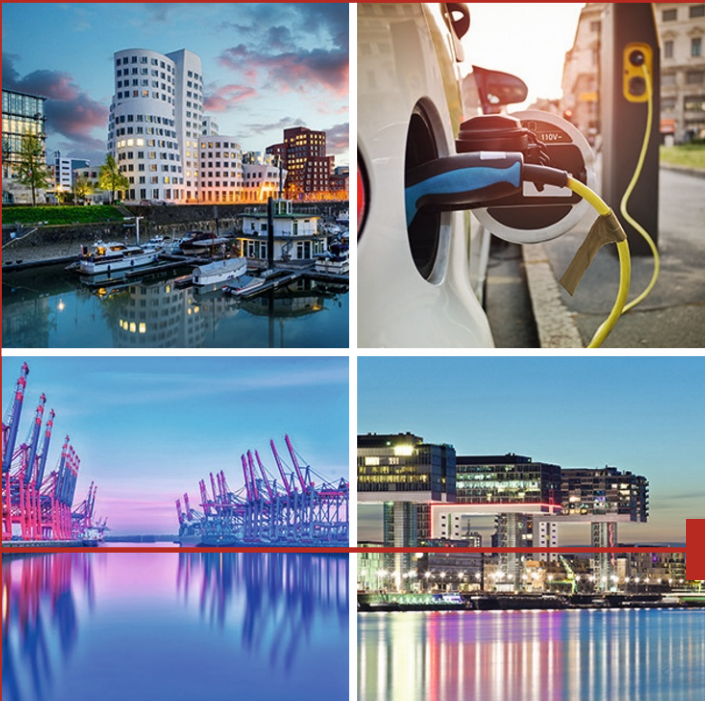


Markus Lauzi

Smart City

Technische Fundamente und
erfolgreiche Anwendungen



HANSER

Markus Lauzi
Smart City



Bleiben Sie auf dem Laufenden!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Markus Lauzi

Smart City

Technische Fundamente und
erfolgreiche Anwendungen

Mit 30 Bildern und 7 Tabellen



Fachbuchverlag Leipzig
im Carl Hanser Verlag

Prof. Dr. Markus Lauzi

Technische Hochschule Bingen



Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen, Verfahren und Darstellungen wurden nach bestem Wissen erstellt und mit Sorgfalt getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-446-45496-5

E-Book-ISBN: 978-3-446-45768-3

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2019 Carl Hanser Verlag München

Internet: www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Manuel Leppert, M. A.

Satz und Herstellung: le-tex publishing services GmbH

Coverconcept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München

Coverrealisierung: Stephan Rönigk

Druck und Bindung: Hubert & Co. GmbH & Co. KG BuchPartner, Göttingen

Printed in Germany

Vorwort

Smart City ist ein immer häufiger zu hörendes Schlagwort in der öffentlichen Diskussion. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie sich die Möglichkeiten der Digitalisierung – seit einigen Jahren auch als vierte (industrielle) Revolution bezeichnet – in einem Gemeinwesen umsetzen lassen. Es geht dabei nicht nur um die Umstellung papiergebundener Verwaltungsvorgänge auf elektronisch gestützte Lösungen, sondern um die Durchdringung aller öffentlichen und privaten Lebensbereiche mit Informationstechnik. Impulse und Ansätze stammen deshalb nicht nur aus der klassischen Städteplanung, sondern zunehmend auch aus den Sozialwissenschaften und der IT-Welt. Barrieren werden durchlässig oder abgeschafft, neue Geschäftsideen befeuern das wirtschaftliche Wachstum, politische Entscheidungsprozesse werden weiter demokratisiert. Gleichzeitig aber wächst die Verwundbarkeit bei Ausfall lebenswichtiger Versorgungssysteme und steigt die Gefahr der vollständigen Überwachung jedes einzelnen Menschen – überall und rund um die Uhr.

Das vorliegende Buch versucht mit einem klaren technologischen Fokus, dem Leser auf dem unübersichtlich großen Feld *Smart City* eine Orientierung zu vermitteln. Es richtet sich dabei an einen breiten Leserkreis. Neben technisch Interessierten gehören dazu die heutigen und künftigen Gestalter digitaler Welten, gerade auch in verantwortungsvoller Position bei Versorgern, kommunalen Verwaltungen und in Planungsbüros. Natürlich soll das Buch auch für Studierende technischer Fachrichtungen eine wichtige Stütze sein.

Ausgehend von einem kurzen Exkurs in die Siedlungsgeschichte und die Entwicklungsstufen der etablierten Technologien von Energieerzeugung und -nutzung sowie deren zugrundeliegenden gesellschaftlichen Treibern liegt der Schwerpunkt des Buches auf den Begriffen und Architekturen der Informationstechnik, die *Smart City* überhaupt erst ermöglichen. Dazu gehören die Grundzüge der Elektrotechnik, der Mess- und Regelungstechnik sowie wichtige Anwendungen in der Versorgungstechnik. In umfangreicher Form werden Funktionen prototypischer oder bereits käuflicher smarterer Produkte vorgestellt und um Ansätze neuer (digitaler) Geschäftsmodelle ergänzt. Hinzu kommt eine Einführung in die Architektur verteilter Automatisierungssysteme, insbesondere auch im Hinblick auf eine sichere Datenverbindung zwischen den vor Ort installierten vernetzten Geräten und zentralen Systemen im Internet (Cloudlösungen). Zur Vollständigkeit schließt das Buch mit einer Betrachtung möglicher Folgen beim massenhaften Einsatz der Informationstechnologie – wichtig gerade für diejenigen, die die entsprechenden Anwendungen entwickeln oder in Verkehr bringen. Zur Sicherstellung des Lernerfolges werden die Inhalte durch Wiederholungsfragen am Ende eines jeden Kapitels ergänzt. Zusätzlich wird der jeweils behandelte Themenkomplex mit einigen kleineren Rechen- und Anwendungsaufgaben am Ende der Kapitel 2 und 4 abgerundet. Die zugehörigen Musterlösungen finden sich in einem separaten Kapitel am Ende dieses Buches.

Das Thema Digitalisierung begleitet mich seit 30 Jahren im Berufsleben, beginnend mit dem Studium an der TU Kaiserslautern in der frühen Phase der Entwicklung von Mobilfunknetzen, innovativen Ansätzen der Automatisierung mittels Algorithmen der künstlichen Intelligenz (KI) und dem beginnenden Siegeszug des Internet. Die zunehmende Digitalisierung elektri-

scher Antriebe und deren nachfolgende Vernetzung zu ganzen Bewegungsverbänden durfte ich in mehreren namhaften Firmen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus über viele Jahre mitgestalten.

Umso interessanter ist es nun zu beobachten, wie viele Ansätze inzwischen den Weg in die Gegenwartswelt außerhalb der Hightech-Industrie finden und wie einfach es zu sein scheint, all diese smarten Geräte und Anwendungen zu nutzen, ohne die teils hochkomplexen Hintergründe auch nur im Ansatz zu verstehen.

An dieser Stelle gebührt zu allererst Dank dem Präsidenten der Technischen Hochschule Bingen (THB), Herrn Prof. Klaus Becker: Er hat mich vor einigen Jahren angeregt, meine digitale DNA auf das für mich zunächst neue kommunale Feld *Smart City* zu übertragen und einen neuen Studienschwerpunkt *Smart City* an der THB zu etablieren. Für das hier vorliegende Buch danke ich vor allem meinem Lektor beim Carl Hanser Verlag, Herrn Manuel Leppert, für die wertvollen Hinweise und eine sehr engagierte Zusammenarbeit.

Besonderen Dank für viele fruchtbare Diskussionen und die Durchsicht von Teilen des Manuskripts verdienen Herr Dipl.-Phys. Michael Hofmann, ein ausgewiesener Experte von Internet-Technologien der ersten Stunde, und die Kollegen der Transferstelle Bingen (TSB), allen voran deren Leiter, Herrn Prof. Oliver Türk und Herrn Joachim Walter. Ohne deren Anregungen wäre das Buch sicherlich nicht in der nun vorliegenden Form entstanden.

Nicht zuletzt geht ein großes Dankeschön an meine Frau für das intensive Korrekturlesen und an meinen Sohn für seine Geduld, dass ich während der Manuskripterstellung über mehrere Monate hinweg kaum Zeit für ihn gefunden habe.

Bingen, im August 2018

Markus Lauzi

Inhalt

1	Einleitung	9
1.1	Bestandteile einer Smart City	9
1.2	Treiber städtischer Transformation	12
2	Stadtentwicklung	15
2.1	Vom Siedlungskern zur Digitalstadt	17
2.2	Aktuelle Siedlungssituation in Deutschland	22
2.3	Globale Entwicklung von Siedlungsräumen	24
2.4	Gesellschaftlicher Einfluss auf die Stadtentwicklung	29
2.5	Öffentliche Infrastruktur	31
2.6	Rechenaufgaben	36
3	Digitalisierung	39
3.1	Grundbegriffe der Informationstechnik	40
3.2	Technologische Voraussetzung der Digitalisierung	46
3.2.1	Grundlagen moderner Mikroelektronik	46
3.2.2	Die mikroelektronische Roadmap	47
3.3	Automatisierung	51
3.3.1	Anwendung und Folgen von Automatisierung	51
3.3.2	Automatisierung für die smarte Stadt	53
3.3.3	Daten erfassen mit Mikroelektronik – die Messkette	55
3.3.4	Daten steuern die reale Welt – das Stellglied	60
3.4	Vernetzung	63
3.4.1	OSI-Schichtenmodell	63
3.4.2	Internet-Protokolle und Ethernet	64
3.4.3	Weitere wichtige Protokolle zur Datenübertragung	66
3.4.3.1	Protokoll OPC UA zur Verbindung von Steuerungen	67
3.4.3.2	Protokoll MQTT als schlankes Internetprotokoll	69
3.4.4	Erweiterung der LAN-Standards	70
3.4.5	Drahtlose lokale Netze	71
3.4.6	Mobilfunknetze	75
3.4.7	Festnetz und Netzkonvergenz	76
3.4.8	Datentransfer über elektrische Energienetze	78

3.5	Cloud Computing	79
3.6	Sichere Datenverbindungen über unsichere Netze.....	81
3.7	Energiebedarf digitaler Komponenten	82
4	Digitale Geschäftsmodelle	87
4.1	Bestandteile eines Geschäftsmodells	88
4.2	Beispiele digitaler Aufrüstung	93
4.2.1	Datentechnisch vernetzte Zahnbürste	93
4.2.2	Kühlschrank als Datenobjekt	94
4.3	Geschäftsmodelle in der Smart City	97
4.4	Anwendungsaufgabe: Geschäftsmodell Druckluftkompressoren	98
5	Digitale Anwendungen in der Smart City	101
5.1	Öffentliche Verwaltung	103
5.2	Verkehr und Mobilität.....	105
5.3	Energie und Umwelt	110
5.3.1	Gebäude	115
5.3.2	Straßen- und Außenbeleuchtung	119
5.4	Weitere Aufgabenfelder	125
5.4.1	Gesundheit und Pflege	125
5.4.2	Bildung und Kultur	125
5.4.3	Wirtschaftsförderung	126
5.5	Normungsaktivitäten	127
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	131
7	Musterlösungen	135
	Literatur und Normen	139
	Index	147

1

Einleitung

Das Modewort *Smart City* beschreibt als Sammelbegriff die Anwendung digitaler Technologien (smart) auf den Arbeits- und Gestaltungsfeldern in Städten und Kommunen (City). Man erhofft sich eine Lösung der wirtschaftlichen, sozialen und politischen Herausforderungen durch die neuen technologischen Möglichkeiten der Digitalisierung und Vernetzung. Dabei soll Vorhandenes mittels Informationstechnik besser genutzt werden – es ergeben sich aber auch und vor allem gänzlich neue Möglichkeiten. Deshalb kommen Ansätze neben der klassischen Städteplanung und den Sozialwissenschaften auch zunehmend aus der IT-Welt. Dieser Umbruch spielt sich mit erstaunlichen Ergebnissen seit Mitte der 2000er Jahre ab und erfasst inzwischen alle öffentlichen und privaten Lebensbereiche.

Eine einheitliche Definition des Begriffes *Smart City* gibt es nicht, man kann sich dem Verständnis jedoch je nach Sichtweise (Akteur, Technologie etc.) auf verschiedene Weise nähern. Bei genauerem Hinsehen ergänzen sich die vorhandenen Definitionsansätze – obgleich es klare Befürworter und Gegner digitaler Entwicklungen gibt.

Relevante Akteure umfassen zumindest die Gruppen der Anwender bzw. Betroffenen – dies sind im Allgemeinen die Bewohner bzw. Bürger, sie nutzen das Angebot der durch Planer und Gestalter geschaffenen Welt. Planer finden sich vorwiegend im Umfeld einer Stadtverwaltung, durch demokratische Prozesse gehören zu den Gestaltern jedoch zunehmend auch die Bewohner bzw. Bürger. Die dritte wichtige Gruppe – die Lieferanten – vertritt die eingesetzte (neue digitale) Technologie.

Das vorliegende Buch soll den genannten Akteuren die Potenziale und Möglichkeiten digitaler Technologien auf dem Gestaltungsfeld städtischer Anwendungen aufzeigen und Grundlagentwissen zu wesentlichen Bausteinen vermitteln. Zur Sicherstellung des Lernerfolges werden die Inhalte durch Wissensfragen am Ende jedes Kapitels und einige kleinere Rechenaufgaben ergänzt.

■ 1.1 Bestandteile einer Smart City

Fragt man einen Bürger, was eine Stadt umfasst bzw. welche Bestandteile zur Funktionsfähigkeit einer Siedlung unbedingt vorhanden sein müssen, erhält man stets unvollständige Antworten, je nach Hintergrund des Befragten. Dies gilt auch für viele Planer und Gestalter – also auch für kommunale Beschäftigte und Verantwortungsträger – und erst recht für die technologieaffinen Lieferanten. Im Gegensatz zur Frage, *was eine Stadt oder ein Umfeld lebenswert macht*, geht dies jedoch viel tiefer und berührt damit die Voraussetzungen, die ein Leben in einer verdichteten Siedlung überhaupt erst möglich machen. Bei tieferem Nachdenken kommt man auf (scheinbar) Selbstverständliches wie beispielsweise eine zuverlässige Versorgung mit Energie und Wasser, eine funktionierende Lenkung des Verkehrs, des Müllmanagements, der

öffentlichen Sicherheit und vielleicht auch der vertrauten kommunalen Angebote (Schulen, Kindergärten, Krankenhaus, Fahrzeugzulassung, Durchführung von Wahlen etc.).

Die meisten der hier genannten Punkte gehören zur sogenannten *Daseinsvorsorge* (englisch: public service) – in Deutschland ein verwaltungsrechtlicher Begriff, der auch in der politischen Diskussion eine wichtige Rolle spielt. Er umschreibt die staatliche Aufgabe einer Grundversorgung, d. h. die Bereitstellung der für ein menschliches Dasein und das Zusammenleben unbedingt erforderlichen Güter und Dienstleistungen.

Der Autor wurde vor einiger Zeit in einem Interview gefragt, wie sich eine *smarte* Stadt (d. h. eine von digitaler Technologie stark durchdrungene menschliche Siedlung) äußerlich von einer *klassischen* Stadt (mit geringem Einsatzgrad digitaler Technologie) unterscheidet. Die gleiche Frage könnte man bei Betrachtung einer Fabrikfläche, eines Einfamilienhauses oder eines Kühlschranks stellen – der sichtbare Unterschied ist nur sehr geringfügig oder existiert gar nicht. Am ehesten sieht man (bunte wechselhafte) Anzeige- und Bedienelemente. Diese Bedienelemente vermitteln eine Funktion, die häufig im Kern für den Betrieb gar nicht wirklich erforderlich ist, manchmal aber sinnvollen Zusatznutzen bietet. Smarte bzw. digitale Technologien ermöglichen damit den (meist unsichtbaren) Einstieg in eine neue Dimension – in die Welt der inzwischen nahezu unbegrenzten Möglichkeiten des Informationsflusses zwischen realen Objekten, die in keinem direkten funktionalen oder räumlichen Bezug zueinander stehen.

So hat ein Kühlschrank klassisch nur die Aufgabe, einen eng begrenzten Raum auf eine tiefere Temperatur als die der Umgebung zu bringen und dort zu halten. Dessen Inhalt (das Kühlgut und die abgekühlte Luft) kommt nur über physikalische Gesetzmäßigkeiten in Kontakt zum Kühlaggregat, indem es beispielsweise durch Entfeuchtung der Innenluft des Kühlschranks zu einer Vereisung am Kühlaggregat kommt. Ein solcher Kühlschrank ist üblicherweise bereits mit einer einfachen Automatik ausgestattet. Diese steuert den Eintrag von Kälteleistung (bzw. den Entzug von Wärme) abhängig von der Innentemperatur. Erweitert man diese Automatik um weitere Sensoren und ein leistungsfähiges Gerät zur Verarbeitung und Speicherung der gewonnenen Daten sowie (gänzlich neu) eine Datenschnittstelle nach außen, kann der Kühlschrank zusätzliche Funktionen als *smarter* Lagermanager übernehmen. So könnte er beispielsweise fehlendes Kühlgut melden und auf Wunsch des Benutzers auch selbstständig (maschinell) nachordern.

Und genau deshalb orientiert sich die Frage nach den Bestandteilen einer smarten Stadt zunächst an den Handlungsfeldern klassischer Städte bzw. der kommunalen Daseinsvorsorge (vgl. Tabelle 1.1). Unterschieden wird dabei in Prozesse (d. h. zeitliche Vorgänge zwischen verschiedenen Akteuren) und den dazu notwendigen Ressourcen bzw. physischen Objekten (Gebäude, Anlagen etc.). Die benannten Felder können sowohl in öffentlicher Hand als auch privatwirtschaftlich betrieben werden [KACZ14].

Wie bereits beim Begriff *Gebäude* aus der Betrachtung von Tabelle 1.1 deutlich wird, sind die Übergänge zwischen den genannten Dimensionen fließend. In der Tabelle nicht explizit erwähnt ist das Notfall- und Katastrophenmanagement, welches für die Anwender und Nutzer die meiste Zeit über unsichtbar im Hintergrund abläuft. Es umfasst neben der Planung und regelmäßigen Einsatzübungen von Feuerwehr, Polizei und anderen Diensten auch infrastrukturelle Voraussetzungen wie beispielsweise den Einbau versenkbarer Verkehrshindernisse zur Terror- und Gefahrenabwehr.

Insgesamt sollte bereits an dieser Stelle klar erkennbar sein, dass das Anwendungsfeld *Smart City* nahezu alles umfassen kann, was sich im kommunalen Bereich für den Einsatz digitaler

Technologien eignet. In diesem Zusammenhang ist es sicherlich wenig zielführend, vergleichende Rankings zwischen verschiedenen Städten für wichtige Entscheidungen heranzuziehen, insbesondere weil die darin enthaltenen Informationen schnell veralten.

Berichte und Rankings wie in [WIEG15] können aber durchaus sinnvolle Impulse und Ideen liefern. Für eine Kommune geht es stets vor allem darum, die für sie bedeutsamsten Ziele zu benennen und anschließend erreichbar zu machen, auch (aber nicht ausschließlich) unter dem Einsatz neuer digitaler Technologie. Wenn dazu bereits von anderen Kommunen Anwendungserfahrung dokumentiert vorliegt, sollte dieses Wissen in jedem Fall genutzt werden.

In jeder der in Tabelle 1.1 benannten Dimension lassen sich Prozesse finden, die bereits seit vielen Jahren ohne Einsatz digitaler Technologie und digitaler Medien etabliert sind (z. B. ärztliche Untersuchungen und Behandlungen im Themenfeld *Gesundheit und Pflege*). Allerdings gibt es stets auch Anwendungen, die ohne Digitaltechnik nicht oder mit nicht vertretbarem Aufwand umsetzbar sind (z. B. Telemedizin).

Tabelle 1.1 Dimensionen der Smart City (nach [KACZ14], mit eigenen Ergänzungen)

Dimension	Inhalte	Beispiele
Stadtverwaltung	Prozesse	An- und Abmeldung vom Wohnsitz, Fahrzeugzulassung, e-Voting etc.
	Ressourcen/ Objekte	Kommunale Gebäude (Rathaus, Sozialwohnungen etc.), EDV, Friedhöfe
Energie und Umwelt	Prozesse	Management zeitlich veränderlicher Energiequellen und -senken, Müllentsorgung
	Ressourcen/ Objekte	Strom-, Gas-, Fernwärme- und Trinkwassernetz, Straßenbeleuchtung, Gebäude und Anlagen (Heizung, Lüftung etc.), Mülldeponie
Verkehrssysteme und Mobilität	Prozesse	ÖPNV-Angebote/Verknüpfung, Car-/Bike-Sharing, Parkraumverwaltung
	Ressourcen/ Objekte	Busse/Bahnen, Mietautos, Parkhäuser, Verkehrsleitsystem
Gesundheit und Pflege	Prozesse	Untersuchungen, Behandlungen, Telemedizin
	Ressourcen/ Objekte	Krankenhaus, Pflegeheime, Sportstätten, Wearables (tragbare Elektronik)
Bildung und Kultur	Prozesse	Betreuung, (Fern-) Unterricht, Vorlesung/Praktika/Labore an (Hoch-) Schulen
	Ressourcen/ Objekte	Kindergärten, Schulen, Museen, Bibliotheken und Mediatheken
Unterstützung industrieller Wertschöpfung	Prozesse	Wirtschaftsförderung, Liegenschafts- und Investoren-Management
	Ressourcen/ Objekte	Gewerbegebiete/Verkehrsinfrastruktur, Gründerzentren, Open-Data-Angebote

■ 1.2 Treiber städtischer Transformation

Zu jeder Zeit seit der Bildung menschlicher Gemeinschaften gab und gibt es Faktoren, die die Weiterentwicklung von Kultur, Organisation und Technologie befeuert oder gebremst haben. Häufig war es dabei die Technologie, die Neues erst ermöglicht hat, dabei allerdings auch zu unerwünschten Nebenwirkungen führte.

Städtische Entwicklung (auch bezeichnet als *Stadtentwicklung*) wurde über mehrere Jahrtausende getrieben durch das Grundbedürfnis nach Sicherheit und Ernährung. Hinzu kam die Erkenntnis, dass sich an verdichteten Siedlungsplätzen durch die Minimierung des Verbrauchs von Ackerland und der Schaffung von Handels- und Marktplätzen ein begrenzter Wohlstand erarbeiten ließ. In prosperierenden Gemeinwesen zeigte sich häufig ein starkes Bevölkerungswachstum trotz der mit zunehmender Größe einhergehenden Bedrohungen, etwa durch stadtfremde Bevölkerungsgruppen oder durch Seuchen.

Auch war und ist die Führungselite städtischer Siedlungen stets bestrebt, durch repräsentative öffentliche Bauwerke wie Kultstätten, Tempelanlagen oder Versammlungsplätze als bauliche Statussymbole den erworbenen Wohlstand und die eigene Machtposition zur Schau zu stellen und zu verewigen. Erst in jüngster Zeit kommen die neuen Möglichkeiten der Informationstechnik (Digitalisierung) als Treiber der Stadtentwicklung hinzu – und darüber hinaus in den gesellschaftlichen Transformationsprozessen.

Aspekte der Stadtentwicklung und der zugrundeliegenden Treiber werden in Kapitel 2 tiefergehend beleuchtet, eine umfassende Einführung in digitale Technologien folgt in Kapitel 3.

Als Entwicklungstreiber und Ziele der aktuellen Stadtentwicklung lassen sich sehr unterschiedliche Punkte herausstellen, die hier jedoch nicht notwendigerweise vollständig identifiziert werden können. Naturgemäß unterscheiden sich diese bei Betrachtung aus globaler Perspektive beträchtlich:

Bevölkerungswachstum: Bezogen auf die größeren Städte entsteht Bevölkerungswachstum innerhalb der Stadt durch Geburtenüberschuss oder sinkende Sterblichkeit, zunehmend aber auch durch Binnenmigration aus deren ländlichem Umland. Die Ursache der Binnenmigration liegt meist in wirtschaftlichem Ungleichgewicht von Stadt und Umland – einerseits Wirtschaftswachstum, andererseits Perspektivlosigkeit bis hin zu existenziellen Problemen. Beispiele: schnell wachsende Megastädte, vor allem in Entwicklungsländern

Zersiedlung: Wandel von der kompakten Stadt mit klar definiertem Zentrum und dem darauf ausgerichteten Umland hin zu einer Verschmelzung von Stadtregionen, auch bezeichnet als Bildung sogenannter Metropolregionen und räumlicher Wirtschaftscluster. Beispiele in Deutschland: Rhein-Main-Gebiet, Neckartal, Stadt München

Schrumpfung und Abwanderung: Dieses Phänomen entsteht in hochentwickelten Ländern wie in Deutschland vorwiegend durch Strukturprobleme mit alter Industrie und den demografischen Wandel. Beispiele finden sich in Kleinstädten und ländlichen Regionen in ostdeutschen Bundesländern, in einigen Landkreisen Nordhessens oder der Nordwestpfalz. In anderen Ländern können die Ursachen viel existenzieller sein – Wassermangel oder Bürgerkriege machen ganze Regionen unbewohnbar.

Wirtschaftliche Herausforderungen: Kommunen in wirtschaftsschwachen Regionen sind konfrontiert mit schwindender Kaufkraft ihrer Bürger und den daraus resultierenden kommunalen Steuerausfällen, oft infolge nicht wettbewerbsfähiger Arbeitsplätze unter globalem Wettbewerb. Manche Kommunen versuchen dabei, ihren finanziellen Engpässen zu entgehen, indem sie Teile ihrer Daseinsvorsorge an sogenannte *Public Private Partnerships* auslagern. Sie erwarten Einspareffekte durch die Hoffnung auf eine effizientere Betriebsführung durch einen privatwirtschaftlichen Partner.

Nachhaltigkeit: Im Fokus steht das Streben nach ausgeglichener Nutzung natürlicher Ressourcen unter Berücksichtigung der natürlichen Regenerationsfähigkeit des jeweiligen Systems. Beispiele: Begrenzung des Bodenverbrauchs oder dessen zeitliche Befristung durch gesetzliche Regelungen wie im Erbbaurecht, Nutzung regenerativer Energiequellen, Schaffung von Grünflächen und Radwegen innerhalb der Stadt

Teilhabe: Individuen (Bürger) und Organisationen (z. B. Vereine) sollen als sogenannte Stakeholder verstärkt in Entscheidungs- und Willensbildungsprozesse eingebunden werden. Soziologisch gesichert gilt, dass dies das Vertrauen in das öffentliche Gemeinwesen und seine Institutionen stärkt. Beispiele: Bürgerbeteiligung durch Volksabstimmungen, Integration benachteiligter Bevölkerungsgruppen

Stadtmarketing: Hier geht es nicht nur um die Steigerung der Attraktivität und Bekanntheit im Tourismus, sondern vor allem auch um Erfolg im Wettbewerb um gut ausgebildete und leistungsfähige Bewohner. Von diesen wird erwartet, dass sie als Firmengründer oder als hochqualifizierte Arbeitnehmer über das Steuersystem neue Finanzmittel für die Kommune generieren. Beispiele: Begünstigung einer kulturellen Szene (Berlin), Altstadtsanierung und Bau von Museen, Bereitstellung kommunaler Einrichtungen (Kinderbetreuung)

Sicherheit: In Deutschland seit der letzten Dekade des 20. Jahrhunderts nur noch selten im Fokus, wird dieser Aspekt wieder zunehmend wichtig. Beispiele: Sicherung gegen Terroranschläge, in der künftigen digitalisierten Welt auch verstärkt gegen Cyber-Angriffe

Am Ende dieses ersten Kapitels soll der Begriff *Smart City* nochmals ins Gedächtnis gerufen werden. Dazu wird eine erweiterte Definition genutzt, die einem Positionspapier des *Nationalen IT-Gipfels* entnommen ist, einer Initiative des deutschen Bundeswirtschaftsministeriums [BRPO15]:

Smart Cities und Smart Regions bezeichnen Siedlungsräume, in denen die regelmäßige Nutzung ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Produkte, Dienstleistungen, Technologien, Prozesse und Infrastrukturen durch eine hochintegrierte Vernetzung mittels Informations- und Kommunikationstechnologien systematisch ermöglicht und unterstützt wird. Während in Asien in großem Ausmaß Megacities mit zehn oder mehr Millionen Einwohnern entstehen, überwiegen in Europa und Deutschland urbane Metropolbereiche.

