



**FRIEDRICH NAUMANN
STIFTUNG** Für die Freiheit.

 **Fraunhofer**
IAO

ANALYSE

STADT UND KI

**Innovationspotenziale von Künstlicher
Intelligenz in Stadtplanung, -entwicklung
und -verwaltung**


Patrick Ruess, Anna Staffa
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und
Organisation IAO

Impressum


Herausgeberin

Friedrich-Naumann-Stiftung
für die Freiheit
Truman-Haus
Karl-Marx-Straße 2
14482 Potsdam-Babelsberg

 freiheit.org

 [FriedrichNaumannStiftungFreiheit](#)

 [FNFreiheit](#)

 [stiftungfuerdiefreiheit](#)

Autorin/Autor

Patrick Ruess
Anna Staffa
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO

Redaktion

Dr. Dirk Assmann,
Referent Innovationsräume und
Urbanisierung
Liberales Institut der
Friedrich-Naumann-Stiftung
für die Freiheit

Kontakt

Telefon: +49 30 220126-34
Telefax: +49 30 690881-02
E-Mail: service@freiheit.org

Stand

Juli 2025

Hinweis zur Nutzung dieser Publikation

Diese Publikation ist ein Informationsangebot der Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit. Die Publikation ist kostenlos erhältlich und nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht von Parteien oder von Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden (Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie Wahlen zum Europäischen Parlament).

Lizenz

Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

ISBN

978-3-948950-61-3

Inhalt

1. Einleitung	4
1.1 Was versteht man unter KI?	5
1.2 Klassifizierung und Funktionsweise von KI	6
2. KI in der Verwaltung, Planung und Entwicklung der digitalen Stadt	8
2.1 Herausforderungen und Status quo	10
2.2 Innovationsfelder für KI in der Stadt	13
3. Innovationsschaufenster	16
3.1 Systeme und Anwendungen in der Stadt	16
3.1.1 Intelligente und vernetzte städtische Mobilität	17
3.1.2 Bauen, Wohnen und (soziale) Infrastruktur	19
3.1.3 Intelligente Ökologie und Ressourcennutzung	21
3.1.4 Intelligente Governance	23
3.2 Hürden bei der Implementierung	26
3.2.1 Regulatorische Rahmenbedingungen	27
3.2.2 Personal- und Fachkräftemangel – Wandel der Arbeitswelt	28
3.2.3 Technische Umsetzung, Integration und nachhaltiger Betrieb	28
3.2.4 Akzeptanz und Vertrauensverluste	29
3.3 Relevanz und Einordnung der Anwendungsfälle	30
4. Fazit und Reflektion	35
Erkenntnisse für den KI-Einsatz in der Stadt	35
5. Quellenverzeichnis	38

1. Einleitung

Verschärfte demografische Entwicklungen, Migrationsbewegungen, klimatische Veränderungen und ökonomische Unsicherheiten führen zu weitreichenden Veränderungen und Herausforderungen in verschiedenen Wirtschafts-, Arbeits- und Lebensbereichen. Besonders Kommunen und lokale Verwaltungen stehen dabei im Zentrum des Wandels. Eine zukunftsorientierte Stadt- und Regionalentwicklung ist gefragt, um langfristig wirtschaftliche Stabilität sowie sozial und gesellschaftlich gerechte Strukturen zu fördern.

In dieser Gemengelage hat sich die Einführung und Nutzung von modernen Kommunikations- und Informationstechnologien als mögliche Lösungsstrategie etabliert. Die Digitalisierung der Stadt in ihren Verwaltungsabläufen, kommunalen Angeboten und städtischen Funktionen hat im letzten Jahrzehnt in Wissenschaft und Praxis unter dem Überbegriff *Smart City* Einzug gehalten. Ein technologischer Teilbereich innerhalb des Innovationskonzepts der *Smart City* ist die *Künstliche Intelligenz* (KI), deren Rolle und Problemlösungsfähigkeit nun zunehmend in den Fokus von Digitalisierungs- und Smart-City-Projekten rücken.

Ziele von Smart-City-Entwicklungen beziehen sich übergreifend auf die Herbeiführung und Sicherung von Lebensqualität, ökologischer Nach-

haltigkeit und Resilienz, indem Städte durch den Einsatz innovativer Lösungen *smarter* werden. Dies bedeutet, intelligente Systeme und moderne Technologien werden in städtische Prozesse und Verwaltungsaufgaben integriert. Trotz dieser begrifflichen Nähe bedeuten intelligente, sprich smarte Lösungen in der Stadt bislang selten auch die Integration von KI. Denn Kommunen in Deutschland sind derzeit noch weit davon entfernt, dass es einen weitreichenden oder flächendeckenden Einsatz von KI-Lösungen gibt [1, S. 3–5]. Noch vor wenigen Jahren wurde die erfolgreiche und weitreichende Verwirklichung zukunftsfähiger und KI-basierter Smart Cities angezweifelt [2, S. 3]. Zuletzt haben jedoch wesentliche Technologiesprünge in der Datenverarbeitung und der Algorithmik die KI und insbesondere die *generative KI* in eine breite Wahrnehmung gerückt, die zu einem umfassenden Wandel führen könnten.

Die Potenziale der KI in der Stadt sind vielfältig, allerdings gilt es auch, einen verantwortungsvollen Rahmen zu schaffen, der technologische Innovation mit sozialer Verantwortung vereint. Eine zukunftsorientierte Stadtplanung und -entwicklung sollte die Chancen der KI nutzen, um damit neue Impulse für eine auf allen Ebenen nachhaltige Transformation zu setzen. „Um die kommunale Daseinsvorsorge und die digitalen Kompetenzen der Stadt zukunftsfähig

1. Einleitung

zu gestalten, ist der KI-Einsatz in den Kommunen [...] strategisch und bewusst zu planen und zu erproben“ [3, S. 17].

Die vorliegende Kurzstudie bietet vor diesem Hintergrund einen Überblick über die Potenziale der KI. Sie zeigt auf, wie KI in unterschiedlicher Anwendung und in unterschiedlichem Maße heute, aber auch in naher Zukunft dabei helfen kann, städtische Räume, Funktionen und Strukturen zu erhalten und weiterzuentwickeln. Zudem werden die Potenziale von KI zur Bewältigung bestehender Probleme als Lösungsmöglichkeit geprüft. Auf Basis von identifizierten Herausforderungen werden Innovationsfelder definiert und durch konkrete Best-Practice-Beispiele veranschaulicht. Diese verdeutlichen, in welchen Bereichen Kommunen sowie zivilgesellschaftliche und private Akteure aktiv werden können und in welchem Umfang verschiedene KI-Anwendungen nützliche Instrumente darstellen. Abschließend werden die Erkenntnisse reflektiert und die Chancen wie auch die Hürden dargestellt, die mit einer weitreichenden Einführung einer KI verbunden sind.

Grundlegend folgt die Studie der Fragestellung: Wie kann KI zu einer innovativen und zukunftsorientierten Stadtentwicklung, Stadtplanung und Stadtverwaltung beitragen? Darüber hinaus werden auch weiterführende Fragestellungen behandelt: Wie können Kommunen den Einsatz von KI fördern, und welche Möglichkeiten existieren,

um eine erfolgreiche Implementierung und Akzeptanz zu gewährleisten?

Methodisch basiert die Studie auf Sekundäranalysen zu aktueller Fachliteratur zum KI-Einsatz insbesondere im kommunalen Kontext sowie auf der Validierung der Erkenntnisse in einem Workshop und Fachgesprächen mit Expertinnen und Experten aus den Bereichen kommunaler Innovation, Digitalisierung und *Smart City*.

1.1 Was versteht man unter KI?

Es wird viel über KI gesprochen, dabei wird aber oft nicht genau darauf eingegangen, was im jeweiligen Fall damit gemeint ist. Die EU definiert im *EU-AI-Act*, dem Europäischen Gesetz zur KI-Regulierung, ein KI-System in Kapitel 1 Artikel 113 folgendermaßen: „Ein maschinengestütztes System, das so konzipiert ist, dass es mit unterschiedlichem Grad an Autonomie betrieben werden kann und nach seiner Einführung Anpassungsfähigkeit zeigt, und das für explizite oder implizite Ziele aus den Eingaben, die es erhält, ableitet, wie es Ausgaben wie Vorhersagen, Inhalte, Empfehlungen oder Entscheidungen generieren kann, die physische oder virtuelle Umgebungen beeinflussen können.“

Einfacher ausgedrückt beschreibt KI dabei als ein Teilgebiet der Informatik zunächst die **computerbasierte Imitation intelligenten, menschlichen Verhaltens und somit die Fähigkeit eines Compu-**

ters, eigenständig Aufgaben zu bearbeiten, deren Bewältigung eigentlich menschliche Intelligenz voraussetzt. KI bezeichnet also die Fähigkeit von Computern, eigenständig Aufgaben zu lösen, ohne dass ihnen eine genaue Lösungsstrategie von Menschen vorgegeben wird und die Imitation von menschlichen Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen und Kreativität ^[4].

1.2 Klassifizierung und Funktionsweise von KI

Die Funktionsweise von KI basiert darauf, dass Maschinen Aufgaben menschenähnlich erledigen, indem sie große Datenmengen verarbeiten und daraus lernen. Als Grundlage dafür unterscheidet man generell zwischen *deterministischen* Algorithmen, die als Schritt-für-Schritt Anleitungen für den Computer verstanden werden können und *Machine-Learning (ML)*-Algorithmen (maschinelles Lernen).

Der „klassische“, deterministische, Schritt-für-Schritt-Algorithmus analysiert und verarbeitet Daten nach vordefinierten Regeln. Er kann als eine Anleitung verstanden werden, welche dem Computer Schritt für Schritt aufzeigt, auf welche Weise er welche Art von Daten zu behandeln hat ^[5, S. 13]. Die Effizienz eines solchen regelbasierten Algorithmus ist dabei abhängig von der Effizienz und Logik dieser Entscheidungskriterien. Der Algorithmus ist also nur so „schlau“ wie die Programmierenden, die diese Logik vorab festlegen.

Im Gegensatz dazu befähigen Machine Learning-Algorithmen den Computer dazu, Aufgaben ohne Eingriff einer menschlichen Intelligenz zu lösen und von eigenen Erfahrungen lernen zu können. Anstelle vordefinierter Regeln stehen hier Daten im Vordergrund. Die Effizienz eines solchen datenbasierten Machine Learning-Algorithmus ist abhängig von der Qualität und Quantität der verwendeten sogenannten Trainingsdaten. Je mehr dieser Trainingsdaten verfügbar sind, desto effizienter arbeitet am Ende auch der Algorithmus.

Dabei gibt es verschiedene Ansätze, wie die KI, abhängig von ihrer Art, vorgeht. Es kann grundsätzlich gesagt werden, dass folgende Schritte in den meisten Fällen zutreffen:

- 1. Daten sammeln und verarbeiten:** KI-Systeme benötigen große Mengen an Daten, um Muster und Zusammenhänge zu erkennen. Diese Daten können aus verschiedenen Quellen stammen, wie zum Beispiel Texten oder Bildern.
- 2. Lernen:** KI-Systeme verwenden Algorithmen, die es ihnen ermöglichen, aus den gesammelten Daten zu lernen. Wie diese verwendet werden, hängt von der gewählten Trainings- bzw. Lernmethode ab. Ziel des Lernschrittes ist es, Entscheidungskriterien so zu definieren, dass der Algorithmus in der Lage ist, Aufgaben eigenständig zu lösen, indem er diese Kriterien abarbeitet ^[6].

- 3. Modellbildung:** Nach dem Lernen wird ein Modell erstellt, das dann auch auf neue, der KI bis dahin unbekannte Daten angewendet werden kann.

- 4. Kontinuierliche Anpassung durch Rückkopplung bzw. Feedback:** KI-Systeme verbessern sich durch fortlaufendes Training und wiederholte Anpassung. Das heißt, je größer die Menge an Daten, mit denen sie trainiert wurden und die sie verarbeiten, desto präziser können sie am Ende werden.

Die Funktionsweise von KI ist also ein kontinuierlicher Prozess des Lernens und Anpassens, wobei immer neue Daten und Algorithmen genutzt werden, um die Leistungsfähigkeit zu steigern.

2. KI in der Verwaltung, Planung und Entwicklung der digitalen Stadt

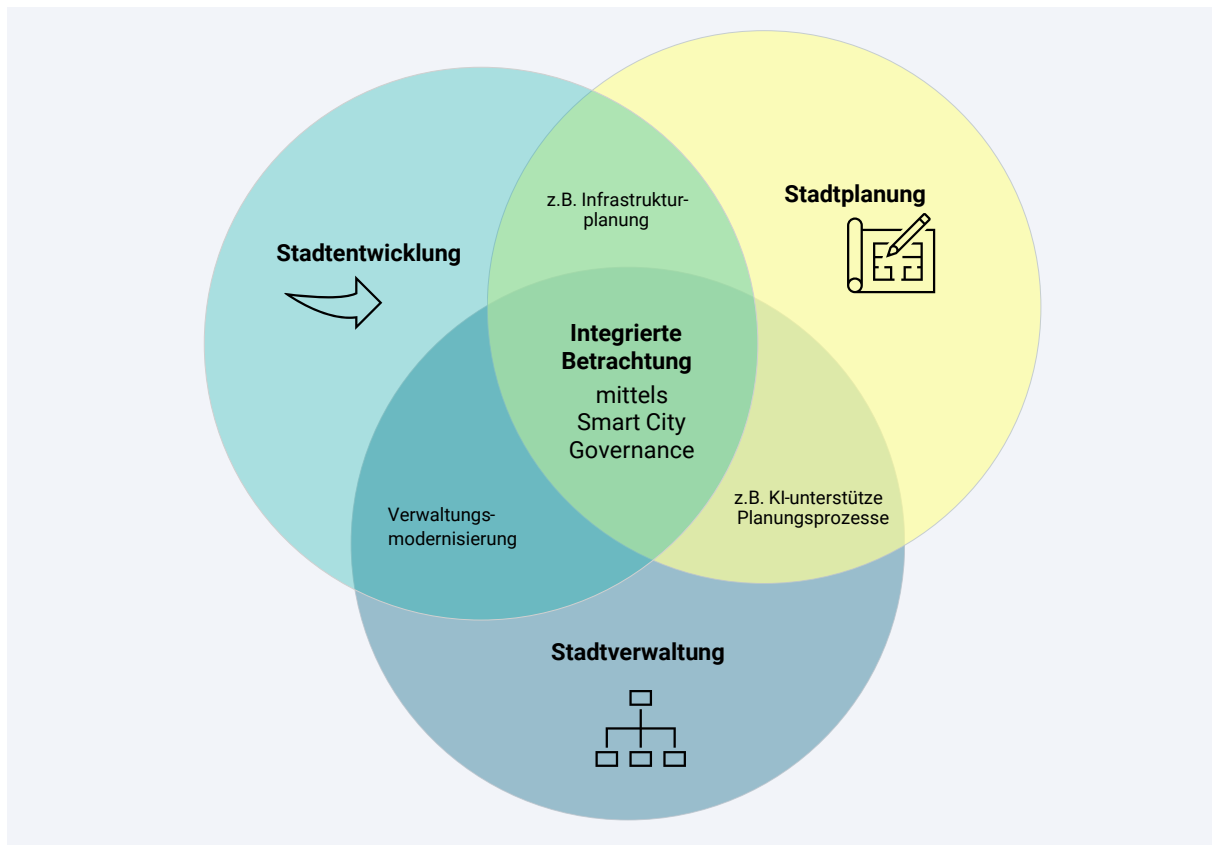
Kommunen, die digitale Technologien und Ansätze nutzen, um die Transformation zur ökonomischen, sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit in der Stadt zu bewältigen, bezeichnet man auch als Smart Cities ^[7, S. 10].

Die *Smart City* ist ein „Ort, an dem herkömmliche Netze und Dienste durch den Einsatz digitaler Lösungen zum Nutzen der Einwohnenden und Unternehmen effizienter gestaltet werden. Eine intelligente Stadt geht über den Einsatz digitaler Technologien für eine bessere Ressourcennutzung und weniger Emissionen hinaus. Sie bedeutet intelligentere städtische Verkehrsnetze, verbesserte Wasserversorgungs- und Abfallentsorgungseinrichtungen und effizientere Methoden zur Beleuchtung und Beheizung von Gebäuden. Sie bedeutet auch eine interaktivere und reaktionsfreudigere Stadtverwaltung, sicherere öffentliche Räume und die Erfüllung der Bedürfnisse einer alternden Bevölkerung“ ^[8]. Das Konzept einer *Smart City* strebt nach der Gestaltung einer nachhaltigen Stadt in den Bereichen Wirtschaft, Umwelt und Soziales und somit auch einer nachhaltigen Gesellschaft.

KI in der Stadt zu nutzen, kann hierzu beitragen, beispielsweise als eine *fertige, eingebettete KI-Anwendung (embedded AI)*, die in der Stadtverwaltung zur Analyse der Energiewerte genutzt wird oder in autonomen ÖPNV-Angeboten enthalten bzw. verarbeitet ist. Zudem kann KI auch als Technologie im Sinne von Software verstanden werden. Mithilfe von KI-basierter Software können Prozesse unterstützt werden (z.B. Vorbereitung und Analyse, Suchmaschinen, virtuelle Assistenten) ^[4].

Doch welche Teile der Stadt eignen sich besonders für den KI-Einsatz und wo liegen die größten städtischen Herausforderungen? Der Betrachtungsraum dieser Studie soll die Stadt zum besseren Verständnis und der Eingrenzung unseres Themas in verschiedene Funktionsbereiche teilen. Dies sind die Bereiche Stadtverwaltung, die Stadtentwicklung und die Stadtplanung (vgl. Abbildung 1).

Abb. 1: Stadtentwicklung, Stadtplanung, Stadtverwaltung – Schnittpunkte der Funktionsbereiche



Quelle: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Stadtentwicklung bezeichnet dabei alle Elemente der langfristigen „städtebaulichen Ordnung und Entwicklung“ [9, o. S.] des städtischen Gesamtgebietes [9]. Dies umfasst vor dem Hintergrund politischer Nachhaltigkeitsziele die Entwicklung und Steuerung städtebaulicher Ansätze – die allen Säulen der Nachhaltigkeit (sozial, ökonomisch, ökologisch) Rechnung tragen [9]. Dazu gehört die gemeinwohlorientierte Entwicklung u.a. der Bereiche Wohnen, Arbeiten, Mobilität und Kultur [9].

Die *Stadtplanung* schließt „die gestaltende, technische, wirtschaftliche, ökologische und soziale Stadt- und

Raumplanung, insbesondere die Erarbeitung städtebaulicher Pläne“ (§ 1 Abs. 4 ABKG), wie z.B. Bebauungs- und Flächennutzungspläne [10], ein. Stadtplanende als kommunale Dienstleister für Planung und Beratung sind neben der Erstellung förmlicher Planungsdokumente im stadtplanerischen Kontext für gemeinwohlorientierte Konzepte und Prozesse zuständig.

Die *Stadtverwaltung* ist für den eigenverantwortlichen „Vollzug“ [12, S. 36] und die „Konkretisierung politischer Entscheidungen der Legislative“ [12, S. 36] auf kommunaler Ebene zuständig und unterliegt der jeweils länderspezifischen Gemein-

deordnung ^[12]. Die Stadtverwaltung besteht aus der Gemeindevertretung, den Bürgermeisterinnen und Bürgermeistern sowie kommunen-abhängig aus unterschiedlichen untergeordneten Dezernaten und Ämtern ^[12]. Neben der *allgemeinen Verwaltung* gehört die *Finanzverwaltung*, die *Rechts-, Sicherheits- und Ordnungsverwaltung*, die *Schul- und Kulturverwaltung*, die *Sozial-, Jugend- und Gesundheitsverwaltung*, die *Bauverwaltung*, die *Verwaltung öffentlicher Einrichtungen* und die *Verwaltung für Wirtschaft und Verkehr* zu den Zuständigkeiten der Stadtverwaltung ^[12, S. 39].

Die *integrierte Stadtentwicklung* verbindet mittels *Smart City Governance* diese drei Funktionsbereiche und stellt die Schnittstelle dar (vgl. Abb. 1).

2.1 Herausforderungen und Status quo

Städte sind vielen Herausforderungen ausgesetzt, die sich in Funktionsverlusten, Nutzungsänderungen und Strukturwandel zeigen. Gleichzeitig stehen sie als Verwaltungseinheit in der Pflicht, zentrale Zukunftsaufgaben zu bewältigen und als Teil eines leistungsfähigen öffentlichen Sektors, die Daseinsvorsorge und die Aufrechterhaltung kritischer Infrastrukturen zu gewährleisten.

Für den Bereich der **Stadtverwaltung** sind die Herausforderungen vor allem im Bereich Personal und Fachkräftemangel zu verorten. Verwaltungsprozesse werden als langsam und komplex

wahrgenommen – diese Bürokratie kann sowohl für Bürgerinnen und Bürger als auch für Verwaltungsmitarbeitende selbst eine Herausforderung darstellen. Mitarbeitende in Verwaltungen müssen oft unter hohem Zeitdruck Anträge oder Unterlagen bearbeiten und dabei trotzdem hohen inhaltliche Anforderungen entsprechen. Bürgerinnen und Bürger wiederum können mit der Komplexität und den umfassenden Dokumenten überfordert sein oder sich davon gestresst fühlen.

In Verwaltungen wird zudem nach wie vor häufig in abgeschlossenen Ämtern oder Dezernaten gearbeitet. Die Umsetzung von neuen Maßnahmen und Ideen in Kommunen, wie beispielsweise der Einsatz von neuen Lösungen, erfordert jedoch eine Anpassung dieser Strukturen, da es sich dabei meist um Querschnittsaufgaben oder -technologien handelt, die fach- und hierarchieübergreifend eingesetzt und umgesetzt werden müssen, um wirkungsvoll zu sein ^[7, S. 22]. Vor allem kleinen, aber auch vielen mittleren Kommunen ist es aufgrund fehlender Ressourcen auf personeller wie finanzieller Seite nur sehr schwer möglich, solche übergreifenden Strukturen zu entwickeln sowie entsprechende Stellen auszuschreiben und zu besetzen ^[7, S. 22].

Rund 5,3 Millionen Menschen sind laut DeStatis (2024) im öffentlichen Dienst beschäftigt. Das macht insgesamt rund 12% der Beschäftigten in Deutschland aus ^[13]. Zur Zahl der fehlenden Fachkräf-

2. KI in der Verwaltung, Planung und Entwicklung der digitalen Stadt

te finden sich unterschiedliche Angaben: Laut dbb Beamtenbund und Tarifunion fehlen ganze 570.000 Beschäftigte in unterschiedlichen Bereichen des öffentlichen Dienstes, andere Quellen sprechen von einem Mangel von 140.000 (digital-affinen) Fachkräften bis 2030. Die Personalengpässe betreffen zudem laut Deutscher Industrie- und Handelskammer besonders häufig Branchen, die für zukunftsrelevante Aufgaben wie Digitalisierung (KI), Infrastrukturausbau und -bau oder Energiewende zuständig sind [16, 4f.]. Für eine zukunftsorientierte Kommune braucht es jedoch qualifizierte Mitarbeitende und entsprechende Personalentwicklungsprogramme, um die fehlenden strategisch-digitalen Kompetenzen und Querschnitts-Orientierungen aufzubauen [7, S. 23].

Aber auch ohne Personalmangel stehen kommunale Verwaltungen vor enormen Aufgaben. Die COVID-19-Pandemie oder der Krieg in der Ukraine haben dazu geführt, dass Verwaltungsaufwände steigen und eine enorme Anzahl an Anträgen und Dokumenten bearbeitet werden müssen. Solche weitreichenden Ereignisse ziehen herausfordernde Konsequenzen nach sich, beispielsweise in der Migration. Die Aufnahme von Geflüchteten und die dahinterliegenden organisatorischen und verwaltungsinternen Prozesse sind nach wie vor Themen, die Politik und Verwaltungen täglich beschäftigen.

Dies stellt auch eine Verbindung zum Bereich **Stadtentwicklung** dar. Die Digi-

talisierung wirkt dabei als übergreifender Gestaltungsfaktor und beeinflusst alle Bereiche der nachhaltigen Stadtentwicklung maßgeblich. Sozialräumliche Ungleichheiten und Segregation, hohe Flächeninanspruchnahmen bei zu wenig Mischnutzung sowie fehlende Nutzerzentrierung in (Beteiligungs-)prozessen stellen hier zentrale aktuelle Herausforderungen für Städte dar [17, 12; 30 ff.]. Es gibt zu wenige integrierte Entwicklungskonzepte, die die Wechselwirkungen verschiedener städtischer Teilbereiche einbeziehen, und Nachhaltigkeitsaspekte werden ebenfalls oft vernachlässigt. Daher werden weiterhin mehr Resilienz- und Klimaanpassungsstrategien für Kommunen benötigt, die sich mit den bestehenden Mitteln umsetzen lassen.

Notwendig für alle Bereiche der Stadtentwicklung und Stadtentwicklungspolitik ist zudem, dass Wohnraum vorhanden ist [17, S. 31]. „Die Versorgung mit sicherem, gesundem, bezahlbarem, gut gestalteten und angemessenen Wohnraum“ [17, S. 29] ist in der Neuen Leipzig Charta ein zentrales Element, in dem Städten nach Möglichkeit mehr Handlungsspielraum gewährt werden sollte. Es fehle an Lenkungs- und Gestaltungshoheit bei Infrastrukturen und öffentlichen Dienstleistungen mit Bezug zur Sicherung des Gemeinwohls [17, S. 29].

Ein weiteres großes Gestaltungsfeld in der Stadtentwicklung ist die innerstädtische Mobilität. Herausforderungen in diesem Zusammenhang betreffen

2. KI in der Verwaltung, Planung und Entwicklung der digitalen Stadt

etwa die Bereitstellung von Mobilitätsplattformen und die fehlenden Infrastrukturen für Ansätze wie das autonome Fahren. Aufgaben in der digitalen Stadtentwicklung beziehen sich beispielsweise auf die Entwicklung und Umsetzung von digitalen Zwillingen, unter anderem in Verbindung mit dem Bereich der vorausschauenden Zustandserfassung von Gebäuden und v.a. von Straßen sowie deren Bewertung (*predictive maintenance*) [3, 17f.].

In der **Stadtplanung** zeigt sich ein ähnliches Bild. Lange Planungs- und Genehmigungsverfahren machen die Notwendigkeit einer digitalisierten Datenerhebung und automatisierten Analyse sichtbar und machen die damit verbundenen Vorteile deutlich. Gerade bei der Analyse von Bebauungsplänen würden diese Prozesse eine Arbeitserleichterung bedeuten. Es fehlen jedoch Daten für eine solche vorausschauende Planung. Wirtschaftliche Trends, klimatische Prognosen und sozialplanerische Fragestellungen lassen sich so bisher also nur getrennt voneinander bearbeiten. Es fehlt an schnellen und unkomplizierten Planungsoptionen – Abstimmungsprobleme und lange Wege zwischen den einzelnen Akteuren und Schnittstellenproblematiken sind die Folge.

KI könnte daher die Qualität und Integration von neuen Aspekten in der Planung maßgeblich steigern [7, S. 16]. Hochwertige und gut aufbe-

reitete Datenbestände können die Entscheidungsgrundlagen für formelle und informelle Planungsverfahren deutlich verbessern und dadurch sowohl die Prozesseffizienz als auch die Qualität der Ergebnisse positiv beeinflussen [7, S. 21].

Letztlich bleiben die Innenstädte nach wie vor ein sensibles Thema, sowohl im Bereich Stadtentwicklung als auch in der Stadtplanung. Innenstädte sind zentrale Stadtbereiche und bilden das Zentrum des urbanen Lebens. Sie erfüllen eine wichtige Vernetzungsfunktion – sozial, wirtschaftlich, kulturell und politisch: Verschiedene Gesellschaftsgruppen sowie Arbeits- und Lebenswelten treffen aufeinander und verbinden sich. Innenstädte dienen daher als Bühne für politische und soziale Teilhabe sowie wirtschaftliche Aktivitäten. [18]

Innenstädte und Stadtzentren stehen auch weiterhin unter erheblichem Transformationsdruck durch eine Vielzahl paralleler Krisen und Umbrüche, unter anderem auch durch die Digitalisierung. Diese Entwicklungen beeinflussen sowohl den Konsum als auch Arbeit und Freizeit der Bürgerinnen und Bürger. In vielen Städten zeigen sich dabei Defizite in Bezug auf eine ausgewogene Mischung der Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten, die städtebauliche Qualität, die gute Erreichbarkeit für alle Menschen (Barrierefreiheit, verschiedene Verkehrsträger usw.) sowie eine attraktive Aufenthaltsqualität. Um

2. KI in der Verwaltung, Planung und Entwicklung der digitalen Stadt

diesen Herausforderungen wirksam zu begegnen, werden neue Lösungen sowie eine Übertragbarkeit zwischen verschiedenen Ansätzen und Beispielen benötigt. Dies geschieht durch Ver-

netzung – zwischen Bürgerinnen und Bürgern sowie allen anderen relevanten Akteuren einer kooperativen und zukunftsgerichteten Stadtentwicklung, auch im digitalen Bereich. ^[18]

Tabelle 1 führt die Herausforderungen in allen Betrachtungsbereichen zusammen.

Funktionsbereich	Herausforderungen
Stadtverwaltung	Personalmangel; Fachkräftemangel; Geschlossene Organisationsstrukturen; Zunehmend komplexes Umfeld
Stadtentwicklung	Digitalisierung; Sozialräumliche Ungleichheit; Wohnraumversorgung; Flächennutzung und -inanspruchnahme; Mobilität
Stadtplanung	Lange Planungs- und Genehmigungsverfahren; Analoge Datenerhebung und -analyse; Transformationsdruck gerade in den Stadtzentren

2.2 Innovationsfelder für KI in der Stadt

Die *Smart City* baut auf verschiedene Säulen auf, um eine ganzheitliche Bearbeitung von Herausforderungen und die Entwicklung hin zu einer intelligenten Stadt möglich zu machen. Hierzu zählen angelehnt an die Elemente der nachhaltigen Stadtentwicklung:

- *Intelligente Governance*, also u.a. die Verwaltung und öffentliche Aufgaben wie soziale Services

- *Intelligente Ökonomie*, also u.a. die Produktivität, der Arbeitsmarkt und die Innovationsleistung in der Stadt,
- *Intelligente und vernetzte Mobilität*, also beispielsweise das Transportsystem, die Barrierefreiheit und die Mobilitätsinfrastruktur,
- *Intelligente Ökologie*, also die Luft-/ Wasserqualität, der Fokus auf Nachhaltigkeit.

2. KI in der Verwaltung, Planung und Entwicklung der digitalen Stadt

Die Bearbeitung der in den Säulen enthaltenen Herausforderungen und Potenziale erfolgt innerhalb der in der Stadt bestehenden Infrastrukturen. Dies sind die institutionelle, die physische, die soziale sowie die ökonomische Infrastruktur [19, S. 4].

Zur *institutionellen Infrastruktur* zählt vor allem eine intelligente Stadtverwaltung, die die Ausarbeitung einer politischen Strategie, die Transparenz der Verwaltung sowie die Einbindung der Bürgerinnen und Bürger in den Entscheidungsprozess fördert [19, S. 4].

Das zentrale Ziel der *physischen Infrastruktur* ist es, die Nachhaltigkeit der *Smart City* sowohl gegenwärtig als auch in der Zukunft zu sichern [19, S. 4].

Die *soziale Infrastruktur* umfasst das intellektuelle und menschliche Kapital sowie die Lebensqualität. Die soziale Infrastruktur und das soziale Bewusstsein werden als wesentlich für die Entwicklung und Nachhaltigkeit der *Smart City* angesehen. Sie beinhaltet also das Potenzial der Menschen, Arbeit zu leisten, Innovationen zu schaffen, in verschiedenen Bereichen effektiv zu agieren und komplexe Probleme zu lösen [19, S. 4].

Zuletzt umfasst die ökonomische Infrastruktur der *Smart City* auch die Nutzung von unternehmerischen digitalen Prozessen, also die digitale Wirtschaft sowie verschiedene

Leistungskennzahlen, die u. a. zur Analyse öffentlicher Ausgaben, des Energieverbrauchs, der Beschäftigungsraten, der Finanzierung von Smart-City-Projekten und dem Bruttoinlandsprodukt der Bürgerinnen und Bürger herangezogen werden [19, S. 4].

Aus den beschriebenen Säulen bzw. diesen verschiedenen Aspekten einer *Smart City* lassen sich, in Kombination mit dem Blick auf die aktuellen städtischen Herausforderungen, insgesamt **vier Innovationsfelder** (vgl. Abbildung 2) ableiten:

1. Intelligente Governance
2. Intelligente und vernetzte städtische Mobilität
3. Intelligente Ökologie und Ressourcennutzung
4. Bauen, Wohnen und (soziale) Infrastruktur

In diesen vier Feldern wiederum finden sich jeweils konkretere Lösungsansätze, die im Folgenden inklusive konkreter Anwendungsbeispiele beschrieben werden sollen. Diese zentralen Innovationsfelder illustrieren, dass KI als Querschnittstechnologie zur Bewältigung städtischer Herausforderungen an verschiedenen Stellen und mit unterschiedlichem Umfang und Zweck eingesetzt werden kann.

Abb. 2: Identifizierte Innovationsfelder



Quelle: Eigene Darstellung

3. Innovationsschaufenster

Im Folgenden soll das Innovationsschaufenster Einblicke in Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsbeispiele von KI in der Stadt geben. Diese Beispiele erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sollen aber aus verschiedenen Blickwinkeln zeigen, wie KI heute schon eingesetzt wird oder in Zukunft eingesetzt werden könnte. Dabei werden die drei Betrachtungsräume aus Kapitel 2 einbezogen und in Verbindung zu den Innovationsfeldern gebracht.

Grundlegend betrachtet könnte sich KI zu einem der bedeutenden Felder für den wirtschaftlichen und sozialen Fortschritt unserer Zeit entwickeln und hätte das Potenzial, einer der prägenden Innovationstreiber der kommenden Jahre zu werden. Der KI-Einsatz und die Nutzung für städtische Bedarfe bieten dementsprechend eine Vielzahl von Chancen, beispielsweise für die Effizienzsteigerung und Optimierung von (städtischen) Ressourcen.

3.1 Systeme und Anwendungen in der Stadt

Übergreifend zeigen sich insbesondere zwei Stränge des kommunalen KI-Einsatzes:

1. Im Bereich *Arbeitgeberin Kommune* für die Veränderungsprozesse innerhalb der Kommune bzw. Verwaltung sowie den Umgang mit den sozialen Folgen von KI einerseits und
2. das Handeln in einer vernetzten *Kommunalen Daseinsvorsorge* auf der anderen Seite [1, S. 17].

Einsatzbeispiele wären zum Beispiel die Datenanalyse für städtische Planungen oder die intelligente Steuerung in den Bereichen Energie und Infrastruktur sowie Kreislaufwirtschaft. Hier lassen sich auch Effekte für die Nachhaltigkeit, den Klimaschutz und die generelle Umweltfreundlichkeit der Stadt erzielen.

Gleichzeitig ist KI auch für gesellschaftliche Bereiche wie Bürgerbeteiligung, digitalisierte Verwaltung und Bürgerdienste oder für personalisierte Dienstleistungen denkbar. Sprachmodelle, Bedarfsprognosen und KI-gestützte Analysen könnten hierfür eingesetzt werden. Tourismus und Stadtmarketing sind ebenfalls Handlungsbereiche von Kommunen, für die ein KI-Einsatz in Frage kommt.

Wirtschaft und Handel, Logistik und die Wirtschaftsförderung auf städtischer Seite bilden (gerade in Innenstädten) ein weiteres vielversprechendes Einsatzgebiet. Von Trendanalysen und Bedarfsprognosen über Personalisierung bis Kundenservice, Lieferkettenoptimierung, Routen und Transport – KI könnte in vielen Bereichen von Handel und innerstädtischer Logistik unterstützen.

3.1.1 Intelligente und vernetzte städtische Mobilität

Ein Beispiel, das mit dem Innovationsfeld **der Mobilität** in Zusammenhang steht, ist die **intelligente Verkehrslenkung und die Mobilitätsprognose**. Durch KI lassen sich Verkehrsströme in Echtzeit analysieren und die Verkehrsflüsse steuern, Lieferrouten lassen sich optimieren, und neue Mobilitätskonzepte können effizient geplant und umgesetzt werden. In der Innenstadtlogistik können KI-Modelle Zustellungen antizipieren und die Nutzung von Angeboten durch prädiktive Analysen, u.a. von Zustellzeiten oder Lieferrouten, optimieren. Dies reduziert Emissionen und entlastet die Verkehrsinfrastruktur, indem beispielsweise intelligente Verkehrsleitsysteme zur Stauvermeidung und Emissionsreduktion eingesetzt werden. Es gibt zusätzlich eine soziale Komponente der intelligenten Mobilität – KI-Leitsysteme können mobilitätseingeschränkten Personen die Teilnahme am öffentlichen Leben ermöglichen, indem sie barrierefreie Alternativen aufzeigen und so die Mobilitätskultur in der Stadt voranbringen.



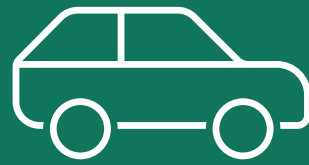
Intelligente Verkehrssteuerung

Fahrzeugsoftware liefert Echtzeitdaten an städtische Plattformen zur Verkehrsoptimierung; KI kombiniert diese Fahrzeug- und Ampelsensordaten für effizientere Ampelschaltungen.

Moderne Fahrzeugsoftware liefert während der Fahrt Echtzeitdaten, die an städtische Plattformen und Apps übermittelt werden können. Diese Daten bilden die Grundlage für eine **intelligente Verkehrssteuerung**. Eine KI-Lösung kombiniert Fahrzeug- und Sensordaten, zum Beispiel von Ampeln, um den Verkehrsfluss gezielter zu lenken und Ampelschaltungen effizienter zu gestalten ^[20].

Fahrzeugdaten, wie Geschwindigkeit, Position oder Abstand zu anderen Verkehrsteilnehmern, helfen, die Verkehrssteuerung zu optimieren – etwa durch Umleitungen oder dynamische Ampelschaltungen. Intelligente Ampeln erkennen mit Hilfe von Sensoren den Abstand herannahender Fahrzeuge und passen ihre Phasen entsprechend an ^[21]. Allerdings können Sensordaten allein zu Ungenauigkeiten bei der Schaltung führen. KI gleicht solche Ungenauigkeiten aus, indem sie die Sensordaten der Ampel mit fahrzeugspezifischen Informationen kombiniert (Echtzeit-Datenfusion) ^[20]. Zum Einsatz kommen dabei meist Vorhersagemodelle (Predictive Analytics), die auf Basis von Vergangenheitsmustern und der aktuellen Verkehrssituation fundierte Entscheidungen unterstützen können. Die Verknüpfung von Fahrzeugdaten und intelligenter Sensorik mittels KI ermöglicht ein präziseres, flüssigeres und nachhaltigeres Verkehrsmanagement, insbesondere in größeren Städten ^[22].

Der **autonome öffentliche Personennahverkehr** nutzt KI, um den städtischen Verkehr sicherer, effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten. KI, basierend auf *Machine Learning und Predictive Analysis* ermöglicht eine dynamische Routenplanung in Echtzeit, verbessert den Verkehrsfluss und erhöht die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden ^[23]. Für Menschen mit Mobilitätseinschränkungen eröffnen



Autonomer ÖPNV und autonomes Fahren

KI-gesteuerter autonomer ÖPNV und autonomes Fahren optimieren den Verkehrsfluss, erhöhen Sicherheit und Barrierefreiheit, reduzieren durch vorausschauende Wartung den CO₂-Ausstoß.

autonome Fahrzeuge neue Möglichkeiten der barrierefreien Fortbewegung. Diese kontinuierliche Optimierung reduziert nicht nur Betriebskosten, sondern auch den CO₂-Ausstoß. Auf lange Sicht kann ein **autonomer ÖPNV** helfen, den innerstädtischen Verkehr zu entlasten und Städte lebenswerter zu machen ^[21]. Die vorausschauende Wartung und die kontinuierliche Analyse von Fahrgastströmen ^[20] tragen zusätzlich zur Effizienzsteigerung bei, während der CO₂-Ausstoß reduziert wird. Langfristig könnte der autonome ÖPNV einen wesentlichen Beitrag zu einer umweltfreundlicheren und verkehrsreduzierten Stadt leisten.

3.1.2 Bauen, Wohnen und (soziale) Infrastruktur

Zentrale Aspekte, die mit dem Innovationsfeld der (sozialen) **Infrastruktur, dem Wohnen und Bauen** sowie der Herausforderung im Bereich Regulatorik zusammenhängen, sind die Wohnraumversorgung und Innenstadtentwicklung. Hohe Bau- und Finanzierungskosten, bürokratische und regulatorische Hürden wie die umfangreichen Genehmigungsprozesse oder die Herausforderung, den Wohnungsbau mit den Anforderungen des Klimaschutzes in Einklang zu bringen, stellen aktuell Hemmnisse für Kommunen dar. Trotz geplanter Reformen des Baugesetzbuchs, die eine Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren vorsehen, bleibt die Wohnungswirtschaft in Städten ein heikles Thema. Allerdings gibt es auf der anderen Seite auch viele Potenziale für KI im Bereich Wohnen, Bau und Infrastruktur,



Bauplanung und Genehmigung

KI analysiert Bauanträge, prüft Regelkonformität automatisch und unterstützt bei der Planung. Dadurch werden Entscheidungen beschleunigt und Fehlerquellen minimiert.



Wohnungsbau und Sozialplanung

KI analysiert demografische und wirtschaftliche Daten, um den zukünftigen Bedarf an Wohnraum besser abzuschätzen und gezielte Bauprojekte zu entwickeln, die den sozialen und ökologischen Anforderungen entsprechen.

beispielsweise in der Stadtplanung durch Simulation und Modellierung zukünftiger Entwicklungen, die automatisierte Analyse und Überwachung von Baufortschritten und Instandhaltungen oder schnellere Genehmigungsprozesse mit zusätzlichem Blick auf Sozialplanungsaspekte ^[24]. *Machine Learning*-basierte KI analysiert hierbei bspw. demografische und wirtschaftliche Daten, um den zukünftigen Bedarf an Wohnraum besser abzuschätzen und Bauprojekte zu entwickeln, die den sozialen und ökologischen Anforderungen entsprechen.

Im Bereich **Wohnen und Bauen** bieten sich viele **Schnittstellen zu einer intelligenten Ökonomie und zur intelligenten Governance**, zum Beispiel, wenn es um den Einbezug von Bürgerinnen und Bürgern in Planungs- und Entwicklungsprozesse geht. **Digitale Zwillinge** bilden



Digitale Zwillinge

Digitale Zwillinge verknüpfen virtuelle Stadtmodelle mit Echtzeit-Sensordaten und unterstützen so Prozesssteuerung und Entscheidungsfindung für Stadtverwaltung und Unternehmen.

städtische Räume virtuell ab und verknüpfen sie mit Echtzeitdaten aus IoT-Geräten sowie Sensoren in Gebäuden und Quartieren. Diese digitale Repräsentation ermöglicht eine präzise Analyse, Überwachung und Steuerung von Betriebsabläufen. So kann ein digitaler Zwilling das Quartiersmanagement effizient unterstützen und zugleich als Datenbasis für Planungs- und Investitionsentscheidungen der Stadtverwaltung oder privater Akteure dienen ^[25].

Zum Einsatz kommen dabei verschiedene KI-gestützte Verfahren: Mit Hilfe von *Machine Learning* lassen sich große Datenmengen aus der Gebäudesensorik analysieren, um etwa den Energieverbrauch zu optimieren oder Wartungsbedarfe frühzeitig zu erkennen ^[25]. In der Stadtplanung können durch *KI-gestützte Simulationen* unterschiedliche Nutzungsszenarien

durchgespielt werden – etwa zur Anpassung an demografische Veränderungen, Klimaziele oder veränderte Mobilitätsbedarfe ^[26]. Auch im Bereich Krisenmanagement bieten digitale Zwillinge in Kombination mit *prädiktiver Modellierung* wertvolle Unterstützung, beispielsweise zur Planung von Evakuierungsrouten oder der Resilienz gegenüber Extremwetterereignissen (*Predictive Analysis*) ^[25]. So trägt der digitale Zwilling nicht nur zur Effizienzsteigerung im laufenden Betrieb bei, sondern unterstützt auch fundierte, zukunftsorientierte Entscheidungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung ^[26].

Intelligente physische Benutzerschnittstellen ermöglichen es, komplexe Simulationen auf intuitive Weise zu steuern – ganz ohne Programmierkenntnisse ^[27]. Dabei werden reale, anfassbare Objekte mit digitalen Informationen verknüpft. Nutzerinnen und Nutzer können Elemente eines Stadtmodells physisch verschieben oder verändern, während die zugrundeliegende Simulation in Echtzeit darauf reagiert und entsprechende Daten auf das Modell projiziert. Solche interaktiven Stadtmodelle bieten vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, etwa in der Stadtplanung, im Beteiligungsprozess mit Bürgerinnen und Bürgern oder in der Bildung ^[28]. So lassen sich Fragen zu Auswirkungen von Planungen auf das Umfeld vor Ort beantworten, zum Beispiel können Sichtachsen, Parkraumkonzepte, Radwege oder Verschattungen verdeutlicht werden. Eine Integration von verschiedenen Modellen oder Szenarien



Intelligente physische Benutzerschnittstellen

verknüpfen physische Objekte mit digitaler Information und ermöglichen so eine intuitive Interaktion mit Simulationen in Echtzeit. In der Simulation berechnete Daten werden auf das physische Modell projiziert.

in eine bestehende Struktur hilft u.a. auch bei der Visualisierung von Umnutzungen oder der langfristigen Entwicklung in Quartieren. Durch die Verbindung von realer Haptik und digitaler Dynamik entsteht ein niedrighschwelliger Zugang zu komplexen Zusammenhängen, der von verschiedenen KI-Technologien unterstützt wird. Durch intelligente Schnittstellen auf Basis von *Machine Learning* und *Computer Vision* wird die Interaktion mit digitalen Modellen vereinfacht, was zu einer besseren und partizipativen Entscheidungsfindung in der Stadtentwicklung führen kann ^[28].

3.1.3 Intelligente Ökologie und Ressourcennutzung

Ein **Innovationsfeld**, das eng mit dem Handlungsbedarf im Bereich Energie und Nachhaltigkeit verknüpft ist, ist **die**

intelligente Ökologie und Ressourcennutzung. Dies umfasst den Einsatz von KI-Systemen beispielsweise zur Steuerung von Energieflüssen, zur Reduktion des Energieverbrauchs und zur effizienten Ressourcennutzung in urbanen Infrastrukturen, etwa im Bereich E-Mobilität oder bei öffentlichen Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen.

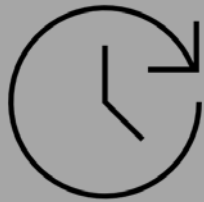


Smartes Gebäudemanagement

KI analysiert von IoT-Geräten gesammelte Daten in Echtzeit und optimiert Beleuchtung, Heizung und Klimaanlage, um Energie zu sparen und die Luftqualität zu verbessern.

Smartes Gebäudemanagement nutzt vernetzte IoT-Geräte innerhalb von Gebäuden, um kontinuierlich Daten etwa zu Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Bewegung oder Lichtverhältnissen zu erfassen. Diese Daten werden in Echtzeit durch KI-Systeme analysiert, die auf Grundlage dessen Entscheidungen zur Steuerung von Beleuchtung, Heizung, Lüftung und Klimaanlage treffen. So kann beispielsweise die Beleuchtung automatisch ausgeschaltet und die Klimaanlage heruntergeregelt werden, wenn sich niemand im Raum

befindet – was Energie spart und Betriebskosten senkt ^[29]. Eine Kombination aus Machine Learning und verschiedenen *Anomalieerkennungs- und Optimierungsalgorithmen* ermöglichen Mustererkennung im Nutzungsverhalten oder Energieverbrauch und vorausschauendes Anpassen von Systemen ^[30]. Smartes Gebäudemanagement leistet so nicht nur einen Beitrag zur Nachhaltigkeit, sondern erhöht auch Komfort und Sicherheit im urbanen Raum.

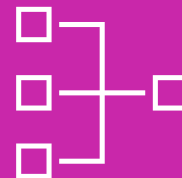


Predictive Maintenance im städtischen Betrieb

Sensoren und KI-gestützte Analysen überwachen städtische Infrastrukturen in Echtzeit. Ermöglicht Wartungsmaßnahmen gezielt und proaktiv zu planen.

KI-gestützte **Predictive Maintenance**, also eine vorausschauende Instandhaltung, verbessert nicht nur die Lebensdauer und Zuverlässigkeit technischer Systeme, sondern unterstützt auch einen ressourcenschonenden und störungsfreien Betrieb städtischer Infrastrukturen (z.B. Aufzüge). Sensoren und KI-gestützte Auswertungen ermöglichen die kontinuierliche Überwachung von städtischen Infrastruktur-

anlagen. So kann der Zustand dieser Systeme in Echtzeit bewertet und auf drohende Ausfälle frühzeitig reagiert werden. Wartungseinsätze lassen sich dadurch vorausschauend und effizient planen, was größere Störungen und unnötige Kosten verhindert ^[20]. Zum Einsatz kommen insbesondere *Zeitreihenanalysen* und *Anomalieerkennung* auf Basis von *Machine Learning*. Durch die Analyse historischer Betriebsdaten – etwa Temperaturverläufe, Luftfeuchtigkeit oder Laufzeiten – und können präzise Prognosen über zukünftige Wartungsbedarfe erstellt werden. Mit *Anomalieerkennung* werden ungewöhnliche Verhaltensmuster oder technische Abweichungen im Betrieb identifiziert und liefern so frühzeitig Hinweise auf potenzielle Fehlfunktionen ^[31].



Smart Grids

KI analysiert Verbrauchsmuster in Echtzeit, prognostiziert Bedarf und steuert Energieflüsse intelligent. So werden Ressourcen effizient genutzt, Kosten gesenkt und das Stromnetz entlastet.

Ein weiteres zukunftsorientiertes Einsatzfeld liegt im Bereich der **Smart Grids** – der intelligenten Vernetzung von

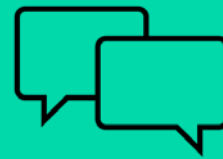
Energieerzeugung, -verteilung und -verbrauch. Mithilfe von KI lassen sich Stromangebot und -nachfrage in Echtzeit ausgleichen, was vor allem im Kontext erneuerbarer Energien von großer Bedeutung ist, weil hier die Einspeisung stark variieren kann. KI-gestützte Systeme können mithilfe von maschinellem Lernen gezielt die Speicherkapazitäten und den Energieverbrauch steuern, beispielsweise in öffentlichen Gebäuden oder an Ladepunkten für Elektrofahrzeuge. Dadurch wird die Netzstabilität gestärkt und eine effizientere, ressourcenschonende Nutzung der Energieinfrastruktur möglich ^[32]. KI-Anwendungen unterstützen bei der Optimierung und Effizienzsteigerung, leisten aber auch einen wesentlichen Beitrag zur ökologischen Nachhaltigkeit und zur Resilienz urbaner Energiesysteme.

3.1.4 Intelligente Governance

Der **verwaltungsinterne Einsatz von KI** bietet ebenfalls ein hohes Innovationspotenzial und ist deshalb ein weiteres wichtiges Innovationsfeld. Städte setzen KI beispielsweise zur automatisierten Verwaltung und Bearbeitung von Dokumenten ein oder nutzen KI im Bereich Bürgerbeteiligung und Bürgerservice ^[33].

Anwendungsmöglichkeiten für KI finden sich aber auch in städtischen Prozessen und Abläufen, beispielsweise ganz punktuell im Bereich Abfall- und Kreislaufwirtschaft oder als größere, umfangreiche Lösung im Bereich Kata-

strophen-Management. Außerdem wird KI in Deutschland zunehmend genutzt, um den Bürgerservice zu automatisieren und zu verbessern und Bürgerinnen und Bürger mehr in die Verwaltung und Politik der Stadt einzubeziehen. Hierbei werden Kombinationen aus *Natural Language Processing*, Wissensdatenbanken und -aktualisierung und *Machine Learning* angewandt.



Automatisierte Bürgeranfragen und Chatbots

KI-gestützte Chatbots wie „Michel“ in Hamburg automatisieren den Bürgerservice und ermöglichen rund um die Uhr schnelle und effiziente Unterstützung.

In vielen Städten gibt es bereits **Chatbots**, die Bürgeranfragen in Bezug auf Verwaltungsangelegenheiten beantworten können und den digitalen Bürgerservice rund um die Uhr zugänglich machen. Diese Chatbots werden kontinuierlich mit neuen Informationen „gefüttert“, um den Service zu verbessern und die Bürgerinnen und Bürger schnell und effizient zu unterstützen, etwa bei der Suche nach Dokumenten auf der Website der Verwaltung oder bei der Erstellung von Anträgen und ähnlichem ^{[34], [35]}.



Bürgerbeteiligung

KI wertet Meinungen, Beschwerden und Vorschläge aus digitalen Kanälen aus. Dadurch kann die Stadt gezielter auf die Bedürfnisse der Bevölkerung reagieren.

Auch im Bereich **Bürgerbeteiligung** ist der KI-Einsatz denkbar. Es gibt beispielsweise KI-Tools, die Meinungen, Beschwerden oder Vorschläge von Bürgerinnen und Bürgern auswerten, ordnen und aus verschiedenen Kanälen deren Bedarfe analysieren und an die Verwaltung weitergeben können ^[33].



Automatisierte Verwaltung

KI-Systeme wie f13 in Baden-Württemberg automatisieren die Dokumentenverwaltung in Städten, wodurch der Verwaltungsaufwand reduziert wird.

KI-gestützte Text-Assistenzsysteme werden in der **automatisierten Verwaltung** zusätzlich verwendet, um Doku-

mente zusammenzufassen, zu kategorisieren und die relevanten Informationen daraus zu extrahieren. Die Systeme können zudem Vorschläge zur weiteren Bearbeitung machen (z.B. Kabinettsvermerke), wodurch der Verwaltungsaufwand reduziert wird ^[33].



Smarte Mülleimer und Altkleidercontainer

Sensoren erfassen Müllcontainer-Füllstände, für optimierte Abfuhrrouten, um Überfüllung zu vermeiden und unnötige Fahrten zu reduzieren.

Intelligentes Abfallmanagement erhöht die Effizienz kommunaler Dienstleistungen und trägt zu einer saubereren, ressourcenschonenden Stadt bei. Sensorbasierte Erfassungssysteme messen in Echtzeit den Füllstand von Mülleimern und Altkleidercontainern an verschiedenen Standorten im Stadtgebiet. Diese Informationen werden zentral in einem städtischen Geo-Portal visualisiert und bilden die Grundlage für eine KI-gestützte Tourenplanung. Ziel ist es, überfüllte Behälter zu vermeiden und gleichzeitig unnötige Leerfahrten zu reduzieren – um sowohl das Stadtbild zu verbessern als auch die Verkehrsbelastung und den CO₂-Ausstoß zu sen-

ken ^[21]. Zum Einsatz kommen verschiedene KI-Methoden: Mithilfe von *Pattern Recognition* und *Machine Learning* werden typische Nutzungsmuster und Entleerungsmuster erkannt. *Predictive Analysis* prognostiziert auf Basis dieser Daten zukünftige Füllstände, um die Abholung bedarfsgerecht zu planen. *Geodatenanalysen* helfen dabei, die optimale Route für Entsorgungsfahrzeuge zu berechnen, wobei Verkehrsaufkommen, Lage der Container und Priorisierung nach Füllstand berücksichtigt werden ^{[36], [37]}.

Im städtischen **Notfall- und Katastrophenmanagement** kann Künstliche Intelligenz zum Einsatz kommen, um Gefahrenlagen schneller zu erkennen, besser zu bewerten und effektiver darauf zu reagieren ^[38]. In Echtzeit verarbeitet die KI Daten aus Kameras, Sensoren, Wetterdiensten und weiteren Quellen, um kritische Ereignisse wie Brände, Überschwemmungen oder Verkehrsunfälle frühzeitig zu identifizieren. Zum Einsatz kommen dabei verschiedene Technologien: *Computer Vision* und *bildverarbeitende Verfahren* erkennen in Videodaten beispielsweise Rauchentwicklung, Wasseranstieg oder untypische Bewegungsmuster. *Predictive*

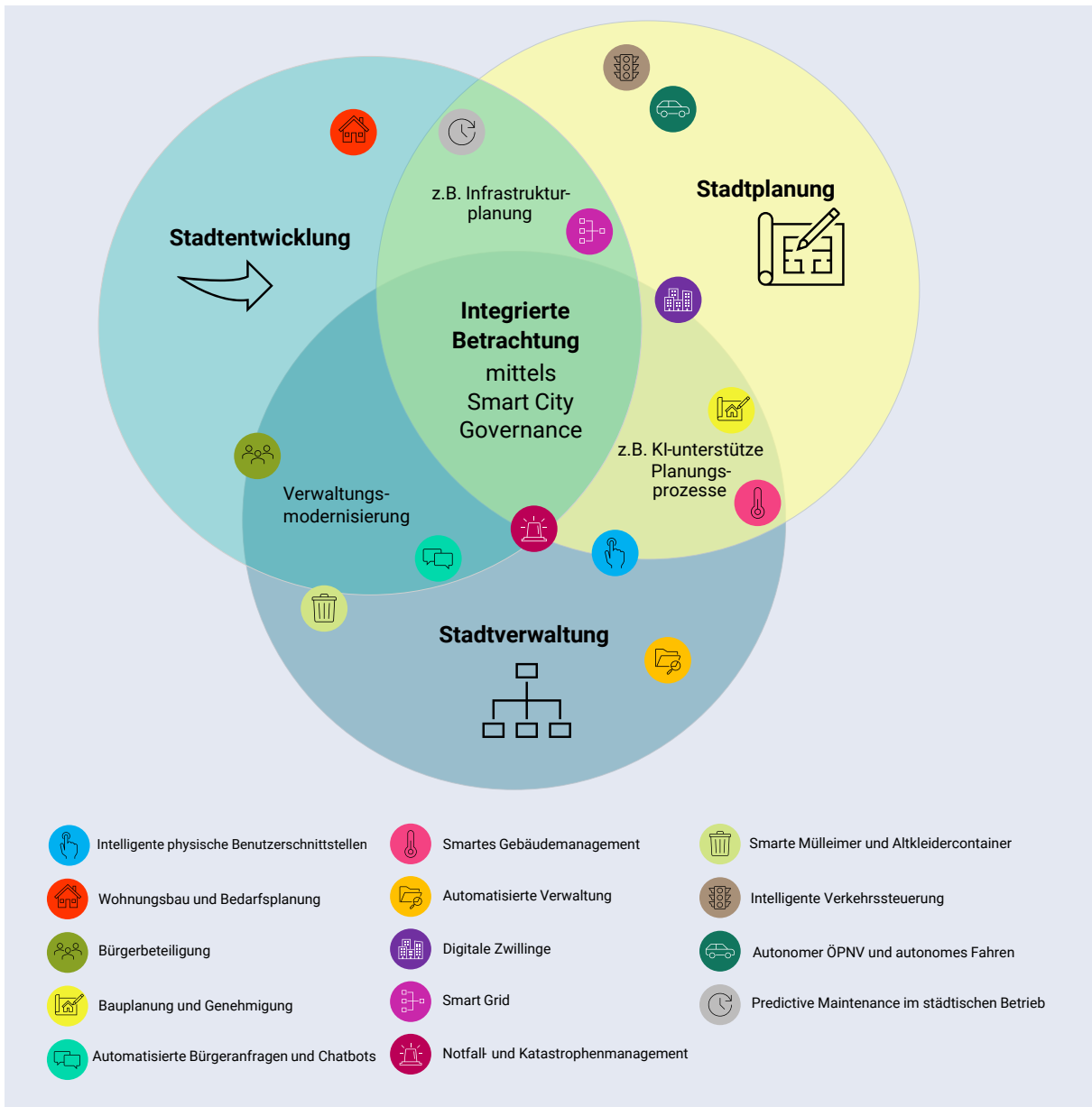


Notfall- und Katastrophenmanagement

KI erkennt Gefahren in Echtzeit, koordiniert Rettungskräfte und optimiert Evakuierungsrouten. Durch präventive Analysen werden Risiken frühzeitig identifiziert.

Analysis nutzt historische Ereignisdaten und aktuelle Wetterprognosen, um die Wahrscheinlichkeit von Gefahren wie Starkregen, Sturm oder Hochwasser vorauszusagen. Geodatenanalysen helfen, die räumliche Ausbreitung solcher Ereignisse zu simulieren und Evakuierungsrouten dynamisch zu berechnen. In der Koordination von Einsatzkräften kommt zunehmend auch Reinforcement Learning zum Einsatz. KI trägt nicht nur zur schnelleren Reaktion bei akuten Krisen, sondern auch zur Prävention und besseren Vorbereitung auf zukünftige Notfallszenarien bei ^{[39], [40]}.

Abb. 3: Funktionsräume der Stadt mit Verortung der Beispiele



Quelle: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAÖ

3.2 Hürden bei der Implementierung

In der aktuellen Diskussion und Literatur zu KI im kommunalen Kontext zeigt sich mit Blick auf den KI-Einsatz ein differenziertes Bild. Grundsätzlich werden die Potenziale der KI für die Stadt anerkannt. Wie zuvor behandelt, werden

für zentrale Probleme wie den Fachkräftemangel oder in einer Anwendung in vielen Bereichen wie dem Katastrophenschutz große Chancen gesehen [1, 6, 11]. Dem gegenüber stehen Herausforderungen, unter anderem beim Datenschutz oder bei der Verfügbarkeit von finanziellen Mitteln, einer Umsetzung oftmals im Wege. Im Folgenden werden wesentli-

che Hürden eingeordnet, die derzeit den Diskurs rund um die KI-Implementierung in Stadtentwicklung, -planung und -entwicklung mitbestimmen.

3.2.1 Regulatorische Rahmenbedingungen

Herausforderungen für Kommunen zeigen sich unter anderem im Bereich des *EU-AI-Acts*, d.h. der KI-Verordnung als regulatorischer Rahmen des KI-Einsatzes in der EU.

Die Verordnung soll die Konformität der KI-Anwendungen mit den Werten der EU sicherstellen und somit einen vertrauensvollen, EU-weiten, gemeinsamen Rahmen für den KI-Einsatz schaffen. Dafür teilt die Verordnung KI-Systeme in vier Risikokategorien ein:

1. Inakzeptables Risiko nach Artikel 5: Darunter fallen KI-Systeme, die eine klare Bedrohung für die Sicherheit, Lebensunterhalt oder Rechte von Menschen darstellen. Zum Beispiel, Systeme zur sozialen Bewertung (*social scoring*). Nach dem *EU AI Act* sind solche Systeme verboten.

Hohes Risiko nach Artikel 6: Dazu zählen KI-Systeme, die in kritischen Infrastrukturen wie Bildungseinrichtungen oder Justiz zum Einsatz kommen. KI-Systeme, die in kritischen Infrastrukturen eingesetzt werden, unterliegen strengen Anforderungen und Kontrollen. Das heißt konkret, dass die Konformität der KI-Systeme mit den

geltenden Regeln und Bestimmungen geprüft und bewertet werden müssen, bevor die Systeme in den Markt eingeführt werden dürfen.

2. Begrenztes Risiko: Darunter fallen KI-Systeme mit begrenztem Risiko. Für solche KI-Systeme sind Transparenzpflichten vorgesehen. Nutzer müssen darüber informiert werden, dass sie mit einem KI-System interagieren (z.B. bei *Chatbots*).
3. Minimales Risiko: Dazu zählen viele aktuelle KI-Anwendungen. Hier gibt es keine zusätzlichen Anforderungen.

Verantwortlich für die Einhaltung der Regeln, die mit steigendem Risiko zusätzlich wachsen, sind vor allem die Anbieter, aber zum Teil auch die Betreiber von KI-Systemen. Als Anbieter gilt hierbei auch, wer eine KI-Anwendung wesentlich verändert oder unter eigenem Namen in Betrieb nimmt, sie also individualisiert (vgl. Artikel 3 Nummer 3 u. Nummer 23 des *EU AI Acts*). Zusätzlich definiert Art.3 Nummer 4 des *EU AI Acts* den Betreiber als eine natürliche oder juristische Person, Behörde, Einrichtung oder sonstige Stelle, die ein KI-System in eigener Verantwortung verwendet, es sei denn, das KI-System wird im Rahmen einer persönlichen und nicht beruflichen Tätigkeit verwendet.

Hier besteht in den Kommunen also mindestens eine Transparenzpflicht und die Kommune kann als Betreiberin, wenn nicht sogar Anbieterin der KI-An-

wendung, gesehen werden. Als Betreiber kritischer Infrastrukturen könnten kommunale Unternehmen sogar in den Hochrisikobereich fallen, je nachdem, wie und wo genau der KI-Einsatz erfolgt (vgl. Annex 3 Artikel 6 *EU AI Act*). In diesem Fall würden auch Schulungen usw. notwendig werden und es bräuchte deutlich mehr rechtliche Unterstützung bei der Einführung. Zusätzliche Herausforderungen bestehen in der Einhaltung der *Datenschutz-Grundverordnung* (DSGVO) sowie in der Sicherstellung des Vertrauens der Bürgerinnen und Bürger beim Umgang mit ihren Daten.

Insgesamt besteht in den Kommunen daher noch eine hohe Unsicherheit und zu wenig Wissen zum rechtssicheren KI-Einsatz, was Hemmnisse gegenüber der Einführung und dem Einsatz hervorrufen kann. Zudem müssen viele Genehmigungen, Schnittstellen und Hierarchien bedacht und eingebunden werden, bis der KI-Einsatz möglich wird.

3.2.2 Personal- und Fachkräftemangel – Wandel der Arbeitswelt

Eine große Herausforderung für Kommunen ist der Personal- bzw. Fachkräftemangel. Die Verfügbarkeit von Fachkräften und Personal ist jedoch zentral für die Umsetzung der gestellten Aufgaben und die breiten Anforderungsprofile, die aktuell und in Zukunft im öffentlichen Bereich gefordert sein werden [\[15, S. 6\]](#). Gerade der Bereich Digitalisierung und KI erfordert ein gewisses Maß an Kompetenzen bei den Mitarbeiten-

den. Dies umfasst sowohl Fähigkeiten zur Nutzung als auch, je nach Position, zur Entwicklung und Implementierung digitaler Lösungen.

Kommunen müssen diese digitale Kompetenzlücke in allen Bereichen schließen – von der internen Verwaltungsarbeit bis zur Umsetzung ihrer Bürgerdienstleistungen. Gleichzeitig kämpfen Kommunen mit Faktoren wie Arbeitsplatzattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Privatwirtschaft [\[41, 6ff\]](#).

Allerdings verspricht der KI-Einsatz in diesem Zusammenhang auch Verbesserungen. Mitarbeitende sollen entlastet werden und KI dem Fachkräftemangel entgegenwirken, beispielsweise durch digitale Unterstützung in den IT-Abteilungen [\[42\]](#). Auch für große kommunale Unternehmen kann dies eine Hilfe sein [\[42\]](#). In den kleinen Unternehmen und Kommunen geben nur 2–12% an, KI als Mittel gegen den Fachkräftemangel zu nutzen, in den größeren bis zu 21% [\[42\]](#).

3.2.3 Technische Umsetzung, Integration und nachhaltiger Betrieb

Insbesondere kleinere Kommunen setzen KI seltener ein, weil die technische Umsetzung und Integration solcher Anwendungen für sie besonders herausfordernd ist.

Der Einsatz und die Implementierung von KI-Anwendungen erfordern

3. Innovationsschaufenster

geeignete (Verwaltungs-)Prozesse, eine geeignete technische Infrastruktur und Schnittstellen zu weiteren Systemen und Prozessen. Hinzu kommt, dass Daten in der Verwaltung oft nur fragmentiert vorliegen. Es fehlt noch an geeigneten Dateninfrastrukturen im kommunalen Bereich [17, S. 20]. In den verschiedenen Ämtern werden unterschiedliche Systeme und Formate genutzt. Dies führt zu ineffizienten Prozessen, erhöht Datenschutzrisiken und hemmt die Innovation, da fragmentierte Dateninfrastrukturen die Anwendung komplexer Technologien wie KI erschweren [17, S. 20].

Oft fehlen entsprechendes Wissen und Kompetenzen, um vor diesem Hintergrund den Einführungsprozess selbst in die Hand zu nehmen. Gleichzeitig erschweren fehlende finanzielle Mittel auch die externe Kaufoption. Ein Großteil der KI-Projekte, die aktuell in Kommunen umgesetzt werden, beruht zumindest teilweise auf Fördermitteln [1, S. 13]. Diese Projekte befinden sich meist in Pilotierungs- oder Planungsstadien und sind nicht flächendeckend oder dauerhaft im Einsatz [3, S. 19].

Fehler und Fehleinschätzungen (sowohl menschlich als auch technisch) stellen ebenfalls Herausforderungen in der technischen Umsetzung und Integration dar. Damit verbunden sind unter anderem die Themen *Cybersecurity*, Datensicherheit sowie Datenqualität, die wiederum direkt mit regulatorischen Rahmenbedingungen zusammenhängen.

In den vergangenen Jahren sind Nachhaltigkeitsbestrebungen zu einem Schlüsselthema für die Planung und Gestaltung städtischer Prozesse und Räume geworden. Eine zentrale Herausforderung bei KI-Anwendungen ist ihr hoher Energiebedarf durch intensive Rechenleistungsanforderungen. Gleichzeitig ermöglicht KI die Optimierung städtischer Systeme, wodurch in der Gesamtbilanz Energie eingespart werden kann. Dieses Spannungsverhältnis zwischen Energieverbrauch und Einsparpotenzial ist in Nachhaltigkeitsbetrachtungen entscheidend zu berücksichtigen.

3.2.4 Akzeptanz und Vertrauensverluste

Die Einführung von KI-Anwendungen in öffentlichen Bereichen steht vor mehreren Herausforderungen: Bürgerinnen und Bürger begegnen neuen Technologien oft mit Skepsis, was sich in Akzeptanzproblemen äußert. Speziell bei Künstlicher Intelligenz fordert über die Hälfte der Deutschen (52%) eine stärkere Regulierung [43]. Diese Vorbehalte speisen sich aus konkreten Bedenken hinsichtlich Datensicherheit und möglicher Auswirkungen auf Arbeitsplätze [44]. Andererseits gibt es innerhalb von Verwaltungen Widerstände gegen Veränderungsprozesse, die über reine KI-Anwendungen hinausgehen, aber deren Implementierung erschweren.

Die allgemeine Verunsicherung im Umgang mit KI-Technologien führt zu hö-

heren Konfliktpotenzialen als bei weniger kontrovers diskutierten Innovationen. Der kürzlich verabschiedete *EU-AI-Act* könnte hier einen regulatorischen Rahmen bieten, der sowohl für Bürgerinnen und Bürger als auch für Verwaltungen Orientierung schafft und Vertrauen fördert.

Trotz der Potenziale, die Künstliche Intelligenz für den kommunalen Bereich bietet, zeigen sich in der praktischen Umsetzung und Einführung auch zahlreiche Herausforderungen mit großer Tragweite. Um KI wirksam und verantwortungsvoll in Städten einsetzen zu können, bedarf es einerseits einer fundierten Auseinandersetzung mit diesen Hürden und andererseits der Schaffung tragfähiger struktureller und technologischer Voraussetzungen. Eine digitalisierte Kommune und der erfolgreiche KI-Einsatz in der Stadt erfordern qualifizierte Mitarbeitende und gezielte Personalentwicklungsprogramme zum Aufbau strategisch-digitaler Kompetenzen. Zudem müssen diese Querschnittskompetenzen sowohl strukturell als auch personell in den Kommunen verankert werden.

3.3 Relevanz und Einordnung der Anwendungsfälle

Die in Kapitel 3.1. genannten Anwendungsbeispiele sind keine abschließende Übersicht. Sie sind dazu gedacht, anhand der identifizierten Innovationsfelder deutlich zu machen, dass sowohl im kleineren als auch im größeren Rahmen ein sinnvoller KI-Einsatz in der Stadt möglich ist. Es wird gezeigt, wie KI zum Teil auch schon derzeit in Städten genutzt wird. Außerdem werden die beiden in Kapitel 2.1 angesprochenen Stränge des kommunalen KI-Einsatzes beleuchtet.

Zur Bewertung der Anwendungsfälle wurde ein Workshop durchgeführt, bei dem Expertinnen und Experten aus dem privaten und öffentlichen Bereich die kommunale Relevanz und Umsetzbarkeit aus ihren jeweiligen Fachperspektiven diskutierten (vgl. Tabelle 2). Ziel des Workshops war es, potenzielle Anwendungsfelder von KI im urbanen Raum zu bewerten und im Hinblick auf ihre Umsetzbarkeit, Bedeutung und technische Reife zu analysieren.

Tabelle 2: Übersicht der Workshop-Teilnehmenden

Name	Funktion	Organisation / Institution
Dr. Oliver Rottmann	Geschäftsführender Vorstand KOWID	Wifa Uni Leipzig
Dr. Thomas Clausen	Manager Digitalpolitik	ZVEI e. V. – Verband der Elektro- und Digitalindustrie
Stefan Bestelmeyer	Projektmanager Digitalisierung	Bayern Innovativ GmbH
Christina Harwarth	Projektmanagerin Digitalisierung	Bayern Innovativ GmbH
Rudolf Fischer	Senior Business Development Manager	STACKIT GmbH und Co. KG
Severin Maier	Fachgebietsleiter	Verband kommunaler Unternehmen (VKU) Landesgruppe Baden-Württemberg
Daniel Meyer	Chief Digital Officer (CDO)	Stadt Ludwigshafen am Rhein
Rainer Scheffler	Bereich Organisations- und Personalentwicklung	Stadt Ludwigshafen am Rhein

Die Basis des Workshops bildeten die vorab recherchierten und nach den Innovationsfeldern ausgewählten Praxisbeispiele für den KI-Einsatz in der Stadt. Diese wurden vorgestellt und anhand

der Bewertungskriterien von Machbarkeit und Relevanz diskutiert. Darauf aufbauend wurde noch eine Reifegradbewertung vorgenommen.

3. Innovationsschaufenster

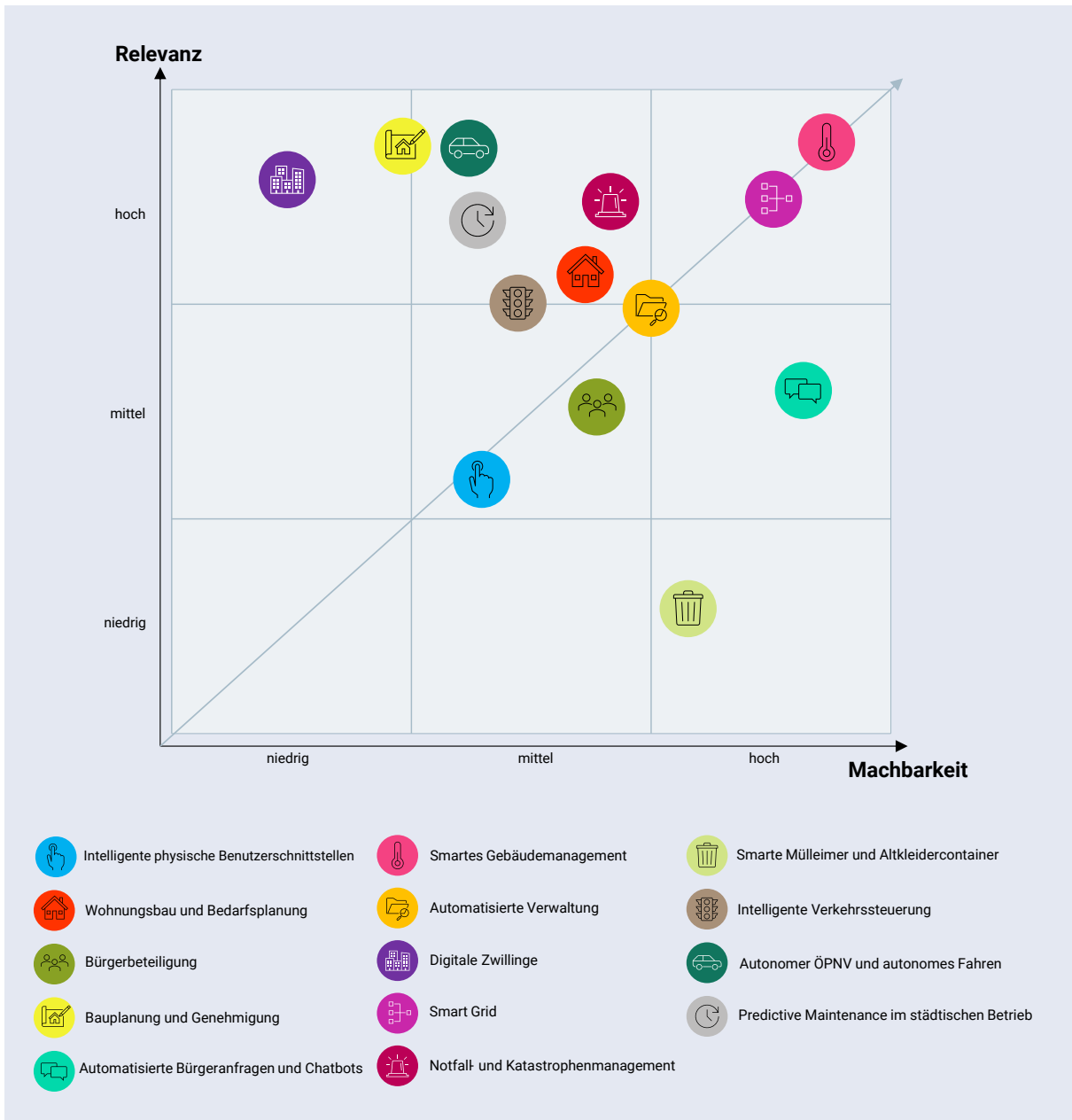
Die Einschätzungen der Teilnehmenden stützen sich dabei auf eigene berufliche Erfahrungen sowie auf einer kritischen Reflexion technischer, organisatorischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen. Der **Faktor Machbarkeit** wurde insbesondere mit Blick auf vorhandene personelle, finanzielle und technische Ressourcen sowie auf organisatorische Voraussetzungen (z. B. Datenverfügbarkeit, IT-Infrastruktur, Datenschutzanforderungen) beurteilt.

Die **Relevanz** einzelner Anwendungsfälle bezog sich hingegen auf deren Beitrag zur Lösung spezifischer kommunaler Herausforderungen, auf ihren Nutzen sowie den Mehrwert für die Stadt, also den Betrachtungsraum Stadtverwaltung, Stadtplanung, Stadtentwicklung, aber auch Bürgerinnen und Bürger sowie die Umwelt.

Der **Reifegrad** führt die vorangegangenen Erkenntnisse zusammen und orientiert sich am Technology Readiness Level (TRL) – einer Skala, die den Entwicklungsstand von Technologien klassifiziert [45]. Der hier verwendete Reifegrad stellt eine vereinfachte Version dar, die mehrere späte TRL-Stufen zusammenfasst. Er bewertet den Entwicklungs- und Implementierungsstand der jeweiligen KI-Anwendung: ob sie sich noch in der Forschungsphase befindet, bereits als Pilotprojekt getestet wird oder schon als marktfähige Lösung im praktischen Einsatz ist (siehe Abbildung 4).

Aus dieser Einschätzung entstand eine Übersicht, die zentrale Anwendungsfelder von KI in den Dimensionen Reife, Relevanz und Umsetzbarkeit verortet (vgl. Abbildungen 4 und 5).

Abb. 4: Relevanz und Machbarkeit der Anwendungsfälle



Quelle: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Die Ergebnisse zeigen: Während verwaltungsinterne und technisch weniger komplexe Lösungen (z. B. Chatbots oder smartes Abfallmanagement) als gut realisierbar gelten, wurden sie oft als weniger relevant für die (strukturellen) Herausforderungen in der Stadt bewertet. Datenintensive

oder sehr aufwendige und teure Anwendungen wie das smarte Gebäudemanagement oder die Notfall- und Katastrophenhilfe wurden zwar als sehr relevant bewertet, deren Machbarkeit jedoch deutlich kritischer eingeschätzt.

3. Innovationsschaufenster

Der Workshop lieferte somit wertvolle Erkenntnisse zur aktuellen Lage und zu realistischen Umsetzungsmöglichkeiten für den KI-Einsatz im kommunalen Raum. Zudem unterstrich er die Bedeu-

tung einer strategischen Herangehensweise, die sowohl technologische Aspekte berücksichtigt als auch strukturelle und organisatorische (Verwaltungs-)Prozesse in den Blick nimmt.

Abb. 5: Reifegraddarstellung der Anwendungsbeispiele



Quelle: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

4. Fazit und Reflektion

KI kann in nahezu allen Bereichen der Stadt sinnvoll eingesetzt werden. Von Mobilität über Umwelt und Bau bis hin zu Bürgerbeteiligung gibt es zahlreiche Möglichkeiten, Verwaltungsvorgänge und städtische Aufgaben effizienter, nachhaltiger und attraktiver zu gestalten. Die technologischen Lösungen für den Einsatz von KI in Stadtplanung, -entwicklung sowie -verwaltung sind vorhanden oder ihre Verfügbarkeit absehbar. Die Herausforderungen, die über eine Einführung und erfolgreiche Implementierung entscheiden, bestehen in vielen Fällen in nicht-technischen Aspekten.

In einer Zeit, in der Kommunen mit weitreichenden Herausforderungen wie den Folgen des Klimawandels, fehlendem Wohnraum und sozialen Ungleichheiten konfrontiert sind, kann KI ein Mittel sein, um schon heute innovative Lösungen zu entwickeln. Denn Städte sind weit mehr als „nur“ Wohn- oder Arbeitsorte. Sie spiegeln die dynamische, vernetzte Gesellschaft wider, die sich kontinuierlich weiterentwickelt – auch dank neuer Technologien wie der Künstlichen Intelligenz. Durch den Einsatz von KI können innovative Lösungen gefunden werden, die Städte nicht nur technologisch, sondern auch sozial und ökologisch stärken und sie weiterentwickeln.

Erkenntnisse für den KI-Einsatz in der Stadt

Zusammenfassend lässt sich festhalten: KI kann eine Schlüsseltechnologie für die Transformation in der Stadt sein. Sie hat das Potenzial, datengetriebene Entscheidungsprozesse zu unterstützen, kommunale Dienstleistungen zu optimieren und damit zur Förderung von Nachhaltigkeit und Effizienz in städtischen Prozessen sowie Lebensqualität in der Stadt beizutragen. Gerade in Städten, in denen große Mengen an Daten aus Bereichen wie Mobilität, Energieversorgung, Verwaltung und sensorbasierter Infrastruktur anfallen und verfügbar sind, können diese nutzbar gemacht werden. Denn oftmals sind diese Daten zwar vorhanden, werden aber weder miteinander in Verbindung gebracht noch systematisch genutzt.

Allerdings wird der KI-Einsatz auch von Herausforderungen begleitet. Die bereits angesprochene Fragmentierung bestehender Datenlandschaften, der Schutz personenbezogener Daten, das Fehlen entsprechender Kompetenzen innerhalb der Verwaltung sowie oftmals unzureichende strategische Rahmenbedingungen oder übergeordnete Regulierungen stellen komplexe Hindernisse dar.

Insgesamt lassen sich aus dieser Studie insbesondere fünf Erkenntnisse ableiten:

- **Erkenntnis I: KI ist kein Selbstzweck, sondern ein Werkzeug, das – strategisch und reflektiert eingesetzt – an vielen Stellen echten Mehrwert schaffen kann.**

Eine zentrale Erkenntnis dieser Studie ist, dass technische Machbarkeit allein noch keinen sinnvollen KI-Einsatz garantiert. KI sollte daher nicht als Selbstzweck verstanden werden. Vielmehr ist sie ein Werkzeug, das an vielen Stellen in unterschiedlichem Maße sinnvolle Mehrwerte bieten kann – vorausgesetzt, es wird reflektiert und möglichst strategisch eingesetzt.

- **Erkenntnis II: KI löst keine strukturellen Probleme in Stadt und Verwaltung, sondern setzt intakte digitale Infrastruktur und Prozesse voraus. Dann kann KI eine Schlüsseltechnologie für die digitale Transformation darstellen.**

Der Workshop mit den Expertinnen und Experten sowie die Recherche der Beispiele aus dieser Studie zeigen: In der Praxis wird KI bislang häufig zur „Symptombekämpfung“ verwendet. Es werden zwar kurzfristige technische Verbesserungen erzielt, aber die tieferliegenden strukturellen Herausforderungen – etwa in der Organisationsstruktur, bei der Bereitstellung von Wohnraum oder bei der Implementierung eines intelligenten

Verkehrskonzepts können nicht allein durch den Einsatz von KI gelöst werden.

- **Erkenntnis III: Für eine verantwortungsvolle und effektive Nutzung von KI in Städten braucht es eine enge Verbindung technischer und verwaltungsorganisatorischer Perspektiven.**

Es stellt sich die Frage, ob der Umgang mit KI primär als eine Initiative zur Verwaltungsmodernisierung oder als Teil eines übergreifenden *Smart City*-Konzepts zu verstehen ist, welches auch in die Stadt und Stadtgesellschaft hineinwirkt. Diese Unklarheit zeigt sich zum Teil auch in den bestehenden KI-Strategien. Eine enge Verzahnung beider Perspektiven – also sowohl der technischen als auch der verwaltungsorganisatorischen bzw. organisationsstrukturellen – scheint notwendig, um eine ganzheitliche, verantwortungsbewusste und gleichzeitig wirkungsvolle Nutzung von KI in Städten zu gewährleisten.

- **Erkenntnis IV: KI schafft dann echten Mehrwert, wenn sie strategisch, verantwortungsvoll und inklusiv eingesetzt wird.**

Ein wichtiger Aspekt ist der hohe Energieverbrauch von KI-Systemen. Da Nachhaltigkeit in der Stadtplanung zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, muss der Ressourcenverbrauch von KI gegen ihren Nutzen abgewogen werden. Dabei bietet KI gleichzeitig das

4. Fazit und Reflektion

Potenzial, durch Optimierungen Ressourcen einzusparen und die Energieeffizienz zu verbessern. Abschließend lässt sich festhalten: Der Mehrwert von KI in der Stadt entfaltet sich nicht automatisch durch ihren Einsatz, sondern durch die Qualität des strategischen, verantwortungsbewussten und inklusiven Umgangs damit.

- **Erkenntnis V: Städte müssen sich eine eigene KI-Strategie oder -Position erarbeiten.** *Individuelle und transparente Herangehensweisen für den Einsatz von KI für die Akzeptanz bei Bürgerinnen und Bürgern sowie bei den Mitarbeitenden sind hier entscheidende Erfolgsfaktoren.*

Es besteht in jeden Fall großes Zukunftspotenzial, sowohl in der Nutzung als auch in entsprechenden Innovationen. Hilfreich ist es, hier auch auf KI-Strategien oder mindestens eine KI-Positionierung in der Stadt zu setzen und diese integriert zu planen, in Austausch und Kooperation mit den relevanten Akteuren. Eine solche integrierte Planung verknüpft systematisch verschiedene Fachdisziplinen, etwa aus den Bereichen Stadtentwicklung, Stadtplanung und Verwaltung. So werden Synergien nutzbar und es entstehen ganzheitliche Konzepte, die Hürden gemeinsam und frühzeitig erkennbar machen. Das vermeidet Dopplungen und verbessert die Einbindung und Zusammenarbeit der relevanten Akteure. Nicht zuletzt trägt integrierte Planung dazu bei, innovative Ansätze (wie KI) zu fördern und langfristige, resiliente Strukturen zu schaffen.

5. Quellenverzeichnis

- [1] J. Wiegolsch und A. K. Dieke, „KI in Kommunen: Anwendungen, Potenziale und Hindernisse,“ Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Dez. 2024. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: dstgb.de
- [2] Europäisches Parlament, Fachabteilung Struktur- und Kohäsionspolitik, *Studie für den REGI-Ausschuss – Künstliche Intelligenz und Stadtentwicklung*, 2021. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: europarl.europa.eu
- [3] O. Güleş und E. Schweitzer, „Künstliche Intelligenz und Stadtentwicklung,“ *IzR – Informationen zur Raumentwicklung*, Jg. 48, Nr. 3, S. 17–31, 2021. [Online]. Verfügbar unter: bbsr.bund.de
- [4] Europäisches Parlament, „Was ist künstliche Intelligenz und wie wird sie genutzt?,“ Europäisches Parlament, Sep. 2020. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: europarl.europa.eu
- [5] D. Meyer, T. Schüller-Ruhl, R. Vock und W. Hilpert, „Algorithmus,“ Bundeszentrale für politische Bildung. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: bpb.de
- [6] D. Bergmann, „Was ist halbüberwachtes Lernen?,“ IBM, Dez. 2023. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: ibm.com
- [7] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), „Die digitale Stadt gestalten: Eine Handreichung für Kommunen,“ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, Jun. 2022. Zugriff am: 05. September 2025. [Online]. Verfügbar unter: bbsr.bund.de
- [8] European Commission, „Smart cities: Cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment,“ European Commission, 2025. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: commission.europa.eu
- [9] Umweltbundesamt. „Stadtentwicklung.“ Zugriff am: 14. April 2025. [Online.] Verfügbar: umweltbundesamt.de
- [10] Bayerische Architektenkammer. „Fachrichtung Stadtplanung: Die Stadtplanerin, der Stadtplaner. Ein Beruf – viele Aufgaben.“ Zugriff am: 16. April 2025. [Online.] Verfügbar: byak.de

5. Quellenverzeichnis

- [11] M. Levin-Keitel, F. Othengrafen und L. Behrend, „Urban planning as a discipline. Planner’s everyday routines and self-conceptions,” *RuR*, Jg. 77, Nr. 2, S. 115–130, 2019. Zugriff am: 05. September 2025. [Online]. Verfügbar unter: doi.org
- [12] E. Frank, J. Hildebrandt, B. Pardon und R. Vandamme, „Kommunalpolitik: Was ist Verwaltung?“, *Informationen zur politischen Bildung*, Nr. 333, S. 36–55, 2017. [Online]. Verfügbar unter: bpb.de
- [13] Destatis, „Öffentlicher Dienst 2023: Stärkster Personalzuwachs seit der deutschen Vereinigung“, Destatis – Statistisches Bundesamt, 2024. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: destatis.de
- [14] A. Adamik, „Monitor öffentlicher Dienst 2025“, Bundesleitung des dbb beamtenbund und tarifunion, Dez. 2024. [Online]. Verfügbar unter: dbb.de
- [15] F. Schulze Spüntrup, „Action, bitte!: Wie der öffentliche Sektor den Mangel an digitalen Fachkräften meistern kann“, Jan. 2023. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: mckinsey.de
- [16] S. Hardege und A. Zimmermann, „Fachkräfteengpässe und Wirtschaftsschwäche: DIHK-Fachkräftereport 2024/2025,“ Deutsche Industrie- und Handelskammer, Dez. 2024. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: dihk.de
- [17] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), „Neue Leipzig Charta: Die transformative Kraft der Städte für das Gemeinwohl,“ Bonn, 2020. [Online]. Verfügbar unter: nationale-stadtentwicklungspolitik.de
- [18] Beirat Innenstadt BMWSB, „Empfehlungen Beirat Innenstadt: Innenstadtentwicklung,“ Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Feb. 2025. Zugriff am: 14. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: staedtetag.de
- [19] A. Shamsuzzoha, J. Nieminen, S. Piya und K. Rutledge, „Smart city for sustainable environment: A comparison of participatory strategies from Helsinki, Singapore and London,“ Jg. 114, Nr. 114, 2021. [Online]. Verfügbar unter: sciencedirect.com

5. Quellenverzeichnis

- [20] O. Kreutz, A. Wiebe und C. Helmschrot, *Studie zur Notwendigkeit und Ausrichtung von spezifischen Datenzugangsregelungen im Bereich des vernetzten Fahrzeugs in der Automobilwirtschaft. Schlussbericht Bundesnetzagentur*. Zugriff am: 05.09.2025. [Online]. Verfügbar über: data.bundesnetzagentur.de
- [21] J. Meier, T. Brosze, U. Papenfuß und M. Wiesche, Hg., „Digitale Daseinsvorsorge: Stadtwerke als Treiber der digitalen Transformation für Kommunen, Land und Bund,“ Wiesbaden, Heidelberg. [Online]. Verfügbar unter: springer.com
- [22] Landesregierung Baden-Württemberg, *Land startet Testfeld mit KI-gesteuerten Ampeln: Verkehr*, 2024. [Online]. Verfügbar unter: baden-wuerttemberg.de
- [23] Bundesministerium für Digitales und Verkehr, „Die Zukunft fährt autonom. Strategie der Bundesregierung für autonomes Fahren im Straßenverkehr,“ Berlin, 2024. Verfügbar unter: bmv.de
- [24] A. Giannakidis, D. Stolze und B. Weber-lewenz, „KI in der Bauwirtschaft. Einsatzmöglichkeiten für Planung, Realisierung und Betrieb von Bauwerken,“ 2021. Verfügbar unter: publica.fraunhofer.de
- [25] S. Brandt, J. Henningsen, S. Hess, A. Jedlitschka, R. Hellmuth und S. Braun, „Digitale Zwillinge,“ Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 2023. Verfügbar unter: smart-city-dialog.de
- [26] A. Fazekas, „Digitaler Zwilling Bundesfernstraßen. Definition und Konzeption,“ Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, 2024. Verfügbar unter: bast.opus.hbz-nrw.de
- [27] B. Preim und R. Dachsel, *Interaktive Systeme*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015.
- [28] K. Knecht, „Augmented Urban Model: Ein Tangible User Interface zur Unterstützung von Stadtplanungsprozessen,“ 2011. Verfügbar unter: doi.org
- [29] L. Goren Huber, „Kann die KI bei der Fehlererkennung unter realen Bedingungen helfen?,“ 2024. Verfügbar unter: digitalcollection.zhaw.ch
- [30] J. Catal, F. Giordano, J. Kurzidim, T. Lachmayer, A. Nujic, M. Schöny, M. Šipetić, „Maintenance: Untersuchung von KI gestütztem Instandhaltungs- und Energiemanagement.“ Verfügbar unter: nachhaltigwirtschaften.at

5. Quellenverzeichnis

- [31] S. Zhai und G. Reinhart, „Predictive Maintenance als Wegbereiter für die instandhaltungsgerechte Produktionssteuerung,“ *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Jg. 113, Nr. 5, S. 298–301, 2018. Verfügbar unter: doi.org
- [32] Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE), „Datenanalysen und Künstliche Intelligenz im Stromverteilernetz. Gutachten inklusive Implementierungsleitfaden für innovative Anwendungen,“ Kassel, August 2022.
- [33] Jan Etscheid, Jörn von Lucke, Steffen Braun und Felix Stroh, „KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER ÖFFENTLICHEN VERWALTUNG | Anwendungsfelder und Szenarien.“ Verfügbar unter: publica-rest.fraunhofer.de
- [34] „Neuer KI-Chatbot „Leo“ beantwortet Fragen online,“ Stadt Leonberg, 2025. [Online]. Verfügbar unter: leonberg.de
- [35] R. Weber, „Bessere Bürgerbetreuung dank KI-Chatbot,“ 2024. [Online]. Verfügbar unter: egovernment.de
- [36] P. Vatter, R. Butscher und M. Hart, „Potenziale und Best Practices bei der Einführung einer IoT-Plattform im kommunalen Abfall-Management,“ S. 199–211.
- [37] IT-P GmbH, „Müllentsorgung und Recycling: Intelligente Abfallwirtschaft mit Künstlicher Intelligenz (KI),“ 2024. [Online]. Verfügbar unter: it-p.de
- [38] P. B. Kessler, „Künstliche Intelligenz im Bevölkerungsschutz: Potenziale und Risiken,“ in *Innovative Verwaltung: die Fachzeitschrift für erfolgreiches Verwaltungsmanagement*, Bd. Band 44, Heft 12, S. 34–36, S. 147–164.
- [39] ChatGPT Schweiz, „KI und Katastrophenvorsorge: Was Sie Wissen Müssen,“ 2023. [Online]. Verfügbar unter: chat-gpt-schweiz.ch
- [40] HSE.AI, „KI in der Notfallhilfe und im Krisenmanagement,“ [Online]. Verfügbar unter: hse.ai
- [41] P. Risius, L. Malin und D. Werner, „Fachkräftesituation bei kommunalen Arbeitgebern,“ VKA – Vereinigung der kommunalen Arbeitgeberverbände, 2024. Zugriff am: 24. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: iwkoeln.de
- [42] A. Streim, *IT-Fachkräftemangel: Große Unternehmen setzen auf Künstliche Intelligenz*, 2025. Zugriff am: 27. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: bitkom.org

- [43] A. Schlude, M. Schwind, U. Mendel, R. A. Stürz, D. Harles und M. Fischer, *Verbreitung und Akzeptanz generativer KI in Deutschland und an deutschen Arbeitsplätzen bidt DE*. [Online] Verfügbar unter: bidt.digital
- [44] World Economic Forum, Hg., "Future of Jobs Report 2025: Insight Report January 2025," Switzerland, 2025. Zugriff am: 17. April 2025. [Online]. Verfügbar unter: reports.weforum.org
- [45] J. C. Mankins und others, "Technology readiness levels," *White Paper, April*, Jg. 6, Nr. 1995, S. 1995, 1995.

