

Smart Cities – Ein Überblick!

Edy Portmann · Matthias Finger

Eingegangen: 30. Januar 2015 / Angenommen: 30. April 2015 / Online publiziert: 19. Mai 2015
© Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

Zusammenfassung Nach einer kurzen Begriffsfassung von Smart Cities gehen wir basierend auf den folgenden Beiträgen dieses Heftes auf verschiedene Eigenschaften einer solchen smarten Stadt ein. Dadurch versuchen wir den Ist-Zustand dieser Städte zu dokumentieren. Damit die jeweiligen Stakeholder (strategische) Entscheidungen treffen können, widmen wir danach ein Kapitel den Chancen und Risiken von Smart Cities. Anhand einer Studie des Europäischen Parlaments zeigen wir nachfolgend entsprechende Bestrebungen aus Europa auf. Anschliessend präsentieren wir eine Best-Practice-Roadmap für die Realisierung von Smart Cities. Zum Schluss zeichnen wir auf einer konnektivistischen Lern- und Kognitionstheorie aufbauend einen Weg zur Cognitive City der Zukunft. Dabei wird der Mensch nicht als isoliertes, sondern als vernetztes Individuum gesehen. Dies begünstigt die Weiterentwicklung von Smart Cities zu Städten, welche aktiv und selbstständig lernen und dadurch automatisch auf Veränderungen ihrer Umwelt reagieren können.

Schlüsselwörter Cognitive City · Cognitive Computing · Konnektivismus · Internet · Komplexe Systeme · Smart City · Ubiquitous Computing · World Wide Web

E. Portmann (✉)
Universität Bern, Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI),
Engehaldenstrasse 8,
3012 Bern, Schweiz
E-Mail: edy.portmann@iwi.unibe.ch

M. Finger
Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne (EPFL),
Odyssea 3.03, Station 5,
1015 Lausanne, Schweiz
E-Mail: matthias.finger@epfl.ch

1 Zur Begriffserklärung

Zu Beginn des letzten Jahrhunderts lebten etwa 13 % der Bevölkerung in Städten. Seit damals hat sich dieses Bild jedoch drastisch verändert. Diese Veränderung kommt von einer sich exponentiell entfaltenden Urbanisierung. Da sich jedes Jahr ein Bevölkerungsäquivalent von etwa sieben New York Cities unseren Städten anschließt, wird in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts unser Planet wohl komplett von diesen dominiert sein (Grayman et al. 2012). Forscher des MIT Media Labs gehen davon aus, dass im Jahr 2050 bis zu 80 % der Bevölkerung in Städten leben werden, welche wiederum zirka 90 % des weltweiten Bevölkerungswachstums, 80 % der Wertschöpfung und 60 % des gesamten Energieverbrauchs ausmachen werden (Larson et al. 2012).

Die Bereitstellung von Dienstleistungen für ein Leben in solchen Städten verlangt folglich nach neuen Governance-Formen und -Strategien. Das Bedürfnis, Smart Cities zu realisieren, entspringt also deren steigender gesellschaftlicher Relevanz, geht aber auch von der Verfügbarkeit neuer Technologien aus, welche eine Verwirklichung von (z. T. traditionellen) Ideen überhaupt erst möglich machen (Townsend 2014). Aus einer Kombination von Ubiquitous Computing (d. h. in statu nascendi Sensortechniken und Analysemethoden) mit (progressiven) Governance-Formen verspricht man sich Erkenntnisse zur Implementierung datengetriebener Ansätze für eine bessere Stadtgestaltung, -planung und -governance (Manville et al. 2014). Ubiquitous Computing baut dabei unter anderem auf Internet (und/oder Web) of Things Services, welche die Menschen bei ihren Tätigkeiten unterstützen sollen (ohne sie jedoch abzulenken oder ihnen aufzufallen).

Städte sind offene, nichtlineare Systeme, welche in unvorhersehbarer Art und Weise wachsen. Für die Gestaltung von Smart Cities ist es schlecht, sich mit einem geschlossenen ökonomischen Denken (von Gleichgewicht und Integration) anzunähern (Sennett 2012). Ein evolutionäres, offenes System voraussetzend, basiert die intelligente Nutzung neuer Technologien in Smart Cities vielmehr auf Koordination anstelle von Ge- und Verboten. Das Internet oder World Wide Web (auch WWW oder kurz Web), welches als Backbone einen zentralen Bestandteil der Smart Cities ausmacht, erleichtert dabei die Koordination (Townsend 2014). Dabei ermöglicht vor allem das Internet/Web of Things diese Backbone-Funktion (in diesem Überblicksbeitrag breit(er) als Ubiquitous Computing referenziert).

Durch die Verbindung von Stakeholdern (z. B. Bewohner, Politiker, Wirtschaft, Verwaltung, NGOs) über das Internet/Web verspricht man sich einen Zugang zur Komplexität, welche sich durch Emergenz, Nichtlinearität sowie Selbstorganisation, -referenz und -regulation ausdrückt. Das Internet (und speziell das darauf aufbauende Web) erlaubt nämlich eine Adressierung dieser Komplexität und gestattet den Stakeholdern neue Formen der Zusammenarbeit. Es ermöglicht auch eine Kopplung von Menschen mit Computern, sodass diese *„sich gemeinsam intelligenter verhalten, als es der Einzelne, eine Gruppe oder auch ein Computer (-system) jemals alleine tun könnte(n)“*, wie es Thomas Malone, Direktor des MIT Centers für kollektive Intelligenz, ausdrückt (Kelly und Hamm 2013).

Genau diese kollektive Intelligenz ist ein weiterer wesentlicher Bestandteil von Smart Cities. Dabei ist vor allem die Nutzung des Internets/Webs als Backbone und

die dadurch stark vernetzte Umwelt der Stakeholder neu. Informations- und Meinungsressourcen führen zu einem massiven Ausbau von (häufig online vorliegenden) Kontakten, wovon jedoch viele in die reelle physische Welt reichen (Caine und Caine 2011). Alle diese Interaktionen führen hierbei letztendlich zu einer Art erweiterten kollektiven Intelligenz, welche erst durch die symbiotische Zusammenarbeit von Mensch und Computer ermöglicht wird (Portmann 2013). Intelligenz wird dabei nicht als etwas betrachtet, das nur im menschlichen Hirn oder Computer alleine erfolgen kann, sondern das auch in Gruppen (von Menschen, Computersystemen und Mischungen davon) vorkommt.

Internet- und Webtechnologien gestalten unsere Städte neu und lassen so eine Smart City (oder auch Digital City, Intelligent City, Ubiquitous City usw.) immer mehr zur Realität werden. Dabei fordert die (Weiter-)Entwicklung (oder Erweiterung) von urbanen Zentren hin zu digitalen, intelligenten oder gar smarten Städten Einbezug, Zusammenarbeit und Mitberücksichtigung vieler Disziplinen (wie Architektur und Raumplanung, Informatik und Ingenieurwesen, Politik und Wirtschaft, Psychologie und Soziologie, Stadtplanung und Verwaltung usw.). Da wir in diesen Städten leben werden, ist für deren Entwicklung eine ganzheitliche Betrachtungsweise (d. h. Einbezug aller relevanten Disziplinen) angebracht.

Für diesen Überblicksbeitrag folgen wir jedoch Anthony Townsend, welcher Smart Cities mit seiner klar umrissenen Sichtweise als „Orte, an welchen Informationstechnologie mit Infrastruktur, Architektur, Alltagsgegenständen oder sogar mit unserem Körper verbunden wird, um dadurch soziale, ökonomische und ökologische Probleme anzugehen“, definiert (Townsend 2014). Auf kommunalen Partnerschaften basierend und in Kombination mit einem Stakeholderansatz nähern sich solche Städte ihren Herausforderungen über Informationstechnologie an (Manville et al. 2014). In einer Smart City werden also stadtrelevante Funktionen mit Internet- und Webtechnologien angereichert. Im folgenden Kapitel stellen wir nun auf dieser Begriffserklärung und -definition aufbauend einzelne Eigenschaften vor, welche für ihre Realisierung unentbehrlich sind.

2 Eigenschaften einer Smart City

Eine Stadt kann durch Sammlung und Nutzung von (hochwertigen) Daten smarter werden (Hurwitz et al. 2015). Mittels internet- und webbasierter Services werden städtische Daten (sog. Big Data) analysiert und den einzelnen Stakeholdern zur Verfügung gestellt. Um dabei auch unstrukturierte Daten (die vom System nicht unmittelbar genutzt werden können) verwertbar zu machen, können (Internet-/Web-)Services auf maschinelles Lernen zurückgreifen (Hurwitz et al. 2015). Damit diese Services ihre Aufgaben erfüllen können, werden Sensoren installiert, um gezielt Aspekte der Stadt zu überwachen, was die in der physischen Umwelt eingebettete künstliche Intelligenz (Stichwort Ubiquitous Computing) nutzbar macht.

Einzelne Eigenschaften einer Smart City (siehe Abb. 1) zeigen jedoch auch, dass es bei deren Realisierung um mehr geht als nur rein um technologische Themen. Um die große Urbanisierung unseres Jahrhunderts handhaben zu können, müssen neue

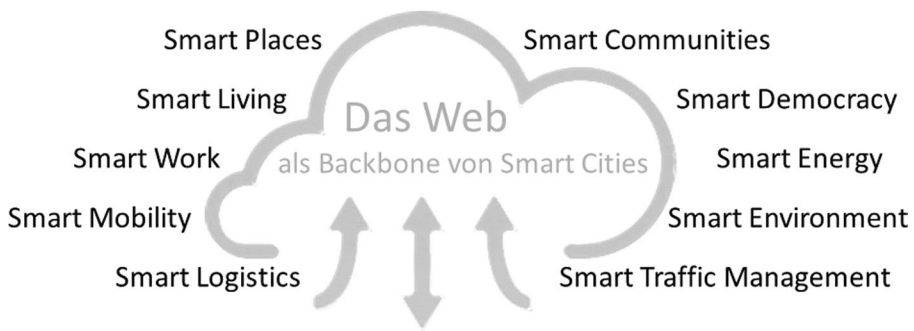


Abb. 1 Mögliche Eigenschaften einer Smart City

Wege gefunden werden, Komplexität zu meistern, Effizienz zu steigern, Kosten zu senken und Lebensqualität zu verbessern (Razaghi und Finger 2015).

Basierend auf den Beiträgen dieses Heftes, zeigt Abb. 1 typische, aber keineswegs abschließende Eigenschaften einer Smart City. In einer Studie des Europäischen Parlaments (Manville et al. 2014) wurden zudem Smart People und Smart Governance als weitere Eigenschaften identifiziert, welche wir hier jedoch implizit mitbeachten. Weitere wichtige, in diesem Heft nur am Rande adressierte Eigenschaften sind etwa auch Smart Healthcare-, Privacy-, Security- sowie Wasser- und Entsorgungsdienste.

Im Folgenden gehen wir nun kurz auf die einzelnen Eigenschaften ein, welche in den nachkommenden Beiträgen dieses Heftes noch ausführlicher behandelt werden:

- Ein **Smart Place** ist ein Ort (z. B. Gebäude, Fläche oder Event), der kommunikativ, multimedial und technisch eine Interaktion und Vernetzung von Menschen, Orten und dem Web ermöglicht und fördert. Dieses Mensch-Ort-Web-Dreieck wird uns in Zukunft immer mehr prägen, wobei unser Leben (in selbst- oder fremddefinierten Räumen) immer stärker durch Ubiquitous Computing Technologien definiert werden wird.
- Unter **Smart Living** werden häufig Konzepte des Wohnens verstanden, bei denen Geräte eingesetzt werden, die aufgrund von Vernetzung neuartige Möglichkeiten bieten. Diese Konzepte können auf der Share Economy basieren, um Shareable Cities zu implementieren.
- Unter dem Stichwort **Smart Work** wird die zukünftige Arbeit bezeichnet, welche unter Nutzung gesammelter Big Data immer intelligenter geplant werden kann. Veränderte Planungsgrundlagen können dann zu ökonomisch motivierten Sharing Konzepten führen, sofern sie die Privatsphäre (vgl. Smart Privacy) Einzelner berücksichtigen.
- **Smart Mobility** bezeichnet eine intelligente Art des öffentlichen und privaten Verkehrs. Dieses Konzept wurzelt ebenfalls in der Share Economy, beinhaltet aber zusätzliche Dienstleistungen des öffentlichen Verkehrs. Ganzheitliche Konzepte betreffen sowohl den Individual- wie auch den öffentlichen Verkehr.
- Mit Lagerung und Zulieferung nach Wahl beschäftigt sich das Konzept der **Smart Logistic**. In Zukunft wird beispielsweise eine logistische Zulieferung dank Ubiquitous Computing Services punktgenau erfolgen können. Das heißt,

Lieferungen können individualisiert dahin verbracht werden, wo sich ein Stakeholder gerade aufhält (oder eine Lieferung gerne haben möchte).

- Durch Kombination dynamischer Informations- mit komplexer Ereignisverarbeitung lassen sich **Smart Traffic Management** Konzepte erstellen. Mittels dieser können sich beispielsweise Verkehrsampeln der Zukunft selbst steuern. Es werden nur noch die Eigenschaften eines Ampelsystems definiert und dieses orientiert sich dann selbstständig an diesen Eigenschaften und bestimmt bestmögliche Grün- und Rotzeiten.
- Das **Smart Environment** Konzept entstammt mehrheitlich aus Ubiquitous Computing Gedanken, wobei hier die Verbindung eines Netzwerks mit der physischen Welt eine zentrale Rolle spielt. Dies erlaubt neuartige Dienstleistungen, welche im Zuge der Überalterung der Bevölkerung auf Städte zukommen werden. Beispielsweise ermöglichen solche Konzepte älteren Menschen oder solchen mit Demenz ein längeres unabhängiges Leben (vgl. Smart Healthcare).
- **Smart Energy** kennzeichnet die intelligente Gewinnung und Distribution von Energie. Durch Teilnehmungsmodelle versuchen entsprechende Dienstleister, passende Stakeholder immer aktiver in die Energiegewinnung miteinzubeziehen. Ein zukünftiges Stromnetz sammelt beispielsweise (Big) Data, um sich auf diesen aufbauend automatisch zu adaptieren. Dadurch lässt sich die Effizienz, Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit verbessern.
- Transparenz als ein wesentliches Grundprinzip einer **Smart Democracy** kann mit intelligentem Einsatz von Internet-/Webtechnologien erfolgreich umgesetzt werden. Beispielsweise kann ein Wahlhilfesystem in der Stadt von morgen intelligente Wahlempfehlungen für Kandidierende und Parteien bieten.
- Als **Smart Community** bezeichnet man eine Gemeinschaft, die Internet-/Webtechnologien einsetzt, um das Leben und die Arbeit in der Stadt zu gestalten. Diese Gestaltung ist für die Gemeinschaft von zentraler Bedeutung und zeichnet sich durch lokale Beteiligung und Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Stakeholdern aus.

Wie zu Beginn dieses Kapitels angetönt, gibt es noch weitere Smart City Eigenschaften: Smart People, welche sich relativ frei im Internet-/Webumfeld bewegen und vollen Zugang zu (kontinuierlicher Weiter-)Bildung genießen (Manville et al. 2014), werden in diesem Überblicksbeitrag für die Realisierung von Smart Cities als unentbehrliche Bestandteile betrachtet. Der Artikel zu Smart Environment adressiert teilweise auch Smart Healthcare (d. h. intelligente Dienste zur Steigerung der Gesundheit, des Wohlbefindens und der Pflege (Hurwitz et al. 2015)), jener zu Smart Work teilweise Smart Privacy (d. h. Beachtung von physischer und digitaler Privatsphäre (Kelly und Ham 2013)). Auch unter Smart Security versteht man neben physischen auch digitale Sicherheitssysteme. Wasser- und Entsorgungsdienste stellen ihre ganz eigenen Anforderungen an Smart Cities. Das Verbinden dieser Dienste mit Internet- und Webtechnologien ermöglicht nachhaltigere städtische Lösungen und Governance (Manville et al. 2014).

Aber lohnen sich Investitionen in Smart Cities überhaupt? Eine Marktprognose der Beratungsfirma Arup Group Limited legt eine bejahende Antwort nahe. Forschungen des international tätigen Unternehmens ergaben, dass Smart City Ini-

tiativen und damit verbundene Umsetzungsprojekte bis im Jahr 2020 ein globales Marktvolumen von umgerechnet 400 Mrd. Euro erreichen werden (Cosgrave et al. 2014). In Anbetracht dieses Marktpotenzials soll deshalb im nächsten Kapitel näher auf mögliche Chancen von Smart Cities eingegangen sowie deren Risiken genauer beleuchtet werden.

3 Chancen und Risiken

Der rasante Wandel, welcher mit der Internet- und Webtechnologie einhergeht, sowie die daraus resultierenden Szenarien (wie etwa Ubiquitous Computing) stellen die operative sowie wirtschaftliche Dynamik von Städten vor neue Herausforderungen. Aufgrund ständiger Verfügbarkeit werden heute mehr Daten und Informationen verarbeitet als je zuvor. Wenn sinnvoll analysiert, ermöglichen Big Data (siehe Kap. 2) ein besseres Verständnis von Verhalten und daraus folgend die Schaffung einer höheren Lebensqualität. Beispielsweise können Energiekonzerne die Stromproduktion effizienter steuern, indem sie die jeweilige Zufuhr in Bedarfstiefpunkten senken und Logistikunternehmen ihre Verkehrsnetze effizienter gestalten, weil sie ihre Fahrzeuge in Stosszeiten optimaler einteilen können (Cosgrave et al. 2014). Dies senkt nicht nur Kosten, sondern reduziert zugleich (durch tiefere Emissionen von Treibhausgasen) die Umweltbelastung (d. h. erhöht die Nachhaltigkeit). Stadtverwaltungen können zudem mithilfe von Ortungssystemen die öffentliche Sicherheit verstärken, durch Fernunterricht mehr Bildungsmöglichkeiten anbieten sowie finanzielle Ressourcen mittels Echtzeitabfragen besser zuteilen (Cosgrave et al. 2014).

Die Verwendung von effizienzsteigernden (Informations-)Systemen in den Stadtbehörden stellt aber gleichzeitig auch einen ersten Knackpunkt von Smart Cities dar. In föderalistischen Staaten (wie bspw. der Schweiz) ist es keine leichte Aufgabe, Informationen aus unterschiedlichen Systemen von verschiedenen Verwaltungsebenen zusammenzuführen. Außerdem erschweren die längeren Kommunikationswege zwischen den Institutionen sowie die zumeist risikoaverse Finanzpolitik die Implementierung von innovativen Systemen (Nam und Pardo 2011).

Erfolgreiche Smart Cities setzen nicht nur integrierte Internet-/Webinfrastrukturen voraus, sondern auch Expertenwissen für die Analyse der Daten (Hurwitz et al. 2015). Hierfür sind wiederum Mehrinvestitionen erforderlich, welche je nach Ausmass der bereits existierenden Informationstechnologielandschaft einer Stadtverwaltung (resp. eines Unternehmens) zögerlich getätigt werden. Abgesehen von kostenintensiven Systemintegrationen müssen bei der Verwendung von smarten Technologien ein tiefes Ausfallrisiko sowie eine hohe Datensicherheit gewährleistet sein (Kelly und Ham 2013). Ersteres ergibt sich aus der vollkommenen Abhängigkeit der operativen Geschäfte von den Systemen, Zweiteres folgt aus der Tatsache, dass solche Technologien mit sensiblen Daten arbeiten (Chourabi et al. 2012).

Basierend auf dieser Argumentation kann festgehalten werden, dass höhere Investitionen für die Schaffung einer technologisch optimalen Ausgangslage zu Beginn unvermeidbar sind, wenn eine Stadt smart werden will. Jedoch können diese Ausgaben durch die späteren Kosteneinsparungen, die sich aus den effizienteren Geschäfts-

prozessen ergeben, wieder wettgemacht werden. Im folgenden Kapitel beleuchten wir nun Smart City Projekte und Initiativen aus der Europäischen Union (EU).

4 Europäische Bestrebungen

Während heute bereits mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten lebt, stieg diese Zahl in den 28 Mitgliedstaaten der Europäischen Union (oder kurz EU28) sogar auf über zwei Drittel an (Manville et al. 2014). Wenn es um Smart Cities geht, könnte die EU also zu einem Rollenmodell werden, von dem die restliche Welt lernen kann: Europäische Städte tendieren zu großer Verdichtung, guter Transportinfrastruktur, großem Engagement (von Stakeholdern/-gruppen) und kontinuierlich steigendem Fokus auf Nachhaltigkeit.

Eine Studie des Europäischen Parlaments (Manville et al. 2014), welche verschiedene Smart City Projekte und Initiativen in Europa untersucht hat, identifiziert zum einen 51% der kleineren Städte (mit 100.000 bis 200.000 Einwohnern) und zum anderen fast 90% der (Groß-)Städte (mit über 500.000 Einwohnern) als smart. Die Projekte und Initiativen orientieren sich an Innovations- und Entwicklungsstrategien der jeweiligen Stadt (sowie häufig implizit auch an EU2020-Zielen (Manville et al. 2014)). Obwohl alle EU28-Mitgliedstaaten bereits heute Smart Cities vorweisen, ist ihre Verteilung dennoch ungleich: Die Studie eruiert die höchste Anzahl in Italien, Grossbritannien und Spanien, den höchsten Prozentsatz jedoch in Dänemark, Estland, Italien, Norwegen, Österreich, Schweden und Slowenien.

Als in Europa besonders reif (siehe Abb. 2) stellten sich dabei die (Groß-)Städte Amsterdam, Barcelona, Helsinki, Kopenhagen, Manchester und Wien heraus (Manville et al. 2014). Die in der Studie eruierten Erfolgsfaktoren dieser Städte sind: Eine gemeinsame Vision mit Integration und Beteiligung aller relevanten Stakeholder, charismatische Stakeholder, die sich als inspirierende Führer für Initiativen und Programme hervortun, und Prozesse wie die Einführung einer Vermittlungsstelle, welche Ideen und Stakeholder für Projekte und Initiativen zusammenführt, ermöglicht und/oder erleichtert (Manville et al. 2014).

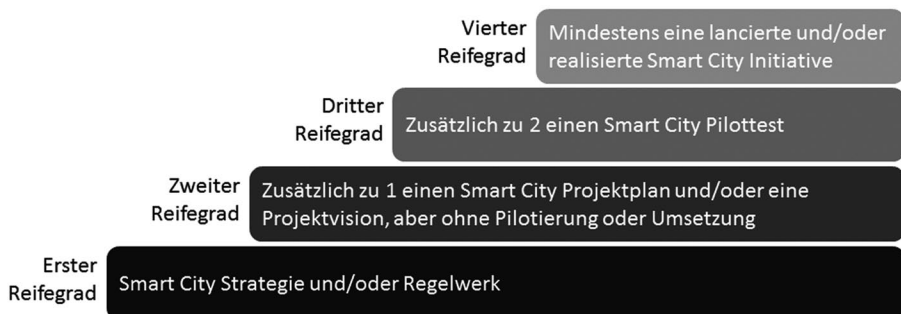


Abb. 2 Reifegradmodell von Smart Cities

Die Städte erhoffen sich durch Umsetzung von Smart City Projekten und Initiativen, den urbanen Lebensbereich zu einem noch besseren Ort zu machen. Allerdings hält die Studie auch fest, dass es weniger als ein Drittel der untersuchten Projekte über die reine Planungs- oder Pilotprojektphase hinaus schafft (Manville et al. 2014). Ihr Rat an (angehende) Smart Cities ist deshalb, sicherzustellen, dass bei einer Umsetzung Daten und Informationen geteilt und dass smartere Optionen bereits in der Design- und Gründungsphase neuer Initiativen eingesetzt (oder zumindest in Erwägung gezogen) werden. Dieses fördert ein Verständnis erfolgreicher Umsetzungen, was die (Wieder-)Verwendung von Technologien und Ansätzen sowie auch Lernen (z. B. für andere Smart Cities) ermöglicht. Auf diesen Feststellungen aufbauend, gehen wir deshalb im folgenden Kapitel auf Best Practices zur Realisierung von Smart Cities ein.

5 Best Practices zur Realisierung

Um in Zukunft eine nachhaltige Gesellschaft zu gewährleisten, müssen wir beispielsweise durch Berücksichtigung biomimetischer Prozesse (z. B. durch Orientierung am Nervensystem) für die Städte von morgen neue Technologien entwerfen, welche die Stabilität der Governance, Energie, Mobilität, Arbeit und der öffentlichen Gesundheitsnetze miteinbeziehen. Eine Smart City soll möglichst eine Stadt sein, welche nachhaltige Entwicklung mit städtischer Intelligenz vereint (Moysers 2013). Unter städtischer Intelligenz (siehe Abb. 3) wird dabei die erweiterte kollektive Intelligenz einer Stadt verstanden (siehe Kap. 1). Um so eine intelligente Stadt zu schaffen, muss

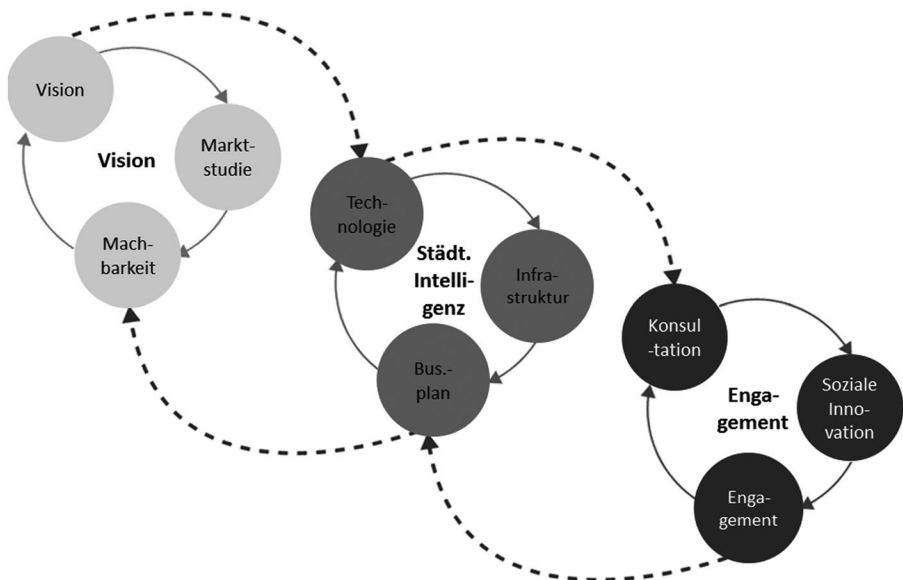


Abb. 3 Roadmap zur Umsetzung von Smart Cities

einzelnen Stakeholdern/-gruppen eine inspirierende Lernumgebung zur Verfügung gestellt werden, in welcher Lernen als Kreation von Wissen verstanden wird (Cosgrave et al. 2014; Manville et al. 2014; Siemens 2006). Innovative Designmethoden sollten sich diese Art des Lernens zunutze machen. Dabei kann dann beispielsweise durch generationenübergreifende Unterstützung jungen Stakeholdern (z. B. Innovatoren und/oder Newcomer) gezeigt werden, wie man sich für gesellschaftliche, politische und/oder berufliche Interessen starkmacht (Ito et al. 2013; Manville et al. 2014).

Städte, die intelligent sein wollen, brauchen also eine gute Governance, welche den Daten- und Informationsaustausch erleichtert. Manville et al. (2014) empfehlen dazugar die Erstellung einer Smart City Wissensbasis, wo projektrelevante Daten und Informationen (mit dem Ziel einer kontinuierlichen Verbesserung) geteilt werden können. Die Vernetzung verschiedener Stakeholder/-gruppen über das Internet/Web unterstützt deren Kommunikation und ermöglicht somit letztendlich städtische Innovation. Dabei postuliert das zugrundeliegende Modell des vernetzten Lernens (Ito et al. 2013), dass durch Fokussierung auf verschiedene Dimensionen (z. B. Peerkultur, Lerngemeinschaften) interessen geleitetes (und dadurch sinnvoller) Lernen besser unterstützt werden kann. Städte sollten über ihre langfristigen Pläne nachdenken und kollaborative Engagements mit Stakeholdern zur Dienstleistungsbeschaffung und -finanzierung andenken. Online-Plattformen und Social Media stellen dabei für Stakeholder mögliche Eintrittspunkte des Lernens und des Engagements dar (Townsend 2014). Basierend auf dem Modell des vernetzten Lernens (Ito et al. 2013), kann eine Bewegung entstehen, welche über Online-Bildungsinitiativen und innovative Computerspiele (sowie andere Lernmedien) bis hin zu neuen Formen des Aktivismus und der Innovation an Schulen und in Bibliotheken reicht und dadurch diverse Stakeholder (z. B. Innovatoren und/oder Newcomer) miteinbeziehen kann (von Manville et al. (2014) als „*vielversprechende Rahmenbedingung für Skalierung und Erweiterung*“ bezeichnet).

Wie in Abb. 3 in Anlehnung an Moyser (2013) aufgezeigt, muss die Einführung neuer Ubiquitous Technologien geplant sein und mit den allgemeinen Visionen und Zielen der Stadt koordiniert werden (siehe Kap. 4). Dabei müssen die Bedürfnisse der Stakeholder/-gruppen berücksichtigt werden, sodass sowohl die Stadt als auch ihre Einwohner davon profitieren (Manville et al. 2014). Obendrein müssen Datensicherheit und Datenschutz bei dieser Planung zwingend mit an der Tagesordnung sein (Hurwitz et al. 2015; Moyser 2013). Sicherheitsstrategien müssen sowohl die physische Infrastruktur als auch Software-, drahtlose und Handy-Technologien abdecken. Durch Privacy-by-Design-Strategien (Cavoukian 2011), welche die Privatsphäre einzelner Stakeholder/-gruppen bereits im Gestaltungsprozess mitberücksichtigen, sollten bessere städtische Systeme entwickelt werden können. Im gesamten gestaltungsorientierten Prozess definierte menschliche Werte berücksichtigend, werden solche Strategien bei der sensiblen Gestaltung von neuer Technologie erhalten müssen. Hinsichtlich der gesammelten Daten sollten die einzelnen Stakeholder das Recht auf Transparenz, Vertrauen und Offenheit haben.

Obwohl alle (im Kap. 2) genannten Eigenschaften von zentraler Bedeutung sind, werden die Vorteile jeweils nicht ohne die aktive Involvierung der Stakeholder/-gruppen realisiert werden können, welche die Technologien auch an- und verwenden und diesen vertrauen. Unter Einsatz von Ubiquitous Computing Techniken können

die Stakeholder nämlich als menschliche Sensoren und Problemlöser innovativ sein und dadurch eine integrierte Informations- und Kommunikationsplattform darstellen (Townsend 2014). Grundsätzlich sollten die Städte eine holistische Zukunftsstrategie entwickeln, die alle Bereiche abdeckt. Wie in der Roadmap in Abb. 3 aufgezeigt, kann und wird dies nur mit einem ganzheitlichen, koordinierten und strategischen Smart City Plan erreicht werden, damit eine erfolgreiche digitale Zukunft für alle gewährleistet ist.

Unter Anwendung der konnektivistischen Lern- und Kognitionstheorie skizzieren wir im folgenden Kapitel abschließend eine Evolution von Smart zu Cognitive Cities (der Zukunft), in welcher die Städte selbst aktiv und selbstständig lernen, dadurch ein Erinnerungsvermögen aufbauen, dieses durchsuchen und somit automatisch auf Veränderungen ihrer Umwelt reagieren können (Mostashari et al. 2011). Als Basis von Cognitive Cities werden kognitive Computersysteme dienen, welche die heute angedachten (und in den vorhergehenden Kapiteln präsentierten) Smart Cities signifikant erweitern werden. Die Fähigkeit kognitiver Systeme wird weit über heutige Computersysteme hinausreichen (Hurowitz et al. 2015). Neben Grundrechenarten werden diese (z. B. mittels maschinellen Lernens) auch logische Schlüsse ziehen können. Viele der heutigen Anwendungen kollektiver Intelligenz (z. B. in Websuchmaschinen oder Wikis) weisen zwar bereits erste solcher Eigenschaften auf, aber man findet sie selten alle vereint, voll integriert und interaktiv. Losgetreten durch Ubiquitous Computing, so prognostizieren Kelly und Ham von IBM, wird Cognitive Computing eine engere, wichtigere Symbiose mit Stakeholdern/-gruppen einer Stadt eingehen (Kelly und Hamm 2013).

6 Die Zukunft Smarter Cities

Mostashari et al. (2011) umschreiben Cognitive Cities als komplexe, lernende sozio-technische Systeme und Organisationen. Durch das Verschmelzen von Cognitive Computing mit Smart Cities nutzen wir ihre Umschreibung als Basis und folgen auch gleich noch dem Beispiel von Kelly und Ham (2013), welche neben Cognitive Computing auch die Realisierung von Cognitive Cities prognostizieren. Wir unterscheiden uns aber durch die Nennung von vernetztem Lernen (Ito et al. 2013) (oder Konnektivismus (Siemens 2006)) als eine zu Cognitive Computing passende, neuartige Kognitionstheorie für eine vernetzte Welt. In dieser Lern- und Kognitionstheorie stellt sich die Gesellschaft dem technologischen Wandel (Caine und Caine 2011). Durch das Anpacken komplexer Situationen (z. B. menschliche Herausforderungen), welche sich durch Mehrdeutigkeit und Unsicherheit auszeichnen, macht Cognitive Computing eine neue Art von Themen überhaupt erst berechenbar. In komplexen, dynamischen, informationsreichen und sich ständig verändernden Situationen tendieren Daten dazu, sich häufig zu modifizieren, was oft zu Widersprüchen führt. Die Ziele der Stakeholder können sich dabei auch weiterentwickeln (z. B. wenn sie dazulernen).

Um nun auf das unklare, sich stetig verändernde Problemverständnis der Stakeholder reagieren zu können, bietet Cognitive Computing eine Synthese nicht nur von Daten- und Informationsquellen, sondern auch von Einflüssen, Zusammenhän-

gen und Einsichten. Dazu muss das System oft sich widersprechende Anhaltspunkte abwägen und danach die „beste Antwort“ finden, denn eine einzige „richtige Antwort“ kann aufgrund der vorherrschenden Komplexität nicht ausgemacht werden. Lernen (in dem Sinne, dass etwas bekannt, aber nicht angewendet wird) kann also in einer Gemeinschaft, in einem Netzwerk oder auch in einer Datenbank geschehen (Siemens 2006). Auf diese Art und Weise machen kognitive Computersysteme Kontext berechenbar. Sie identifizieren und extrahieren beispielsweise automatisch Zeitpunkt, Ort, Aufgabe, Verlauf oder Profil, um Wissen zu präsentieren, welches für Stakeholder/-gruppen oder ein Computersystem angemessen ist (Portmann 2013).

Beim Konnektivismus ist die Pflege und Instandhaltung von Verbindungen eine wesentliche Voraussetzung für das Lernen. Verbindungen herzustellen ist weitaus ergiebiger, als einfach zu versuchen, ein einzelnes Konzept zu verstehen (Siemens 2006). Dabei sollte beachtet werden, dass Lernen und Wissen auf einer Vielzahl von Möglichkeiten beruht und auf unterschiedliche Arten geschehen kann (z. B. in Kursen, bei Konversationen, durch E-Mails oder Internet-/Websuche). Um in unserer heutigen Gesellschaft zu lernen, bedarf es daher unterschiedlicher Herangehensweisen und Fähigkeiten. Die Fähigkeit, Wissensgebiete, Ideen und Konzepte zu verbinden, ist dabei häufig von entscheidender Bedeutung. Natürlich beinhaltet dies den intensiven Einsatz von Internet-/Webquellen auf unterschiedliche und interaktive Art und Weise (Cain und Cain 2011; Townsend 2014). In Zusammenarbeit mit Stakeholdern/-gruppen können kognitive Computersysteme maschinengestützte Serendipität ermöglichen, indem sie beispielsweise in Big (City) Data nach Mustern suchen und diese dann benutzen, um auf die Anforderungen des Augenblicks reagieren zu können.

Durch Anwendung der konnektivistischen Lern- und Kognitionstheorie auf Smart Cities kann der Komplexität dieser Städte noch besser entsprochen werden. Zudem können sich Cognitive Cities durch ihre Adaptionfähigkeit den einzelnen Stakeholdern anpassen (Hurwitz et al. 2015; Kelly und Ham 2013). Städte werden so zu lebenden Organismen, ähnlich unseren Zellen, die individuelle Teile eines größeren bewussten Systems (= unser Körper) ausmachen. Die individuellen Stakeholder sind die Zellen und die Gebäude, Strassen und Strom verkörpern das grössere System (= die Stadt).

Abschließend halten wir also fest, dass kognitive Computersysteme die Beziehung zwischen Menschen und ihrer zunehmend alles durchdringenden digitalen Umgebung neu bestimmen können (Hurwitz et al. 2015). Sie werden für Stakeholder/-gruppen die Rolle des Trainers einnehmen und in vielen Problemlösungssituationen autonom handeln können. Die Grenzen der Prozesse und die Bereiche, auf die diese Systeme Einfluss nehmen können, sind immer noch elastisch und im Entstehen begriffen. Ihr Output kann normativ, spekulativ, instruierend oder einfach nur unterhaltsam sein (Kelly und Ham 2013).

Literatur

Caine R, Caine G (2011) Natural learning for a connected world: education, technology, and the human brain. Teachers College Press, New York

- Cavoukian A (2011) Privacy by design: Die 7 Grundprinzipien. <https://www.privacybydesign.ca/content/uploads/2009/08/7foundationalprinciples-german.pdf>. Zugegriffen: 17. April 2015
- Chourabi H, Nam T, Walker S, Gil-Garcia JR, Mellouli S, Nahon K, Pardo TA, Scholl HJ (2012) Understanding smart cities: an integrative framework, 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS), Hawaii, USA
- Cosgrave E, Doody L, Walt N (2014) Delivering the smart city – governing cities in the digital age. <http://www.arup.com/smart>. Zugegriffen: 17. April 2015
- Grayman WM, Loucks DP, Saito L (2012) Toward a sustainable water future: visions for 2050. American Society of Civil Engineers, Reston
- Hurwitz J, Kaufman M, Bowles A (2015) Cognitive computing and big data analytics. John Wiley & Sons, Hoboken
- Ito M, Gutiérrez K, Livingstone S, Penuel B, Rhodes J, Salen K, Schor J, Sefton-Green J, Craig Watkins S (2013) Connected learning. Digital Media and Learning Research Hub, Irvine
- Kelly JE, Hamm S (2013) Smart machines: IBM's Watson and the era of cognitive computing. Columbia Business School Publishing, New York
- Larson K, Pentland A, Hidalgo CA, Chin R, Ito J, Negroponte N (2012) City science. <http://cpowerhouse.media.mit.edu/Public/City%20Science%20Brochure%20Oct%202012.pdf>. Zugegriffen: 17. April 2015
- Manville C, Cochrane G, Cave J, Millard J, Pederson JK, Thaarup RK, Liebe A, Wissner M, Massink R, Kotterinke B (2014) Mapping smart cities in the EU. <http://www.smartcities.at/assets/Publikationen/Weitere-Publikationen-zum-Thema/mappingsmartcities.pdf>. Zugegriffen: 17. April 2015
- Mostashari A, Arnold F, Mansouri M, Finger M (2011) Cognitive cities and intelligent urban governance. <http://newsletter.epfl.ch/mir/index.php?module=epffiles&func=getfile&fid=240&inline=1>. Zugegriffen: 17. April 2015
- Moyser R (2013) Planning for smart cities in the UK. <http://www.burohappold.com/blog/post/planning-for-smart-cities-in-the-uk-2179/>. Zugegriffen: 17. April 2015
- Nam T, Pardo TA (2011) Smart city as urban innovation: focusing on management, policy, and context, 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV), Tallinn, Estonia
- Portmann E (2013) The FORA framework: a fuzzy grassroots ontology for online reputation management. Springer, Heidelberg
- Razaghi M, Finger M (2015) Governance and performance of large urban system. EPFL-Mir Working paper, Lausanne
- Sennett R (2012) The stupefying smart city. <http://lsecities.net/media/objects/articles/the-stupefying-smart-city/en-gb/>. Zugegriffen: 10. Jan. 2015
- Siemens G (2006) Knowing knowledge. Lulu.com
- Townsend AM (2014) Smart cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. Norton & Company, New York