungen aus der Literaturrecherche und der Fokusgruppendiskussion zusammen.

Herausforderungsbereich	Literaturrecherche (Allgemein / Branche)	Fokusgruppendiskussion (Unternehmensperspektive)	Konvergenz / Divergenz
Fachkräftemangel	Akut, betrifft Fach- und Geringqualifizierte; Unattraktivität der Branche; Geringe Weiterbildungsbeteiligung	Zentral, größte aktuelle und zukünftige Herausforderung; Personalsuche, Recruiting, Qualifikation; Halten von Standards	Hohe Konvergenz: Bestätigung der Aktualität und Zukunftsrelevanz aus Unternehmenssicht.
Digitalisierung / Technologie	Heterogener Markt mit niedrigem Technologieniveau; Geringe Innovationsrate; Geringe KI-Kompetenz	Unternehmens-, Daten-, Software-Schnittstellen als Herausforderung; Akzeptanz von Digitalisierungsprozessen; BIM-Implementierung	Hohe Konvergenz: Bestätigung des Nachholbedarfs und der Herausforderungen bei der Integration.
Wirtschaftslage / Markt	Rückgang der Bautätigkeit; Steigende Produktionskosten (Material, Energie, Lohn); Lieferkettenprobleme	Schwierige Auftragsakquise; Erhöhter Wettbewerbsdruck; Schwierige Preisverhandlungen; Halten von Personal bei schwankender Auftragslage	Hohe Konvergenz: Bestätigung der externen wirtschaftlichen Belastungen und deren direkter Auswirkungen auf das Geschäft.
Komplexität / Bürokratie	Flut an technischen/rechtlichen Regelungen; Unterschiedliche Gesetze; Förderbestimmungen; Umwelt-/Arbeitsschutzrecht	Zunehmende Komplexität Bauabläufe; Umfangreiches Normenwesen; Zeit-/Ressourcenaufwand Genehmigungsverfahren; Komplexe/redundante Verträge	Hohe Konvergenz: Bestätigung der zunehmenden administrativen und regulatorischen Last.
Betriebsorganisation	Ineffiziente Prozesse; Mangelnde Struktur	(Implizit in Prozessoptimierungswünschen, z.B. Dokumentation, Analyse bestehender Prozesse)	Teilweise Konvergenz: Fokusgruppe bestätigt den Wunsch nach Prozessoptimierung, was auf bestehende Ineffizienzen hindeutet.

Tabelle 1 Überblick über aktuelle Herausforderungen der gewerblichen Bauwirtschaft (Literatur vs. Fokusgruppe; eigene Darstellung)

Die Gegenüberstellung zeigt grundsätzlich eine hohe Konvergenz zwischen den in der Literatur identifizierten Herausforderungen und den Einschätzungen der Fokusgruppe. Insbesondere bei Themen wie Fachkräftemangel, Digitalisierung, wirtschaftliche Rahmenbedingungen und bürokratische Komplexität bestätigen die Unternehmensvertreter:innen die

Relevanz und Dringlichkeit der in der Fach- und Branchenliteratur beschriebenen Problemlagen. Lediglich im Bereich der Betriebsorganisation zeigt sich eine teilweise Konvergenz, da hier die Herausforderungen von den Unternehmen eher implizit durch den Wunsch nach Prozessoptimierung zum Ausdruck gebracht wurden.

Identifizierte KI-Anwendungsfelder

In der zweiten Diskussionsrunde der Fokusgruppendifkussion wurden die Teilnehmer:innen einerseits nach ihren Wünschen und Hoffnungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI-Technologien im eigenen Unternehmen befragt, andererseits zu ihrer Einschätzung bestehender Potentiale für KI-Anwendungen in der gewerblichen Bauwirtschaft insgesamt. Die Leitfragen lauteten:

F3: Für welche aktuellen oder zukünftigen Herausforderungen in Ihrem Unternehmen würden Sie sich Unterstützung durch KI-Anwendungen wünschen oder erhoffen?

F4: In welchen Bereichen sehen Sie bei Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft Potentiale für KI-Anwendungen?

- *Wo haben Sie KI-Technologien vielleicht bereits selbst getestet oder implementiert?*
- *Gibt es spezifische Aufgaben oder Prozesse, die aus Ihrer Sicht durch KI verbessert oder automatisiert werden könnten?*

Die folgenden Themenbereiche wurden von den Diskussionsteilnehmer:innen als Herausforderungen genannt, bei denen sie sich Unterstützung durch KI-Technologie wünschten oder erhofften:

- Optimierung von Prozessen und Verbesserung von Schnittstellen
- Kommunikation
- Vertragswesen
- Personalwesen, bspw. Personalrecruiting, Personalentwicklung, Mitarbeiter:innenschulung
- Automatisierung und Robotik
- Datenanalyse und Wissensmanagement

In den folgenden Bereichen sahen die Teilnehmer:innen darüber hinaus ein besonders hohes Potential für den Einsatz von KI-Anwendungen in der gewerblichen Bauwirtschaft:

- Unterstützung bei administrativen Tätigkeiten wie Datenablage, Datenmanagement und Dokumentation
- Planungsunterstützung
- Unterstützung beim Bauprojektmanagement, insbesondere beim Angebotswesen, Rechnungsbearbeitung, Massenermittlungen, Assistenz der Projektleitung

Optimierung von Prozessen und Verbesserung von Schnittstellen

Der Themenbereich der Prozessoptimierung und Schnittstellenverbesserung wurde in der Diskussion am häufigsten als ein Bereich genannt, in dem ein Wunsch nach und die Hoffnung auf Unterstützung durch KI-Anwendungen besteht. Ein Teilnehmer wünschte sich etwa Unterstützung bei der Dokumentation, Beschreibung und Analyse bestehender Prozesse:

„Ich möchte KI-unterstützt die Prozesse beschreiben, die in meinem Unternehmen ablaufen, damit wenn ein neuer Mitarbeiter kommt, hat der einen Prozess, den er so abwickeln kann. Aber auch als Analysewerkzeug [...] für Mitarbeitereinschulung und für die Optimierung“
[00:57:45]

Der Wunsch nach KI-Unterstützung bei der Verbesserung von Schnittstellen wurde einerseits im Zusammenhang mit Software- und Datenschnittstellen diskutiert. Andererseits wurden hier auch Schnittstellen im Bauablauf, bspw. zwischen den Gewerken adressiert:

„Da waren auch die Schnittstellen zwischen Gewerken gemeint [...] die Bauabläufe und die Logistik. Zum Beispiel, ich habe irgendwas fertig, dann gibt es eine KI, die löst aus, dass der andere weiß, das ist fertig [...] oder ich hab' Daten, wo eben Daten weitergegeben werden müssen [...] man muss viel telefonieren und hin und her organisieren, ob wer wieder wo was mitkriegt.“ [00:53:07]

Kommunikation

Im Bereich der Kommunikation sahen die Teilnehmer:innen ein hohes Potenzial für den Einsatz von KI-Anwendungen im Bereich von Spracherkennung und Kommunikationssystemen, etwa um Fahrzeiten für die Erledigung von Bürotätigkeiten nutzen zu können:

„Ich bin sehr viel unterwegs, in ganz Österreich und Deutschland. Ich bräuchte Unterstützung, um beim Autofahren die Zeit besser zu nutzen [...] dass man bspw. beim Autofahren Mails bearbeiten kann.“
[00:51:20]

Für den Bereich der E-Mail-Bearbeitung (Verwaltung, Archivierung, Beantwortung) wurde von mehreren Diskussionsteilnehmer:innen KI-Unterstützung erhofft. Ein Teilnehmer sah besonderes Potential darin die Qualität und Effizienz von Kommunikation KI-gestützt zu verbessern:

“[...] wie kommuniziere ich möglichst schnell und deutlich und verständlich. Vielleicht kann mir die KI da helfen, dass sie mein Mühlviertlerdeutsch nach Deutsch übersetzt. (Lachen) “ [00:53:56]

Vertragswesen

Im Bereich Vertragswesen wünschten sich die Teilnehmer:innen Unterstützung durch KI bei der Prüfung, Analyse und Vereinfachung von Verträgen, um Redundanzen und Unklarheiten zu vermeiden. Ein Teilnehmer formulierte es folgendermaßen:

„Die rechtlichen Parameter bei Verträgen vereinfachen. Wir haben oft in Verträgen Verdoppelungen, Verdreifachungen [...] Dinge werden 23 Mal in Verträgen abgehandelt. Das wäre eine Vereinfachung in der Bürokratie. Wenn man Verträge [...] vereinfacht.“ [00:26:58]

Personalwesen

Im Personalwesen sahen mehrere Diskussionsteilnehmer:innen Potenzial für KI-Unterstützung, etwa im Rahmen von Recruiting-Prozessen, aber auch bei der Personalentwicklung. Ein Teilnehmer adressierte den Bereich der Kompetenzentwicklung:

„Ich habe da die Mitarbeiterentwicklung, KI zur Erhebung des Ist-Standes. Und wo wollen wir uns dann mit den Mitarbeitern hin entwickeln.“ [00:56:49]

Automatisierung und Robotik

Hoffnung setzten Diskussionsteilnehmer:innen auch auf KI-gestützte Robotik und die Automatisierung von Produktionsabläufen auf der Baustelle. Ein Teilnehmer äußerte:

„Ich hab’ da auch noch einen Wunsch, ich nenne es Robotik auf Baustelle. Es wird Zukunft nicht mehr genug Personal geben, das die Arbeit auf der Baustelle macht. Das macht vielleicht der Roboter, wäre ein Wunsch.“ [00:57:00]

Datenanalyse und Wissensmanagement

Im Bereich Datenanalyse und Wissensmanagements sah ein Teilnehmer Potenzial für KI-Anwendungen bei der automatisierten Datenauswertung im Mängelmanagement:

„Datenauswertung, zum Beispiel beim Mängelmanagement, wenn ich seh’ ich hab’ bei einem Bauvorhaben ähnliche Mängel, dass man bei dem nächsten Bauvorhaben dann das vermeidet.“ [01:10:57]

Auch der Wunsch nach einem KI-gestützt generierten Wissensarchiv für „bereits gelöste Bauprobleme“ wurde in diesem Zusammenhang genannt.

Unterstützung bei administrativen Tätigkeiten

Ein hohes Potenzial für Unterstützung durch KI-Anwendungen im Baugewerbe sahen gleich mehrere Diskussionsteilnehmer:innen bei administrativen Tätigkeiten wie

Datenablage, Datenmanagement und Dokumentation (bspw. automatisierte Protokollierung), sowie für die Abwicklung einfacher Routineaufgaben:

„[...] so genannte 'Dumme Aufgaben', also Aufgaben, die sich ständig wiederholen, wo aber ein Mitarbeiter den ganzen Tag beschäftigt ist, da funktioniert KI auch.“ [01:03:13]

Planungsunterstützung

Im Bereich der Planung sahen mehrere Teilnehmer:innen hohes Potenzial für Unterstützung durch KI-Anwendungen, etwa bei der Aufbereitung von Gesetzen, Normen und Richtlinien und der Sicherstellung ihrer Einhaltung:

„Verknüpfungen zwischen Bauordnungen, Gesetzen und Vorschriften. [...] das vielleicht zusammenzufassen, dass man nicht in viele verschiedene Daten reinschauen muss [...]“ [00:55:20]

Potential wurde auch bei der KI-gestützten Entwicklung von Planungslösungen gesehen, etwa für die automatisierte Generierung verschiedener planerischer Lösungsmöglichkeiten oder bei besonders komplexen Planungsaufgaben:

„KI soll Lösungen dazu finden, wenn ich bspw. einen Umbau habe, einen komplizierten, dass mir da vielleicht die KI gleich vorschlägt, welche Lösungen zu finden sind und welche normgerecht sind.“ [01:02:00]

Weiters wurde hier der Bereich der Visualisierung als potentiell Einsatzgebiet für KI-Werkzeuge genannt, sowie der Themenkomplex der Nachhaltigkeitszertifizierung:

„Ich hab' noch ein Thema: [...] Erfüllung von Anforderungen der EU-Taxonomie, ESG und Gebäudezertifizierung, die oftmals komplex sind [...]. Dass einen die KI dann eben unterstützt die Anforderungen zu evaluieren und dann auch zu verbinden mit Bauprodukten, und dass das dann auch automatisiert in eine Dokumentation geht, wo ich gewisse Nachweise, die da gefordert sind, erbringen kann.“ [01:11:35]

Unterstützung im Bauprojektmanagement

Die Teilnehmer:innen sahen großes Potenzial für den Einsatz von KI im Bauprojektmanagement. Konkret wurde hier mehrfach das Angebotswesen genannt, die Rechnungsbearbeitung und die Massenermittlung. Ein Teilnehmer wünschte sich in diesem Bereich einen durchgehenden KI-gestützten automatisierten Prozess:

„Ich hab’ da den ganzen Preisanfrageprozess bis zur Lieferscheinerfassung, Prüfung, Rechnungslegung und Kostenrechnung, dass der einmal digitalisiert läuft.“ [01:00:40]

Ein anderer Teilnehmer äußerte den Wunsch nach einer „KI-Assistenz“ bei der Leitung von Bauprojekten:

„Unterstützung bei der Angebotsbearbeitung... zum Beispiel könnte KI ja möglicherweise manche Sachen abdecken. So wie Assistenten. [...] Protokolle oder so. Was auch immer. Da sind so aufwendige Prozesse im Alltag.“ [00:26:16]

Mögliche Hindernisse und Barrieren für die Einführung von KI-Technologien

Im Rahmen der zweiten Diskussionsrunde wurden auch mögliche Hindernisse und Barrieren für die Einführung von KI-Technologien in Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft diskutiert. Dazu wurden die folgenden Leitfragen herangezogen:

F5: Welche Hindernisse oder Herausforderungen sehen Sie bei der Einführung von KI-Technologien in Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft?

- *Welche positiven oder negativen Erfahrungen haben Sie in Ihrem Unternehmen mit KI-Technologien vielleicht selbst schon gemacht?*
- *Wo sehen Sie Barrieren bei der Einführung von KI-Technologien?*
- *Welche Befürchtungen oder Bedenken haben Sie im Zusammenhang mit der Implementierung oder Nutzung von KI-Technologien?*

Die folgenden Themenbereiche wurden dazu von den Diskussionsteilnehmer:innen adressiert:

Fehlendes Vertrauen und Bedarf an Kontrolle

Die Diskussionsteilnehmer:innen äußerten Bedenken hinsichtlich des Vertrauens und der Kontrolle über KI-Systeme. Ein Teilnehmer drückte es folgendermaßen aus:

„Bei Hindernisse hätte ich Vertrauen / Kontrolle an die KI. Speziell am Anfang weiß ich ja gar nicht, was die macht. Da kann ich ja nicht vertrauen und muss ich alles kontrollieren.“ [01:04:49]

Auch die Frage nach der Rechtssicherheit bei KI-generierter Inhalten wurde adressiert:

„In die Richtung würde ich auch gehen, also rechtliches Vertrauen in die KI. Wie vorher angesprochen worden ist, dass schon Verträge jetzt 100 Seiten haben - Sag ich mach mir eine Zusammenfassung. Ist das

dann wirklich rechtlich gültig, was mir der zusammenfasst?“

[01:05:09]

Nicht zuletzt wurde auch die Sorge um einen möglichen Kontrollverlust bei gleichzeitiger Haftbarkeit thematisiert:

„Und generell vielleicht auch quasi ein Kontrollverlust. Kann ich dem jetzt vertrauen? Oder wie weit hab' ich dann die Kontrolle über gewisse Dinge, die dann passieren? Ob weiß ich, ob die dann richtig sind? Das ist ja trotzdem eine Maschine, [...] und ich muss mich jetzt da darauf verlassen, dass das, was die sagt, dann tatsächlich stimmt, weil ich als Unternehmer, dann ja natürlich auch dafür hafte [...].“

[01:08:25]

Datenschutz, Datensicherheit und digitale Sicherheit

Ein heftig diskutiertes Thema war auch der Bereich Datenschutz und Datensicherheit. Mehrere Teilnehmer:innen äußerten etwa Bedenken, dass vertrauliche Unternehmensdaten durch die Verwendung von KI-Werkzeugen öffentlich zugänglich gemacht werden könnten:

„Die Unternehmensdaten, das könnte problematisch werden, also dass das öffentlich zugänglich wird, weil alles, was mit KI gespeichert wird, das hat man ja auf Knopfdruck.“ [00:58:24]

Ein Teilnehmer brachte die Befürchtung zum Ausdruck, dass durch die Verwendung von KI-Werkzeugen die Gefahr des Einschleppens von Schadsoftware erhöht werden könnte:

„Und dazu muss man auch aufpassen, dass man sich nicht mehr Vireuse einschleppt... als man braucht.“ [01:10:08]

Ängste, Befürchtungen und mangelnde Akzeptanz der Beteiligten

Als mögliches Hindernis für die Einführung von KI-Technologien in gewerblichen Bauunternehmen wurden auch mögliche bestehende Ängste und Befürchtungen der beteiligten Akteur:innen genannt. Thematisiert wurde etwa die Angst der Mitarbeitenden vor Jobverlust:

„Bedenken oder Befürchtungen ist: Angst vor Jobverlust.“ [01:10:08]

Auch die erforderliche Akzeptanz für die Einführung von KI-Technologien bei Mitarbeitenden wurde als mögliche Herausforderung für die Umsetzung gesehen:

„Zu Barrieren noch, dass ich glaube, dass die Akzeptanz durch die Mitarbeiter schwieriger wird, vor allem bei älteren Mitarbeitern.“

[01:08:03]

Ein Teilnehmer brachte die Sorge zum Ausdruck, dass man sich von KI-Technologien abhängig machen oder sich ihnen ausgeliefert fühlen könnte:

„Ich denk da praktisch, aber ob man nicht vielleicht dann irgendwann mal ausgeliefert ist, wenn jetzt alles nur die KI macht. [...] weil einen Facharbeiter werden wir immer brauchen. Wurscht, wo die KI in 10 Jahren ist.“ [01:12:25]

In der Diskussion wurde auch auf die Unterscheidung zwischen Handwerk und Technik und die damit verbundenen unterschiedlichen Voraussetzungen für die Implementierung von KI-Anwendungen hingewiesen:

„Zu dem Thema Handwerk versus Technik, einfach weil KI auch momentan noch rein auf Gedanken, sag ich jetzt mal basiert, oder 'Intelligenz' und nicht auf Handwerk.“ [01:00:20]

Aufwand der Implementierung und erforderliches qualifiziertes Personal

V.a. in kleinen Unternehmen wurde der Aufwand für die Implementierung und das Fehlen von entsprechend qualifiziertem Personal als wesentliche Barrieren für den Einsatz von KI-Technologien gesehen. Ein Teilnehmer äußerte dazu:

„Die Umsetzung [...] für kleine und mittlere Unternehmen. Die Bauindustrie ist da natürlich anders aufgestellt. Die haben da ganze Abteilungen, da bekommst du den Computer, wirst durchgewiesen, musst alle Schulungen machen. [...] Aber dafür braucht es den entsprechenden Background.“ [00:59:27]

Datenverfügbarkeit und digitaler Reifegrad der Unternehmen

In der weiteren Diskussion wurden auch die Qualität und Verfügbarkeit von erforderlichen digitalen Daten für das Anlernen und die Nutzung von KI-Anwendungen als mögliche bestehende Barriere in Unternehmen der gewerblichen Bauwirtschaft identifiziert:

„Ich sehe als Barriere, dass die KI gefüttert werden muss. Mit den Daten, was auf der Baustelle gemacht worden ist an Arbeit, dass halt doch diese EDV-Daten-Picker nicht da sind. Man versucht's ja mit den bautechnischen Assistenten diese Lücke jetzt aufzufüllen. [...] Weil der Polier [...] will und soll sich nicht zum Rechner setzen und eingeben, was haben wir da an dem Tag gemacht [...].“ [01:06:55]

Dabei wurde auch thematisiert, dass durchgehend digitalisierte Prozesse und Daten in der Praxis vieler, v.a. kleinerer Unternehmen, keine Selbstverständlichkeit sind:

*„... ob ich überhaupt digitale Daten hab. und die Konsistenz der Daten
ist auch nicht immer gegeben.“ [01:07:44]*

Potenziale für KI-gestützte Anwendungen für aktuelle und zukünftige Herausforderungen der gewerblichen Bauwirtschaft

Folgende zentrale, aktuelle und zukünftige Herausforderungen wurden zusammengefasst in der Fokusgruppendifkussion mit Vertreter:innen der gewerblichen Bauwirtschaft genannt:

- Fachkräftemangel: Personalsuche, Qualifizierung und Weiterbildung bestehenden Personals
- Digitalisierung und Technologieentwicklung
- Schwierige Auftragsakquise und erhöhter Wettbewerbsdruck
- Umgang mit zunehmender Komplexität & Bürokratie

Potenzial für KI-gestützte Anwendungen wurde in der Fokusgruppendifkussion v.a. in folgenden Bereichen verortet:

- Unterstützung im Planungsprozess
- Unterstützung beim Bauprojektmanagement
- Unterstützung bei administrativen Tätigkeiten
- Optimierung von Prozessen
- Verbesserung von Schnittstellen
- Kommunikation
- Vertragswesen
- Personalwesen
- Automatisierung und Robotik
- Datenanalyse und Wissensmanagement

Grundsätzlich lässt sich beim Einsatz von KI-Anwendungen zwischen unternehmenseigenen Lösungen und Angeboten externer KI-Dienstleister unterscheiden. Beide bringen naturgemäß Vor- und Nachteile mit sich. Während eigene KI-Lösungen bspw. maximale Kontrolle, individuelle Anpassung und Potenzial für langfristige Wettbewerbsvorteile bieten, punkten Anwendungen von KI-Dienstleistern mit schnellem Start, vergleichsweise geringerer Komplexität und fertigen Integrationen in bestehende Applikationen.

Fachkräftemangel und demografischer Wandel

So wie in vielen Ländern fehlt es auch in Österreich an ausreichend qualifizierten Fachkräften am Bau, während gleichzeitig die Belegschaft altert. Physisch belastende oder repetitive Tätigkeiten schrecken den Berufsnachwuchs ab. Der Personalmangel erhöht

den Druck, produktiver zu arbeiten, und erfordert neue Ansätze, um mit weniger Personal dennoch termingerecht zu bauen. Hier bieten sich grundsätzlich Automatisierung und intelligente Assistenzsysteme als Entlastung an (siehe auch weiter unten).

Im Bereich Aus- und Weiterbildung helfen KI-Assistenzsysteme, personalisierte Lernpfade zu erstellen. Bauunternehmen können ihren Mitarbeiter:innen Lernplattformen anbieten, die – von KI gesteuert – je nach Wissensstand individuell zugeschnittene Trainingsmodule bereitstellen (adaptive Lernsysteme). Dies ist besonders relevant, um die digitale Kompetenz in der Belegschaft zu erhöhen und bspw. ältere Mitarbeitende beim Umgang mit neuen Technologien zu unterstützen. Gamification-Elemente können dabei die Motivation steigern.

Um die Potenziale von KI im Bauwesen nutzen zu können, ist die Weiterbildung der Mitarbeitenden entscheidend, da ohne entsprechende Grundkenntnisse es sehr schwierig ist die Qualität des von der KI generierten Outputs zu verifizieren.

Private Weiterbildungsinstitutionen, Fachhochschulen, Universitäten oder bspw. die WKÖ¹⁰⁷ bieten Aus- und Weiterbildungen zum Thema KI an.

Die Gemeinschaftsinitiative KI-Campus¹⁰⁸ bietet sich als Lernplattform für KI mit kostenlosen Online-Kursen, Videos, Podcasts und Tools zur Entwicklung und Stärkung von KI-Kompetenzen an.

Initiativen wie die Europäische KI-Allianz¹⁰⁹ und potenzielle Weiterbildungsprogramme im Rahmen von EU-geförderten Projekten wie den KI-Fabriken¹¹⁰ sind ebenfalls erwähnenswert. Die Europäische Kommission fördert bspw. durch Initiativen wie GenAI4EU¹¹¹ die Entwicklung von KI-Innovationen und die Kompetenzentwicklung in diesem Bereich.

BUILT WORLD als die führende Eventplattform für den Gebäude Lebenszyklus im deutschsprachigen Raum bietet mit den KI-Wochen¹¹² die erste und größte Online-Plattform der Bau- & Immobilienbranche, um die neuesten KI Entwicklungen und Anwendungen zu erkunden und verstehen.

¹⁰⁷ vgl. „KI Tour 2025“.

¹⁰⁸ vgl. „KI-Campus | Die Lernplattform für Künstliche Intelligenz“.

¹⁰⁹ vgl. „Die Europäische KI-Allianz | Gestaltung der digitalen Zukunft Europas“.

¹¹⁰ vgl. „KI-Fabriken | Gestaltung der digitalen Zukunft Europas“.

¹¹¹ vgl. „GenAI4EU“.

¹¹² vgl. BUILT WORLD, „BUILT WORLD - KI Wochen“.

Digitalisierung

Die Bauindustrie weist seit Jahrzehnten im Vergleich zu anderen Branchen einen geringeren Digitalisierungsgrad auf. Projekte dauern oft länger und werden teurer als geplant. Unstrukturierte Prozesse, geringe Automatisierung und Informationsbrüche entlang der Wertschöpfungskette führen zu Ineffizienzen. Jede Verzögerung auf der Baustelle kann erhebliche Kosten nach sich ziehen. Es besteht ein großer Bedarf an Werkzeugen, die Abläufe optimieren, Echtzeit-Daten nutzbar machen und Fehler im Voraus erkennen, um Zeit- und Kostenüberschreitungen zu reduzieren.¹¹³

Wissensverlust - bspw. durch Personalwechsel oder nach Projektabschluss - ist in der Baupraxis ein häufiges Problem. Es besteht ein Bedarf an Wissensmanagement und durchgängiger Kommunikation über digitale Plattformen, um Silos aufzubrechen.¹¹⁴ Langfristig könnten Assistenten (KI-Agents), möglicherweise auf Basis großer Sprachmodelle wie GPT, einen Teil der Wissensarbeit im Bauwesen mitübernehmen, indem sie Normen, Projektarchive und Best Practices durchsuchen und menschenähnlich bereitstellen. Wichtig ist jedoch, dass solche Systeme zuverlässig und mit gültigen Daten gefüttert sind, um keine Fehlinformationen zu verbreiten.

Komplexität und Projektmanagement

Bauprojekte werden technisch wie organisatorisch immer komplexer. Die Planung und Koordination tausender Aufgaben, Akteur:innen und Bauteile ist anspruchsvoll. Traditionell basieren Bauablaufpläne oft auf Erfahrungswerten und sind anfällig für Planungsfehler. Änderungen während der Bauausführung erfordern manuelle Umplanungen unter hohem Zeitdruck. Es braucht Tools, die bei Entscheidungsfindung und Planung unterstützen, um komplexe Projekte beherrschbar zu machen und Risiken frühzeitig zu erkennen.¹¹⁵

Ein konkretes Planungsfeld ist die Termin- und Kapazitätsplanung vor Baustart. KI-unterstützte Planungsassistenten können Bauablaufpläne entwerfen oder bestehende Ablaufpläne auf Schwachstellen prüfen. Beispielsweise kann die KI alternative Bauabläufe vorschlagen, falls Engpässe absehbar sind – wenn etwa ein bestimmtes Material verspätet geliefert wird, generiert die Software alternative Abläufe, um Stillstand zu vermeiden. Menschliche Planende nutzen diese KI-Vorschläge als Entscheidungsgrundlage und können mehrere Optionen objektiv abwägen, was die Robustheit der Planung erhöht. Insgesamt zeichnet sich ab, dass KI die Planungsphase vielfältig unterstützt: von der kreativen Entwurfsgenerierung über die automatische Qualitätsprüfung bis zur Termin- und

¹¹³ vgl. Haghsheeno u. a., *Künstliche Intelligenz im Bauwesen*, V ff.

¹¹⁴ vgl. Haghsheeno u. a., 63 ff.

¹¹⁵ vgl. Haghsheeno u. a., 243 ff.

Logistikplanung. Dadurch lassen sich Planungsfehler reduzieren, Entwurfsvarianten schneller vergleichen und die Planungssicherheit erhöhen.¹¹⁶

Im Projektmanagement selbst – abseits der operativen Baustellensteuerung – kann KI vielfältige Entscheidungen unterstützen. Ein prominentes Beispiel ist die KI-Software ALICE, welche Bauablaufpläne optimiert und damit die Projektleitung bei der Terminplanung entlastet.¹¹⁷ Neben der Terminplanung gewinnt auch das Chancen- und Risikomanagement durch KI an Präzision: Durch Auswertung historischer und Live-Projektdaten (Kostenverläufe, Verzögerungsursachen, Wetterdaten, etc.) können ML-Modelle Prognosen erstellen, welche Risiken ein neues Projekt hat und Entscheidungen proaktiv vorantreiben.¹¹⁸ So entwickeln einige Unternehmen KI-gestützte Tools, die bereits in der Ausschreibungsphase eine Einschätzung geben, ob ein Projekt mit hoher Wahrscheinlichkeit Kosten- oder Terminüberschreitungen erfahren wird. Das erlaubt frühzeitige Gegenmaßnahmen oder bewusste Risikoentscheidungen.

Auch im Controlling können KI-Systeme Abweichungen im Projektbudget oder Ressourcenverbrauch automatisch erkennen und die Projektleitung warnen, bevor Kosten aus dem Ruder laufen.

Planungsunterstützung durch KI

Bereits in der frühen Planung und Entwurfsphase können KI-gestützte Werkzeuge gewinnbringend eingesetzt werden, um bessere, schnellere und ressourceneffizientere Planungsentscheidungen zu treffen. Ein zentrales Anwendungsfeld ist das Generative Design: Dabei werden KI-Algorithmen (häufig auf Basis evolutionärer oder parameteroptimierender Verfahren) genutzt, um automatisiert eine Vielzahl von Entwurfsvarianten für ein Gebäude zu erzeugen. Werden bestimmte Anforderungen und Rahmenbedingungen vorgegeben – etwa Grundstücksgröße, benötigte Wohnfläche, Budget oder Nachhaltigkeitsziele – kann eine KI innerhalb kurzer Zeit unzählige Architektur- und Layoutvorschläge generieren. Aus diesen können vom Planungsteam jene Lösungen ausgewählt oder weiterverfolgt werden, die optimale Kennwerte bieten, bspw. maximale Energieeffizienz oder geringe Kosten.¹¹⁹

Ein eindrucksvolles Beispiel lieferte das Planungsmanagementsystem ALICE: Innerhalb von nur vier Tagen generierte die KI-Software für ein Wohnbauprojekt 300 Bauablaufvarianten, von denen sieben die ursprüngliche Planung in Bezug auf Bauzeit und Kosten deutlich übertrafen. Dadurch konnte die Projektdauer um 18% verkürzt und die Baukosten

¹¹⁶ vgl. Hagsheno u. a., 41 ff.

¹¹⁷ vgl. Alexandros Giannakidis, „Studie ‚KI in der Bauwirtschaft‘“, 2021, 26.

¹¹⁸ vgl. „Top 2025 AI Construction Trends: According to the Experts - Digital Builder“, 13. Mai 2025, <https://www.autodesk.com/blogs/construction/top-2025-ai-construction-trends-according-to-the-experts/>.

¹¹⁹ vgl. Hagsheno u. a., *Künstliche Intelligenz im Bauwesen*, 101 ff.

um 15% gesenkt werden. Dieses Beispiel aus Norwegen (AF Gruppen) verdeutlicht, welches Optimierungspotenzial in KI-gestützter Planungsoptimierung steckt – manuell wären derart viele Alternativpläne in so kurzer Zeit unmöglich zu erstellen.¹²⁰

Generative Ansätze werden auch im Tragwerksentwurf erprobt: So berichtet der österreichische Baukonzern HABAU, dass man in der internen F&E mit KI-Algorithmen komplexe Tragwerks Geometrien optimiert. Unter Berücksichtigung von Lastfällen, Materialeigenschaften und Normen generiert die KI (halb-)automatisch Varianten, um ressourcenschonende Strukturen zu entwickeln, die statisch sicher und zugleich architektonisch anspruchsvoll sind. Dies soll helfen, Material einzusparen und nachhaltiger zu bauen, ohne die Tragfähigkeit oder Gestaltungsfreiheit einzuschränken – ein Beitrag zur Nachhaltigkeit bereits in der Planung.¹²¹

Neben der Entwurfsoptimierung unterstützt KI auch die Prüfung von Planungsunterlagen. In Verbindung mit Building Information Modeling (BIM) können KI-Systeme 3D-Modelle analysieren und bspw. Kollisionsprüfungen automatisiert durchführen. KI ergänzt hier die regelbasierte BIM-Validierung um lernfähige Komponenten, die aus vergangenen Planungsdaten lernen, wo typische Fehler oder Inkonsistenzen auftreten.¹²²

KI-Unterstützung in der Bauausführung

Während der eigentlichen Bauausführung kommen KI-Technologien vor allem in Form von Automatisierung und intelligenter Maschinensteuerung zum Einsatz.

KI-Gestützte Roboter- und Baumaschinen

Bereits heute existieren Bauroboter, die bestimmte Aufgaben autonom erledigen – etwa Maurerroboter, die Mauerwerk schichten, oder Maschinen für den autonomen Betondruck (3D-Druck von Bauteilen). KI ist in diesem Fall essenziell für die Wahrnehmung und Steuerung: Mittels Kameras und Sensoren erkennt der Roboter seine Umgebung, und KI-Algorithmen helfen, präzise zu navigieren und auf Abweichungen zu reagieren. So werden erste Prototypen autonomer Baumaschinen erprobt, bspw. Bagger oder Raupen, die Erdbewegungen selbstständig nach Plan ausführen. Dies zielt darauf ab, repetitive oder

¹²⁰ vgl. Alexandros Giannakidis, Dennis Stolze, und Bianca Weber-Lewerenz, „KI in der Bauwirtschaft. Einsatzmöglichkeiten für Planung, Realisierung und Betrieb von Bauwerken.“ (Unpublished, 2021), 26, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15557.99041>.

¹²¹ vgl. „KI am Bau: Weniger Risiken, mehr Chancen“, 7. Mai 2025, <https://a3bau.at/ki-am-bau-weniger-risiken-mehr-chancen>.

¹²² vgl. Hagsheno u. a., *Künstliche Intelligenz im Bauwesen*, 361 ff.

gefährliche Arbeiten zu automatisieren – gerade vor dem Hintergrund des zunehmenden Fachkräftemangels.¹²³

KI unterstützt dabei das Training dieser Roboter, damit sie komplexe Abläufe auf der Baustelle erlernen. Im Jahr 2024 wurde am Massachusetts Institute of Technology (MIT) eine neuartige Trainingsmethode entwickelt (HiP - Hierarchical Planning), die Sprach-, Bild- und Aktionsanweisungen kombiniert, um Robotern mehrschrittige Tätigkeiten beizubringen.¹²⁴ Solche Fortschritte könnten die Praxistauglichkeit von Baurobotern erhöhen – vom Stahlbinden bis zur Montage.

Autonome Drohnen und fahrerlose Fahrzeuge

Drohnen, ausgerüstet mit Kameras und KI, können Baustellen automatisch überfliegen, Material liefern oder Vermessungen durchführen.¹²⁵ Selbstfahrende Baulaster könnten in Zukunft Material auf der Baustelle ohne Fahrer transportieren. Hierbei sorgt KI für die Routenplanung, Hinderniserkennung und Koordination mit anderen Geräten.¹²⁶

Assistenzsysteme

Neben Robotik unterstützt KI auch menschliche Fachkräfte durch Assistenzsysteme die direkt mit den Anwender:innen interagieren und sie bei ihren Aufgaben vor Ort unterstützen. So können etwa AR-Brillen Schritt-für-Schritt-Anleitungen einblenden, wobei KI die nächsten Arbeitsschritte kontextbezogen erklärt. Solche Systeme können bspw. Bauleitungen, Ingenieur:innen oder auch Handwerker:innen in Echtzeit beraten, informieren oder vor Gefahren warnen.¹²⁷

Ein Beispiel sind Chatbots oder digitale Assistenten: Sie können projektbezogene Fragen beantworten (bspw. *Welche Brandschutzauflagen gelten für dieses Bauteil?*), indem sie auf hinterlegte Vorschriften und Planungsdaten zurückgreifen. Fortgeschrittene KI-Assistenten könnten Baustellenpersonal auch durch Sprachdialoge unterstützen – etwa meldet die Bauleitung per Spracheingabe einen Mangel, und der Assistent erstellt automatisch einen Eintrag im Bautagebuch mit Zeit, Ort und Beschreibung. Ein Wiener Startup entwickelte hierzu einen Sprachassistenten, der Baustellendokumentation per Smartphone

¹²³ vgl. Hagsheno u. a., 375 ff.

¹²⁴ vgl. „MIT researchers develop AI-based robot training model | Construction Dive“, zugegriffen 4. Juni 2025, <https://www.constructiondive.com/news/mit-ai-robots-construction-framework-hip/705283/>.

¹²⁵ vgl. Hagsheno u. a., *Künstliche Intelligenz im Bauwesen*, 431 ff.

¹²⁶ vgl. Hagsheno u. a., 413 ff.

¹²⁷ vgl. Hagsheno u. a., 189 ff.

erleichtert (die Bauleitung diktiert Beobachtungen, die KI strukturiert diese zu einem Bericht).¹²⁸

Baustellen-Logistikmanagement

KI-Systeme können Baustellen in Echtzeit überwachen und die Material- und Geräteflüsse optimieren. Beispielsweise lässt sich mit KI der Einsatz von Kränen oder Betonlieferungen dynamisch steuern: Sensoren erfassen, wo Material benötigt wird, und die KI errechnet optimale Liefersequenzen, um Wartezeiten zu minimieren. Auf Großbaustellen mit Tausenden Bewegungen täglich ist dies manuell kaum noch überschaubar – KI schafft hier den Durchblick im Baustellenbetrieb und verhindert Engpässe oder Leerlauf.¹²⁹

Nicht zuletzt trägt KI indirekt zur Bauausführung bei, indem sie das Safety Management (Sicherheit) und Quality Management (Qualität) auf der Baustelle unterstützt – diese Themen werden im nächsten Abschnitt detaillierter behandelt.

Zusammengefasst transformiert KI die Bauausführung dahingehend, dass Maschinen autonomer und intelligenter agieren, während menschliche Bauleitungen durch bessere Daten und Vorschläge fundiertere Entscheidungen treffen können. Die Vision „Baustelle 4.0“ mit vernetzten, selbstoptimierenden Prozessen rückt damit näher.

KI-Unterstützung für Baustellenüberwachung und Qualitätssicherung

Die Überwachung des Baufortschritts sowie die Qualitätssicherung gehören zu den zeitaufwändigen, aber kritischen Aufgaben im Projektablauf.

Baufortschrittsüberwachung

KI bietet hier erhebliche Unterstützungsmöglichkeiten durch den Einsatz von Computer Vision (Bildanalyse) und anderen ML-Technologien, um den Bauzustand automatisiert zu erfassen und zu bewerten. Auf modernen Baustellen werden vermehrt Kameras, 3D-Laserscanner und Sensoren installiert – etwa stationär, auf Drohnen oder an Baumaschinen angebracht –, die kontinuierlich Daten über den Baufortschritt sammeln. KI-gestützte Software wertet diese Flut an Bildern und Scans in Echtzeit aus und erkennt, wie weit die Ausführung dem Bauplan entspricht, welche Bauteile bereits korrekt verbaut sind und wo Abweichungen auftreten. So kann zum Beispiel ein lernfähiges System anhand von

¹²⁸ siehe Benedikt Brauner, „Bau-Dokumentation mit KI Assistenz: Wie Sprachassistenten den Bauprozess erleichtern“, 12. Februar 2025, <https://www.fonio.ai/news-cool-stuff/bau-dokumentation-mit-ki-assistenz-wie-sprachassistenten-den-bauprozess-erleichtern>.

¹²⁹ vgl. Hagsheno u. a., *Künstliche Intelligenz im Bauwesen*, 205 ff.

Baustellenfotos detektieren, ob eine Wand planmäßig fertiggestellt wurde oder ob Elemente fehlen. In großen Projekten kommt diese Technologie bereits zum Einsatz, und sie wird zunehmend auch für kleinere Bauvorhaben verfügbar. Das Ergebnis ist eine nahezu lückenlose Baudokumentation, ohne dass die Bauleitung jeden Fortschritt manuell protokollieren muss.¹³⁰

Mängel- und Fehlererkennung

Ein KI-Modell kann darauf trainiert werden, typische Baumängel oder Schäden auf Bildern zu identifizieren – etwa Kiesnester oder Risse im Beton, fehlerhafte Anschlüsse oder Abweichungen von Toleranzen. Die Herausforderung hierbei liegt vor allem im aufwändigen Aufbau von Referenzdatensätzen. Doch mit wachsendem Datenpool verbessert sich die Trefferquote deutlich, so dass die automatisierte Schadenserkennung ein nützliches Werkzeug der Qualitätssicherung wird. Erste Anwendungen zeigen, dass KI-Systeme schon heute Abweichungen oder Fehler entdecken können, die dem menschlichen Auge entgehen oder die vor Ort übersehen würden.¹³¹

Arbeitssicherheitsüberwachung

Hierbei analysieren Kameras und Sensoren kontinuierlich das Geschehen auf der Baustelle, und KI-Algorithmen achten auf sicherheitskritische Muster. Beispielsweise kann eine trainierte Bilderkennungs-KI prüfen, ob alle Personen auf der Baustelle die vorgeschriebene Schutzausrüstung tragen (Helm, Warnweste etc.) und Alarm schlagen, wenn jemand ungeschützt ist. Ebenso lassen sich Gefährdungssituationen erkennen, wenn sich bspw. Personen im Gefahrenbereich eines Krans oder eines Fahrzeugs befinden. Einige Systeme analysieren Videos in Echtzeit auf Anzeichen riskanten Verhaltens oder naher Unfälle (Stolpern, Beinahe-Zusammenstöße), um präventiv einzugreifen. Auch akustische Überwachung ist denkbar – KI kann bspw. an veränderten Geräuschmustern erkennen, ob eine Maschine nicht ordnungsgemäß läuft oder ob ein Unfallgeräusch (Aufprall etc.) auftrat. Solche KI-basierten Assistenzsysteme für Sicherheit stehen zwar noch am Anfang, werden aber intensiv erforscht. Sie könnten die Sicherheitsfachkräfte unterstützen und dazu beitragen, Unfälle weiter zu reduzieren.¹³²

¹³⁰ vgl. Haghsheno u. a., 205 ff.

¹³¹ vgl. Haghsheno u. a., 221 ff.

¹³² vgl. Svetlana Ivanova u. a., „Artificial Intelligence Methods for the Construction and Management of Buildings“, *Sensors* 23, Nr. 21 (26. Oktober 2023): 13, <https://doi.org/10.3390/s23218740>.

Sensordatenauswertung

Zusätzlich können Datenanalysen auf Basis von Sensordaten eingesetzt werden, um Qualitäts- und Sicherheitsabweichungen zu erkennen. Beispielsweise registrieren Sensoren Temperaturen und Vibrationen – KI kann diese Daten auswerten und frühzeitig vor einem möglichen Bauteilversagen warnen, wenn etwa die Aushärtung nicht korrekt verläuft.

In Summe führt der KI-Einsatz in Überwachung und Qualitätssicherung zu einer höheren Transparenz auf der Baustelle. Projektbeteiligte erhalten ein objektives, laufend aktualisiertes Bild vom Projektfortschritt und können schneller auf Probleme reagieren. Dies spart Zeit und Kosten, weil Fehler früher behoben werden und Nacharbeiten sinken. Überdies sorgt die Verbindung von digitaler Baustellendokumentation mit KI-Auswertung dafür, dass im Nachhinein ein exakter Leistungsnachweis geführt und wichtige Erkenntnisse für zukünftige Projekte gewonnen werden können.

KI-Anwendungen in Management- und Supportprozessen

Über die technischen Anwendungsfelder hinaus beeinflusst KI auch Management- und Supportprozesse in Bauunternehmen.

Ein wichtiger Bereich ist die Baulogistik und das Lieferketten-Management. KI hilft, Materialbedarfe zu prognostizieren und Lieferketten effizienter zu gestalten. Das Unternehmen Doka berichtet vom Einsatz eines KI-Systems zum „Statistical Return Planning“: Dabei prognostiziert die KI für jeden Artikel und jeden Lagerstandort individuell, welche Menge an Schalungs-Material voraussichtlich von Baustellen zurückkommen wird.¹³³ Diese Vorhersagen basieren auf Daten vergangener Projekte und helfen, Lagerbestände optimal zu steuern. Ebenso lassen sich Beschaffungsprozesse optimieren. KI kann historische Verbrauchsdaten analysieren und den optimalen Bestellzeitpunkt oder die günstigsten Lieferquellen empfehlen. Insgesamt führt datengetriebene Ressourcenplanung zu Einsparungen und vermeidet Materialengpässe oder Überbestände.

KI findet auch in administrativen Geschäftsprozessen Verwendung, etwa in der automatisierten Dokumentenverarbeitung. Routineaufgaben wie die Prüfung von Eingangsrechnungen, das Auslesen von Lieferscheinen oder das Klassifizieren von E-Mails können durch KI-gestütztes „Document Understanding“ automatisiert werden. Einige größere Unternehmen haben bereits Rechnungsprüfungs-Automation im Einsatz, wo bspw. ein OCR-System mit KI die Inhalte von PDF-Rechnungen ausliest, und im ERP-System verbucht – das reduziert manuelle Tipparbeit drastisch. Ein Praxisbeispiel aus der Schweiz: Die Firma HRS entwickelte eine KI-Lösung, um ca. 40.000 Papierrechnungen pro Jahr effizient ins

¹³³ vgl. Michael Schleifer, „Statistical Return Planning on Weekly Basis“ (JKU - Johannes Kepler Universität Linz, 2024).

CRM-System zu übernehmen, da jede Rechnung projektspezifische Kennziffern tragen muss.¹³⁴ Durch KI-gestützte Texterkennung und Klassifikation gelingt dies weitgehend automatisiert. Solche Backoffice-Anwendungen der KI mögen unspektakulär erscheinen, bringen aber erhebliche Effizienzgewinne und reduzieren Fehler in der Verwaltung.

Auch im Marketing und Vertrieb nutzen Bauunternehmen zunehmend KI. Etwa um Projektchancen zu identifizieren (Lead-Scoring), Kundenanfragen automatisch zu beantworten oder Angebote zu konfigurieren (bspw. für Fertighäuser). Die Liste der Anwendungsfelder umfasst sogar Betrugserkennung (bspw. bei Ausschreibungen oder Abrechnungen Unregelmäßigkeiten aufdecken) sowie Reputationsmanagement (Stimmungsbild über das Unternehmen in Medien durch KI analysieren). Bauunternehmen stehen hier vor ähnlichen Digitalisierungsaufgaben wie andere Branchen, weshalb viele dieser KI-Tools aus anderen Sektoren übernommen werden können.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass KI im Unternehmensprozessen der Bauwirtschaft vor allem bei der Datenanalyse, Prognose und Entscheidungsunterstützung eine Rolle spielt. Sie automatisiert Routineprozesse, ermöglicht fundiertere Entscheidungen und entlastet Mitarbeiter:innen von zeitintensiver Detailarbeit. Die Rolle des Menschen (Human-in-the-Loop) wird auf eine höhere Stufe gehoben.

¹³⁴ vgl. Giannakidis, „Studie ‚KI in der Bauwirtschaft‘“, 48.

Einführung von KI-gestützten Anwendungen

Herausforderungen

Folgende Herausforderungsbereiche wurden im Zusammenhang mit der Einführung von KI in der Fokusgruppendifkussion von Vertreter:innen der gewerblichen Bauwirtschaft genannt:

- Fehlendes Vertrauen und Bedarf an Kontrolle
- Datenschutz, Datensicherheit und digitale Sicherheit
- Ängste, Befürchtungen und mangelnde Akzeptanz der Beteiligten
- Aufwand der Implementierung und erforderliches qualifiziertes Personal
- Datenverfügbarkeit und digitaler Reifegrad der Unternehmen

In diesem Kapitel wird auf die genannten Herausforderungen und einige weitere zu berücksichtigende Aspekte eingegangen.

Als übergeordnete Themenfelder kristallisieren sich dabei insbesondere Kultur und Mensch, Daten, Technik sowie die Darstellung der Wirtschaftlichkeit heraus. Diese müssen in ihrer Gesamtheit betrachtet werden – ein bloßes Bereitstellen von KI-Software reicht nicht, wenn die Belegschaft nicht mitzieht oder Daten fehlen. Dennoch zeigt sich ein Silberstreif am Horizont. Die neue Generation von Absolvent:innen einschlägiger Berufsausbildungen und Studienrichtungen bringt digitale Selbstverständlichkeit mit und dürfte den Kulturwandel beschleunigen. Wenn erfolgreiche KI-Projekte publik werden und Konkurrenzdruck entsteht (KI als Wettbewerbsfaktor), steigt auch die Bereitschaft in der Branche, hier nicht den Anschluss zu verlieren.

Unternehmenskultur

Eine zentrale Hürde ist die konservative Unternehmenskultur und geringe digitale Reife vieler Akteur:innen im Bau- und Baunebengewerbe. Die Baubranche gilt traditionell als vorsichtig bei der Übernahme neuer Technologien. Bewährte Verfahren und jahrzehntealte Erfahrungswerte dominieren oft gegenüber datengetriebenen Ansätzen. Diese Haltung führt dazu, dass Investitionen in unsichere Technologien wie KI zunächst gescheut werden – insbesondere von kleinen und mittelständischen Bauunternehmen, denen oft die Ressourcen für „Experimente“ fehlen.

Ängste und Vorbehalte

Eng mit KI verbunden sind Ängste und Vorbehalte gegenüber KI. In der öffentlichen Wahrnehmung wird KI teils als Bedrohung für Arbeitsplätze gesehen. Auch in Bauunternehmen gibt es Befürchtungen, die Einführung von KI könne zu Entlassungen führen oder sei

schwer kontrollierbar. Vielfach scheint KI ein emotional aufgeladenes Thema zu sein. Obwohl sie längst genutzt wird, bestehen Ängste. Solche Mentalitätsbarrieren können die interne Akzeptanz von KI-Projekten hemmen. Change-Management und Schulung sind nötig, um Vertrauen in die Technik aufzubauen.

Hemmschuh Datenlage

KI lebt von großen, hochwertigen Datenmengen – doch viele Bauunternehmen verfügen nicht über strukturierte Daten historischer Projekte. Projekte werden oft einmalig durchgeführt, und systematisches Datensammeln (bspw. von Leistungskennzahlen, Bauablaufdaten, Qualitätsmängeln) steht erst am Anfang. Zudem sind Daten, wenn vorhanden, häufig über verschiedene Systeme verstreut oder in inkompatiblen Formaten (Papier, PDF, CAD ohne gemeinsame Standards).¹³⁵ Dadurch ist die Vorbereitung von Trainingsdaten für KI aufwändig. Auch fehlen branchenweite Datenpools, weil Firmen ungern ihre Projektdaten teilen (Wettbewerbsgründe). Datenschutz und Datensouveränität spielen ebenfalls eine Rolle. In Europa bestehen strenge Vorschriften im Umgang mit sensiblen Unternehmens- und personenbezogenen Daten. Die Furcht, Unternehmensdaten externen KI-Anbietern preiszugeben, bremst die Einführung solcher Lösungen. Für international agierende (oft US-basierte) KI-Plattformen bedeutet dies, dass europäische Kundschaft zögert, ihnen ihre Projektdaten anzuvertrauen. Datensicherheit und klare Regeln zur Nutzung der Daten sind daher Grundvoraussetzung, um Vertrauen in KI-Dienste zu schaffen.

Hürde technische Integration

KI-Lösungen müssen in bestehende Softwarelandschaften (BIM, AVA, ERP, etc.) integriert werden. Altsysteme mit fragmentierten Arbeitsabläufen und inkonsistenten Daten sind für die Integration von KI nur bedingt geeignet. KI erfordert strukturierte, vernetzte Umgebungen, um ihr Potenzial voll zu entfalten.¹³⁶ Die Interoperabilität ist oft nicht gegeben – ohne Schnittstellen bleibt KI eine Insellösung ohne Durchdringung der Prozesse. Viele Bauunternehmen kämpfen generell noch mit der grundlegenden Digitalisierung (Einführung von BIM, Cloud-Plattformen, mobilem Arbeiten); KI basierend auf analogen Prozessen einzusetzen greift zu kurz. Nur wenn eine digitale Datenbasis besteht, kann KI ihre Stärke ausspielen. Somit ist KI-Einführung auch ein Organisations- und Prozessprojekt – es müssen Workflows angepasst, Daten gepflegt und Mitarbeiter:innen befähigt werden. Dieser Aufwand wird oft unterschätzt.

¹³⁵ vgl. „Top 2025 AI Construction Trends: According to the Experts - Digital Builder“.

¹³⁶ vgl. „Top 2025 AI Construction Trends: According to the Experts - Digital Builder“.

Wirtschaftlichkeit

Die initialen Kosten für KI-Lösungen (Softwarelizenzen, Hardware, Schulung) können hoch sein, und der Return on Investment (ROI) ist für viele Entscheider:innen noch schwer abzuschätzen, da Erfahrungswerte fehlen. Bauprojekte sind preisgetrieben – zusätzliche Kosten für digitale Innovation lassen sich nicht immer rechtfertigen, vor allem wenn der Nutzen unsicher erscheint. Hier fehlen teils Best-Practice-Beispiele und Business Cases, die eindeutig zeigen, dass sich KI-Investitionen bezahlt machen. Die wenigen Pioniere können (noch) nicht die Masse überzeugen.

Rechtliche Aspekte

Ein wichtiger Rahmen für den Einsatz von KI in der Europäischen Union ist das EU Gesetz zur künstlichen Intelligenz bzw. der EU Artificial Intelligence Act (EU AI Act), die weltweit erste umfassende Gesetzgebung zu künstlicher Intelligenz. Dieser Rechtsrahmen verfolgt einen risikobasierten Ansatz und kategorisiert KI-Systeme in vier verschiedene Risikostufen: unannehmbares, hohes, begrenztes und minimales Risiko.¹³⁷ Für österreichische Bauunternehmen ist es entscheidend zu verstehen, welche rechtlichen Verpflichtungen sich aus dieser Verordnung für den Einsatz von KI ergeben. KI-Systeme, die in Produkten verwendet werden, die unter die Produktsicherheitsvorschriften der EU fallen (z.B. bestimmte Baumaschinen), oder die in spezifischen Bereichen wie dem Personalmanagement eingesetzt werden (z. B. bei Personalauswahlverfahren), können als Hochrisiko-KI eingestuft werden und unterliegen strengen Anforderungen. Generative Grundmodelle¹³⁸ wie jene auf die bspw. über *Microsofts Copilot* oder *OpenAIs ChatGPT* zugegriffen wird, werden zwar nicht als risikoreich eingestuft, müssen aber im beruflichen Kontext Transparenzanforderungen und das EU-Urheberrecht erfüllen. Es ist wichtig zu beachten, dass der EU AI Act am 1. August 2024 in Kraft getreten ist und die Bestimmungen schrittweise wirksam werden.¹³⁹

Die meisten KI-Anwendungen, die heute in KMUs eingesetzt werden, fallen in der Regel in die Kategorien des geringen oder minimalen Risikos und unterliegen daher keinen oder nur wenigen Vorschriften. Im Rahmen des EU AI Acts wird zwischen "Anbietern" von KI-Systemen und "Betreibern" unterschieden. Die meisten Baumeisterbetriebe, die bereits existierende KI-Anwendungen nutzen, werden als "Betreiber" eingestuft und müssen

¹³⁷ vgl. „KI-Gesetz - erste Regulierung der künstlichen Intelligenz“, Themen | Europäisches Parlament, 8. Juni 2023, <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20230601STO93804/ki-gesetz-erste-regulierung-der-kunstlichen-intelligenz>.

¹³⁸ KI-Modelle, die in der Lage sind, neue Inhalte zu erzeugen.

¹³⁹ vgl. „KI-Gesetz - erste Regulierung der künstlichen Intelligenz“.

sicherstellen, dass diese Systeme gemäß den geltenden Vorschriften eingesetzt werden.¹⁴⁰ Um Unternehmen bei der Einhaltung der neuen Verordnung zu unterstützen, stehen Ressourcen wie der AI Act Explorer und Compliance-Checker zur Verfügung.¹⁴¹

Handlungsempfehlungen

Auf Basis der recherchierten Erkenntnisse und identifizierten Herausforderungen werden im Folgenden Handlungsempfehlungen formuliert, die sich an Praxisakteur:innen in Bauunternehmen richten. Durch ein Zusammenwirken Letzterer mit der Politik als Rahmengerberin (Anreize, etc.) und der Forschung als Innovatorin kann die erfolgreiche Integration von KI in die Bauwirtschaft gelingen. Diese Empfehlungen zielen darauf ab, Eigeninitiative der Unternehmen zu wecken. KI entwickelt sich zum Wettbewerbsfaktor - wer früh lernt damit umzugehen, verschafft sich Vorteile. Bauunternehmen sollten daher proaktiv handeln, um nicht abgehängt zu werden.

Digitale Kompetenz aufbauen

Unternehmen sollten in die Weiterbildung ihrer Belegschaft investieren, um Grundwissen zu Datenanalyse, BIM und KI zu vermitteln. Nur wenn Mitarbeiter:innen die Werkzeuge verstehen und bedienen können, entfaltet KI ihren Nutzen. Praxisnahes Training (evtl. in Kooperation mit Weiterbildungsinstitutionen) und das Rekrutieren von Digital-Talenten sind wichtig, um die digitale Transformation intern zu stemmen.

Pilotprojekte starten

Anstatt auf ausgereifte Lösungen "von der Stange" zu warten, empfiehlt es sich, mit kleinen KI-Pilotprojekten zu beginnen. Identifizieren Sie einen konkreten Anwendungsfall mit hohem Mehrwert (bspw. automatische Mängelerkennung auf einer Baustelle, Prognose von Geräteeinsatz) und setzen Sie dort testweise eine KI-Lösung ein. Startups oder Forschungsinstitutionen können dabei ein passender Partner sein. Wichtig ist, aus Pilotprojekten zu lernen und Erfolge unternehmensintern zu kommunizieren, um Vorbehalte abzubauen.

Datenstrategie entwickeln

Unternehmen sollten frühzeitig eine Strategie zur Datenerfassung und -haltung etablieren. Das bedeutet, relevante Projektdaten systematisch digital zu sammeln (Bautagebücher,

¹⁴⁰ vgl. „KI-Gesetz - erste Regulierung der künstlichen Intelligenz“.

¹⁴¹ vgl. „EU-Gesetz zur künstlichen Intelligenz | Aktuelle Entwicklungen und Analysen zum EU-KI-Gesetz“.

Qualitätschecks, Sensorwerte etc.) und in geeigneten Plattformen (ggf. cloudbasiert) zu speichern. Nur mit hochwertigen, ausreichenden Daten können später KI-Systeme sinnvoll trainiert werden. Dabei ist auch auf Datenschutz und Rechte an den Daten zu achten – möglichst die Hoheit über eigene Projektdaten behalten, aber gleichzeitig standardisierte Formate verwenden, um Kompatibilität sicherzustellen.

BIM und IT-Infrastruktur ausbauen

Building Information Modeling sollte als digitales Fundament angesehen werden, auf dem KI aufsetzt. Bauunternehmen sind gut beraten, zunächst die BIM-Methode flächendeckend einzuführen, sodass überhaupt digitale Bauwerksdaten zur Verfügung stehen. Parallel ist in moderne IT-Infrastruktur zu investieren (Cloud, Mobile Devices auf der Baustelle, IoT-Sensorik). KI kann nur dann wirksam integriert werden, wenn die Basisdigitalisierung erfolgt ist.

Kulturwandel fördern

Die Geschäftsleitung sollte einen Innovationsgeist vorleben und KI als Chance wahrnehmen. Erfolge – auch kleine – durch digitale Lösungen sollten sichtbar gemacht werden. Mitarbeiter:innen müssen in Veränderungen eingebunden und ihre Sorgen ernst genommen werden. Ein mögliches Mittel sind Workshops oder Change Agents im Betrieb, die als Multiplikatoren fungieren. Zudem empfiehlt es sich, interdisziplinäre Teams zu bilden (z.B. Bauingenieur:innen mit Data Scientists zusammenbringen), um gegenseitiges Verständnis zu schaffen.

Kooperation und Austausch

Da vor allem KMUs allein schnell überfordert wären, spielt der branchenweite Austausch eine zentrale Rolle. Unternehmen sollten sich an Netzwerken, Clustern oder Pilotprogrammen beteiligen, um von Best Practices zu lernen. Kooperationen mit Universitäten (bspw. in Form von Forschungsvorhaben oder Abschlussarbeiten in der Firma) bringen frisches Know-how. Auch Partnerschaften mit Tech-Firmen oder Startups können Win-Win sein. Die einen bringen Domänenwissen, die anderen Technologie. Gemeinsam entstehen firmenspezifische Lösungen.

Schrittweise Integration statt Big Bang

Nicht jedes Unternehmen muss sofort einen KI-Masterplan haben. Sinnvoll ist, KI schrittweise und problemorientiert einzuführen. Setzen Sie zuerst dort an, wo akuter Handlungsbedarf besteht oder klare Quick-Wins möglich sind (bspw. automatisierte Rechnungserfassung spart sofort Zeit im Backoffice, Computer Vision auf der Baustelle erhöht sofort

die Dokumentationsqualität). Nach Erfolgen in Teilbereichen kann der Einsatz ausgedehnt und strategisch verankert werden.

Internationale Entwicklungen und Ausblick

Global betrachtet befindet sich die Bauwirtschaft an einem digitalen Wendepunkt, an dem KI eine Schlüsselrolle spielen kann.¹⁴² In führenden Bauwirtschaften weltweit – USA, China, aber auch skandinavische Länder – sind erhebliche Initiativen im Gange, KI im Bauwesen zu implementieren. Beispielsweise investiert China im Rahmen von Smart-City- und Infrastrukturprogrammen stark in Bau-Automatisierung und KI-Überwachung großer Bauvorhaben. Japan reagiert auf den Arbeitermangel mit robotergestützter Bauproduktion (Konzerne wie Shimizu und Obayashi haben etwa eigene Bauroboter und KI-gestützte Planung im Einsatz). In den USA treiben sowohl Tech-Startups im Silicon Valley als auch Großunternehmen (bspw. Caterpillar mit autonomen Baumaschinen, oder große Contractor wie Bechtel) die Entwicklung voran. Der jährliche Stanford AI Index Report dokumentiert generell einen rasanten Anstieg von KI-Investitionen und -Anwendungen in der Industrie¹⁴³; spezifisch im Bauwesen steigt die Zahl der veröffentlichten KI-Fachbeiträge und Pilotprojekte seit wenigen Jahren deutlich an, was auf verstärkte F&E-Aktivitäten hindeutet.

In Europa herrscht Konsens, dass Technologien wie BIM, KI und Robotik für die Zukunft der Bauwirtschaft unverzichtbar sind.¹⁴⁴ Die EU-Kommission unterstützt dies im Rahmen der digitalen Agenda und durch Programme wie Horizon Europe mit Förderprojekten, die Bauunternehmen und Tech-Firmen zusammenbringen. Allerdings variiert die Umsetzung stark nach Land. Während bspw. in Skandinavien viele Bauprojekte bereits digital hochgerüstet sind (hohe BIM-Quote, Experimentieren mit KI), hinken andere Länder nach. Bemerkenswert ist die starke Start-up-Szene.¹⁴⁵ Österreichs Bauwirtschaft bewegt sich in Richtung Digitalisierung, hat aber noch Nachholbedarf bei der KI-Nutzung.^{146,147}

Ein weiterer internationaler Aspekt ist die Regulierung von KI. Die EU hat mit dem AI Act ein Regelwerk, das u.a. die Verwendung von KI in sicherheitskritischen Bereichen reguliert. Für die Bauindustrie könnte dies bspw. bedeuten, dass KI-Systeme, die für statische Berechnungen oder sicherheitsrelevante Prognosen verwendet werden, bestimmte

¹⁴² vgl. „Building the future: How digitalisation and artificial intelligence are reshaping competitiveness in Europe’s construction sector | BUILD UP“, zugegriffen 4. Juni 2025, <https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/articles/digitalisation-and-AI-reshaping-competitiveness-construction-sector>.

¹⁴³ vgl. Nestor Maslej, „Artificial Intelligence Index Report 2025“, *Artificial Intelligence*, 2025, 249 ff.

¹⁴⁴ siehe „Building the future: How digitalisation and artificial intelligence are reshaping competitiveness in Europe’s construction sector | BUILD UP“.

¹⁴⁵ siehe „AI Startups Europe Homepage“, zugegriffen 1. Juni 2025, <https://www.ai-startups-europe.eu/>.

¹⁴⁶ vgl. Birgit Plomberger und Future Digital, „Abschlussbericht 2. Grundlagenstudie Digitaler Reifegrad in der Baubranche“, September 2023, 31 ff.

¹⁴⁷ siehe „Künstliche Intelligenz, nach NACE Rev.2 Aktivitäten und NUTS-2-Region und NUTS-2-Region“.

Auflagen erfüllen müssen (Transparenz, menschliche Aufsicht, etc.).¹⁴⁸ Auch das Haftungsrecht bei von KI verursachten Fehlern ist ein Thema, das länderspezifisch unterschiedlich gehandhabt werden wird. Hier wird die Politik mitentscheiden, wie schnell und in welchem Umfang KI in der Praxis ankommt, je nachdem, ob Regularien eher fördernd (Sicherheit und Vertrauen schaffend) oder bremsend wirken.

Insgesamt lässt sich im internationalen Vergleich feststellen, dass der Druck zur Transformation steigt. Große Auftraggeber – etwa staatliche Infrastrukturprojekte – beginnen, digitale Kompetenz einzufordern, was KI indirekt mit anstößt. So fordern bspw. einige Länder bei öffentlichen Aufträgen BIM als Pflicht. Künftig könnten auch intelligente Planungs- und Auswertungstools zum Standard werden, um Ausschreibungen zu gewinnen. Die OECD hat in einer aktuellen Untersuchung betont, dass KI ein Hebel sein kann, um die schleppende Produktivitätsentwicklung in entwickelten Volkswirtschaften zu verbessern. Gleichzeitig mahnt sie, dass Regierungen und Unternehmen jetzt aktiv Hürden abbauen müssen – u.a. durch Ausbildungsoffensiven, Förderung von Kooperation zwischen Forschung und Praxis sowie Bereitstellung von offenen Daten.¹⁴⁹

Der Ausblick ist somit ambivalent: Einerseits enormes Potenzial und klare Signale, dass KI am Bau zum Mainstream werden könnte; andererseits real existierende Hürden und die Gefahr, dass die Bauwirtschaft den Anschluss verpasst, wenn sie nicht mutiger innoviert. Entscheidend wird sein, ob es gelingt, erfolgreiche Anwendungsfälle in die breite Praxis zu überführen, und ob ein kultureller Wandel stattfindet, der KI als Chance und nicht als Bedrohung sieht. Die kommenden 5–10 Jahre gelten vielen Experten als entscheidende Phase, in der sich zeigen wird, ob die Bauindustrie eine digitale (R)evolution erlebt oder weiterhin hinter anderen Branchen zurückbleibt.

¹⁴⁸ siehe „EU-Gesetz zur künstlichen Intelligenz | Aktuelle Entwicklungen und Analysen zum EU-KI-Gesetz“.

¹⁴⁹ vgl. OECD, Boston Consulting Group, und INSEAD, *The Adoption of Artificial Intelligence in Firms: New Evidence for Policymaking* (OECD Publishing, 2025), 10 ff, <https://doi.org/10.1787/f9ef33c3-en>.

Literatur

- „AI Startups Europe Homepage“. Zugegriffen 1. Juni 2025. <https://www.ai-startups-europe.eu/>.
- appliedAI Initiative. „appliedAI Initiative - KI-Beratung und Implementierung in Ihrem Unternehmen“. Zugegriffen 6. April 2025. <https://www.appliedai.de/>.
- Bellocchi, Alessandro, und Giuseppe Travaglini. „A Quantitative Analysis of the European Construction Sector: Productivity, Investment, and Competitiveness“. In *Digital Transitions and Innovation in Construction Value Chains*, herausgegeben von Serena Rugiero und Daniele Di Nunzio, 18–48. Edward Elgar Publishing, 2023. <https://doi.org/10.4337/9781803924045.00009>.
- Brauner, Benedikt. „Bau-Dokumentation mit KI Assistenz: Wie Sprachassistenten den Bauprozess erleichtern“, 12. Februar 2025. <https://www.fonio.ai/news-cool-stuff/bau-dokumentation-mit-ki-assistenz-wie-sprachassistenten-den-bauprozess-erleichtern>.
- „Building the future: How digitalisation and artificial intelligence are reshaping competitiveness in Europe’s construction sector | BUILD UP“. Zugegriffen 4. Juni 2025. <https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/articles/digitalisation-and-AI-reshaping-competitiveness-construction-sector>.
- Dennis Dlugosch, Michael Abendschein, und Eun Jung Kim. „Helping the Austrian Business Sector to Cope with New Opportunities and Challenges in Austria“. OECD Economics Department Working Papers. Bd. 1706. OECD Economics Department Working Papers, 6. April 2022. <https://doi.org/10.1787/b5cd3c24-en>.
- Digital Findet Stadt. „Technologiereport 2024. Zehn Schlüsseltechnologien als Innovationsgradmesser der Branche“, 3. Juli 2024. https://www.digitalfindet-stadt.at/fileadmin/user_upload/Downloads/Technologiereport_2024.pdf.
- Eichmann, Hubert. „Digitale Transformation der österreichischen Bauwirtschaft und Auswirkungen auf die Erwerbstätigen, Trendanalysen auf Basis von Literaturrecherchen und ExpertInnen-Prognosen“. Berichte aus Energie- und Umweltforschung. Wien, 2021. <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/forba-studie-digitalisierung-arbeitsmarkt-bauwirtschaft.php>.
- „EU-Gesetz zur künstlichen Intelligenz | Aktuelle Entwicklungen und Analysen zum EU-KI-Gesetz“. Zugegriffen 30. März 2025. <https://artificialintelligenceact.eu/de/>.
- Floridi, Luciano, und Josh Cowls. „A Unified Framework of Five Principles for AI in Society“. *Harvard Data Science Review*, 23. Juni 2019. <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>.
- Garnitz, Johanna, Daria Schaller, und Nicole Selleng. „Arbeitswelt im Wandel: Herausforderungen des Arbeitskräftemangels und die Dynamik des hybriden Arbeitens“. *ifo Schnelldienst* 77, Nr. 1 (17. Januar 2024): 49–54.
- Ghimire, Prashnna, Kyungki Kim, und Manoj Acharya. „Generative AI in the Construction Industry: Opportunities & Challenges“, 2023.

- Giannakidis, Alexandros. „Studie ‚KI in der Bauwirtschaft‘“, 2021.
- Giannakidis, Alexandros, Dennis Stolze, und Bianca Weber-Lewerenz. „KI in der Bauwirtschaft. Einsatzmöglichkeiten für Planung, Realisierung und Betrieb von Bauwerken.“ Unpublished, 2021. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15557.99041>.
- Gottfried Mauerhofer und Michael Kraninger. „Die Wettbewerbsfähigkeit und strategischen Herausforderungen von Klein- und mittelständischen Bauunternehmen in Österreich“. *WINGbusiness*, Nr. 4/2017 (2017). <https://diglib.tugraz.at/download.php?id=5a5373427feaa&location=browse>.
- Haghsheno, Shervin, Gerhard Satzger, Svenja Lauble, und Michael Vössing, Hrsg. *Künstliche Intelligenz im Bauwesen: Grundlagen und Anwendungsfälle*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2024. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42796-2>.
- Hehemann, Martin. „Eine legitime Forderung“. *ÖSTERREICHISCHE bauzeitung*, 2024.
- — —. „Forschen für die Baustelle“. *ÖSTERREICHISCHE bauzeitung*, 2024.
- Ipser, Christina, Naghmeh Altmann-Mavaddat, Susanne Bruner-Lienhart, Alexander Ebner, David Frick, Susanne Geissler, Karin Gugitscher, u. a. „BUILD UP Skills – Österreich: Analyse zum nationalen Status Quo. Aus- und Weiterbildung für das Erreichen der Energie- und Klimaziele im österreichischen Gebäudesektor“. Universität für Weiterbildung Krems, 2024. <https://doi.org/10.48341/Q71C-G758>.
- — —. „BUILD UP Skills – Österreich: Analyse zum nationalen Status Quo. Aus- und Weiterbildung für das Erreichen der Energie- und Klimaziele im österreichischen Gebäudesektor“. [object Object], 2024. <https://doi.org/10.48341/Q71C-G758>.
- Ivanova, Svetlana, Aleksandr Kuznetsov, Roman Zverev, und Artem Rada. „Artificial Intelligence Methods for the Construction and Management of Buildings“. *Sensors* 23, Nr. 21 (26. Oktober 2023): 8740. <https://doi.org/10.3390/s23218740>.
- „KI am Bau: Weniger Risiken, mehr Chancen“, 7. Mai 2025. <https://a3bau.at/ki-am-bau-weniger-risken-mehr-chancen>.
- „Ki in Bau- und Immobilienwirtschaft“. Digital Findet Stadt GmbH, 11. Dezember 2024.
- „Künstliche Intelligenz, nach NACE Rev.2 Aktivitäten und NUTS-2-Region und NUTS-2-Region“. Zugegriffen 4. Juni 2025. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_r_eb_ain2/default/table?lang=de.
- Marlis, Riepl, und Helmut Dornmayr. „Unternehmensbefragung zum Arbeits- und Fachkräftebedarf/-mangel - Arbeitskräfteradar 2024“. ibw-Forschungsbericht. Wien: ibw Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft ibw Austria - Research & Development in VET, 2024. <https://www.wko.at/oe/fachkraeftesicherung/fachkraef-teradar.pdf>.
- Maslej, Nestor. „Artificial Intelligence Index Report 2025“. *Artificial Intelligence*, 2025.
- Mayring, Philipp. *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. 12., Aktualisierte Auflage. Weinheim: Beltz, 2015.

- „MIT researchers develop AI-based robot training model | Construction Dive“. Zugegriffen 4. Juni 2025. <https://www.constructiondive.com/news/mit-ai-robots-construction-framework-hip/705283/>.
- OECD, Boston Consulting Group, und INSEAD. *The Adoption of Artificial Intelligence in Firms: New Evidence for Policymaking*. OECD Publishing, 2025. <https://doi.org/10.1787/f9ef33c3-en>.
- Plomberger, Birgit, und Future Digital. „Abschlussbericht 2. Grundlagenstudie Digitaler Reifegrad in der Baubranche“, September 2023.
- Schleifer, Michael. „Statistical Return Planning on Weekly Basis“. JKU - Johannes Kepler Universität Linz, 2024.
- Schmidt, Christian. „Bericht zur Lage und Perspektive der Bauwirtschaft 2024“. Bonn, 2024.
- Schümann, Nicolai. *Gamechanger Künstliche Intelligenz: Wie künstliche Intelligenz inspiriert und kreatives Potenzial entfesselt*. München: Haufe, 2024. <https://doi.org/10.34157/978-3-648-17563-7>.
- — —. *Gamechanger Künstliche Intelligenz: Wie künstliche Intelligenz inspiriert und kreatives Potenzial entfesselt*. München: Haufe, 2024. <https://doi.org/10.34157/978-3-648-17563-7>.
- Steibl, Michael. „Herausforderungen am Bau“. *ÖSTERREICHISCHE Bauzeitung, Bauin-nung Spezial: Herausforderungen am Bau*, 2017.
- Strümke, Inga. *Künstliche Intelligenz: Wie sie funktioniert und was sie für uns bedeutet. Der KI-Bestseller aus Norwegen – jetzt als deutschsprachige Ausgabe*. Bonn: Rheinwerk Computing, 2024.
- Themen | Europäisches Parlament. „KI-Gesetz - erste Regulierung der künstlichen Intelligenz“, 8. Juni 2023. <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20230601STO93804/ki-gesetz-erste-regulierung-der-kunstlichen-intelligenz>.
- „Top 2025 AI Construction Trends: According to the Experts - Digital Builder“, 13. Mai 2025. <https://www.autodesk.com/blogs/construction/top-2025-ai-construction-trends-according-to-the-experts/>.
- „Update: Geheimnis gelüftet! Soviele Parameter hat GPT-4 | AFAIK“. Zugegriffen 16. Juni 2025. <https://www.afaik.de/gpt-4-anzahl-parameter/>.
- Wach, Iris. „Die Arbeitsmarktlage in der Bauwirtschaft“. Wien: AMS Österreich, 2022.
- Wan, Hanlong, Jian Zhang, Yan Chen, Weili Xu, und Fan Feng. „Generative AI Application for Building Industry“, 2024.
- Wirtschaftskammer Österreich – Abteilung für Statistik, Hrsg. „WKO Statistik Österreich. Bau: Branchendaten.“, Mai 2024. <https://www.wko.at/statistik/BranchenFV/b-101.pdf>.
- Wischmeyer, Nils. „„Die meisten Betriebe waren schon immer schlecht organisiert“, Interview mit Andreas Scheibe“. *brand eins*, 2023.