

White Paper – GEFMA 929
Version 2.0

KI im Immobilien- und Facility Management

Autor: gefma Arbeitskreis Digitalisierung
Veröffentlicht durch: gefma

Version: 2.0/2026-04

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Motivation und Zielsetzung des White Papers	4
1.2	KI – Was verbirgt sich dahinter?	5
1.3	Zielsetzung und Anwendungsbereiche von KI im Immobilien- und Facility Management	7
2	KI-Grundlagen	8
2.1	Grundbegriffe	8
2.2	Welche KI-Ansätze gibt es?	13
2.2.1	Maschinelles Lernen	13
2.2.2	Neuronale Netze	14
2.2.3	Deep Learning	16
2.3	Welche KI-Methoden gibt es?	18
2.4	KI mit Bordmitteln?	21
2.5	Prompt Engineering	23
2.6	Rechtliche und ethische Grundlagen	29
3	Identifikation der Use Cases durch Anwenderbefragung	32
4	Anwendungsszenarien und Beispiele	43
4.1	Workplace Management	44
4.1.1	Ziel und Nutzen	44
4.1.2	Umsetzung in der Praxis	45
4.1.3	Beispiel	46
4.2	Instandhaltungsmanagement	48
4.2.1	Ziel und Nutzen	48
4.2.2	Umsetzung in der Praxis	49
4.2.3	Beispiele	50
4.3	Inbetriebnahme	52
4.3.1	Ziel und Nutzen	52
4.3.2	Umsetzung in der Praxis	52
4.3.3	Beispiel	53
4.4	Mietmanagement	54
4.4.1	Ziel und Nutzen	54
4.4.2	Umsetzung in der Praxis	54
4.4.3	Beispiel	55
4.5	Management von Immobilien- und FM-spezifischen Dokumenten	56
4.5.1	Ziel und Nutzen	56
4.5.2	Umsetzung in der Praxis	57
4.5.3	Beispiel	58
4.6	Muster- und Objekterkennung aus Punktwolken	60
4.6.1	Ziel und Nutzen	60
4.6.2	Umsetzung in der Praxis	61
4.6.3	Beispiel	61

5	Nutzen und Wirtschaftlichkeit von KI	64
6	Fazit	66
6.1	Einsatzbereiche von KI im Immobilien- und Facility Management	66
6.2	Kritische Betrachtung und Limitationen	67
6.3	Ausblick	69
7	Quellen	71
8	Abbildungsverzeichnis	74
	Impressum	75

1 Einleitung

1.1 Motivation und Zielsetzung des White Papers

Die aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz (KI) mit ihren vielfältigen Chancen und Risiken machen auch nicht vor der Immobilien- und Facility-Management-Branche (RE/FM) halt (May, 2025. May et al., 2022). Die KI wird unser Leben und damit auch unsere Arbeitsumwelt so nachhaltig beeinflussen wie kaum eine andere Technologie in den letzten Jahrzehnten. Dies war dem Arbeitskreis Digitalisierung (AKD) des Deutschen Verbandes für Facility Management (gefma) Anlass, 2024 ein White Paper zu diesem Thema zu veröffentlichen. Nach zahlreichen Downloads über die Webseite von gefma hat sich der Arbeitskreis entschieden, das White Paper zu überarbeiten.

Hierbei wendet sich das White Paper nicht vordergründig an den IT-Spezialisten, sondern an interessierte Personen, die als Auftraggeber, Auftragnehmer, Berater, Softwareanbieter oder auch Lehrende und Lernende für die Digitalisierung des Immobilien und Facility Managements Verantwortung tragen oder sich auch nur für die neuen Anwendungsmöglichkeiten der KI in ihrem Aufgabenbereich interessieren.

1.2 KI – Was verbirgt sich dahinter?

Die Grundlagen der KI gehen bis in das 17. Jahrhundert zurück, als Charles Babbage die revolutionäre Idee einer Analytical Engine hatte. Aber erst im 20. Jahrhundert waren die Voraussetzungen geschaffen, um einen funktionsfähigen (elektronischen) Computer nicht nur zu erdenken, sondern auch zu bauen. Wir sind heute noch weit davon entfernt, den Begriff Intelligenz abschließend definieren zu können. Die KI versucht, menschliche Wahrnehmungen sowie menschliche Entscheidungen und Handlungen durch Maschinen nachzubilden. KI ist ein Teilbereich der Informatik, der sich der Lösung kognitiver Probleme widmet, die häufig mit menschlicher Intelligenz in Verbindung gebracht werden, wie z. B. Lernen, Problemlösung, Argumentation und Mustererkennung. Zu den unstrittigen Merkmalen, die intelligentes Verhalten aufweisen muss, zählen Lernfähigkeit, die Fähigkeit logischen Schlussfolgerns, Planungsfähigkeit, Problemlösungsfähigkeit und motorische Intelligenz. Hierfür wirken viele Fachdisziplinen zusammen.

In den Anfängen waren dies die Theorien des axiomatischen Schließens, der mechanischen Berechnungen und der Psychologie der Intelligenz. Heute sind weitere Gebiete wie die Kognitionswissenschaft, Neurologie, Evolution, Statistik, Multimedia, Analyse und Data Mining, Sprachwissenschaft und die Philosophie hinzugekommen.

Nach Jahrzehnten intensiver Forschung wurde erkannt, dass eine „denkende“ Maschine nicht konstruiert werden kann, ohne das menschliche Denken intensiv zu erforschen. Die Grenzen zwischen intelligentem und nicht intelligentem Verhalten sind immer noch nicht klar definiert. Unbestritten ist, dass Intelligenz zumindest Lernen, Kreativität, gefühlsmäßige Reaktion, Sinn für Ästhetik und Selbstbewusstsein umfasst.

Wann ist eine Maschine aber nun intelligent? Diese Frage beschäftigt die KI-Forscher seit vielen Jahren. Allgemein anerkanntes Messinstrument ist der Turing-Test aus dem Jahr 1950, benannt nach dem berühmten englischen Mathematiker Alan Turing, der diesen Test Imitation Game nannte. Hierbei kommuniziert ein Mensch parallel mit einem anderen Menschen und einer Maschine ohne Sicht- oder Hörkontakt. Beide Gesprächspartner (Mensch und Maschine) beantworten Fragen und versuchen, den Fragesteller davon zu überzeugen, dass sie denkende Menschen sind. Wenn der Tester nach der Unterhaltung nicht eindeutig entscheiden kann, welcher von beiden Gesprächspartnern die Maschine ist, hat die Maschine den Test bestanden und darf als intelligent gelten. Bislang ist noch kein Computerprogramm bekannt, welches den Turing-Test bestanden hätte. Von einigen Systemen wie Googles LaMDA oder Chatbots wie Goostman oder ChatGPT wird behauptet, sie hätten diesen Test erfolgreich bestanden. In der wissenschaftlichen Welt wird dies aber immer noch kontrovers diskutiert. Dies deutet auf die außerordentliche Komplexität natürlicher Intelligenz hin. Aber das Bestehen des Tests durch moderne Chatbots ist absehbar.

In der Vergangenheit konnte die KI immer wieder Erfolge in bestimmten eingeschränkten Aufgabenbereichen feiern. Hierzu zählen Brettspiele wie Schach und das viel komplexere Go, der Einsatz von Robotern in der Fertigung und dem Gesundheitswesen, aber auch beim Finden mathematischer Beweise. Inzwischen sind die Wissenschaftler aber wesentlich ambitionierter. So gibt es Pläne, eine sogenannte generelle KI zu bauen – also ein System, das nicht nur eine klar umschriebene Aufgabe erledigt, sondern die Welt umfassend versteht, sich in ihr orientieren kann und beliebige Probleme lösen kann (Göring, 2017). Es geht darum, Maschinen zu entwickeln, die genauso intelligent wie Menschen sind oder sogar intelligenter. Für viele For-

scher ist offensichtlich, dass heutige KIs bereits Formen von Bewusstsein besitzen. So sind sie neugierig, kreativ und zeigen Individualität. Allerdings mussten Prognosen über die schnelle Entwicklung intelligenter Maschinen im Laufe der Entwicklung immer wieder korrigiert werden (Buxmann & Schmidt, 2019). Neben den vielen bereits existierenden und gängigen Modellarten wie Datenmodellen, statistischen Modellen, rollenbasierten Expertensystemmodellen und Operations-Research-Modellen repräsentiert die KI eine neue Klasse von Modellen.

KI-Modelle sind insofern einzigartig, als dass sie die Fähigkeit zum Lernen besitzen. Hierfür nutzen sie umfangreiche Daten, mit denen sie immer wieder erneut „gefüttert“ werden. Dadurch sind sie i. d. R. in der Lage, ihre Wahrnehmungen und Reaktionen im Laufe der Zeit immer weiter zu verbessern.

Maschinelles Lernen (ML – Machine Learning) ist eine Teildisziplin der KI, die Methoden und Technologien umfasst, welche zum Lernen verwendet werden. Bei ML geht es darum, Maschinen in die Lage zu versetzen, selbständig zu lernen. Dabei müssen oftmals Muster erkannt und Vorhersagen getroffen werden. Das Lernen kann hierbei entweder trainiert oder unkontrolliert erfolgen. Ein typisches Beispiel für den Einsatz von ML und Mustererkennung ist das autonome Fahren, bei dem in Echtzeit Gefahrensituationen erkannt und beurteilt werden müssen sowie unmittelbar gehandelt werden muss. Die Anwendung von Maschinellem Lernen erfordert spezifische Kompetenzen. Dies gilt nicht nur in Bezug auf das Datenmanagement, sondern auch bei Aufbau und Konfiguration neuronaler Netze sowie bei den Lernphasen, während welcher Daten in das Netz eingespeist und Korrekturen auf Basis der Ergebnisse vorgenommen werden.

Viele Fortschritte in der KI beruhen auf Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN). Hierunter werden Hardware und Softwareverfahren verstanden, die versuchen, das Nervensystem des menschlichen Gehirns nachzubilden. Dabei erfolgt die Informationsverarbeitung ähnlich wie in der Natur, wobei Informationen über Verbindungen zwischen den (künstlichen) Neuronen weitergeleitet werden. In der Regel werden sehr große Datenmengen (Big Data) benötigt, damit ein neuronales Netz effektiv lernen kann. Maschinelles Lernen kann mit sehr unterschiedlichen Datentypen arbeiten. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die Fähigkeit dieser Systeme, Bilder zu analysieren und sogar zu erzeugen. Heutzutage erkennen Computer Gesichter mit einer besseren Genauigkeit und Zuverlässigkeit als Menschen und generieren Bilder, denen man einen künstlerischen Ausdruck nicht absprechen kann. KNN bilden vielfach (aber nicht ausschließlich) die Grundlage für die unterschiedlichen Formen des ML, die auch in der Immobilienbranche zunehmend Bedeutung erlangen. Bei komplexen KNN geschieht das zumeist über sogenannte Deep-Learning-Verfahren. Inzwischen stehen neben kommerziellen Entwicklungsumgebungen für ML-Applikationen auch zahlreiche Open Source Frameworks zur Verfügung.

1.3 Zielsetzung und Anwendungsbereiche von KI im Immobilien- und Facility Management

Das Ziel des KI-Einsatzes im Immobilien- und Facility Management unterscheidet sich nicht grundlegend von dem in anderen Anwendungsfeldern. Es geht darum, den Menschen bei aufwändigen Arbeiten, die oftmals Kreativität verlangen, und bei komplexen und schwierigen Entscheidungen zuverlässig zu unterstützen.

Eine gute Übersicht über Anwendungsfelder der KI in den Bereichen Entwurf und Konstruktion, Real Estate und Smart Cities sowie FM findet sich in (Hoar et al., 2017. Altmannshofer, 2018. May, 2025). Im Bereich Facility Services betrifft dies z. B. Catering, Empfang/Helpdesk, Reinigung, Sicherheit, Inspektion, Instandhaltung, Flächenbelegung und -management sowie Logistik. Aber auch im generativen Design finden sich KI-Beispiele (May, 2020).

Es soll an dieser Stelle ausdrücklich auf den disruptiven Charakter von KI hingewiesen werden. Dies ist mit der Aufforderung verbunden, auch im Immobilienbereich die nötigen Kompetenzen aufzubauen, um diese Technologie gefahrlos und mit Gewinn einsetzen zu können.

2 KI-Grundlagen

2.1 Grundbegriffe

Nicht erst seit den neuesten Aktivitäten und Entwicklungen rund um die Lösung ChatGPT (Thoma, 2023) hat das Thema KI zunehmend mehr gesellschaftliche und wirtschaftliche Beachtung gewonnen. Verfolgt man derzeit Veröffentlichungen aus verschiedensten Bereichen in Technik und Wirtschaft, so kann man feststellen, dass viele neue Anwendungsbereiche für KI identifiziert werden und viele Produkte und Dienstleistungen damit werben, dass sie KI-unterstützt sind. Dabei gilt es jedoch genauer zu differenzieren, denn nicht überall dort, wo KI drauf steht, ist auch KI drin.

So gibt es immer noch sehr viele Bereiche, in denen deterministische Algorithmen in der Vergangenheit auch schon sehr gute Ergebnisse gebracht haben und die KI hier keine nennenswerten Verbesserungen bringt. Als Beispiel sei hier z. B. die automatisierte Verarbeitung von Rechnungen und Lieferscheinen genannt, die in einem strukturierten Format z. B. dem ZUGFERD-Format (AWV, 2023) vorliegen. Die elektronischen Rechnungen, die mittels strukturierter Datenformate zwischen Lieferanten und Kunden übertragen werden, können rein auf Basis von deterministischen Algorithmen erstellt und verarbeitet werden, ohne dass dazu der Einsatz von KI erforderlich ist.

Das Einlesen von Rechnungsdaten in unstrukturierten Formaten z. B. durch Scannen und Texterkennung von Rechnungen und Lieferscheinen kann jedoch durch den Einsatz von KI hinsichtlich Effizienz und Präzision merklich verbessert und automatisiert werden, weil der Anteil der manuell nachzubearbeitenden Rechnungen deutlich reduziert werden kann. Lösungen wie Contract Intelligence von MRI (MRI Software LLC, 2023) oder von OpenText (Open Text Corporation, 2023) können hier als Beispiele angeführt werden.

Anwendungsfälle für die Verarbeitung von Eingangsrechnungen sind in der Immobilienwirtschaft hinlänglich bekannt, z. B. bei Versorger- und Entsorger-Rechnungen, Grundbesitzabgaben und Rechnungen von Service-Technikern.

Wie ist Künstliche Intelligenz definiert?

Die Interdisziplinarität der KI-Forschung sowie die damit einhergehenden Randbedingungen und Komplexität der Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet wurden bereits im Einleitungskapitel beschrieben. Die Problematik, die mit dieser Interdisziplinarität verbunden ist, liegt in der Komplexität der menschlichen Denk-, Verhaltens- und Entscheidungsprozesse, welche die KI nachahmen oder zumindest unterstützen soll. Dies hat zur Folge, dass neueste softwarebasierte KI-Lösungen derzeit lediglich einfachere Sachverhalte nachahmen und damit unterstützen.

Eine weitere Begrenzung des KI-Fortschritts war in der Vergangenheit dadurch gegeben, dass die Rechenkapazitäten von Computern nicht ausreichend waren, um KI-Ergebnisse in einem angemessenen Zeitrahmen zu erzeugen. Der Mensch war schlichtweg schneller als die Maschine. Vor diesem Hintergrund hat Searle (Searle, 1980) die Unterscheidung zwischen „Schwacher“ und „Starker“ KI eingeführt.

Unter Schwacher KI werden alle Anwendungsfälle zusammengefasst, bei denen einfachere Syntaxregeln und fest vorgegebene Verhaltensregeln durch die KI, jedoch keine semantischen Regeln im Sinne einer

komplexen Sprach- oder Textproduktion zu befolgen sind. Dies trifft z. B. auf Sprachausgaben in Navigationssystemen, bei einfachen Übersetzungsprogrammen oder Texterkennungen (OCR – Optical Character Recognition), z. B. beim Scan von Lieferscheinen, zu.

Unter Starker KI werden alle Anwendungsfälle verstanden, bei denen menschliche Intelligenz und Verhaltensweisen nachgebildet sowie selbständig komplexere Entscheidungen getroffen werden. Hier bedarf es jedoch eines noch besseren Verständnisses, was menschliche Intelligenz und Denken angeht. Bei der Erstellung dieses White Papers hat das Autorenteam versucht, Teile des Textes mittels ChatGPT zu erstellen. Es kam zum Ergebnis, dass die Erstellung ohne KI (noch) erfolgreicher ist.

In einem Positionspapier von EVANA (Fischer et al., 2021) wird deshalb nicht mehr von Starker und Schwacher KI gesprochen, sondern von „Situationsbezogener“ und „Allgemeiner“ KI.

Unter Situationsbezogener KI werden dort alle Anwendungsbereiche zusammengefasst, bei denen regelbasierte Logikprozesse unterstützt werden sollen. Dies sind z. B. Spiel- und Schachcomputer, Fahr- und Navigationsassistenten oder auch Assistenten, die bestimmte menschliche Verhaltensmuster erkennen können und z. B. Gebäude danach steuern (Smart Home / Smart Building) (GEFMA, 2022).

Als Allgemeine KI bezeichnet EVANA Fähigkeiten zum Erkennen logischer Zusammenhänge oder das Nachahmen durch Beobachten. Beides bedarf großer Datenmengen, die bei der Entscheidungsfindung als Grundlage herangezogen werden müssen. Dies macht eine umfassende und effiziente Realisierung schwer und erlaubt dies nur für bestimmte klar abgegrenzte Teilbereiche.

Wie Einsatzbereiche von KI auch definiert sein mögen, den meisten Arten der KI ist gemein, dass sehr große Datenmengen für das Trainieren der KI erforderlich sind, damit diese dann im Folgeschritt verwertbare Ergebnisse liefern kann. Aufgrund folgender Randbedingungen wird jedoch der Einsatz von KI in der Immobilienwirtschaft eingeschränkt:

■ **Eigentümerstruktur**

Die Eigentümerstruktur in der Immobilienwirtschaft ist stark atomistisch⁰¹ geprägt. Es gibt keine Oligopol- oder Monopol-Gesellschaften, die große Teile des Immobilienbestandes besitzen. Dadurch ist der Zugriff auf elektronisch verfügbare Datenbasen sehr schwierig bis nahezu unmöglich, weil Unternehmen ihre Datenquellen und Daten zur Verfügung stellen müssten. Dies widerspricht auch dem in der Immobilienbranche zumindest in Deutschland ausgeprägten Wunsch nach Geheimhaltung.

■ **Software-Anbieter**

Neben einer stark heterogenen Eigentümerstruktur existiert ein ebenso stark diversifizierter Anbietermarkt für immobilienwirtschaftliche Software, der sowohl angestammte Marktteilnehmer als auch Start-

⁰¹ Die atomistische Konkurrenz ist eine Marktform, bei der einer großen Anzahl von Anbietern eines Produktes eine große Anzahl von Nachfragern gegenübersteht (Wirtschaftslexikon, o.J.)

Ups für immobilienwirtschaftliche Software-Anwendungen umfasst. Dies erschwert den Zugriff auf die benötigten Datenquellen ebenfalls. Anbieter von cloudbasierten Softwarelösungen hätten hier sicherlich einen Vorteil, sind jedoch durch restriktive Auslegung von Richtlinien des Datenschutzes sowie die noch nicht umfängliche Verbreitung ihrer Lösungen ebenfalls limitiert.

■ **Datenstandards**

Es existieren derzeit etliche Versuche, einheitliche Datenstandards für Immobiliendaten zu definieren. Dies steckt jedoch noch in den Anfängen. Erste Ansätze gibt es mit dem Standard gif-IDA, der im Mai 2020 von der gif – Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung e. V. veröffentlicht wurde. Dies wird durch den polypolistischen Markt der Software-Anbieter sicherlich erschwert. Laut einer Studie von EY Real Estate und des ZIA schreiben 95 % der Umfrageteilnehmer der KI einen hohen Nutzen zu (Fischer et al., 2021). Dies unterstreicht den Bedarf an Standardisierung.

■ **Bereitschaft**

Hierunter versteht man die stark entwicklungsbedürftige Bereitschaft, Daten in elektronischer Form untereinander auszutauschen, wodurch keiner Seite ein Wettbewerbsnachteil entstehen würde, da Immobilien ortsfest sind und Immobilienanbieter bis auf wenige Ausnahmen lokal bis regional agieren.

Abgeleitet aus dieser Definition lassen sich folgende Einsatzbereiche von KI-Anwendungen in der Immobilienbranche identifizieren:

1. Marktanalysen und Transaktionsunterstützung

Auswertung von Immobilien-Transaktionsdaten (Größe, Lage, Alter, Art, Kaufpreis, Ausstattung) für Marktwertbestimmungen und Due Dilingences bei Transaktionen.

2. Projektentwicklung Bau

Unterstützung bei Lagepotenzialanalysen und Lagebewertungen sowie bei der Erstellung von Grundrissen und Entwurfsplanungen. Hier hat Dengel erste Einblicke in die KI-gestützte Entwurfsplanung für Wohngebäude gegeben (Dengel, 2022).

3. Bauabwicklung

Teilautomatisierung von Aufgaben der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinatoren (SiGeKo) und der Baustellenüberwachung mit optischen Sensoren. Optimierung von Baustellenlogistik und Abläufen in Verbindung mit BIM Modellen, Lean Management bis hin zur Baumaschinen-/Gerätesteuerung.

4. Fondsmanagement

KI-basierte Unterstützung von Investitionsempfehlungen und Reporting für bestimmte Anlagemuster.

5. Betrieb und Management

Dies umfasst einen breiten Aufgabenbereich von der Auswertung jedweden Schriftverkehrs bis hin zur KI-gestützten Auswertung von Sensordaten, z. B. für die Verbrauchsmessung (Steuerung von

Heizungs- und Klimaanlage), die Instandhaltung technischer Anlagen (Predictive Maintenance) oder die Steuerung von Arbeitsplatz-/Parkplatznutzungen (Optimierung der Flächenbedarfe und Flächenbelegungen).

6. Vermietung und Mieterbetreuung

Hier seien Auswertungen zum Mieterverhalten oder Zahlungsverhalten und zur Bonität genannt. Sowohl im gewerblichen als auch wohnungswirtschaftlichen Kontext sei hier jedoch auf entsprechende Datenschutzrichtlinien hingewiesen, die derartige Auswertungen über ein großes Spektrum nicht zulassen oder stark einschränken.

Aufgrund der thematischen Ausrichtung der gefma erfolgt hier eine Konzentration auf die beiden letzten Punkte bei der weiteren Betrachtung. Weitere Ausführungen dazu finden sich im Kapitel 4.

Angesichts des großen Entwicklungspotenzials beim Einsatz von KI in der Immobilienwirtschaft könnten Kritiker zum Schluss kommen, das Thema zunächst nicht weiter zu betrachten und darauf zu warten, bis Lösungen am Markt vorhanden sind, die einfach implementiert und genutzt werden können. Dies ist jedoch ein Trugschluss, da der Einsatz von KI nicht nur ein Tool ist, sondern eine Methode, die Arbeitsweisen und Prozesse verändern wird und die schon heute Einzug in die Arbeitswelten hält. Diese These wird durch eine von McKinsey erstellte Studie gestützt (Chui et al., 2023).

Die Studie zeigt, dass laut der befragten Unternehmen die meisten Anwendungen, bei denen die KI bereits im Einsatz und in Produkte und Lösungen integriert ist, in den Feldern Automatisierung (39%), Computer Visualisierung (34%) und der Spracherkennung/Texterkennung (33%) zu finden sind. Die Erzeugung von Digitalen Zwillingen (24%) und Sprachverständnis (23%) liegen im Mittelfeld.

Heruntergebrochen auf die Ebene der einzelnen Anwendungsfälle geben die befragten Unternehmen an, dass die Optimierung von Serviceprozessen für Wartung/Instandhaltung (24%), Analyse der Kunden-Service-Abwicklung (19%), Kundencenter-Automatisierung (16%) und Predictive Maintenance (14%) die Bereiche repräsentieren, in denen mindestens ein KI-Szenario umgesetzt wurde.

Dies alles sind Themen und Anwendungsfelder, die auch für die Immobilienwirtschaft relevant sind.

Ebenso zeigt die McKinsey Studie, dass Unternehmen, die sich heute schon mit der Nutzung von KI für die Unterstützung ihrer Unternehmensprozesse auseinandersetzen, einen Wettbewerbsvorteil haben, der sich gegenüber Unternehmen, die sich noch nicht oder erst seit Kurzem mit dem Thema beschäftigen, stetig wächst. Erfolgsfaktoren dafür sind:

- Entwurf einer IT-Strategie, die auf die Unternehmensstrategie abgestimmt ist,
- Erstellung einer Roadmap zur Umsetzung verschiedener KI-Initiativen mit Mehrwertfokus (abgeleitet aus der IT-Strategie),
- die Unternehmensführung unterstützt die KI-Strategie, auch finanziell,

- technische Möglichkeiten zur Datenintegration, um KI nutzen zu können und
- flexible IT-Unternehmens-Architektur, um KI-Modelle und -Lösungen für neue Anwendungsfälle integrieren zu können.

Ebenso wird deutlich, dass für die Einführung von KI in Unternehmen langwierige und kontinuierliche Anstrengungen notwendig sind, weil dies nicht nur die Einführung eines neuen Software-Tools oder mehrerer Tools darstellt, sondern eine Transformation des Unternehmens hin zu einer lernenden Organisation bedeutet. Diese nutzt die durch die Unternehmenstätigkeit gewonnenen Daten, um die KI für ihr spezielles Unternehmen zu trainieren.

2.2 Welche KI-Ansätze gibt es?

Es ist schwer, Künstliche Intelligenz zu definieren, da es allein für den Begriff „Intelligenz“ keine eindeutige Definition gibt. Am einfachsten kann die KI aber als ein Fachgebiet beschrieben werden, in dem Mechanismen entwickelt werden, um sehr große Datensätze zu bearbeiten und eigenständig Probleme zu lösen. Dazu gehören Teilbereiche des Machine Learning und der Neuronalen Netze. Das Deep Learning wiederum ist eine Art von neuronalem Netz und keine eigenständige Methode. Deep Learning bezeichnet prinzipiell nichts anderes als ein künstliches neuronales Netz, das mehrere Hidden Layer besitzt.

Zu den typischen Anwendungen der KI-Methoden gehören Anwendungen im Bereich der Expertensysteme, des maschinellen Lernens, der Verarbeitung natürlicher Sprache (NLP – Natural Language Processing) und des maschinellen Sehens (Machine Vision) (Taulli, 2023).

2.2.1 Maschinelles Lernen

Maschinelles Lernen basiert auf Algorithmen, die aus Daten lernen und somit Vorhersagen treffen können. Dazu verwendet es eine Kombination aus mehreren Technologien, die Daten erfassen, analysieren und verstehen. Dabei werden verschiedene Arten von Mustererkennung, Prognosemodellen und Entscheidungsbaum-Algorithmen verwendet.

Das Erkennen von Mustern und Gesetzmäßigkeiten sowie die anschließende Ableitung passender Entscheidungsvorschläge sind wichtige Anwendungsgebiete dieser Technologie.

Dazu werden die Algorithmen anhand von Beispiel-Datensätzen trainiert. Die Algorithmen bauen beim maschinellen Lernen ein statistisches Modell auf, das auf den Trainingsdaten beruht und gegen die Testdaten verprobt wird. Somit werden Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten erkannt. Die Versorgung mit passenden Daten spielt bei diesem Lernprozess eine besondere Rolle. Dieser Prozess wird so lange durchlaufen, bis das Ergebnis qualitativ hochwertig ist. So kann das System nach Abschluss der Lernphase unbekannte Daten beurteilen.

Es werden drei Arten des maschinellen Lernens unterschieden:

- Überwachtes maschinelles Lernen, wird durch die Verwendung von gekennzeichneten Datensätzen aus gegebenen Paaren von Ein- und Ausgaben definiert, um Algorithmen zu trainieren. Der Algorithmus erlernt eine Funktion. Dabei stellt während des Lernens ein „Lehrer“ den korrekten Funktionswert zu einer Eingabe bereit. Ziel beim überwachten Lernen ist, dass dem Algorithmus nach mehreren Rechengängen mit unterschiedlichen Ein- und Ausgaben die Fähigkeit antrainiert wird, Assoziationen herzustellen. Während Eingabedaten in das Modell eingespeist werden, passt es seine Gewichtungen so lange an, bis das Modell angemessene Ergebnisse liefert. Überwachtes Lernen hilft Unternehmen, eine Vielzahl von realen Problemen in großem Umfang zu lösen.
- Nicht überwachtes maschinelles Lernen, auch als unüberwachtes maschinelles Lernen bezeichnet, verwendet maschinelle Lernalgorithmen, um Datensätze ohne Kennzeichnung zu analysieren und zu

clustern. Diese Algorithmen entdecken Muster oder Datengruppierungen, ohne dass ein manueller Eingriff erforderlich ist.

- **Verstärkendes maschinelles Lernen** ist ein verhaltensbasiertes Modell für maschinelles Lernen, das dem überwachten Lernen ähnelt, aber der Algorithmus wird dabei nicht mit Stichprobendaten trainiert. Dieses Modell lernt mittels Versuchs und Irrtum. Eine Folge erfolgreicher Ergebnisse wird verstärkt, um die beste Empfehlung oder Richtlinie zur Lösung eines bestimmten Problems zu entwickeln (Ertel, 2021).

Mögliche Anwendungen:

- Überwachtes Lernen hilft Unternehmen, eine Vielzahl von realen Problemen in großem Umfang zu lösen, wie z. B. die Klassifizierung von Spam in einen separaten Ordner des Posteingangs.
- Die Fähigkeit von nicht überwachtem Lernen, Ähnlichkeiten und Unterschiede in Informationen zu entdecken, macht es zur idealen Lösung z. B. für explorative Datenanalysen, Cross-Selling-Strategien, Kundensegmentierungen oder Bild- und Mustererkennung.

2.2.2 Neuronale Netze

Ein künstliches neuronales Netz (KNN, englisch „artificial neural network“, ANN) ist eine Methode des maschinellen Lernens. Es basiert auf dem biologischen Konzept von Neuronen. Neuronen in unseren Gehirnen sammeln Signale aus umliegenden Zellen, geben jedem Signal eine Gewichtung („Wie wichtig ist dieses Signal?“) und entscheiden dann, ob sie selbst ein Signal senden.

Diesem Prinzip folgend sind künstliche neuronale Netze aufgebaut. Sie besitzen verschiedene Ebenen bzw. Schichten (Layer), bestehend aus einer Input-Ebene, mehrerer Zwischen-Ebenen und der Output-Ebene:

- Die Eingabeschicht (Input-Ebene) nimmt Informationen aus der Umwelt auf und speist diese in das neuronale Netz ein (z. B. das Foto eines Tieres).
- Die verborgene(n) Schicht(en) liegen zwischen der Eingabe- und der Ausgabeschicht. Hier werden die eingegebenen Informationen von den einzelnen Neuronen verarbeitet und anschließend weitergegeben. Der Name „verborgene“ Schicht bedeutet dabei, dass für Anwender meist nicht erkennbar ist, in welcher Form ein neuronales Netz die Eingabeinformationen in den verborgenen Schichten verarbeitet. Je komplexer das Problem ist, das mithilfe des künstlichen neuronalen Netzes gelöst werden soll, desto mehr Schichten werden benötigt.
- Die letzte Schicht eines neuronalen Netzes ist die Ausgabeschicht (Output-Ebene). Diese beinhaltet die Ausgabeneuronen, welche die eigentliche Entscheidung, auf die das neuronale Netz trainiert wurde, als Information ausgibt (z. B. die Kategorisierung Hund oder Katze).

Während die Eingabe der Aufnahme der Signale entspricht, wird in den mittleren Ebenen entschieden, wie das Netz darauf reagiert, um den Output zu generieren. Ganz praktisch kann man sich künstliche neuronale Netze als eine Reihe von Regeln in einem Computerprogramm vorstellen, welches dann selbstständig basierend auf der Eingabe lernt, wie es reagieren soll – das sogenannte abstrakte Konzept des Inputs. Im Fokus von KNNs steht eher das Grobkonzept der Signalverarbeitung zur Entwicklung eines Modells. Einfach gesagt, nutzt ein neuronales Netz Lernmaterial (z. B. Bilder), um daraus ein allgemeines Konzept („Modell“) abzuleiten bzw. zu erlernen. Dieses Konzept kann dann genutzt werden, um Werte oder Verhalten vorherzusagen oder neu präsentiertes Material in eine Kategorie (z. B. Hund oder Katze) einzuordnen.

Die Besonderheit von künstlichen neuronalen Netzen im Vergleich zu anderen Algorithmen, besonders auch zu anderen ML-Algorithmen ist, dass KNNs abstrakte Zwischenkonzepte lernen können. So kann bei der Eingabe „Gesicht“ nicht nur entschieden werden, ob es ein Gesicht ist oder nicht, sondern das Netz lernt z. B., dass zwei runde Objekte (die Augen) auf der oberen Hälfte des Inputs positioniert sein müssen, um als Gesicht qualifiziert zu werden.

In jeder Schicht des Netzes prüft das System die Eingangssignale, d. h. bei Bildern auf einzelne Kriterien wie Farbe, Umrandung Formen. Mit jeder Prüfung kann der Computer besser bewerten, was auf dem Bild zu sehen ist. Zunächst werden die Ergebnisse fehlerbehaftet sein. Erhält das neuronale Netz Feedback von einem menschlichen Trainer und kann dadurch seinen Algorithmus anpassen, spricht man von maschinellem Lernen. Beim Deep Learning kann das menschliche Training entfallen. Das System lernt in diesem Fall aus der eigenen Erfahrung und wird umso besser, je mehr Datenmaterial ihm vorliegt.

Der Vollständigkeit halber sind hier die verschiedenen Arten von neuronalen Netzen erwähnt, ohne tiefer auf sie einzugehen. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Netztopologie und Verbindungsarten: einschichtig, mehrschichtig, Feed Forward Neural Networks, Recurrent (Feedback-) Neural Networks und die Convolutional Neural Networks.

Die Erkennung von handgeschriebenen Zahlen wird aus zwei Gründen gerne als Beispiel für künstliche neuronale Netze genutzt. Zum einen war die Erkennung von Zahlen für jedes Post-Unternehmen dieser Welt seit jeher eine Mammutaufgabe. Vor allem Postleitzahlen zu erkennen war eine der wichtigsten Aufgaben für den Menschen bei der Vorsortierung von Briefen, was massive Kosten verursacht hat. Als zweiten Grund für die Beliebtheit des Anwendungsfalls „Zahlenerkennung“ kann man den 1998 veröffentlichten Datensatz „MNIST“⁰² nehmen. Dieser enthält 70.000 Bilder von handgeschriebenen Zahlen und wird seitdem gerne als Leistungsmetrik Machine Learning Algorithmen eingesetzt.

Künstliche neuronale Netzwerke lassen sich besonders dann erfolgreich einsetzen, wenn umfangreiche, auszuwertende Datenmengen und nur wenig systematisches Lösungswissen vorhanden ist. Klassische Anwendungsfälle sind die Text-, Bild- und Spracherkennung. Sie können auch zum Einsatz kommen, um

⁰² MNIST: „Modified National Institute of Standards and Technology database“ des National Institute of Standards and Technology (NIST). Das NIST ist eine Bundesbehörde der Vereinigten Staaten. Das Institut gehört zur technologischen Administration des Handelsministeriums und ist für Standardisierungsprozesse zuständig.

Prognosen und Simulationen zu erstellen, z. B. in der Wettervorhersage, der medizinischen Diagnostik oder auf den Aktienmärkten. Weitere Einsatzbeispiele sind die Betrugserkennung, die Vorhersage von Kundenverhalten oder von Absatz und Umsatz oder auch Zeitreihenanalysen. In der Industrie werden KNNs teilweise in der Regelungstechnik eingesetzt, in der sie Ist-Soll-Werte überwachen und bei Abweichungen automatisiert Gegenmaßnahmen ergreifen oder eigenständig Soll-Werte anhand ihrer Datenauswertung modifizieren und vorgeben (Ertel, 2021).

2.2.3 Deep Learning

Deep Learning ist ein Teilbereich der Künstlichen Intelligenz, der sich mit dem Einsatz von tiefen (deep) neuronalen Netzen befasst. Deep Learning basiert auf der Verwendung Künstlicher Neuronaler Netze.

Das menschliche Lernen basiert auf Erfahrungen. Dabei gilt, dass ein großer Erfahrungsschatz einen positiven Einfluss auf das Lernverhalten des Menschen hat. Diesen Grundsatz macht sich das Deep Learning ebenfalls zunutze.

Der Namensbestandteil „deep“ bezieht sich auf die verborgenen Schichten des entstandenen neuronalen Netzes. Während vor allem klassische neuronale Netze lediglich zwei oder drei verborgene Schichten besitzen, zeichnen sich die tiefen Netze durch eine mindestens dreistellige Zahl bis zu 150 verborgener Schichten aus.

Dadurch besitzen sie eine komplexe innere Struktur.

Die erste Schicht des neuronalen Netzes, die sichtbare Eingangsschicht, verarbeitet eine Rohdateneingabe, wie z. B. die einzelnen Pixel eines Bildes. Die in den versteckten (hidden) Layern enthaltenen Merkmale werden zunehmend abstrakt. Ihre Werte sind nicht in den Ursprungsdaten angegeben. Stattdessen muss das Modell bestimmen, welche Konzepte für die Erklärung der Beziehungen in den beobachteten Daten nützlich sind. Dies geht über alle Ebenen des künstlichen neuronalen Netzes so weiter. Das Ergebnis wird in der sichtbaren letzten Schicht ausgegeben. Hierdurch wird die gewünschte komplizierte Datenverarbeitung in eine Reihe von verschachtelten einfachen Zuordnungen unterteilt, die jeweils durch eine andere Schicht des Modells beschrieben werden.

Dementsprechend kann das KNN auf bereits vorhandenen Informationen zurückgreifen. Durch diesen Ansatz lassen sich bereits erlernte Fähigkeiten mit neuen Inhalten anreichern und verknüpfen. Insgesamt lässt sich hierdurch ein tiefgreifender und langfristiger Lernprozess abbilden. Die technische Grundlage sind die künstlichen neuronalen Netzwerke, die während des Lernvorgangs kontinuierlich neu verknüpft werden. Für das Training dieser künstlichen Intelligenz werden große Datenmengen benötigt und analysiert. Das kontinuierliche Hinterfragen der getroffenen Entscheidungen trägt dazu bei, dass die Informationsverknüpfungen bestimmte Gewichtungen erhalten. Bestätigte Entscheidungen erhöhen die Gewichtung, während revidierte Entscheidungen zu einer Verringerung der Gewichtung führen.

Durch das Deep Learning kann die Maschine (Hard- und Software) eigene Entscheidungen treffen. Zudem ist das System in der Lage, eigene Prognosen zu erstellen und getroffene Entscheidungen zu hinterfragen. Bereits getroffene Entscheidungen werden im Zuge einer erneuten Überprüfung bestätigt oder geändert. Außerdem verbessern sich die Ergebnisse von Deep-Learning-Netzen in dem Maße, in dem der Umfang der Datenbasis ansteigt. Das bedeutet, dass sich die Ergebnisse eines neuronalen Netzes bei einer Ausweitung der verfügbaren Datenbasis kontinuierlich verbessern.

Folglich eignet sich die Technologie vor allem für Anwendungen, die auf großen Datenbeständen basieren. Hier kann das System Muster und Modelle ableiten und den Menschen bei der Arbeit unterstützen (Taulli, 2023).

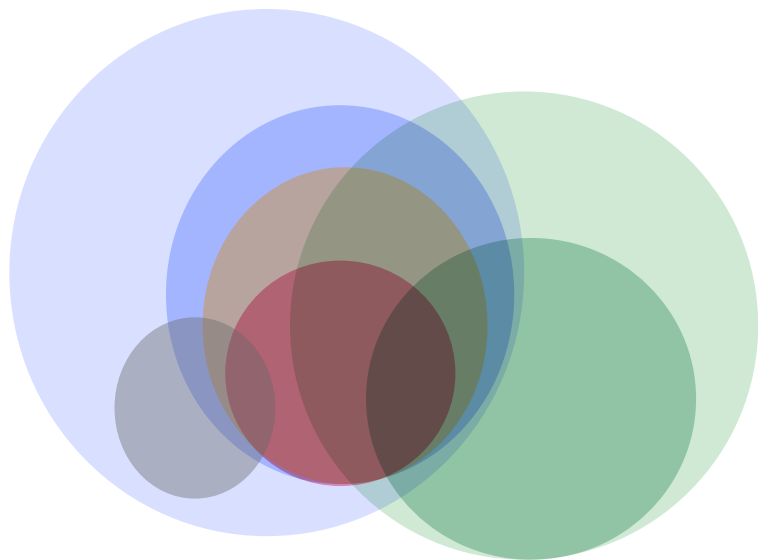
2.3 Welche KI-Methoden gibt es?

Ausgehend von den Beschreibungen im Kapitel 2.2 ergibt sich folgende Übersicht der KI-Modell-Gruppen:

Abbildung 1: Untergruppen Künstlicher Intelligenz

Methoden der Künstlichen Intelligenz

- Artificial Intelligence
- Machine Learning
- Deep Learning
- Generative Artificial Intelligence
- Natural Language Processing
- Data Science
- Statistics



Mit Blick auf die Anwenderbefragung, die in Kapitel 3 näher erläutert wird, lässt sich folgende Zuordnung vornehmen:

Abbildung 2: Meistgenannte Anwendungen der KI-Methode

Meistgenannte Anwendung	KI-Methode
Sprachassistenten und Chatbots	Generative Artificial Intelligence
Datenanalyse	Generative Artificial Intelligence und Data Science
Datenverarbeitung und Optimierung	Generative Artificial Intelligence und Data Science und Statistics
Prozessautomatisierung	Machine Learning und Deep Learning

Gerade im Hinblick auf die Einsatzbereiche „Datenanalyse“ und „Prozessautomatisierung“ hat sich gezeigt, dass der Einsatz sogenannter Business AI Modelle zielführender ist als der Einsatz allgemeiner GenAI Modelle, Gründe dafür sind:

- Arbeiten in diesen Einsatzfeldern werden bereits durch integrierte IT-Systeme oder ERP-System unterstützt.
- Die Systeme haben bestimmte Datenstrukturen, die bei der Analyse der Daten mit einbezogen werden müssen, um Zugriff zu der Datenbasis zu haben.
- Generelle Modelle liefern hier nur generische und sehr allgemeine Antworten, weil sie die Datenbasis des IT-Systems nicht nutzen können.

Als Beispiel für ein Business AI Modell kann Joule von SAP (SAP SE, 2025) genannt werden. Joule ist eine Business AI oder auch sogenannte Copilot-Lösung, die basierend auf den Datenstrukturen und der Systemarchitektur der SAP Business Suite den Anwendern in den Aufgabenfeldern Transaktionale Bedienung, Navigation und Auswertung unterstützt. Genau bedeutet dies:

1. Transactional:

Joule hilft den Anwendenden, tägliche Aufgaben direkt in der Chat-Oberfläche zu erledigen. Dazu gehören das automatisierte Erstellen von Bestellungen oder das Erstellen von Buchungsvorschlägen im Rahmen der Rechnungserfassung. Durch die Analyse von Patterns kann Joule Freigabebewegungen für Workflows vorschlagen und bei einer beschleunigten Freigabe unterstützen.

2. Navigational:

Joule erleichtert die Navigation zu relevanten SAP-Fiori-Apps, ohne dass Anwendende mehrere Links durchgehen müssen. Anwendende können Anfragen wie „Wo kann ich eine Bestellung für meine Aufzugswartung erstellen?“ stellen. Joule schlägt passende Apps vor, die Anwendende direkt öffnen können.

3. Informational:

Joule bietet Zugriff auf Informationen aus dem SAP Help Portal und anderen Ressourcen. Es analysiert Ihre Anfrage, durchsucht relevante Dokumente und liefert eine zusammengefasste Antwort sowie Links zu den besten Ergebnissen. Ebenso hilft Joule bei der Datenanalyse z. B. kann Joule Vorschläge für alternative Lieferanten und Dienstleister erarbeiten, ebenso kann Joule in der SAP Analytics Cloud genutzt werden, um Berichte zu generieren und Daten eines Berichts auf das Vorkommen bestimmter Gesetzmäßigkeiten hin analysieren, um z. B. auf Risiken oder Fehlverhalten hinzuweisen. Dies spart Zeit und verbessert die Effizienz

Allgemeine KI-Modelle

Diese Modelle sind vielseitig und können für eine breite Palette von Aufgaben verwendet werden. Sie sind umfangreich, datengetrieben und benötigen erhebliche Rechenleistung. Die bekanntesten Vertreter dieser Kategorie sind Large Language Modelle (LLM), auch als allgemeine KI-Modelle bezeichnet. Diese Modelle haben ein breites Anwendungsspektrum und können in verschiedenen Bereichen ohne große Anpassungen eingesetzt werden. Sie basieren auf einer großen Datenbasis und sind auf vielfältigen Datenquellen (Text, Bilder, Code, Audio usw.) trainiert. Sie bieten Flexibilität, da sie durch Finetuning oder Prompt Engineering an neue Aufgaben angepasst werden können. Beispiele hierfür sind:

- GPT (OpenAI), wird für Textgenerierung, Übersetzung und Code verwendet,
- Gemini (Google DeepMind), ein multimodales Modell, das Text, Bild und Video verarbeiten kann,
- Claude (Anthropic), das für natürliche Sprachverarbeitung eingesetzt wird,
- Llama (Meta), ein Open-Source-LLM und
- DeepSeek 3 (DeepSeek), sind frei verfügbare, Open-Source Modelle, die aufgrund ihrer geringen Größe auch lokal eingesetzt werden können.

Diese Modelle lassen sich in vielen Branchen einsetzen, ohne dass ein neues Training von Grund auf erforderlich ist. Die Modelle haben jedoch einen hohen Ressourcenverbrauch und sie können ungenau sein, wenn keine spezifische Anpassung erfolgt.

Spezifische KI-Modelle im Immobilien- und Facility Management

Diese Modelle sind für einen bestimmten Anwendungsbereich optimiert, oft basierend auf spezifischen Daten oder Regeln. Diese Modelle werden domänenspezifisch trainiert und verarbeiten spezifische Daten für eine Branche oder Aufgabe. Sie verfügen über eine optimierte Architektur, die an eine konkrete Anwendung angepasst ist, wie zum Beispiel Energiemanagement, Medizin oder Predictive Maintenance. Sie bieten eine höhere Präzision in der Zielerreichung und haben eine geringere Fehlerrate als generelle Modelle. Beispiele hierfür sind im Energiebereich, wo DeepMind's KI Google-Rechenzentren zur Optimierung der Kühlung und Energieeinsparung nutzt, Siemens MindSphere, das Predictive Maintenance für Maschinen in der Industrie bietet (Siemens SE, 2025), IBM Watson Health, das in der Medizin zur Diagnostik basierend auf Patientenakten eingesetzt wird (IBM, 2025) und Tesla FSD-KI (Tesla, 2025), das auf Verkehrsanalyse spezialisiert ist und für autonomes Fahren genutzt wird. Diese Modelle bieten hohe Präzision und Effizienz in einem bestimmten Bereich. Optimierte Modelle benötigen oft weniger Rechenleistung als allgemeine KI-Modelle und bieten eine bessere Kontrolle über das Training und die Datenqualität. Allerdings sind die Einsatzmöglichkeiten außerhalb des spezialisierten Gebiets eingeschränkt und es erfordert einen hohen Entwicklungsaufwand für jedes spezifische Modell. Gemeinhin werden solche Modelle auch als Business-AI bezeichnet.

Auswahlkriterien für ein KI-Modell

Man sollte allgemeine KI-Modelle nutzen, wenn Flexibilität wichtig ist, zum Beispiel für Content-Erstellung, Analyse oder Kommunikation. Spezifische KI-Modelle sollten verwendet werden, wenn höchste Präzision gefragt ist, beispielsweise in der Medizin, Industrie oder Sicherheit. Ein Hybrid-Ansatz kann ebenfalls sinnvoll sein, indem ein allgemeines Modell als Basis dient und mit spezifischen Daten feinetuned wird.

2.4 KI mit Bordmitteln?

Microsoft Copilot in Excel ist eine leistungsstarke KI-gestützte Funktion, die bei der Analyse, Visualisierung und Automatisierung von Daten unterstützt. Mit Copilot können komplexe Aufgaben wie das Erstellen von Formeln, das Erkennen von Mustern und Trends sowie das Generieren aussagekräftiger Diagramme vereinfacht werden.

Dank natürlicher Sprachverarbeitung können einfach Fragen zu Daten gestellt werden und Copilot liefert relevante Antworten, Vorschläge oder direkt umsetzbare Berechnungen. Zudem ermöglicht die intelligente Automatisierung eine schnellere Bearbeitung von Tabellen, indem Routineaufgaben vereinfacht oder sogar automatisch erledigt werden.

Copilot unterstützt beim Erstellen von Formeln in MS-Excel. Das Erstellen von Pivot-Tabellen oder „SVERWEISE“ in Excel lässt sich über Sprache anwenden.

Im Facility Management erleichtert Copilot in Excel die Arbeit mit größerem Datenmengen. Exporte aus einem CAFM-System können weiter bearbeitet werden.

Mit Excel kaum vertraute Menschen sind damit in der Lage Abfragen zu erstellen.

Typische Anwendungsfälle sind:

- **Datenanalyse und Berichterstellung**

Copilot hilft dabei, Muster und Trends in Wartungskosten, Energieverbrauch oder Raumauslastung schnell zu identifizieren. So können fundierte Entscheidungen zur Kostensenkung und Effizienzsteigerung getroffen werden.

- **Automatisierung wiederkehrender Aufgaben**

Regelmäßige Berechnungen wie Kostenprognosen, Wartungsintervalle oder Budgetanalysen können automatisch erstellt werden.

- **Optimierung von Flächenmanagement**

Durch intelligente Datenverarbeitung kann Copilot Vorschläge zur besten Nutzung von Büroflächen oder Lagerräumen liefern.

Weitere Möglichkeiten bietet die Erstellung mittels Python Scripten, einer Programmiersprache die in Excel mittlerweile nutzbar ist, die komplexe Abläufe oder Analysen ermöglicht, bzw. wesentlich mehr Funktionalitäten als mit den aktuellen Formeln ermöglicht.

Trotz zahlreicher Vorteile hat der Einsatz künstlicher Intelligenz in Excel im Kontext des Facility Managements klare Grenzen. Ein wesentlicher Punkt ist die begrenzte Komplexität der in Excel integrierbaren KI-Funktionen. In der Praxis sind nur einfache Scripte und Modelle umsetzbar – etwa zur Mustererkennung

oder Prognose einzelner Kennzahlen. Für komplexe oder mehrstufige Entscheidungsprozesse stößt Excel an seine technischen und logischen Grenzen. Hier sind spezialisierte Softwarelösungen oder externe KI-Plattformen erforderlich.

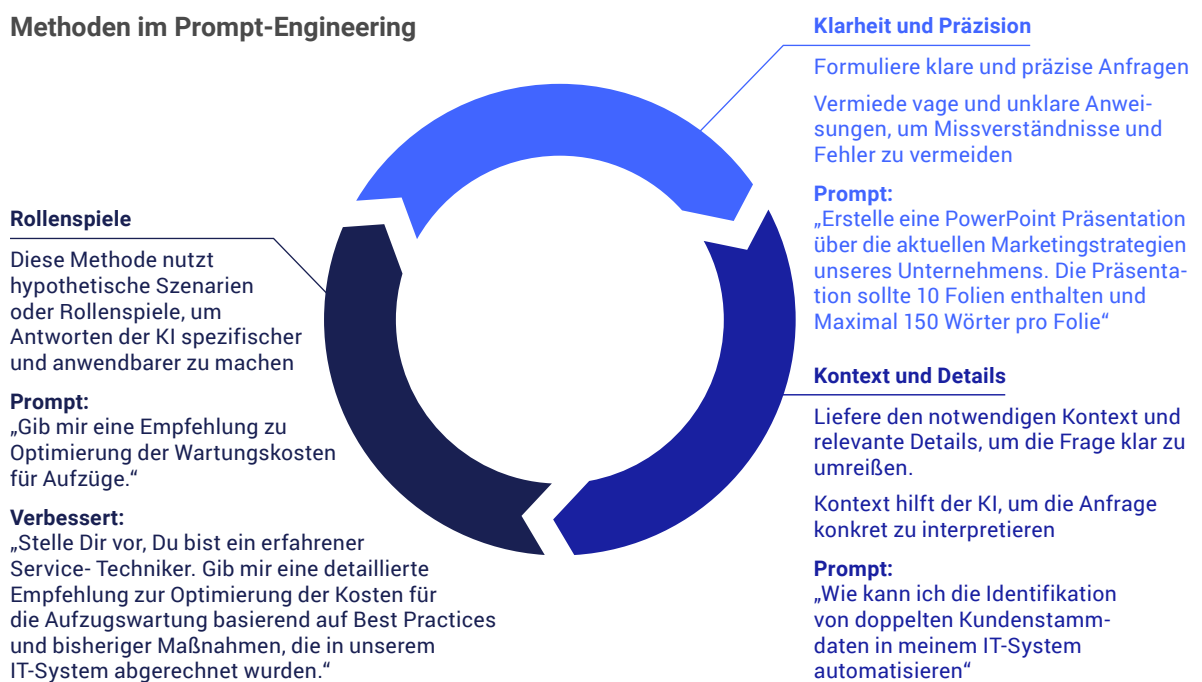
Zudem bleibt die Fehleranfälligkeit ein zentrales Thema. KI-generierte Ergebnisse können falsch (man spricht von Halluzinationen) oder unvollständig sein. Die Ergebnisse müssen kritisch hinterfragt und auf Plausibilität geprüft werden.

2.5 Prompt Engineering

Als Prompt bezeichnet man die Eingabe in ein KI-Modell, die eine Antwort / Ausgabe der KI auslöst. Die Eingabe wird als Fließtext in Form einer Frage oder Anweisung mit dem Ziel eingegeben, eine möglichst präzise und zutreffende Antwort zu erhalten, die frei von irrelevanten oder nicht zutreffenden oder gar falschen Aussagen ist. Entscheidend dafür ist die effektive Formulierung des Prompts. Was nicht erwünscht ist, sind Prompts, die zur sog. Halluzination der KI führen, also Antworten liefern, die sich schön und passend anhören, jedoch faktisch falsch sind. Die Disziplin des möglichst zielgerichteten und effizienten Prompts nennt man Prompt Engineering. Die nachstehend gezeigten Methoden sind dabei hilfreich:

Abbildung 3: Prompt-Engineering

Methoden im Prompt-Engineering



Daraus ergeben sich die folgenden Techniken für die Erstellung von Prompts:

■ Zero-Shot Prompting

Die KI löst Aufgaben auf Basis vorhandenen Wissens, jedoch ohne explizite Beispiele oder Trainings für diese Aufgabe erhalten zu haben. Diese Methode ist besonders nützlich, wenn keine spezifischen Trainingsdaten verfügbar sind und die KI auf ihr allgemeines Verständnis zurückgreifen muss.

Beispiel

Schlechter Prompt: „Erkläre SAP PM.“

Guter Prompt: „Erkläre das SAP PM (Plant Maintenance) in einfachen Worten für Einsteiger.“

Warum? Die KI nutzt ihr vorhandenes Wissen, um eine allgemeine Antwort zu generieren.

■ Few-Shot Prompting

Dem Modell werden einige wenige aber sehr spezifische Beispiele gegeben, um ihm zu helfen, das Muster zu erkennen und zu verallgemeinern. Damit wird es in die Lage versetzt, ähnliche Aufgaben zu bewältigen, auch wenn nur wenige Daten verfügbar sind.

Beispiel

Schlechter Prompt: „Wie funktioniert SAP PM.“

Guter Prompt: „Kannst du mir die grundlegenden Funktionen und Module von SAP PM erklären und wie sie in der Instandhaltung verwendet werden?“

Warum? Der Prompt ist spezifischer und zielt auf die grundlegenden Funktionen und deren Anwendung ab, was zu einer gezielteren Antwort führt.

■ Chain-of-Thought Prompting

Das Modell wird dazu gebracht, seine Gedanken Schritt für Schritt zu verbalisieren. Es wird angewiesen, seine Schritte und Überlegungen klar zu dokumentieren, um die Nachvollziehbarkeit und Transparenz der Ergebnisse zu erhöhen.

Beispiel

Schlechter Prompt: „Berechne die erwarteten Mieteinnahmen für das nächste Quartal.“

Guter Prompt: „Bitte berechne die erwarteten Mieteinnahmen für das nächste Quartal. Denke dabei an die Schritte, die du befolgen musst. Zunächst ermittle die monatlichen Mieteinnahmen und multipliziere sie dann mit drei, um die Quartalseinnahmen zu erhalten.“

Warum? Weil es klare und präzise Anweisungen gibt, die es dem Modell ermöglichen, die gewünschte Aufgabe korrekt und effizient zu erledigen.

■ Tree-of-Thoughts Prompting

Diese Methode verwendet eine hierarchische Struktur, um verschiedene mögliche Lösungen oder Entscheidungen zu visualisieren und zu bewerten.

Beispiel

Schlechter Prompt: „Wie ist Nebenkostenabrechnung in SAP?“

Guter Prompt: „Welche Optionen gibt es, um die Nebenkostenabrechnung in SAP zu optimieren? Zeige mir mehrere Möglichkeiten und nenne die Vor- und Nachteile jeder Option.“

Warum? Das Modell zeigt dir verschiedene Strategien und gibt dir eine Bewertung.

Zusammenfassend lassen sich daraus nachfolgende Vorteile und Tipps für effektives Prompten herausarbeiten.

Abbildung 4: Methoden des Prompt-Engineering – Übersicht

Technik	Beschreibung	Vorteile	Effektive Prompt – Tipps
Zero-Shot	Aufgabenlösung ohne vorherige Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sehr flexibel ▪ Keine Beispiele benötigt ▪ Ideal für neue Aufgaben 	Stelle analytische Fragen
Few-Shot	Lernen mit wenigen Beispielen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnelles Lernen aus Beispielen ▪ Anpassbar ▪ Effektiv bei begrenzten Daten 	Nutze Beispiele zum Lernen
Chain-of-Thought	Schrittweise Lösung einer Aufgabe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klarer Ablauf ▪ Gut für Aufgaben in Reihenfolge ▪ Einfach zu verstehen 	Denke Schritt für Schritt
Tree-of-Thought	Entscheidungen mit Hilfe eines verzweigten Baums	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verzweigte Entscheidungswege ▪ Geeignet für komplexe Probleme ▪ Mehrere Optionen gleichzeitig 	Betrachte Entscheidungsoptionen

Längst sind aber auch Große Sprachmodelle (LLMs) und damit das Prompten Angriffsziele von Cyberattacken, sog. Evasion-Attacken (Ausweich- oder Umgehungsangriffen) (BSI, 2025). Insbesondere in sicherheitskritischen Umgebungen stellt sich die Frage, wie robust diese Modelle gegenüber böswilligen Eingaben sind. Bei Evasion-Angriffen versuchen Angreifer das Modell während der Inferenz zu manipulieren, um unerwünschtes oder gefährliches Verhalten hervorzurufen. Je nach Kontext werden Evasion-Angriffe in der Literatur auch als (indirekte) Prompt-Injektionen, Jailbreaks oder Adversarial-Angriffe bezeichnet. Diese Angriffe sind oft subtil und nutzen Systemschwachstellen aus, indem sie spezifische Prompts erstellen, um Sicherheitsfilter zu umgehen. Im Gegensatz zu offensichtlichen Angriffen bleiben Ausweichtechniken oft unbemerkt und sind daher besonders gefährlich. Die zentrale Herausforderung liegt darin, Sprachmodelle

so zu konzipieren, dass sie flexibel auf eine Vielzahl von Eingaben reagieren – eine Offenheit, die gleichzeitig die Angriffsfläche vergrößert. In realen Anwendungen sind zunehmend Schwachstellen zu beobachten, die unter anderem zu einer Exfiltration sensibler Daten führen können. Dies gilt insbesondere für Situationen, in denen das LLM Zugriff auf private Informationen hat, Informationen aus nicht vertrauenswürdigen Quellen verarbeitet und in denen ein möglicher Weg für die Exfiltration besteht, z. B. die Anzeige von Bildern aus dem Internet. Aktuelle Schutzmechanismen wie Fine-Tuning erweisen sich oft als unzureichend. Folglich besteht ein wachsender Bedarf an der Entwicklung robuster Gegenmaßnahmen und Designprinzipien, die speziell die Risiken von Evasion-Angriffen mindern (BSI, 2025).

KI-Workflows und KI-Agenten

Das größte Potenzial der KI-Anwendung im Immobilien- und Facility Management liegt in der Automatisierung von Prozessen durch KI-Workflows und KI-Agenten.

Ein KI-Workflow enthält eine Abfolge von Prozessschritten, die durch KI-Komponenten unterstützt oder vollständig automatisiert durchlaufen werden. Er ist regelbasiert, oft modular aufgebaut und integriert verschiedene Datenquellen und Softwareanwendungen. Ziel ist die Effizienzsteigerung durch Automatisierung repetitiver oder datenintensiver Prozesse.

Ein KI-Agent hingegen ist ein autonom agierendes System, das auf Basis von Zielen, Kontextinformationen und Lernfähigkeit Entscheidungen trifft und Aktionen ausführt. KI-Agenten sind typischerweise interaktiv, adaptiv und können mit Nutzern oder anderen Systemen kommunizieren.

Sowohl KI-Workflows als auch KI-Agenten basieren auf dem Prinzip der datengetriebenen Prozessautomatisierung. Diese besteht aus der Eingabe (z. B. Sensordaten, Nutzeranfragen, IoT-Ereignissen usw.), der Verarbeitung der Daten auf Basis von eingebundenen KI-Modellen (z. B. Analyse, Klassifizierung, Prognose), sowie der Ausgabe der Ergebnisse (z. B. Entscheidungsempfehlungen, automatisierte Aktionen).

Die Einbindung von KI-Komponenten erfolgt typischerweise über APIs, Middleware und wird mit Datenquellen und Funktionsumfängen bestehender Plattformen wie CAFM/IWMS, ERP-Systeme oder zentralen GLT-Anwendungen verknüpft.

Beispiele für KI-Workflows im Facility Management sind z. B. die

- **Automatisierte Störungsmeldung und Ticket-Erstellung**
Ein Sensor erkennt eine technische Anomalie, beispielsweise eine Temperaturabweichung einer Pumpe. Die KI analysiert die Sensordaten, klassifiziert den Fehler und erstellt automatisch ein Ticket im CAFM-System. Dieses wird dem zuständigen Techniker zugewiesen, inklusive Handlungsempfehlung und Priorisierung.
- **Rechnungsprüfung mit natürlicher Sprachverarbeitung (NLP)**
Eine eingehende PDF-Rechnung wird durch ein KI-Modul verarbeitet, das relevante Informationen wie

Rechnungsbetrag, Leistungszeitraum und Lieferant extrahiert. Anschließend erfolgt ein automatischer Abgleich mit dem Leistungsverzeichnis und dem Budgetrahmen bzw. Auftragswert. Bei Übereinstimmung wird der Freigabeprozess angestoßen, andernfalls erfolgt eine Rückmeldung an die Buchhaltung.

- **ESG-Datenaggregation und automatisiertes Reporting**
Verbrauchsdaten aus dem Gebäudeleitsystem (GLT) werden kontinuierlich gesammelt und von einer KI analysiert. Diese berechnet daraus Kennzahlen wie CO₂-Emissionen und Abweichungen von ESG-Zielen. Auf Basis dieser Daten wird ein ESG-Bericht generiert und automatisiert an das Nachhaltigkeitsteam oder externe Stakeholder versendet.

Beispiele für KI-Agenten im Facility Management sind z. B. die

- **Autonome Arbeitsvorbereitung und Koordination von FM-Dienstleistungen**
Ein KI-Agent agiert als digitaler Ansprechpartner für Gebäudenutzer und nimmt über ein Chat-Interface Störungsmeldungen entgegen. Er bewertet die Dringlichkeit, prüft die Verfügbarkeit von Ressourcen und koordiniert die Ausführung der Maßnahmen durch interne oder externe Dienstleister, benachrichtigt diese und erzeugt eine Status-Rückmeldung an den Nutzer.
- **Agent zur Energieoptimierung mit autonomer GLT-Steuerung**
Dieser Agent überwacht kontinuierlich die Energieverbrauchsdaten eines Gebäudes und erkennt ineffiziente Betriebszustände. In Echtzeit passt er die Steuerung von HKL-Systemen (Heizung, Klima, Lüftung) in Abhängigkeit der Lastzustände an, um Energie zu sparen, ohne den Nutzerkomfort zu beeinträchtigen. Dabei kommuniziert er direkt mit dem GLT-System und dokumentiert alle Maßnahmen.
- **Agent zur Belegungsoptimierung**
Der Agent analysiert Belegungsdaten und erkennt ungenutzte oder ineffizient genutzte Flächen. Er bewertet Umnutzungspotenziale, erstellt Szenarien zur Flächenoptimierung und gibt konkrete Empfehlungen zur Neu-/Umbelegung. Dabei berücksichtigt er ESG-Kriterien, Mietvertragsdaten und Markttrends.

Werden verschiedene KI-Agenten verknüpft, spricht man von Multi-Agenten-Systemen (MAS). Ein MAS besteht aus einer Architektur, in der mehrere autonome KI-Agenten miteinander kooperieren, kommunizieren und sich koordinieren, um komplexe Aufgaben gemeinsam zu lösen. Jeder Agent verfolgt eigene Ziele oder Teilaufgaben, ist aber Teil eines übergeordneten Systems, das durch Interaktion und Informationsaustausch eine höhere Effizienz und Flexibilität erreicht.

Multi-Agenten-Systeme zeichnen sich durch eine Reihe zentraler Eigenschaften aus, die sie besonders geeignet für komplexe Aufgaben im Facility Management machen. Ein wesentliches Merkmal ist die Dezentralität: Es existiert keine zentrale Steuerungseinheit, sondern die einzelnen Agenten agieren autonom und treffen Entscheidungen lokal auf Basis ihrer jeweiligen Zuständigkeit und Datenlage. Durch Kommunikation tauschen die Agenten kontinuierlich Informationen aus – etwa über aktuelle Zustände, verfügbare Ressourcen oder anstehende Aufgaben – und schaffen so eine gemeinsame Wissensbasis. Die Kooperation zwischen den Agenten ermöglicht es, übergreifende Ziele wie Energieeinsparung, Flächenoptimierung oder

ESG-Compliance gemeinsam zu verfolgen, wobei jeder Agent einen spezifischen Beitrag leistet. Dank ihrer modularen Struktur sind Multiagentensysteme zudem hoch skalierbar. Neue Agenten lassen sich problemlos integrieren, ohne die Stabilität oder Funktionalität des Gesamtsystems zu beeinträchtigen. Schließlich bieten sie eine hohe Robustheit, da das System auch dann funktionsfähig bleibt, wenn einzelne Agenten ausfallen oder temporär nicht verfügbar sind – ein entscheidender Vorteil für den zuverlässigen Betrieb kritischer Gebäudefunktionen.

Ein Multiagentensystem im Immobilienbetrieb besteht z. B. aus folgenden Bestandteilen:

- Ein Energie-Agent optimiert den Stromverbrauch.
- Ein Wartungs-Agent plant und koordiniert Instandhaltungsmaßnahmen.
- Ein Nutzerkomfort-Agent überwacht Raumklima und reagiert auf Beschwerden.
- Ein ESG-Agent aggregiert Nachhaltigkeitsdaten und meldet Zielabweichungen.

Diese Agenten kommunizieren über ein gemeinsames Datenmodell (z. B. digitaler Zwilling) und stimmen ihre Aktionen ab. Wenn z. B. der Energie-Agent die Lüftung reduziert, prüft der Nutzerkomfort-Agent, ob dies zu Beschwerden führt, und schlägt ggf. eine alternative Maßnahme vor.

2.6 Rechtliche und ethische Grundlagen

Die rasante technische Entwicklung in den letzten Jahrhunderten hat uns immer wieder vor die Herausforderung gestellt, diese Entwicklungen vollständig zu verstehen und nachträglich zu regulieren, also Richtlinien, Normen und auch Gesetze zu formulieren, die die Herstellung und Nutzung regeln, so dass potenzielle negative Auswirkungen möglichst gar nicht erst möglich sind bzw. die Nutzung zum Schaden anderer strafrechtlich geahndet wird. So sind die technischen Überwachungsvereine in Deutschland nach einer verheerenden Explosion eines Dampfkessels entstanden (Mannheimer Aktienbrauerei im Januar 1865). Ein weiteres Beispiel der jüngeren Zeit ist die Entstehung des Internets. Lange Zeit kaum beachtet und eher von Fachleuten genutzt, hat es in den letzten 30 Jahren insbesondere auch durch die Verfügbarkeit des World Wide Web eine rasante Entwicklung und Verbreitung erfahren. Erst die Entstehung von Produkten und Plattformen, die eine große Nutzung erfahren haben (wie Meta, vormals Facebook) und die damit verbundenen Möglichkeiten, haben schnell rechtliche Lücken entstehen lassen, die nicht so schnell reguliert werden konnten (das Internet wurde lange als „rechtsfreier Raum“ betrachtet). Erst nach und nach konnten die staatlichen Institutionen nachziehen und vorhandene Gesetze anpassen. Gerade im internationalen Datenaustausch ist noch vieles nicht bzw. nicht klar geregelt. Um den Kontext der rechtlichen Fragen rund um KI besser verstehen zu können, muss zunächst geklärt werden, in welchen Fällen es zu rechtlichen Problemen beim KI-Einsatz kommen kann. Dies sind insbesondere:

1. Verletzung von Urheberrechten,
2. Verwendung nicht öffentlicher personenbezogener Daten und
3. KI trifft Entscheidungen, die Menschen benachteiligen oder gar zu Schaden kommen lassen.

Die Problemfelder zu 1. und 2. fallen in den regulatorischen Bereich der DSGVO, die grundsätzlich den Umgang mit Daten in Bezug auf Urheberrecht und Persönlichkeitsdaten regelt. Kritisch wird jedoch betrachtet, dass KI neue Formen des Missbrauchs hervorbringt, wie sie z. B. bisher mit Suchmaschinen oder anderen Instrumenten der elektronischen Massendatenverarbeitung nicht möglich waren. Suchmaschinen sammeln Daten, die Urheberrechten oder Persönlichkeitsrechten unterliegen, und präsentieren diese als Ergebnisliste. KI-Lösungen wie ChatGPT hingegen kombinieren diese Daten neu oder ziehen oftmals auf Basis stochastischer Methoden Schlussfolgerungen aus der genutzten Datenbasis. Dies kann sehr leicht zu dem Problem führen, dass Quelleninformationen verloren gehen und personenbezogene Daten im Kontext falsch gedeutet oder verwendet werden. Die Kritik an KI aus dieser Perspektive richtet sich an die Intransparenz der Quellenfindung und -nutzung.

Der Streik der Drehbuchautoren in Hollywood im Sommer 2023 ist ein weiteres anschauliches Beispiel für diese Situation. Hintergrund war, dass die Autoren befürchten, durch KI könnten Drehbücher zukünftig automatisiert erstellt werden, indem sie die im Fundus bereits existierenden Drehbücher als Datengrundlage nutzen und ohne Herstellung eines Urheberrechtsbezugs neue Drehbücher für neue Serien und Filme erstellen können.

Das Strategiepapier Künstliche Intelligenz der Bundesregierung (BMBF et al., 2020) setzt hier an und will nicht nur die KI-Forschung und den Einsatz von KI fördern, sondern gleichzeitig auch einen für alle Belange angepassten Ordnungsrahmen für den Mensch-zentrierten Einsatz von KI schaffen. Auf Basis weiterer Recherchen kann gesagt werden, dass gesetzliche Regelungen wie die DSGVO einen groben Rahmen bilden, es jedoch in den nächsten Jahren einer Vertiefung und Differenzierung bedarf, weil es sich hier um rechtliches Neuland handelt.

Sehr deutlich und folgens schwer wird dies erkennbar, wenn, wie in o.g. Punkt 3. beschrieben, Menschen durch KI persönliche Nachteile bis hin zu Schäden erleiden. Als Beispiele sind hier KI-gestützte Entscheidungsprozesse bei der Personalauswahl zu nennen, die Bewerber eines bestimmten Geschlechts oder einer bestimmten Herkunft benachteiligen oder bevorzugen.

So hat im Sommer 2023 das EU-Parlament bereits über den AI-Act (European Council, 2023) abgestimmt und somit seine Verhandlungsposition bestimmt. Damit möchte die Europäische Union die erste Wirtschaftszone werden, die den Einsatz von Künstlicher Intelligenz per Gesetz regelt. Im Dezember 2023 sind die Trilog-Verhandlungen mit der Europäischen Kommission und dem Rat abgeschlossen worden. Es wird allerdings voraussichtlich noch mindestens bis 2025 dauern, bis dieser Prozess abgeschlossen ist. In diesem AI-Act soll geregelt werden, dass die Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen im Einklang mit den rechtlichen Rahmenbedingungen und den Grundwerten der Europäischen Union stehen. So werden die KI-Algorithmen in Risikogruppen: unannehmbares Risiko, hohes Risiko und geringes Risiko eingestuft. Demnach sollen KI-Systeme, die als unannehmbares Risiko angesehen werden, verboten werden (z. B. Social Scoring oder biometrische Gesichtserkennung im öffentlichen Raum in Echtzeit).

Im derzeit prominentesten Beispiel geht es um die Haftungsfragen bei selbstfahrenden Autos, die im Betrieb Personenschäden verursachen. Hier sieht die derzeitige Rechtsprechung vor, dass in erster Linie der Fahrzeughalter in der Haftung ist (Henrich, 2023) und dieser dann dem Hersteller Fehler in der KI nachweisen muss. Bei immer komplexer werdenden Anwendungsfällen bleibt abzuwarten, inwieweit dies haltbar bleibt, weil damit die Hersteller aus der direkten Verantwortung genommen werden.

Abschließend sei bemerkt, dass das Strategiepapier Künstliche Intelligenz als Fokus u. a. die Bereiche Mobilität, Gesundheit, Umwelt und Landwirtschaft hat, die Immobilienwirtschaft kommt nicht vor.

Im White Paper von EVANA (Fischer et al., 2021) werden ethisch/gesellschaftliche Aspekte der KI-Nutzung ebenfalls diskutiert. Besonderes Augenmerk wird dabei auf folgende Themen gelegt:

- **Aspekte des Datenschutzes**

Diese wurden bereits zu Beginn dieses Kapitels diskutiert. Hier wird die nachvollziehbare Meinung vertreten, dass ein verantwortungsvoller und gesetzeskonformer Umgang mit KI zwingend erforderlich ist, um einerseits die Akzeptanz von KI-Anwendungen zu fördern und andererseits Vertrauen zu schaffen. Auf der anderen Seite sind aber viele KI-Anwendungsfälle auf eine ausreichend große Datenbasis angewiesen, um korrekte und Mehrwert-stiftende Entscheidungsvorschläge erzeugen zu können. Daraus ergibt sich ein Widerspruch, weil zur erfolgreichen Nutzung die Unternehmen einen Teil ihrer Daten der KI zur Verfügung stellen müssen und sie damit aus ihrem Einflussbereich herausgeben.

- **Arbeitswelten**

Die Diskussion über Rationalisierung in Arbeits- und Produktionsprozessen ist so alt wie die Industrialisierung selbst. In der Vergangenheit gab es dazu immer wieder Befürchtungen, dass fortschreitende Mechanisierung und Automatisierung zu Arbeitsplatzverlusten führen. Tatsächlich hat sich eine Veränderung der Arbeitswelten weg von einfachen repetitiven Tätigkeiten hin zu höherqualifizierten steu-

ernden, organisierenden, analysierenden und kreativen Tätigkeiten vollzogen. Damit einher ging auch eine Veränderung der Arbeitsbedingungen. So wird prognostiziert, dass dies auch beim Einsatz von KI der Fall sein wird, bisher existierende und bekannte Berufsbilder werden schrittweise verschwinden und durch neue Berufsbilder ersetzt werden, besonders im Bereich der Büroarbeit. Daraus ergibt sich die Frage, ob die Arbeitnehmenden der Zukunft für diese Herausforderungen ausreichend qualifiziert sind. Es wird deutlich, dass Qualifizierung ein entscheidender Treiber für den breiten, erfolgreichen Einsatz von KI-Technologien sein wird. Dies ist durchaus kritisch zu bewerten und darf nicht dazu führen, dass den KI-Methoden Entscheidungskompetenz zugesprochen wird. KI bleibt auch unter diesem Aspekt ein Instrument zur effektiveren und umfänglicheren Entscheidungsvorbereitung. Der Mensch sollte auch weiterhin eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess einnehmen.

Ein anderes, eher positives Beispiel, wurde in dem kürzlich erschienen White Paper „Mit KI zu mehr Teilhabe in der Arbeitswelt“ des Netzwerkes „Plattform Lernende Systeme“ (Steil et al., 2023) diskutiert: die Erleichterung der Inklusion von Menschen mit körperlichen, geistigen oder psychischen Beeinträchtigungen. Durch die Unterstützung der KI gibt es sehr gute Möglichkeiten die Fähigkeiten und Fertigkeiten zu erweitern und/oder zu verstärken. Allerdings gibt es auch Grenzen der KI-basierten Teilhabe. Es sei hier stellvertretend auf die Trainings der Algorithmen mit den richtigen Daten und der Berücksichtigung der Besonderheiten der Betroffenen hingewiesen.

Insbesondere beim Training von Algorithmen gibt es genügend Beispiele, die zeigen, welchen großen Einfluss die Trainingsdaten auf die Entwicklung des Algorithmus haben können. Noch ist es schwer, die mögliche Beeinflussung der Ergebnisse durch die Trainingsdaten bzw. den menschlichen Faktor auszuschließen (z. B. weißer Mann trainiert Algorithmus, Algorithmus bevorzugt weißen Mann, z. B. bei Bewerberauswahlverfahren).

Es sei noch darauf hingewiesen, dass es bei neuronalen Netzen, insbesondere bei den Deep-Learning-Methoden, kaum möglich ist nachzuvollziehen, wie ein Algorithmus zu einem Ergebnis kommt. Es wird aber an Verfahren gearbeitet, um KI-Entscheidungen erklärbar und transparent zu gestalten (XAI – explainable artificial intelligence). Somit werden die Ergebnisse und Entscheidungen für Anwender nachvollziehbar und besser interpretierbar. (Fraunhofer IOSB, 2023. Kreutzer, 2023)

3 Identifikation der Use Cases durch Anwenderbefragung

Im Frühjahr 2024 wurde die erste Version des White Papers „KI im Immobilienmanagement“ herausgegeben. Die Relevanz der darin beschriebenen Use Cases wurde durch die Ergebnisse einer Studie des Fachgebiets Immobilienökonomie an der RPTU (Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau) zur Anwendung von KI im FM in DACH aus dem Jahr 2023 belegt. Als Fazit ergab sich dabei

- KI-Methoden im Immobilien- und Facility Management sind hinreichend bekannt.
- In einigen Anwendungsgebieten ist die Akzeptanz bereits zufriedenstellend.
- Leicht verständliche und risikolose, sowie mit niedriger Preisschwelle umsetzbare Anwendungen haben die größten Erfolgswahrscheinlichkeiten.
- Die Budgets für die Digitalisierung insgesamt sind im Vergleich zu anderen Dienstleistungsbranchen klein.
- Als Folge wird die Verbreitung von KI im FM in DACH nur langsam vorankommen und dabei dem auch in dem Thema an anderer Stelle vorzufindenden Muster des hohen Kenntnis- und Anspruchsniveaus bei gleichzeitig niedrigem praktischen Umsetzungsgrad entsprechen.

Für die aktuelle Version 2.0 des White Papers wurden dazu vom Fachgebiet Immobilienökonomie der RPTU im Dezember 2024 erneut die Grunddaten erhoben, die es erlauben sollen, auch folgende Forschungsfragen zu beantworten:

- Welche Veränderungen haben sich innerhalb eines Jahres bei den Antworten in Bezug auf die in den FM-Anwendungsbereichen eingesetzten KI-Technologien/-Methoden in den Umfragen ergeben?
- Sind die im White Paper dargestellten KI Use Cases noch aktuell oder müssen diese angepasst werden?
- Haben sich die Budgets für KI-Initiativen zwischenzeitlich der medialen Wahrnehmung angenähert?
- Wie wirkt sich die wissenschaftlich begründete stärkere Differenzierung von Use Cases/Anwendungen und Technologien/Methoden auf das Antwortverhalten aus?

Die Umfragen wurden mit den gleichen Tools wie im Jahr 2023 erstellt. Die Anzahl der Fragen und damit die Beantwortungsdauer von ca. 10 Minuten sollten sich nur minimal ändern, jedoch die Inhalte genauer spezifiziert werden. Hinzu kommen die Themen „KI-Einsatz für das ESG-Reporting“ und „European AI Act“.

Bei der Neugestaltung der Umfrage ergab sich die Herausforderung, dass die Autoren einerseits einen Vergleich zu der Umfrage aus dem Jahr 2023 ermöglichen, aber gleichzeitig neue Use Cases und detailliertere Auswertungen einführen wollten. Auch das im Bereich der Anwendung von KI im Immobilien- und Facility Management häufig auftretende Problem der fehlenden Differenzierung von Technologie, Methode und Use Case (z. B. bei der Nutzung eines Sprachmodells zur Generierung von Texten) sollte adressiert werden. Dies hat notwendigerweise zum Einsatz von Matrizen in der Online-Umfrage und damit zur Erhöhung der Komplexität für die Antwortenden geführt. Erschwerend kam hinzu, dass das verwendete Umfrage-Tool Matrix-Darstellungen mit umfangreichen Text-Anschriften nur bedingt unterstützt hat und daher die Matrizen mit der gleichen Bewertungsskala über mehrere Umfrage-Seiten verteilt werden mussten, was an dieser Stelle zum Abbruch von ca. 50 % der Antwortenden geführt hat. Daher wurde zunächst darauf verzichtet, die Umfrage mit der ZIA/EY Vergleichsgruppe durchzuführen. Diese muss ohnehin in einem dort tradierten Format und mit dem von EY vorgegebenen Umfragetool durchgeführt werden.

Trotz der genannten methodischen Schwächen werden im Folgenden die neuen Umfrage-Ergebnisse dargestellt und kommentiert, soweit sich signifikante Abweichungen gegenüber der Erhebung von 2023 ergaben:

Abbildung 5: Umfrage-Ergebnis zu Frage 1

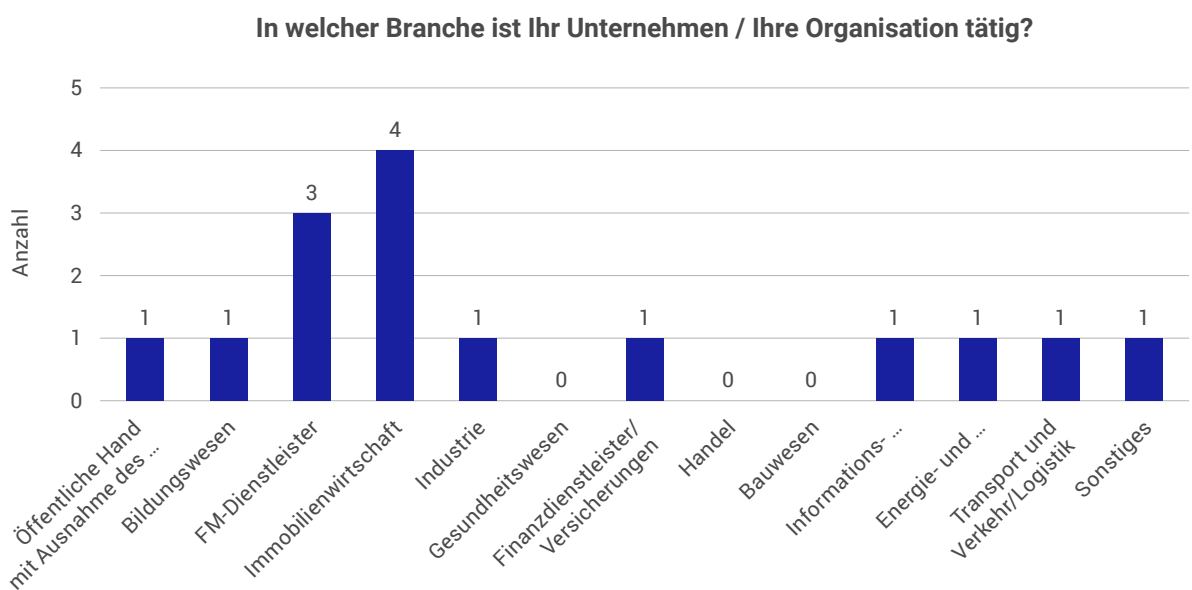


Abbildung 6: Umfrage-Ergebnis zu Frage 2

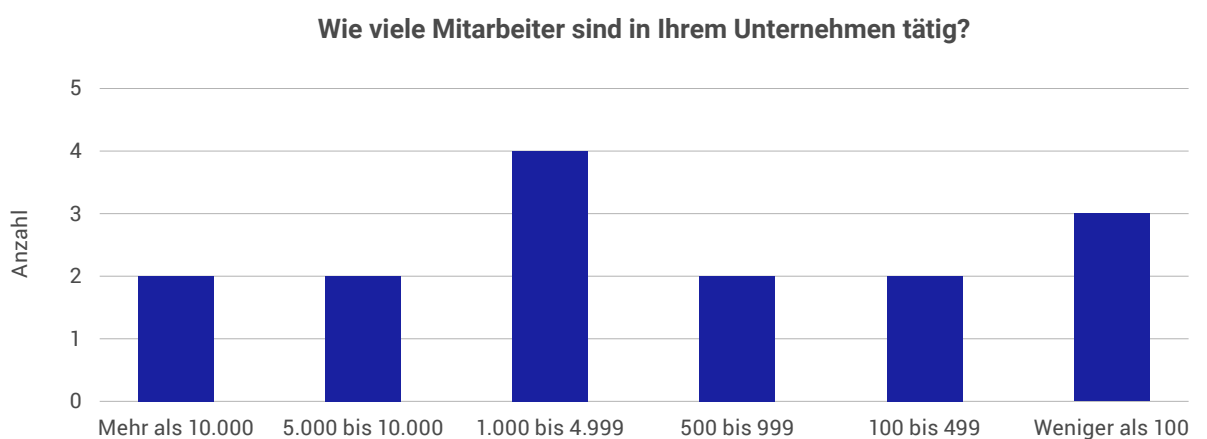


Abbildung 7: Umfrage-Ergebnis zu Frage 3

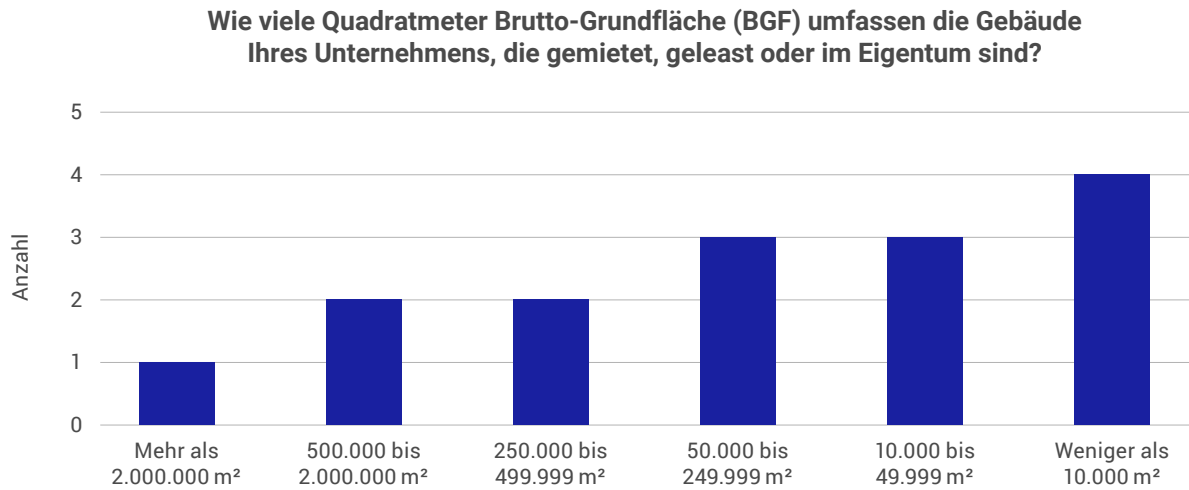
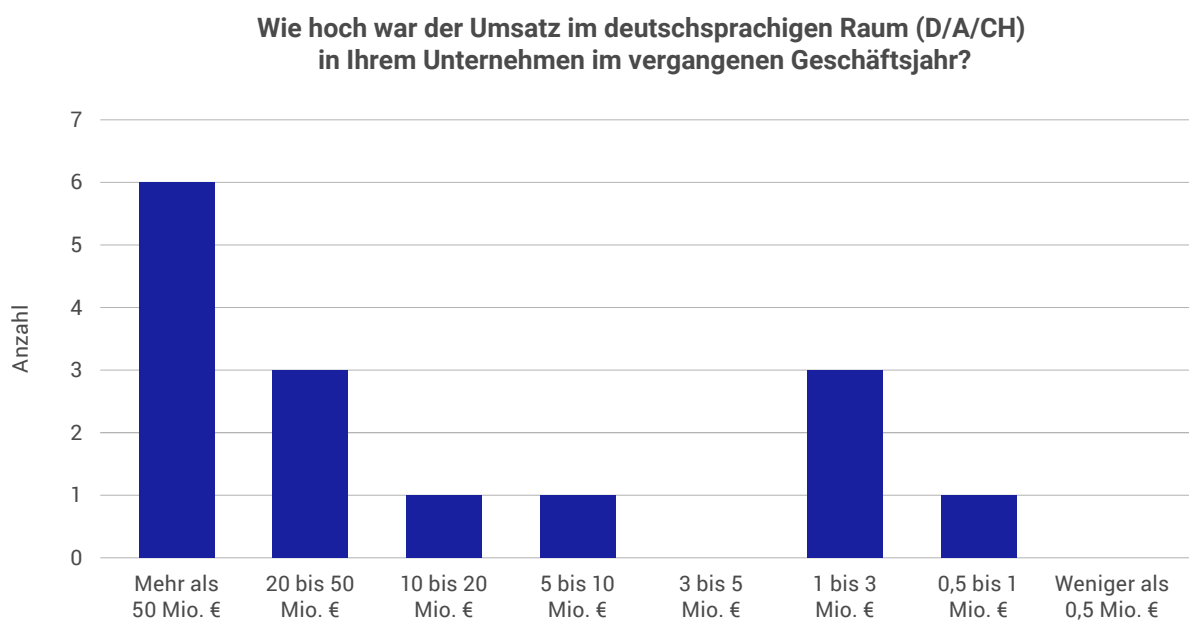


Abbildung 8: Umfrage-Ergebnis zu Frage 4



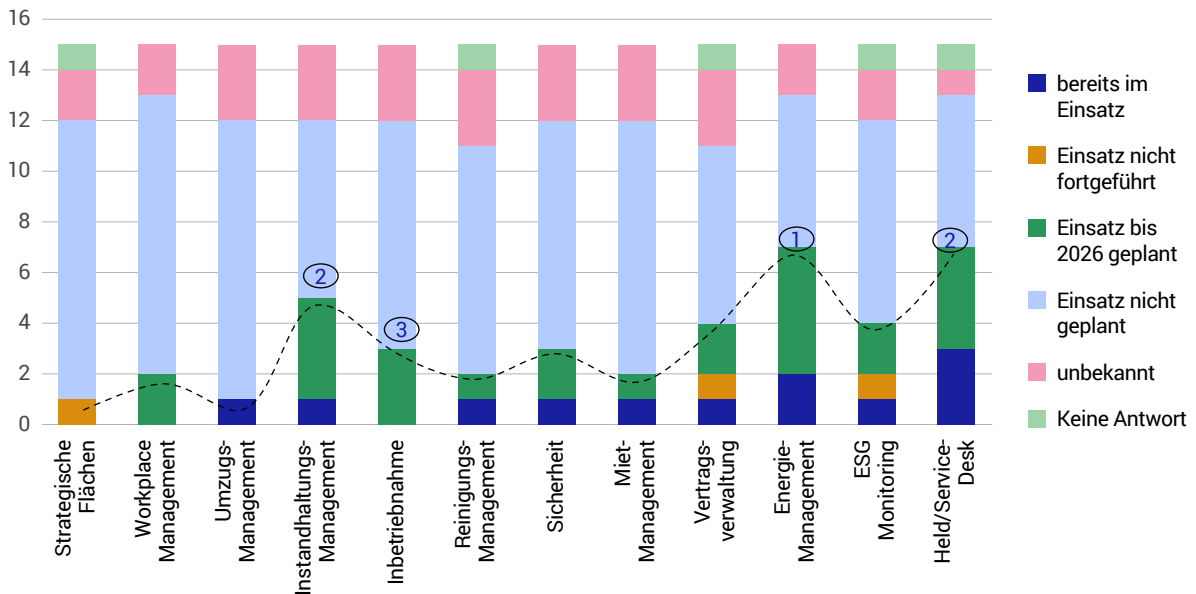
Frage 5: Wie beurteilen Sie die im Folgenden genannten FM-Anwendungsbereiche von KI im Immobilien- und Facility Management im Kontext Ihres beruflichen Umfelds? Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kombinationen in der Matrix an:

Auswertung der Antworten (Die Zahlen geben die Häufigkeit der Kreuze in dem jeweiligen Feld an):

Abbildung 9: Umfrage-Ergebnis zu Frage 5 (tabellarische Darstellung)

Einsatz von KI im FM-Anwendungsbereich...	unbekannt	bereits im Einsatz	Einsatz nicht fortgeführt	Einsatz bis 2026 geplant	Einsatz nicht geplant
1. Flächen- und Arbeitsplatzmanagement					
... strategische Flächen- und Belegungsplanung, z. B. Expansionsplanung, Flächenoptimierung, Abmietung, Layoutplanung ...	2	0	1	0	11
... Workplace Management (Raum-/AP-Reservierung)	2	0	0	2	11
... Umzugsmanagement	3	1	0	0	11
2. Gebäudemanagement					
... Instandhaltungsmanagement z. B. Wartung, Störfälle, Routenoptimierung für Service Personal, Aufwandskalkulation, Zustandsbewertung, Handlungsvorschläge zur Beseitigung von Störfällen ...	3	1	0	4	7
... Inbetriebnahme (Betriebshandbücher, Bedienungsanleitungen ...)	3	0	0	3	9
... Reinigungsmanagement	3	1	0	1	9
... Sicherheit, Bewachung	3	1	0	2	9
3. Vertrags- und Mietmanagement					
... Mietmanagement (Vertrieb/CRM)	3	1	0	5	6
... Vertragsverwaltung (Miet-, Reinigungs-, Wartungsverträge etc.)	3	1	1	2	8
4. Energiemanagement und Nachhaltigkeit					
... Energiemanagement	2	2	0	5	6
... ESG-Monitoring und -Reporting (immobilienbezogen)	2	1	1	2	8
5. Service- und Support-Management					
... Help- und Service-Desk	1	3	0	4	6
6. Weitere Anwendungsszenarien / Einsatzgebiete					
... (freies Textfeld)	0	0	0	0	0

Abbildung 10: Umfrage-Ergebnis zu Frage 5 – KI-Einsatz nach Aufgabenfeld



- Strategische Flächen- und Belegungsplanung: Dies ist im Gegensatz zur ZIA/EY Umfrage aus 2024 offenbar keine Option für KI.
- Workplace Management (Raum-/AP-Reservierung): Mit 13% Einsatzplanung für 2026 eine Option, aber deutlich unter den Marktkennzahlen für Workplace Automation, z. B. nach Verdantix.
- Umzugsmanagement: Bei 7% bereits im Einsatz. Unklar bleibt, ob bei der Umzugsplanung oder beim Umzugsprozess.
- Instandhaltungsmanagement: Bei 34% eine Option bzw. bereits im Einsatz, trotzdem große Abweichung von den Branchenprognosen.
- Inbetriebnahme (Betriebshandbücher, Bedienungsanleitungen, ...): Für 20% geplant, trotz großer Potenziale durch Einsatz von Sprachmodellen.
- Reinigungsmanagement: Eine Option für 13%, Robotik offenbar nicht berücksichtigt.
- Sicherheit, Bewachung: Mit 20% zu Recht eines der interessantesten Anwendungsgebiete. Unklar, ob Potenzial durch Einsatz von Robotik bekannt ist.
- Mietmanagement (Vertrieb/CRM): Mit 13% eine typische Option für PropTechs, trotzdem gering im Vergleich mit ZIA-Digitalisierungsstudie.
- Vertragsverwaltung (Miet-, Reinigungs-, Wartungsverträge usw.): Für nur 20% eine Option, obwohl eine Anwendung von Sprachmodellen einfach ist.
- Energiemanagement: Mit 47% der Spitzenreiter bei dem auch sonst populärsten Use Case.
- ESG-Monitoring und -Reporting (immobilienbezogen): 20% der Antwortenden haben sich offenbar bereits mit der CSRD beschäftigt.
- Service- und Support-Management: Help- und Service-Desk, mit 47% ebenfalls ein Spitzenreiter, vermutlich durch integrierte Chatbots.

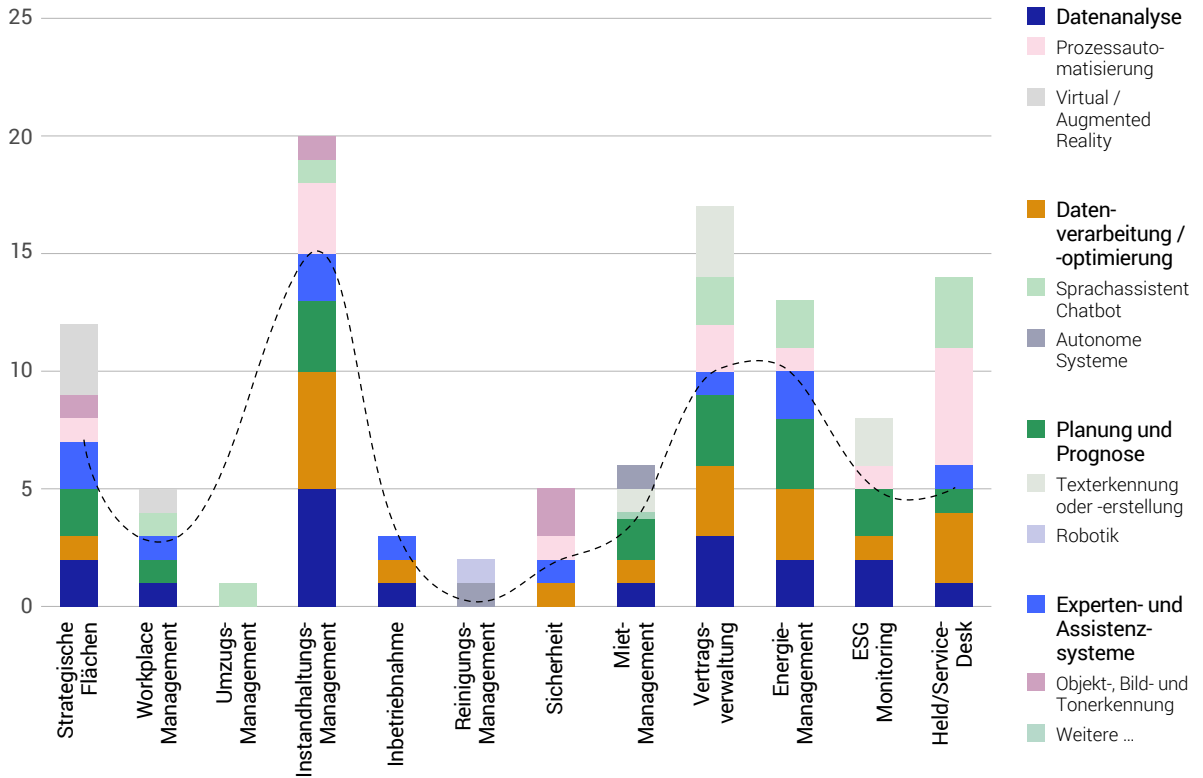
Frage 6: In welchen FM-Anwendungsbereichen von KI im Immobilien- und Facility Management planen oder setzen Sie bereits eine der im Folgenden genannten Technologien und Methoden ein?

Auswertung der Antworten (Die Zahlen geben die Häufigkeit der Kreuze in dem jeweiligen Feld an):

Abbildung 11: Umfrage-Ergebnis zu Frage 6 (tabellarische Darstellung)

Einsatz von KI-Technologien und Methoden im FM-Anwendungsbereich ...	Sprachassistenten und Chatbots	Texterkennung oder -erstellung	Objekt-, Bild- und Tonerkennung	Virtual Reality / Augmented	Datenanalyse	Datenverarbeitung / -optimierung	Planung und Prognose	Prozess-automatisierung	Experten- und Assistenzsysteme	Autonome Systeme	Robotik	Weitere ...	(freies Textfeld)
1. Flächen- und Arbeitsplatzmanagement													
... strategische Flächen- und Belegungsplanung, z. B. Expansionsplanung, Flächenoptimierung, Abmietung, Layoutplanung ...	0	0	1	3	2	1	2	1	2	0	0	0	0
... Workplace Management (Raum-/AP-Reservierung)	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
... Umzugsmanagement	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Gebäudemanagement													
... Instandhaltungsmanagement z. B. Wartung, Störfälle, Routenoptimierung für Service Personal, Aufwandskalkulation, Zustandsbewertung, Handlungsvorschläge zur Beseitigung von Störfällen ...	1	0	1	0	5	5	3	3	2	0	0	0	0
... Inbetriebnahme (Betriebshandbücher, Bedienungsanleitungen ...)	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
... Reinigungsmanagement	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
... Sicherheit, Bewachung	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
3. Vertrags- und Mietmanagement													
... Mietmanagement (Vertrieb/CRM)	0	1	0	0	1	1	2	0	0	1	0	0	0
... Vertragsverwaltung (Miet-, Reinigungs-, Wartungsverträge etc.)	2	3	0	0	3	3	0	2	1	0	0	0	0
4. Energiemanagement und Nachhaltigkeit													
... Energiemanagement	2	0	0	0	2	3	3	1	2	0	0	0	0
... ESG-Monitoring und -Reporting (immobilienbezogen)	0	2	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0
5. Service- und Support-Management													
... Help- und Service-Desk	3	0	0	0	1	3	1	5	1	0	0	0	0
6. Weitere Anwendungsszenarien / Einsatzgebiete													
... (freies Textfeld)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Abbildung 12: Umfrage-Ergebnis zu Frage 6 – KI-Methoden nach Aufgabenfeld



Erkenntnis: Datenanalyse ist die am weitesten verbreitete Technologie, gefolgt von Planung und Prognose.

Abbildung 13: Umfrage-Ergebnis zu Frage 7

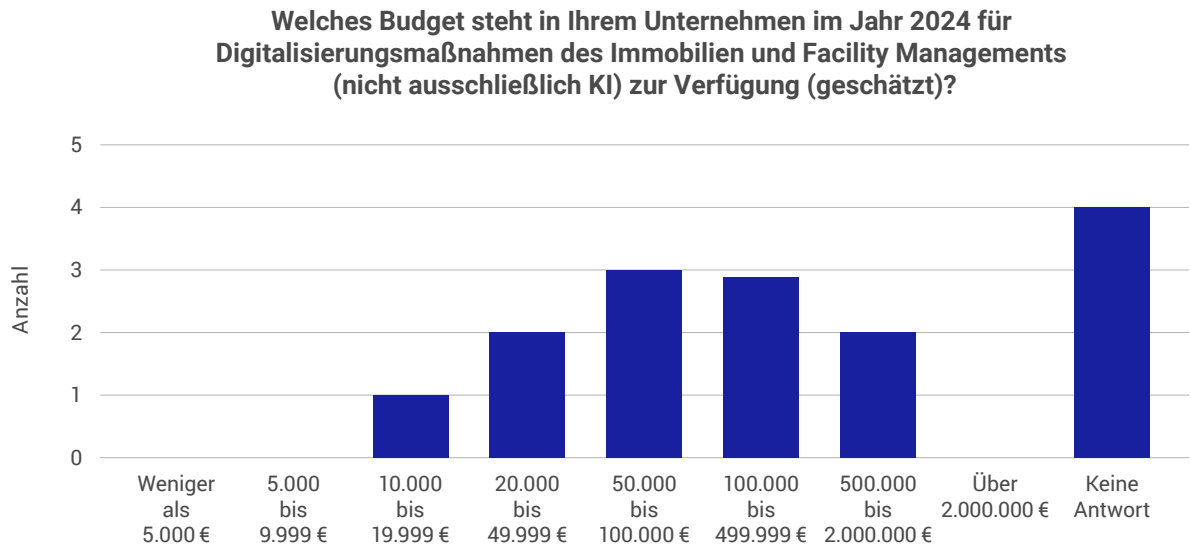


Abbildung 14: Umfrage-Ergebnis zu Frage 8

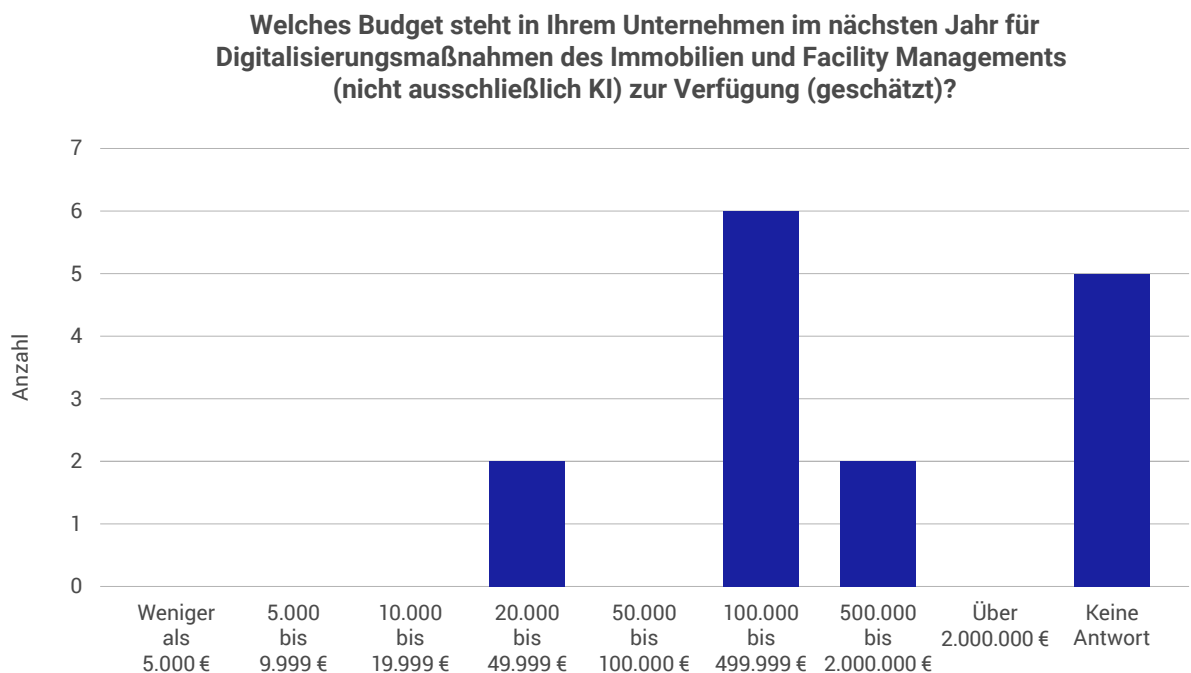


Abbildung 15: Auswertung Umfrage-Ergebnis aus Fragen 8 und 2

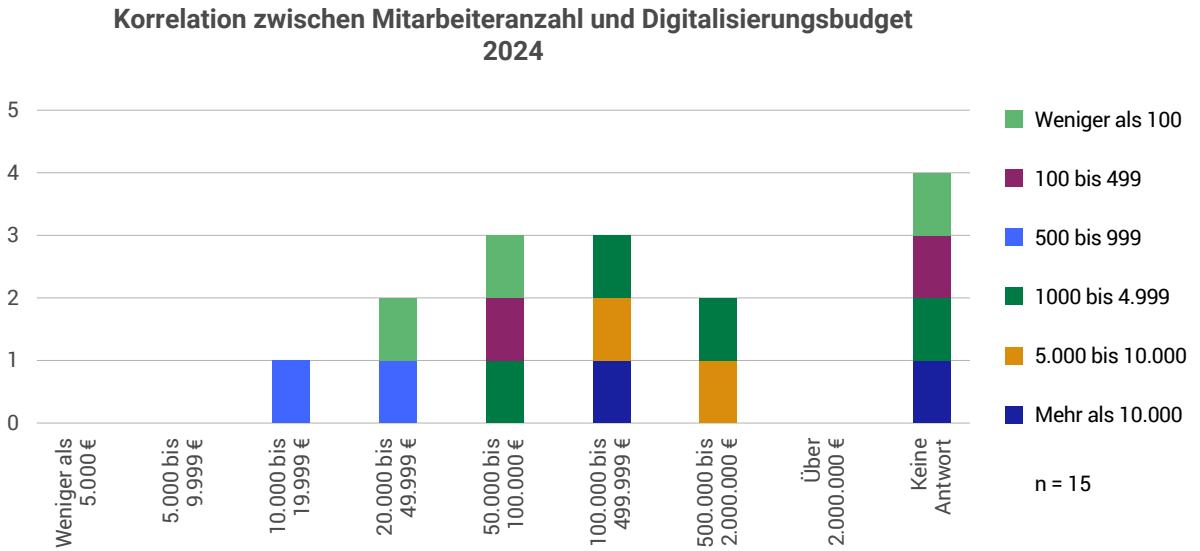


Abbildung 16: Auswertung Umfrage-Ergebnis aus Fragen 9 und 2

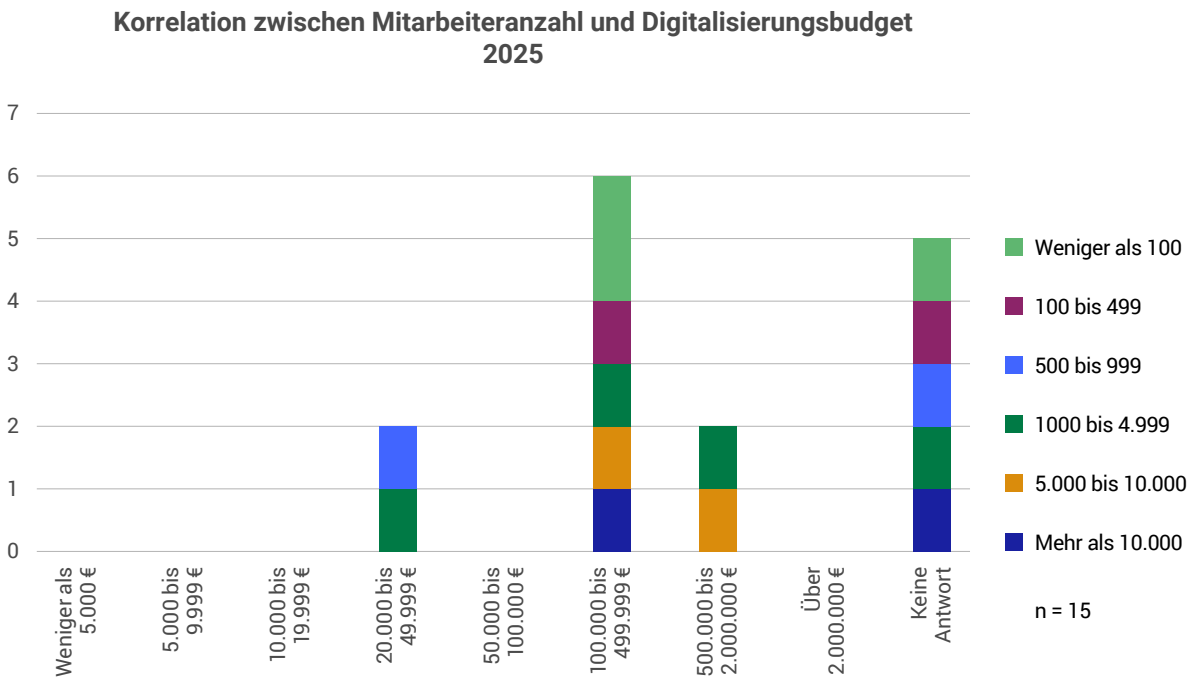
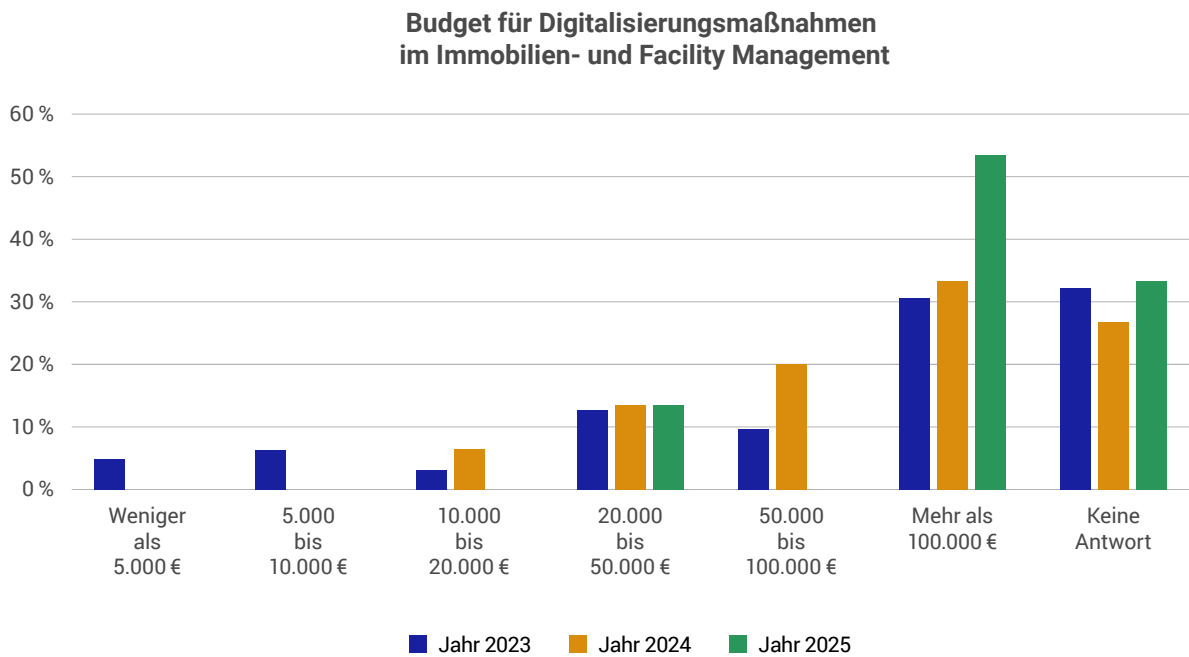


Abbildung 17: Auswertung Umfrage-Ergebnis aus Fragen 8 und 9 im Vergleich zu Umfrage vom 2023



Bei den Budgets über 100.000€ gibt es bei der Anzahl von investierenden Unternehmen eine Aufstockung von ca. 20 Prozentpunkten. Mit wenigen Ausnahmen sind ansonsten für 2025 Sparmaßnahmen bei der Digitalisierung vorgesehen. Wenn man bedenkt, dass eine IWMS-Installation unter 1 Mio. € kaum realisierbar ist und es kein SAP-System im Umfeld der Immobilienwirtschaft unter 2 Mio. € gibt, bleibt das Immobilien und Facility Management Schlusslicht bei der Digitalisierung und KI bildet höchstens eine Randerscheinung.

FAZIT

Die 2025 für die Neuauflage 2026 des gefma White Papers anonym durchgeführte Umfrage zum praktischen Einsatz von KI mit dem Adressen-Pool der gefma Geschäftsstelle ergab, neben einer grundsätzlich um ca. 70% verringerten Teilnehmerzahl gegenüber der weniger detaillierten Umfrage aus dem Jahr 2023, ein differenziertes und von anderen Umfragen in einigen Punkten deutlich abweichendes Bild, z. B. gemäß ZIA-Digitalisierungsstudie 2024 mit dem Fazit:

„Die Digitalisierung der Immobilienwirtschaft schreitet immer weiter voran. Zugleich zeigt die aktuelle Digitalisierungsstudie ‚KI – ein ‚Game Changer‘ in der Immobilienwirtschaft?‘ vom Zentralen Immobilien Ausschuss e.V. (ZIA) und EY Real Estate, dass viele Unternehmen in der Etablierungsphase ein Plateau erreicht haben.

Folgende Punkte ergeben sich aus der hier vorgestellten aktuellen Studie des Arbeitskreises Digitalisierung der gefma in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Immobilienökonomie der RPTU:

- Die wissenschaftlich gewünschte stärkere Differenzierung und damit erhöhte Komplexität hat zu weniger verwertbaren Antworten geführt als die Vorgängerstudie aus dem Jahr 2023.
- Das zu KI zwischenzeitlich erworbene Detailwissen befindet sich auf hohem Niveau, ist aber nur bei wenigen Spezialisten vorhanden (sämtliche per Matrix gestellten Detailfragen zum geplanten oder bereits existierenden Einsatz von KI wurden von der gleichen Anzahl an Personen beantwortet).
- In der Immobilienwirtschaft existieren andere Vorstellungen von KI als im Facility Management.
- Die IT-Budgets insgesamt und damit vermutlich auch die für KI bleiben unverändert deutlich hinter denen anderer Branchen zurück und der Abstand zu diesen wächst noch weiter.
- Die entstehende Regulatorik von KI wird eher positiv aufgenommen, was möglicherweise mit dem geringen geplanten Einsatz zu tun haben könnte.

4 Anwendungsszenarien und Beispiele

Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz bei der Auswertung erfasster Sensordaten ergeben sich neue Potenziale in den verschiedenen Anwendungsbereichen des Immobilien- und Facility Managements. Voraussetzung hierfür ist, Sensordaten effektiver zu nutzen, d. h. nicht nur Daten zu sammeln, sondern sie auch zu „verwerten“. Damit lässt sich nicht nur historisieren, sondern auch prognostizieren, um vorausschauend agieren, statt nur reagieren zu können.

Potenziale sind die Prozessverbesserung, der Ausbau des Serviceangebots für Nutzer und Assistenzsysteme (vgl. z. B. Automobilbranche und E-Commerce) sowie das Erkennen von Mustern. Auf dieser Basis können Ereignisse vorhergesehen werden (Predictive Maintenance, Predictive Analytics).

Bei der Mustererkennung wird versucht, in einer Menge von Daten Regelmäßigkeiten, Ähnlichkeiten, Wiederholungen oder Gesetzmäßigkeiten zu identifizieren. Ein Algorithmus beschreibt die daraus abgeleitete Vorgehensweise oder Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems und besteht aus endlich vielen, eindeutig definierten Einzelschritten.

Zudem lernt die KI aus den Ergebnissen und Feedbacks der Nutzer stetig dazu. So kann sie sich weiterentwickeln und den Algorithmus stetig verbessern, um zunehmend genauere Prognosen geben und die Prozessunterstützung weiter verbessern zu können.

4.1 Workplace Management

4.1.1 Ziel und Nutzen

In modernen (Büro-)Arbeitsumgebungen wird die optimale Nutzung von Arbeitsflächen und Ressourcen immer bedeutender. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, nicht nur die Mitarbeiterzufriedenheit zu gewährleisten, sondern auch die Flächeneffizienz zu maximieren und Gebäudebetriebskosten zu minimieren. Das Workplace Management, unterstützt durch Künstliche Intelligenz, gewinnt daher zunehmend an Relevanz. Durch die Erfassung und Analyse von Belegungs- und Bewegungsdaten können Unternehmen strategische Entscheidungen auf einer soliden Grundlage treffen.

Bei den erfassten Belegungsdaten handelt es sich z. B. um die Anzahl und Art belegter Arbeitsplätze, die Uhrzeit, die Dauer und den Ort/Bereich. Diese Daten werden genutzt, um Auslastungsmuster zu erkennen und Algorithmen zu entwickeln, die situationsabhängig unterstützen und Maßnahmen ableiten. Ein Beispiel hierfür ist die spontane Umnutzung bzw. Freigabe nicht reservierter Meeting-Räume für weitere offene Arbeitszonen im Falle von Auslastungsspitzen. Durch den Einsatz von Predictive Analytics können Unternehmen zudem vorausschauende Entscheidungen treffen. Sie können vorhersagen, wann und wo Auslastungsspitzen auftreten werden und welcher Servicebedarf hinsichtlich Reservierung, Reinigung oder Catering besteht.

Die Analyse der Belegungsdaten bietet zahlreiche Vorteile. Zum einen dienen sie der Generierung von Kennzahlen und Reports, auf deren Basis strategische Entscheidungen getroffen werden können. Zum anderen sind sie auch die Datenbasis für Prognosen, um zu wissen, wann welche Belegungszustände voraussichtlich eintreten werden. Auch diese Informationen sind wichtig, um operativ steuern und strategisch die richtigen Entscheidungen (automatisiert) treffen zu können.

Die KI-gestützte Optimierung der Flächenbedarfe und -belegungen stellt einen weiteren Nutzen im Workplace Management dar. Sensoren oder weitere digitale Werkzeuge wie z. B. die Identifikation von IP-Adressen an einem physischen Arbeitsplatz liefern sehr genaue und detailreiche Belegungsdaten, wodurch exakte Analysen möglich sind. Diese wiederum helfen den Unternehmen, ihre Büroflächen optimal zu gestalten und sicherzustellen, dass keine Ressourcen verschwendet werden. Dies bedeutet nicht nur eine effizientere Nutzung des vorhandenen Raums, sondern auch eine Reduzierung der Kosten im Zusammenhang mit ungenutzten oder übermäßig großen Arbeitsbereichen.

KI-gestützte Analysen ermöglichen es zudem, Arbeitsplatz- und Parkplatznutzungen genau zu überwachen und entsprechend anzupassen. Indem die Belegungsdaten in Echtzeit ausgewertet werden, können Unternehmen erkennen, welche Arbeitsplätze und Besprechungsräume am häufigsten genutzt werden und welche eher leer stehen. Dies ermöglicht eine gezielte Umstrukturierung, um die meistfrequentierten Bereiche zu erweitern und weniger genutzte Flächen für andere Zwecke umzuwidmen. Gleichzeitig können Parkplatzbelegungen analysiert werden, um Überfüllung oder Leerstand zu vermeiden und somit eine reibungslose Parkplatzverwaltung zu gewährleisten. Ähnliche Vorteile bietet das Monitoring der Belegung von Plätzen und Essensausgabetheken von Betriebsrestaurants und Übertragung der jeweiligen Belegungszustände über Kioske bzw. Dashboards. Ein weiterer Vorteil von Predictive Analytics und Datenanalysen im Workplace Management ist die Möglichkeit, ein besseres Arbeitsumfeld für die Mitarbeiter zu schaffen.

Durch die Analyse von Belegungsdaten können Unternehmen den Bedarf an physischen Arbeitsplätzen, Besprechungsräumen und anderen Kollaborationsflächen besser vorhersagen und so sicherstellen, dass die Mitarbeiter die beste Arbeitsumgebung haben, um produktiv zu sein.

4.1.2 Umsetzung in der Praxis

Um das volle Potenzial von KI im Bereich des Workplace Managements ausschöpfen zu können, ist eine ausreichende Datenbasis notwendig. Im Folgenden ist dargestellt, welche Informationen für eine erfolgreiche Umsetzung benötigt werden und wie sie genutzt werden können.

Zunächst müssen die richtigen Daten mittels Sensorik erfasst und in einer zentralen Datenbank gespeichert werden. Dazu gehören das Format der Daten, die Art der Sensorik, die Intervalle der Erfassung und der Ort sowie das Format der Speicherung bzw. die Datenbankstruktur. In Bezug auf Workplace Management können Daten wie die Anzahl belegter Plätze, die Uhrzeit, die Dauer der Belegung und der Ort/Bereich erfasst werden. Zur Erfassung der Daten können verschiedene Sensoren verwendet werden, wie z. B. Bewegungssensoren, Wärmesensoren, Kontaktsensoren oder auch Kameras zur Personenerkennung bzw. -erfassung (nicht Personenidentifikation). Darüber hinaus können auch Daten zur Raumtemperatur (gemessen in °C), relativer Luftfeuchtigkeit (gemessen in %), Luftqualität (CO₂-Gehalt gemessen in %, Geruchsbelastung gemessen in Dezipol), Lärmpegel (gemessen in dB) und Helligkeit (gemessen in Lux) erfasst werden, um das Wohlbefinden der Mitarbeiter zu gewährleisten. Die Intervalle der Erfassung können je nach Anwendungsszenario variieren. Wichtig ist, dass die Daten an einem sicheren Ort gespeichert werden, der für einen bestimmten Zeitraum zugänglich ist.

Um die erfassten Daten auszuwerten und zu analysieren, müssen sie in ein passendes Format gebracht werden. Dazu gehört die Generierung von Kennzahlen und Reports, die historische Daten, Statistiken und Kennzahlen enthalten. Die Auslastung der Arbeitsplätze, die Anzahl der belegten Plätze, die Uhrzeit, die Dauer und der Ort/Bereich der Belegung sind wichtige Kennzahlen, die aus den erfassten Daten generiert werden können. Die Ableitung von Regelmäßigkeiten und Mustern in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern wie dem Ort (Gebäude, Geschoss, Raum, Arbeitsplatz), der Zeit (Jahr, Monat, Woche, Tag, Stunde, Minute) und anderen beeinflussenden Parametern wie Flächen- und Personalentwicklung können ebenfalls von Bedeutung sein. Regeln können dann definiert werden, um auf diese Muster zu reagieren.

Prognosen für erwartete Zustände und Situationen können aus den erfassten Daten generiert werden, um beispielsweise vorherzusagen, wann eine hohe Auslastung eintreten wird oder wo und wann mit Auslastungsspitzen zu rechnen ist. Durch Alerts (Warnhinweise aus dem System per E-Mail oder Anzeigefenster bei Login) können Manager vorab informiert werden, wenn eine Kennzahl eine vordefinierte Grenze in der Zukunft überschreiten wird. In einem Dashboard oder einer App können Kennzahlen und Trends grafisch dargestellt werden, um eine bessere Übersicht zu erhalten. Filtermöglichkeiten können dabei helfen, die Daten nach Ort und Zeit zu filtern, um weitere äußere Einflüsse zu berücksichtigen.

KI im Workplace Management wird auch genutzt, um ein Serviceangebot für die Nutzer zu erstellen. So kann das System Vorschläge für die Wahl des Arbeitsplatzes machen, die auf persönlichen Präferenzen des Nutzers basieren (bevorzugte Räume/Arbeitsplätze, auch auf Grundlage bisheriger Buchungen) oder abhängig von seiner Teamzugehörigkeit und den laufenden Projekten. Dabei müssen die einschlägigen Regularien der DSGVO beachtet werden, z. B. durch mit den betroffenen Personen vereinbarte Rollen und Rechte der Systemnutzung und/oder entsprechende Betriebsvereinbarungen.

4.1.3 Beispiel

End-User (Mitarbeitende)

Ziel: Den Alltag im hybriden Arbeiten einfacher machen: Wann lohnt sich der Gang bzw. die Fahrt ins Büro? Welche Ressourcen brauche ich dort? Wie buche ich schnell das Richtige?

Anwendungsfälle

Vorschläge für Bürotage

Die KI schlägt automatisch vor, an welchen Tagen der Bürobesuch sinnvoll ist. Grundlage sind persönliche Präferenzen, Kolleg:innen, die vor Ort sind, und Events.

Ein-Klick-Buchungen häufiger Ressourcen

Nach der Entscheidung „Ich komme ins Büro“ empfiehlt/ermöglicht die KI das schnelle Reservieren häufig genutzter Schreibtische und Parkplätze – auf Basis persönlicher Vorlieben.

Passende Meetingräume im hybriden Set-up

Die KI bezieht Kalender, Teilnehmerzahl und Arbeitsorte ein. Beispiel Termin mit Raumbuchung: Die KI stellt fest, dass nur eine Person vor Ort ist, sieben Personen remote teilnehmen. In der Folge erarbeitet die KI eine Empfehlung für einen kleineren Raum oder eine Telefonkabine, falls noch kein Raum gebucht ist. So wird Über- oder Fehlbuchung vermieden.

Kernaussage: Diese Workplace Intelligence nutzt Daten, um situativ passende Vorschläge zu machen, den Aufwand für Mitarbeitende deutlich zu reduzieren und die Office User-Experience zu erhöhen.

Workplace & Facility Management-Teams

Ziel: Bessere Entscheidungen zur Flächennutzung und Gestaltung treffen, indem heterogene Datenquellen zusammengeführt und mit KI ausgewertet werden.

Anwendungsfälle

Aggregierte Insights & Entscheidungen

Durch das Zusammenführen der unten aufgeführten beispielhaften Datenquellen in einem System lassen sich Effizienz pro m² beurteilen und Optimierungspotenziale ableiten: Ist mehr Fläche nötig? Sollten wir eine andere Flächengestaltung anstreben? Können wir Fläche reduzieren?

Meetingraum-Nutzung & Kapazitätspassung

Die Auswertung der Outlook-Raumdaten zeigt, welche Räume wie oft gebucht werden und ob die Kapazität zur realen Präsenz vor Ort vs. remote passt. So werden Muster sichtbar (z. B. übermäßige Nutzung großer Räume bei zu geringer Teilnehmerzahl).

Sentiment-Erhebung und -Analyse

Über eine App können gezielte Umfragen an Mitarbeitende gesendet werden, z. B. direkt nach einem Büro-Tag oder bezogen auf bestimmte Stockwerke/Meetingräume. Mit der Zeit entstehen viele Datenpunkte, welche die KI auswertet: Was läuft gut? Wo gibt es Potenzial für Verbesserungen? Welchen Ablauf müssen wir anpassen? Die Ergebnisse können gezielt Ressourcen und Bereichen zugeordnet werden.

Weniger intrusive Alternative/Ergänzung zur Sensorik

Sensorik zeigt Nutzungszahlen, Raumbellegung oder Arbeitsplatz-Buchungen, beantwortet aber nicht das „Warum“. Intuitive Umfragen liefern zusätzlichen Kontext und können helfen, fundierte Verbesserungen vorzunehmen.

Wichtige Datenquellen (Beispiele)

- Zugangskontrolle (wer war vor Ort?)
- HR-Daten (Abwesenheiten, Arbeitsorte)
- Digitale Gebäudepläne / „Digital Twins“ inkl. Flächengrößen
- Outlook-Meetingraumdaten (Buchungshäufigkeiten, Muster)
- Sentiment-Daten aus gezielten Umfragen zur Workplace-Experience

Kernaussage: In der KI-gestützten Insight-Generierung liegt großes Potenzial: Flächeneffizienz steigern, Kapazitäten passend planen und die Workplace-Experience messbar verbessern.

4.2 Instandhaltungsmanagement

4.2.1 Ziel und Nutzen

Die Wartung und Instandsetzung von Maschinen und Anlagen stellt eine zentrale Aufgabe für die Aufrechterhaltung der Betriebsfähigkeit jeder Immobilie mit technischer Gebäudeausrüstung und/oder jedes produzierenden Unternehmens mit Produktionsanlagen dar. Durch regelmäßige Wartungsmaßnahmen können Ausfälle minimiert und somit Kosten und Zeitverlust vermieden werden. Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz revolutioniert die Prozesse im Instandhaltungsmanagement grundlegend.

Durch die Analyse von Sensordaten über die Betriebszustände von Anlagen können KI-Systeme Muster erkennen und dadurch auftretende Störungen frühzeitig erkennen. So können Wartungsmaßnahmen vorausschauend geplant werden, um Ausfallzeiten von Maschinen zu reduzieren. Wartungsintervalle können bedarfsgerecht gestaltet und reise- bzw. zeitintensive Serviceeinsätze vermieden werden. Zudem können KI-Systeme eine Überwachung der Anlagen und Maschinen in Echtzeit ermöglichen, um schnell und automatisiert mit den richtigen Maßnahmen auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren zu können.

Ein weiterer Vorteil von KI in der Instandhaltung ist die Möglichkeit der automatisierten Datenaufzeichnung, die eine bessere Dokumentation und Rückverfolgung der Wartungsmaßnahmen ermöglicht. Aber auch die Auswertung von Sensordaten z. B. für die Verbrauchserfassung oder Steuerung von Heizungs- und Klimaanlagen ist ein wichtiger Einsatzbereich der KI.

Eingebettet in das Internet der Dinge (Internet of Things – IoT) ermöglicht KI nicht nur die Überwachung von Anlagen, sondern auch deren selbstständige Diagnose und teilweise Reparatur. Dieser Ansatz, bekannt als Predictive Maintenance, ermöglicht es bevorstehende Ausfälle vorherzusagen, indem historische Daten und Echtzeitinformationen analysiert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Überwachung von Lagern durch Schwingungssensoren, die Unregelmäßigkeiten in den Vibrationen erkennen können, welche auf einen bevorstehenden Lagerausfall hindeuten.

Durch Machine-Learning-Algorithmen können KI-Systeme kontinuierlich optimiert werden. Diese Algorithmen analysieren nicht nur bestehende Daten, sondern können auch aus neuen Daten lernen, was zu einer ständigen Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit führt. Die Möglichkeit, Sensordaten in Echtzeit zu analysieren, ermöglicht nicht nur die frühzeitige Erkennung von Störungen, sondern auch die sofortige Anpassung von Betriebsparametern, um schädliche Auswirkungen zu minimieren.

4.2.2 Umsetzung in der Praxis

Für eine effektive Nutzung von KI-Systemen in der Instandhaltung müssen die richtigen Daten hinsichtlich der Betriebszustände durch Sensorik zunächst erfasst und anschließend analysiert werden.

Folgende Daten müssen erfasst werden:

- **Zustandsdaten:** Um den Zustand von Maschinen und Anlagen zu erfassen, können Schwingungs-, Druck-, Temperatur- oder Stromdaten erfasst werden.
- **Betriebsdaten:** Hierzu zählen Betriebsstunden oder Zyklenzahlen, um den Einsatz einer Maschine zu erfassen.
- **Wartungshistorie:** Informationen zu Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen, die bereits durchgeführt wurden, können zur Vorhersage von Wartungsbedarf und Störungen herangezogen werden.
- **Umgebungsbedingungen:** Informationen zur Umgebung, in der sich die Maschine befindet, wie z. B. Luftfeuchtigkeit oder Luftverschmutzung, können ebenfalls relevant sein.

Die Datenerfassung kann durch Sensoren oder andere Messgeräte erfolgen, die mit den Anlagen und Maschinen verbunden sind. Die gesammelten Daten werden dann in einer zentralen Datenbank gespeichert, wo sie für die Analyse durch KI-Systeme zur Verfügung stehen.

Die Anbindung an Herstellerdatenbanken, die objekt- und standortübergreifend Zustandsdaten auswerten, bieten in diesem Zusammenhang weitere Vorteile. Durch den Zugriff auf eine größere Datenbasis können präzisere Analysen und Prognosen erstellt werden, was zu effektiveren Wartungsstrategien führen kann. Eine größere Datenbasis ermöglicht auch eine bessere Identifizierung von Mustern und Trends, was zu verbesserten Entscheidungen im Bereich Wartung und Instandhaltung führen kann. Ebenso können diese Daten für die Weiterentwicklung der Anlagen genutzt werden, z. B. Verwendung stabilerer Lager, um Lager Schäden bei rotierenden Bauteilen zu vermeiden.

Die Frage, wem die Daten gehören – dem Hersteller oder dem Nutzer – ist entscheidend und wirft wichtige rechtliche und ethische Überlegungen auf. In vielen Fällen werden die Daten von den Sensoren im Besitz des Nutzers generiert. Die Frage nach dem Eigentum dieser Daten kann komplex sein und hängt oft von den vertraglichen Vereinbarungen zwischen dem Nutzer und dem Hersteller ab. Es ist entscheidend, dass diese Vereinbarungen klar formuliert sind, um Missverständnisse zu vermeiden. In einigen Fällen könnte eine datenschutzkonforme Lösung darin bestehen, dass die Rohdaten dem Nutzer gehören, während aggregierte und anonymisierte Daten dem Hersteller zur Verbesserung seiner Produkte und Dienstleistungen zur Verfügung gestellt werden. Eine transparente Kommunikation und klare Vereinbarungen über den Datenbesitz sind entscheidend, um das Vertrauen zwischen den Parteien zu wahren und die Datenschutzbestimmungen einzuhalten. Hier kann ein Blick in die Softwareindustrie hilfreich sein. Dort gibt es z. B. in einigen Softwareprodukten Nutzerabfragen, in denen sich die Anwender bereit erklären, Informationen über Fehler, Systemstillstände usw. dem Hersteller zum ausschließlichen Zweck des Supports und der Produktverbesserung zur Verfügung zu stellen.

Für die Datenerfassung können verschiedene Sensoren und Komponenten eingesetzt werden, wie:

- **Schwingungssensoren:** Diese erfassen Vibrationen und Schwingungen in den Maschinen, um Unregelmäßigkeiten zu erkennen, die auf potenzielle Probleme hindeuten können.
- **Temperatursensoren:** Sie erfassen Temperaturänderungen, die auf übermäßige Reibung oder Überhitzung hinweisen können.
- **Drucksensoren:** Diese erfassen Druckunterschiede und können auf Leckagen oder Blockaden in den Systemen hinweisen.
- **Zähler:** Sie erfassen den Verbrauch von Medien oder Energie und können Anomalien im Verbrauch erkennen.
- **Zustandssensoren:** Diese spezifischen Sensoren, wie Öl- oder Ölstandssensoren, können spezifische Zustände überwachen und somit frühzeitig auf Probleme hinweisen.

KI-Systeme können dann genutzt werden, um Muster und Anomalien in den Daten zu erkennen und mögliche Störungen frühzeitig zu identifizieren. Dazu werden Algorithmen eingesetzt, die auf maschinellem Lernen basieren. Die Algorithmen werden dabei kontinuierlich verbessert, indem sie mit neuen Daten trainiert werden.

Bevor eine zu erwartende Störung eintritt, kann das KI-System automatisch eine Wartungsmaßnahme vorschlagen oder einen Alarm auslösen, der von einem Mitarbeiter bearbeitet wird. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von Chatbots oder Sprachassistenten, die Mitarbeiter bei der Wartung und Instandsetzung unterstützen können. Auch der Einsatz von KI-Agenten ist hier denkbar.

Insgesamt bietet der Einsatz von KI-Systemen in der Wartung und Instandsetzung von Maschinen und Anlagen große Vorteile für produzierende Unternehmen. Durch die frühzeitige Erkennung von Störungen und die effektive Planung von Wartungsmaßnahmen können Ausfallzeiten minimiert und die Effizienz gesteigert werden (We call you before you call us!).

4.2.3 Beispiele

Praxisbeispiel „Predictive Maintenance für Aufzüge“: In großen Gebäuden spielen Aufzüge eine entscheidende Rolle für die Mobilität der Nutzer. Durch den Einsatz von KI-Systemen für Predictive Maintenance können Unternehmen den Zustand ihrer Aufzüge in Echtzeit überwachen. Sensoren im Aufzug sammeln kontinuierlich Daten über Bewegungen, Geschwindigkeiten und Belastungen. KI-Algorithmen analysieren diese Daten, um Anomalien zu erkennen, die auf potenzielle Probleme hinweisen können, bevor sie auftreten. Aufgrund dieser frühzeitigen Warnungen können Wartungsteams gezielt Maßnahmen ergreifen, um Ausfälle zu verhindern. Dies steigert nicht nur die Anlagenverfügbarkeit der Aufzüge, sondern spart auch erhebliche Kosten für ungeplante Reparaturen und steigert die Zufriedenheit der Gebäudenutzer.

Praxisbeispiel „Luftqualitätsmanagement durch KI-gesteuerte HKL-Systeme“: Die Qualität der Innenraumluft ist entscheidend für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Gebäudenutzer. Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen (HKL) spielen dabei eine zentrale Rolle. KI-gesteuerte HKL-Systeme analysieren kontinuierlich Daten zur Luftqualität, wie etwa CO₂-Gehalt, Feuchtigkeit und Partikelkonzentration. Basierend auf diesen Daten passen die Systeme automatisch ihre Betriebsparameter an, um eine optimale Luftqualität sicherzustellen. Wenn beispielsweise der CO₂-Gehalt in einem Raum ansteigt, erkennt das KI-System auf Basis historischer Daten und Nutzungsverhalten, ob dieser Anstieg typisch oder außergewöhnlich ist, prognostiziert die weitere Entwicklung und passt die Frischluftzufuhr proaktiv an, bevor die Luftqualität messbar abnimmt. Diese präzise Steuerung verbessert nicht nur die Luftqualität, sondern kann auch Energie einsparen, da die Systeme nur dann in Betrieb sind, wenn es wirklich erforderlich ist. Darüber hinaus tragen eine gute Luftqualität und ein angenehmes Raumklima dazu bei, die Produktivität und das Wohlbefinden der Gebäudenutzer zu steigern. Durch deren Rückmeldungen lernt die KI, welche Einstellungen nicht nur die messbaren Werte auf einen Soll-Stand bringen, sondern welche Einstellungen tatsächlich zur Behaglichkeit und zum Wohlbefinden der Gebäudenutzer beitragen.

4.3 Inbetriebnahme

4.3.1 Ziel und Nutzen

Die Anwendung von KI-Technologien bei der Inbetriebnahme von Immobilien zielt darauf ab, den Prozess der Einführung und den Übergang in den Betrieb zu optimieren und zu automatisieren. Ein Hauptziel besteht darin, den Zeitaufwand und die Kosten bei der Inbetriebnahme zu reduzieren. Traditionell erfordert dieser Prozess eine umfassende manuelle Inspektion und Überprüfung von Gebäudesystemen, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß funktionieren. Der Einsatz von KI ermöglicht die Automatisierung dieses Überprüfungsprozesses.

Durch den Einsatz von Sensoren und IoT-Geräten können relevante Daten erfasst und analysiert werden, um mögliche Abweichungen oder Probleme frühzeitig zu erkennen. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Lichtverhältnisse und andere relevante Parameter werden kontinuierlich gemessen und von KI-Modellen analysiert. Diese Modelle identifizieren in Echtzeit Abweichungen von den definierten Standards. Die automatisierte Überwachung ermöglicht eine schnellere Fehlerbehebung und reduziert Ausfallzeiten erheblich, was letztendlich zu einer beschleunigten Inbetriebnahme mit weniger Nacharbeiten führt.

Ein weiterer Vorteil besteht in der Kostenersparnis. Durch den Einsatz von KI können Facility-Management-Prozesse effizienter gestaltet werden. Automatische Auslösung von Facility-Services-Prozessen auf der Basis von KI-Modellen optimiert die Bedingungen in der Immobilie für die Nutzer. Das bedeutet die Beseitigung von Anomalien, die Erhöhung des Komforts und die Steigerung der Verfügbarkeit von Ressourcen. Diese automatisierten Prozesse führen zu einer effizienteren Nutzung von Personalressourcen und somit zu erheblichen Einsparungen.

4.3.2 Umsetzung in der Praxis

Die Umsetzung von KI bei der Inbetriebnahme von Gebäuden erfordert eine sorgfältige Planung und Implementierung von Sensorik und Dateninfrastruktur. Sensoren, die Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht, Bewegung und andere relevante Parameter messen, sind an verschiedenen Stellen im Gebäude installiert. Diese Sensoren erfassen kontinuierlich Daten, die in Echtzeit an eine zentrale Datenplattform übertragen werden.

Die Datenplattform ist mit KI-Algorithmen verbunden, die diese Daten analysieren. Die Ergebnisse werden mit spezifischen Bedingungen verglichen, die zuvor definiert wurden. Die Algorithmen erkennen Muster und Abweichungen, die auf potenzielle Probleme hinweisen könnten. Diese Datenanalyse erfolgt in Echtzeit, was eine sofortige Reaktion auf etwaige Probleme ermöglicht. Zusätzlich werden historische Daten gesammelt und analysiert, um langfristige Trends zu identifizieren und präventive Maßnahmen zu planen.

Die Installation dieser Sensorik und die Implementierung der Dateninfrastruktur erfordern eine genaue Abstimmung mit den spezifischen Anforderungen an das Gebäude. Die Platzierung der Sensoren, die Wahl der richtigen Sensortypen und die Sicherstellung der Datenintegrität sind entscheidende Schritte in diesem Prozess.

Praxisbeispiel „Automatisierte Inspektion von Gebäudesystemen“: Bei der Inbetriebnahme eines neuen Gebäudes werden zahlreiche Systeme und Anlagen auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft. KI-basierte Bilderkennungssysteme analysieren visuelle Inspektionsbilder in Echtzeit. Diese Bilder werden von Drohnen oder Sensoren aufgenommen und an KI-Algorithmen übermittelt. Die Algorithmen erkennen Unregelmäßigkeiten oder Schäden an Bauteilen oder Installationen, was eine schnelle Fehleridentifikation ermöglicht. Durch die automatisierte Inspektion werden potenzielle Probleme frühzeitig erkannt, was Zeit und Kosten für manuelle Inspektionen einspart.

Praxisbeispiel „Optimierung von Raumklima und Beleuchtung“: Während der Inbetriebnahme eines Bürogebäudes ist die Einstellung des Raumklimas und der Beleuchtung von entscheidender Bedeutung. Sensoren messen kontinuierlich die Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit und Helligkeit. KI-Analysen dieser Daten ermöglichen eine präzise Steuerung von HKL-Systemen und Beleuchtung. Bei Abweichungen von den idealen Bedingungen werden automatisch Anpassungen vorgenommen, um ein angenehmes Arbeitsumfeld sicherzustellen. Dies verbessert nicht nur den Komfort für die Nutzer, sondern trägt auch zur Energieeffizienz des Gebäudes bei, indem unnötiger Energieverbrauch vermieden wird.

4.3.3 Beispiel

diafania ist ein KI-Unternehmen aus München, welches eine KI-gestützte Plattform für die Aufbereitung und Verarbeitung von unstrukturierte Informationen aus Dokumenten speziell für den Gebäudebetrieb aufbaut. Die KI-gestützte Inbetriebnahme ist einer der Anwendungsfälle, der über die diafania-Plattform realisiert werden kann. Hierbei legt die Plattform einen besonders hohen Wert auf das Thema Qualitätssicherung und Plausibilisierung der Daten. So entsteht eine kuratierte Wissens- und Datenbasis, die genutzt werden kann, um Betriebsprozesse zu füttern, zu monitoren und zu analysieren. Neben der Inbetriebnahme können so auch Wartungs- und Prüfmanagement sowie die Übergabe zwischen Facility Dienstleistern unterstützt werden.

4.4 Mietmanagement

4.4.1 Ziel und Nutzen

Im Kontext des Mietmanagements geht es darum, den Vermietungsprozess von der Anmietung bis zur Kündigung eines Objekts zu optimieren und zu automatisieren. Durch die Anwendung von KI-Technologien können Makler, Immobilienverwalter und Vermieter ihre Prozesse und ihre Kommunikation effizienter und transparenter gestalten, wodurch sich viele Vorteile ergeben. Dazu zählen beispielsweise die automatische Zuordnung von Geldeingängen zu Posten, Verbrauchsanalysen basierend auf Rechnungen sowie die Zuordnung aus Vermietersicht.

Ein wesentlicher Vorteil von KI im Mietmanagement besteht in der Möglichkeit, gesammelte Daten und Informationen über die Immobilien und Mieter zu analysieren und hieraus Kennzahlen, Trends und Prognosen ableiten zu können. Auf dieser Basis können Vermieter und Immobilienverwalter strategische Entscheidungen treffen und ihre Geschäftsprozesse optimieren.

Konkret können durch die Automatisierung von Arbeitsprozessen und die Implementierung von Algorithmen Mietverträge automatisch erstellt werden. Ebenfalls können KI-Technologien zur automatischen Überwachung von Zahlungseingängen und zur Erkennung von Zahlungsrückständen eingesetzt werden.

KI-Technologien ermöglichen eine genaue Analyse von Daten, um den Ressourceneinsatz zu optimieren. Dies gilt nicht nur für finanzielle Ressourcen, sondern auch für physische Ressourcen wie Energie und Wasser. Durch die Analyse von Verbrauchsdaten können Vermieter den Energieverbrauch in ihren Gebäuden optimieren, was nicht nur zu Kosteneinsparungen führt, sondern auch einen Beitrag zum Umweltschutz leistet.

Darüber hinaus können KI-Technologien auch genutzt werden, um die Immobilien-Performance zu verbessern. Durch die Analyse von Daten und Informationen über die Immobilien können Schwachstellen und Potenziale identifiziert werden. Auf dieser Basis können Maßnahmen ergriffen werden, um die Vermietbarkeit und Rentabilität der Immobilien zu erhöhen. So können KI-Technologien zur Identifizierung von langfristigen Trends bei der Nachfrage nach bestimmten Arten von Immobilien eingesetzt werden, um die Vermietungsstrategie entsprechend anzupassen. Dies kann die Entscheidungsfindung unterstützen, sei es bei der Erweiterung oder Repositionierung des Immobilienportfolios, der Anpassung von Mietpreisen oder der Modernisierung von Gebäuden.

Der Einsatz von KI im Mietmanagement kann zudem den Service für Mieter deutlich verbessern. Durch automatisierte Kommunikationssysteme können Mieteranfragen schneller beantwortet werden. Darüber hinaus ermöglicht die proaktive Überwachung von Geräten und Systemen in Mieteinheiten eine frühzeitige Fehlererkennung und Behebung, was zu einer höheren Zufriedenheit der Mieter führt.

4.4.2 Umsetzung in der Praxis

Um KI im Mietmanagement erfolgreich anwenden zu können, müssen bestimmte grundlegende Daten über die Immobilien und Mieter erfasst werden. Dazu gehören unter anderem Informationen über die Größe und Ausstattung der Mietobjekte, die Energieverbräuche, den Standort und die Mietpreise. Aber auch Daten zu

Verträgen, Mietzahlungen und -einnahmen, Laufzeiten und Kündigungsfristen sowie der Vermietungshistorie liefern für die KI relevante Informationen. Um eine umfassende Datengrundlage zu schaffen, sollten diese Informationen in einem zentralen System strukturiert gespeichert werden. So können sie leicht abgerufen und systematisch analysiert werden.

Um diese Daten zu erfassen, werden im Wesentlichen zwei Komponenten eingesetzt: Machine Learning zur automatisierten Dokumentenerkennung und Sensoren bzw. Smart Meter zur Erfassung von Verbrauchsdaten.

Durch die automatisierte Dokumentenerkennung können die zuvor genannten Informationen aus Mietverträgen, Rechnungen und anderen Quellen herausgelesen, zugeordnet und in einem System zentral gespeichert werden. Aber nicht nur bei den Stammdaten, sondern auch bei den Prozessdaten kann die Verwendung von KI-Algorithmen helfen, z. B. bei der Verwaltung von Mietverträgen und Mietzahlungen. So kann die KI anhand von Mustern und historischen Daten automatisch Zahlungseingänge erfassen, prüfen und den entsprechenden Mietverträgen zuordnen. Dies gewährleistet nicht nur eine korrekte Buchführung, sondern minimiert auch menschliche Fehler. Auch bei der Verwaltung von Mietverträgen kann die KI unterstützen, indem sie automatisch Vertragsbedingungen und -fristen überwacht, an Termine erinnert und über eine Plattform mit den Mietern automatisiert kommuniziert.

Durch Smart Meter lässt sich der Energieverbrauch der Mieter erfassen und somit lassen sich Rückschlüsse auf die Nutzungsintensität ziehen. Auch Sensoren zur Erfassung von Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit können wertvolle Informationen für das Mietmanagement liefern. Darüber hinaus können moderne Gebäudeleitsysteme genutzt werden, um relevante Daten wie Belegungs- und Nutzungszeiten zu erfassen.

Durch die Kombination und Auswertung dieser Daten mittels KI sind Vermieter und Facility Manager in der Lage, ihre Objekte effektiver und profitabler zu managen, indem sie etwa Mietpreise dynamisch anpassen oder gezielt Investitionen in bestimmte Bereiche tätigen. Die Nutzung von KI im Mietmanagement kann somit einen entscheidenden Beitrag zur Steigerung der Rentabilität und zur Verbesserung der Mieterzufriedenheit leisten.

4.4.3 Beispiel

Als Beispiel kann hier ebenfalls das Beispiel der Promos Consult wie es im CAFM-Handbuch (May, 2025) beschrieben ist, herangezogen werden. In einer Pilotimplementierung hat Promos Consult (Promos, 2025a) in ihrem immobilienwirtschaftlichen System OpenPromos eine KI-gestützte Lösung für das Dokumentenmanagement implementiert und integriert. Die Lösung besitzt folgende Funktionalitäten:

- automatisierte Verarbeitung des Mailposteingangs von Mietern,
- Informationsextraktion aus dem Posteingang,
- Weiterverwendung der extrahierten Informationen im unternehmerischen Kontext,
- Bearbeitung von Verträgen und Abrechnungen,
- Integration in die Workflows des OpenPromos Templates und
- datenschutzkonforme Datenablage in cloudbasierten Archiven zum jeweiligen Vertrag.

4.5 Management von Immobilien- und FM-spezifischen Dokumenten

4.5.1 Ziel und Nutzen

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Bereich des Dokumentenmanagements spielt in global agierenden Unternehmen eine zunehmend bedeutende Rolle. Das Hauptziel besteht darin, Wissen aus verschiedenen Ländern und Regionen zu transferieren und einer Organisation in strukturierter Form zugänglich zu machen. Insbesondere im Immobilienbereich müssen Dokumente wie Verträge, Standards, Regelwerke und Kataloge in der Sprache des jeweiligen Standortes verfügbar sein. Die Anwendung von KI ermöglicht nicht nur die Übersetzung dieser Dokumente, sondern auch ihre automatisierte Erkennung und Zuordnung zu den entsprechenden Objekten wie Liegenschaften, Gebäuden, Geräten und Anlagen. Durch die Auswertung jeglichen Schriftverkehrs ergeben sich zahlreiche Vorteile für Unternehmen.

Ein entscheidender Nutzen dieser Technologie liegt in der Automatisierung von Prozessen. Durch die Kombination von Texterkennung, Mustererkennung und Verschlagwortung können immobilien-spezifische Dokumente analysiert und klassifiziert werden. Dabei spielen verschiedene Kriterien wie Betreff, Schlagwörter, Absender, Empfänger, Datum, Adressen, Gebäude, Positionen, Abteilungen und Kostenstellen eine Rolle. Die KI erkennt, ob es sich um einen Miet- oder Dienstleistungsvertrag, ein Wartungsprotokoll, eine Rechnung oder eine andere Dokumentenart handelt. Diese Klassifizierung ermöglicht eine strukturierte Ablage in einem Dokumentenmanagementsystem (DMS) und die Zuordnung zu den entsprechenden Programm- oder Funktionsbereichen. Eine weitere interessante Anwendung, die im europäischen Forschungsprojekt DARTS untersucht wird, aber auch noch eine größere Herausforderung darstellt, ist die automatisierte Interpretation von technischen Datenblättern (Fromm-Kappauf et al., 2026). Hier sind neben Text- und Tabellenelementen auch unterschiedlichste Grafiken und Diagramme zu analysieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Übersetzung dieser Dokumente. Traditionell waren Übersetzungen zeitaufwändig und teuer. Die KI ermöglicht nicht nur eine schnelle und qualitativ hochwertige Übersetzung, sondern auch eine kontextsensitive Anpassung. Sie kann den spezifischen Kontext des Immobilien- und Facility Managements berücksichtigen, einschließlich rechtlicher und technischer Terminologie. Dies gewährleistet nicht nur eine genaue Übersetzung, sondern auch ein tieferes Verständnis für die Benutzer.

Die automatisierte Erkennung von Dokumentenarten sowie die präzise Übersetzung bieten klare Vorteile. Sie sparen nicht nur Zeit und Kosten, sondern reduzieren auch menschliche Fehler. Dies führt zu einer höheren Effizienz in den Geschäftsprozessen und ermöglicht es den Mitarbeitern, sich auf strategisch anspruchsvollere Aufgaben zu konzentrieren. Die strukturierte Ablage und die Zuordnung zu den richtigen Objekten sorgen für eine transparente Dokumentenverwaltung, was insbesondere in komplexen Unternehmensstrukturen von hohem Wert ist.

4.5.2 Umsetzung in der Praxis

Die Umsetzung des Übersetzungsprozesses von immobilienpezifischen Dokumenten mit Hilfe von KI erfolgt in mehreren Schritten. Zunächst werden die physischen Dokumente gescannt und in digitale Formate umgewandelt. Die Texterkennungstechnologie wird eingesetzt, um den Text aus den gescannten Dokumenten zu extrahieren. Mustererkennungsalgorithmen analysieren den extrahierten Text und identifizieren verschiedene Kriterien wie Betreff, Absender, Empfänger, Schlagwörter und Gebäudeinformationen.

An diesem Punkt kommt die KI ins Spiel. Sie vergleicht die identifizierten Muster mit vordefinierten Mustern und Kriterien für verschiedene Dokumentenarten im Immobilienkontext. Im Rahmen des Maschinellen Lernens (ML) wird die KI trainiert, um Muster zu erkennen und Dokumente entsprechend zu klassifizieren. Diese Klassifizierung ermöglicht die Zuordnung zu den richtigen Objekten und Programm-/Funktionsbereichen.

Für die Übersetzung werden spezialisierte Übersetzungsmodelle verwendet, die auf dem Kontext des Immobilien- und Facility Managements basieren. Diese Modelle berücksichtigen nicht nur die linguistische Bedeutung der Wörter, sondern auch ihre spezifische Bedeutung im Immobilienkontext. Dadurch wird sichergestellt, dass die Übersetzung nicht nur sprachlich korrekt ist, sondern auch den spezifischen Anforderungen des Immobilien- und Facility Managements entspricht. Inzwischen werden auch Texte in Grafiken fast fehlerfrei übersetzt, wobei natürlich eine Mindestauflösung gegeben sein muss.

Ein Beispiel für die Anwendung dieser Technologie ist die automatisierte Übersetzung von Mietverträgen. Ein global agierendes Unternehmen mit Immobilien in verschiedenen Ländern muss sicherstellen, dass die Mietverträge in der Sprache des jeweiligen Landes verfügbar sind. Traditionell war die manuelle Übersetzung ein langwieriger und kostspieliger Prozess. Mit Hilfe von KI können diese Verträge automatisch erkannt, übersetzt und den entsprechenden Liegenschaften zugeordnet werden. Dies ermöglicht eine effiziente Verwaltung der Mietverträge und erleichtert die Kommunikation zwischen Vermieter und Mieter.

Ein weiteres Beispiel ist die Übersetzung von Wartungs- und Prüfprotokollen für technische Anlagen. In der Immobilienbranche ist es entscheidend, dass diese Protokolle präzise übersetzt werden, um sicherzustellen, dass Wartungsarbeiten korrekt durchgeführt und fällige Termine nicht übersehen werden. KI kann diese Protokolle automatisch erkennen und in die entsprechenden Sprachen übersetzen, wodurch die Effizienz der Wartungsprozesse erhöht wird.

Insgesamt ermöglicht der Einsatz von KI im Bereich des Dokumentenmanagements nicht nur eine effiziente Übersetzung von immobilienpezifischen Dokumenten, sondern auch eine automatisierte Erkennung und Kategorisierung verschiedener Dokumentenarten. Dies führt zu einer transparenten und strukturierten Dokumentenverwaltung. KI im Dokumentenmanagement ist somit nicht nur eine technologische Innovation, sondern auch ein Schlüsselement für den Erfolg im globalen Immobilien- und Facility Management.

Das interne Benchmarking großer Immobilienportfolios mit Standorten in verschiedenen Ländern lässt sich mit den beschriebenen KI-Methoden ebenfalls einfacher, schneller und weitgehend fehlerfrei realisieren.

4.5.3 Beispiel

Das aktuelle Forschungsprojekt **ML-BAU-DOK+** am Fachgebiet Immobilienökonomie der RPTU Kaiserslautern zusammen mit dem DFKI zeigt, wie Künstliche Intelligenz in der Praxis eingesetzt werden kann, um das Management technischer Anlagendaten deutlich zu vereinfachen und die Datenqualität zu erhöhen. Ziel ist die automatisierte Erstellung und Pflege eines Anlagenregisters auf Basis vorhandener Dokumente. Dabei werden Informationen aus z. B. Wartungs- und Prüfberichten, Abnahmeprotokollen, Garantie- und Versicherungsscheinen, Kaufbelegen, Schalt- und Funktionsplänen sowie CAD-, Geschoss- und Flucht- und Rettungsplänen ausgelesen, analysiert und strukturiert in eine CAFM-Datenbank überführt. So können neue Anlagenregister effizient aufgebaut oder bestehende Datenbestände aktualisiert und qualitätsgesichert werden – ein Prozess, der bisher mit erheblichem manuellem Aufwand verbunden war.

Kern des Ansatzes ist die Kombination von Document Extraction und Object Detection. Bei der Document Extraction werden Dokumente zunächst über optische Zeichenerkennung (OCR) digital erfasst. Anschließend analysieren Large Language Models (LLMs) die Texte, um anlagenrelevante Informationen wie Typ, Hersteller, Standort, Seriennummer, Baujahr, Prüfdatum oder Garantiefrieten zu identifizieren. Diese Verfahren ermöglichen eine kontextbezogene Auswertung auch dann, wenn Inhalte unstrukturiert oder unterschiedlich formuliert sind. Parallel werden grafische Dokumente, insbesondere CAD- und Flucht- und Rettungspläne, mithilfe von Object-Detection-Algorithmen ausgewertet. Diese erkennen technische Symbole und Bauteile wie Brandschutzklappen, Aufzüge, Rauchmelder oder Leuchten und verknüpfen sie mit den zugehörigen Anlagendaten. Dadurch entsteht ein vollständiges, digital nutzbares Abbild der technischen Infrastruktur.

Für die strukturierte Ablage der gewonnenen Informationen wurde eine eigene Katalogtabelle zur Klassifizierung der Anlagen nach DIN 276 erstellt. Jede Kostengruppe ist mit spezifischen Attributen verknüpft – insgesamt rund 900. So besitzt beispielsweise eine Sprinkleranlage andere relevante Felder als ein Personenaufzug. Wenn die Kostengruppe direkt aus dem Dokument hervorgeht, etwa durch die Erwähnung eines Anlagentyps, erfolgt die automatische Zuordnung. Ist sie nicht eindeutig, analysiert das LLM den semantischen Kontext und ordnet die Anlage der passenden Kostengruppe zu. Diese Klassifizierung steuert im nächsten Schritt, welche Attribute aus den Dokumenten übernommen werden sollen. Damit wird gewährleistet, dass nur relevante Informationen in die CAFM-Datenbank übertragen werden und redundante oder fehlerhafte Daten vermieden werden.

Die extrahierten Daten werden zunächst in einer Staging-Tabelle zwischengespeichert und anschließend automatisiert geprüft. Neben der Vollständigkeit werden Plausibilität, Format und Typkonformität kontrolliert, um eine hohe Datenqualität sicherzustellen. Nur geprüfte Datensätze werden in die operative Datenbank übernommen. Alle Verarbeitungsschritte sind nachvollziehbar protokolliert, wodurch eine revisions-sichere und transparente Datenbasis entsteht. Unternehmen erhalten dadurch ein automatisch generiertes, standardisiertes Anlagenregister, das unmittelbar für Instandhaltungsplanung, Kostenmanagement und Compliance genutzt werden kann.

Der praktische Nutzen ist erheblich: Die Lösung reduziert den manuellen Aufwand bei der Datenerfassung und -pflege um ein Vielfaches und sorgt gleichzeitig für eine deutliche Verbesserung der Datenqualität. Do-

kumente, die zuvor einzeln gesichtet und manuell übertragen werden mussten, werden automatisch erkannt, klassifiziert und integriert. Die strukturierte Ablage nach DIN 276 schafft eine einheitliche Datengrundlage für alle Standorte eines Unternehmens und erleichtert den Vergleich sowie die konsolidierte Auswertung von Anlagenbeständen. Auch im laufenden Betrieb lassen sich neue Dokumente fortlaufend einlesen und automatisch mit bestehenden Anlagendaten abgleichen, sodass die Datenbank stets aktuell bleibt.

Herausforderungen bestehen vor allem in der Vielfalt der Dokumentenlayouts und der unterschiedlichen technischen Terminologie. Um damit umzugehen, werden die KI-Modelle kontinuierlich mit realen Unternehmensdokumenten trainiert. Eine Feedback-Schleife ermöglicht es Anwendern, Korrekturen vorzunehmen, die wiederum zur Verbesserung der Modelle beitragen. Ergänzend werden standardisierte Symbolbibliotheken eingesetzt, um die Erkennung in CAD-Plänen zu stabilisieren. So entsteht ein System, das sich an die spezifischen Anforderungen eines Unternehmens anpassen und sukzessive verbessern lässt.

Das Projekt verdeutlicht, dass KI-basierte Verfahren im Facility Management nicht nur ein Forschungsansatz, sondern ein praktisch einsetzbares Werkzeug zur Effizienzsteigerung sind. Durch die automatisierte Analyse und Klassifizierung technischer Dokumente entsteht eine konsistente Datenbasis, die operative Entscheidungen unterstützt und Verwaltungsaufwand reduziert. Gleichzeitig bildet sie die Grundlage für weiterführende Anwendungen – etwa die Verknüpfung mit BIM- oder IoT-Daten, um den Lebenszyklus von Anlagen digital abzubilden. Damit wird die KI zu einem zentralen Bestandteil eines modernen, datengetriebenen Facility Managements, das Transparenz, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit gleichermaßen fördert.

4.6 Muster- und Objekterkennung aus Punktwolken

4.6.1 Ziel und Nutzen

Die Mustererkennung, auch als Pattern Recognition bekannt, besitzt die Fähigkeit, in umfangreichen Datenmengen (z. B. Dokumente, Abbildungen, Zeitreihen) Ähnlichkeiten, Wiederholungen sowie Regel- und Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Im Kontext des Immobilien- und Facility Managements besteht ein Ziel darin, mittels Mustererkennung und Datenextraktion Informationen aus 3D-Punktwolken zu extrahieren. Dies bezieht sich nicht nur auf die Ableitung der Architektur, sprich die Geometrie und Anordnung von Räumen, sondern auch auf die Erkennung von Ausstattungen, Installationen, Anlagen, Geräten und Inventar in Gebäuden. Die Punktwolken, die durch 3D-Scans erstellt werden, werden hinsichtlich ihrer Dichte und Form analysiert und ausgewertet. So können Ähnlichkeiten mit bekannten Objekten wie Arbeitsplätzen, Möbeln, Komponenten der Elektroinstallation (Steckdosen, Schalter usw.), Beleuchtungen und anderen Installationen abgeleitet, visualisiert und als Datenbankobjekte erfasst werden. Nach Erkennung derartiger Objekte können diese durch korrekte Objekte mit entsprechenden Sachdaten aus Komponenten- oder Symbolbibliotheken ersetzt werden.

Aber insgesamt ist heute immer noch ein erheblicher manueller Aufwand erforderlich, um Punktwolken in korrekte Vektor- oder BIM-Modelle umzuwandeln. Beispielsweise tut sich die KI noch schwer, bestimmte Objekte wie Pflanzen, Gegenstände auf Schreibtischen oder Personen aus der Punktwolken automatisch herauszurechnen.

Die Anwendung von KI in der Mustererkennung in Punktwolken bietet zahlreiche Vorteile im Immobiliensektor. Ein wesentlicher Nutzen besteht in der Effizienzsteigerung von Gebäude-Bestandsaufnahmen. Traditionell erforderte die manuelle Erfassung von Gebäudestrukturen und Ausstattungen viel Zeit und Arbeitskraft. Durch den Einsatz von KI-Technologien und leistungsfähiger Erfassungstechnik können diese Prozesse automatisiert werden, was nicht nur Zeit spart, sondern auch menschliche Fehler minimiert. Dabei sind geringer Zeitbedarf und Einsatz leicht transportierbarer Erfassungstechnik in vielen Fällen Voraussetzung, um überhaupt eine Datenerfassung in Gebäuden bei laufendem Betrieb oder in betriebsarmen Nutzungszeiten zu ermöglichen.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Genauigkeit der erfassten Daten. KI-Systeme können Punktwolken präzise analysieren und einfache Objekte wie etwa Wände und Rohrleitungen recht genau erkennen. Dies ist besonders wichtig in Immobilienprojekten, bei denen genaue Informationen über Raumausnutzung und Ausstattungsdetails erforderlich sind. Genauere Daten ermöglichen eine bessere Planung, Renovierung und Nutzung von Gebäuden.

Des Weiteren ermöglicht die Mustererkennung in Punktwolken die automatische Aktualisierung von Gebäudedaten. In großen Immobilienportfolios ändern sich Räumlichkeiten und Ausstattungen regelmäßig. KI kann durch Vergleich mit früheren Situationen Änderungen in den Punktwolken erkennen und die Datenbanken automatisch aktualisieren. Dies stellt sicher, dass die Informationen stets aktuell sind, was für Immobilienverwaltungen und -investoren von großer Bedeutung ist.

Ein wesentlicher Vorteil liegt auch in der Möglichkeit, prädiktive Analysen durchzuführen. Durch die kontinuierliche Erfassung und Auswertung von Punktwolken über einen längeren Zeitraum können Trends und Mus-

ter erkannt werden. Diese Erkenntnisse ermöglichen fundierte Entscheidungen im Immobilien- und Facility Management, wie die Optimierung von Raumausnutzung, Energieeffizienz und Gebäudeinstandhaltung.

4.6.2 Umsetzung in der Praxis

Die technische Umsetzung der Muster- und Objekterkennung in Punktwolken mit Hilfe von KI basiert auf einer Vielzahl von Algorithmen und Methoden des maschinellen Lernens. Zunächst werden hochpräzise 3D-Scans von Gebäuden erstellt, die als Punktwolken vorliegen. Diese Punktwolken werden dann in KI-Systemen verarbeitet, die speziell für die Erkennung von Strukturen, Objekten und Mustern trainiert wurden.

Die KI-Algorithmen analysieren die Punktwolken und suchen nach charakteristischen Mustern und Formen, die bestimmten Objekten entsprechen. Diese Muster können auf geometrischen und topologischen Eigenschaften, Farbe und anderen Merkmalen basieren. Durch den Abgleich mit vordefinierten Datenbankobjekten wie Möbeln, elektrischen Geräten, Leitungssystemen oder anderen Einrichtungsgegenständen kann die KI die erkannten Muster mit den richtigen Objekten abgleichen und identifizieren.

Ein konkretes Anwendungsbeispiel ist die Raumoptymierung in Bürogebäuden. Durch die Mustererkennung aus Punktwolken können Unternehmen analysieren, wie ihre Büroflächen genutzt werden. Die KI kann die Anzahl und Anordnung der Büroarbeitsplätze in einem Raum erkennen und ableiten, in welchen Bereichen es ein Erweiterungspotenzial gibt oder wo die Aufteilung optimiert werden kann. Auf Grundlage dieser Daten können Unternehmen die Raumnutzung optimieren, beispielsweise indem sie physische Arbeitsplätze verlagern oder Räume umgestalten.

Ein weiteres Beispiel betrifft die Inspektion und Wartung von Gebäuden. KI kann genaue Modelle der Gebäude erstellen und sie mit den aktuellen Strukturen vergleichen. So können Unregelmäßigkeiten, Verschleiß oder Schäden frühzeitig erkannt werden, was zu präventiven Wartungsmaßnahmen führt und langfristig die Instandhaltungskosten reduziert.

Insgesamt ermöglicht die Muster- und Objekterkennung in Punktwolken mit Hilfe von KI eine präzise, effiziente und zukunftsorientierte Herangehensweise an das Immobilienmanagement. Sie bietet nicht nur eine detaillierte Bestandsaufnahme, sondern auch die Grundlage für datengetriebene Entscheidungen, welche die Effizienz steigern und die Rentabilität von Immobilieninvestitionen verbessern.

4.6.3 Beispiel

Die automatisierte Muster- und Objekterkennung aus Punktwolken gewinnt im Immobilien- und Facility Management zunehmend an Bedeutung. Ziel ist es, aus umfangreichen 3D-Punktwolken, die beispielsweise durch terrestrisches Laserscanning, Airborne Lidar Scanning (ALS) oder Mobile Lidar Scanning (MLS) entstehen, nutzbare Informationen und Modelle abzuleiten. Während solche Verfahren im Bereich der Infrastruktur (Straßen, Brücken, Stadtplanung) bereits seit Jahren etabliert sind, wo sie Objekte wie Straßen,

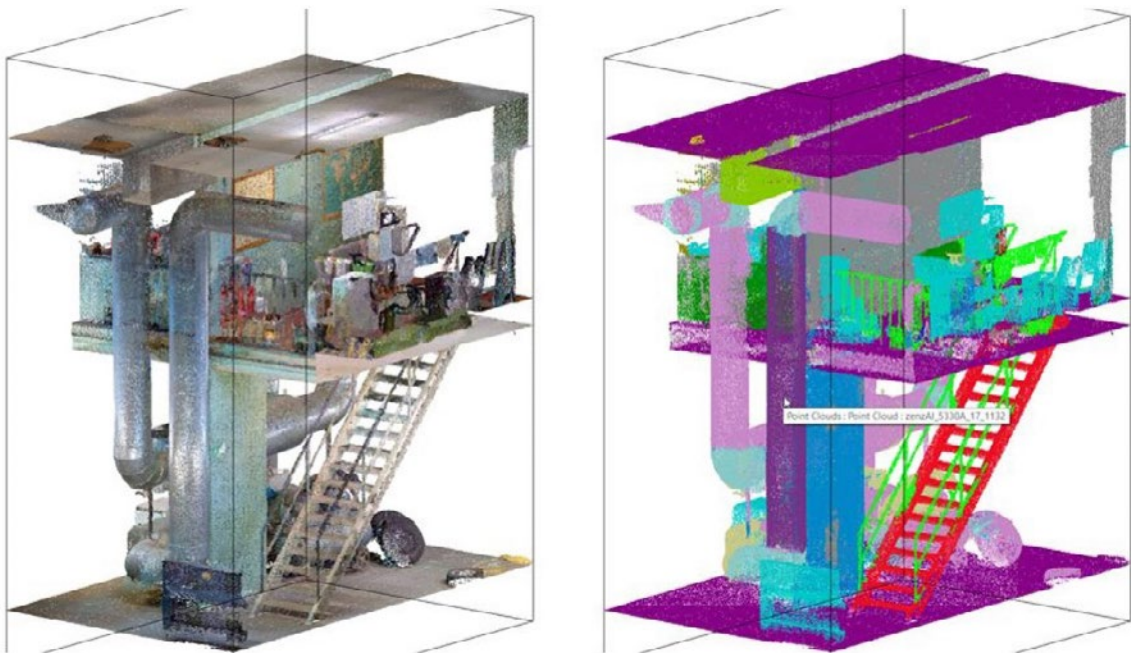
Vegetation oder Stadtmobiliar zuverlässig segmentieren und klassifizieren, setzt sich der Ansatz seit etwa drei bis vier Jahren auch im Bereich Architektur und Technische Gebäudeausrüstung (TGA) durch.

Die Vorgehensweise besteht darin, Punktwolken semiautomatisch in Klassen wie Wände, Decken, Türen, Fenster, Möbel oder TGA-Elemente zu unterteilen. Dies ermöglicht es, auf Basis segmentierter Daten ein Gebäudemodell wesentlich schneller zu erstellen, als es bei rein manueller Modellierung möglich wäre. Insbesondere standardisierte und repetitive Bauteile – etwa in Wohngebäuden, Nachkriegsbauten oder industriell vorgefertigten Gebäuden (z. B. Plattenbauten) – können mit hoher Genauigkeit erkannt werden. Deutlich herausfordernder bleibt dagegen die Verarbeitung historischer Bauwerke, deren Bauteile meist individuelle Formen und Abmessungen aufweisen und so oft im typischen Pattern Recognition Verfahren zu fehlerhaften Klassifizierungen führen.

Verschiedene Softwarelösungen haben diese Funktionalitäten inzwischen integriert. Trimble RealWorks und Leica Cyclone 3DR bieten Algorithmen zur Segmentierung architektonischer Elemente an und ermöglichen so eine teilautomatisierte Modellierung. Am weitesten entwickelt ist derzeit die Lösung der Firma Aurivus, die ein eigenes Revit-Plug-in bereitstellt. Dieses erlaubt, segmentierte Punktwolken direkt in modellbasierte Arbeitsprozesse zu überführen. Einen weiteren innovativen Ansatz verfolgt die Firma points2BIM GmbH, die eine teilautomatisierte Überführung segmentierter Punktwolken in das IFC-Format anbietet. Ergänzend ist zu nennen, dass auch im Bereich der TGA die teilautomatisierte Modellierung weiter voranschreitet: Mit Edgewise lassen sich durch hinterlegte Kataloginformationen standardisierte Bauteile direkt aus Punktwolken extrahieren (Pattern Recognition). Bei genormten Elementen funktioniert dieser Ansatz besonders zuverlässig und beschleunigt die Modellierung erheblich, ist derzeit jedoch auf die Modellierung von Tragwerkselementen und Rohleitungen beschränkt.

Der Nutzen für das Immobilien- und Facility Management liegt auf der Hand: Bestandsmodelle lassen sich schneller und konsistenter erstellen, was insbesondere für Sanierungs- und Umbauprojekte von Vorteil ist. Darüber hinaus können Punktwolken-basierte Modelle zur Flächenberechnung, für das Energiemanagement oder für den Abgleich von Planungs- und Bestandsdaten eingesetzt werden. Damit eröffnen sich neue Potenziale für Effizienzgewinne, Kostensenkungen und Qualitätssteigerungen in der gesamten Wertschöpfungskette des Immobilienmanagements.

Abbildung 18: Segmentierte Punktwolke aus Aurivus, dargestellt in Autodesk Revit. Datensatz von Hexageo bereitgestellt und von Aurivus als Trainingsdatensatz verwendet



5 Nutzen und Wirtschaftlichkeit von KI

Die Wirtschaftlichkeit wird in der einschlägigen Literatur als optimales Verhältnis zwischen Input und Output beschrieben. Ein IT-System wird dann als wirtschaftlich betrachtet, wenn die Kosten der Einführung und des Betriebs unter dem zu erwartenden messbaren Nutzen innerhalb des Betrachtungszeitraums liegen.

Die Richtlinie GEFMA 460 (GEFMA, 2016) gibt eine Hilfestellung bei der Analyse möglicher Nutzeffekte und Kosten für Einführung und Betrieb eines IT vor Einführung eines neuen oder der Erweiterung eines bestehenden Systems. Das Vorgehen wurde unter Nutzung der Balanced Scorecard auch erfolgreich auf das Building Information Modelling (BIM) übertragen (May et al., 2022). Diese Ansätze können auch auf die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung KI-basierter Softwareanwendungen übertragen werden.

Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit einer KI-basierten Software-Investition vor Einführung eines Systems bzw. einer Systemerweiterung sind im Wesentlichen drei Schritte durchzuführen:

- Ermittlung der zu erwartenden Kosten
- Ermittlung der erzielbaren Nutzeffekte
- Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Die Gesamtkosten für eine KI-basierte Softwareanwendung gliedern sich in Kosten der Einführung und des Betriebs. Diese können sich weiter in Personal- und Sachkosten untergliedern. Ein Teil der Kosten wird im Laufe des Beschaffungsprozesses abgefragt (GEFMA, 2016), ein weiterer Teil wird durch die IT-Infrastrukturkosten und die laufenden sonstigen Betriebskosten bestimmt. Die Kosten können sich im Falle von Cloud Services auch in Bereitstellungs- und Nutzungskosten aufteilen.

Die Ermittlung des möglichen Nutzens der Einführung einer KI-basierten Software kann vor Realisierung des Projekts immer nur auf Annahmen beruhen. Eine endgültige Verifizierung kann erst in einem geeigneten zeitlichen Abstand nach Einführung erfolgen. In der Praxis ergeben sich häufig klare und einfach darstellbare Einsparungspotenziale, die Auslöser für Software-Investitionen sein können.

Grundsätzlich müssen die Nutzeffekte in zwei Kategorien unterteilt werden:

- finanziell bewertbare Nutzeffekte und
- qualitative Nutzeffekte.

Die finanziell bewertbaren Nutzeffekte führen durch den Einsatz einer Software direkt oder indirekt zu Kosteneinsparungen, z. B. durch Reduktion von Arbeitszeit, Verringerung von Kosten oder Verbräuchen bzw. Verhinderung von Doppelarbeit. Aber auch die Vermeidung von Schadensfällen und die Verringerung von Risiken sollten hier bewertet werden (Opportunitätskosten).

Die qualitativen Nutzeffekte sind jene, die zwar wünschenswert und gewollt sind, jedoch nicht direkt durch einen Geldbetrag angegeben werden können. Dazu zählen im Kontext von KI im FM die Erhöhung der Transparenz von Kosten und Leistungen, die Verbesserung und Beschleunigung von Entscheidungen oder gene-

rell die Verfügbarkeit von Informationen. Besondere Bedeutung kommt dabei der Verringerung von Risiken z. B. durch die Bereitstellung von Dokumenten zur Wahrnehmung der Betreiberverantwortung zu.

Ein vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung der Nutzeffekte einer KI-basierten Software-Anwendung kann darin bestehen, die höhere Arbeitseffizienz durch den Prozesskostenansatz abzuschätzen, die durch eine Softwarenutzung erreicht wird.

Der Prozesskostenansatz zur Ermittlung der jährlichen Einsparungen basiert auf der Betrachtung und Gegenüberstellung der Durchlaufzeiten mit und ohne KI-basiertem Software-Einsatz. Für konkrete Prozessschritte, die durch den KI-basiertem Software-Einsatz unterstützt werden oder dadurch komplett entfallen, wird die jeweilige Zeitersparnis durch die Software-Unterstützung abgeschätzt und mit der Häufigkeit dieser Tätigkeiten pro Jahr multipliziert. Unter Berücksichtigung des Vollkostenansatzes (EUR/Arbeitsstunde inkl. Arbeitsplatzkosten und internen Umlagen) kann die jährliche Einsparung in EUR berechnet werden.

Voraussetzung für diese detaillierte Betrachtung ist die Aufnahme der einzelnen Prozessschritte der Ist-Prozesse und die Definition optimierter Soll-Prozesse, um die Veränderungen und möglichen Einsparungen zu identifizieren.

Sobald sich die KI-basierten Anwendungen am Markt weiter etablieren und es mehr praxisbezogene Erfahrungswerte zu den Nutzeffekten gibt, können auch Kennzahlen für eine kennzahlenbasierte Abschätzung des Nutzens abgeleitet werden, wie sie in der GEFMA 460 für die CAFM-Systemeinführung ermittelt wurden.

Im Rahmen der eigentlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden dann die Kosten und die Einsparungen gegenübergestellt und die Amortisationsdauer der Investition berechnet. Das heißt, nach wie vielen Jahren ergibt die Differenz der kumulierten Summen der einmaligen und laufenden Einsparungen abzüglich der kumulierten jährlichen Summen der einmaligen und laufenden Kosten ein positives Ergebnis.

6 Fazit

Abschließend gilt es die gewonnenen Erkenntnisse zusammenzufassen und zu bewerten.

6.1 Einsatzbereiche von KI im Immobilien- und Facility Management

Aktuell gibt es Expertensysteme als Fachanwendung, die mit KI-basierten immanenten Systemkomponenten Datenanalysen durchführen und Handlungsbedarfe identifizieren und Maßnahmen anstoßen (z. B. IoT-Plattformen im Bereich Energiemonitoring und Controlling, Predictive-Maintenance-Anwendungen).

Weiterhin gibt es Anwendungen, die Teilprozesse flexibel und KI-basiert mit Workflow-Automatisierungsansätzen teil- bis vollautomatisieren können. Hier gewinnt das Thema Business Process Management wieder an Bedeutung. Die Herausforderung besteht nun darin, die relevanten Prozesskomponenten aus durchgängigen Bestandssoftwaresystemen herauszulösen und zu ersetzen bzw. die automatisierten Komponenten zu integrieren.

Dass innerhalb der CAFM-Anwendungen, die so gut wie alle relevanten FM-Prozesse mit manuellen Dateneingaben abbilden können, KI-Komponenten integriert werden und die manuellen Dateneingaben, Analysen und Maßnahmendefinitionen abgelöst werden, ist bis jetzt nur in Ansätzen zu erkennen.

Vergleicht man die in Kapitel 3 beschriebenen Ergebnisse der Anwenderbefragung mit den in Kapitel 4 beschriebenen Anwendungsszenarien, so zeigen sich folgende Ergebnisse:

FM-Dienstleister nutzen am häufigsten KI-Anwendungen, danach folgen die Corporate Real Estate Organisationen.

Mit Blick auf die Nützlichkeit werden Chatbots wie z. B. ChatGPT als am erfolgversprechendsten erachtet. Danach kommen KI-Anwendungen bei Robotik- und IoT-Anwendungen. An fünfter Stelle stehen Anwendungen zur Auswertung von Punktwolken, an letzter Stelle Anwendungen zur Auswertung von Verträgen. Dies entspricht auch der Reihenfolge, in der die KI häufig in realen Einsätzen angewendet wird.

Chatbots und ChatGPT werden häufig im Bereich der Kommunikation und Interaktion mit Mietern und Nutzern eingesetzt. IoT-Anwendungen und Robotik-Anwendungen kommen eher im Bereich der Instandhaltung und Bewirtschaftung (Reinigungsroboter) zum Einsatz. Auswertungen in Punktwolken werden im Bereich der grafischen Planaufbereitung und BIM eingesetzt.

Dies zeigt, dass die vom Autorenteam ausgewählten Anwendungsszenarien und Beispiele dem realen Stand der Umsetzung entsprechen und damit aus praktischer Sicht relevant sind.

Ebenso hat sich in der Umfrage gezeigt, dass Anwendungsszenarien mit niedriger Einstiegshürde und geringen Umsetzungskosten eher Aussicht auf Anwendung finden als aufwändige Szenarien. Die Branche setzt hier also sehr stark auf „Quick-Wins“ und „Low-hanging Fruits“.

6.2 Kritische Betrachtung und Limitationen

Künstliche Intelligenz im Immobilien- und Facility Management bietet viele Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen. Eine kritische Betrachtung zeigt, dass der Einsatz von KI in diesem Umfeld Fragen in folgenden Themenfeldern aufwirft:

Datenschutz und Urheberrechte

Eine künstliche Intelligenz kann laut Urheberrecht nicht der Urheber der erstellten Inhalte sein und keine urheberrechtlich geschützten Werke erschaffen. Gleichzeitig erlaubt das Urheberrechtsgesetz die Verwendung von urheberrechtlich geschützten Werken, um KI-Anwendungen zu trainieren. Damit muss durch die KI, die auf Basis von Large Language Models arbeitet und zur Texterstellung genutzt wird, sichergestellt werden, dass sie Quellen ordnungsgemäß nennt, um eine Verletzung des Urheberrechts vorzubeugen und nicht dem Vorwurf des Plagiats ausgesetzt ist.

Ähnliches gilt für die Verarbeitung von personenbezogenen Daten mittels KI. Auch hier gibt es datenschutzrechtliche Regeln, die durch eine KI einzuhalten sind.

Ob und inwieweit diese beiden Aspekte immer umgesetzt werden, ist schwer bis gar nicht nachprüfbar.

■ **Nachprüfbarkeit der Entscheidungsfindung**

Die Nachprüfbarkeit, wie KI das Datenmaterial, mit der sie trainiert wurde, datenschutz- und urheberrechtskonform einsetzt, ist sehr schwer nachvollziehbar, weil dazu die Entwickler der KI-Lösungen z. B. OpenAI ihre Quellcodes und Algorithmen offenlegen müssten. Dies steht aber im Widerspruch zu deren geschäftlichen Interessen, weil die KI selbst wiederum urheberrechtlich geschütztes geistiges Eigentum darstellt. Mit einer Offenlegung dieser Algorithmen würden diese Unternehmen ihren Wettbewerbsvorteil verlieren. Ungeachtet dessen wird intensiv an „explainable AI“ gearbeitet.

■ **Weiterentwicklung des KI-Wissensstandes**

Damit KI-Lösungen entsprechende Ergebnisse erzielen, benötigen sie umfangreiches Datenmaterial, mit dem sie trainiert werden. Während des produktiven Einsatzes nutzen die KI-Lösungen dieses Datenmaterial als ihren Erfahrungsschatz, aus dem sie lernen und mit dem sie Ergebnisse erzeugen. Menschliche Intelligenz ist jedoch in der Lage, anders als künstliche Intelligenz, dieses so erschaffene neue Wissen wiederum zu nutzen, um weitere Ergebnisse zu schaffen. Menschliche Intelligenz erweitert und aktualisiert sich sozusagen kontinuierlich selbst während ihres Einsatzzeitraums, ohne dass ein erneutes Training notwendig ist. Dies ist bei künstlicher Intelligenz nicht der Fall. Die Wissensbasis, mit der sie trainiert wurde, veraltet und benötigt ein kontinuierliches Update. Dies erschwert den Einsatz von KI in Themenfeldern, die einen kontinuierlichen und schnellen Wissenszuwachs aufweisen. Dies erklärt wiederum die Beliebtheit von Chatbots und KI-basierten Sprachassistenten in der Mieter- und Nutzerkommunikation, weil hier die Sachverhalte zu einem hohen Maß repetitiv und selbstähnlich sind.

■ **Bewertung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses**

KI-Anwendungen weisen zwei Charakteristika auf, die ihre Anwendung in der Immobilienwirtschaft erschweren. Zum einen sind dies hohe Entwicklungskosten der Lösungen zum anderen ist es oftmals

günstiger, Anlagendaten manuell oder mittels deterministischer Algorithmen zu überwachen, um einen Störfall oder Schaden vorherzusagen, als eine KI einzusetzen.

KI-Anwendungen benötigen eine sehr große Datenbasis als Trainingsdaten, um qualitativ zufriedenstellende Ergebnisse zu liefern. Deshalb werden KI-Anwendungen sehr häufig als cloudbasierte Lösungen angeboten. Hier herrscht noch einige Skepsis in der Immobilienwirtschaft, weil diese stark durch kleine und mittlere Unternehmen geprägt sind, die eher noch zurückhaltend im Einsatz mit cloudbasierten Softwarelösungen sind.

Weiterhin wird seit Jahren als einer der beiden größten Hindernisgründe für die Digitalisierung im Immobilien- und Facility Management die fehlenden aktuellen Daten genannt (siehe GEFMA CAFM-Trendreport, 2023). Wenn diese zunächst in großem Umfang erhoben werden müssen, um eine KI zu trainieren, wird ein positives Aufwand-Nutzen-Verhältnis kaum darstellbar sein.

■ Weiterentwicklung der KI-Lösungen

In einem kürzlich veröffentlichten Forschungspapier (Yadlowsky et al., 2023) behaupten die Forscher von Deepmind, dem KI-Unternehmen von Alphabet, dass KI überhaupt nicht intelligent ist: KI sei kaum in der Lage, Ergebnisse außerhalb ihrer Trainingsdaten zu erzielen. Laut der Untersuchung liefern KI-Modelle im Rahmen ihrer Trainingsdaten sehr gute Ergebnisse. Sobald sie ihren Trainingsdatensatz verlassen, stoßen sie an Grenzen. Die Untersuchung bezieht sich insbesondere auf GPT-2. Die Forscher betonen aber, dass dies für alle sog. Transformer-Modelle gilt, wie es z. B. ChatGPT eines ist. Grundsätzlich sind diese Modelle fähig, eigenständig Ergebnisse aus einem Input abzuleiten. Deshalb gelten sie am ehesten als eine Art von Künstlicher Intelligenz, die wirklich das Potenzial hat, eines Tages „intelligent“ zu sein.

In Anbetracht von Informationen wie diesen, bleibt es weiterhin offen und schwer vorhersehbar, wie die Entwicklung von KI-Modellen tatsächlich voranschreitet, unabhängig von einem momentanen Hype, den OpenAI mit ChatGPT ausgelöst hat.

6.3 Ausblick

KI wurde lange Jahre im Hintergrund entwickelt und ist jetzt über Chatbots wie GPT plötzlich in der Öffentlichkeit zugänglich und verständlich für alle. Diesem plötzlichen Erscheinen hinken die Suche nach Anwendungsmöglichkeiten, einer qualitativen und quantitativen Bewertung des Nutzens sowie rechtlichen Aspekten hinterher. Beachtet man die Geschichte, wie sich KI in der jüngsten Vergangenheit entwickelt hat, so sind derartige sprunghafte Entwicklungsschritte immer wieder zu erkennen. Kennzeichnend für den aktuellen Technologiesprung sind jedoch die Möglichkeiten des Cloud Computing, das die Sammlung, Verarbeitung und allgegenwärtige Nutzung von KI erst ermöglicht.

Dies erfordert vor allem von Softwareherstellern ein komplettes Umdenken in der Softwareentwicklung, da KI in die Benutzerführung und Automatisierung von Teilprozessen integriert werden muss und die Anwender erwarten, dass dies nur zu geringen oder keinen Mehrkosten führt. Diese These wird durch die Anwenderbefragung gestützt, weil die Ergebnisse zeigen, dass KI-Anwendungsfälle mit niedrigen Eintrittskosten bzw. Anfangsinvestitionen am ehesten eine reale Chance auf Nutzung haben. Gleichzeitig müssen jedoch die Softwarehersteller stark investieren, um z.B. heute speziell im DACH-Markt noch anzutreffende tradierte Architekturen cloud- und KI-fähig zu machen. Diese Diskrepanz kann nur überbrückt werden, wenn die Einsatzverbreitung und Nachfrage von Anwenderseite sehr schnell steigen.

Ähnliches gilt für die Komponentenhersteller der Gebäudetechnik. Auch hier kann KI nutzenstiftend eingesetzt werden und muss zur Teil- oder Vollautomatisierung in die Anlagensteuerung übernommen werden. In einigen Bereichen, z.B. bei Reinigungsrobotern, erfolgt dies heute schon. In größerem oder komplexerem Maße bedeutet dies jedoch, dass die Anlagenhersteller ebenfalls IT-Plattformen benötigen, um die Daten der dezentral verbauten Anlagen und Komponenten zu sammeln, zu verarbeiten, um sie dann dem Anlagenutzer für seine Aufgaben (Planung einer Wartung oder Instandsetzung) oder Entscheidungen (Reparatur vs. Komponentenaustausch) bereitzustellen. Dies führt unweigerlich zu der Diskussion, ob diese Plattformen herstellerspezifisch oder herstellerneutral sein sollten, um die Nutzung aus Sicht der Kunden, also der Immobilien- und Anlagenbetreiber, möglichst einfach zu machen.

Beispiel: Es ist nicht vorstellbar, dass ein Immobilienbetreiber oder FM-Dienstleister für jeden Aufzug in dem von ihm bewirtschafteten Portfolio eine andere Plattform des jeweiligen Herstellers benutzen soll. Eine Art IT-Meta-Plattform, auf der alle Aufzugsanlagen des bewirtschafteten Portfolios ungeachtet des Herstellers gesteuert und überwacht werden können, erscheint hier aus Sicht der Vereinfachung für den Anwender zielführender.

Der Ausblick für KI im Immobilien- und Facility Management ist vielversprechend, aber es müssen noch viele Fragen geklärt werden. Dies gilt insbesondere in Bezug auf Urheberrechte, wobei z.B. geklärt werden muss, ob die Betriebszustandsdaten den Anlagenbetreibern oder den Herstellern gehören.

Ein Augenmerk sollte unbedingt auf die Datenbasis gelegt werden, wenn erste Anwendungen von KI-Modellen angedacht werden. Das Auftreten der KI-Halluzination, also ein überzeugend echt formuliertes Ergebnis, das nicht auf den Trainingsdaten zu basieren scheint und objektiv falsch sein kann, muss bedacht werden. Hier werden sich also die Aufgaben der Anwender eher von der Inhaltserstellung zur Inhaltsbewer-

tung und Qualitätssicherung verändern. Dazu gibt es auch KI-basierte Lösungen, um etwa Plagiate oder KI-Halluzinationen zu erkennen.

Auch wenn es bisher kaum Massendaten aus Bestandsgebäuden und Prozessen des Immobilien- und Facility Managements, sehr wenige Beispiele konkreter KI-basierter Anwendungen, eine geringe Bereitschaft, in konkrete Anwendungsfälle zu investieren, und es noch zu wenige KI-Experten in der Immobilienbranche gibt, zeigen die oben beschriebenen Nutzenpotenziale, dass viele Teilprozesse durch KI teil- bis vollautomatisiert oder zumindest in einem ersten Schritt erheblich erleichtert werden können.

In einem ersten Schritt wird es entscheidend sein, sich damit zufrieden zu geben, dass die KI mit ihrer Genauigkeit von ca. 60-80 % zumindest einen Großteil der Vorarbeiten erledigen kann und sich der Mensch auf die Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse konzentrieren kann. Diese Effizienzgewinne gilt es jetzt zu erschließen.

Doch dazu müssen die relevanten Teilprozesse hinsichtlich ihrer Wertschöpfungspotenziale durch den Einsatz von KI strukturiert analysiert und unternehmensspezifische KI-Anwendungsfälle formuliert werden. Mit diesen können dann Marktabfragen bei entsprechenden Anbietern durchgeführt und die ersten Pilotprojekte mit großem Zukunftspotenzial realisiert werden. Die ersten Anzeichen sind im Markt bereits zu erkennen. Hierzu müssen wahrscheinlich verschiedene Managementdisziplinen und Methoden kombiniert werden und das Business Process Management oder Reengineering kann vielleicht seinen zweiten Frühling erleben.

7 Quellen

Altmannshofer, R. (2018). Künstliche Intelligenz im FM. *Der Facility Manager*, 25 (2018) 1/2, 50–51.

AWV – Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e. V. (2026, 24. Februar). ZUGFeRD.

<https://www.ferd-net.de/standards/zugferd>

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie & BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales. (2020). *Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung*. www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1550276/3f7d3c41c6e05695741273e78b8039f2/2018-11-15-ki-strategie-data.pdf

BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. (2025, 6. November) *Evasion Attacks on LLMs – Countermeasures in Practice – A Guide to face Prompt Injections, Jailbreaks and Adversarial Attacks*.

www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/BSI/KI/Evasion_Attacks_on_LLMs-Countermeasures.html

Buxmann, P. & Schmidt, H. (Hrsg.). (2019). *Künstliche Intelligenz – Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg*. Springer Gabler.

Chui, M., Hall, B., Mayhew, H., Singla, A. & Sukharevsky, A. (2023, 20. Dezember). *The state of AI in 2022 – and a half decade in review*. www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review/

Dengel, A. (2022). *KI in der Gebäudewirtschaft: Denken und Denken lassen*. Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Kaiserslautern.

Ertel, W. (2021). *Grundkurs Künstliche Intelligenz, Eine praxisorientierte Einführung* (5. Aufl.). Springer Vieweg.

European Council – Council of the European Union (2023, 9. Dezember) *Artificial Intelligence Act – AI-Act*.

www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/12/09/artificial-intelligence-act-council-and-parliament-strike-a-deal-on-the-first-worldwide-rules-for-ai/#:~:text=The%20draft%20regulation%20aims%20to,huge%20milestone%20towards%20the%20future!

Fischer, A., Schmidt, C., Kapahnke, P. & Donner, S. (2021). *Künstliche Intelligenz in der Immobilienwirtschaft*. EVANA AG.

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung – IOSB. (2023, 14. November). *Erklärbare und transparente KI*. www.iosb.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/kuenstliche-intelligenz-autonome-systeme/anwendungsfelder/ki-datenanalyse/erklaerbare-transparente-ki.html.

gefma e. V. (Hrsg.). (2016). *Richtlinie GEFMA 460:2016-05. Wirtschaftlichkeit von CAFM-Systemen*. gefma.

gefma e. V. (Hrsg.). (2021). *GEFMA 400:2021-03. Computer Aided Facility Management CAFM – Begriffsbestimmungen, Leistungsmerkmale*. gefma.

gefma e. V. (Hrsg.). (2022). *GEFMA 928:2022-06. IoT im Facility Management, White Paper*. gefma.

gefma e. V. & Lünendonk (Hrsg.). (2023). *GEFMA 940. CAFM/IWMS Trendreport 2023*. gefma, Lünendonk.

Göring, M. (2017). Begegnung mit einer unbekanntem Art. *National Geographic*, Juli 2017, 58–81.

Henrich, J. (2023, 28. Januar). *Autonomes Fahren – wer hat Kontrolle, wer haftet?* <https://www.zdfheute.de/wissen/fernsteuerung-fuer-autos-teleoperiertes-fahren-100.html>.

Hoar, C., Atkin, B. & King, K. (2017). Artificial intelligence: What it means for the built environment. *RICS Report*, Oktober 2017.

IBM Corp. (2025, 06. August) www.ibm.com/industries/healthcare

Kreutzer, R. (2023). *Künstliche Intelligenz verstehen – Grundlagen – Use Cases – unternehmenseigene KI-Journey* (2., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Springer Gabler.

May, M. (2020). Generatives Flächendesign. *Der Facility Manager*, 27 (April 2020) 4, 28–33.

May, M. (Hrsg.). (2025). *CAFM-Handbuch – Digitalisierung im Facility Management erfolgreich einsetzen* (5. Aufl.). Springer Vieweg.

May, M., Krämer, M. & Schlundt, M. (Hrsg.). (2022). *BIM im Immobilienbetrieb – Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien*. Springer Vieweg.

MRI Software LLC. (2023, 20. Dezember). MRI Contract Intelligence. <https://mricontractintelligence.com/technology/>

Promos. (2025, 20. April.) Promos aktuell: *Bahnbrechend – PROMOS und ProPotsdam bringen die erste KI-gestützte Posteingangsverarbeitung der Wohnungswirtschaft live!* www.openpromos.de

Open Text Corporation. (2023, 20. Dezember). *OpenText Vendor Invoice Management for SAP Solutions*. www.opentext.com/products/vendor-invoice-management-for-sap-solutions

SAP SE (2025, 06. September) SAP Joule www.sap.com/germany/products/artificial-intelligence/ai-assistant.html

Fromm-Kappauf, N., Kaindl, A., Schwochow, S. & May, M. (2026). *KI-basierte Analyse technischer Datenblätter*. Erscheint in: *Tagungsbeiträge FMplus 2026*, Münster, Mai 2026. <https://doi.org/10.25974/fhms-19965>

Siemens SE (2025, 06. August) www.plm.automation.siemens.com/media/global/en/Siemens-MindSphere-for-Predictive-Maintenance-sb-76183-A4_tcm27-32272.pdf?utm_source=chatgpt.com

Searle, J. R. (1980). Minds, Brains, and Programs. *The Behavioral and Brain Sciences*, 1980 (3), 417–457.

Steil, J. J., Bullinger-Hoffmann, A., Andre, E. et al. (2023). *Mit KI zu mehr Teilhabe in der Arbeitswelt*. Whitepaper aus der Plattform lernende Systeme, München. https://doi.org/10.48669/pls_2023-4.

Taulli, T. (2023). *Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, eine nichttechnische Einführung* (2. Aufl.). Springer.

Tesla Corp. (2025 6. August) www.shop4tesla.com/blogs/news/tesla-fsd-v14-update-transformer-ai-audio-integration

Thoma, S. (2023, 20. Dezember). *Alles über ChatGPT*. www.chatopenai.de

Yadlowsky, S., Doshi, L. & Tripuraneni, N. (2023, 20. Dezember). *Pretraining Data Mixtures Enable Narrow Model Selection Capabilities in Transformer Models*. www.arxiv.org/abs/2311.00871

8 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Untergruppen Künstlicher Intelligenz	18
Abbildung 2: Meistgenannte Anwendungen der KI-Methode	18
Abbildung 3: Prompt-Engineering	23
Abbildung 4: Methoden des Prompt-Engineering – Übersicht	25
Abbildung 5: Umfrage-Ergebnis zu Frage 1	33
Abbildung 6: Umfrage-Ergebnis zu Frage 2	33
Abbildung 7: Umfrage-Ergebnis zu Frage 3	34
Abbildung 8: Umfrage-Ergebnis zu Frage 4	34
Abbildung 9: Umfrage-Ergebnis zu Frage 5 (tabellarische Darstellung)	35
Abbildung 10: Umfrage-Ergebnis zu Frage 5 – KI-Einsatz nach Aufgabenfeld	36
Abbildung 11: Umfrage-Ergebnis zu Frage 6 (tabellarische Darstellung)	37
Abbildung 12: Umfrage-Ergebnis zu Frage 6 – KI-Methoden nach Aufgabenfeld	38
Abbildung 13: Umfrage-Ergebnis zu Frage 7	39
Abbildung 14: Umfrage-Ergebnis zu Frage 8	39
Abbildung 15: Auswertung Umfrage-Ergebnis aus Fragen 8 und 2	40
Abbildung 16: Auswertung Umfrage-Ergebnis aus Fragen 9 und 2	40
Abbildung 17: Auswertung Umfrage-Ergebnis aus Fragen 8 und 9 im Vergleich zu Umfrage vom 2023 .	41
Abbildung 18: Segmentierte Punktwolke aus Aurivus, dargestellt in Autodesk Revit. Datensatz von Hexageo bereitgestellt und von Aurivus als Trainingsdatensatz verwendet	63

Die Erarbeitung des White Papers erfolgte durch die Autoren

Dr. Bernd Limberger, Dr.-Ing. Asbjörn Gärtner, Prof. Dr.-Ing. Joachim Hohmann, Andreas C. Knupfer, Prof. Dr. habil. Michael May, Robin Miller, Matthias Mosig und Maik Schlundt

Erstellt am: 27.04.2026

Das White Paper wurde vom gefma Arbeitskreis Digitalisierung unter Vorsitz von Matthias Mosig bestätigt.

Ansprechpartner:

Dr. Bernd Limberger,
bernd.limberger@sap.com

Herausgeber:

gefma
Deutscher Verband für Facility Management e. V.
Basteistraße 88
53173 Bonn
Tel. +49 228 850276-0
info@gefma.de
www.gefma.de

Verantwortliches Gremium:

gefma Arbeitskreis Digitalisierung

Copyright:

gefma 2026

Grafik/Layout:

ad-creation

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität. Insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles gerecht werden. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch das der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen bei gefma.

