

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Universaler Alleskönner oder digitales „Weiter so“?

Die Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz machen weitreichende Veränderungen von Planungs- und Handlungsweisen erwartbar, auch neue Bewertungsmaßstäbe und Handlungszwänge. Dabei stehen übergroße Erwartungen einem verbreiteten Unbehagen gegenüber. Der Beitrag ordnet vor diesem Hintergrund die unter dem Begriff Künstliche Intelligenz betriebenen Veränderungsprozesse techniksoziologisch ein. Er diskutiert die Chancen und Risiken dieser Prozesse und fragt nach den Möglichkeiten ihrer gesellschaftlichen Mitgestaltung und Beherrschbarkeit.

Prof. Dr. Cordula Kropp

ist Professorin für Soziologie mit dem Schwerpunkt Risiko- und Technikforschung an der Universität Stuttgart und leitet das Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS). Sie beschäftigt sich mit soziotechnischen Transformationsprozessen und ihrer nachhaltigkeitsorientierten Gestaltung, insbesondere in den Bereichen Infrastruktur und Stadtentwicklung.
cordula.kropp@sowi.uni-stuttgart.de

KI als soziotechnischer Transformationsprozess

Künstliche Intelligenz (KI) ist in aller Munde und verwandelt die Art und Weise, wie die Gesellschaft Problemlösungen gesellschaftlich und technisch konzipiert. In der Stadt- und Raumentwicklung sowie im Bauwesen waren lange Zeit Gebietskategorien, politische Planungsziele (Leitbilder, Entwicklungspläne) und Fachwissen handlungsleitend. Informations- und Kommunikationstechnologien haben schon in den vergangenen Jahrzehnten einen Strukturwandel durch andere Referenzen wie raumbezogene Daten, Karten und Modelle ausgelöst (Christmann/Schinagl 2021: 185).

Die Künstliche Intelligenz verschiebt den Blick nun auf Big Data, Automatisierung und Vernetzung. Woran aber orientiert sich die maschinelle Sammlung und Auswertung großer Datenmengen im Kern der neuen KI-Technologien? Mit dem Begriff der soziotechnischen Transformation weist die Techniksoziologie darauf hin, dass neue technische Möglichkeiten die gesellschaftlichen Erwartungsmuster und Organisationsformen verändern und zugleich organisatorische Zusammenhänge und gesellschaftliche Prioritätensetzungen die Entwicklung und Nutzung dieser technischen Möglichkeiten beeinflussen.

Auch die Entwicklung Künstlicher Intelligenz reagiert auf soziale, wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen. Sie greift aber auch in diese ein, indem ihre Anwendung die Entscheidungsgrundlagen verändert und andere Erwartungen und Akteure ins Spiel bringt. Dabei trägt KI die Merkmale früherer Querschnittstechnologien und großtechnischer Infrastruktursysteme wie der Elektrifizierung: Unter ihrem Namen verbergen sich zahlreiche Technologien und Prozeduren, deren weitreichende und netzwerkartige Implementierung nahezu alle Lebensbereiche und gesellschaftlichen Teilsysteme erfasst, neue Standards setzt, neue Geschäftsmodelle, Akteurskonstellationen und Regelungssysteme anstößt – aber auch von all diesen Verknüpfungen beeinflusst wird (Hughes 1983).

Aufgrund dieser wechselseitigen Rückwirkungen verlaufen soziotechnische Transformationsprozesse nicht als radikale Brüche. Sie entfalten sich im Zuge längerer und verzweigter Restrukturierungs- und Anpassungsprozesse, „die durch eine Vielzahl aufeinander bezogener technologischer und sozioökonomischer Veränderungen geprägt“ (Dolata 2011: 265) sind. Der Hype um Künstliche Intelligenz und ihre weitreichenden Lösungsversprechen verstärken die öffentliche Wahrnehmung von KI als einer revolutionären, disruptiven Technologie zwar. Im Grunde schließt sie jedoch an ältere Entwicklungstrends an und führt diese mit ihren Mitteln fort.

Im Mittelpunkt der Erfassung, Sammlung und Verarbeitung großer Datenmengen finden sich zwei bekannte gesellschaftliche Fortschrittserzählungen: die der statistischen *Optimierung* und die der integrativen *Vernetzung* (Kropp/Braun 2021). Die Optimierung führt das Versprechen der Rationalisierung durch immer bessere Einsicht und Beherrschbarkeit fort, das Max Weber als wesentliches Merkmal moderner Gesellschaften beschrieben hat. In ihrem Kern steht der Glaube, dass man zwar nicht alles weiß, aber „alle Dinge – im Prinzip – durch *Berechnen beherrschen* könne“ (Weber 2002: 448, herv. im Orig.). Die weltumspannende Vernetzung und datenbasierte Integration knüpft mit der kybernetischen Erzählung von informationsbasierter Inklusion in gewisser Weise an die als hegemonial kritisierten Versprechen von Universalismus und Integration an. Sie erhebt allerdings keinen Anspruch auf universale Wahrheit.

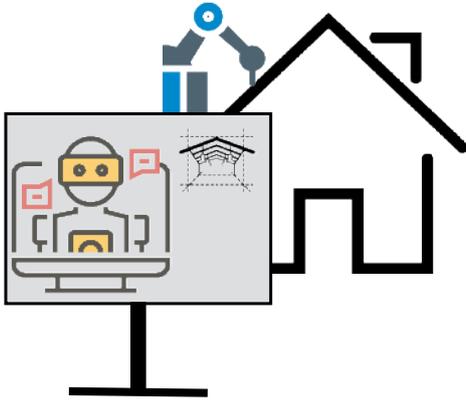
Dem Denken in Daten, Kommunikationsstrukturen und relationalen Netzwerken geht es letztlich nicht um „Informationen über die Welt, sondern darum, dass sich die Welt nur informationsförmig beschreiben lässt und dass dies unentzerrbare Formen der Geschlossenheit erzeugt“ (Nassehi 2019: 88). Beide Versprechen, Optimierung und Vernetzung, sind Teil der großen Erzählung von Aufklärung, Industrialisierung und Fortschritt in der Moderne. Durch die Nutzung von KI nimmt *Optimierung* die Form stochastischer Kalküle an: Mittelwerte, Verteilungen und Wahrscheinlichkeiten werden herangezogen, um aus bestehenden Zusammenhängen Kenntnisse über zukünftige abzuleiten.

Die integrative *Vernetzung* bewegt sich im Rahmen der digitalen Möglichkeiten, über elektronische Impulse zu kommunizieren. Informationen lassen sich über digitale Wege schneller und flexibler austauschen, als analoge, kontextualisierte Kommunikation dies je könnte. Die digitale Vernetzung integriert über mathematische Operationen und digitale Steuerungsprogramme je nach zugrunde liegendem Modell Datensätze, Kalkulationen, Zuweisungs- und Handlungsanweisungen, auch Gütermengen, Ressourcenflüsse, Maschinen und Präferenzen. Damit führt sie die Motive der Standardisierung und Ökonometrie der vorhergehenden industriellen Revolutionen 1–3 fort. Optimierung und Vernetzung haben seit jeher einen Aufforderungscharakter. Sie regen eine zweckorientierte, planerische Auseinandersetzung mit der Welt an und beanspruchen eine generalisierbare, „neutrale“ Rationalität.

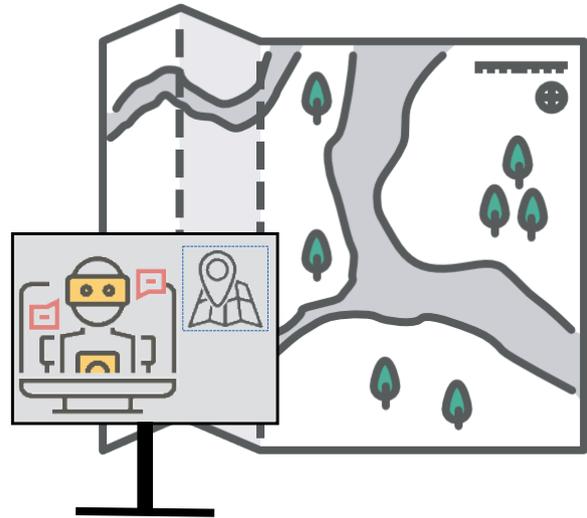
Diese der KI zugrunde liegende Denkweise orientiert sich weniger am Besonderen oder an utopischen Entwicklungs-

1

Statistische Optimierung und integrative Vernetzung im Rahmen von KI



Optimierung



Vernetzung

Quelle: Kropp 2021

zielen. Es geht vielmehr um beobachtete Ordnungsmuster, verallgemeinerbare Regelmäßigkeiten und die Möglichkeiten ihrer Verknüpfung (*connectivity*). Im Zentrum von KI stehen daher Verteilungen, Mittelwerte, Korrelationen und die Verknüpfungsfähigkeit von Daten mit Daten – wie in einer Art Universalsprache des kleinsten gemeinsamen Nenners. Seit den Anfängen der Sozialstatistik werden so Zusammenhänge zwischen verschiedenen Aspekten, beispielsweise zwischen Wanderungsbewegungen und Räumen, als Wahrscheinlichkeitsaussagen über die Relationen mathematischer Wissensobjekte dargestellt. Die Ergebnisse dienen dann planerischen Entscheidungen. KI hat allerdings da ihre Grenzen, wo Informationen nur mit Verlust digitalisiert werden können, weil es um qualitative, schwer messbare Aspekte geht – wie etwa die soziokulturell unterschiedliche Wahrnehmung von Aufenthaltsqualität.

Die Verbreitung digitaler Endgeräte, die Entwicklung avancierter Sensortechnologien und die heutigen Rechenleistungen erlauben nun nicht nur die permanente Produktion ungleich größerer Datenmengen zu diesen und vielen weiteren Beziehungen in einem unendlichen Echtzeitkontinuum. Zugleich ermöglichen sie auch die automatisierte Erfassung und mathematische Weiterverarbeitung dieser Daten. Die erfassten Daten transportieren spezifische Verzerrungen, die sich unter anderem aus der sozial ungleichen Nutzung digitaler Endgeräte sowie aus den zugrunde gelegten Modellen zur Relevanz erfassbarer Daten ergeben. Algorithmen und

mathematische Berechnungstechniken organisieren die Flut der digitalen Informationen. Sie ersetzen an vielen Stellen die menschliche Expertise der Einordnung, Beurteilung und Entscheidungsfindung. Ihre Operationen übersetzen das Erfasste im Rückgriff auf implizit und explizit hinterlegte Zusammenhangsmodelle in berechnete Klassifikationen, Steuerungs- und Handlungsanweisungen oder Entscheidungen, beispielsweise in datenbasierte Profile, Rankings, Strategien oder Ressourcensteuerung (vom Microtargeting bis zur Verkehrsplanung). Dabei kalkulieren sie die soziotechnischen Zusammenhänge der Raumplanung, ohne sie zu repräsentieren oder darzustellen (Cardon 2017).

Für diese Operationen werden immer öfter Algorithmen trainiert, „selbstlernend“ beziehungsweise „maschinell“ relevante Zusammenhänge zu identifizieren und für weitere Prozeduren und Prognosen zu nutzen. Dies geschieht durch den automatisierten Vergleich von Input- und Output-Daten. Beim maschinellen Lernen greifen Programmierinnen und Programmierer dafür durchaus absichtsvoll vorhandene Modelle auf, etwa zu Verkehrsmittelwahl, Energieverbrauch oder Materialverhalten. Sie lassen mithilfe regelbasierter, algorithmischer Analysen neue entstehen, die sie selbst nicht immer vollständig nachvollziehen können.

Diese begrenzte Nachvollziehbarkeit (*opacity*; Burrell 2016) tritt zum Teil als Ergebnis der Komplexität der analysierten Zusammenhänge und Netzwerke ein, in denen zahlreiche

heterogene Elemente variabel interagieren. Das gilt beispielsweise für das komplexe Verkehrsgeschehen einer lebendigen Stadt. Teils ist die begrenzte Nachvollziehbarkeit auch das Ergebnis proprietärer Software, unzureichender Kompetenzen und fehlender Definitionsmöglichkeiten in der „Black Box Society“ (Pasquale 2015). Black-Box-Entscheidungen liegen vor, wenn Behörden oder Mandatsträgerinnen und -träger nur partiell oder gar nicht nachvollziehen können, auf Basis welcher Daten und Analyseschritte Optimierungen stattfinden. Mitunter können Optimierungsparameter und Verarbeitungsschritte nicht mehr flexibel und herstellerunabhängig angepasst werden oder die Kenntnis über die Daten und die Verarbeitungsalgorithmen verbleibt bei den beauftragten IT-Dienstleistern. In diesen Fällen können die Zuständigen in den Kommunen nicht mehr die volle Verantwortung für Entscheidungen beispielsweise in infrastrukturellen Angelegenheiten wie Energieversorgung oder Verkehrssteuerung übernehmen. Es drohen Abhängigkeiten

von extern beauftragten IT-Unternehmen, ein eingeschränkter Zugriff auf planungsrelevante Daten und insgesamt eine Gefährdung der digitalen Souveränität der Kommunen (Nentwich et al. 2019; Deutscher Städtetag 2020).

Die Ergebnisse automatisierter Verfahren treten nicht aus den Zahlen und Daten selbst hervor, sondern entstehen eingebettet in kulturelle Kontexte und sozioökonomische Hintergründe der Modellierung und Lösungssuche (AlgorithmWatch 2021). Trotzdem sprechen wir von Künstlicher Intelligenz, wenn die Resultate aussehen, als verdankten sie sich menschlicher Intelligenz, die Verantwortung für ihr Zustandekommen aber Computern zugerechnet wird. KI trägt insofern dazu bei, dass Planungsentscheidungen nicht mit wissenschaftlich-technischen Gesetzmäßigkeiten, Expertenurteilen oder Präferenzen begründet werden, sondern zukünftige Fakten und Optima aus bisherigen Korrelationen konstruiert werden.

Mathematische Lösungen für „Wicked Problems“?

Horst Rittel charakterisierte Planungsprobleme gemeinsam mit Melvin Webber als „Wicked Problems“ (Rittel/Webber 1973). Sie seien „böartige Probleme“, weil zu ihrer Lösung nicht auf eindeutig definierte Fragen, bestimmbare Lösungsschritte und konsensuale Ziele zurückgegriffen werden könne, für die man bei jedem Schritt richtig und falsch beurteilen könne. Sie sahen die Planung mit ihren typischen Aufgaben deshalb vor einer Herausforderung: mit nicht vollständig definierten Erwartungen und widersprüchlichen Zielen umzugehen, für die es keine festgelegten Lösungswege gibt, deren Zielkonflikte auch mit gesellschaftlichen Wünschen, versteckten Interessen und idealisierten Möglichkeiten zu tun haben, die sich zudem permanent wandeln. Demnach lasse sich jede Lösung nur als Einzelfall und als mehr oder weniger gut oder schlecht bewerten. Jede Problemdefinition, so bemerkten sie, trage aber in ihrem Kern schon eine spezifische Lösungsvorstellung in sich, jeder Erklärungsansatz sei ein Kind spezifischer Denkweisen, mit der planerischen Entscheidungen die (nicht nur gebaute) Wirklichkeit konstituieren.

Im Umgang mit Vielfalt, Mehrdeutigkeit und Komplexität stimmen Planerinnen und Planer also bestmögliche Lösungswege gegenüber vielfältigen Belangen ab. Sie müssen diese unter Berücksichtigung vorhandener Ressourcen und Präferenzen geltend machen. Aus dieser Notwendigkeit sei „ein sehr pluralistisches Vorgehen“ entstanden, das in

der Öffentlichkeit den Eindruck der Beliebigkeit erzeugen könne, schreiben Fürst/Scholles (2010: 15). Auf diese stoße durch das „Vordringen der Informations- und Kommunikationstechnik“ nun ein „Zwang zur Verwendung formalisierter, strukturierter Methoden“, denn nur sie seien „in formalen Algorithmen umsetzbar“.

Wie in anderen Bereichen auch, verspricht die digitale Transformation damit, nicht „beliebige“ oder „abgestimmte“ Antworten zu liefern, sondern datenbasierte, berechnete Entscheidungen, die höhere Effizienz, Transparenz und Integration erlauben. Diese Versprechen sind bei genauerer Betrachtung aber nicht pauschal aufrechtzuerhalten. Tatsächlich muss der Technikoptimismus erstaunen, mit dem verschiedene Akteure beispielsweise bezogen auf Smart Cities oder digitale Bauwerksmodelle mehr Planungssicherheit, optimale Prozesse und weniger Fehler versprechen. Als könnten Algorithmen die uneindeutigen Lösungserwartungen, die Zielkonflikte und veränderlichen Werte und Interessen aus der Welt schaffen! Ihr Lösungsbeitrag liegt vielmehr darin, dass sie rechnerische Klarheit schaffen, indem sie die vielfältigen, unscharfen und ambivalenten Möglichkeitsräume auf mathematische Objekte und Items reduzieren.

Entsprechend konstatieren Christmann/Schinagl (2021: 192) für die Planung eine „Datafizierung, also eine ‚Übersetzung‘ von physisch-materiellen Qualitäten spezifischer Orte in

computerisierte Daten“. In deren Rahmen nehme die unmittelbare Anschauung von zu beplanenden Räumen ab, weil ihre vielfältigen Aspekte nun digital vermittelt werden.

Chancen einer datenbasierten Komplexitätsreduktion entstehen in einigen Fällen: zum einen dort, wo sich komplizierte sozioräumliche Zusammenhänge regelbasiert und polykontextual aufeinander beziehen, analysieren und visualisieren lassen, die sonst in voneinander abgeschotteten Denk- und Entscheidungsräumen verblieben. Das gilt beispielsweise für Standortentscheidungen und Bildungsangebote, Materialeigenschaften und Architektur, Verkehrsströme und Hitzeereignisse. Zum anderen erlauben programmierte Berechnungen, verschiedene Lösungswege zu modellieren und zu vergleichen oder die Lösungssuche entlang definierter Parameter zu optimieren.

KI kann in dieser Hinsicht den Lösungsraum erweitern, Gesichtspunkte ergänzen und integrieren, auch über die Grenzen der menschlichen Fähigkeit hinaus Komplexität verarbeiten.

Aber auch die Resultate dieser Berechnungen und Simulationen hängen von einigen Aspekten ab:

- von kulturell und ökonomisch geprägten Modellierungsentscheidungen
- von der jeweiligen Daten- und Modellqualität
- von der Validität der Rückschlüsse zwischen digitalen Operationen, ihren Elementen und Parametern sowie den betrachteten Realitätsausschnitten

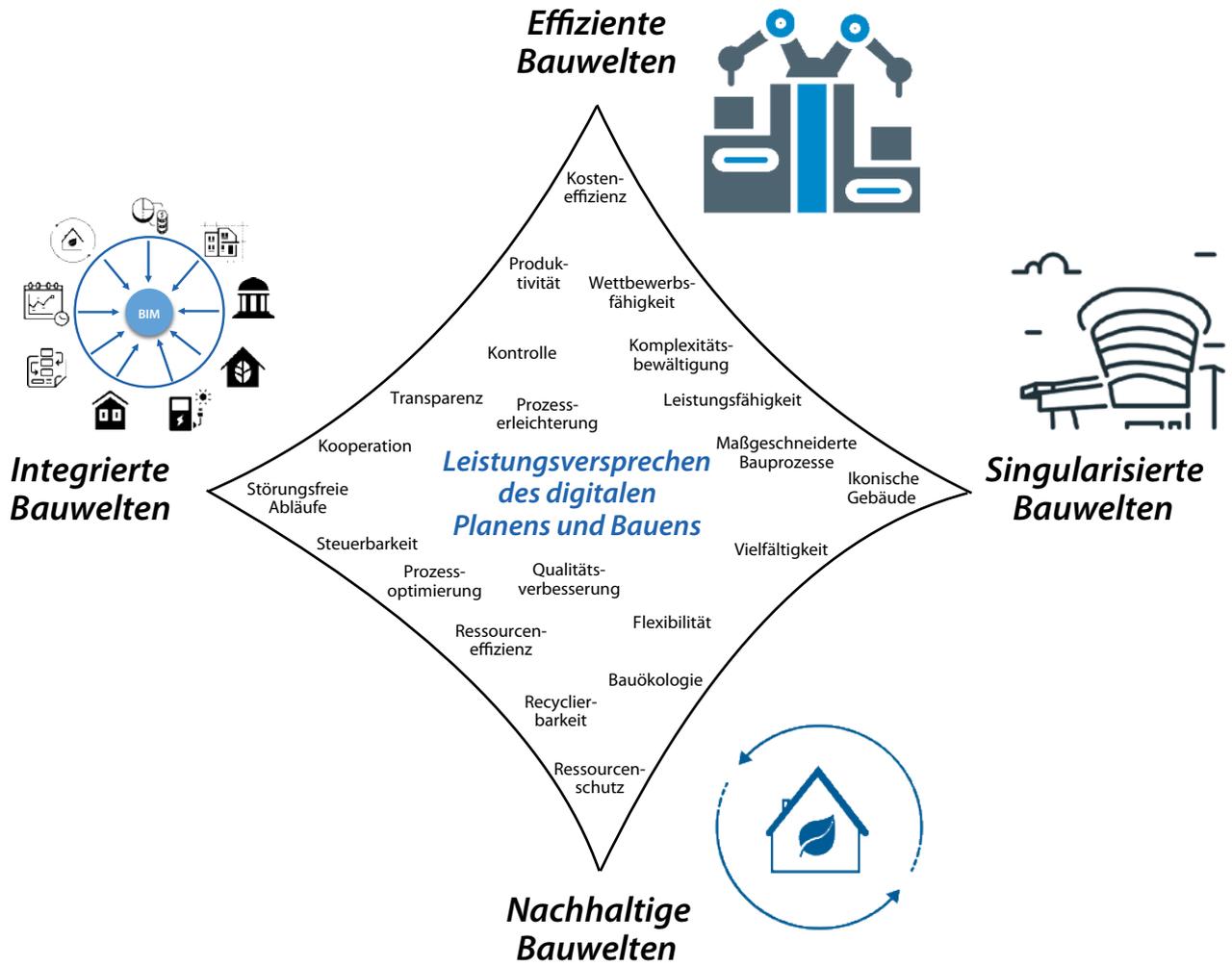
Je weniger nachvollziehbar die modellierten Entscheidungen sind und je mehr sie sich einseitigen Vorannahmen verdanken, desto größer sind die Risiken einer unsachgemäßen Komplexitätsreduktion und einer einseitigen Verzerrung auf Kosten von Minderheitenbedarfen und noch unerschlossenen Optionen. In solchen Fällen trägt KI dann nicht zu umfassenderen Betrachtungen und besser fundierten Entscheidungen bei, die als ihre große Chance wahrgenommen werden. Vielmehr erhöht sie die Risiken verzerrter Entscheidungen und solcher Lösungswege, die eher auf den Pfadabhängigkeiten bisheriger Verständnisse, Entscheidungen und Raummuster basieren (Gillespie 2014) als auf zukünftigen Notwendigkeiten und prinzipiellen Möglichkeitsräumen.

Zudem verlangt der souveräne Umgang mit KI entsprechende Kompetenzen, sonst bestimmt die Technik den Lösungsraum. Christmann/Schinagl (2021: 198) stellen fest, dass den Visualisierungen räumlicher Entwürfe von Studierenden anzusehen sei, mit welcher Software sie gemacht wurden. Immer wieder wird auf die Risiken hingewiesen, die dadurch entstehen, dass Anwenderinnen und Anwender schlechte KI-Ergebnisse sorglos übernehmen, weil sie die technische Präzision überschätzen, Neutralität unterstellen und mathematische Überlegenheit voraussetzen (Beer 2017; Kitchin 2017; Zweig 2019). Das gilt beispielsweise für Einstellungsverfahren und für die Kreditvergabe, aber auch im Qualitätsmanagement.

Fehlschlüsse und Verzerrungen (*bias*), unzulässige Vereinfachungen, (konservative) Pfadabhängigkeiten und die fehlende Nachvollziehbarkeit in den Systemen probabilistischer Rückschlüsse des maschinellen Lernens gefährden aber nicht nur die Ergebnisse für die Stadt- und Raumentwicklung sowie das Bauwesen. Sie bedrohen auch die Demokratiefähigkeit planerischer Entscheidungen und ihre Handlungsfähigkeit insgesamt (Brauneis/Goodman 2018).

Vor diesem Hintergrund ist die Analyse der gegenwärtigen Versprechungen digitaler Bau- und Planungszukünfte von Braun/Kropp (2021) interessant. Sie zeigt, dass über die verschiedenen Dokumente von Behörden, Verbänden, Thinktanks und Beratungsunternehmen hinweg folgende Vorteile je nach individueller Schwerpunktsetzung propagiert werden: eine bessere datenbasierte Kontrolle, eine höhere Effizienz und Produktivität, eine Automatisierung von Planungs- und Bauprozessen, ein souveränerer Umgang mit komplizierten oder gar komplexen Zusammenhängen sowie eine quasi automatisch mitlaufende Verbesserung der Nachhaltigkeitbilanz.

Diese Visionen unterscheiden sich allerdings teils deutlich, teils sind sie auch widersprüchlich. Gemeinsam ist ihnen, dass Hinweise fehlen auf Ziel- und Interessenkonflikte, Ungewissheiten sowie Probleme verzerrter oder unsachgemäßer Vereinfachung und Abstraktion oder zur Verfestigung pfadabhängiger Konventionen. Vielmehr feiert die alte Hoffnung auf eine allumfassende Planung eine erstaunliche Wiederkehr.



Quelle: Braun/Kropp 2021

Risiken sehen, Chancen nutzen und KI mitgestalten

Die Ausführungen zeigen, dass KI nicht als universale Lösungsformel zu betrachten ist. Trotz der beanspruchten Innovationshöhe geht sie nicht per se über bisherige Ansätze der Stadt- und Raumentwicklung oder des Bauwesens hinaus. Vielmehr sind auch weiterhin die Planungsziele zu klären, um die Chancen zu nutzen und die Risiken zu minimieren. Zusätzlich braucht es auch eine demokratische Berücksichtigung legitimer Belange. Die Diskussion der Chancen und Risiken findet bislang aber oft in getrennten Diskursarenen statt. Geht es vor allem um den Nutzen, erscheinen die Risiken gering und vermeidbar. Stehen die Risiken im Mittelpunkt, werden die Chancen skeptisch und als wenig realistisch betrachtet (Störk-Biber et al. 2020).

Hinzu kommt, dass Akteure im Bereich von Stadt- und Raumentwicklung sowie Bauwesen zwar viel über die Chancen der Nutzung von Technologien der Künstlichen Intelligenz sprechen. Sie erproben sie aber bisher überwiegend in Forschungsprojekten und als Prototypen oder für sehr eng umrissene Planungsaufgaben. Diese Pilotanwendungen sind oftmals nicht rechtlich abgesichert und wenig legitimiert. KI stößt sowohl bei den Zuständigen als auch in der Verwaltung und der Bevölkerung auf Unbehagen und fehlende digitale Kompetenzen (Kropp et al. 2021; Späth/Knieling 2018). So entfaltet sich KI hier langsamer als allgemein erwartet. Zudem setzt die bereichs- und unternehmensübergreifende digitale Vernetzung einheitliche Infrastrukturen des Datenaustauschs (Interoperabilität) und verlässliche Standards für Datenschutz und -weiterverarbeitung voraus. Diese fehlen (in Deutschland) noch weitgehend und erfordern ebenfalls eine breitere Diskussion über erwünschte und unerwünschte Folgen.

Die Erkundung der Chancen und Risiken kann sich nicht nur an wirtschaftsnahen Erwartungen oder dem Status quo der Stadt- und Raumentwicklung orientieren. Eine breiter aufgestellte Technikfolgenabschätzung, wie sie zuletzt die Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“ (2020) vorgelegt hat, muss vielmehr die Herausforderungen der Zukunft in diesem Bereich (Hofmeister

et al. 2021) berücksichtigen. Sie muss beleuchten, inwiefern die Nutzung von KI in der Raumplanung und den räumlich-sowie baulich-gestalterischen Entwürfen die nicht-nachhaltigen bisherigen Entwicklungspfade vertieft (Machen/Nost 2021) – oder aber neue und zukunftsfähige Handlungs- und Möglichkeitsräume eröffnet. Dafür gilt es, im Gespräch mit den verschiedenen Zuständigen, Involvierten und Stakeholdern mit ihren spezifischen Kompetenzen und Interessen viele Fragen zu klären: Welche Informationen und Beobachtungsparameter sind bezogen auf die Datensammlung und -verarbeitung relevant? Wie sollen die generierten Daten und Analysen für Entscheidungsträgerinnen und -träger in Politik, Gesellschaft und Unternehmen zugänglich gemacht werden? Und welche unterlegten Modelle sind ethisch, sozial und ökologisch akzeptabel?

Der weite Begriff Künstliche Intelligenz steht nicht nur für innovative Technologien, die sich mehr und mehr in der Gesellschaft etablieren. Er geht auch mit einem eigenen Denkansatz zur Lösung von Planungsproblemen durch Automatisierung einher. Damit eröffnet er spezifische Wege der Organisation von Gesellschaft und Entscheidungsfindung. KI-basierte Datenanalysen lassen sich nahezu universell verwenden und vernetzen. Die Entscheidung aber, welche Ziele damit verfolgt werden, welche Rahmenseetzungen zu treffen sind und welche zukünftigen Handlungsmöglichkeiten damit eröffnet und verschlossen werden, kann nicht technisch erfolgen. Sie fordert die Gesellschaft als Ganze heraus.

KI ist letztlich weder die technische Universallösung für alle Probleme noch die Fortsetzung des Status quo mit digitalen Mitteln. Anstelle einer euphorischen Überhöhung ihrer Möglichkeiten oder einer fatalistischen Übernahme ihrer Denkweise ist es an uns zu bestimmen, welche Planungsentscheidungen datenbasiert getroffen werden sollen und welche nicht. Die große Frage ist deshalb, wie vor den skizzierten Hintergründen eine auf KI bezogene Technologie- und Innovationspolitik aussehen kann, die einer sozial- und klimagerechten Raumentwicklung verpflichtet ist und auch in Zukunft Anpassungen und Korrekturen erlaubt.

Literatur

- AlgorithmWatch**, 2021: Automating Society 2020. Berlin.
- Beer, D.**, 2017: The social power of algorithms. *Information Communication and Society* 20: 1–13.
- Braun, K.; Kropp, C.**, 2021: Schöne neue Bauwelt? Versprechen, Visionen und Wege des digitalen Planens und Bauens. In: dies (Hrsg.): *In digitaler Gesellschaft. Neukonfigurationen zwischen Robotern, Algorithmen und Usern*. Bielefeld: Transcript. Im Erscheinen.
- Brauneis, R.; Goodman, E. P.**, 2018: Algorithmic Transparency for the Smart City. *20 Yale Journal of Law & Technology* 103.
- Burrell, J.**, 2016: How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data and Society* 3: 1–12.
- Cardon, D.**, 2017: Den Algorithmus dekonstruieren. In: Seyfert, R.; Roberge, J. (Hrsg.): *Algorithmenkulturen. Über die rechnerische Konstruktion der Wirklichkeit*. Bielefeld: Transcript: 131–150.
- Christmann, G. B.; Schinagl, M.**, 2021: Digitale Planung, digitalisiertes Planungshandeln und mediatisierte Konstruktionen von Räumen. In: Löw, M.; Sayman, V.; Schwerer, J.; Wolf, H. (Hrsg.): *Am Ende der Globalisierung. Über die Refiguration von Räumen*. Bielefeld: Transcript: 183–204.
- Deutscher Städtetag**, 2020: Digitale Souveränität von Kommunen stärken. Diskussionspapier des Deutschen Städtetags. Berlin: Deutscher Städtetag. Zugriff: <https://www.staedtetag.de/positionen/positionspapiere/diskussionspapier-digitale-souveraenitaet-kommunen-staerken> [abgerufen am 10.05.2021].
- Dolata, U.**, 2011: Soziotechnischer Wandel als graduelle Transformation. *Berliner Journal für Soziologie* 21: 265–294.
- Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“**, 2020: Abschlussbericht. Drucksache 19/2370. Deutscher Bundestag.
- Fürst, D.; Scholles, F.** (Hrsg.), 2010: *Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung*. Dortmund: Verlag Dorothea Rohn.
- Gillespie, T.**, 2014: The Relevance of Algorithms. In: Gillespie, T.; Boczkowski, P. J.; Foot, K. A. (Hrsg.): *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality and Society*. Oxford: Oxford University Press: 167–194.
- Hofmeister, S.; Warner, B.; Ott, Z.** (Hrsg.), 2021: *Nachhaltige Raumentwicklung für die grosse Transformation. Herausforderungen, Barrieren und Perspektiven für Raumwissenschaften und Raumplanung*. Hannover: ARL Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft.
- Hughes, T. P.**, 1983: *Networks of power: Electrification in Western Society, 1880–1930*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Kitchin, R.**, 2017: Thinking critically about and researching algorithms. *Information Communication and Society* 20: 14–29.
- Kropp, C.; Braun, K.**, 2021: In digitaler Gesellschaft. Herausforderungen, Risiken und Chancen einer demokratischen Technikgestaltung. In: Braun, K.; Kropp, C. (Hrsg.): *In digitaler Gesellschaft. Neukonfigurationen zwischen Robotern, Algorithmen und Usern*. Bielefeld: Transcript. Im Erscheinen.
- Kropp, C.; Ley, A.; Ottenburger, S. S.; Ufer, U.**, 2021: Making intelligent cities in Europe climate-neutral. *TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 30: 11–16.
- Machen, R.; Nost, E.**, 2021: Thinking algorithmically: The making of hegemonic knowledge in climate governance. *Transactions of the Institute of British Geographers* 1: 1–15.
- Nassehi, A.**, 2019: *Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft*. München: C. H. Beck Verlag.
- Nettwich, M.; Jäger, W.; Embacher-Köhle, G.; Krieger-Lamina, J.**, 2019: Kann es eine digitale Souveränität Österreichs geben? Herausforderungen für den Staat in Zeiten der Digitalen Transformation. ITA Manuscripts Nr. ITA-19-01 Zugriff: epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_19_01.pdf [abgerufen am 12.05.2021].
- Pasquale, F.**, 2015: *The Black Box Society. The Secret Algorithms That Control Money and Information*. Cambridge, MA, London: Harvard University Press.
- Rittel, H. W. J.; Webber, M. M.**, 1973: Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences* 4: 155–169.
- Späth, P.; Knieling, J.**, 2018: Endlich Smart-City-Leuchtturm. In: Bauriedl, S.; Strüver, A. (Hrsg.): *Smart City. Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung der Städte*. Bielefeld: Transcript: 345–356.
- Störk-Biber, C.; Hampel, J.; Kropp, C.; Zwick, M.**, 2020: Wahrnehmung von Technik und Digitalisierung in Deutschland und Europa: Befunde aus dem TechnikRadar. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 57: 21–32.
- Weber, M.**, 2002: *Schriften 1894–1922* (hrsg. v. D. Kaesler). Stuttgart: Kröner.
- Zweig, K. A.**, 2019: *Algorithmische Entscheidungen: Transparenz und Kontrolle. Analysen & Argumente Digitale Gesellschaft*.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2120/1 – 390831618