

disP - The Planning Review

ISSN: 0251-3625 (Print) 2166-8604 (Online) Journal homepage: www.tandfonline.com/journals/rdsp20

Stadt- und Raumentwicklung mithilfe Künstlicher Intelligenz?! – Eine Einführung

Annette Spellerberg, Klaus J. Beckmann, Emilia M. Bruck, Dirk Engelke, Florian Koch & Jens Libbe

To cite this article: Annette Spellerberg, Klaus J. Beckmann, Emilia M. Bruck, Dirk Engelke, Florian Koch & Jens Libbe (2024) Stadt- und Raumentwicklung mithilfe Künstlicher Intelligenz?! – Eine Einführung, disP - The Planning Review, 60:4, 15-31, DOI: 10.1080/02513625.2024.2510112

To link to this article: https://doi.org/10.1080/02513625.2024.2510112

© 2025 The Author(s). Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group ETH – Eidenössiche Technische Hochschule Zürich

Published online: 30 May 2025.

Submit your article to this journal

Article views: 1602

View related articles

View Crossmark data

Citing articles: 1 View citing articles

Full Terms & Conditions of access and use can be found at https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rdsp20

Stadt- und Raumentwicklung mithilfe Künstlicher Intelligenz?! – Eine Einführung

Annette Spellerberg, Klaus J. Beckmann, Emilia M. Bruck, Dirk Engelke, Florian Koch und Jens Libbe

Abstract: Artificial intelligence has found its way into spatial development and requires a responsible approach from the stakeholders involved. Municipalities are using AI to improve citizen services, participation processes and mobility services, for example. In this article, fields of application and prerequisites for the use of AI are presented before addressing five specific areas of spatial development: the physical infrastructure of servers and data centers, smart city approaches, platform economy, intra-urban inequalities and the urban-rural divide. The opportunities and risks of using AI discussed in the literature are outlined. The spatial planning profession is also facing changes as a result of AI, with new possibilities for analyzing, processing and presenting data, participation formats and the management of planning processes. In the concluding chapters, some recommendations for the welfare-oriented and sustainable use of AI in municipalities are formulated before the contents of the special issue are presented.

English title: Urban and spatial development with the help of artificial intelligence?! – An introduction

Einführung

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) schreitet voran. Digitale Technologien durchdringen alle Lebensbereiche und erweitern die Basis für KI-Anwendungen: KI dient der Vernetzung von Geräten und Prozessen, hält als Smart Home Einzug in private Haushalte und schafft vielfältige Möglichkeiten der Echtzeitsteuerung im öffentlichen Raum. Wir beobachten, wie sich die Unterhaltungsindustrie neu strukturiert und ganze Branchen mit KI arbeiten, z.B. Spotify bei Musik und Netflix bei Filmen, die weltweit Nutzerdaten analysieren, klassifizieren und auf Basis von Algorithmen entsprechende Empfehlungen steuern.

Durch den Chatbot ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer) erhöhte sich die öffentliche Aufmerksamkeit für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Alltag. Mit ChatGPT kann menschenähnlich kommuniziert werden, wobei der Chatbot kontinuierlich mit jeder Anwendung lernt. Innerhalb von zwei Monaten erreichte der Chatbot ChatGPT 100 Millionen Nutzer:innen, so viele wie noch nie eine Anwendung zuvor (MDR 2023). Innerhalb weniger Monate hat diese KI auch das Lehren und Lernen an Hochschulen weltweit verändert.

Die Stadt- und Regionalentwicklung bleibt von dieser Entwicklung nicht unberührt. Insbesondere Städte sind nach Halpern und Mitchell (2023) aufgrund der Nutzerdichte eine ausgezeichnete Basis für die (Weiter-)Entwicklung Künstlicher Intelligenz, da sie über sehr viele unterschiedliche Daten verfügen und die Bewohnerinnen und Bewohner zudem durch ihr alltägliches Handeln und ihre Bewegungen im Raum beständig neue Datenmengen kreieren. Algorithmen können durch diese Daten konstant erprobt und verbessert werden.

In kommunalen Verwaltungen und Betrieben wird KI bereits heute für den Erhalt von Infrastrukturen, für Bürgerdienste und interne Prozesse eingesetzt. Beispiele hierfür reichen vom Management von Verkehrsflüssen über Datenmanagementsysteme und eine automatisierte Rechnungsbearbeitung bis hin zu einem neu entwickelten Fahrzeug, das mithilfe von KI den Strassenzustand erfassen kann. Ein weiteres Beispiel ist das Management von Verkehrsflüssen auf Basis von Sensoren und Echtzeitdaten des Verkehrs. Datenmanagementsysteme und automatisierte Rechnungsbearbeitungen dienen der schnelleren Bearbeitung von kommunalen Diensten. Zukünftig sollen Entscheidungsunterstützungssysteme der Verwaltung helfen, sachgerechte Entscheidungen, z.B. bei Bauanträgen, zu treffen.

Diese Entwicklungen werden von einigen Autorinnen und Autoren kritisch gesehen. Sie äussern die Befürchtung, dass KI eine übermächtige Stellung erlangen und damit die Gemeinwohlorientierung und gesellschaftliche Steuerung der Stadtentwicklung an Bedeutung verlieren könnte (Christmann, Schinagl 2023; Frank 2022; Kropp 2021). Profit- und Kontrollinteressen von monopolistischen Unternehmen, die über umfassende Daten aus allen Lebensbereichen verfügen, könnten Entscheidungen dominieren und die gesellschaftliche

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. The terms on which this article has been published allow the posting of the Accepted Manuscript in a repository by the author(s) or with their consent.

Annette Spellerberg leitet seit 2008 das Fachgebiet Stadtsoziologie an der RPTU Kaiserslautern-Landau. Ihre Forschungsgebiete sind sozialräumliche Ungleichheiten, Wohnen und neue Wohnformen, Babyboomer und demografischer Wandel, sowie Auswirkungen der Digitalisierung und KI auf die räumliche Entwicklung.

Klaus J. Beckmann lehrte und forschte an den Universitäten Braunschweig, Karlsruhe und Aachen in den Bereichen Stadtentwicklung, Mobilität/Verkehr und kommunale Infrastrukturen. Er setzte seine Erkenntnisse und Erfahrungen als Leiter des Bau- und Planungsreferates der Stadt Braunschweig sowie in Fortbildung und Beratung des Deutschen Instituts für Urbanistik um. Er beriet als Mitglied und Vorsitzender in Beiräten, Akademien und Forschungsgesellschaften Bundes-, Landes- und Kommunalverwaltungen. Er berät heute freiberuflich Kommunen in den entsprechenden Bereichen und moderiert komplexe Arbeits- und Abstimmungsprozesse.

Emilia M. Bruck forscht und lehrt am Forschungsbereich Örtliche Raumplanung der TU Wien. Im Kern ihrer Forschungs- und Publikationstätigkeit stehen Fragen zur Raumwirksamkeit von Digitalisierung, Plattformökonomie und Automatisierung, zum Wandel öffentlicher Räume sowie zu Veränderungen in der Stadtplanungspraxis. 2023–2024 ↓

forschte sie als Mobility Network Postdoctoral Fellow an der University of Toronto, Kanada.

Dirk Engelke ist Professor für Raumentwicklung an der Ostschweizer Fachhochschule OST. In Forschung und Lehre beschäftigt er sich mit integrierten Ansätzen der Stadt-, Verkehrs- und Raumplanung, insbesondere an den Schnittstellen zu Digitalisierung und gesellschaftlichem Wandel. Ein Schwerpunkt liegt auf der Frage, wie digitale Technologien – etwa Künstliche Intelligenz – in Städten und ländlichen Räumen eingesetzt werden, um planerische Fragen zu klären. Dabei verbindet er planerisches Fachwissen mit partizipativen Formaten und entwickelt neue Wege, um Raumentwicklung vorausschauend, gemeinwohlorientiert und datenbasiert zu gestalten.

Florian Koch lehrt und forscht an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin im Bereich Immobilienwirtschaft, Stadtentwicklung und Smart Cities. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen nachhaltige urbane Transformationen, Wohnungsmärkte und Quartiersentwickung.

Jens Libbe ist Mitglied der Institutsleitung am Deutschen Institut für Urbanistik und leitet den Forschungsbereich «Infrastruktur, Wirtschaft und Finanzen». Seine Forschungsschwerpunkte liegen in Bereichen urbaner Transformationen an der Schnittstelle von Stadtwicklung und Infrastruktursystemen.

Entwicklung bestimmen, die zudem alternative Zukünfte ausschliessen dürfte (Halpern, Mitchell 2023). Vor diesem Hintergrund soll im nächsten Abschnitt zunächst geklärt werden, was KI überhaupt bedeutet.

1. Künstliche Intelligenz: Begriffsverständnis und Voraussetzungen

Die rasante Entwicklung der Künstlichen Intelligenz ist eindrucksvoll. Der Einsatz von KI ist jedoch an eine Reihe von Voraussetzungen geknüpft. Um sich intelligent verhalten zu können, sind bestimmte Fähigkeiten notwendig: Wahrnehmen, Verstehen, Planen, Handeln und Lernen (Burchardt 2018: 13). Es gibt verschiedene Ausprägungen von Künstlicher Intelligenz. Mit Computern können berechenbare Aspekte der Intelligenz übernommen werden und abstrakte Modelle bilden unsere Denkvorgänge nach. Dafür sind Hard- und Software notwendig, die grosse Datenmengen in sehr schneller Zeit verarbeiten und weitergeben können. Die Datenethikkommission der deutschen Bundesregierung hat KI 2018 beschrieben als «Sammelbegriff für diejenigen Technologien und Anwendungen, die durch digitale Methoden auf Grundlage potenziell grosser und heterogener Datensätze in einem komplexen und die menschliche Intelligenz gleichsam nachahmenden maschinellen Verarbeitungsprozess ein Ergebnis ermitteln, das ggf. automatisiert zur Anwendung gebracht wird» (Datenethikkommission KI 2018: 35). Diese Definition verweist darauf, dass für die Realisierung von KI entsprechende Datengrundlagen erforderlich sind. Um maschinell erzeugte Intelligenz zu ermöglichen, bedarf es umfassender Informationen, auf Basis derer nicht nur maschinelles Lernen[1] überhaupt erst möglich wird, sondern vor allem auch stetiges Lernen und damit die Weiterentwicklung bzw. Anpassungsfähigkeit maschinell erzeugter Intelligenz.

Es wird zwischen «schwacher KI» und «starker KI» unterschieden. Schwache KI («Artificial Narrow Intelligence») ist dabei ein Sammelbegriff für Technologien, die auf spezifische Aufgaben bezogen sind und konkrete Problemlösungen in einem klar definierten Kontext bieten. Diese Form der KI ist bereits weit verbreitet und wird in vielen technologischen Anwendungen wie Spracherkennungssystemen oder Navigationssystemen eingesetzt. Starke KI («Artificial General Intelligence») hingegen beschreibt eine allgemeine Intelligenz, die der menschlichen ähnlich ist oder als eine «Künstlichen Superintelligenz» («Super Artificial Intelligence») bezeichnet wird. Eine solche KI umfasst die Fähigkeit, über ein breites Spektrum an kognitiven Aufgaben zu agieren und sich selbständig anzupassen.

Die Zuschreibung von «schwach» oder «stark» ist jedoch nicht immer eindeutig. Auch eine «schwache KI» kann in ihrer spezialisierten Anwendung bestimmte Fähigkeiten des Menschen deutlich übertreffen, etwa in Hinblick auf den Umfang, die Geschwindigkeit oder die Verknüpfung von Daten. Sprach- und textbasierte Chatbots wie ChatGPT werden zwar der schwachen KI zugeordnet, doch angesichts des dahinterstehenden Datenvolumens und der Geschwindigkeit, mit der solche Systeme lernen und Ergebnisse erzeugen, ist die Zuordnung nicht eindeutig. Die Rede ist stattdessen von «generativer KI», die in der Lage ist, Daten mit ähnlichen Eigenschaften wie jene ihrer Trainingsdaten zu erzeugen. GPT und ähnliche Systeme ermöglichen eine – im Vergleich zu bereits gebräuchlichen Chatbots – neue Qualität der Kommunikation, bei der das System auch zu verstehen scheint. Der Grossteil der Arbeitszeit und der technischen Voraussetzungen bleiben für die Nutzerinnen und Nutzer unsichtbar.

Big Data, im Gegensatz zu Small Data wie Interviewmaterial, bezieht sich auf die Verarbeitung riesiger Datenmengen sowie einer Vielzahl unterschiedlicher Datentypen, darunter Zahlen, Texte und Bilder, mit hoher Geschwindigkeit (volume, velocity, variety). Anstatt Daten sequentiell zu verarbeiten, geschieht dies parallel in einem Netzwerk aus Rechnern, wodurch schnell umfassende Gesamtergebnisse erzielt werden, entweder in einer «Cloud» oder auf eigenen Servern. Ziel ist es, Muster und Trends zu erkennen, die für Entscheidungsfindungen, Prognosen oder Innovationsprozesse genutzt werden können[2]. Quantencomputer stellen hierbei die nächste Entwicklungsstufe dar, die das Potenzial haben, diese Prozesse noch weiter zu revolutionieren (Walter et al. 2021).

Für den Einsatz von KI sind umfangreiche Ressourcen erforderlich. Es werden leistungsfähige Netze (Breitband, 5G), sichere IT-Infrastrukturen, dauerhaft hohe Personal- und Finanzmittel sowie Kompetenzen vor Ort benötigt. Die Interoperabilität von Daten und Software, eine Umstrukturierung von Verwaltungen und Kooperationen mit Datengebern sind ebenso notwendig wie klare Regeln für Datennutzung und -verwendung. Städte sind oft ideale Testfelder für den Einsatz von KI, da sie eine Vielzahl von Datenquellen bieten. Hierfür müssen die Datenbestände jedoch in

maschinenlesbare Formate gebracht und für KI-Anwendungen freigegeben werden. Auf dieser Basis kann das Training der KI mit eigenen Daten der Kommune bzw. auf Basis von Anwendungen in anderen Kommunen erfolgen. Eine ausreichend grosse Menge an Daten für den Anwendungskontext ist erforderlich und stellt eine limitierende Grösse dar. Auch eine adäquate Datenplattform mit Standards und Schnittstellen ist keineswegs selbstverständlich in den Kommunen. Für den Einsatz von KI in der öffentlichen Verwaltung ist eine gelebte kommunale Daten-Governance wünschenswert (inkl. datenethischer Richtlinien), eine Kultur der Offenheit und Transparenz im Umgang mit KI sowie die Offenlegung von Algorithmen und Trainingsprozessen (inkl. der Frage eines Transparenzregisters auf lokaler oder übergeordneter föderaler Ebene). Insgesamt zeigt sich, dass die Entwicklung und der Einsatz von KI komplex und voraussetzungsreich sind. Dennoch bietet die Technologie enorme Potenziale, die unsere Welt nachhaltig verändern dürften (Schweitzer 2022; Walter et al. 2021; Beirat für Raumentwicklung 2017).

2. Dynamik der Entwicklung

Die generative Künstliche Intelligenz zeigt deutliche Fortschritte (TAB 2023): KI-generierte Texte sind in Grammatik, Stil und Subtilität kaum mehr von durch den Menschen erstellte Texte zu unterscheiden, KI-erzeugte Bilder werden immer realistischer und detaillierter, Grenzen zwischen von Menschen und KI geschaffenen visuellen Inhalten verschwimmen. In Hinblick auf die Verarbeitung natürlicher Sprache (NLP) werden KI-Modelle ein vertieftes Verständnis für Nuancen, Wortspiele und kulturelle Kontexte entwickeln, Chatbots und virtuelle Assistenten werden künftig noch menschenähnlicher agieren können und besser auf die Bedürfnisse ihrer Nutzer:innen eingehen sowie anspruchsvolle Kommunikationsanforderungen bewältigen. Robotik und autonome Systeme ermöglichen weitere Fortschritte[3], denn die Optimierung von Bewegungsabläufen und Entscheidungsfindungen wird es Robotern ermöglichen, selbst komplexe Aufgaben in dynamischen Umgebungen erfolgreich zu bewältigen. Dies alles verspricht nicht nur eine effizientere Automatisierung von Arbeitsabläufen, sondern auch den Einsatz von Robotern in Bereichen, die bisher als zu anspruchsvoll galten.

Die prognostizierten Fortschritte in diesen Schlüsselbereichen der generativen KI werden zweifellos die Art und Weise, wie wir mit Technologie interagieren, grundlegend verändern. Die Möglichkeit, hochrealistische Texte und Bilder zu generieren, kombiniert mit einem vertieften Verständnis natürlicher Sprache, ebnet den Weg für eine breite Palette von Anwendungen. Von der Unterstützung im Kundenservice bis hin zur Schaffung neuartiger kreativer Inhalte könnten die Auswirkungen weitreichend sein.

Um die Risiken des Einsatzes von KI zu begrenzen, hat die Europäische Union in einem fünfjährigen Prozess den «EU Artificial Intelligence Act» (AI Act) erarbeitet, eine Verordnung über Künstliche Intelligenz, die im Mai 2024 von den 27 Mitgliedstaaten verabschiedet wurde (Europäische Union 2024).[4] Der 138 Seiten lange Text (ohne Anhang) regelt detailliert den Umgang mit KI und Verstössen gegen Regeln. Im AI Act werden vier Risikokategorien unterschieden: «KI-Systeme mit inakzeptablem Risiko», «KI-Systeme mit hohem Risiko», «KI-Systeme mit Transparenzanforderungen» und «KI-Systeme mit keinem/niedrigem Risiko». Verboten werden beispielsweise Systeme, die ein Social Scoring ermöglichen, wie es aus China bekannt ist (Langer 2020). Bei hohem Risiko und bei Transparenzanforderungen werden Informationen verpflichtend, z. B. über die Qualität der Trainingsdaten. Die Regelungsdichte wird einerseits als überbordend bürokratisch, andererseits als aufgeweicht und Schlupflöcher öffnend kritisiert (Leisegang et al. 2023).

3. Raumwirksamkeit von KI – Netze, Server und Rechenzentren unter Nachhaltigkeitsaspekten

Im folgenden Abschnitt wird die Frage, wie der physische Raum durch KI verändert wird, untersucht. Grundsätzlich ist von einem relationalen Raumverständnis auszugehen, in dem die Konstitution von Raum als Prozess zu verstehen ist und Räume sich durch Handlungen verändern und von unterschiedlichen Akteuren unterschiedlich gestaltet und wahrgenommen werden. Raumwirksamkeit von KI wird hier differenziert nach drei Bereichen betrachtet: Zunächst wird der Einfluss der für KI notwendigen Infrastruktur auf den Raum untersucht, es werden zweitens die Wirkungen von digitalen Stadtentwicklungsstrategien (Smart Cities), bei denen KI eine tragende Rolle spielt, analysiert und es werden drittens neue, KI-gestützte Geschäftsmodelle

der Plattformökonomie betrachtet, die Einfluss auf den Raum haben. Anhand dieser Aspekte wird deutlich, dass es die eine Auswirkung von KI auf den Raum nicht gibt, sondern unterschiedliche Dimensionen von KI auch unterschiedliche Effekte auf den Raum hervorbringen können. Aus Sicht der Stadt- und Raumentwicklung stellt sich die Frage, ob sich durch KI die Entwicklung ländlicher und städtischer Raum annähert – oder nicht – und ob KI innerhalb von Siedlungsstrukturen unterschiedlich wirkt.

3.1 Netze, Server und Rechenzentren im Siedlungsraum

KI erfordert hohe Rechenkapazitäten und leistungsfähige Datenleitungen. Dies hat eine steigende Anzahl an Servern und Rechenzentren zur Folge und auch die Leistungsanforderungen erhöhen sich kontinuierlich. Ein bedeutender Bereich sind die Speicher, die kontraintuitiv oft als «Cloud» bezeichnet werden.

Rechenzentren sind essentielle Knotenpunkte für die Verarbeitung und Speicherung von Daten, welche durch KI-Anwendungen generiert und genutzt werden. Diese Zentren benötigen grosse Flächen, umfangreiche Leitungen für die Datenübertragung und eine robuste Infrastruktur, um den ständigen Betrieb sicherzustellen. Neben der Flächenversiegelung sind die Energieversorgung und Kühlung entscheidende Faktoren im Sinne der Nachhaltigkeit, da die Server kontinuierlich gekühlt werden müssen, um Überhitzung zu vermeiden. Diese Anforderungen machen Rechenzentren zu bedeutenden Energieverbrauchern und rücken Gebäude- und Effizienzfragen in den Vordergrund. Das deutsche Umweltbundesamt betont, dass die Anzahl lokaler Rechenzentren zunimmt und damit der Druck, nachhaltige Lösungen zu finden, steigt (Gröger et al. 2024). Nach einer Studie von Hintemann et al. (2022: 21) gab es 2020 in Deutschland rund 3000 Rechenzentren mit mehr als 40 kW IT-Anschlussleistung und mindestens zehn Server-Racks sowie circa 47 000 kleinere Zentren, also insgesamt etwa 50 000. Die beanspruchte Fläche betrug im Jahr 2020 rund 2,3 Mio. m². Es wurde erwartet, dass sich vor allem aufgrund von ubiquitären KI-Anwendungen die Rechenleistung bereits bis 2025 verdreifachen werde (ebenda).

Ein von der EU und der deutschen Bundesregierung angestrebtes Ziel besteht darin, Rechenzentren in den kommenden drei bis fünf Jahren klimaneutral zu betreiben (Gröger et al. 2024: 13). Die Umweltwirkungen betreffen nicht nur enorme indirekte Emissionen durch den Stromverbrauch und die Entwicklung von Treibhausgasen durch die Kühlung, sondern auch durch den Wasserverbrauch, d.h. mit zunehmender Rechenleistung häufiger erforderliche Flüssigkeitskühlung. Themen wie Energieeffizienz, Dimensionierung der Anlagen, Standortwahl in der Nähe sowohl von erneuerbaren Energiequellen wie auch von Nutzerinnen und Nutzern, Wärmerückgewinnung und eine nachhaltige Bauweise gehen mit der Zunahme von Rechenzentren und Servern einher (Umweltbundesamt 2022). Als eine neue Chance ergeben sich Wärmeverbünde zwischen Rechenzentren und umliegenden Gewerbenutzungen bzw. Wohnsiedlungen. Das Umweltbundesamt hat ein Zertifizierungsprogramm aufgelegt – das neue Umweltzeichen Blauer Engel für Rechenzentrum (DE-UZ 228) –, das energieeffiziente und ressourcenschonende Rechenzentren für die Gebäudeausrüstung, Strategien der Energie- und Ressourceneffizienz, eine effiziente Informationstechnik, Kundensensibilisierung sowie garantierte Mindeststandards und transparente Berichterstattung auszeichnet (Gröger et al. 2024: 13). Und selbstverständlich kommt auch hier die Anwendung von KI ins Spiel, u.a. für die Wartung, Störungsmeldung und automatisierte Steuerung für eine effiziente Auslastung der Anlagen. Koch (2019) konstatiert, dass KI das Potenzial hat, Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, dieser Aspekt in Smart-City-Ansätzen bislang jedoch eine eher geringe Rolle spielt. Auf Ebene der Europäischen Union werden KI-Anwendungen in den unterschiedlichen Funktionsbereichen der Digitalisierung als Voraussetzung für die Zielerreichung des europäischen Grünen Deals angesehen (Gailhofer, et al. 2021; vgl. auch Bitkom 2020).

In Hinblick auf Umweltwirkungen sind aber auch mögliche Rebound- und Verlagerungseffekte zu nennen, die in unterschiedlichen Anwendungsbereichen der Digitalisierung und des KI-Einsatzes auftreten können. Im Mobilitätswesen beispielsweise steigern plattformbasierte Mobilitätsangebote nicht nur den Stromverbrauch der Nutzerinnen und Nutzer, sondern können aufgrund der durch KI erzielten Effizienz- und Komfortvorteile auch zu einem höheren Verkehrsaufkommen beitragen. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn anstelle des ÖPNV eine Fahrt mit einem privaten Mitfahrdienst wie Uber gebucht wird und Leerfahrten entstehen.

3.2 Stadtentwicklung: Smart Cities

Laut Libbe (2014) handelt es sich bei einer Smart City um «eine Stadt, in der durch den Einsatz innovativer Technologien (vor allem IKT-Anwendungen) intelligente Lösungen für ganz unterschiedliche Bereiche der Stadtentwicklung (Infrastruktur, Gebäude, Mobilität, Dienstleistungen oder Sicherheit) bereitgestellt werden». Es handelt sich um ein Leitbild in der Stadtentwicklung, in der auf Basis digitaler Vernetzung die «großen technischen Systeme» optimiert, integriert und überwacht werden sollen (Libbe, Soike 2018). Palmini und Cugurullo (2023) betonen dahingehend, dass die städtische Einführung Künstlicher Intelligenz ein Teil des langjährigen Prozesses der technologischen Entwicklung und politisch-wirtschaftlichen Agenda zur Integration von IKT in die gebaute Umwelt ist. So wie KI über kommerzielle Endnutzergeräte, Smart-Home-Anwendungen und digitale Plattformen in private Lebenswelten Einzug hält, liefern urbane Infrastruktursysteme die technische Schnittstelle für die KI-basierte Steuerung der öffentlichen Räume und Versorgung.

Pellegrin, Conot und Delponte (2021) definieren Smart Cities umfassender. Eine Smart City bedeutet intelligente grosse technische Systeme, eine digitalisierte Stadtverwaltung, Sicherheit im öffentlichen Raum sowie eine zielgruppenspezifische Ausrichtung der Verwaltung: «A smart city goes beyond the use of ICT for (e.g.) better resource use and fewer emissions. It means smarter urban transport networks, upgraded water supplies and waste-disposal facilities, and more efficient ways to light and heat buildings. It also means a more interactive and responsive city administration, safer public spaces and fulfilment of the needs of an ageing population» (Pellegrin, Conot, Delponte 2021: 7).

Es gibt in Deutschland zahlreiche Smart-City-Modellprojekte, die als Plan- und Praxisbeispiele dienen. Eva Schweitzer (2022) berichtet für das Jahr 2020 über 27 Projekte, von denen drei Netzwerkprojekte sind, meist in Gross- und Mittelstädten. 18 dieser Projekte werden durch EU-, Bundes- oder Landesförderung unterstützt (Schweitzer 2022). Aktuell fördert das deutsche Bundesbauministerium 73 Modellprojekte Smart Cities (MPSC) (BMWSB 2024). In Smart Cities werden vielfältige technologische Anwendungen und KI-basierte Lösungen eingesetzt. Dazu zählen:

- Wetterassistenzsysteme mit aktuellen Wettervorhersagen
- Chatbots für die Verwaltung, die Verwaltungsprozesse effizienter gestalten
- Intelligente Verkehrssteuerung und Strassenzustandserhebungen
- Automatisierung von Back-Office-Prozessen in städtischen Unternehmen
- Kundenanalyse und Predictive Maintenance für städtische Infrastrukturen wie Leitungen
- Digitale Zwillinge, die virtuelle Modelle von städtischen Systemen und Infrastrukturen darstellen und deren Überwachung und Wartung erleichtern

Das Leitbild Smart City hat sich sowohl lokal als auch global durchgesetzt, wie die Stadtneugründungen in Songdo (Südkorea), Masdar (Vereinigte Arabische Emirate) und aktuell Arkadag in Turkmenistan zeigen. Diese Stadtneugründungen mit hohen Überwachungspotenzialen und wenig ausgeprägten Nachhaltigkeitszielen sind mit den Ansätzen in bestehenden Städten mit Ausnahme von technischen Systemen jedoch nicht vergleichbar. Smart Cities werden je nach lokalen Kontexten und Zielen der Stadtentwicklung geformt und gefördert (Jiang et al. 2023). Städte wie Berlin, Wien, Barcelona, Utrecht, Amsterdam, Helsinki und Dublin sind Beispiele für die Entwicklung und Umsetzung von Smart-City-Konzepten in europäischen Städten (Libbe 2018). Grosse Technologieunternehmen und Verbände wie die Telekom und Bitkom veranstalten Wettbewerbe zur Förderung solcher Projekte, und es gibt zahlreiche Förderprogramme auf den Ebenen von EU, Bund und Ländern.

Zu betonen ist die Bedeutung von Zielen und Interessen beteiligter Akteure, die nicht nur das jeweilige Smart-City-Verständnis prägen, sondern auch auf die Ausrichtung technologischer Anwendungen und die Gewichtung von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Ansprüchen einwirken. In Hinblick auf die Einführung von KI und den dafür notwendigen Ressourcenbedarf sind die Kapitalinteressen globaler IT-Unternehmen nicht zu vernachlässigen (Mühlhoff 2020). Um einen gemeinwohlorientierten Einsatz von KI zu gewährleisten, sind Städte und Kommunen u.a. gefordert, einer Abhängigkeit von wirtschaftlichen Akteuren entgegenzuwirken und die im Rahmen von Smart-City-Projekten aufgebauten lokalen Kompetenzen und Kooperationsformen weiter auszubauen.

Abschliessend sei noch einmal darauf hingewiesen, dass für Smart Cities und den Einsatz von KI zunächst die Digitalisierung der notwendigen kommunalen Daten erforderlich

ist. Diese Ausgangsbasis differiert nach der Gemeindegrösse und den vorhandenen Ressourcen vor Ort – und ist entsprechend häufig noch nicht erreicht.

3.3 Plattformökonomie (Urbaner Plattformkapitalismus)

Plattformökonomie und KI sind eng miteinander verbunden und haben einen bedeutenden Einfluss auf verschiedene Branchen und Geschäftsmodelle. Die Plattformökonomie basiert auf der Ermöglichung von Wertschöpfung durch die Intermediation, also die Vermittlung zwischen externen Anbietenden und Nutzenden (Libbe 2021, Wiesche, Heimburg 2024), wobei eine offene Infrastruktur für diese Interaktion mit bestimmten Ordnungsleitlinien geschaffen wird (in Anlehnung an Parker et al. 2016: 12). Dies ermöglicht die KI-basierte Erstellung von Kundenprofilen, Routenoptimierungen und massgeschneiderten Dienstleistungen. Beispiele für Plattformen in verschiedenen Branchen sind Handelsplattformen wie Ebay, Amazon und Zalando, Immobilienplattformen wie Immoscout24 und Immowelt, Haushaltsdienstleistungen wie Helpling und taskrabbit, Mobilitätsdienste für Fahrräder (VRN-Next Bike, Call a bike), E-Roller (Volt, Tier u.v.m.), Taxifahrten (Uber), Carsharing (Stadtmobil, Car2go) und Bahnfahrten (DB-Navigator), Hotel- und Pensionsportale (booking.com, Airbnb, Tripadvisor), Online-Supermärkte (Gorillas, Flink, Lieferando, HelloFresh, Rewe to Go etc), Musik und Filmangebote (Spotify, Netflix), Partnerdienste (Parship), Kommunikation (Digitale Dörfer, Facebook u.a.) und Navigationssysteme (Google Maps) (Georgi et al. 2019: 2). Neben solchen überwiegend privatwirtschaftlich betriebenen digitalen Transaktionsplattformen zum Austausch von Waren und Dienstleistungen, finden sich auch kommunale Plattformen mit lokalem Bezug etwa dort, wo es um Wirtschaftsförderung und Nahversorgung (Kuubu, LeAn®), Mobilitätsdienstleistungen (FeProNet9), bürgerschaftliches Engagement (ViMA Ulm, VoluMap), gemeinnützige Wohnraumvermittlung (Wohnungstauschbörse Freiburg) oder Bildungs- und Freizeitangebote (FeProNet) geht, wie die Studie «Künstliche Intelligenz in der Smart City – Innovative Anwendungen künstlicher Intelligenz für die Ziele der Stadtentwicklung» von Difu und Fraunhofer IESE zeigt (Abt et al. 2025).

Die Plattformökonomie kann zu sozialer Ausgrenzung führen, insbesondere wenn bestimmte Voraussetzungen wie der Besitz einer Kreditkarte oder eines Smartphones erforderlich sind und persönliche Daten nicht freigegeben werden sollen (Celata, Certomà 2022; Altenried et al. 2021). Sie kann aber auch dort integrierend wirken, wo sie lokale Strukturen stärkt und koporoduktive Prozesse sowie Leistungen zur lokalen Daseinsvorsorge unterstützt. Die Plattformökonomie kann auch räumliche Ungleichheiten hervorbringen oder verstärken. Häufig ist eine gewisse Dichte an Nachfragenden notwendig, sodass Stadtrandgebiete, Stadtdörfer und vor allem ländliche Räume nicht bedient werden (vor allem bei Mobilitätsangeboten). In einer Studie des BBSR (2017) werden als Risiken die Verstärkung von Trading-down-Effekten, die Abwanderung des lokalen (Einzel-)Handels, Leerstände und Attraktivitätsverluste von Innenstädten genannt (BBSR 2017). Auch das Stadtbild verändert sich durch einen zunehmenden Liefer- und Warenverkehr, eine wachsende Zahl an Paketstationen, Lagerzentren, Lastenrädern und Fahrradkurieren (Bruck, Holzinger 2022). In Ballungszentren hat Airbnb zu einer Verschärfung der Wohnraumknappheit beigetragen, was zu entsprechenden Gegenmassnahmen geführt hat. Für die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer stellen sich Fragen der sozialen Sicherung, da häufig Minijobs und Pseudo-Selbständigkeiten auf diesem Teil des Arbeitsmarktes etabliert werden (Pongratz, Abbenhardt 2018: 270ff.; Altenried 2021: 83). Neue Abhängigkeits- und Disziplinierungsverhältnisse können sich durch Algorithmen der Plattformen ergeben, die Aufträge und Stücklöhne flexibel anpassen, sowie durch die nicht hinterfragbaren Bewertungssysteme der Konsumentinnen und Konsumenten. Insgesamt zeigt sich, dass die Plattformökonomie und KI eine transformative Kraft haben und sowohl Chancen als auch Herausforderungen für die Gesellschaft und Wirtschaft mit sich bringen. Es ist wichtig, diese Entwicklungen kritisch zu begleiten und zu erforschen.

3.4 Verstärkung stadträumlicher Ungleichheiten durch KI?

Unterschiede innerhalb von Siedlungsstrukturen – z.B. in Bezug auf Einkommen, Bildung, Vulnerabilität gegenüber Umweltbelastungen – existieren und ein grosses Ziel von Stadtentwicklungsplanung ist es, benachteiligte und benachteiligende Quartiere gezielt zu fördern, um Ungleichheiten auszugleichen. Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt zur Plattformökonomie ausgeführt wurde, werden die Stadtgebiete je nach Profitabilität unterschiedlich

bedient. Allein die technische Ausstattung innerhalb eines Stadtgebiets ist ein wesentlicher Faktor für den «digital divide» – zu denken ist z. B. an die unzureichende Breitbandanbindung von Stadtdörfern. Pfadabhängigkeiten, Abhängigkeit von Investitionen und Machtungleichgewichte bestimmen auch den Einsatz von KI in Städten (Coletta et al. 2018; Jakubowski, Kaltenbrunner 2020).

In Bezug auf KI bzw. Digitalisierung insgesamt zeigt sich, dass nicht alle Bevölkerungsgruppen in gleichem Masse digitale Technologien nutzen (können) und der Zugang somit variiert. Letztlich könnte dies dazu führen, dass sich Möglichkeiten der gesellschaftlichen Teilhabe von «KI-fernen Gruppen» verschlechtern und benachteiligte Bevölkerungsgruppen weiter abgehängt werden (Bauriedl, Strüver 2018; Celata, Ceromà 2022). Auch können öffentliche Willensbildungsprozesse über die Ziele von Stadtentwicklungen entfallen, da punktuelle, technikorientierte Entwicklungen in den Vordergrund rücken (Streich 2020). Anknüpfungspunkte zu zentralen Problemen der Stadt werden bezweifelt (Wohnungsmarkt, soziale Ausgrenzung, soziale Stadt). Bürgerinnen und Bürger können zu einem passiven Bestandteil des KI-Einsatzes degradiert werden, indem sie manipuliert und zu bestimmten Konsumgütern gelenkt werden: «Denn sie wissen schon, was ich will» (Jakubowski, Kaltenbrunner 2020: 117).

Bei einem zielgerichteten Einsatz von KI kann aber auch gerade für vulnerable Gruppen ein einfacherer Zugang zu Informationen ermöglicht werden (z. B. durch zielgruppenspezifische Ansprache durch Chatbots oder durch das Anbieten spezieller Trainingsangebote für ältere Menschen; Bagso 2024: 2f.). Dadurch besteht die Möglichkeit, dass IT- und KI-Kompetenzen erworben werden und bestehende Unterschiede verringert werden können. Aus Sicht der Stadtentwicklung könnte KI beispielsweise in benachteiligten Quartieren eingebracht werden, z. B. bei Partizipationsverfahren, um breitere Bevölkerungsgruppen einbeziehen zu können (Othengrafen et al. 2023; Sinning et al. 2023).

Die generierten Daten gehören in der Regel den Organisationen oder Institutionen, die sie erfassen und verarbeiten. Diese Daten werden ausgewertet, um Muster und Trends zu identifizieren, die zur Optimierung und Verbesserung von Dienstleistungen und Prozessen beitragen können. Die daraus resultierenden Entscheidungen basieren auf datenbasierten Erkenntnissen und zielen darauf ab, Effizienz, Genauigkeit und Benutzerfreundlichkeit zu steigern. Da aber der Beitrag von verschiedenen Bevölkerungsgruppen differiert, ist es möglich, dass in diesem «Optimierungsprozess» diejenigen, die weniger digitalaffin sind, unzureichend repräsentiert sind und zudem nicht-digitale Alltagsaktivitäten nicht abgebildet werden. Das Denken in vernetzten Systemen sowie die datenbasierte Integration und Optimierung stehen im Mittelpunkt dieser Entwicklungen. Dabei werden Alternativen zu technischen Lösungen und die Ursachenanalyse, etwa im Bereich Mobilität, bewusst aus der Diskussion ausgeklammert (Nassehi 2019; Kropp 2021; Halpern, Mitchell 2023; Streich 2020; Jakubowski, Kaltenbrunner 2020).

Grundsätzlich unterliegen nach Meinung kritischer Autorinnen und Autoren dabei die Aspekte Urbanität und «Europäische Stadt» dem Risiko verlorgen zu gehen: die spontane Begegnung, die Vielfalt und die Ambiguität. Diese Entwicklungen beeinflussen die Selbstbestimmung der Individuen sowie die Besonderheiten und Utopien, die urbane Räume traditionell geprägt haben.

Gleichzeitig bieten diese Entwicklungen auch Möglichkeiten zur Unterstützung der Gemeinschaft. Konzepte wie «commons» und «sharing», neue Partizipationsverfahren und die Repräsentation mittels GeoWeb eröffnen Wege zu einem «grassroots digital urbanism». Dies schliesst Co-Design und AI-Localism ein, bei denen lokale Gemeinschaften digitale Werkzeuge nutzen, um ihre Lebensumgebung aktiv mitzugestalten (Vadiati 2022; Verhulst et al. 2021).

3.5 Konvergenz oder Divergenz der Regionen?

Die Frage, ob Regionen konvergieren oder divergieren, ist von zentraler Bedeutung für die Entwicklung und Gleichwertigkeit ländlicher und städtischer Räume. Auch bei der KI spielen verschiedene Faktoren eine Rolle, die entweder zu einer Annäherung der Lebensverhältnisse und der Wirtschaftskraft (Konvergenz) oder zu einem zunehmenden Auseinanderdriften der Regionen (Divergenz) führen können. Das Auseinanderdriften der Regionen ist durch verschiedene Herausforderungen und Defizite gekennzeichnet, die insbesondere in ländlichen Räumen und kleineren Siedlungen sichtbar werden: Nach wie vor gibt es einen unzureichenden Breitbandausbau, der für Wettbewerbsfähigkeit und die Lebensqualität nahezu aller Haushalte unerlässlich ist (vgl. den

Breitbandatlas der deutschen Bundesregierung 2024). Viele ländliche Regionen kämpfen zudem mit einem Mangel an qualifiziertem Personal in verschiedenen Bereichen. Dies betrifft sowohl die Verwaltung als auch die Wirtschaft, was den Einsatz von KI erschwert. Oft fehlt es an spezifischem Fachwissen und Know-how, um moderne Technologien und innovative Ansätze erfolgreich umzusetzen. Dies führt zu einer geringeren Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Regionen. Die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Kommunen könnte Abhilfe schaffen, ist häufig jedoch zu schwach ausgeprägt. Dies führt zu ineffizienten Strukturen und zu einer mangelnden Bündelung von Ressourcen und Kompetenzen, die zur Bewältigung gemeinsamer Herausforderungen notwendig wären.

Auf der anderen Seite gibt es aber auch Potenziale und Entwicklungen, die zu einer Annäherung der Lebensverhältnisse in den Regionen beitragen können: Die zunehmende Suburbanisierung bietet die Chance, von den positiven Effekten der Nähe zu urbanen Zentren zu profitieren. In suburbanen Räumen sind Infrastruktur sowie Zugang zu qualifizierten Arbeitskräften und KI-basierten Dienstleistungen eher vorhanden als in peripheren Räumen. Durch den Einsatz von E-Health wird eine bessere medizinische Versorgung im ländlichen Raum möglich. Telemedizinische Angebote und digitale Gesundheitslösungen tragen dazu bei, die Gesundheitsversorgung zu verbessern und über neueste Erkenntnisse auch in abgelegenen Regionen zu verfügen. Darüber hinaus kann der Einsatz moderner Technologien in der Landwirtschaft (Smart Farming) die Produktivität und Effizienz landwirtschaftlicher Betriebe steigern. Dies trägt zur Stärkung der ländlichen Wirtschaft bei und eröffnet neue Perspektiven für Landwirte.

Trotz dieser Potenziale stehen kleinere Siedlungsgebiete vor spezifischen Herausforderungen, die ihre Entwicklung und Zukunftsfähigkeit beeinträchtigen können. Komplizierte Förderrichtlinien beinhalten für kleinere Kommunen grosse Schwierigkeiten, geeignete Fördermittel zu finden und zu beantragen. Projekte sind häufig mit hohem Aufwand und erheblichen Folge- und Betriebskosten verbunden, was kleinere Kommunen finanziell überfordert. Zudem sind viele digitale Technologien noch nicht ausreichend ausgereift oder standardisiert. In ländlichen Regionen sind die personellen und materiellen Ressourcen oft begrenzt. Dies betrifft sowohl das ehrenamtliche Engagement der verantwortlichen Akteure als auch die fehlende Nähe zur Wissenschaft und die mangelnde Verfügbarkeit von Know-how.

Positive Beispiele und Vorreiter der digitalen Entwicklung in ländlichen Räumen zeichnen sich häufig durch ihre interkommunale Zusammenarbeit aus. Sogenannte «Smart Regions» verfolgen digitale Strategien und Zukunftsbilder, die nicht nur Ausblick und Zielsetzungen für eine gemeinsame Entwicklung liefern, sondern auch konkrete Projektbeispiele im Bereich der Datensicherheit, des E-Governments oder der Daseinsvorsorge aufzeigen (ÖROK 2022).

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Entwicklung der Regionen von einer Mischung aus divergierenden und konvergierenden Tendenzen geprägt ist. Während strukturelle Defizite und spezifische Herausforderungen die Kluft zwischen den Regionen vergrössern können, bieten neue technologische und gesellschaftliche Entwicklungen Chancen für eine Angleichung der Lebensverhältnisse und KI-Anwendungen auch im ländlichen Raum.

4. Chancen und Risiken beim Einsatz von KI

4.1 Chancen

Die Integration von KI in die öffentliche Verwaltung und in die Daseinsvorsorge bietet eine Vielzahl von Chancen und Potenzialen, die Effizienz, Entscheidungsfindung und Lebensqualität deutlich verbessern können. KI kann routinemässige und standardisierte Aufgaben übernehmen, was zu erheblichen Effizienzsteigerungen führt. Automatisierte Prozesse wie die Bearbeitung von Anträgen, das Ausfüllen von Formularen oder die Pflege von Datenbanken entlasten die Mitarbeiter:innen und ermöglichen es ihnen, sich auf komplexere Aufgaben zu konzentrieren. Dadurch werden nicht nur die Bearbeitungszeiten verkürzt, was angesichts des Fachkräftemangels und Übergangs der Babyboomer in den Ruhestand von enormer Bedeutung ist, sondern auch menschliche Fehler minimiert. Durch den Einsatz von KI können Entscheidungen besser vorbereitet und unterstützt werden. KI-Systeme analysieren grosse Datenmengen und liefern evidenzbasierte Empfehlungen, die Entscheidungsträgern helfen, fundierte und objektive Entscheidungen zu treffen. Dies ist insbesondere in komplexen und datenintensiven Bereichen wie der Stadtplanung oder der Umweltpolitik von Vorteil. Der Einsatz von KI in

Verwaltungsprozessen kann Abläufe deutlich verbessern. Gleichzeitig hilft KI, das Silodenken in der Verwaltung zu überwinden, indem Daten und Informationen nahtlos integriert und zugänglich gemacht werden. Bürgerinnen und Bürger können über Online-Portale und mobile Anwendungen einfach auf Dienstleistungen zugreifen, Anträge stellen und Informationen abrufen. Das verbessert die Bürgerbeteiligung und erhöht die Transparenz.

Durch den Einsatz von KI in der Überwachung und Steuerung von städtischen Anlagen kann die Resilienz der Daseinsvorsorge erhöht werden. KI-Systeme erkennen potenzielle Probleme und Anomalien frühzeitig, was eine schnelle Reaktion und Fehlerbehebung ermöglicht. Dies trägt dazu bei, die Kontinuität der Grundversorgung sicherzustellen. KI kann das Effizienzmanagement in verschiedenen Bereichen der Daseinsvorsorge verbessern, beispielsweise in der Abfallwirtschaft und der Mobilität. Durch die Analyse von Daten und die Optimierung von Prozessen können Ressourcen besser genutzt und Kosten gesenkt werden. KI-gestützte Systeme können beispielsweise den Energieverbrauch optimieren und so den ökologischen Fussabdruck verringern. Auch im Verkehrsmanagement kann KI dazu beitragen, den Verkehrsfluss zu verbessern und Staus zu verringern, was wiederum die Luftqualität verbessert. Bidirektionale Netze und Speicher können durch KI gesteuert und optimiert werden, was zu einer stabileren und nachhaltigeren Energieversorgung führt. Auch die Verbindung von Energiesystemen und Gebäuden durch intelligente Netze trägt zur Effizienzsteigerung bei. Mobilitätsströme werden in Echtzeit analysiert und optimiert. Dies ermöglicht ein besseres Verkehrsmanagement und reduziert Staus. Darüber hinaus kann KI durch den Einsatz von Sensorik und automatisierten Warnsystemen zur Anpassung an den Klimawandel beitragen. So können beispielsweise bei Hitze rechtzeitig Warnungen ausgegeben und entsprechende Massnahmen ergriffen werden. Eine sauberere, sicherere und gesündere Umwelt kann die Zufriedenheit der Bürger:innen erhöhen und das Vertrauen in die öffentliche Verwaltung stärken.

KI bietet auch Chancen zur Verbesserung der sozialen Integration und der E-Partizipation. Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Dashboards und Community Apps ermöglichen es den Bürgerinnen und Bürgern, sich aktiv an der Gestaltung ihres Lebensumfelds zu beteiligen. Das fördert das Gemeinschaftsgefühl und stärkt demokratische Prozesse.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Einsatz von KI in der Stadtverwaltung und bei Dienstleistungen von allgemeinem Interesse ein enormes Potenzial für Effizienzsteigerungen, bessere Entscheidungen und eine höhere Lebensqualität bietet. Diese Chancen gilt es zu nutzen, um die Herausforderungen der Zukunft erfolgreich zu meistern und die Lebensbedingungen für alle Bürger:innen nachhaltig zu verbessern (Libbe 2023; Bauriedl 2018; Bauriedl, Strüver 2018).

4.2 Risiken

Trotz der zahlreichen Chancen und Vorteile birgt der Einsatz von KI in der Stadtverwaltung und Daseinsvorsorge auch erhebliche Risiken. Diese Risiken können sowohl technischer als auch sozialer Natur sein und potenziell weitreichende Auswirkungen auf die Gesellschaft und das Gemeinwohl haben.

Eine der grössten Herausforderungen beim Einsatz von KI ist die Anfälligkeit für algorithmische Verzerrungen und diskriminierende Effekte. Diese können gegen das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz verstossen und verschiedene Bereiche wie Rasse, ethnische Herkunft, Geschlecht, Religion, Weltanschauung, Behinderung, Alter und sexuelle Identität betreffen. Ein Beispiel hierfür sind KI-basierte Gesichtserkennungsverfahren, die im Rahmen von Sicherheitssystemen eingesetzt werden und ungleiche Zutritts- und Ausschlussmechanismen auf Basis sozialer Vorurteile verschärfen (Buolamwini et al. 2019). Eine der Ursachen sind unzureichende Trainingsdaten: Enthalten die Daten, mit denen KI-Modelle trainiert werden, Verzerrungen oder Diskriminierungen, reproduzieren die Algorithmen diese systemischen Ungleichheiten (Buolamwini, Gebru 2018).

Die Entscheidungsprozesse von KI-Systemen sind oft intransparent. Die ihnen innewohnende Opazität (Kaminski 2019) macht es schwierig, ihre Ergebnisse zu hinterfragen oder zu überprüfen. Dies führt zu einer geringeren Akzeptanz und kann das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in diese Technologien untergraben. Für KI-Systeme ist das Erkennen von Regelmässigkeiten in Daten von grundlegender Bedeutung. Dabei besteht die Gefahr, dass nur die Aspekte berücksichtigt werden, die messbar und quantifizierbar sind, während wichtige Ziel- und Interessenkonflikte unberücksichtigt bleiben.

Der Einsatz von KI kann ebenfalls mit allgemeinen Grundrechten, Datenschutzbestim-

mungen und Urheberrechten kollidieren. Der unsachgemässe Umgang mit Daten und die Missachtung rechtlicher Vorgaben können das Vertrauen der Bürger:innen in die öffentliche Verwaltung und ihre Technologien erschüttern.

KI-Systeme können missbraucht werden, um soziale Kontrolle auszuüben und politische Ziele zu verfolgen. Dies kann zu einer verstärkten Überwachung und Manipulation der öffentlichen Meinung führen und damit demokratische Prozesse und die Meinungsfreiheit gefährden.

Der Einsatz von KI kann die soziale Polarisierung verstärken, insbesondere wenn der Zugang zu diesen Technologien ungleich verteilt ist. Eine räumliche digitale Kluft entsteht, wenn Daten an bestimmte Verwaltungseinheiten gebunden sind und kleinere Orte und einzelne Stadtteile aufgrund unzureichender Breitbandinfrastruktur, Ressourcen und Wirtschaftlichkeit benachteiligt werden. Die Verfügbarkeit plattformbasierter Mobilitätsangebote konzentriert sich beispielsweise häufig vor allem in Stadtzentren oder an touristischen Standorten, die eine hohe Dichte an Nutzerinnen und Nutzern aufweisen. Vernachlässigt werden dagegen ländliche oder suburbane Gebiete, die einen vergleichsweise höheren Bedarf an verbesserten Erreichbarkeiten und Mobilitätsoptionen haben.

Ein weiteres Risiko besteht in der Monopolisierung von von Unternehmen, die die Raumentwicklung gestalten, da Lock-in-Situationen entstehen können. Diese Unternehmen können ihre marktbeherrschende Stellung ausnutzen und Innovationen behindern, was sich negativ auf die langfristige räumliche und wirtschaftliche Entwicklung auswirkt.

Generell können neue Akteure, die durch den Einsatz von KI in die Raumentwicklung eingreifen, punktuelle Entwicklungen vorantreiben, ohne dass diese Prozesse demokratisch legitimiert sind. Dies gefährdet die Demokratiefähigkeit von Entscheidungsprozessen und kann zu einer atomisierten, dispersen und unkoordinierten Entwicklung führen.

Ein weiteres Risiko betrifft die kritischen Infrastrukturen, die zunehmend durch KI-Systeme gesteuert und überwacht werden. Dies macht sie anfällig für Cyber-Angriffe und andere Sicherheitsrisiken. Ein erfolgreicher Angriff auf diese Infrastrukturen könnte schwerwiegende Folgen für die öffentliche Sicherheit und das Gemeinwohl haben.

Eine zu starke Fokussierung auf Effizienz und Automatisierung durch KI kann zu einem Verlust an Gemeinwohlorientierung, Urbanität und Kreativität führen. Diese Werte sind jedoch entscheidend für eine nachhaltige Entwicklung und Lebensqualität in Städten und Gemeinden.

Zusammenfassend zeigen die Risiken des Einsatzes von KI in der Stadtverwaltung und Daseinsvorsorge, dass es unerlässlich ist, diese Technologien mit Bedacht und unter Berücksichtigung ethischer, rechtlicher und sozialer Aspekte einzusetzen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Vorteile von KI genutzt werden, ohne die Grundrechte, die Sicherheit und die Lebensqualität der Bürger:innen zu gefährden (Coletta et al. 2018; Schweitzer 2022; Libbe 2023; Späth, Knieling 2018; Bauriedl 2018; Christmann, Schinagl 2023; Kropp 2021).

5. Was verändert sich für Raumplanerinnen und Raumplaner durch KI?

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, wie sich die Arbeit von Raumplanerinnen und Raumplanern mit den klassischen Planungstätigkeiten (analysieren, planen, vermitteln, diskutieren, abwägen, festsetzen) durch den Einsatz von KI verändern kann. Diese Darstellung der zu erwartenden Veränderungen in den unterschiedlichen Tätigkeiten der Planenden erfolgt hier aus dem Blickwinkel der Wirkungen von KI auf die Arbeitswelt und wird als «Wirkhebel» formuliert. Die Darstellung folgt Kintz et al. (2024), die aufzeigen, wie grosse KI-Modelle die Arbeitswelt verändern. Auch wenn sich diese Studie auf generative KI fokussiert, lässt sich der Ansatz der «Wirkhebel» auf die Veränderungen durch KI im Allgemeinen übertragen. Diese Wirkhebel setzen an beim «Automatisieren», «Assistieren», «Ermöglichen» und «Erschaffen» und werden im Folgenden verwendet, um die Veränderungen der Arbeit in der Raumplanung durch KI darzustellen[5].

Die Arbeit von Raumplanenden wird schon heute durch den Einsatz von generativer KI automatisiert. Dieses «Automatisieren», das maschinelle Erledigen von Tätigkeiten, reicht vom Zusammenfassen, Redigieren oder Übersetzen von Texten bis zur Digitalisierung von Produkten in Partizipationsverfahren, indem z.B. KI mittels Bilderkennung das Abtippen von handschriftlichen Moderationskarten überflüssig macht.

In der Verkehrssteuerung bedeutet «Automatisieren», dass smarte Ampeln Verkehrsströme für Verkehrsteilnehmende jenseits des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) optimieren. So beispielsweise der «Leezenflow» der

seit 2012 als Grüne-Welle-Assistent für Fahrradfahrende in Münster im Einsatz ist oder die smarten Ampeln in Wien, die Fussgängerverhalten antizipieren.

Aufbauend auf dem maschinellen Erledigen von Tätigkeiten setzt der Wirkhebel «Assistieren» an, um Tätigkeiten zu beschleunigen oder qualitativ zu verbessern. Dies kann die Vermittlung von Planung inklusiver machen, indem beispielsweise Chatbots in einfacher Sprache Auskunft geben (Stadt Zürich) oder Texte visuell in Gebärdensprache übersetzt werden. Assistierende Fachanwendungen sind beispielsweise eine KI-gestützte Optimierung der Anordnung von Parkfeldern oder auch KI-generierte Entwürfe. Voraussetzungen für diese Art von Entwürfen sind räumlich und funktional klar abgegrenzte Perimeter wie etwa Standardwohnungsgrundrisse in der Architektur oder Innenhofgestaltungen in der Landschaftsarchitektur. Hier kann eine KI über Variationen von Entwürfen Muster erkennen, einen geeigneten Entwurf darstellen und somit im Entwurfsprozess assistieren (König et al. 2021). KI beschleunigt die Auswahl von Varianten und ist vorerst auf die beschriebenen abgegrenzten Perimeter beschränkt. Ein anderes Beispiel sind Projekte wie «Ageing Smart – Räume intelligent gestalten» an der RPTU Kaiserslautern, die zeigen, wie selbstlernende Systeme, bspw. ein Baumkataster, genutzt werden können, um detaillierte und aktuelle Informationen zur Lufthygiene zu liefern und entsprechende Gestaltungen im Kontext der Klimaanpassung vorzunehmen (Schnur et al. 2025).

Weitreichender sind die Veränderungen für Raumplanerinnen und Raumplaner bei Tätigkeiten, die durch KI überhaupt erst ermöglicht werden. Der Wirkhebel «Ermöglichen» setzt beispielsweise bei der Entwurfsunterstützung an, indem im Entwurfsprozess mit KI-Modellen Klima- oder Windverhältnisse simuliert werden und so die Wirkung von einzelnen Entwürfen auf die Bildung von Hitzeinseln oder die Beeinträchtigung von Kaltluftschneisen direkt aufzeigt wird. Eine solche Darstellung von Auswirkungen unmittelbar im Planungsprozess ist ohne KI nicht möglich. Diese Wirkungsdarstellung von Planungsmassnahmen wird auch in der Verkehrsüberwachung eingesetzt. Beispielsweise wird in Smart-Parking-Projekten in Echtzeit die Belegung von Parkplätzen erfasst und die Steuerung des Verkehrsflusses und die Information der Verkehrsteilnehmenden wird durch KI übernommen. Dies ermöglicht eine raum-zeitliche Bewirtschaftung und letztendlich auch Planung des Raums. Ein weiteres Beispiel für einen ermöglichenden KI-Einsatz sind Partizipationssysteme wie bspw. DIPAS (Digitales Partizipationssystem), ein medienbruchfreies Bürgerbeteiligungs-System. Durch KI werden in Partizipationsprozessen die Interaktionen von Bürgerinnen und Bürgern anonymisiert ausgewertet, um auch den Diskurs über Varianten mit in die Planung einfliessen lassen zu können.

Auch wenn der Einsatz von KI in der Raumplanung bisher noch keine weite Verbreitung gefunden hat, wird er bei stärkerer Verbreitung die Arbeit von Raumplanerinnen und Raumplanern verändern (vgl. auch As et al. 2022; Schinagl 2022). Mutmasslich kann dies zu einem «Empowerment», also einer Wirkungsverstärkung des eigenen Handelns führen (Kintz et al. 2024). Dies muss aber nicht auch für den vierten Wirkhebel von KI, das «Erschaffen» gelten. Dieser bezieht sich auf Tätigkeiten, die aufgrund von KI überhaupt erst erforderlich sind. Wie eine solche dynamische raum-zeitliche Steuerung, und damit auch indirekt Planung, aussehen könnte, lässt sich an Fahrtenmodellen verdeutlichen. Diese werden in der Schweiz zur Steuerung der verkehrlichen Wirkungen von raumplanerischen Ausweisungen verwendet (Stadt Zürich 2016). Konkret werden mit Fahrtenmodellen für beispielsweise publikumsintensive Einrichtungen wie Einkaufscenter in der Baugenehmigung verbindliche Regelungen für die mittlere zulässige Anzahl der Ein- und Ausfahrten festgesetzt. Diese in Echtzeit überprüften Fahrten werden bei Überschreitung mit vordefinierten Massnahmen sanktioniert. Eine aufgezeigte höhere Dynamik in der raum-zeitlichen Steuerung kann langfristig am Steuerungsprinzip der formellen Raumplanung rütteln, das Flächen erlaubte Nutzungen und mutmassliche Auswirkungen zuweist. Ob die aktuelle flächenzentrierte Art der räumlichen Steuerung mit den bestehenden Instrumenten der Raumplanung auch zukünftig ausreichend ist, darf bezweifelt werden und hätte deutliche Veränderungen für Raumplaner:innen durch KI.

Raumplaner:innen passen ihre Konzepte, Methoden und Instrumente beständig dem sozialen und technologischen Wandel an. Aufgrund der Dynamik ist aktuell eine besonders hohe Anpassungsbereitschaft von grundlegenden Ansätzen und Methoden gefordert. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Veränderungen durch den Einsatz von KI einerseits zu einer Stärkung der Raumplanung führen können. Auf der anderen Seite muss aber auch darauf geachtet werden, dass das

Instrumentarium der Raumplanung an die Auswirkungen des Einsatzes von KI angepasst wird, um eine gemeinwohlorientierte Raumentwicklung auch langfristig zu gewährleisten. Kropp hat hierzu folgendes Leitbild formuliert: «Risiken sehen, Chancen nutzen und KI mitgestalten» (2021: 78).

Der Umgang mit grossen Datenmengen und komplexen statistischen Analysen wird in der Raumplanung immer wichtiger. Dies umfasst die Integration und Visualisierung verschiedener Datensätze, von Bevölkerungsdaten bis hin zu Fernerkundungsdaten. Die neuen Technologien ermöglichen es, komplexe Szenarien zu simulieren und innovative Lösungen zu entwickeln. Auch die kontinuierliche Überwachung und das Management städtischer Systeme werden bedeutender für eine effektive Raumplanung. Moderne Monitoring-Systeme erfassen Echtzeitdaten zu Verkehr, Luftqualität, Energieverbrauch und anderen relevanten Parametern und erlauben eine stärkere Steuerung. Moderne E-Partizipationssysteme wie DIPAS integrieren verschiedene digitale Werkzeuge und Plattformen, darunter Chatbots, Livedaten, Social Media und Textanalyse. Diese Systeme ermöglichen eine breitere und effektivere Bürgerbeteiligung, indem sie den Zugang zu Planungsprozessen erleichtern und Echtzeit-Feedback ermöglichen. Von Raumplanenden wird erwartet, sich mit diesen Technologien vertraut zu machen und sie in ihre Partizipationsstrategien einzubinden, um eine transparente und inklusive Planung zu gewährleisten (Schweitzer 2022: 20).

Die technologischen Fortschritte und die zunehmende Datenverfügbarkeit erfordern eine kritische Reflexion über die Leitbilder und Ziele der Raumplanung. Es ist sicherzustellen, dass die Planung weiterhin dem Gemeinwohl dient und dass technologische Lösungen nicht nur effizient, sondern auch gerecht und nachhaltig sind. Dies erfordert eine Balance zwischen technologischem Fortschritt und sozialer Verantwortung sowie die Einbindung von Expertenwissen aus verschiedenen Disziplinen.

Weiterbildung ist noch stärker gefragt und neue Kompetenzen sind zu erwerben, um den Herausforderungen der digitalen Transformation gerecht zu werden und zukunftsfähige, lebenswerte Städte zu gestalten. An den Hochschulen und Universitäten werden Zertifikatsstudiengänge für berufstätige Raumplanerinnen und Raumplaner möglicherweise einen neuen Stellenwert erhalten, da die klassischen Fortbildungen der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung (DASL) sowie der an Universitäten angegliederten Institute in Berlin, Münster und München für diese spezifische Aufgabe nicht ausgelegt sind.

6. Welche Empfehlungen für Kommunen und räumliche Planung können wir geben?

Die Kommunen sollten einen Umgang mit Künstlicher Intelligenz finden, der analog etwa zur Hambacher Erklärung (Datenethikkommission 2018) oder zu den Ethikleitlinien der EU (Europäische Kommission 2019) sowie unter Bezugnahme auf die einschlägigen Regelungen der europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) u.a. folgende Punkte behandelt:

1) Transparenz und Nachvollziehbarkeit: KI muss transparent, nachvollziehbar und erklärbar sein. Dies betrifft Informationen über Trainingsdaten und deren datenschutzgerechte Verwendung, Trainingsprozesse sowie die damit verbundene Datenverarbeitung. Darüber hinaus müssen die Fähigkeiten und Grenzen eines KI-Systems in Hinblick auf die Prozesse und Ergebnisse einschliesslich des Zustandekommens von Entscheidungen verständlich sein.

2) Intervention und Anfechtbarkeit: KI-basierte Entscheidungen entlasten Fachverantwortliche im Einzelfall nicht von deren Überprüfung. Personenbezogene Analysen und automatisierte Entscheidungen sind nur eingeschränkt zulässig. Entscheidungen mit rechtlicher Wirkung sind nicht alleine der Maschine zu überlassen. Betroffenen ist das Recht zur Anfechtung und Darlegung ihres Standpunktes einzuräumen. Handlungs- und Ermessenspielräume etwa in Hinblick auf die Auslegung von Rechtsnormen oder die Abwägung von Belangen bleiben in der Fachverantwortung der Verwaltung.

3) Datenschutz und Privatsphäre: Bei der Erfassung und Verarbeitung von Daten mit KI-Technologien müssen strenge Datenschutzrichtlinien eingehalten werden. Die Verarbeitung personenbezogener Daten ist auf das notwendige Mass zu beschränken und darf nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Betroffenen erfolgen. Es müssen Mechanismen zur Sicherstellung der Anonymität und zum Schutz der Privatsphäre implementiert werden. Daneben bedarf es eines klar geregelten Umgangs mit Daten hinsichtlich ihrer Qualität und Integrität, des Zugangs zu Daten sowie der Verantwortlichkeit für einen sachgemässen Umgang mit Daten. Der Rahmen hierfür sollte in kommunale Datenstrategien

(vgl. BBSR 2023) und in Leitlinien zur Daten-Governance festgelegt sein.
4) Fairness und Nichtdiskriminierung: KI-Systeme dürfen keine diskriminierenden oder unfairen Entscheidungen treffen. Vor ihrem Einsatz und während ihrer Anwendung bedarf es einer entsprechenden Risikoüberwachung. Es ist sicherzustellen, dass KI-Algorithmen keine bestehenden Vorurteile oder Ungleichheiten verstärken. Mechanismen der Partizipation und Mitbestimmung sollten sicherstellen, dass unterschiedliche Perspektiven und Bedenken berücksichtigt werden. Ferner ist der uneingeschränkte Zugang zu KI-Systemen unabhängig von körperlichen Einschränkungen sicherzustellen.
5) Zuverlässigkeit, Sicherheit und Robustheit: KI-Systeme müssen sicher und technisch robust gegenüber Widersprüchlichkeiten und Fehlern sowie Angriffen und Störungen sein. Sicherheitsstandards sind zu implementieren, die die Integrität und Verlässlichkeit von KI-Systemen gewährleisten und potenzielle Risiken minimieren.
6) Überwachung, Evaluierung und Rechenschaftspflicht: Es bedarf technischer wie organisatorischer Mechanismen zur Überwachung und Evaluierung von KI-Systemen. Es ist jederzeit sicherzustellen, dass die Systeme dem Datenschutz und anderen Standards entsprechen. Wo immer erforderlich, sollten Anpassungen vorgenommen werden, um potenzielle Risiken zu minimieren und die Leistungsfähigkeit der Systeme zu verbessern. Über die Art und Weise der Nutzung von KI-Systemen ist regelmässig Rechenschaft abzulegen.

7. Inhalt Special Issue

Anliegen dieses Heftes ist es, die Reflexion über KI zu fördern, die in städtischen – und seltener in ländlichen – Räumen eingesetzt wird. Überblickswissen ist hilfreich, um Chancen, aber auch Risiken zu erkennen und diese abwenden zu können. Bei diesen – disruptiven – Technologien erscheint es geboten, über Regulierungen, Verantwortlichkeiten, Potenziale und Grenzen nachzudenken. Im Heft werden folgende Fragen in den Mittelpunkt gerückt:

Künstliche Intelligenz in der Raumplanung – Differenzierung in fünf Entwicklungsstufen

Der Artikel zeigt auf, dass eine Nutzung von KI in der Raumplanung sich in mehreren Entwicklungsstufen vollzieht. Diese insgesamt fünf Entwicklungsstufen werden differenziert betrachtet, um die Einführung von KI systematisch gestalten zu können. Hierzu werden technologische, datenspezifische, personelle und organisationale Herausforderungen herausgearbeitet. Mit Prüffragen und Best-Practice-Beispielen leistet der Artikel nicht nur eine wissenschaftliche Einordnung, sondern er adressiert auch öffentliche Verwaltungen, um so den Übergang von Pilotprojekten zu einer umfassenden, strategischen Nutzung zu ermöglichen.

KI in Governance-Prozessen von Gross- und Mittelstädten

Der Beitrag «KI in Governance-Prozessen von Gross- und Mittelstädten» zeigt beispielhaft, wie Städte KI in der täglichen (planerischen) Verwaltungsarbeit anwenden. Dabei stellt der Artikel die Implikation von KI in ausgewählten Verwaltungen dar und zeigt, in welchen planerischen Bereichen KI in der Verwaltung angewendet wird. Zudem werden anhand von Fallbeispielen Hürden und Chancen, die Verwaltungen bei der Nutzung von KI haben, beschrieben.

Auf dem Weg zu einer KI-gestützten Mobilität: Einsatzfelder, Ziele und Akteursnetzwerke

Der Beitrag untersucht den Einsatz von KI-Techniken in unterschiedlichen Bereichen des Verkehrswesens und beleuchtet dabei Innovationen in der Verkehrsmessung, im Mobilitätsdienstleistungsbereich und in der Fahrzeugtechnologie. Es wird gezeigt, dass technologische Fortschritte gerade im Bereich urbaner KI nicht allein von privatwirtschaftlichen Akteuren getragen werden, sondern auf gezielten Kooperationen mit der öffentlichen Hand, Forschungseinrichtungen und der Zivilbevölkerung beruhen. Anhand von Fallbeispielen werden Ziele und Erwartungen des KI-Einsatzes diskutiert und es wird der Frage nachgegangen, inwieweit KI einen Beitrag zur Verkehrswende leisten kann.

CityTour – Wie KI uns durch die Stadt begleitet

Künstliche Intelligenz ist schon heute Teil unseres Alltags. In der CityTour, einem illustrierten Beitrag, begleiten wir die Stadtbewohnerin Kim auf neun Stationen durch ihren Alltag und

lernen exemplarisch typische KI-Anwendungen kennen. Von Modellprojekten bis zum produktiven Einsatz begleiten uns KI-Anwendungen durch die Stadt. KI wird dabei eingesetzt, um grosse Datenmengen zu analysieren, um Prozesse zu steuern oder um Services zu individualisieren.

Dieses Heft wurde von den Mitgliedern des Arbeitskreises «Künstliche Intelligenz in der Raumentwicklung» der ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft erarbeitet:
Prof. Dr. Annette Spellerberg, RPTU Kaiserslautern-Landau (Co-Leitung des AKs)
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus J. Beckmann, Berlin (Co-Leitung des AKs)
Dr. techn. Emilia M. Bruck, TU Wien
Prof. Dr. Dirk Engelke, OST Ostschweizer Fachhochschule, Schweiz
Dr. Martina Hülz (ARL Geschäftsstelle)
Dr. Stefan Höffken, TXL Berlin
Prof. Dr. Florian Koch, HTW Berlin
Dr. Jens Libbe, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin
Dr. Martin Memmel, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Kaiserslautern
Prof. Dr. Frank Othengrafen, TU Dortmund
Eva Maria Reinecke, Stadt Ahlen (Geschäftsführung des AKs),
Eva Schweitzer, BBSR

Anmerkungen

1 Maschinelles Lernen ist ein Überbegriff und eine Schlüsseltechnologie der Künstlichen Intelligenz. Beim überwachten Lernen kennt das System die korrekten Antworten oder Hypothesen und nutzt diese Informationen, um ein Modell zu erstellen. Beim unüberwachten Lernen sind die Ergebnisse unbekannt, und beim bestärkenden Lernen (reinforcement learning) lernt das System durch Belohnungen und Bestrafungen (Palmini, Cugurullo 2023).

2 Data Mining umfasst Klassifikation, Segmentierung, Clustering, Vorhersage, Trendanalyse sowie Abhängigkeits- und Assoziationsanalysen. Hierbei kommen verschiedene Methoden wie klassische Statistik, Entscheidungsbäume und künstliche neuronale Netze zum Einsatz. Die Modelle, die durch diese Methoden entstehen, werden vom Menschen analysiert, akzeptiert oder verworfen. Witten und Frank (2011) beschreiben Data Mining als eine intelligente Vorgehensweise zur Datenanalyse, um Modelle zu bilden und Regularitäten sowie Zusammenhänge zu erkennen. Deep Learning bezieht sich auf die Optimierungsmethoden von künstlichen neuronalen Netzen (KNN) oder Deep Neural Networks. Diese Technologie wird in der Bild- und Spracherkennung sowie bei der Verarbeitung grosser Textmengen eingesetzt. Deep Learning ermöglicht es den Systemen, eigenständig Prognosen und Entscheidungen zu treffen, ähnlich wie unser Gehirn.

3 Autonome Systeme sind in der Lage, komplexe Aufgaben eigenständig zu erledigen. Dazu zählen autonome Fahrzeuge, Drohnen und Roboter. Beim autonomen Fahren gibt es sechs Stufen der Autonomie: Stufe 0: Selbstfahrer, Stufe 1: Assistenzsysteme, Stufe 2: Teilautomatisierung, Stufe 3: Bedingte Automatisierung, Stufe 4: Hochautomatisierung und Stufe 5: Vollautomatisierung.

4 Die Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz tritt am 01. August 2024 mit maximal dreijährigen Übergangsregelungen in Kraft, sodass sie spätestens ab August 2027 anzuwenden ist. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32024R1689 (29.07.2024).

5 Einen Überblick zu internationalen Beispielen von KI in der Raumentwicklung bietet der Sammelband von Cugurllo et al. (2023), in dem insbesondere Fragen der Regulierung, der Datensouveränität und der Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure thematisiert werden. Ben Dhaou et al. (2024) führten eine globale Umfrage zum Einsatz von KI in Städten durch, dabei zeigt sich, dass viele Städte bereits KI einsetzen bzw. den Einsatz planen. Die grössten Vorteile werden dabei vor allem in den Bereichen Mobilität, Wasser- und Abfallmanagement, öffentliche Sicherheit und in der räumlichen Planung erwartet.

Literatur

Abt, J.; Berg, M.; Hunger, N.; Jeswein, T.; Kayser, C.; Libbe, J.; Ravin, D. (Verf.); BBSR (Hrsg.); KTS – Koordinierungs- und Transferstelle Modellprojekte Smart Cities (2024): *Digitale Plattformen und integrierte Stadtentwicklung. Wirkungsfelder und kommunale Handlungsmöglichkeiten.* Bonn: BBSR – Bundesinstitut für Bau, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.); https://doi.org/10.58007/8j3h-kj08.

Altenried, M. (2021): Was ist eine Plattform? Politische Ökonomie und Arbeit im Plattformkapitalismus. In Altenried, M.; Dück, J.; Wallis, M. (Hrsg.), *Plattformkapitalismus und die Krise der sozialen Reproduktion.* Münster: Westfälisches Dampfboot, S. 50–69.

Altenried, M.; Animento, S.; Bojadzijev, M. (2021): Plattform-Urbanismus. Arbeit, Migration und die

Transformation des urbanen Raums. *sub|urban – Zeitschrift für kritische Stadtforschung*, 9 (Heft ½), S. 73–93.

As, I.; Basu, P.; Talwar, P. (2022): *Artificial Intelligence in Urban Planning and Design.* Boston, USA: Elsevier; https://doi.org/10.1016/C2019-0-05206-5.

Bagso – Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen (2024): *Künstliche Intelligenz nutzen – Interessen und Gründrechte älterer Menschen schützen! Bagso-Stellungnahme zum Einsatz von KI;* https://www.bagso.de/fileadmin/user_upload/bagso/06_Veroeffentlichungen/2024/Kuenstliche_Intelligenz_nutzen.pdf.

Bauriedl, S. (2018): Smart-City Experimente. In Bauriedl, S.; Strüver, A. (Hrsg.): *Smart City. Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten.* Bielefeld: Transcript. S. 75–86.

Bauriedl, S.; Strüver, A. (2018): Raumproduktionen in der digitalisierten Stadt. In Bauriedl, S.; Strüver, A. (Hrsg.), *Smart City. Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten.* Bielefeld: Transcript, S. 11–30.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2023): *daviplan – Datentool für die regionale Daseinsvorsorge;* https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/region-gestalten/projekte/2021/datentool-daseinsvorsorge/01-start.html?pos=1.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2017): *Smart City Charta: Digitale Transformation in den Kommunen nachhaltig gestalten.* Bonn: BBSR.

Beirat für Raumentwicklung (beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) (Hrsg.) (2017): *Empfehlung: Smart Cities und Smart Regions für eine nachhaltige Raumentwicklung. BMVD. 18. Legislaturperiode.* Berlin; https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/heimat-integration/raumordnung/smart-ciites-regions-nachhaltige-raumentwicklung.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

Ben Dhaou, S.; Isagah, T.; Distor, C.; Ruas, I. C. (2024): *Global Assessment of Responsible Artificial Intelligence in Cities: Research and recommendations to leverage AI for peoplecentred smart cities.* Nairobi, Kenya. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).

Bitkom (Hrsg.) (2020): *Klimaschutz durch digitale Technologien – Chancen und Risiken. Kurzstudie;* https://www.umweltbundesamt.de/themen/digitalisierung/gruene-informationstechnik-green-it/rechenzentren#undefinedd

BMWSB – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.) (2024): *Modellprojekte Smart Cities;* https://www.smart-city-dialog.de/programme-und-projekte/modellprojekte-smart-cities.

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2024): *Breitbandatlas;* https://gigabitgrundbuch.bund.de/GIGA/DE/Breitbandatlas/start.html.

Bruck, E. M.; Holzinger, E. (2022): Von Uber bis Tinder: wie Plattformen unsere Städte verändern. *Period*, 28. 02. 2022; https://period.at/articles/die-stadt-als-plattform.

Buolamwini, J.; Gebru, T. (2018): *Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification;* http://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a/buolamwini18a.pdf.

Buolamwini, J.; Gebru, T.; Raji, I. D. (2019): RE: Docket Numbers GS210005OD and GS210008OD Owner's Application for Modification of Services to Install a Facial Recognition Entry System, https://docs.google.com/document/d/1WjcVT2kCLAEC_rS9eJcCC5S75e2VszkKkNYevWnGH3U/edit.

Burchardt, A. (2018): So schnell schafft der Mensch sich nicht ab! Auslandsinformationen: *Die digitale Zukunft*, 1/2018; https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep19748.pdf?acceptTC=true& coverpage=false&addFooter=false.

Celata, F.; Certomà, C. (2022): Digital platforms and socio-spatial justice in the (post-) pandemic city: Introduction to the special issue. *Digital Geography and Society*, 3, 100044; https://www.researchgate.net/publication/365213885_Digital_platforms_and_socio-spatial_justice_in_the_post-pandemic_city_Introduction_to_the_special_issue#fullTextFileContent.

Christmann, G.; Schinagl, M. (2023): Digitalissation in everyday urban planning activities: Consequences for embodied practices, spatial knowledge, planning processes, and workplaces. *Journal of Urban Management*, 12 (2), pp. 141–150.

Coletta, C.; Evans, L.; Heaphy, L.; Kitchin, R. (Hrsg.) (2018): *Creating Smart Cities.* London: Routledge.

Cugurullo, F.; Caprotti, F.; Cook, M.; Karvonen, A.; McGuirk,P.; Marvin, S. (Hrsg.) (2023): *Artificial Intelligence and the City: Urbanistic Perspectives on AI.* London: Routledge; https://doi.org/10.4324/9781003365877.

Datenethikkommission KI (Hrsg.) (2018): *Empfehlungen der Datenethikkommission für die Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung.* Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat; https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/it-digitalpolitik/gutachten-datenethikkommission-kurzfassung.pdf%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D4.

Europäische Kommission, Generaldirektion Kommunikationsnetze, Inhalte und Technologien (2019): *Ethik-leitlinien für eine vertrauenswürdige KI.* Publications Office, 2019; https://data.europa.eu/doi/10.2759/22710.

Europäische Union (Hrsg.) (2024): Vorschriften für künstliche Intelligenz (AI Act); https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32024R1689.

Frank, S. (2022): Vom analogen zum digital-algorithmischen Urbanismus. *Suburban*, 10(1), S. 154–157.

Gailhofer, P.; Herold, A.; Schemmel, J. P.; Scherf, C.-S.; Urrutia, C.; Köhler, A.; Braungardt, S. (2021): *The role of Artificial Intelligence in the European Green Deal.* http://www.europarl.europa.eu/supporting-analyses.

Georgi, D.; Bründler-Ulrich, S.; Schaffner, D.; Federspiel, E.; Wolf, P.; Abplanalp, R.; Minder, B.; Frölicher, J. (2019): *ShareCity: Sharing-Ansätze, Sharing-Verhalten, Sharing-Strategien, Sharing-Cases in Städten.* Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Gröger, J.; Behrens, F.; Liu, R. (2024): *Umweltzeichen Blauer Engel für Rechenzentren. Hintergrundbericht zur Erarbeitung der Vergabekriterien DE-UZ 228;* https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/69_2024_texte_blauer_engel_rechenzentren.pdf.

Güles, O.; Schweitzer, E. (2021): Künstliche Intelligenz und Stadtentwicklung. Konzepte, Potenziale und Anwendungsfelder. *Informationen zur Raumentwicklung*, 3, S. 13–25.

Halpern, O.; Mitchell, R. (2023): *The Smartness Mandate.* MIT Press.

Hintemann, R.; Hinterholzer, S.; Grass, M.; Grothey, T. (2022): Bitkom-Studie: Rechenzentren in Deutschland 2021 – Aktuelle Marktentwicklungen; https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-02/10.02.22-studie-rechenzentren.pdf.

Hu, K. (2023): ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note. In *Reuters*, 2. Februar; online: https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01/.

Jakubowski, P.; Kaltenbrunner, R. (2020): Digitale Urbanität? Die Smart City zwischen «Brave New World» und Zukunftsvision. *Forum Stadt*, 2/2020, S. 101–124.

Jiang, H.; Geertman, S.; Witte, P. (2023): The contextualization of smart city technologies: An international comparison. *Journal of Urban Management*, 12, pp. 33–43; https://hdl.handle.net/10419/271490.

Kaminski, A. (2019): Gründe geben. Maschinelles Lernen als Problem der Moralfähigkeit von Entscheidungen. In Wiegerling, K.; Nerurkar, M.; Wadephul, C. (Hrsg.), *Datafizierung und Big Data. Anthropologie – Technikphilosophie – Gesellschaft.* Wiesbaden: Springer VS; https://doi.org/10.1007/978-3-658-27149-7_6.

Kintz, M.; Beinhauer, W.; Bienzeisler, B.; Drawehn, J.; Dworschak, B.; Engelbach, M.; Haner, U.-E.; Kaiser, S.; Klau, D.; Mackensen, J.; Mozer, P.; Peissner, M.; Renner, T.; Uhler, L.; Wulf, J. (2024): *Potenziale Generativer KI für den Mittelstand.* Stuttgart.

Koch, F. (2019): Kommunale Smart-City-Ansätze als Treiber nachhaltiger urbaner Transformationen? In Hofmeister, S.; Warner, B.; Ott, Z. (Hrsg.), *Nachhaltige Raumentwicklung für die große Transformation – Herausforderungen, Barrieren und Perspektiven für Raumwissenschaften und Raumplanung.* Hannover: ARL Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft, S. 153–162.

König, R.; Schneider, S.; Bielik, M.; Osintsewa, J.; Fuchkina, E. (2021): Künstliche Intelligenz im Architekturentwurf. *Informationen zur Raumentwicklung*, 48(3) *(Künstliche Intelligenz. Zwischen Erwartungen und Unbehagen)*, S. 50–61.

Kropp, C. (2021): Künstliche Intelligenz – Universaler Alleskönner oder digitales «Weiter so»? *Informationen zur Raumentwicklung*, 48(3) *(Künstliche Intelligenz. Zwischen Erwartungen und Unbehagen)*, S. 72–79.

Langer, P. F. (2020): Digitale Profile, Reputation Scoring und Social Credits am Beispiel von Chinas National Credit Management System. In Oswald, M.; Borucki, I. (Hrsg.), *Demokratietheorie im Zeitalter der Frühdigitalisierung.* Wiesbaden: Springer VS; https://doi.org/10.1007/978-3-658-30997-8_15.

Leisegang, D.; Köver, C.; Meineck, S. (2023): Die sechs größten Probleme im AI Act. *netzpolitik.org*, 10. Mai 2023; https://netzpolitik.org/2023/kuenstliche-intelligenz-die-sechs-groessten-probleme-im-ai-act/.

Libbe, J. (2023): Der Einsatz künstlicher Intelligenz ist auch für Kommunen attraktiv. Difu Berichte, 2/2023, S. 4-5.

Libbe, J. (2021): Digitalisierung als kommunales Geschäftsmodell. In Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung (DASL) (Hrsg.), *Stadt denken 5.* Berlin: Wasmuth & Zohlen, S. 103–109.

Libbe, J. (2018): Smart City. In Rink, D.; Haase, A. (Hrsg.), *Handbuch Stadtkonzepte. Analysen, Diagnosen, Kritiken und Visionen.* Stuttgart: Barbara Budrich (Reihe utb), S. 429–449.

Libbe, J. (2014): Smart City: Leitbild integrierter Stadt und Regionalentwicklung? *disp – The Planning Review*, 50(2), S. 76–78.

Libbe, J.; Soike, R. (2018): Smart Cities in Deutschland – eine Bestandsaufnahme. *Difu-Papers*, 1/2018. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik; https://difu.de/publikationen/2018/smart-cities-in-deutschland-eine-bestandsaufnahme.

Master-Projekt im Fachbereich Raum- und Umweltplanung (Hrsg.) (2023): Plattformökonomie. RPTU Kaiserslautern-Landau. Unveröffentlicht.

MDR (2023): *Künstliche Intelligenz 100 Millionen aktive Nutzer: Ist ChatGPT der große KI-Durchbruch?* (Artikel vom 3. Februar 2023 auf auf mdr WISSEN). Online: https://www.mdr.de/wissen/chatgpt-kuenstliche-intelligenz-bildung-schule-sprachmodell-hype-revolution-100.html.

Mühlhoff, R. (2020): Automatisierte Ungleichheit: Ethik der Künstlichen Intelligenz in der biopolitische Wende des Digitalen Kapita-

lismus. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, 68 (6), S. 867–90; https://doi.org/10.1515/dzph-2020-0059.

Nassehi, A. (2019): *Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft*. München: Beck.

ÖROK – Österreichischen Raumordnungskonferenz (Hrsg.) (2022): *Räumliche Dimensionen der Digitalisierung. Fachliche Empfehlungen und Materialienband* (ÖROK-Schriftenreihe Nr. 213). Wien: Geschäftsstelle der ÖROK.

Othengrafen, F.; Sievers, L.; Reinecke, E. (2023): Using augmented reality in urban planning processes: Sustainable urban transitions through innovative participation. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, 32 (1), S. 54–63; https://doi.org/10.14512/gaia.32.S1.9.

Palmini, O.; Cugurullo, F. (2023): Charting AI urbanism: conceptual sources and spatial implications of urban artificial intelligence. *Discover Artificial Intelligence*, 3 (15); https://doi.org/10.1007/s44163-023-00060-w.

Parker, G.; Van Alstyne, M. V.; Choudary, S. P. (2016): *Platform revolution: how network markets are transforming the economy – and how to make them work for you*. New York: W. W. Norton.

Pellegrin, J.; Conot, L.; Delponte, L. (2021): *Research for REGI Committee – Artificial Intelligence and Urban Development*. European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels; http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_STU(2021)690882.

Pongratz, H. J.; Abbenhardt, L. (2018): Interessenvertretung von Solo-Selbstständigen. *WSI Mitteilungen*, 71 (4), S. 270–278; https://www.wsi.de/data/wsimit_2018_04_pongratz.pdf.

Schinagl, M. (2022): *Digitale Stadtplanung*. Bielefeld: transkript.

Schnur, K.; Henninger, S.; Herrmann, P.; Hausbrandt, N.; Prinz, K.; Ruzika, S. (2025): Humanbiometeorologisch orientierte und optimierte Navigation in urbanen Räumen. In Spellerberg, A.; Ruzika, S. (Hrsg.): *Ageing Smart – Digitale Instrumente im kommunalen Kontext. Daten, Analysen und Strategien für Babyboomer*. Springer Nature.

Schweitzer, E. (2022): KI und Stadtentwicklung. In BBSR (Hrsg.): Fachbeitrag; https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/fachbeitraege/digitalisierung/ki-und-stadtentwicklung/01-start.html.

Sinning, H.; Brandenburger, Y.; Kruse, P.; Rogoll, S. (2023): Partizipative Stadtentwicklung mit XR-Technologien. XR-Partizipationsräume als Beitrag zur erweiterten Teilhabe in urbanen Transformationsprozessen. *vhw FWS 2, März–April;* https://www.fh-erfurt.de/fileadmin/Dokumente/ISP/Publikationen/2023_Sinning_et_al_Partizipative_Stadtentwicklung.pdf.

Späth, P.; Knieling, J. (2018): Endlich Smart-City-Leuchtturm. In Bauriedl, S.; Strüver, A. (Hrsg.): *Smart City. Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten*. Bielefeld: transcript, S. 345–356.

Stadt Zürich (Hrsg.) (2016): *Leitfaden Fahrtenmodell – eine Planungshilfe*.

Streich, B. (2020): Urbanes Handeln im digitalen Zeitalter. *Forum Stadt*, 2/2020, S. 89–100.

TAB – Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (Hrsg.) (2023): *ChatGPT und andere Computermodelle zur Sprachverarbeitung – Grundlagen, Anwendungspotenziale und mögliche Auswirkungen* (Hintergrundpapier Nr. 26). Berlin: TAB; https://www.bundestag.de/resource/blob/944148/30b0896f6e49908155fcd01d77f57922/20-18-109-Hintergrundpapier-data.pdf.

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2022): Rechenzentren. 10.01. 2022. *TEXTE*, 69/2024; https://www.umweltbundesamt.de/themen/digitalisierung/gruene-informationstechnik-green-it/rechenzentren#undefined.

Vadiati, N. (2022): Alternatives to smart cities: A call for consideration of grassroots digital urbanism. *Digital Geography and Society*, 3, 100030; https://www.sciencedirect.com/journal/digital-geography-and-society.

Verhulst, S.; Young, A.; Sloane, M. (2021): The AI Localism Canvas. *Informationen zur Raumentwicklung*, 48 (3), S. 86–89.

Walter, R.; Berg, M.; Memmel, M, Bleisinger, O.; Ehbrecht, M.; Malek, C.; Spellerberg, A. (Leitung) (2021): *Künstliche Intelligenz in Mittelstädten – mittendrin oder außen vor?* https://kluedo.ub.rptu.de/frontdoor/index/index/year/2021/docId/6393.

Wiesche, M.; Heimburg, V. (2024): Grundlagen der Plattformökonomie. In Meier, J.; Brosze, T.; Papenfuss, U.; Wiesche, M. (Hrsg.) *Digitale Daseinsvorsorge*. Wiesbaden: Springer Gabler; https://doi.org/10.1007/978-3-658-44138-8_14.

Witten, I.; Frank, E.; Hall, M. (2011): *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems), third edition. Amsterdam: Morgan Kaufmann.

Prof. Dr. Annette Spellerberg
RPTU Kaiserslautern-Landau
Fachgebiet Stadtsoziologie
Pfaffenbergstr. 95
67663 Kaiserslautern
Deutschland
annette.spellerberg@rptu.de

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Klaus J. Beckmann
KJB.Kom Prof. Dr.-Ing. Klaus J. Beckmann – Kommunalforschung, Beratung, Moderation und Kommunikation
Motzstr. 89
10779 Berlin, Deutschland
kjbeckmann.kjb@gmail.com

Dr. techn. Emilia M. Bruck
Technische Universität Wien
Forschungsbereich Örtliche Raumplanung
Karlsgasse 11
1040 Wien, Östereich
emilia.bruck@tuwien.ac.at

Prof. Dr. Dirk Engelke
Ostschweizer Fachhochschule OST
Institut für Raumentwicklung IRAP
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil, Schweiz
dirk.engelke@ost.ch

Prof. Dr. Florian Koch
Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin
Professur für Immobilienwirtschaft, Schwerpunkt Stadtentwicklung und Smart Cities
Treskowallee 8
10318 Berlin, Deutschland
Florian.Koch@HTW-Berlin.de

Dr. Jens Libbe
Deutsches Institut für Urbanistik (Difu)
Zimmerstrasse 13–15
10969 Berlin, Deutschland
libbe@difu.de