

# #7

Wohnbauforschungshefte



## Stadt Wien: Wohnbau im digitalen Wandel

# Inhaltsverzeichnis

5	Kathrin Gaál Vorwort
6	1. Ausgangslage
8	2. Megatrend Digitaler Wandel
10	3. Wohnungsbau und Wohnen im Zeichen des digitalen Wandels
10	3.1 Enabler-Technologien im Wohnungsbau und Wohnen
12	3.2 Digitale Daten
12	3.2.1 Big-Data Analytics
15	3.2.2 Internet der Dinge und Sensorik
18	3.3 Automatisierung
18	3.3.1 Künstliche Intelligenz und Robotik
21	3.3.2 Additive Fertigung
23	3.4 Vernetzung
23	3.4.1 Plattformbasierte Angebote und Dienstleistungen
26	3.4.2 Blockchain
29	3.5 Digitaler Zugang
29	3.5.1 E-Government
33	3.5.2 Building Information Modelling (BIM)
34	3.5.3 Virtual, Augmented und Mixed Reality
37	3.6 Marktreife der Anwendungsmöglichkeiten
39	4. Potenziale und Risiken der Anwendungsmöglichkeiten
39	4.1 Potenziale
41	4.2 Risiken
43	5. Handlungsempfehlungen
46	6. Zielbild „Digitale Hauptstadt Europas 2030“
48	7. Referenzen

Herausgeber:  
Magistrat der Stadt Wien – Magistratsabteilung 50  
Referat Wohnbauforschung und internationale Beziehungen  
[www.wohnbauforschung.at](http://www.wohnbauforschung.at)

Projektteam:  
Kaspar Fischer (EBP), Alain Thierstein (TUM), Sarah Fuchs (EBP) und Christof Abegg (EBP)  
EBP Schweiz AG  
8032 Zürich, Schweiz  
Mühlebachstrasse 11  
Telefon +41 44 395 16 16  
[info@ebp.ch](mailto:info@ebp.ch)  
[www.ebp.ch](http://www.ebp.ch)  
&  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Raumentwicklung  
80333 München  
Arcisstraße 21

## Stadt Wien: Wohnbau im digitalen Wandel

Wohnbaupolitik ist für uns in der Stadt Wien eine große Leidenschaft. Wir machen das gerne, weil wir zutiefst davon überzeugt sind, dass leistbares und lebenswertes Wohnen ein Grundrecht ist. Und wir machen, weil wir uns mit großer Freude und Stolz der Tradition des Wiener Wohnbaus verpflichtet fühlen.

Um dieses Erfolgsmodell weiter auszubauen, reagieren wir nicht nur auf soziale Herausforderungen und die unterschiedlichen Lebenssituationen der Menschen. Sondern wir bleiben neugierig und offen für technologische Entwicklungen, die uns helfen, unsere Aufgaben noch besser zu erfüllen.

Digitalisierung ist ohne Zweifel so eine Entwicklung. Sie hat in ihrer Wirkung bereits enormes Potential entfaltet, das weit über das Wirtschaftsleben hinaus eine gewaltige Rolle spielt.

Wie bei allen technologischen Entwicklungen ist die zentrale Frage, von wem sie wofür genutzt werden. Richtig eingesetzt, können sie zu einer immensen Bereicherung für unsere Gesellschaft werden. Digitalisierung, Automatisierung und Robotik ermöglichen es, erstmals tatsächlich über die Befreiung von unerfreulich empfundener Arbeit nachzudenken – und diese in Form von gesteuerten Abläufen in Richtung Maschinenwelt zu verlagern.

Digitalisierung ermöglicht aber auch, die Gebäude- und Wohnungsproduktion sowie die Erhaltung baulicher Substanz völlig neu zu gestalten. Eine dieser Entwicklungen trägt den Namen BIM, eine Computersoftware, die es möglich macht, von jedem Gebäude einen „digitalen Zwilling“ anzufertigen – noch bevor es gebaut ist. Ausgestattet mit technischen Informationen und Daten, die Errichtung, Benutzung und Erhaltung nachhaltig und effizienter gestaltbar machen.

Mit diesen Hilfsmitteln können wir in Zukunft noch rascher und treffsicherer auf die Veränderungen in der Wohnungsnachfrage reagieren. Und wir sehen darin eine große Chance, durch industrielle Vorfertigung die Kosten für Wohnen niedrig zu halten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt scheint mir in diesem Zusammenhang eine mögliche Motivation der Bauindustrie zu mutigen Innovationen. Die durchgängige Digitalisierung aller planungs- und realisierungsrelevanten Bauwerksdaten birgt gerade beim Thema Bau – einschließlich Sanierung und Erhaltung – mit ihren komplexen Planungs- und Prozessabläufen erhebliche Innovationspotenziale.

BIM hat das Potential, zur Kosten- und Terminalsicherheit beizutragen, bessere Planungs- und Ausführungsqualität zu erreichen und umfassende Lebenszyklusbetrachtungen zu ermöglichen.



Bohmann

Bauherren, insbesondere öffentliche Auftraggeber, werden hiervon profitieren: Verbesserte Kostentransparenz und Kostenkontrolle, gesteigerte Planungsqualität und Planungsdisziplin bis hin zu optimiertem Lebenszyklus-Management sind Gründe, BIM als digitale Datengrundlage in der Durchführung öffentlicher Bauprojekte stärker zu berücksichtigen.

Mit der „IBA\_Wien Neues Soziales Wohnen“ setzen wir als Stadt und insbesondere als Ressort für Wohnen und Frauen auch in diese Richtung ein starkes Zeichen. Die internationalen Reaktionen und die Vielzahl von Delegationen, die sich für unsere IBA, ihre Ziele und ihre Projekte interessieren, machen uns sicher, dass sich das Wohnbauressort Schritt für Schritt zu einem Innovationsressort im Rahmen des Smart-City-Prozesses der Stadt Wien entwickelt hat.

Die Umsetzung des neuen sozialen Wohnens und die bauplatzübergreifende Organisation von sozialen Angeboten in gut organisierten Quartieren bedarf guter technischer Hilfsmittel, die seitens der digitalen Welt angeboten werden. Die Herausforderung, auch technikfernen Gruppen die Teilhabe an diesen Prozessen zu ermöglichen, nehmen wir gerne an und stellen auch entsprechende Beratungs- und Einschulungspersonen zur Verfügung.

Ich bin mir sicher: Mit Hilfe von BIM und des damit möglichen „digitalen Zwillings“ können wir eine vielversprechende Zukunft des geförderten und leistbaren Wohnens in unserer Stadt garantieren und der großen Wiener Wohnbautradition gerecht werden.

**Kathrin Gaál**

Amtsführende Stadträtin für Wohnen,  
Wohnbau, Stadterneuerung und Frauen

# 1. Ausgangslage

Wien wächst und verändert sich. In den letzten zehn Jahren ist Wien um rund 13% auf etwa 1.9 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner gewachsen. Die aktuellen Bevölkerungsprognosen gehen von einem weiteren Wachstum von rund 15% bis 2048 aus, sodass Wien bereits ab 2027 wieder eine Zwei-Millionen-Metropole sein wird (vgl. Abbildung 1). Letztmals verzeichnete Wien in den 1910er Jahren über zwei Millionen Menschen.<sup>1</sup> Der Grossteil des Wachstums wird in den östlichen Bezirken der Stadt Wien erwartet, dort wo noch vermehrt bebaubare Flächen vorzufinden sind. Doch auch in den bereits bebauten Gebieten schlummern Potenziale, die für die Unterbringung der wachsenden Bevölkerung aktiviert werden können und müssen.

Herausforderungen für die Stadt Wien

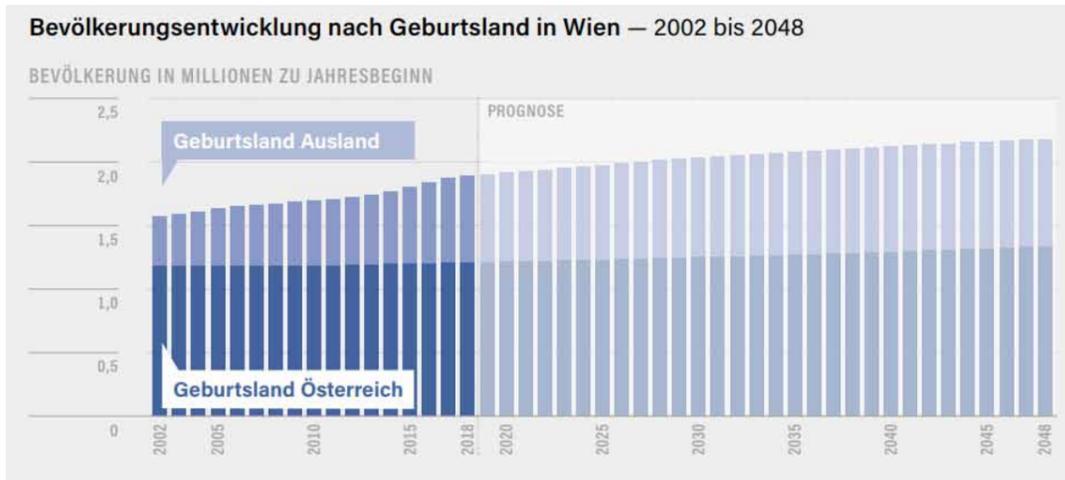


Abbildung 1: Bevölkerungswachstum in Wien, Quelle: Bevölkerungsprognose 2018, Wien in Zahlen

Wien setzt sich intensiv mit der Dynamik des Wandels und Wachstums auseinander. Mit dem *STEP 2025* und deren Fortschreibung wird ein gesamtstädtischer Entwicklungsrahmen für die nächsten 15 Jahre gesetzt. Dabei wird insbesondere auch ein Augenmerk auf erneuerte und verdichtete Stadtteilgebiete mit intakten Zentren gesetzt. Weiter wurde die *IBA Wien 2022* lanciert, in welchem die neuen sozialen Quartiere und neue soziale Qualitäten im Zentrum stehen. Gleichzeitig beschäftigt sich die Stadt Wien auch mit den Chancen und Herausforderungen des digitalen Wandels. Die 2014 veröffentlichte *Smart City Strategie* spannt hierfür einen übergeordneten konzeptionellen und strategischen Rahmen auf. Aufbauend auf diesen bereits geleisteten Arbeiten beauftragte die Magistratsabteilung 50 die Firma EBP und die TU München für die Erarbeitung eines Grundlagenberichts zur Beleuchtung der Chancen und Potenziale des digitalen Wandels für den Wohnungsbau und das Wohnen.

Warum ein Grundlagenbericht zum digitalen Wandel im Wohnungsbau?

Die Erarbeitung des Grundlagenberichts wurde durch EBP mit Unterstützung der TU München vorgenommen. Für das Themensetting, Produktdefinition sowie zur Besprechung und Diskussion der ersten Rechercheergebnisse und die darauf abgeleiteten Potenziale und Handlungsempfehlungen wurden zwei Workshops mit der Projektgruppe durchgeführt. Die Projektgruppe bestand aus der Auftraggeberin, Vertreterinnen und Vertreter der Verwaltung der Stadt Wien sowie Akteure von EBP und TU München.

Bearbeitungsprozess

Der Bericht dient der Übersicht und konzeptionellen Einordnung der bereits ansatzweise vorhandenen und künftig relevanten Anwendungsmöglichkeiten des digitalen Wandels im Bereich des Wohnungsbaus und Wohnens. Er zeigt eine erste Einschätzung und Beurteilung der Anwendungsmöglichkeiten und formuliert Handlungsoptionen für das weitere Vorgehen der Stadt Wien. Zielpublikum sind die städtische Verwaltung und die politischen Entscheidungsträger.

Ziel und Zweck des Grundlagenberichts

Mit dem Grundlagenbericht...

- ... schafft sich Wien einen Überblick über die aktuelle Trendlage des digitalen Wandels im Bereich Wohnungsbau und Wohnen
- ... werden die Potenziale der Anwendungsmöglichkeiten für Wien aufgezeigt
- ... wird aufgezeigt, wo Wien prioritär aktiv werden kann
- ... wird eine Grundlage im Bereich Wohnungsbau und Wohnen für eine spätere Strategie *Digitale Hauptstadt Europas 2030* geschaffen

<sup>1</sup> Bevölkerungsprognose 2018, Wien in Zahlen, MA 23, Stadt Wien 2018

## 2. Megatrend Digitaler Wandel

Der digitale Wandel, auch digitale Transformation genannt, beschreibt einen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Transformationsprozess. Abgeleitet vom ursprünglichen Begriff der Digitalisierung, welcher die Überführung von Informationen von einer analogen in eine digitale Speicherung bezeichnet, beschreibt der Megatrend Digitaler Wandel auch Prozesse und Abläufe, welche aufgrund der Anwendung von digitalen Technologien verändert werden. Diese Veränderungen betreffen nicht nur das Arbeitsleben und die Wirtschaft, sondern wirken sich auch auf das gesellschaftliche, soziale und politische Leben aus. Der Digitale Wandel ist ein Querschnittsthema.

Der digitale Wandel als Querschnittsthema

Der digitale Wandel ist ein Prozess, welcher uns heute schon prägt und für eine ganze Zeit weiter prägen wird. Die Digital Roadmap Austria meint dazu:

Der digitale Wandel passiert jetzt

«Die Digitalisierung ist keine Entwicklung, die uns erst in der Zukunft bevorsteht. Sie ist weder ein technologisches Nischenthema noch ein Geschäftsfall nur für „große Konzerne“. Sie ist schon heute Teil unseres Alltags. Sie betrifft uns alle.»<sup>2</sup>

Es gilt also die Auswirkungen des digitalen Wandels einerseits anhand bereits gemachter Erfahrungen, andererseits an noch bevorstehenden Erwartungen und Projektionen zu beschreiben. Abschätzungen und Beurteilungen der technologischen Veränderungen im Rahmen des digitalen Wandels auf die Frage der Stadtentwicklung, respektive das Wohnen und den Wohnungsbau, sind deshalb teilweise nur durch Extrapolationen ähnlicher bereits bekannter Veränderungen möglich.

Um den digitalen Wandel für die Industrie konzeptionell fassbar zu machen, hat die Studie zuhanden des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) von Roland Berger vier zentrale Hebelwirkungen identifiziert<sup>3</sup>:

Wie funktioniert der digitale Wandel?

**Digitale Daten:** Durch Erfassung, Verarbeitung und Auswertung digitalisierter Massendaten lassen sich bessere Vorhersagen und Entscheidungen treffen.

**Automatisierung:** Durch Kombination klassischer Technologien mit künstlicher Intelligenz entstehen zunehmend autonom arbeitende, sich selbst organisierende Systeme, welche die Fehlerquote senken, die Geschwindigkeit erhöhen und die Betriebskosten reduzieren.

**Digitaler Kundenzugang:** Durch das (mobile) Internet erlangen neue Intermediäre direkten Zugang zum Kunden und bieten ihm vollständige Transparenz und völlig neuartige Services.

**Vernetzung:** Durch die mobile oder leitungsgebundene Vernetzung der gesamten Wertschöpfungskette über hochbreitbandige Telekommunikation

werden Lieferketten synchronisiert, es verkürzen sich Produktionszeiten und Innovationszyklen.

Den vier Hebeln sind sogenannte Enabler-Technologien zugeordnet, aus welchen wiederum Propositionen, respektive Anwendungsmöglichkeiten entspringen (vgl. Abbildung 2).

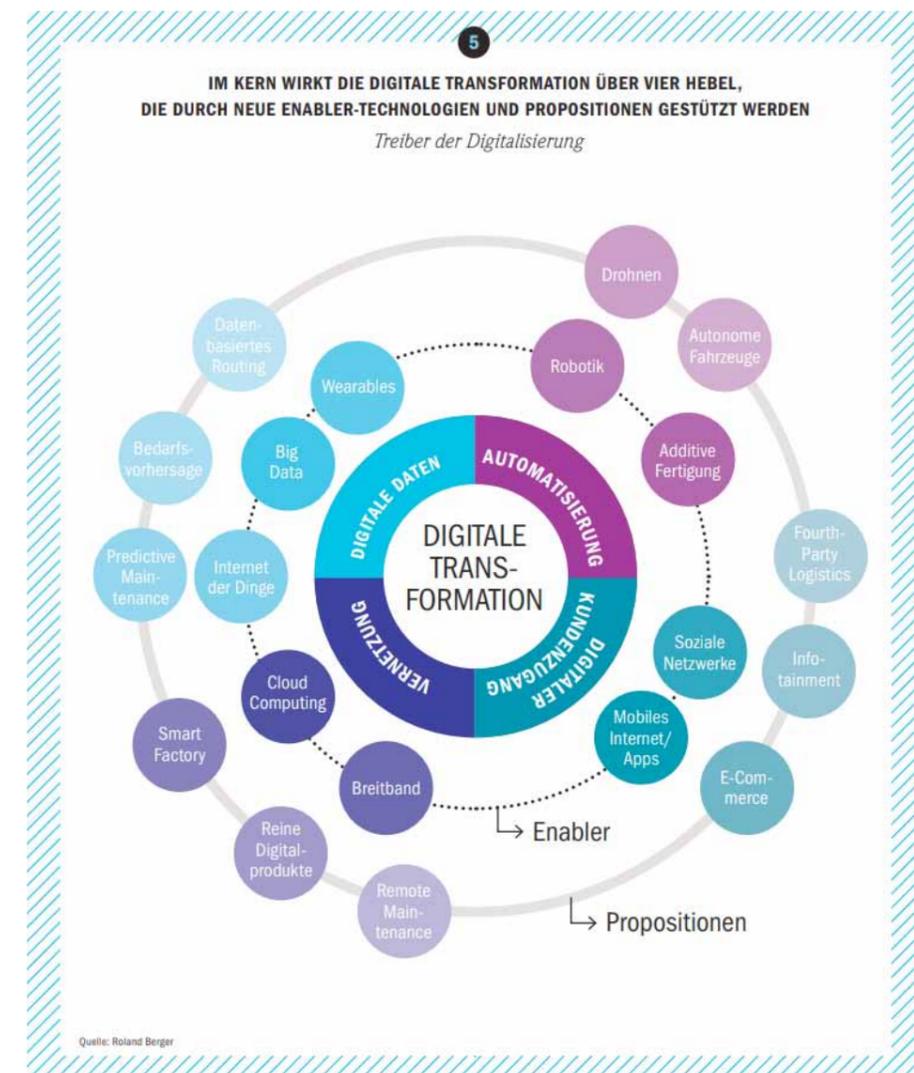


Abbildung 2: Modell Digitale Transformation nach Roland Berger. Quelle: Roland Berger Strategy Consultant (2015): Die digitale Transformation der Industrie. BDI

<sup>2</sup> Digital Roadmap Austria, Bundeskanzleramt und Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Dezember 2016, Seite 6

<sup>3</sup> Roland Berger Strategy Consultant (2015): Die digitale Transformation der Industrie. BDI

### 3. Wohnungsbau und Wohnen im Zeichen des digitalen Wandels

#### 3.1 Enabler-Technologien im Wohnungsbau und Wohnen

In diesem Kapitel wird aufgezeigt, welche Enabler-Technologien entlang der vier Hebelwirkungen *Automatisierung*, *Digitaler Zugang*<sup>4</sup>, *Vernetzung* und *Digitale Daten* im Wohnungsbau und Wohnen eine primäre Rolle spielen. Die Auswahl der Enabler-Technologien ist nicht abschließend, sondern beschränkt sich auf diejenigen, welche die Stadt Wien als Akteurin im Bereich Wohnen und Wohnungsbau direkt oder indirekt betreffen. Die Enabler-Technologien sind in folgendem Diagramm dargestellt.

Enabler-Technologien im Wohnungsbau und Wohnen

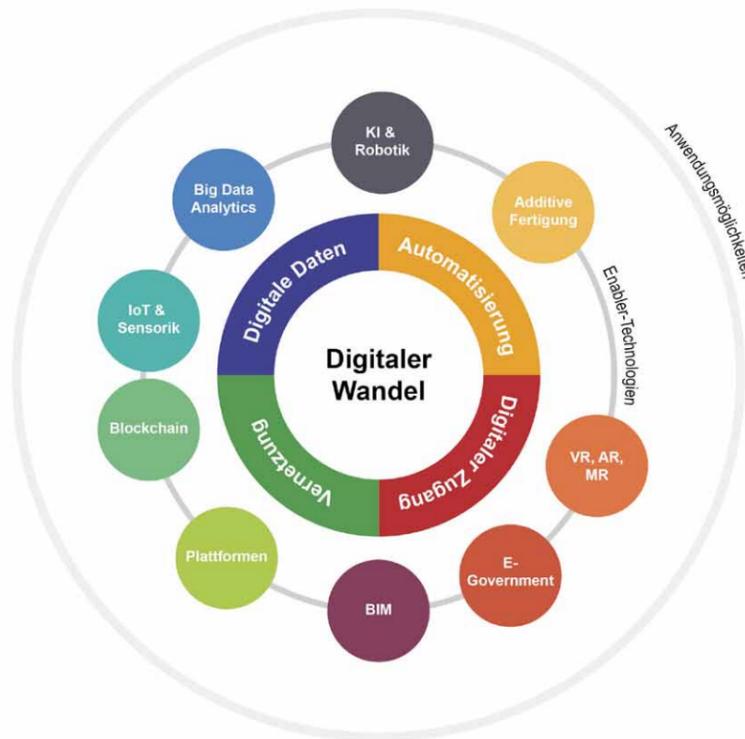


Abbildung 3: Modell Digitaler Wandel für das Wohnen und den Wohnungsbau. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Roland Berger (2015)

Den neun Enabler-Technologien sind in diesem Grundlagenbericht rund 30 Anwendungsmöglichkeiten zugeordnet, welche den Wohnungsbau oder das Wohnen aus Sicht des Akteurs Stadt künftig verändern oder beeinflussen werden. Die Anwendungsmöglichkeiten werden im Folgenden kurz beschrieben und wo sinnvoll mit Links zu bereits umgesetzten Referenzbeispielen ergänzt. Eine Übersichtsdarstellung befindet sich in Kapitel 3.6. Dort werden die Anwendungsmöglichkeiten entlang den primären Wirkungsbereichen der

Anwendungsmöglichkeiten

<sup>4</sup> Aus Sicht der Stadt sind die Einwohnenden keine Kunden, deswegen wird der Zusatz „Kunden“-Zugang aus der Berger Studie weggelassen

Wertschöpfungskette Wohnungsbau eingeteilt und in ihrer Marktreife eingeschätzt. Die Wertschöpfungskette im Wohnungsbau besteht zu Beginn aus der Planung, gefolgt vom Bau und Nutzung sowie Unterhalt der Gebäude. Letztens werden die Materialien nach Lebensende der Bauten wiederverwertet. Der Einfachheit halber und weil in der Logik der Anwendungsmöglichkeiten der Bereich Bau und die Verwertung sehr ähnlich sind, werden sie zusammengefasst. Etwas losgelöst von der zeitlichen Abfolge der Wertschöpfungskette stehen die Partizipation und die städtischen Services. Zur Übersichtlichkeit sind die Beschreibungen der Anwendungsmöglichkeiten jeweils mit einem Symbol des primären Wirkungsbereiches versehen:



## 3.2 Digitale Daten

### 3.2.1 Big-Data Analytics

Der Begriff *Big Data* wird in vielfältigen Zusammenhängen mit unterschiedlichen Definitionen und Beschreibungen genutzt. Eine allgemeingültige Definition existiert nicht. In der Literatur definiert sich *Big Data* als große, vielfältige, sich dynamisch verändernde und oft unstrukturierte private und öffentliche Datenströme mit unklarer Vertrauenswürdigkeit<sup>5</sup>. Diese Art der Daten ist zwar nicht neu, die Nutzung und systematische Auswertung solcher Daten nimmt aber stark zu. Dies hat insbesondere mit dem Zuwachs verfügbarer Datenquellen im Internet der Dinge (*Internet of Things (IoT)*) oder in der Kombination verschiedener personenbezogener sensorgenerierter Daten im Social Mobile Computing zu tun.

Innerhalb von *Big Data* wird zwischen nutzergenerierten, transaktionsgenerierten und sensorgenerierten Daten unterschieden. Ihre Nutzungspotenziale im Bereich der Stadtentwicklung wird aufgrund ihrer Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Aussagekraft unterschiedlich bewertet: Daten aus webbasierten Transaktionen sowie sensorgenerierte Daten sind in Bezug auf Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Aussagekraft höher einzuschätzen als nutzergenerierte Daten. Die Analyse und Nutzung solcher Daten erfordern allerdings umfassende Kompetenzen und Ressourcen.

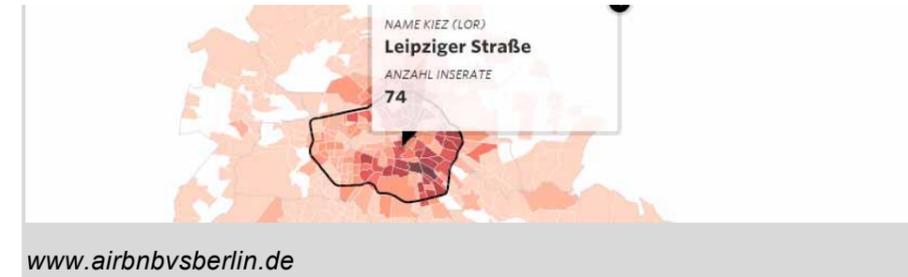
*Crowd Data* bezeichnet Daten, die von einer meistens sehr großen Gruppe von Personen oftmals dezentral und nach relativ informellen Regeln erarbeitet werden. Dies wird als *Crowdsourcing* bezeichnet. Der steigende Grad der digitalen Vernetzung, die ständige Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten und die zunehmend einfacher werdende Handhabung von mobilen Angeboten werden die Möglichkeiten von *Crowdsourcing* weiter ausdehnen.

Die Analyse von *Big Data* kann eine hilfreiche Grundlage für die städtische Planung und die Kommunikation mit der Bevölkerung darstellen. Es ist davon auszugehen, dass sich *Big Data* rasant weiter entwickeln wird, mit wachsenden Datenmengen sowie verbesserten Analysemethoden und Know-how in der Datenauswertung.

Über Daten aus Ratingplattformen oder Immobilien- und Unterkunftsportalen lassen sich etwa Aussagen zur Ausstattung oder Attraktivität von Zentren, zum Nachfrageverhalten, zu Einzugsbereichen oder zur Umfeld- oder Standortqualität treffen. Das spezifische Nutzungspotential sowie die Anwendungsbereiche solcher Daten sind dabei unterschiedlich zu beurteilen.

Airbnb als bekannteste digitale Vermittlungsplattform für Privatunterkünfte beeinflusst auch den Wohnungsmarkt. Diese Debatte wird in Berlin lebhaft geführt. Obwohl es seit 2014 in Berlin gesetzlich verboten ist, eine Mietwohnung ohne Genehmigung als Ferienwohnung zu vermieten, dürfe die Dunkelziffer immer noch hoch sein. Auf der Website «Airbnb vs. Berlin» sind Auswertungen von Angeboten in Berlin verfügbar.

Kurzbeschreibung

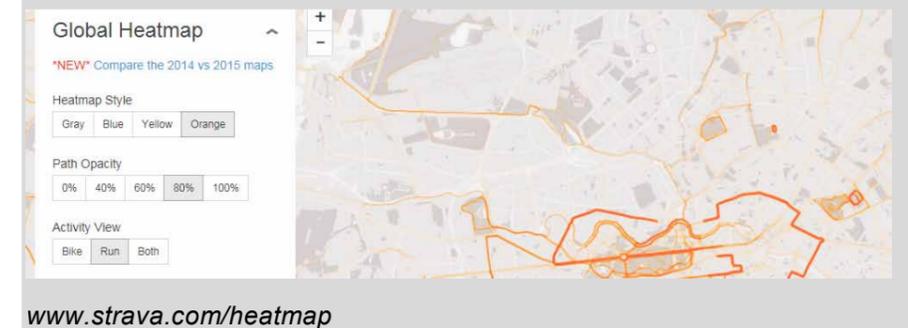


Nutzergenerierte Daten sind oftmals eingeschränkt zugänglich, unstrukturiert und von schwer einschätzbarer Qualität. Trotz dieser Einschränkungen können nutzergenerierte Daten einen Eindruck eines Sachverhaltes vermitteln und Hinweise auf näher zu betrachtende Zusammenhänge oder Fragestellungen liefern. Dies insbesondere in Kombination bzw. Überlagerung mit weiteren Datenquellen. Damit lassen sich etwa Aussagen zu Umfeld- oder Standortqualität herstellen. Diese sind jedoch in den meisten Fällen nur wenig konkret.

Analyse von Nutzergenerierten Daten



*Strava* ist ein soziales Netzwerk für Sportler. Die NutzerInnen dokumentieren dabei ihre sportlichen Aktivitäten, insbesondere Rad- und Laufaktivitäten. Die gesammelten und visualisierten GPS-Tracks werden von Strava als sogenannte Heatmaps kostenlos zur Verfügung gestellt (Abbildung 8). Mit dem kostenpflichtigen Angebot „Strava Metro“ erhält man Zugang zu den dahinterliegenden Daten. Darauf basierend sind detaillierte Analysen zum Verhalten auf Arbeits- oder Freizeitwegen möglich.



Anwendungsmöglichkeiten

Auswertung von plattformbasierten Transaktionen



Sensoren sammeln enorme Mengen an Daten, die häufig in Echtzeit anfallen. Am Beispiel der Verkehrslenkung können Energieverbrauch, städtische Flächennutzung, Logistik und private Mobilität optimiert werden. Quartiers- oder Stadtteilbeobachtung können in Echtzeit erfolgen und städtische Ressourcen effizienter erfasst und eingesetzt werden. Mit dem Internet der Dinge nehmen sensorgenerierte Daten sowie ihr Nutzungspotenzial weiter zu. Solche Daten sind auch ein Kernelement von Smart City Konzepten. Die technologische Sicht zu Smart City geht von der vollumfänglichen echtzeitdaten-vernetzten Steuerung aller Lebensäußerungen im Stadtraum aus. Die angestrebte Effizienzsteigerung der städtischen Systeme und Infrastrukturen soll dabei zu einer besseren CO<sub>2</sub>-Bilanz, wirtschaftlichem Wachstum und verbesserter Lebensqualität in den Städten beitragen.

Analyse von sensorgenerierten Daten



<sup>5</sup> EBP (2017). Einsatz von Big Data und Crowd Data in der Stadtentwicklungsplanung Berlin, EBP

Mit dem Projekt *urbanAPI* sammelten und erforschte ein internationales Konsortium anonymisierte Mobilfunkbewegungsdaten der Wiener Pendler. Heute nutzen Stadt- und Verkehrsplaner das System für die Stadtentwicklung Wiens.



<https://futurezone.at/>

*Datenbasierte Planung* stützt sich auf große Datengrundlagen und integriert diese dynamisch in Planungswerkzeuge. Das können sogenannte City Dashboards sein, welche an Sitzungen schnell quantitative Grundlagen aufzeigen, oder es können auch komplexe Planungssysteme sein, welche interaktiv Planungsentscheide mit räumlichen Daten abgleichen und quantitative Wirkungsmodelle berechnen – mit Hilfe von künstlicher Intelligenz.

Datenbasierte Planung



Das CityMatrix Forschungsprojekt des MIT verbindet Lego Bausteine mit komplexen Datenverarbeitungen, um raumplanerische Entscheide datenbasiert auszuwerten und Wirkungsmodelle zu generieren.



<https://www.media.mit.edu/projects/citymatrix/overview/>

### 3.2.2 Internet der Dinge und Sensorik

Das Internet der Dinge *IoT* bezeichnet die Vernetzung zwischen physischen Gegenständen sowohl untereinander als auch nach außen mit dem Internet. Objekte, Geräte oder Maschinen jeder Art werden dabei mit Prozessoren, Kommunikationschips und eingebetteten Sensoren ausgestattet, sodass sie in der Lage sind, via kabelgebundene oder drahtlose Netzwerke miteinander zu kommunizieren. Durch die Verbindung mit dem Internet sind diese „intelligenten“ Geräte in der Lage, selbstständig zu agieren, sich Situationen anzupassen und auf bestimmte Szenarien zu reagieren.

Kurzbeschreibung

Die Einsatzmöglichkeiten von vernetzten Sensoren und dem Internet der Dinge scheint grenzenlos, dabei stecken wir noch in den Kinderschuhen. Es revolutioniert Arbeits- und Organisationsprozesse auf der Baustelle und auch die Möglichkeiten im *Smart Home* sind noch kaum fassbar.

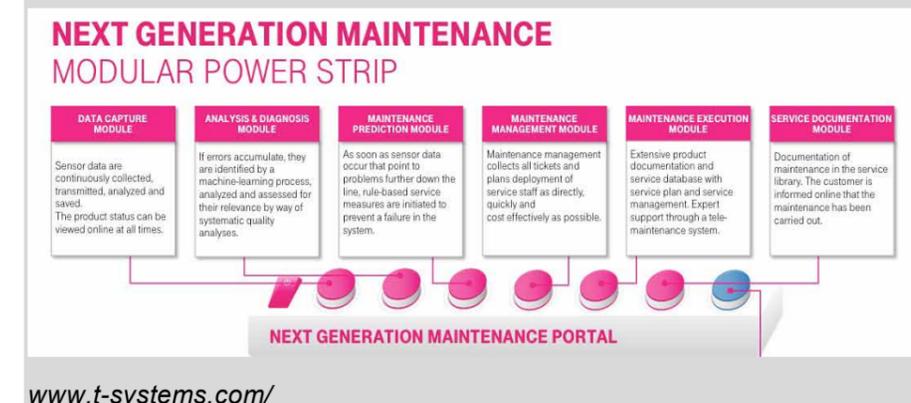
Anwendungsfelder

Unter vorausschauender Wartung resp. *Predictive Maintenance* versteht man die permanente sensorbasierte Zustandsbestimmung von Gebäudeteilen und -anlagen zur Ermittlung des optimalen Zeitpunkts für vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen und -strategien. Fortschrittliche Sensoren in Kombination mit künstlicher Intelligenz *KI* (vgl. Kapitel 3.3.1) ermöglichen dabei, Wartungsanforderungen zu erkennen und zu kommunizieren, automatisierte Warnmeldungen für vorbeugende Wartung zu senden und Nutzungs- und Wartungsdaten zu sammeln. Dies ist insbesondere bei brandschutz- oder nutzungsrelevanten Anlagebauteilen von Vorteil, da Ausfallzeiten reduziert werden können.

Vorausschauende Wartung



T-Systems bietet eine Lösung zur vorausschauenden Wartung für Unternehmen jeder Größe, z.B. für Aufzüge, Rolltreppen oder Baumaschinen. Die Predictive-Maintenance-Lösung sammelt kontinuierlich Daten z.B. über die Fahrten und Türbewegungen von vernetzten Aufzügen. Intelligente Algorithmen werten diese Betriebsdaten aus und alarmieren den Monteur, bevor es zu etwaigen Störungen kommt. So können Ausfälle vermieden, Rüstzeiten minimiert und der Personaleinsatz optimiert werden.



Auf Baustellen können Sensoren für unterschiedliche Zwecke zum Einsatz kommen. Mit Hilfe von Schwingungssensoren können Festigkeit und Zuverlässigkeit von Bauwerken während der Bauphase getestet und Mängel frühzeitig erkannt und behoben werden (Qualitätsbeurteilung oder strukturelle Integrität). Verbundene Systeme prognostizieren und informieren, wenn die Bestände an Baumaterialien knapp werden und Bestellungen getätigt werden müssen (Bestandsführung und Bestellung). Mittels Near-Field-Communication (NFC) Technologie, bei welcher die Kommunikationschips beim Sender und Empfänger erst ab einer kurzen Distanz von rund 20 Centimeter miteinander kommunizieren, können Standorte und Bewegungen von Materialien durch Arbeitende leichter lokalisiert und indiziert werden. Dies hilft physische und elektronische Bestände abzustimmen. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind im Bereich der Sicherheit, z.B. Belastungsintegrität von Konstruktionen, oder der Energieeffizienz möglich.

Vernetzte Sensoren auf Baustellen



Die IoT-basierte Vernetzungslösung „Bosch Asset Tracing Solution“ unterstützt Flottenbetreiber in der Bau- und Landwirtschaft, um den Einsatz der Fahrzeuge möglichst effizient planen zu können. Die Bosch-Lösung umfasst eine Sensorbox, cloudbasierte Auswertesoftware sowie verschiedene digitale Services. Warte-, Such- und Transportzeiten lassen sich so auf ein Minimum reduzieren.



Smart Home bezeichnet die digitale Vernetzung von Haustechnik und Haushaltsgeräten sowie die Vernetzung von Komponenten der Haushaltselektronik. Dabei haben sich auch Begriffe wie Intelligentes resp. umgebungsgestütztes Wohnen (Ambient Assisted Living), eHome oder Smart Living etabliert. Solche Installationen versprechen mehr Energieeffizienz, Sicherheit, Wohnkomfort und Unterstützung im Alltag. Sensoren erkennen das Wetter und die Gewohnheiten von Bewohnern und steuern so die Energieversorgung in einem Gebäude. Intelligente Kühlschränke oder Lichtanlagen, zumeist gesteuert über Smart Phone oder Sprachsteuerung, sind nur der Anfang. Branchenfremde Anbieter wie Samsung, Google oder Apple mischen zunehmend den Wohn- und Baumarkt auf. Das Interesse dieser global tätigen Datenplattform-Firmen dürfte primär darin liegen, an Nutzerdaten des Alltagsverhaltens im Haushalt zu gelangen. Themen wie Datenschutz und Überwachung prägen die aktuellen Diskussionen.

Intelligente Haustechnik (Smart Home)



Im iHome Lab der Hochschule Luzern wird mit dem virtuellen Butler James am intelligenten Wohnhaus der Zukunft geforscht. Verbunden mit einem smarten Energienetz werden Waschmaschine oder Geschirrspüler nicht dann in Betrieb genommen, wenn jemand daheim ist und es ihm gerade passt. Sondern erst dann, wenn der Waschvorgang am wenigsten Kosten verursacht. Das mitdenkende Gebäude passt sich mit der Zeit den Gewohnheiten des Benutzers an und macht situativ passende Angebote.



[www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/forschung/kompetenzzentren/ihomelab/](http://www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur/forschung/kompetenzzentren/ihomelab/)

### 3.3 Automatisierung

#### 3.3.1 Künstliche Intelligenz und Robotik

Die künstliche Intelligenz *KI* ist ein Forschungs- und Anwendungsbereich, den es schon seit einiger Zeit gibt, welcher jedoch erst durch neue technologische Fortschritte im Bereich der Hardware und Software zur vertieften Anwendung gekommen ist. Einfache Anwendungen sind das Lösen von Aufgaben, welche für den Menschen intellektuell schwierig, für den Computer aber aufgrund mathematischer Regeln einfach zu lösen sind. Die große Herausforderung für die künstliche Intelligenz liegt aber in Aufgaben, welche für den Menschen einfach oder intuitiv zu lösen sind, wie zum Beispiel die Gesichtserkennung, denn hier gibt es keine allgemeingültigen mathematischen Formeln. Dank maschinellem Lernen können Computer von heute jedoch auch solche Aufgaben immer besser meistern.

Ein Teilbereich des maschinellen Lernens stellt das *Deep Learning* dar. Mit Hilfe von mehrschichtigen Algorithmen, sogenannten neuronalen Netzwerken, welche dem menschlichen Gehirn nachempfunden sind, können Computer selbständig lernen. Voraussetzung dazu sind große Mengen an Daten und hohe Rechenleistungen. *Deep Learning* Anwendungen können ihre eigenen Algorithmen auf Basis von bereits gemachten Erfahrungen anpassen – selbständig und automatisch. Dies führt dazu, dass solche Anwendungen mit der Zeit und steigender Verfügbarkeit von Daten effizienter und besser werden. In Kombination mit Robotik ermöglicht *KI* autonom oder teilautonom handelnde Roboter, welche nicht nur digitale Aufgaben, sondern auch physische Arbeiten selbständig erledigen können.

Die möglichen Anwendungsfelder werden in Zukunft so breit sein, wie die Tätigkeitsfelder der Menschen heute sind. Jegliche vom Menschen ausgeführten Aufgaben könnten theoretisch durch eine *KI* übernommen werden. Heute sind viele potenzielle Anwendungen aufgrund der Reife der Technologie noch stark eingeschränkt.

*KI* kann zukünftig in der Raumplanung verstärkt eingesetzt werden. Einerseits bei der Analyse des Raumes auf vielen unterschiedlichen Parameter-Ebenen und der daraus resultierenden Generierung von Raummodellen, oder bei der algorithmischen Entwicklung von Städtebau und Urban Design. Noch sind solche *KI*-Systeme Gegenstand der Forschung und werden aktuell nicht konkret eingesetzt.

Das *MIT Media Lab* setzt bei ihrem Forschungsprojekt *Street Change* künstliche Intelligenz ein, um anhand von *Streetview* Bildern den Raum über einen Zeithorizont von sieben Jahren in sich positiv entwickelnde und negativ entwickelnde Gebiete einzuteilen.



Kurzbeschreibung

Anwendungsfelder

KI Planung



Naik, N., et al. (2017) Computer vision uncovers predictors of physical urban change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(29), pp.7571-7576.

Automatisiertes Fahren, respektive im englischen Sprachgebrauch besser bekannt unter „autonomes Fahren“, wirkt sich ab einer gewissen Stufe der Automatisierung nicht nur auf das Mobilitätsverhalten, sondern auch auf die Stadtentwicklung und den Wohnungsbau aus. Bei einer Vollautomatisierung können Fahrzeuge selbständig fahren, was zur Folge hat, dass bei Wohnbauten nicht zwingend Parkplätze zur Verfügung gestellt werden müssen. Die automatisierten Fahrzeuge können nach Abladen der Fahrzeuginsassen selbständig zu einer zentralisierten Parkierungsanlage weiterfahren. Dies spart Kosten beim Bau von Wohnraum und ermöglicht die anderweitige Verwendung bereits gebauter Parkplätze. Andererseits wird davon ausgegangen, dass die Verfügbarkeit von vollständig automatisierten Fahrzeugen das Wohnen in peripheren Lagen attraktiver machen wird. Dies, weil die Fahrtzeit unter anderem auch als Arbeitszeit genutzt werden könnte.

EBP erarbeitete zusammen mit dem schweizerischen Städteverband und dem *BaslerFonds* eine Studie zu den Auswirkungen des automatisierten Fahrens.



<https://www.ebp.ch/de/projekte/automatisierte-fahrzeuge-im-alltag-staedte-und-agglomerationen>

Über das Digitalportal der Stadt Wien können bereits viele städtische Dienstleistungen online in Anspruch genommen werden. Künftig können zu der Bereitstellung von Onlineformularen und Eingabemasken auch Beratungsleistungen mit Hilfe von künstlicher Intelligenz angeboten werden. Diese Systeme können auf alle Informationen der Stadt zugreifen und Fragen der Bürgerinnen und Bürger entsprechend beantworten. Assistenzsysteme dieser Art, beispielsweise *Siri*, *Alexa* oder *Google Assistant*, existieren bereits ansatzweise und werden jedes Jahr leistungsfähiger und vielseitiger einsetzbar.

Smarte Wohnungen werden in Zukunft die Möglichkeit bieten, gewissen Bevölkerungsgruppen, wie zum Beispiel ältere Menschen, länger ein eigenständiges Wohnen zu ermöglichen. Dank smarten Wohnsystemen können traditionelle Pflegeleistungen ergänzt oder teilweise ersetzt werden, was Kosten spart. Essen, Medikamente und weitere Güter des täglichen Bedarfs

Automatisiertes Fahren



KI-Kundenservice



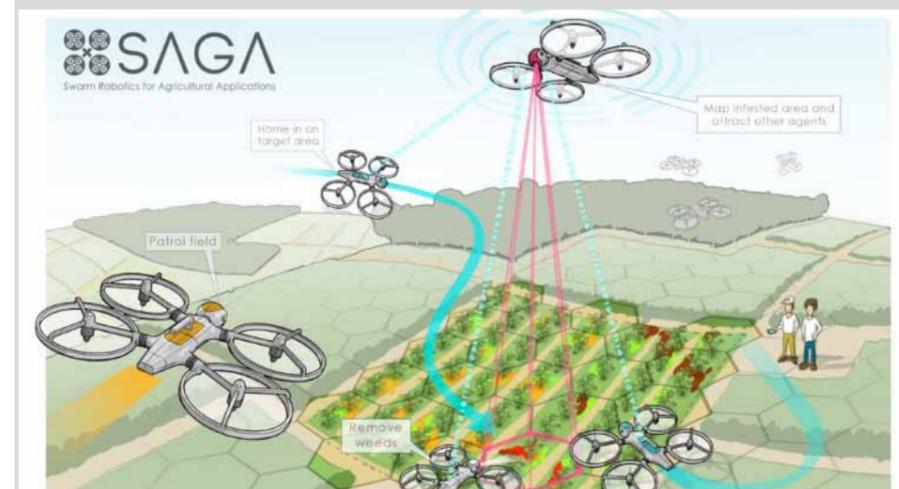
Autonomes Wohnen



werden automatisch bestellt und geliefert. Sensoren erkennen, wenn Personen in medizinische Schwierigkeiten geraten und organisieren autonom erste Hilfe. Eine solche Entwicklung hat räumliche Auswirkungen auf die Planung von Pflegeinfrastrukturen.

Dank der Verknüpfung von künstlicher Intelligenz und Fortschritte in der Robotik zusammen mit neuen Technologien zur Informationsgewinnung, wie hochauflösende Fotografie und 3D-Laserscanning, können künftig Aufgaben im Bereich der städtischen Dienstleistungen oder auf Baustellen durch Schwärme von Robotern übernommen werden. Die Überprüfung und Instandhaltung von Infrastrukturen, das Einsammeln von Abfall oder das Gewinnen von Oberflächendaten bei Baustellen zur Abgleichung mit den Gebäudemodellen in *Building Information Modeling (BIM)* Systemen (vgl. Kapitel 0) können so effizienter und kostengünstiger durchgeführt werden. Noch befinden sich solche Systeme im Stadium der Forschung.

Das Unternehmen SAGA (Swarm Robotics for Agricultural Applications) erarbeitet und forscht an Lösungen für die Landwirtschaft. Dabei kommen Drohnen-Schwärme zum Einsatz, welche unterschiedliche Aufgaben erledigen.



<http://laral.istc.cnr.it/saga/index.php/research/>

Urban Swarms



### 3.3.2 Additive Fertigung

Die additive Fertigung oder das 3D-Drucken bezeichnet eine Technologie, bei der Produkte automatisiert Schicht um Schicht aufgebaut werden. Dabei können bereits heute eine breite Palette an unterschiedlichen Materialien von natürlichen Holzfasern über synthetische Kunststoffe bis hin zu Betonmischungen verwendet werden. Der Vorteil der additiven Fertigung liegt in der Kombination von neuartigen Materialien, Architektur und Design sowie Computern und Robotern. Diese Kombination erlaubt es unkonventionelle Formen automatisiert fertigzustellen – die Skalierung der Maßanfertigung. Zudem wird mittels additiver Fertigung Material eingespart, was die Bauteile leichter macht, und Abfälle reduziert, was die Kosten senkt. Durch die Vorfabrikation der Bauteile, vor Ort oder an einem externen Produktionsstandort, werden die Transportwege außerdem verringert und die Baustellenzeit sowie Lärm deutlich reduziert.

Additive Fertigung kann einerseits in der Vorfabrikation von Gebäudeelementen oder bei in-situ Produktionen zum Einsatz kommen. Die beiden Anwendungsfelder unterscheiden sich in der Art und Verwendung von Materialien und im resultierenden Produkt. Mögliche Einsatzgebiete finden sich primär in der kostengünstigen Erstellung von Standardelementen oder in der Herstellung von unkonventionellen Gebäudeformen, welche mit herkömmlicher Bautechnik nicht realisierbar wären.

Mittels additiver Fertigung können einerseits standardisierte Gebäudeteile oder hochkomplexe Maßanfertigungen vorfabriziert werden, welche am Ort der Baustelle nur noch zusammengesetzt werden müssen. Dies funktioniert ähnlich wie bei konventionellen Fertighäusern.

Das Büro der Zukunft steht in Dubai und wurde mittels additiver Fertigung in China vorfabriziert. Die *Dubai Future Foundation* verzeichnete durch dieses Verfahren 50% reduzierte Arbeitskosten, als wenn das Gebäude auf konventionelle Art gebaut worden wäre.



<http://www.officeofthefuture.ae>

Kurzbeschreibung

Anwendungsmöglichkeiten

Vorfabrikation von Gebäudeteilen



Bei der in-situ Fabrikation, auch *Contour Crafting* genannt, werden die Gebäude vor Ort durch Roboter hochgezogen. So können schon heute einfache Gebäudegrundrisse produziert werden. Zum Einsatz kommt ein Beton ähnliches Material. Ein solches Verfahren spart Arbeitskosten und minimiert Materialabfälle, welche bei herkömmlichen Bautechniken anfallen.

Contour Crafting



Die Firma *Contour Crafting* ist eine der ersten Anbieterinnen im Bereich der automatisierten additiven Fabrikation.



<http://contourcrafting.com/building-construction/>

### 3.4 Vernetzung

#### 3.4.1 Plattformbasierte Angebote und Dienstleistungen

In vielen Wirtschaftszweigen existieren Internetplattformen, die Angebot und Nachfrage digital vermitteln. Waren aller Art gibt es auf *Amazon*, Informationen über *Google* und Mitfahrgelegenheiten und Unterkünfte auf *Uber* und *Airbnb*. Hinsichtlich der Aufstellung von Kunde und Anbieter können drei Hauptarten unterschieden werden. Business to Consumer (B2C) bezeichnet das klassische Online-Geschäft zwischen Unternehmen und Konsumenten. Business to Business (B2B) umfasst den Austausch von Gütern und Dienstleistungen zwischen Unternehmen. Und beim Modell Consumer to Consumer (C2C) können sich Konsumenten über Plattformen gegenseitig etwas anbieten und verkaufen.

Kurzbeschreibung

Diese Plattformökonomie definiert bestehende Wirtschaftsstrukturen neu und generiert riesige Wachstumszahlen. Ihr Erfolg begründet sich sowohl auch Anbieter- als auch Kundensicht in ihrer enormen räumlichen Reichweite, Bequemlichkeit und Effizienz. Mit den Entwicklungen im Bereich von *Sharing Economy* nimmt die Anzahl solcher Plattformen stetig zu. Von den Gewinnen profitieren dabei in erster Linie die Konsumenten und die Plattformbetreiber. Während die Produzenten zunehmend von den großen Plattformbetreibern abhängig sind.

Das Angebot von Internetplattformen nimmt stetig zu: Sowohl Baustoffe als auch Wohnraum sowie damit verbundene Service-Dienstleistungen werden über eine Vielzahl von Plattformen angeboten und vermittelt. Daneben gibt es auch Online-Plattformen, die die Finanzierung städtischer Projekte über Crowdfunding ermöglichen oder Nachbarschaftshilfe fördern. So gehören neben kommerziellen Anbietern immer häufiger auch die Städte selbst zu den Betreibern solcher Plattformen.

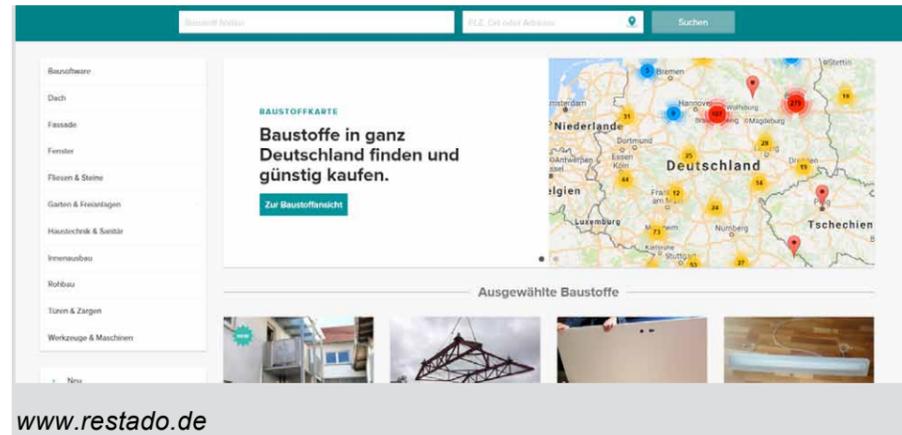
Anwendungsmöglichkeiten

Durch Vermittlungsplattformen, wie *ibalo* oder *restado* werden Bauunternehmer und Baustoff-Fachhändler zusammengeführt. Auf solchen Plattformen bieten Fachhändler, Handwerker, Bauherren und Bauplaner ihre neuen sowie auch übrig gebliebenen Baustoffe an. Diese sind mit den notwendigen Produktspezifikationen versehen. Damit können Lagerkosten für eine spätere Verwendung, aufwendiger Rückversand oder direkte Entsorgung der Baustoffe vermieden werden.

Vermittlungsplattform für Baustoffe



Auf *restado* können Handwerker, Bauherren und Bauplaner unverbaute Baustoffe, mit allen notwendigen Produktspezifikationen versehen, auf einer Handelsplattform anbieten und verkaufen. Zusätzlich können über die Plattform Wissen ausgetauscht, Anleitungen und Erfahrungsberichte veröffentlicht sowie Fragen beantwortet werden.



www.restado.de

Über Internetplattformen wie *Airbnb*, *couchsurfing* oder *9flats* können Unterkünfte einfach online angeboten und temporär gebucht werden. Solche Plattformstrategien ermöglichen mehr Flexibilität und Mobilität im Immobilienmarkt. Da solche *Peer-to-Peer-Sharing*-Konzepte oft profitabler und weniger reguliert sind als der traditionelle Wohnungsmarkt, stehen diese Angebote aber in direkter Konkurrenz zur Tourismusbranche und zum originären Wohnmarkt. Gerade in innerstädtischen Gebieten und beliebten Touristenzentren können die hohen Renditeerwartungen die Wohnpreise ganzer Quartiere nach oben treiben, das Stadtleben beeinflussen und zu Gentrifizierungsprozessen beigetragen. Weshalb Großstädte wie Berlin, New York und Barcelona mit rechtlichen Regelungen gegen solche gewerbliche Vermietung von Privatwohnungen vorgehen.

Nicht nur kommerzielle Anbieter, auch viele Städte unterhalten Plattformen, um stadteigenen Wohn- und Arbeitsraum oder nicht genutzte Flächen für Zwischennutzungen zu vermitteln. Auch die Stadt Wien hat sich gemäß Digitaler Agenda zum Ziel gesetzt, dass verfügbare Wohnungen der Stadt Wien über eine Wohnungs- und Immobiliensuchplattform abrufbar sein sollen. Dies auch um den Wohnungs- und Immobilienmarkt transparenter zu gestalten.

In der Stadt Wien können HauptmieterInnen einer Wiener Gemeindeförderung ihre Wohnung unter bestimmten Bedingungen über eine Plattform zum Tausch anbieten. Dabei besteht auch die Möglichkeit, die Wohnung gegen eine Genossenschafts- oder Privatwohnung zu tauschen.



www.wienerwohnen.at/mieterin/tauschwechsel/wohnungstausch.html

Vermittlungsplattform für Wohnraum



Ergänzende Dienstleistungen im Bereich des Wohnens (auch *Housing as a Service*) sind häufig über Online-Plattformen buchbar und können sowohl von privaten als auch von städtischen Stellen vermittelt oder direkt angeboten werden. So können in verschiedenen Schweizer Städten die BewohnerInnen der Siedlung *James* Dienstleistungen wie Wäscheservice, Wohnungsreinigung oder Hundesitter nach Bedarf online buchen.

Wohnen mit Service-Leistungen



Ziel des Projekts *LebensQualität Weil der Stadt* (bei Stuttgart) war ein tragfähiges Angebot zur Versorgung der Bürger und Bürgerinnen des Sozialraums mit einem breiten Dienstleistungsangebots unter Einbezug von Freiwilligenarbeit aufzubauen. Die BewohnerInnen konnten Dienstleistungen von regionalen Anbietern als auch ehrenamtliche Dienstleistungen über eine Service-Management-Plattform bestellen. Aufgrund der ausbleibenden gewerblichen Angebote sowie der mäßigen Nachfrage im Web-Shop endete das Projekt nach dreijähriger Laufzeit im Jahr 2015.



[https://ez-gaw.de/wp-content/uploads/2018/05/lqwds\\_abschlussbericht.pdf](https://ez-gaw.de/wp-content/uploads/2018/05/lqwds_abschlussbericht.pdf)

Nachbarschaftsnetzwerke wie *FragNebenan*, *Social Street* oder *Nextdoor* möchten Nachbarschaftshilfe fördern. Ziel ist es, sich kennenzulernen, auszutauschen und einander zu helfen. Dies kann neben der Wohnbevölkerung ausgewählter Siedlungen oder Quartiere auch Vereine, Behörden oder Unternehmen miteinschließen (Bsp. *Crossiety*).

Nachbarschaftsnetzwerke



Solche Nachbarschaftsnetzwerke organisieren sich über spezifische Webseiten oder Soziale Netzwerke, wie Facebook.

*Pocketmannerhatten* hat sich auf das organisierte Tauschen und Teilen von Flächen und Nutzungen in einer Nachbarschaft spezialisiert und verbindet Eigentümer, Mieter und Investoren.



www.pocketmannerhatten.at

Mit *Crowdfunding* oder *Crowdsupporting* können Ideen oder Projekte über die Mithilfe einer Vielzahl von Personen finanziert werden. Als Gegenleistung können die Unterstützenden eine Gegenleistung erhalten oder sie unterstützen ein Projekt unentgeltlich. Die Vernetzung zwischen Projektidee und Finanzierung erfolgt dabei über Online-Plattformen.

Crowdfunding



*Crowdfunding-Service* ist ein Beratungs- und Infoportal zu Crowdfunding in Österreich, Deutschland und der Schweiz. Über diese Vermittlungsplattform startete der Verein "Wohnprojekt Gleis 21" im Herbst 2018 eine Crowdfunding-Kampagne. Dabei setzt der Verein auf gemeinschaftliches statt individuelles Eigentum. Ziel ist es, die Ausstattung der Veranstaltungsräume im Haus zu finanzieren und gleichzeitig dem Wohnviertel und der ganzen Stadt für Musik, Kultur und Seminare zugänglich zu machen.



### 3.4.2 Blockchain

Der Begriff *Blockchain* verfügt über keine allgemeingültige Definition und kann je nach Anwendungsfall unterschiedliche Ausprägungen vorweisen. Bekannt geworden ist die *Blockchain* durch einen spezifischen Anwendungsfall: *Bitcoin*. Die digitale Währung ist jedoch nur eine unter vielen möglichen Anwendungen einer *Blockchain*. Grundsätzlich ist die Blockchain keine neue Technologie, sondern eine clevere Verknüpfung verschiedener Technologien. Sie funktioniert vereinfacht gesagt ähnlich wie eine normale Datenbank. Doch während bei einer normalen Datenbank alle Transaktionen und Informationen zentral an einem Ort gespeichert werden und diese grundsätzlich auch überschrieben werden können, so setzt sich die *Blockchain* aus chronologisch aneinandergereihten Datenbanken zusammen. Jeder einzelne Block verfügt über einen kryptographischen Verweis auf den vorherigen Block, wodurch verhindert wird, dass Informationen zu einem späteren Zeitpunkt manipuliert werden können. Neue Transaktionen, also Änderungen an den in den Blöcken aufgeführten Informationen, werden durch Intermediäre bestätigt. Während bei traditionellen Datenbanken dieser Intermediär ein einzelner Akteur, nämlich der Betreiber der Datenbank, ist, sind dies bei einer *Blockchain* alle beteiligten Akteure. Die Konsensfindung wird also dezentral gelöst.

Kurzbeschreibung

Die Verwendung einer *Blockchain* anstelle einer traditionellen Datenbank ist dann interessant, wenn damit Vertrauensprobleme aufgrund mangelnder

Anwendungsmöglichkeiten

Transparenz und Sicherheitsbedenken gelöst werden können. Durch die Unveränderbarkeit der in der *Blockchain* aufgeführten Informationen und die dezentrale Verwaltung, wird höchste Transparenz und Sicherheit ermöglicht. Zudem können dank der Kombination von *Blockchain* und Verschlüsselungsmethoden sogar höchst sensible Informationen in einer transparenten und dezentralen Weise verwendet werden, ohne dass dabei der Inhalt der sensiblen Informationen preisgegeben werden muss. Weiter lassen sich mittels *Blockchain* der zweiten und dritten Generation nach *Bitcoin* auch Mikrotransaktionen abwickeln, welche mit herkömmlichen Zahlungsmethoden aufgrund hoher Gebühren und Abwicklungszeiten unmöglich wären.

Die Immobilienwirtschaft bietet etliche interessante Anwendungsfelder für die *Blockchain*. Erste Ideen und Pilotprojekte zielen beispielsweise darauf ab, Landrechts- und Baurechtsverträge sowie Mietverträge mittels Blockchain abzuwickeln. Dadurch wird Transparenz und Unveränderbarkeit aller Transaktionen ermöglicht. Dabei kommen sogenannte *Smart Contracts* zum Zuge, welche automatisch Transaktionen auslösen können, wenn die vorgängig definierten Bedingungen erfüllt werden.

Die Stadt Wien verfügt bereits über ein Pilotprojekt zur Kontrolle von *Open Government Data per Blockchain*<sup>6</sup> und könnte in Zukunft ihre Erfahrungen in die Immobilienwirtschaft übertragen.

Eine ganze Reihe an Ländern sind gemäß einem *Savills Report*<sup>7</sup> dabei, ihre Land- und Eigentumsregister mittels Blockchain zu sichern. Erste Testphasen haben in Großbritannien bereits begonnen. Her Majesty's Land Registry (HM Land Registry) hat dazu das Unternehmen Methods bei der Unterstützung beauftragt.

Land- und Baurechte per Blockchain speichern



## UK gov makes ground on Digital Street blockchain land registry plans



By Mark Jones

Mark is editor of The Block, bringing the most important blockchain developments to both businesses and consumers.

Posted on October 2, 2018



<https://www.gov.uk/government/news/hm-land-registry-to-explore-the-benefits-of-blockchain>

<sup>6</sup> <https://open.wien.gv.at/site/blockchain-in-der-stadt-wien/>

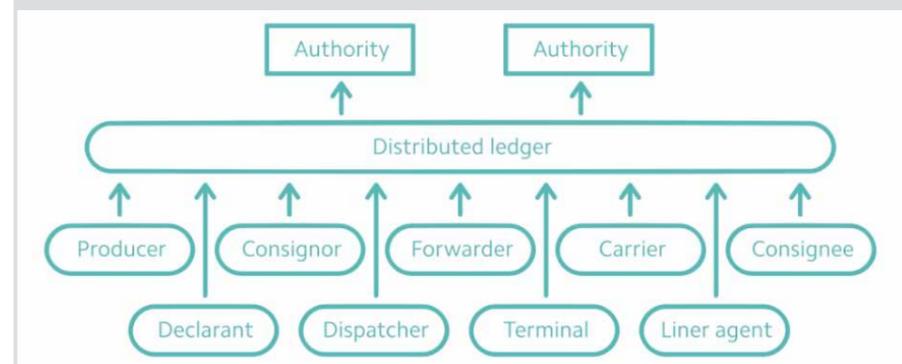
<sup>7</sup> <https://www.savills.com/impacts/new-technology/blockchain-buildings.html>

Auch im Sektor Handel und Lieferketten lässt sich die *Blockchain* einsetzen. Waren können so transparent von ihrer Erzeugung oder Herstellung bis zur Auslieferung nachverfolgt werden. Dies erhöht die Sicherheit über die Herkunft, Qualität, Transportumstände und Auslieferungsbedingungen. Neben der Nachverfolgbarkeit, bietet die *Blockchain* aber auch eine Vereinfachung der komplexen Akteurkette im globalen Warenhandel. Die Manipulationssicherheit der Informationen begünstigt zudem die Etablierung von Werkstoffkreisläufen, sodass Materialien auch nach Ende der Lebenszeit eines Gebäudes wieder weiterverwertet werden können.

Lieferketten auf Basis der Blockchain



Die *IOTA Foundation* entwickelt Lösungen für die Koordination und Abwicklung globaler Lieferketten mittels Blockchain.



<https://www.iota.org/verticals/global-trade-supply-chains>

Dank *Blockchain* können Mikrotransaktionen unterstützt werden, ohne dass dabei die Transaktionsgebühren oder aufwendige Zahlungsprozesse hinderlich wären. Dadurch ergeben sich neue Marktmodelle, auch für Wohnüberbauungen und Quartiere. Gemeinsam genutzte Räume, Energie oder Werkzeuge können so vereinfacht nach Nutzungsdauer über die *Blockchain* abgerechnet und untereinander geteilt werden. Dies reduziert die Kosten für Verwaltungsaufgaben.

Mikrotransaktionen



## 3.5 Digitaler Zugang

### 3.5.1 E-Government

Zwei technologische Schlüsselereignisse sind zentral in der Umsetzung von *E-Government*: Die digitale Signatur und Datenbanksysteme. Während es Datenbanken schon seit längerem gibt, ist die digitale Signatur in Österreich erst mit der Europäischen Verordnung über die elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste für elektronische Transaktionen im Binnenmarkt (eIDAS-VO) im Jahr 2014 sowie dem Signatur und Vertrauensdienstgesetz (SVG) im Jahr 2016 auch gesetzlich so verankert, dass analoge Prozesse in der städtischen Verwaltung komplett digital umgesetzt werden könnten. Dass sich das digitale Büro oftmals noch nicht etabliert hat, liegt meist an fehlenden Ressourcen, Know-how oder mangelndem Umsetzungswillen. Dabei ließen sich viele Prozesse effizienter und skalierbarer umsetzen.

Kurzbeschreibung

*E-Government* in der städtischen Verwaltung kann bei allen Interaktionen mit den Bürgerinnen und Bürger eingesetzt werden. Einerseits bei der Abwicklung von städtischen Dienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger oder bei der Bereitstellung von Informationen und Daten. Verschiedene Formen der Bürgerbeteiligung erfolgen ebenfalls zunehmend online. Mit *Crowdsourcing* können interne Teilaufgaben, wie das Sammeln und Erfassen von Informationen an die Bevölkerung abgegeben werden. Weiter können auch im Bereich der Partizipation komplett digitale Prozesse genutzt werden.

Anwendungsmöglichkeiten

Das *E-Government* ermöglicht es den Bürgerinnen und Bürgern, städtische Dienstleistungen und Korrespondenzen bequem über eine Web-Plattform abzuwickeln. Mittels individuellem Bürger-Login können persönliche Informationen abgerufen oder Dokumente der Verwaltung online zugestellt werden. Dies erleichtert den Austausch zwischen Stadt und Bürgerinnen und Bürger.

E-Government Dienstleistungen



Die Stadt Wien ist seit 2010 schon an vorderster Front mit dabei, wenn es um digitale städtische Dienstleistungen geht. Sie verfügt über ein virtuelles Amt, über welches bereits über 250 Amtswege online in Anspruch genommen werden können.



<https://www.wien.gv.at/amtshelfer/>

Mit spezifischer Software-Produkten kann der Vermietungsprozess für alle Beteiligten vereinfacht und optimiert werden. Dies beginnt bei der Publikation von Wohnungen, über das Anmeldeformular und endet beim Mietvertrag. Durch Hinterlegung von Wohnungsdaten und Vergabekriterien kann die Vergabe von Mietwohnungen objektiver und transparenter durchgeführt werden. Zusätzlich kann die Bewohnendenstruktur und damit die soziale Durchmischung einfach eingesehen und gesteuert werden. All diese Arbeitsschritte werden durch eine integrale Softwarelösung zusammengebracht.

**Emonitor.ch** verfügt mit **MiMo** über eine Software, welche von Schweizer Genossenschaften und Verwaltungen benutzt werden, um Vergabeprozesse und Monitoring zu verbessern.



<https://emonitor.ch/>

Softwaregestützte Vermietung und Mietermonitoring



Mit **Open Government Data** Lösungen, bieten Städte ihre Daten und Informationen für alle einsehbar und weiterverwendbar zur Verfügung. Dies ermöglicht Bürgerinnen und Bürger mit den Daten eigene und den städtischen Services ergänzende Dienstleistungen und Produkte zu erstellen. Durch die Öffnung der Daten werden unternehmerische Kreativität und innovative Lösungen gefördert.

Die Stadt Wien verfügt bereits über eine ausgefeilte Open Government Data Strategie und Dienstleistung. Über 400 Dateneinträge lassen sich bereits herunterladen und weiterverwenden.



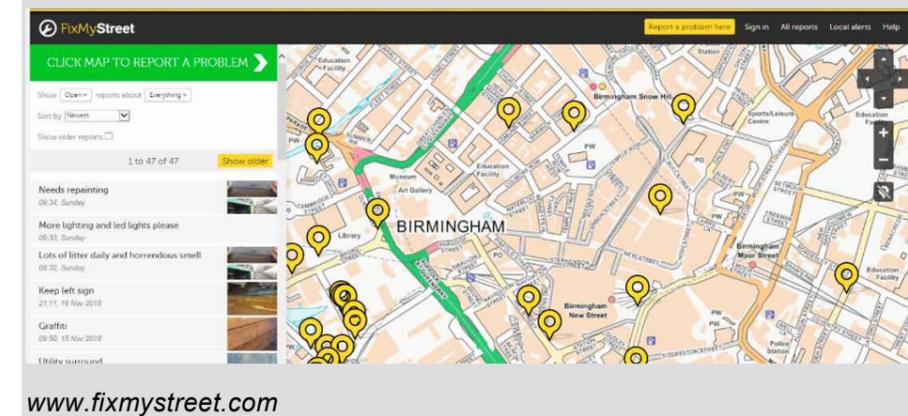
<https://open.wien.gv.at/site/>

Open Government Data



**Crowdsourcing** bietet eine neue bzw. ergänzende Möglichkeit einer gezielten und unmittelbaren Interaktion mit der Stadtbevölkerung. Gerade im Bereich des sog. Anliegenmanagements gibt es bereits standardisierte und etablierte Lösungen auf dem Markt. Dabei werden Meldungen der Bevölkerung etwa zur öffentlichen Infrastruktur aufgenommen. Gekoppelt mit Sensordaten gestützten Systemen können solche Informationen das **Predictive Maintenance** für Infrastrukturen aller Art unterstützen.

Auf der Online-Plattform **FixMyStreet** können Bürgerinnen und Bürger in England ein Problem zur öffentlichen Infrastruktur Postcode- resp. Adressenscharf melden und beschreiben. Diese Meldung kann von anderen Nutzenden eingesehen, bewertet und kommentiert werden. Die Meldungen werden anschließend an die entsprechend zuständige Verwaltungsstelle weitergeleitet.



[www.fixmystreet.com](http://www.fixmystreet.com)

Anliegenmanagement



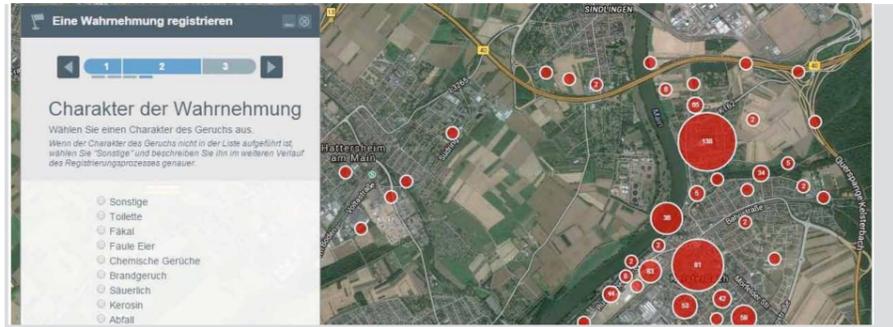
**Crowdsourcing** wird auch als *wisdom of the crowd* resp. *Die Weisheit der Vielen* bezeichnet.<sup>8</sup> Eine zentrale Anwendung des **Crowdsourcing** umfasst die Datensammlung und Informationsbeschaffung. Damit kann **Crowdsourcing** auch eine Form der Bürgerbeteiligung darstellen, welche häufig über digitale Plattformen erfolgt.

In der Kleinstadt Kelsterbach bei Frankfurt am Main gab es Geruchsbelästigungen durch die Stadtentwässerung. Um die Beschwerdelage und die Geruchsbelästigungen managen zu können, wurden die Bewohner in den Jahren 2014 bis 2015 aufgerufen, ihre Geruchsempfindungen auf einer Webplattform mit Lage und Uhrzeit anzugeben. Damit wurde die Ermittlung möglicher Geruchsquellen unterstützt. Gleichzeitig konnte die Situation vor und nach Inbetriebnahme von technischen Maßnahmen gemessen und damit die Wirksamkeit der Maßnahmen festgestellt werden.

Crowdsourcing von Informationen



<sup>8</sup> Surowiecki, J. (2005). The wisdom of crowds. Anchor.



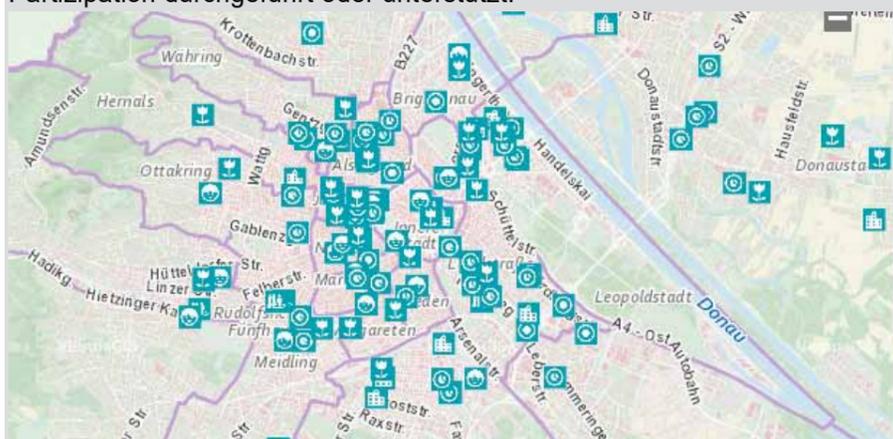
[http://stadtentwaesserung-frankfurt.de/images/stories/dateien/P14-050\\_051\\_SEF\\_Kelsterbach\\_Rev03Kurz\\_barrierefrei-signed.pdf](http://stadtentwaesserung-frankfurt.de/images/stories/dateien/P14-050_051_SEF_Kelsterbach_Rev03Kurz_barrierefrei-signed.pdf)

Immer mehr Städte führen intensive Partizipationsprozesse bei raumplanerischen Entscheidungen durch. Ein großer Teil dieser Partizipationsprojekte wird analog durchgeführt. Dabei zeigen Erfahrungen, dass gewisse Bevölkerungsgruppen je nach angewandeter Methode schlechter mobilisierbar sind. Mit der Einführung von *E-Partizipation*, können Bürgerinnen und Bürger leichtfüßig online zur Beteiligung angesprochen werden. Dadurch erhöht sich die Mobilisierungsrate. Mit innovativen Ansätzen, beispielsweise durch *Gameification*, eine Methode, die spielerische Elemente der Spieltheorie einsetzt, können auch Gesellschaftsgruppen einbezogen werden, welche sich durch die analoge Beteiligung nicht angesprochen fühlen.

E-Partizipation



Die Stadt Wien hat in den beiden Regierungsübereinkommen von 2010 wie auch in dem von 2015 der BürgerInnenbeteiligung einen hohen Stellenwert eingeräumt. Mittels interaktiver Kartenansicht können alle laufenden Partizipationsprojekte einsehen werden. Einige dieser Projekte werden als E-Partizipation durchgeführt oder unterstützt.



<https://open.wien.gv.at/site/partizipation/>

### 3.5.2 Building Information Modelling (BIM)

Building Information Modelling *BIM* oder Gebäudedatenmodellierung ist ein auf einem 3D-Modell basierender Prozess, der Architekten, Ingenieure und Bauunternehmern Informationen und Werkzeuge für effiziente Planung, Entwurf, Konstruktion und Verwaltung von Gebäuden und Infrastruktur bereitstellt. Die entsprechende Software hilft allen Projektbeteiligten gemeinsam an einem integralen Modell zu arbeiten und dieses zu realisieren. In der langen Entwicklungsgeschichte hat sich *BIM* von einem Modellier-Werkzeug hin zu einem arbeitsprozess- und unternehmenskulturverändernden Management-Werkzeug gewandelt.

Kurzbeschreibung

Ziel ist es, Informationen zusammen zu führen, Zusammenarbeit zu erleichtern und Schnittstellen zu ersetzen. *BIM* ist damit grundsätzlich beliebig erweiterbar. So umfasst das weiterentwickelte 5-Dimensionale *BIM* zusätzlich zu den üblichen räumlichen Gestaltungsparametern in 3D auch die Kosten und den Zeitplan eines Projekts. So können Projektplaner beispielsweise die Auswirkungen einer baulichen Anpassung auf Projektkosten und -zeitplan visualisieren und abschätzen. Die ganzheitliche Projektführung mittels *BIM* erfordert zwar zu Beginn in der Vor- und Entwurfsplanung einen größeren Arbeitsaufwand, dieser Aufwand vermindert sich jedoch in den späteren Phasen, da für die Genehmigungs-, Ausführungs- und Fachplanung vieles mehr oder weniger automatisch abgeleitet werden kann. Und spätestens wenn in dreißig Jahren die erste Renovation ansteht, können die erforderlichen Informationen leicht abgerufen werden.

*BIM* vereint Softwaretool mit integralem Arbeitsprozess. Damit in Zukunft von den Chancen dieser Methode profitiert werden kann, sind Bauprojekte von Anfang bis Ende im *BIM* System durchzuführen. Wie ein solcher Prozess aussehen kann, hat EBP mit folgendem Ablaufschema dargestellt:

BIM



Ernst Basler+Partner

In der Stadt Wien und allgemein in Österreich gibt es hierzu die Plattform 4.0<sup>9</sup>, welche von einem Trägerverein bestehend aus ÖBV (Österreichische Bautechnik Vereinigung), ÖIAV (Österreichischer Ingenieur- und Architekten Verein), FMA (Facility Management Austria), WKO (Wirtschaftskammer Österreich) und weiteren, organisiert wird. Im Rahmen dieser Plattform wird die Thematik BIM in regelmäßigen Treffen sowie Publikationen diskutiert und behandelt.

Die Firma *Meixner Vermessung* ist beispielsweise ein Ingenieurbüro, welches seit einigen Jahren erfolgreich BIM konforme Vermessungsdaten erhebt und bereitstellt. Diese hochaufgelösten Gebäudemodelldaten sind eine ideale Grundlage für die digitalen Planungsprozesse.



<https://www.meixner.com/de/vermessung/bim/>

### 3.5.3 Virtual, Augmented und Mixed Reality

Virtual, Augmented und Mixed Reality Systeme (VR, AR, MR) beschreiben drei unterschiedliche technologische Entwicklungen im Bereich der räumlichen Visualisierung. Alle drei Technologien haben zum Ziel, dem Betrachter eine veränderte oder augmentierte Version eines Raumes wiederzugeben. Meist werden bei diesen drei Systemen kopfgebundene Ausgabegeräte (*head mounted displays HMD*) verwendet, welche dem Betrachter ein immersives Erlebnis gewähren. Es können jedoch auch andere Ausgabegeräte wie zum Beispiel Tablets oder Handys zum Einsatz kommen.

VR Systeme erzeugen eine komplett virtuelle Wiedergabe eines Raumes. Dabei kann die Repräsentation des Raumes ein Abbild eines realen oder eines komplett fiktiven Raumes sein.

AR Systeme verwenden reales Bildmaterial und ergänzen dieses mit virtuellen Informationen, Bildern und Symbolen. Diese virtuellen Ergänzungen sind

Kurzbeschreibung

<sup>9</sup> <https://plattform4zero.at/>

zweidimensional und interagieren nicht mit der Raumtiefe des realen Bildmaterials.

MR Systeme verwenden reales Bildmaterial und ergänzen dieses mit virtuellen Informationen, Bildern und Symbolen. Im Gegensatz zu AR Systemen werden diese Informationen jedoch mit Informationen zur Raumtiefe versehen und passen sich in das Raumgefüge ein.

VM, AR und MR Anwendungsmöglichkeiten bestehen überall dort, wo die Realität mit ergänzenden Informationen bereichert und damit Arbeitsprozesse effizienter gestaltet werden können, oder wo die Raumwahrnehmung und Kommunikation von Raumwirksamen Tätigkeiten eine zentrale Rolle spielen.

Planungsprozesse, bei denen die Öffentlichkeit einbezogen wird, stehen jeweils vor der Herausforderung, die räumlichen Ideen verständlich zu kommunizieren. Auch bei Varianzverfahren wie Wettbewerbe oder Studienaufträgen, müssen den Juroren und Beurteilungsgremien die Planungsvarianten aussagekräftig aufgezeigt werden. Heute wird dies oft mit kostspieligen Gipsmodellen oder 3D-Renderaufnahmen gemacht. Mittels VR oder MR Visualisierungen können in Zukunft diese Ideen auf eine intuitiv verständliche Art kommuniziert werden.

Die Firma *Squarebytes aus Wien* ist bekannt für hochwertige Architekturvisualisierungen. Seit kurzem verfügen Sie zudem über ein Virtual Reality System, mit welchem Projekte auf Wettbewerbs- und Realisierungsstufe dreidimensional und immersiv erfahrbar gemacht werden können.



<https://www.squarebytes.at/wordpress/virtual-reality/>

MR kann für die Projektkoordination auf der Baustelle verwendet werden, indem eine präzise Projizierung der dreidimensionalen Gebäudedaten auf der Baustelle ermöglicht wird. Dadurch lässt sich das Modell mit der physikalischen Wirklichkeit abgleichen. Das erleichtert den Bauarbeitenden das Platzieren von Bauteilen und Ingenieure sehen dadurch jederzeit, ob die Bautätigkeiten fehlerfrei verlaufen und können so Fehler rechtzeitig

Anwendungsfelder

Virtual oder Mixed Reality in Planungsprozessen



Mixed Reality auf der Baustelle



beheben, bevor kostspielige Rückbauten oder strukturelle Anpassungen vorgenommen werden müssen.

Die Firma *Trimble* hat 2017 eine Software entwickelt, die vor Ort mit Hilfe einer *Holo Lens* am Bau eingesetzt werden kann. *AECOM*, ein weltweit führendes Ingenieurbüro, hat das System bereits auf Baustellen mit positiven Erfahrungen getestet.



<https://mixedreality.trimble.com/>

### 3.6 Marktreife der Anwendungsmöglichkeiten

Die in Kapitel 3 beschriebenen Anwendungsmöglichkeiten zeichnen sich durch unterschiedliche Marktreifen aus. Wie in Kapitel 2 beschrieben, ist der digitale Wandel ein steter und laufender Prozess. Nicht alle Anwendungsmöglichkeiten sind bereits heute einsetzbar und damit für den Wohnungsbau in Wien gleich relevant, was sich auf die unterschiedlichen Handlungsoptionen für Wien (vgl. Kapitel 5) auswirkt. Gewisse Anwendungsmöglichkeiten, wie beispielsweise Plattformen für Baustoffe, sind bereits so weit entwickelt, dass sie heute schon erfolgreich eingesetzt und angewendet werden können. Andere werden zwar in ersten Pilotprojekten angewandt, stehen jedoch noch etwas vor der kommerziellen Markteinführung, beispielsweise *Blockchain*-Anwendungen für Land- und Baurechte. Die vollständige Automatisierung von Fahrzeugen oder *Urban Swarm* Roboter sind weiter von einer Markteinführung entfernt und noch Gegenstand der Forschung.

Betrachtet man die Abschätzung der Marktreife dieser Anwendungsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette des Wohnungsbaus (vgl. Abbildung 4), zeigt sich, dass der digitale Wandel bereits in allen Bereichen der Wertschöpfungskette Fuß gefasst hat. Jedoch sind die heutigen Anwendungspotenziale unterschiedlich verteilt: Bei der *Partizipation & städtische Services* sowie beim *Unterhalt & Nutzung* sind bereits einige Anwendungsmöglichkeiten heute einsetzbar (z.B. *Open Government Data* und *Vermietungsplattformen für Wohnen*), bei der *Planung* und beim *Bau & Verwertung* sind etliche erst im Pilot- oder Forschungsstadium (z.B. *Mixed Reality in Planungsprozessen* und *Lieferketten auf Basis der Blockchain*). Mit Blick auf die vier Hebelwirkungen (*Automatisierung, Digitaler Zugang, Vernetzung und Digitale Daten*) lässt sich erkennen, dass insbesondere im Bereich des *Digitalen Zugangs* und der *Vernetzung* bereits viele Anwendungsmöglichkeiten heute einsetzbar sind. Im Bereich der *Digitalen Daten* sind die Potenziale erst teilweise nutzbar und bei der Automatisierung steht die große Transformation erst noch bevor.

Abbildung 4 zeigt klar auf, dass BIM zwar noch im Pilotstadium steckt, die Potenziale aber über mindestens drei der vier Stationen der Wertschöpfungskette Wohnungsbau vorhanden sind. Als prozessübergreifendes Management- und Modellierungswerkzeug können künftig die heute oft isolierten Silobereiche des Wohnungsbaus stärker miteinander verknüpft werden (vgl. Kapitel 3.5.2).

Unterschiedliche Marktreife

Digitaler Wandel ist bereits da – mit unterschiedlichen Ausprägungen

BIM mit großem Veränderungspotenzial



Abbildung 4: Marktreife der Anwendungsmöglichkeiten

## 4. Potenziale und Risiken der Anwendungsmöglichkeiten

### 4.1 Potenziale

Im Rahmen von Expertenbefragungen innerhalb der Geschäftsbereiche von *EBP* wurde grob abgeschätzt, welche Auswirkungen aufgrund des Einsatzes einer Anwendung gegenüber des Nichteinsatzes, respektive der Zielerreichung mittels „analoger“ Methoden zu erwarten sind. Die Anwendungsmöglichkeiten gemäß Kapitel 3 wirken sich dabei konkret auf einzelne Faktoren im Wohnungsbau aus. Abbildung 5 zeigt diese Abschätzung als Tabelle für jede einzelne Anwendungsmöglichkeit auf, wobei die relevanten Faktoren die Spaltenüberschriften vorgeben. Es werden folgende Faktoren betrachtet:

Potenziale für Wohnungsbau

Mit dem Zeitbedarf ist die erforderliche Zeit gemeint, welche benötigt wird, um ein Ziel zu erreichen. Dies kann beispielsweise die Konstruktion eines Rohbaus sein. Die Anwendungsmöglichkeit *Contour Crafting* beschleunigt diesen Prozess stark, weswegen in Abbildung 5 in dieser Spalte eine hohe positive Auswirkung vermerkt wird.

Zeitbedarf

Mit den laufenden Kosten sind die Betriebskosten gemeint, welche notwendig sind, um ein Ziel zu erreichen. In der Planung eines Quartiers wirkt sich beispielsweise die Anwendungsmöglichkeit *Analyse nutzergenerierter Daten* leicht negativ auf die laufenden Kosten aus, da ein Mehraufwand gegenüber der konventionellen Planung betrieben wird.

Laufende Kosten

Damit sind die Komplexität und Effizienz des Arbeitsprozesses und der Organisationsstruktur gemeint. Die Anwendungsmöglichkeit *BIM* beispielsweise verändert den Arbeitsprozess und die Organisationsstruktur massiv und sollte gegenüber der heutigen Situation ohne *BIM* deutlich positive Auswirkungen auf die Effizienz des Arbeitsprozesses mit sich bringen.

Arbeitsprozess und Organisationsstruktur

Dieser Faktor beschreibt die Mitsprachemöglichkeit der Bevölkerung in den verschiedenen Arbeitsschritten des Wohnungsbaus und Wohnens. Beim Beispiel der *KI-Planung*, wo eine künstliche Intelligenz die Planung vollautomatisiert übernimmt, reduziert sich die Mitsprachemöglichkeit der Bevölkerung gegenüber den heutigen klassischen Planungsprozessen.

Mitsprache der Bevölkerung

Ob sich eine Anwendungsmöglichkeit auf die Qualität des Ergebnisses auswirkt oder nicht kann teilweise nur schwer abgeschätzt werden, insbesondere dann, wenn sich die Anwendungsmöglichkeiten gemäß Kapitel 0 noch im Forschungsstadium befinden (z.B. *KI-Planung*), weswegen hier teilweise ein Fragezeichen in Abbildung 5 vermerkt wird. Bei der *Vorausschauenden Wartung* wird aber beispielsweise ein klar positiver Effekt auf die Qualität des Ergebnisses erwartet, da nicht erst bei Eintreten eines Defektes, sondern bereits vorher eingegriffen wird.

Qualität der Ergebnisse

Die zweitletzte Spalte in Abbildung 5 zeigt auf, mit welchen Investitionskosten (tief, mittel, hoch) zu rechnen ist. Dies ist abhängig davon, welche Grundlagen und Erfahrungen in Wien bereits vorhanden sind, weswegen die letzte Spalte die Erfahrung und vorhandene Projektbeispiele in Wien aufzeigt. Diese Abschätzung basiert auf einer Recherche sowie auf den Inputs des zweiten Workshops mit der Projektgruppe.

Investitionskosten

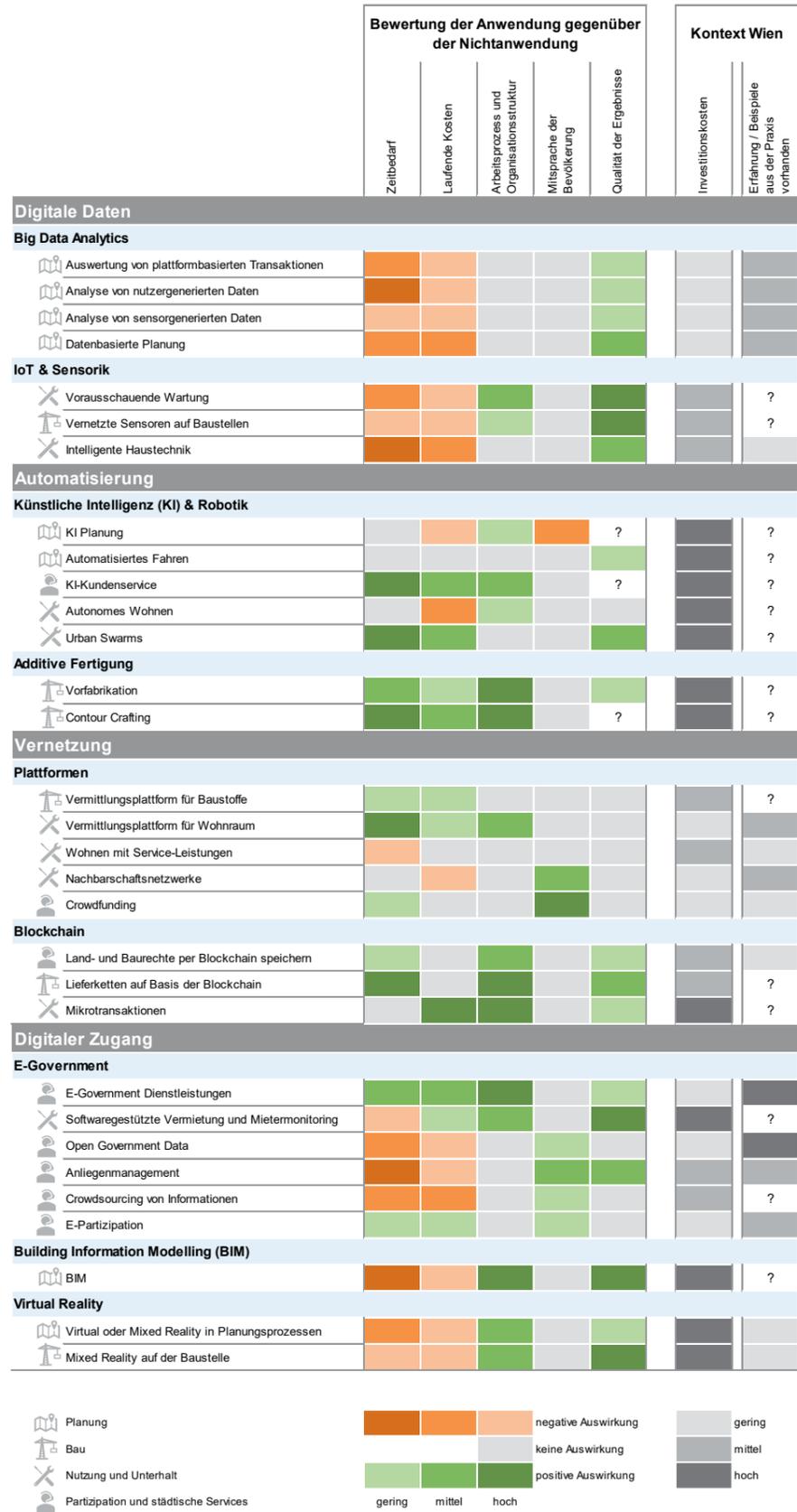


Abbildung 5: Auswirkungen der Anwendungsmöglichkeiten

Abbildung 5 zeigt auf, dass gerade bei den Anwendungsmöglichkeiten der Hebel-Wirkungen (vgl. Kapitel 3.1) *Digitale Daten* und *Digitaler Zugang* mit einem größeren Zeitaufwand und laufenden Kosten gegenüber des Nicht-einsetzens gerechnet werden muss. Andererseits lässt sich dadurch auch eine tendenziell bessere Qualität des Ergebnisses und eine Verbesserung der Mitsprache der Bevölkerung erwarten. Die Anwendungsmöglichkeiten in den Hebel-Wirkungen Automatisierung und Vernetzung versprechen geringere Zeitaufwände und laufende Kosten sowie tendenziell verbesserte Arbeitsprozesse und Organisationsstrukturen, jedoch bleibt unklar, ob sich dies auch positiv auf die Qualität des Ergebnisses auswirkt.

Unterschiedliche Potenziale der Anwendungsmöglichkeiten entlang der vier Hebel-Wirkungen

## 4.2 Risiken

Neben den oben und in Abbildung 5 genannten Auswirkungen auf den Wohnungsbau gilt es jedoch auch unterschiedliche Risiken zu beachten. Dabei fallen insbesondere zwei Themen ins Gewicht: Die Auswirkungen auf die Gesellschaft und auf die Steuerungsfähigkeit der Stadt. Neben der Digitalisierung spielen zwar auch verschiedene andere nebengelagerte Trends, wie beispielsweise der demographische Wandel oder die 24-Stundengesellschaft, eine Rolle in der Prägung dieser zwei Themen. Im Folgenden wird aber nur auf die Wirkungsweise des digitalen Wandels auf diese zwei Themen eingegangen.

Der digitale Wandel im Wohnungsbau verspricht, wenn erfolgreich gestaltet, Potenziale bei der Integration, Inklusion, Chancengerechtigkeit und Teilhabe. Beispielsweise erleichtert der digitale Zugang zur Stadt und digitale Services das Einholen von Informationen, Richtlinien und Weisungen sowie die Kommunikation und den Austausch mit den Behörden. Weiter ermöglichen soziale Nachbarschaftsportale den einfachen und organisierten Austausch untereinander und können die Zugehörigkeit und Integration der einzelnen Personen stärken. Dank *Open Government Data* können einzelne Bürgerinnen und Bürger oder Unternehmen einfacher die Situation im Wohnungsmarkt einschätzen und wo möglich sogar eigene Dienstleistungen in Form von Applikationen anbieten. Wohnungsvermietungsportale schaffen Transparenz und stärken die Chancengerechtigkeit, indem ein häufig intransparenter Markt besser zugänglich gemacht werden kann. Doch es gilt im Auge zu behalten, dass es Teile der Gesellschaft gibt, die digitale Medien und Kommunikationsmittel nicht oder nur sehr schlecht benutzen können. Mit dem verstärkten digitalen Wandel in der Wertschöpfungskette (siehe Abbildung 4) Wohnungsbau und Wohnen verstärkt sich das Risiko einer digitalen Kluft zwischen *Onlinern* und *Offlinern*. Die digitale Kluft beschreibt einerseits der heute bestehende Graben zwischen den Generationen und andererseits der wachsende Graben zwischen denjenigen Bevölkerungsgruppen mit und ohne Datenkompetenz. Im ersten Fall stehen insbesondere die älteren Generationen vor hohen Hürden in der Anwendung von digitalen Technologien, während die jüngeren Generationen diese leichter und sicherer verwenden können. Beim zweiten Thema der digitalen Kluft öffnet sich auch bei den jungen Generationen ein Graben zwischen denjenigen, welche eine Ausbildung in der Datenkompetenz verfügen und denjenigen, welche nur als Anwender oder Konsument von digitalen Produkten Kompetenzen aufweisen.

Auswirkungen auf die Gesellschaft

Der technologische Wandel und die Weiterentwicklung von Technologien finden zurzeit mit enormer Geschwindigkeit in privaten Unternehmen statt. Die Verwaltungen der öffentlichen Hand im Gegenzug hinken oft weit hinterher mit der Adaptierung und Integrierung neuer Technologien. Mit dem digitalen Wandel und der Krönung von Daten als das neue Erdöl verschiebt sich das Machtgefälle nochmals stark in Richtung globaler Superunternehmen. Heutzutage gibt es beispielsweise nur wenige Unternehmen, wie Google, Facebook, Amazon oder Apple, welche auf dem höchsten Niveau der Datenverarbeitung und Entwicklung von künstlicher Intelligenz mithalten können. Zudem verfügen diese Unternehmen Unmengen von eigens generierten oder gesammelten Daten über Nutzer und Umgebung. Andere Unternehmen wie Bosch oder Siemens produzieren einen Großteil der *IoT* Produkte und Sensoren, welche künftig das Rückgrat der smarten Infrastrukturen sein werden. Ohne eine zielführende Regulierung der Technologien im Wohnungsbau, läuft die Stadt Gefahr, aufgrund von proprietären Systemen durch private Unternehmen an Steuerungsfähigkeit zu verlieren. Proprietäre Systeme sind nicht öffentlich zugänglich (open source) und verfügen oft über weitgreifende Datenrechte und -kompetenzen für die privaten Unternehmen. Außerdem besteht die Gefahr eines technologischen *Lock-ins*, wobei die Stadt mit der Verwendung einer spezifischen Lösung gefangen bleibt, da schon zu große Investitionen getätigt wurden, als dass sich ein Wechsel auf einen anderen Anbieter oder eine öffentlich zugängliche Lösung lohnen würde. Zudem können proprietäre Systeme oftmals nur durch den Anbieter selbst unterhalten werden, was zu einer größeren Abhängigkeit führen kann. Weiter wird bei Lösungen, welche durch private Unternehmen finanziert werden, die Verwendung oftmals durch die Bereitstellung von Daten der Nutzenden bezahlt. Toronto zeigt dabei ein Extrembeispiel: *Google Sidewalk Labs* finanziert und erstellt in der kanadischen Großstadt einen ganzen Stadtteil im Alleingang, inklusive den Services und Dienstleistungen, welche traditionellerweise Aufgabe der öffentlichen Verwaltungen sind. Trotz Verträgen und Versprechungen, dass der Datenfluss transparent und für die Stadtverwaltung zugänglich erfolgen wird, zeichnet sich hier bereits ein Eklat von Orwellschem Ausmaß ab<sup>10</sup>.

Steuerungsfähigkeit Stadt

10 [https://www.washingtonpost.com/news/theworldpost/wp/2018/08/08/sidewalk-labs/?noredirect=on&utm\\_term=.9a57fa0b3117](https://www.washingtonpost.com/news/theworldpost/wp/2018/08/08/sidewalk-labs/?noredirect=on&utm_term=.9a57fa0b3117)

## 5. Handlungsempfehlungen

Der vorliegende Grundlagenbericht möchte mit der systematischen Einordnung und Beurteilung der Technologien und Anwendungsmöglichkeiten beitragen, übergeordnete Empfehlungen für eine künftige Strategie der Stadt Wien zur „Digitalen Hauptstadt Europas 2030“ zu formulieren. Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen zeigen grob auf, wo die Stadt Wien im Wohnungsbau und Wohnungswesen ihre Prioritäten setzen könnte und sollte. Sie stützen auf dem aktuellen Erkenntnisstand im Rahmen unserer Recherchen, auf der Abschätzung der Marktreife (vgl. Kapitel 3.6) sowie den Rückmeldungen aus den Workshops mit der Projektgruppe.

Die Auswirkungen des digitalen Wandels im Bereich Wohnen und Wohnungsbau sind bereits heute in gewissen Teilen im Praxisalltag angekommen. Wie Kapitel 4.1 aufzeigt, können die Anwendungsmöglichkeiten dazu beitragen, die Effizienz, Transparenz und Qualität zu steigern und bieten das Potenzial die Chancengerechtigkeit und Teilhabe der Bevölkerung zu stärken. Andererseits zeigt Kapitel 4.2 auch gewisse Risiken wie die digitale Kluft oder die reduzierte Steuerungsfähigkeit der Stadt auf, welche dazu beitragen könnten, dass die Potenziale nicht oder nur teilweise ausgeschöpft werden können. Damit diese Risiken möglichst gemindert werden können, empfehlen wir für Wien folgende grundlegenden Maßnahmen:

Grundlegende Maßnahmen

- **Aus- und Weiterbildung der städtischen Akteure im Bereich der Digitalisierung:** Prozesse des digitalen Wandels sollten verstanden werden und die Steuerungsfähigkeit der Stadt gegenüber den Akteuren der privaten Wirtschaft erhöht werden. Ein gewisses Minimum an Datenkompetenz sollte angestrebt werden.<sup>11</sup>
- **Hilfestellungen und alternative Dienstleistungen für Offliner:** Nicht alle Bevölkerungsgruppen verfügen über die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Zugängen und Services der Stadt. Dazu braucht es geeignete Hilfestellungen<sup>12</sup> oder alternative „analoge“ Dienstleistungen.
- **Evaluation der Verwaltungsstrukturen und Entscheidungsprozesse:** Teilweise starre und nach Themen getrennte Verwaltungsstrukturen und Entscheidungsprozesse mindern oder verhindern die effiziente Umsetzung von themen- und ämterübergreifenden Anwendungsmöglichkeiten des digitalen Wandels. Deshalb braucht es eine Evaluation der verwaltungsinternen Strukturen und Prozessen.<sup>13</sup>
- **Klare gesetzliche Regeln zum Datenschutz und Verzicht auf proprietäre Systeme:** Lösungen und Produkte von privaten Anbietern sollten klaren Bestimmungen der Transparenz, Datenschutz und Zugänglichkeit folgen.<sup>14</sup> Proprietäre Systeme sind für Anwendungen und Dienstleistungen im öffentlichen Interesse des Wohnungsbaus und Wohnen zu vermeiden.

11 Vgl. Strategie 10.3 der Smart City Wien Rahmenstrategie

12 Vgl. Strategie 7.3 der Smart City Wien Rahmenstrategie

13 Vgl. Strategie 10.1 der Smart City Wien Rahmenstrategie

14 Vgl. Digitales Wien: <http://www.digitaleagenda.wien/das-nervensystem-der-smarten-stadt.html>

Neben den oben genannten grundlegenden Maßnahmen empfehlen wir auf Basis der Marktreife (vgl. Kapitel 3.6) und der Potenziale (vgl. Kapitel 4.1) sowie auf Basis der Diskussionen im zweiten Workshop der Projektgruppe vier Stufen von Handlungsmöglichkeiten. Diese vier Stufen werden den neun Enabler-Technologien aus Kapitel 3.1 zugewiesen:

1. **Beobachten:** Entwicklungen sind zu beobachten und in Bezug auf die Bedürfnisse der Stadtentwicklung zu bewerten.
2. **Fördern:** Entwicklungen mit Hilfe von Forschungsprogrammen oder Arbeitsgruppen fördern.
3. **Steuern:** Entwicklungen mit Hilfe von Pilotprojekten, Subventionen und Anreizen oder Vergabekriterien steuern.
4. **Regulieren:** Entwicklungen mit Hilfe von gesetzlichen Grundlagen, z.B. im Planungs- und Baurecht regulieren.

Vier-Stufige Handlungsempfehlungen

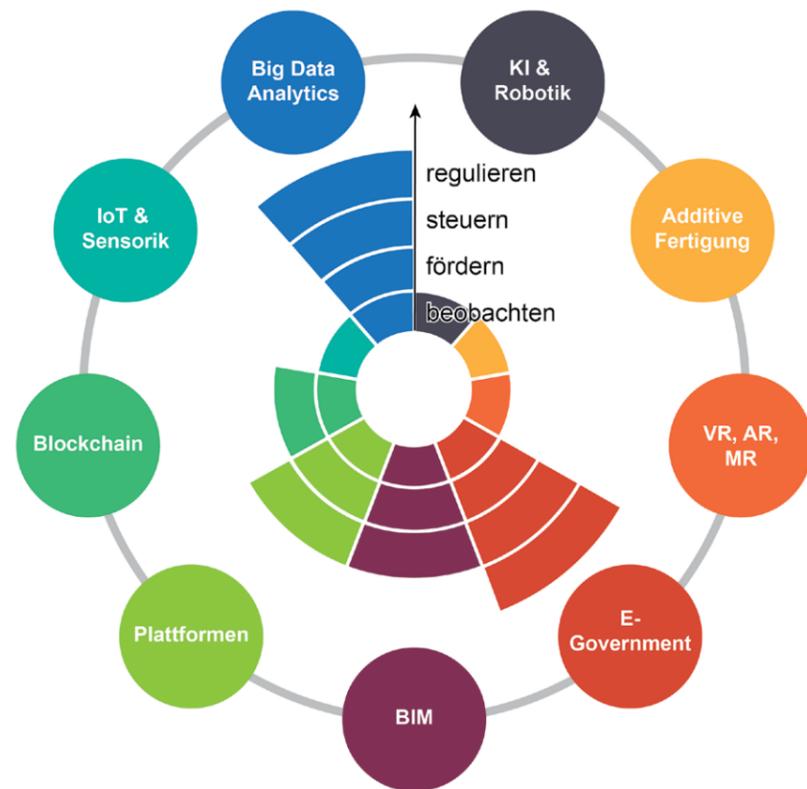


Abbildung 6: Handlungsempfehlungen für die Stadt Wien bei den Enabler-Technologien im Wohnungsbau und Wohnen

Die Entwicklungen in den Bereichen *IoT und Sensorik*, *Künstliche Intelligenz (KI)* oder auch *Blockchain* mit Bezug Wohnen und Wohnungsbau konzentrieren sich zurzeit noch auf Pilotprojekte und Forschungstätigkeiten. Die Workshops mit der Projektgruppe haben zudem gezeigt, dass in Bezug auf Datenschutz und -sicherheit große Unsicherheit bestehen und auch die Klärung ethischer Fragen ein Anliegen ist. Hier empfiehlt es sich für die Stadt Wien kurz- bis mittelfristig die weitere Entwicklung zu beobachten, ohne jedoch selbst aktiv zu werden. Einzelne Anwendungsmöglichkeiten weisen

Beobachten und fördern

hingegen ein größeres Potential für die Stadt Wien auf, so z.B. vorausschauende Wartung (*IoT und Sensorik*), Intelligente Haustechnik (*IoT und Sensorik*), Autonomes Wohnen (*KI*) und Mikrotransaktionen (*Blockchain*). Hier empfiehlt es sich, die Entwicklungen weiter zu verfolgen und diese bei Interesse gezielt mit Hilfe von Forschungsprogrammen oder Arbeitsgruppen zu fördern.

Die Enabler-Technologien *Additive Fertigung*, *Building Information Modelling (BIM)* und *Virtual Reality (VR)* sind bereits weiter fortgeschritten, werden aber zurzeit vor allem vom Markt gesteuert. In der Planung ist insbesondere das Potential von *BIM* und *VR* sehr groß, in der Praxis aber noch mäßig verbreitet und erprobt. Wir empfehlen daher, die Entwicklungen gerade im Bereich *BIM* und *VR* mittels Arbeitsgruppen in der Verwaltung zu fördern und ggf. den stärkeren Einbezug von *BIM* mit Hilfe von Pilotprojekten, Subventionen und Anreizen oder Vergabekriterien in Projektwettbewerben zu steuern und bewusst voranzutreiben.

Fördern und steuern

Unmittelbares Handlungspotential sehen wir vor allem innerhalb von *Big Data Analytics*, *E-Government* und *Plattformen*. Im Bereich *E-Government* ist die Stadt Wien heute schon sehr aktiv und im internationalen Vergleich auch sehr fortschrittlich. Hier gilt es, die Entwicklungen in anderen Städten mitzuverfolgen, die Angebote weiter auszubauen und zu verbessern und offene Fragen im Bereich des Datenschutzes anzugehen, respektive diese zu regulieren.

Steuern und regulieren

Aus dem hoheitlichen Handlungsfeld der Stadt Wien sind zu *Big Data Analytics* nur wenige praktische Anwendungsbeispiele bekannt. Im Rahmen des Workshops vermutet die Projektgruppe in der Analyse von nutzergenerierten Daten jedoch vielversprechendes Potential. Dieses könnte im Rahmen eines konkreten Pilotprojekts oder einer vertiefenden Studie untersucht werden. Weiter beurteilt die Projektgruppe auch Nachbarschaftsnetzwerke als vielversprechend aus Sicht der Wohnraumentwicklung. Über Arbeitsgruppen könnte deren Nutzen stärker untersucht und die Verbreitung auf Basis von Pilotprojekten gesteuert werden.

Weitere Potenziale aus Sicht der Projektgruppe

## 6. Zielbild „Digitale Hauptstadt Europas 2030“

Mit einem Konzept oder einer Strategie setzt sich eine Stadt einen Rahmen für das künftige Handeln. Zielpublikum sind die Verwaltung und Politik, aber auch die Öffentlichkeit. In den Konzepten und Strategien werden Ziele festgehalten und aufgezeigt, wie diese Ziele am besten zu erreichen sind. Doch wie kommuniziert das auf eine für Laien verständliche und fassbare Weise, insbesondere, wenn es sich um komplexe Themen wie der Digitale Wandel im Wohnungsbau handelt? Im Hinblick darauf, dass die Stadt Wien eine gesamtstädtische Strategie zur „Digitalen Hauptstadt Europas 2030“ angehen möchte, werden im Folgenden zwei kombinierbare Ansätze vorgestellt:

Zahlreiche Zielsetzungen und Anwendungsmöglichkeiten lassen sich funktional präzise beschreiben, aber kaum räumlich verorten. Unsere Erfahrungen<sup>15</sup> zeigen aber, dass ein räumliches Bild dazu dient, der Öffentlichkeit wichtige Wirkungsabsichten verständlich zu kommunizieren. Viele der Anwendungsmöglichkeiten digitaler Technologien und Dienstleistungen bedürfen vorerst einer Testphase und dafür eignen sich ‚Testgebiete‘ oder sogenannte *Living Labs*<sup>16</sup>. Mit einem räumlichen Handlungsbild kommuniziert man der Öffentlichkeit, wo prioritär in den nächsten Monaten und Jahren Pilotvorhaben geplant werden. Dadurch werden städtische Vorhaben des digitalen Wandels fassbarer. Abbildung 7 zeigt ein Beispiel aus dem Stadtentwicklungskonzept 2030 von Berlin. Die in Berlin *Transformationsräume* genannten Zielgebiete könnten im übertragenen Sinne die digitalen *Living Labs* sein.

Räumliches Handlungsbild

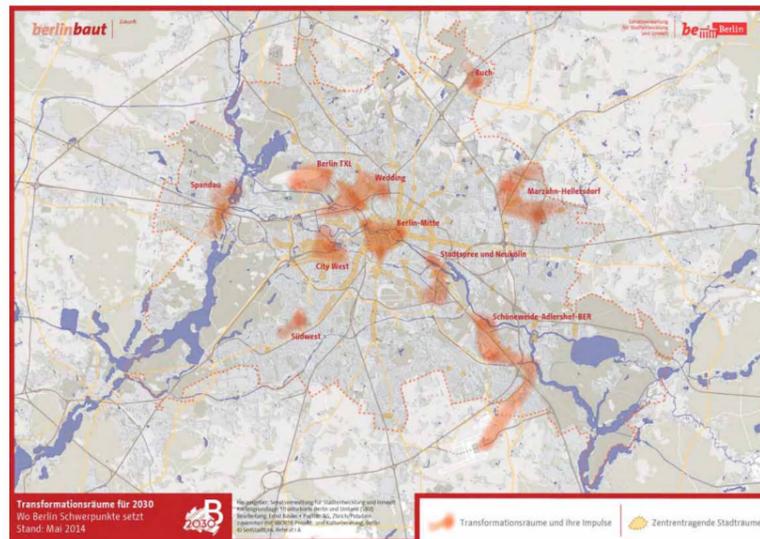


Abbildung 7: Transformationsräume STEK 2030 Berlin

15 Perspektive München (2012), Integriertes Stadtentwicklungskonzept Frankfurt am Main 2030 (2017), Stadtentwicklungskonzept Berlin 2030 (2014), Produktdefinition „Räumliches Strukturkonzept Berlin“ (2018), Räumliche Entwicklungsstrategie Zürich (2010)

16 Smart Cities – Digitale Lernlabore: Daten und Medienkompetenzen. Unter: <https://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Studien/2015/SmartCities/digitale-lernlabore/start-node.html>

Ziele und Strategien, die nicht räumlich differenzierbar sind oder nicht räumlich präziser gefasst werden sollen, lassen sich der Öffentlichkeit gut über *Storylines* näherbringen. Dabei greift man auf die bewährte Methode zurück, Leserinnen oder Betrachter auf einer emotionalen Ebene abzuholen. Personalisierte Charaktere schaffen in einer Storyline eine Ebene der emotionalen Identifizierung, was die Fassbarkeit der funktionalen und räumlichen Informationen verstärkt. Die Kommunikationsbranche setzt dabei schon seit langem auf diese Methode und vermittelt neben dem Produkt auch eine Geschichte oder ein Lebensgefühl. Beispiele im Bereich der Kommunikation von Strategien und Konzepten sind rarer, aber dennoch vorhanden. Abbildung 8 zeigt ein Beispiel zur Anwendung des *Storylinings* für die Entwicklung der Metropolregion Basel. Funktional-räumliche Analyseerkenntnisse werden mittels einiger für die grenzübergreifende Agglomerationsregion typischen Charaktere in einem Erzählstrang und in Form eines Comics übersetzt.

Storylining

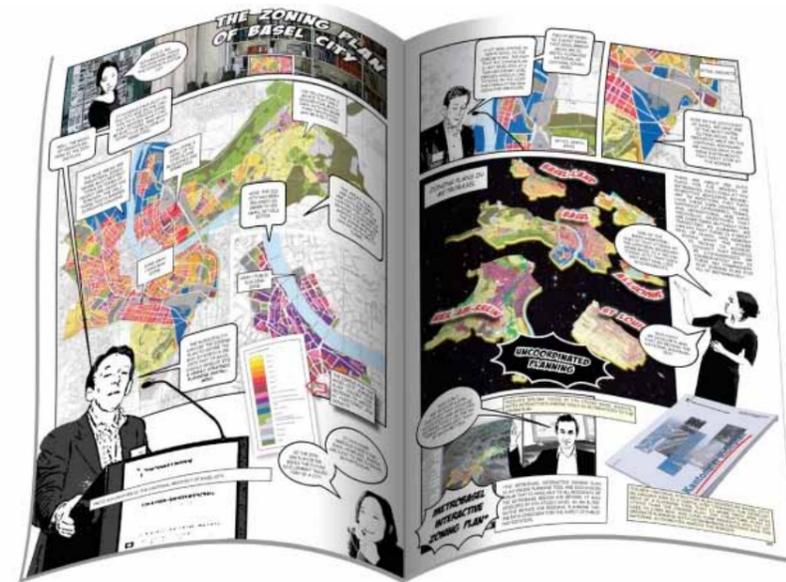


Abbildung 8: MetroBasel, ETH Studio Basel

Die Kombination der beiden aufgeführten Herangehensweisen ermöglichen eine besser fassbare und erlebbare Kommunikation der Leitsätze, Strategien und Ziele einer Strategie „Digitale Hauptstadt Europas 2030“. Das räumliche Handlungsbild beantwortet die Fragen nach dem *Wo*, das Storylining die Fragen nach dem *Wie*.

## 7. Referenzen

Direkte Zitierungen oder quantitative Angaben sind im Text mittels Fußnote vermerkt. Ansonsten wurden für die Erarbeitung des Grundlagenberichts folgende Referenzen einbezogen:

### Publikationen

- Batty, M. (2013): Big data, smart cities and city planning. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 274-279.
- Batty, M., Axhausen, K.W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G. and Portugali, Y. (2012): Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518.
- Bauer, R., Fendt, C., Haydn, G., Rimmel, W., und Seibold, E. (2018). Kleinräumige Bevölkerungsprognose Wien 2018. *Statistik Journal Wien* 1/2018. Stadt Wien (MA 23)
- Bengler, K. und Schmauder, M. (2016): Digitalisierung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 70(2), 75–76.
- Blum, S., Süess, P., de Vries, N., Thierstein, A., Wulfhorst, G., Bentlage, M., Klug, S., Wenner, F., Ji, C., Förster, A. and Fabich, S. (2017): Perspektiven im öffentlichen Personennahverkehr im Landkreis München. Schlussbericht. Landkreis München. URL: <https://formulare.landkreis-muenchen.de/cdm/cfs/eject/gen?MANDANTID=72&FORMID=6148>, Zugriff am 19.03.2019.
- Braun, S., Yde, M.B., Guther, M., Humann, M., Jank, L., Koolhaas, R., Müller, A.K., Petrin, J., Rode, P., Siegele, C. und Thierstein, A. (2018): Digitale Stadt. *Stadtbauwelt* 219, 62f.
- Breit, S. und Gürtler, D. (2018): Microliving. *Urbanes Wohnen im 21. Jahrhundert*. GDI Gottlieb Duttweiler Institute, Rüschlikon, Schweiz. URL: <https://www.gdi.ch/en/publications/studies/microliving>, Zugriff am 19.03.2019.
- Bundeskanzleramt und Bundesministerium für Wissenschaft (2016): Digital Roadmap Austria, Forschung und Wirtschaft. URL: [https://www.digitalroadmap.gv.at/fileadmin/downloads/digital\\_road\\_map\\_broschuere.pdf](https://www.digitalroadmap.gv.at/fileadmin/downloads/digital_road_map_broschuere.pdf), Zugriff am 19.03.2019.
- EBP (2017): Einsatz Automatisierter Fahrzeuge im Alltag – Denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz. Modul 3d «Städte und Agglomerationen». EBP. URL: <https://www.ebp.ch/de/projekte/automatisierte-fahrzeuge-im-alltag-staedte-und-agglomerationen>, Zugriff am 19.03.2019.
- EBP (2017): Einsatz von Big Data und Crowd Data in der Stadtentwicklungsplanung Berlin. EBP. URL: [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/basisdaten\\_stadtentwicklung/big-data/index.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/basisdaten_stadtentwicklung/big-data/index.shtml), Zugriff am 19.03.2019.
- EBP (2016): Entwicklung Open Government Data-Strategie Stadt Zürich. EBP. URL: <https://www.ebp.ch/de/projekte/open-government-data-strategie-der-stadt-zuerich>, Zugriff am 19.03.2019.
- EY Real Estate und ZIA (2017): Smart, Smarter, Real Estate. Zweite Digitalisierungsstudie. EY. URL: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAs-sets/ey-smart-smarter-real-estate/\\$FILE/ey-smart-smarter-real-estate.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAs-sets/ey-smart-smarter-real-estate/$FILE/ey-smart-smarter-real-estate.pdf), Zugriff am 19.03.2019.
- Förster, A., Wenzel, S., Thierstein, A., Gilliard, L., Scholze, L., Unland, L. and Brunner, B. (2017): *Gewerbe & Stadt. Gemeinsam Zukunft gestalten*. Studio I Stadt I Region, Technische Universität München. URL: <https://mediatum.ub.tum.de/node?id=1398132>, Zugriff am 19.03.2019.
- Frick, K. und Tenger, D. (2015): Smart Home 2030. Wie die Digitalisierung das Bauen und Wohnen verändert. GDI Gottlieb Duttweiler Institute, Rüschlikon, Schweiz. URL: <https://www.gdi.ch/de/publikationen/studien/smart-home-2030>, Zugriff am 19.03.2019.
- Goger, G., Piskernik, M. und Urban, H. (2017): Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen. Technische Universität Wien. URL: [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw\\_pdf/schriftenreihe/201802\\_Studie-Potenziale-der-Digitalisierung.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/schriftenreihe/201802_Studie-Potenziale-der-Digitalisierung.pdf), Zugriff am 19.03.2019.
- Hochschule Luzern und Interface (2018): *Sharing-Economy-Plattformen. Mögliche Auswirkungen auf den schweizerischen Wohnungsmarkt*. Bundesamt für Wohnungswesen, Grenchen. URL: [https://www.bwo.admin.ch/dam/bwo/de/dokumente/01\\_Wohnungsmarkt/15\\_Studien\\_und\\_Publikationen/Forschungsberichte/Sharing%20Economy\\_DE\\_web.pdf.download.pdf/Sharing%20Economy\\_DE\\_web.pdf](https://www.bwo.admin.ch/dam/bwo/de/dokumente/01_Wohnungsmarkt/15_Studien_und_Publikationen/Forschungsberichte/Sharing%20Economy_DE_web.pdf.download.pdf/Sharing%20Economy_DE_web.pdf), Zugriff am 19.03.2019.
- IBA Wien (2017): Neues soziales Wohnen. Memorandum zur internationalen Bauausstellung Wien 2022. URL: <https://www.iba-wien.at/service/downloads/>, Zugriff am 19.03.2019.
- IBA Wien (2017): Neues soziales Wohnen. Programmatik zur internationalen Bauausstellung Wien 2022. URL: <https://www.iba-wien.at/service/downloads/>, Zugriff am 19.03.2019.
- Magistrat der Stadt Wien (2016): *Smart City Wien – Rahmenstrategie*. URL: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/smartcity/rahmenstrategie.html>, Zugriff am 19.03.2019.
- Ratti, C., Bidermann, A. und Outram, C. (2011): SENSEable Cities – Das digitale Netz der Stadt. *Stadtbauwelt*, 102(190), 68.
- Rodeck, M., Schulz-Wulkow, C., Bäss, T., Kremer, G. und Scheidecker, L. (2016): Einsatz digitaler Technologien in der Immobilienwirtschaft. ZIA & EY. URL: [https://www.zia-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Positionen/Studie\\_Digitalisierung\\_27.09.16.pdf](https://www.zia-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Positionen/Studie_Digitalisierung_27.09.16.pdf), Zugriff am 19.03.2019.
- Roland Berger Strategy Consultants (2015): *Die digitale Transformation der Industrie*. Im Auftrag des Bundesverbands der deutschen Industrie (BDI). URL: [https://bdi.eu/media/user\\_upload/Digitale\\_Transformation.pdf](https://bdi.eu/media/user_upload/Digitale_Transformation.pdf), Zugriff am 19.03.2019.

- Schüller, K., Förster, A., Thierstein, A. und Ottmann, M., (2018): Gamification, Prognosemärkte, Wikis & Co: Neues Wissen für die Stadt? Serie: Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt). Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.
- Thierstein, A., Wulfhorst, G., Bentlage, M., Klug, S., Gilliard, L., Ji, Ch., Kinigadner, J., Steiner, H., Sterzer, L., Wenner, F. und Zhao, J., (2016): WAM Wohnen Arbeiten Mobilität. Veränderungsdynamiken und Entwicklungsoptionen für die Metropolregion München. München: Lehrstuhl für Raumentwicklung und Fachgebiet für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung der Technischen Universität München. URL: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1292926/1292926.pdf>, Zugriff am 19.03.2019.

#### Internet

- Agarwal, R., Chandrasekaran, S. und Sridhar, M. (2016): Imagining construction's digital future. Unter: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>, Zugriff am 30.01.2019.
- BBSR, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2019): Smart Cities – Digitale Lernlabore: Daten und Medienkompetenzen. Unter: <https://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Studien/2015/Smart-Cities/digitale-lernlabore/start-node.html>, Projekt im Gange, Zugriff am 30.1.2019.
- Brand, K.: „Digitale Geschäftsmodelle und Plattformökonomie“. Unter: <https://www.xing.com/news/insiders/articles/digitale-geschäftsmodelle-und-plattformökonomie-914376>, Zugriff am 30.01.2019.
- Die Post: So funktioniert Crowdsourcing. Unter: <https://www.direct-point.ch/de/themen/management/selbstmanagement/crowdsourcing-die-effiziente-methode>, Zugriff am 30.01.2019.
- Digitales Wien: Das Nervensystem der smarten Stadt. Unter: <http://www.digitaleagenda.wien/das-nervensystem-der-smarten-stadt.html>, Zugriff am 30.01.2019.
- Koessler, G. (2018): The digitalisation of cities and housing: what will the future bring? Unter: <https://www.sociologylens.net/article-types/opinion/digitalisation-cities-housing-will-future-bring/21195>, Zugriff am 30.01.2019.
- Ravin, D.: Blog zu aktuellen Themen der Stadtentwicklung und Digitalisierung. Unter: <https://urban-digital.de/digitalisierung/>, Zugriff am 30.01.2019.
- Roland Berger Strategy Consultants (2016): Digitalisierung der Bauwirtschaft. Der europäische Weg zu "Construction 4.0". Unter: <https://www.rolandberger.com/de/press/Digitalisierung-der-Baubranche.html>, Zugriff am 30.01.2019.
- Thierstein, A., Förster, A., Conventz, S., Erhard, K. und Ottmann, M. (2013): Wohnungsnachfrage im Großraum München. Individuelle Präferenzen, verfügbares Angebot und räumliche Maßstabebenen. München: Lehrstuhl für Raumentwicklung, TU München. Unter: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1169938/1169938.pdf>, Zugriff am 30.01.2019.

