Information. Wissenschaft & Praxis 2017; 68(5–6): 365–377

## Informationelle Städte

Julia Barth, Kaja J. Fietkiewicz, Julia Gremm, Sarah Hartmann, Maria Henkel, Aylin Ilhan, Agnes Mainka, Christine Meschede, Isabella Peters und Wolfgang G. Stock*

# Informationswissenschaft in der Urbanistik

## Teil 1: Konzeptioneller Forschungsrahmen und Methoden

https://doi.org/10.1515/iwp-2017-0066

**Zusammenfassung:** Zeitgenössische und zukünftige Städte der Wissensgesellschaft werden oft als „smarte Städte“, „digitale Städte“ oder „ubiquitäre Städte“, „Wissensstädte“ und „kreative Städte“ bezeichnet. Die informationelle Urbanistik umfasst alle Aspekte von Information und (implizitem wie explizitem) Wissen in Hinblick auf städtische Regionen. „Informationelle Stadt“ (oder „smarte Stadt“ im weiteren Sinne) ist ein Sammelbegriff, der die unterschiedlichen Trends der informationsbezogenen Stadtforschung vereint. Die informationelle Stadtforschung ist ein interdisziplinäres Unternehmen, das einerseits Informatik und Informationswissenschaft sowie andererseits Stadtforschung, Stadtplanung, Architektur, Stadtökonomie und Stadtsoziologie vereint. In diesem Artikel präsentieren wir einen konzeptionellen Rahmen für die Forschung zu informationellen Städten. Dieses Framework besteht aus sieben Bausteinen, nämlich Informations- und Wissensinfrastrukturen, Wirtschaft, Politik (eGovernance) und Verwaltung (eGovernment), Räume (Räume der Ströme und Räume der Plätze), Standortfaktoren, das Informationsverhalten der Menschen und die Problembereiche.

**Schlagwörter:** Smarte Stadt, Informationelle Stadt, Wissensgesellschaft, Informationelle Urbanistik, Stadtforschung, Informations- und Wissensinfrastruktur, Wirtschaft, eGovernment, eGovernance, Raum der Ströme, Raum der Plätze, Standortfaktor, Informationsverhalten

**Informational Urbanism**
Part 1: Conceptual Framework and Methods

**Abstract:** Some contemporary and future cities of the knowledge society are often labeled as “smart cities”, “digital cities” or “ubiquitous cities”, “knowledge cities” and “creative cities.” Informational urbanism includes all aspects of information and (tacit as well as explicit) knowledge with regard to urban regions. “Informational city” (or “smart city” in a broader sense) is an umbrella term uniting the divergent trends of information-related city research. Informational urbanism is an interdisciplinary endeavor incorporating on the one side computer science and information science as well as on the other side urban studies, city planning, architecture, city economics, and city sociology. In this article, we present a conceptual framework for research on smart cities. This framework consists of seven building blocks, namely information and knowledge related infrastructures, economy, politics (eGovernance) and administration (eGovernment), spaces (spaces of flows and spaces of places), location factors, the people’s information behavior, and problem areas.

**Keyword:** Smart City, Informational City, Knowledge Society, Informational Urbanism, City Research, Information and Knowledge Related Infrastructure, Economy, eGovernment, eGovernance, Space of Flows, Space of Places, Location Factor, Information Behavior

**Science de l'information dans l’urbanisme**
Partie 1: Cadre conceptuel et méthodes de recherche

**Résumé:** Les villes contemporaines et futures de la société de la connaissance sont souvent appelées «villes intelligentes», «villes numériques» ou «villes ubiquitaires», «villes de connaissance» et «villes créatives». L'urbanisme informationnel couvre tous les aspects de l'information et des connaissances (implicites et explicites) qui concernent

**Anmerkung:** Übersetzte und erweiterte Version eines Vortrags (Barth et al., 2017), den Christine Meschede bei der 50. Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) am 5. Januar 2017 in Waikoloa, Hawaii, USA gehalten hat.

***Kontaktperson: Prof. Dr. Wolfgang G. Stock,** Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Abteilung für Informationswissenschaft, Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf, E-Mail: stock@phil.hhu.de
**Julia Barth**, E-Mail: julia.barth@hhu.de
**Kaja J. Fietkiewicz**, E-Mail: kaja.fietkiewicz@hhu.de
**Julia Gremm**, E-Mail: julia.gremm@hhu.de
**Sarah Hartmann**, E-Mail: s.hartmann@hhu.de
**Maria Henkel**, E-Mail: maria.henkel@hhu.de
**Aylin Ilhan**, E-Mail: aylin.ilhan@hhu.de
**Agnes Mainka**, E-Mail: agnes.mainka@hhu.de
**Christine Meschede**, E-Mail: christine.meschede@hhu.de
**Isabella Peters**, E-Mail: i.peters@zbw.eu

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

les régions urbaines. «Ville d'information» (ou «ville intelligente» au sens large) est un terme collectif qui unit les différentes tendances de la recherche urbaine basée sur l'information. La recherche urbaine informationnelle est une entreprise interdisciplinaire qui combine, d'un côté, l'informatique et la science de l'information et, de l'autre, la recherche urbaine, l'urbanisme, l'architecture, l'économie urbaine et la sociologie urbaine. Dans cet article, nous présentons un cadre conceptuel pour la recherche urbaine informationnelle. Ce cadre se compose de sept éléments, à savoir : l'infrastructure de l'information, l'économie, la politique (e-gouvernance), les espaces (espaces des rivières et espaces des places), les facteurs de localisation, le comportement de la population en matière d'information et les zones à problèmes.

**Mots clés:** Ville Intelligente, Ville Informationnelle, Ville de Connaissance, Recherche Urbaine Informationnelle, Urbanistique, Infrastructure de l'Information et du Savoir, Économie, E-Gouvernance, E-Gouvernement, Espace des Rivières, Espace des Places, Facteur de Localisation, Comportement en Matière d'Information

## 1 Einleitung

Smarte Städte gelten als prototypische Städte der aufkommenden Wissensgesellschaft. Die Wissensgesellschaft vereinigt die Vorzüge der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) mit großen Teilen, idealiter sogar mit der Gesamtheit menschlichen Wissens. Da niemand von Wissen alleine leben kann, entfalten IKT und Wissen erst ihre volle Bedeutung, wenn sie in Produkte und Dienste implementiert sind. Hier entstehen smarte Produkte, smarte Dienstleistungen, smarte Industrien und eben auch smarte Städte. Eine smarte Stadt ist demnach eine Stadt, die sowohl IKT als auch Wissen optimal und zum Wohle ihrer Stakeholder (also der Bürger, Unternehmen, Verwaltungen, Besucher usw.) einsetzt.

Nach theoretischen Arbeiten insbesondere von Manuel Castells zu den informationellen Städten bereits im letzten Jahrhundert nimmt die Smart-City-Forschung ab 2011 rasant an Fahrt auf. Die Anzahl der bei Scopus gelisteten Artikel, in denen „informational city/cities“ oder „smart city/cities“ im Sachtitel vorkommen, ist bis 2010 eher klein, wächst dann aber stark von 50 Titeln im Jahr 2011 und 354 Artikel im Jahr 2014 auf 772 Nennungen im Jahr 2016 an (Abb. 1). Das Thema ist also offenbar hochaktuell und bei Forschern sehr beliebt.

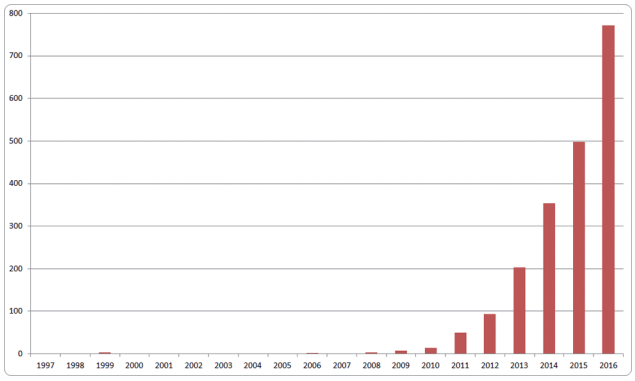


**Abbildung 1:** Smart-City-Forschung zwischen 1997 und 2016. Quelle: Scopus; Anfrage: TITLE(„informational cit*“ OR „smart cit*“); N = 2.004.

Trotz aller Unsicherheiten bei der exakten Bestimmung, was denn eine Stadt (und kein ländlicher Raum) ist und wo deren Grenzen genau liegen (Bronger, 2016, S. 22), können wir feststellen: Heutzutage lebt mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten. Unser Globus verwandelt sich zusehends in eine „städtische Welt“ (Kourtit, Nijkamp, & de Noronha Vaz, 2015).

Dies ist die Grundidee unseres Forschungsprogramms (Stock, 2011 a; 2011 b; 2011c): So wie es prototypische Städte der Industriegesellschaft (z. B. Manchester) oder der Dienstleistungsgesellschaft (wie New Yorks Manhattan) gab und gibt, formieren sich (in Anfängen bereits jetzt und verstärkt in naher Zukunft) typische Städte der Wissensgesellschaft (Batty et al., 2012). Zunehmend werden diese Städte als „smart“ bezeichnet. Zusätzlich gibt es weitere Ansätze, die Städte und Regionen der Wissensgesellschaft konzeptualisieren: Die Begriffe „ubiquitäre Stadt“ (Shin, 2009) und „digitale Stadt“ (Cocchia, 2014) beziehen sich auf die weit entwickelten Infrastrukturen der Informations- und Kommunikationstechnologie; die Erforschung der „Wissensstadt“ konzentriert sich auf die wissensbasierte Stadtentwicklung und ihre Institutionen sowie auf Hochschulen, Wissenschaftsparks und Bibliotheken (Carillo, Yigitcanlar, Garcia, & Lönnqvist, 2014; Madanipour, 2011); schließlich studiert die Erforschung der „kreativen Stadt“ die „kreative Klasse“ als Humankapital in städtischen Räumen (Florida, 2005; Florida et al., 2011). Alle erwähnten Ansätze beziehen sich stets auf wichtige Themen der Beschreibung, Analyse und Planung von städtischen Regionen in zeitgenössischen und zukünftigen Städten der Wissensgesellschaft, aber sie spiegeln nicht die ganze Geschichte wider.

In unserem interdisziplinären und ganzheitlichen Rahmenwerk erfassen wir alle Aspekte von Wissen und Information, die Auswirkungen auf Städte, ihre Räume, ihre Institutionen und – am wichtigsten – ihre Menschen haben.

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

Informationen können digital oder physisch vorhanden bzw. von Mensch oder Maschine erarbeitet worden sein. Obwohl IKT das Herzstück einer smarten Stadt ist, dürfen wir weder das Wissen in Form von stillschweigendem impliziten Wissen (gebunden an Personen) noch das in Form von explizitem, d. h. an Dokumente gebundenen Wissen vergessen (Negre & Rosenthal-Sabroux, 2015). Nach Castells (1989) nennen wir solche prototypischen Stadtregionen der Wissensgesellschaft „informationelle Städte" oder „smarte Städte" (im weiteren Sinne des Begriffs, siehe unten). Informationelle bzw. smarte Städte werden durch den „informationellen Urbanismus" untersucht. Der Begriff des „informational urbanism" wurde von Stallmeyer (2009) geprägt, um „räumlichen Wandel zu analysieren, der durch informationelle Entwicklungen hervorgerufen wurde" (Stallmeyer, 2011, S. 2; übersetzt).

Was ist eine „smarte" oder „informationelle" Stadt? In mehreren wissenschaftlichen Studien wurden Definitionen oder Ansätze einer „smart city" gesammelt (Albino, Berardi, & Dangelico, 2015; Chourabi et al., 2012; Cocchia, 2014; Nam & Pardo, 2011; Neirotti et al., 2014). Alle Definitionen betonen die Bedeutung der IKT für die Stadt des 21. Jahrhunderts (Caragiu, Del Bo, & Nijkamp, 2011). Smarte Städte setzen auf „eingebautes" Wissen in den Informationsräumen der Stadt (O'Grady & O'Hare, 2012) sowie in den Häusern (Cook, 2012), welches vorwiegend auf den Ergebnissen von Informatik, Informationswissenschaft und Kybernetik aufbaut (Maymir-Durcharme & Angeletti, 2014), aber auch praktisches Wissen in diversen Lebenssituationen berücksichtigt (z. B. Welches Rezept passt am besten zum aktuellen Inhalt meines Kühlschranks?). Allerdings ist der Begriff „smarte Stadt" ausgesprochen unscharf (Caragiu, Del Bo, & Nijkamp, 2011; Cocchia, 2014; Hollands, 2008; Negre & Rosenthal-Sabroux, 2015) und hat seine Ursprünge eher im Marketing als in der Wissenschaft. Zum Beispiel hält die Computerfirma *IBM* die Marke „smarter cities" und setzt sie in ihrer Smart-City-Kampagne ein (Søderström, Paasche, & Klauser, 2014).

Wir können zwei verschiedene Begriffe der Smartness von Städten identifizieren, eine im engeren Sinne des Konzepts und die andere im weiteren Sinne.

- *Engerer Begriff:* In der Vision einer smarten Stadt stellen Hall et al. (2000) städtische Regionen der Zukunft vor, die „umweltfreundlich grün" sind. Hier ist eine smarte Stadt vorausschauend im Sinne des IKT-Einsatzes an der Umweltfront (Chourabi et al., 2012). Dieses enge Konzept der Smartness ist stark mit natürlichen Ressourcen und Energie, Verkehr und Mobilität sowie den Lebensbedingungen verbunden; es geht, kurz gesagt, um die grüne und lebenswerte Stadt.
- *Breiterer Begriff:* Chourabi et al. (2012) definieren Smartness durch acht kritische Faktoren (Management und Organisation, Technologie, Verwaltung, politischer Kontext, Menschen und Gemeinschaften, Wirtschaft, gebaute Infrastruktur und natürliche Umgebung). Ähnlich haben Giffinger et al. (2007) smarte Städte im weiteren Sinne durch eine Aufzählung von wesentlichen Eigenschaften definiert: smarte Wirtschaft, smarte Menschen, smarte Politik, smarte Mobilität, smarte Umwelt und smartes Leben. Eine solch breite Sicht auf smarte Städte wird von Castells bereits 1989 vorweggenommen. Für Castells (1996; 1997; 1998) sind solche Städte prototypisch für die Netzwerkgesellschaft.

Beide Begriffe von „smart cities" sind für den informationellen Urbanismus wichtig, aber wir müssen immer zwischen dem engeren Konzept (Betonung der grünen und nachhaltigen Stadt) und dem breiteren Konzept (Betonung der ganzen Stadt als informationell) unterscheiden. In diesem Artikel verwenden wir die Begriffe „informationelle Stadt" und „smarte Stadt" (im weiteren Sinne) synonym.

Der theoretische Hintergrund des informationellen Urbanismus liegt sowohl in Stadtforschung, Stadtsoziologie, Stadtökonomie, Architektur und Stadtplanung auf der einen als auch in Informatik und Informationswissenschaft auf der anderen Seite. Die beiden Blöcke werden von der Systemwissenschaft zusammengehalten. Das gemeinsame Ziel aller erwähnten Disziplinen ist der vermaschte Regelkreis „Stadt" und seine verschiedenen Subsysteme von Infrastrukturen, Wirtschaft, Politik und Verwaltung, Raum der Ströme und Raum der Flächen sowie den Standortfaktoren. Zusätzlich berücksichtigen wir das Informationsverhalten seiner Stakeholder.

Einen ähnlichen Ansatz, Städte in Bezug auf ihre Informationsräume zu analysieren, verfolgt die urbane Informatik. Während jedoch die urbane Informatik die Rolle der Menschen, der Plätze und der IKT mit dem Fokus auf Städte (Foth, Choi, & Satchell, 2011) untersucht, umfasst der informationelle Urbanismus nicht nur die IKT, sondern alle Arten von Informationen und (stillschweigendes sowie explizites) Wissen.

In diesem zweiteiligen Artikel werden wir zwei Forschungsfragen bearbeiten: (1.) Was ist der aktuelle Stand des konzeptionellen Rahmens der Smart-City-Forschung (Teil 1)? Auf der Grundlage unserer empirischen Erkenntnisse beantworten wir die wohl wichtigste Frage unserer Projekte: (2.) Was sind die hauptsächlichen Charakteristika smarter Städte? Wie sehen informationelle Städte aus (Teil 2)?

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

## 2 Hintergrund: Von Weber und Simmel zum Internet der Dinge

Wie können wir Städte in der aufkommenden Wissensgesellschaft verstehen? Max Webers „Die Stadt“ aus dem Jahr 1921 ist eine der ersten soziologischen Analysen der Stadtregionen, in denen er die Anonymität in Städten im Gegensatz zu ländlichen Regionen, ihre Rolle als kapitalistische Marktzentren und als Körperschaften mit einem genau abgrenzbaren Gebiet betont. Im Gegensatz zu Weber geht für Georg Simmel im Jahre 1903 die funktionelle Größe einer Metropole über ihre tatsächlichen Verwaltungsgrenzen hinaus. Die Metropole hat Auswirkungen auf das geistige Leben ihrer Bewohner. Insofern gibt es eine Intensivierung des emotionalen und nervösen Lebens (Simmel, 1903), bedingt durch den Informationsüberfluss in den Städten. Mit Simmels und Webers Werk wurde die Stadtsoziologie geboren. In Bezug auf die Informationsüberlastung in Metropolen und – nach Simmel – ihren Einflüssen auf die Psyche der Stadtbewohner entstand auch eine rudimentäre Form des informationellen Urbanismus.

Ab den 1960er Jahren erlebt die Erforschung der Weltstädte einen großen Schub. Ein bemerkenswertes Beispiel ist „The World Cities“ von Peter Hall (1966), der Weltstädte als Zentren für Politik, Handel, Finanzen, professionelle Dienstleistungen, Luxuskonsum und Unterhaltung definiert. Für Hall sind Verwaltungsgrenzen nicht wichtig; er betrachtet zusammenhängende Regionen (wie Randstad Holland – ein Verdichtungsgebiet in den Niederlanden, das in Kreisform Amsterdam, Den Haag, Rotterdam, Utrecht und einige kleinere Städte umfasst) als eine einzige Weltstadt. Die Ökonomie der Städte wird von Jane Jacobs (1969) analysiert. Jacobs unterstreicht die Bedeutung von Humankapital und Konkurrenz zwischen Unternehmen als Externalitäten des wirtschaftlichen Erfolges der Städte.

Manuel Castells Buch „Informational Cities“ (1989) übt massiven Einfluss auf die Stadtforschung aus. In der Netzwerkgesellschaft, wie in den informationellen Städten, existieren zwei Räume nebeneinander: der geografische Raum („Raum der Plätze“) und der Raum der Informations-, Kapital- und Machtströme („Raum der Ströme“). In den informationellen Städten ist der Raum der Ströme wesentlich wichtiger als der Raum der Plätze. Natürlich sind reine „Städte der Bits“ (Mitchell, 1995), „e-Städte“ (Mitchell, 1999) oder das „Cyborg-Selbst in der vernetzten Stadt“ (Mitchell, 2003), wie sie von William J. Mitchell eingeführt wurden, nicht möglich. Neben den physischen Infrastrukturen (wie Straßen, Schienen oder Flughäfen) entsteht jedoch mit den digitalen Infrastrukturen eine zweite Menge von Infrastrukturen, deren Zusammenspiel Mitchell in seinem „e-topia“ (1999) beschreibt. So handeln die Menschen durch IKT und Internet nicht nur im physischen Raum, sondern auch im Bereich der Informationsflüsse, d. h. im digitalen Raum.

John Friedmann (1986) schlägt die „Weltstadt-Hypothese“ vor. Weltstädte sind die Zentren der Weltwirtschaft und städtische Gebiete mit dichten Mustern von Interaktionen. In einem zweiten Ansatz (Friedmann, 1995) definiert er Weltstädte – wie Castells – durch ihre Position im Raum der Ströme. An der Spitze von Friedmanns Weltstadthierarchie finden wir London, New York und Tokio. Für Saskia Sassen (2001) sind „globale Städte“ Zentren der globalisierten Welt. Globale Städte beheimaten Hauptsitze großer Unternehmen und, angelockt durch die Global Player, deren Zulieferer, vornehmlich Dienstleister (Finanzdienstleister, Werbung, Medien, Consulting usw.). Für alle diese Unternehmen sind Informationen wesentlich; Face-to-face-Informationsflüsse sind genauso wichtig wie globale digitale Informationsströme. In der globalen Stadt findet ein äußerst intensiver und dichter Informationskreislauf statt, so dass die Stadt selbst zu einem Informationszentrum wird. Peter J. Taylor (2004) zeigt, dass die Weltstädte ein Netzwerk bilden, das durch die Macht- und Informationsströme der führenden Dienstleistungsunternehmen geschaffen wird. Taylor betont auch die „grüne“ Komponente der Städte, die diese erst lebenswert macht. Taylor et al. (2010) nutzen den Begriff „Cityness“, um die Position einer Stadt im globalen Netzwerk zu beschreiben (im Gegensatz zur „Townness“ für die Rolle einer Stadt in Bezug auf ihr Hinterland).

Richard L. Florida (2005) identifiziert die kreative Klasse als treibende Kraft zeitgenössischer Städte und Regionen. Die wirtschaftliche Entwicklung der Städte ist abhängig von den drei Ts, d. h. der Technologie (Innovationen sowie eine hohe Konzentration von High-Tech-Unternehmen), den Talenten (Anteil der gebildeten und kreativen Menschen) und der Toleranz (Offenheit für alle ethnischen Gruppen, Rassen oder Lebensformen, die zum Beispiel durch den „Gay Index“ erfasst wurden) (Florida et al., 2011).

Nach Jan Jerde (Revis, 2008) helfen an Menschen und ihren Gemeinden orientierte Ideen für Architektur, die Stadt selbst als ein Event zu erschaffen. Das so genannte „Architainment“ (Klein, 2004) mit dem Musterbeispiel von Las Vegas sowie besondere Wahrzeichen erhöhen die Attraktivität der Stadt. Letzteres wird nach dem Erfolg von Frank O. Gehrys Guggenheim-Museum in Bilbao „Bilbao-Effekt“ genannt (Rybczynski, 2002).

Daten von Mobiltelefonen und sensorbasierten Geräten (z. B. Verkehrskameras) sowie deren direkte Anwendung in städtischen Systemen (z. B. in der Verkehrssteue-

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

rung) führen – nach Carlo Ratti et al. (2006) – zu „mobilen Landschaften“ und der „Real-Time City“. Für Vlacheas et al. (2013) ist das Internet der Dinge der ultimative technologische Rahmen der smarten Städte, da es alle Komponenten der digitalen und einige der physischen Welt verbindet. Technologien des Internets der Dinge wie RFID (radio-frequency identification) sowie eingebettete Sensoren (Gubbi et al., 2013) sind wesentliche Bestandteile der städtischen Regionen, so dass smarte Städte „ubiquitär“ werden. Ubiquitäre Städte sind – zumindest für ihre wesentlichen Dienste (Transport, öffentliche Verwaltung, Energie und Wasser, öffentliche Sicherheit, soziale Dienste, Gesundheitswesen, Erziehung, Umwelt und Abfall) – mit IKT und jeweils passendem Wissen durchdrungen (Piro et al., 2014; Zanella et al., 2014).

Da vor Einführung bestimmter Smart-City-Dienste nicht bekannt ist, ob und wie die Nutzer diese annehmen, wird die in Entwicklung befindliche Stadt auf ihrem Weg zur Smart City ein „lebendes Labor“, also zu einer Testumgebung in der realen Welt (Cosgrave, Arbuthnot, & Tryfonas, 2013; Cohen, Almirall, & Chesbrough, 2017). Living Labs findet man sowohl bei neuen smarten Städten „aus der Retorte“ (wie Songdo City in Süd-Korea) als auch bei historisch gewachsenen alten Städten, die den Übergang zur Smart City angehen (wie beispielsweise Oulu in Finnland oder Barcelona in Spanien).

Unser Forschungsprogramm zu smarten Städten an der *Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf* begann im Jahr 2010 mit der Formulierung eines ersten theoretischen Rahmens (Khveshchanka & Mainka, 2011; Linde & Stock, 2011; Stock, 2011 a; 2011c). Seit 2011 haben wir empirische Studien in Städten auf der ganzen Welt durchgeführt. Basierend auf diesen empirischen Befunden wurde der konzeptionelle Rahmen angepasst und kalibriert (Stock, 2015; Barth et al., 2017).

Das Forschungsprogramm besteht aus mehreren eng miteinander verzahnten Teilprojekten. Kern ist unser Teilprojekt zu (mehr als 30) informationellen Weltstädten. Alle Städte wurden besucht und entsprechend dem konzeptionellen Rahmen beschrieben, wobei die meisten empirischen Forschungen vor Ort durchgeführt worden sind (Mainka, 2017). Zudem analysierten wir ergänzend für alle informationellen Weltstädte

- die Rolle von EGovernment und MGovernment (Fietkiewicz, Mainka, & Stock, 2017, Hartmann, Mainka, & Peters, 2013; Mainka, Fietkiewicz, Kosior, Pyka, & Stock, 2013; Mainka, Hartmann, Stock, & Peters, 2014; 2015),
- die Nutzung von offenen städtischen Daten in mobilen Anwendungen (Hartmann, Mainka, & Stock, 2016; Mainka, Hartmann, Meschede, & Stock, 2015 a; 2015b),
- die neuen Funktionen der physischen und digitalen Bibliotheken (Mainka, Hartmann et al., 2013; Mainka & Khveshchanka, 2012; Peters, Hartmann, & Mainka, 2013; Stock, 2017),
- das Informationsverhalten von Einwohnern und Besuchern der Städte, insofern sich dieses im Rahmen ihrer Twitter-Aktivitäten zeigte (Förster, Lamerz, Mainka, & Peters, 2014; Förster & Mainka, 2015).

Für ausgewählte smarte Städte untersuchten wir

- die Bürgerbeteiligung auf der Stadt-Ebene durch 311-Dienste in den USA (Hartmann, Mainka, & Stock, 2017),
- die Rolle der Bibliotheken bei der Erziehung zur Informationskompetenz (Henkel 2015 a; 2015 b; Henkel & Stock, 2016),
- die Beziehungen zwischen Kreativität und Entrepreneurship (Murugadas, Vieten, Nikolic, Fietkiewicz, & Stock, 2015),
- Arbeitsmärkte und Jobpolarisierung (Dornstädter, Finkelmeyer, & Shanmuganathan, 2011),
- die Räume der Ströme in Form von Kapital-, Macht- und Informationsflüssen (Nowag, Perez, & Stuckmann, 2011),
- die kulturabhängige Nutzung von Social Media (Baran & Stock, 2015),
- den Einsatz von Open Innovation (Mainka, Castelnovo et al., 2016).

Darüber hinaus führten wir regionale Analysen und Fallstudien zu einzelnen Städten und (kleinen) Ländern durch:

- Regionalstudie Japan (Fietkiewicz & Pyka, 2014; Fietkiewicz, Pyka, & Stock, 2015; Fietkiewicz & Stock, 2014; 2015),
- Regionalstudie Arabischer Golf (Gremm, Barth, & Stock, 2015; Kosior et al., 2015),
- Landesstudie Singapur (Khveshchanka, Mainka, & Peters, 2011),
- Landesstudie Katar (Gremm, Barth, Fietkiewicz, & Stock, 2017),
- Fallstudie London, Großbritannien (Murugadas, Vieten, Nikolic, & Mainka, 2015),
- Fallstudie Barcelona, Spanien (Ilhan, & Fietkiewicz, 2017; Ilhan, Fietkiewicz, & Stock, 2017).

Die ubiquitären Städte Oulu, Finnland (Schumann, Rölike, & Stock, 2013; Schumann & Stock, 2015) und New Songdo City, Südkorea (Ilhan, 2015; Ilhan, Möhlmann, & Stock, 2015 a; 2015b) wurden in gesonderten Teilprojekten analysiert.

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

## 3 Ein theoretischer Rahmen für Smart-City-Forschung

Es gibt drei sehr grundlegende Fragen: (1.) Was bedeutet „Stadt"? (2.) Wenn wir smarte Städte als typische Städte der Wissensgesellschaft definieren, stellt sich die Frage, wie kann die „Wissensgesellschaft" definiert werden? (3.) Und schließlich, was bedeuten „smarte" und „informationelle Stadt"?

(1.) Was ist eine „Stadt"? Je nach Land und statistischer Klassifikation können die exakten Bestimmungsgrößen auf Stadt-Sein unterschiedlich ausfallen. Eine generelle Definition von „Stadt" berücksichtigt vier Kennwerte (Bronger, 2016, S. 24):

- Mindestgröße nach Einwohnerzahl
- Mindestfläche
- Dichte: Einwohner pro Fläche (Schwellenwert: mindestens 2.000 Einwohner / $km^2$)
- funktionale Verflechtung (Pendlerströme, Nahverkehr)

Konkrete Zahlenwerte für Einwohner und Fläche, die allgemein verbindlich für alle Städte definiert wären, liegen nicht vor. Nationale Statistiken setzen hier vielmehr jeweils eigene Werte ein. Dichte und funktionale Verflechtung eignen sich deshalb weitaus besser als Kriterien für die Abgrenzung einer Stadt vom ländlichen Raum.

In der Stadtforschung unterscheidet man monozentrische Metropolen mit genau einem Zentrum (wie beispielsweise Paris) und polyzentrische Metropolen mit mehreren Subzentren (so die San Francisco Bay Area). Bronger (2016, S. 41) warnt davor, sich nie an administrativen Grenzen bei der Bestimmung einer Stadt zu orientieren: „Städte (aller Größenklassen) sind administrativ abgegrenzt, ihre Abgrenzung ist also künstlich. Ihr liegt ein nicht selten weit zurückliegender Verwaltungsakt zugrunde, der mit der heutigen Wirklichkeit oft nur wenig gemein hat: weder demographisch-statistisch noch geographisch-funktional". Nach Resultaten des Instituts für International Urban Research (1959, S. 6–7) gibt es drei Arten, wie Verwaltungseinheiten mit real existierenden Metropolen in Verbindung stehen. Bei einer „underbounded city" ist die Verwaltungseinheit kleiner als die gesamte zusammengehörige Region (z. B. das heutige New York). Die „overbounded city" ist größer als die eigentliche Stadt und schließt auch ländliche Regionen oder nicht zusammenhängende Stadtregionen mit ein (ein Bespiel ist Chóngqing in China). Das Ideal ist die „truebounded city", bei der Verwaltungseinheit und Metropolregion übereinstimmen (eines der seltenen Beispiele ist Schanghai). Im Einklang mit Bronger und weiterer zeitgenössischen Stadtforschung (Friedmann, 1986; Hall, 1966; Sassen, 2001; Taylor, 2004) definieren wir eine „Stadt" nicht durch ihre Verwaltungsgrenzen, sondern durch Dichte und funktionale Verflechtung. Bei overbounded cities haben wir uns stets ausschließlich an der Kernstadt orientiert; truebounded cities machen keinerlei Abgrenzungsprobleme. Underbounded cities sind in ihren Grenzen teilweise äußerst heikel zu bestimmen. Wir wollen dies am Beispiel der polyzentrischen Metropole von San Francisco und der Bay Area verdeutlichen. *City und County* von *San Francisco* umfasst ein recht kleines Gebiet im Norden der San Francisco Halbinsel mit gut 800.000 Einwohnern. Die nächst höhere statistische Einheit ist die *CA Metro Area* von San Francisco, Oakland und Fremont (rund 4,4 Millionen Einwohner). Wie bei San Francisco County fehlen auch hier immer noch große Teile von Silicon Valley. Also müssten wir eine weitere statistische Ebene nach oben gehen. Bei der *San Francisco Bay Area* treffen wir aber auf neun Counties mit insgesamt 7,2 Millionen Einwohnern, die für unsere Zwecke viel zu weit abgesteckt ist, da sie auch eher ländlich geprägte Gebiete wie Marin, Sonoma, Napa (ein Weinanbaugebiet), Solano und Contra Costa einschließt. Da wir für unsere Untersuchungen auch auf statistische Angaben angewiesen sind, müssen wir notgedrungen den statistischen Grenzen folgen. Für unsere Zwecke erwies sich die Vereinigung von vier Counties (zu denen jeweils Einzelstatistiken vorliegen) als nützlich: *San Francisco County*, *San Mateo County* (mit Teilen von Silicon Valley und den südlichen Vororten von San Francisco), *Santa Clara County* (mit Stanford, San José und weiteren Teilen von Silicon Valley) sowie *Alameda County* (mit Oakland und Berkeley).

(2) Wir unterscheiden zwischen einer Informationsgesellschaft und einer Wissensgesellschaft (Linde & Stock, 2011). Die Informationsgesellschaft bezieht sich auf eine Gesellschaft, deren grundlegende Innovationen von der IKT getragen werden und in der Computer und weitere Endgeräte (vor allem Smartphones) von großer Bedeutung sind. Eine Wissensgesellschaft hingegen ist eine Gesellschaft, die alle Merkmale einer Informationsgesellschaft zeigt, bei der also digitale Informationen und IKT wichtige Rollen spielen. Darüber hinaus ist das explizite (in Dokumenten manifestierte) Wissen jeglicher Art an jedem Ort und zu jeder Zeit verfügbar und wird intensiv genutzt. Zudem ist hier das implizite (also an Personen gebundene) Wissen der Wissensarbeiter für Gesellschaft, Wirtschaft und Verwaltungen von wesentlicher Bedeutung.

(3) Eine informationelle oder smarte Stadt (im weiteren Sinne) ist eine typische Stadt der Wissensgesellschaft. Hier erscheinen alle Merkmale der Wissensgesellschaft auf der Stadtebene. Zur Erforschung der wesentlichen Merkmale

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

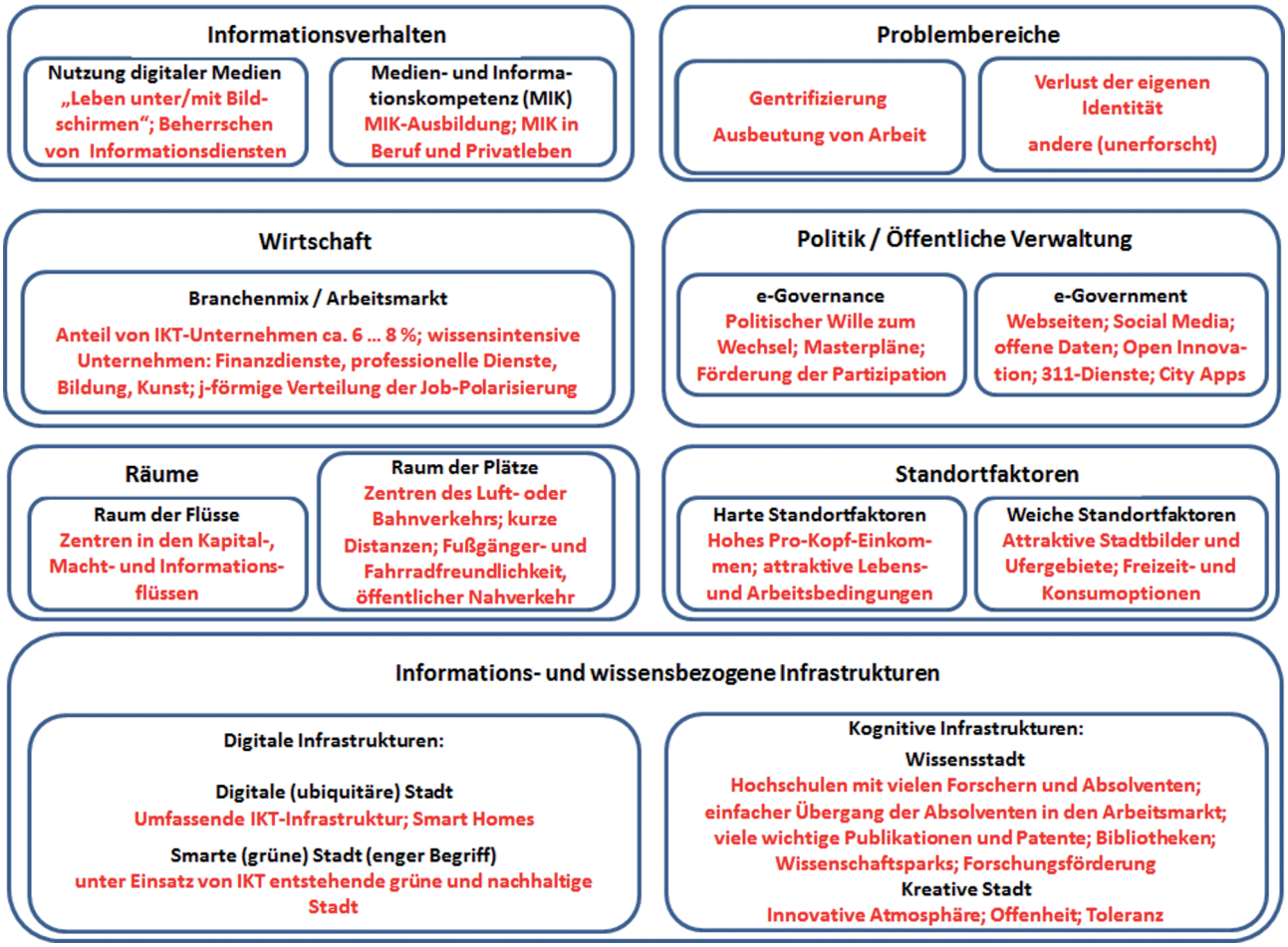


**Abbildung 2:** Konzeptioneller Rahmen der Smart-City-Forschung. Rot gefärbt sind die zentralen Merkmale smarter Städte.

einer informationellen Stadt ist es zielführend, die Forschung und zusätzlich die künftige Entwicklung smarter Städte durch einen theoretischen Rahmen zu fundieren.

In einer ersten groben Einteilung der Smart-City-Forschung ist die Unterscheidung von Cityness und Informativeness der Stadt wesentlich (Fietkiewicz & Stock, 2014). Die Cityness umfasst Bausteine, die die Stellung der Stadt im Netz aller Städte im globalen Maßstab zeigen, vor allem die Indikatoren der Räume (Raum der Ströme und Raum der Plätze) sowie die zu Standortfaktoren. Die Informativeness richtet sich auf Indikatoren der informations- und wissensbezogenen Infrastrukturen, der wissensintensiven Branchen und des Arbeitsmarktes, der Politik und öffentlichen Verwaltung sowie dem Informationsverhalten der Menschen. Nicht verschweigen sollte man erkannte Problembereiche smarter Städte. Die Elemente des theoretischen Rahmens der Smart-City-Forschung sind in Abbildung 2 zusammengefasst und bilden das konzeptionelle Modell für unser Forschungsprojekt. Lee, Hancock und Hu (2014) betonen, dass solche theoretischen Rahmenwerke nicht nur für wissenschaftliche Forschungen, sondern auch für die Planungen und Entwicklungen smarter Städte wesentlich sind.

Bei den *Infrastrukturen* berücksichtigen wir alle Aspekte von Information und Wissen (Stock & Stock, 2013). Wir unterscheiden hier nach digitalen und weiteren technischen Infrastrukturen (ubiquitäre Stadt, grüne Stadt) und kognitiven (nicht-technischen) Infrastrukturen (Wissensstadt und kreative Stadt). In der Literatur herrscht Einigkeit darüber, dass ohne elaborierte digitale Infrastrukturen weder eine ubiquitäre noch eine grüne smarte Stadt möglich sind. Aus den Diskussionen um Wissensstädte (z. B. Carillo et al., 2014; Madanipour, 2011) wissen wir, dass Hochschulen, Wissenschafts- und Technologieparks sowie Bibliotheken Infrastrukturen benötigen, die ein optimales Arbeiten in den Institutionen sowie einen Austausch mit anderen städtischen Subsystemen (etwa den Arbeitsmärkten) gewährleisten. Von Florida (2005) haben wir gelernt, dass die kreative Stadt mit ihrer Betonung der drei T (Talente, Technologie, Toleranz) eine wichtige Rolle für den Erfolg von Städten im 21. Jahrhundert spielt (Florida et al., 2011).

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

Spätestens seit Jacobs (1969) und der frühen Weltstadtforschung (Hall, 1966; Friedmann, 1986; 1995) ist bekannt, dass die *Wirtschaft* in den Städten die gesamte Stadt entscheidend mitprägt. Ein besonderes Augenmerk sollten wir hierbei auf global agierende wissensintensive Dienstleister richten, da diese eine Stadt selbst zu einem Informationszentrum werden lassen (Sassen, 2001). Auch gilt es zu untersuchen, welche Charakteristika den *Arbeitsmärkten* zukommen.

Angeregt durch die bahnbrechenden Erkenntnisse Castells (1989) zu den *Räumen* in der Stadt, analysieren wir im Raum der Ströme die Stellung einer Stadt in den internationalen Strömen von Kapital, Macht und Informationen. Natürlich bleibt auch der Raum der Plätze relevant, der ja letztlich das physische Fundament jeder Stadt schafft. Auch unter grünen Aspekten, ist zu untersuchen, was eine informationelle Stadt lebenswert macht. Ausgehend von $CO_2$-Emissionen muss hinterfragt werden, ob Kfz-Verkehr mit Verbrennungsmotoren in smarten Städten überhaupt noch eine Rolle spielt. Zur – traditionell üblichen – Theorie der Plätze tritt in smarten Städten zusätzlich die Theorie der Ströme (Taylor et al., 2010).

Infrastrukturen und der Raum der Plätze entstehen vornehmlich durch Stadtplanung, verbunden mit öffentlichen Investitionen. Ohne den entschiedenen politischen Willen, eine informationelle Stadt aufzubauen, dürfte der Entwicklungspfad dorthin schwerfallen. Wie betreibt die städtische, aber auch übergeordnete staatliche, *Politik* die eGovernance? Der Auf- und Ausbau smarter Städte zum Wohle ihrer Stakeholder erfordert deren Beteiligung an kommunalen Planungsprozessen. Die Informationsbedarfe der Bürger, Unternehmen usw. müssen genauso bekannt sein wie ihre Akzeptanz für smarte Dienste und smarte Produkte. Um überhaupt Bürger und weitere Stakeholder an den Planungs- und Entwicklungsprozessen beteiligen zu können, müssen alle dazu nötigen Daten offengelegt werden (Berrone, Ricart, & Carrasco, 2017). EGovernance müsste entsprechend Open Data und Partizipation fördern; für Snow, Håkansson und Obel (2017) ist eine smarte Stadt stets eine kollaborativ vorgehende Gemeinde. Auf der operativen Ebene arbeitet die *öffentliche Verwaltung*. Hier geht es um eGovernment. Welche Maßnahmen ergreift das eGovernment, um partizipativ smarte Städte voranzutreiben? Wie funktioniert die Real-Time City (Ratti et al., 2006), welche Daten (von Überwachungskameras, von privaten Smartphones usw.) werden erhoben und gespeichert? Welche Daten benötigen die Beteiligten? Gibt es bereits „open innovation“ (Chesbrough, 2006) für städtische Dienste, also die grundsätzliche Beteiligung der Nutzer der Dienste am Innovationsprozess?

Smarte Städte sind auf die richtigen Unternehmen angewiesen, die eine Stadt in Richtung Informativeness und Cityness voranbringen; diese benötigen die passenden „smarten“ Mitarbeiter. Über Firmenansiedelungen und Braingain entscheiden die Attraktivität, der „Magneteffekt“, einer Region sowie die Offenheit (Florida, 2005), kurz die *Standortfaktoren*. In der Erforschung dieser Aspekte unterscheidet man nach „harten“ Faktoren (wie Infrastrukturen und Lohnniveau) und „weichen“ Faktoren. Zu den letzteren gehören Architainment (Klein, 2004) und Phänomene wie der Bilbao-Effekt (Rybczynski, 2002), aber auch Freizeit- und Einkaufsmöglichkeiten. Welche Standortfaktoren treffen auf smarte Städte zu?

In unseren bisherigen Forschungen haben wir fünf Subsysteme für die Beschreibung, Analyse und Erklärung informationeller Städte identifiziert:

- Informations- und wissensbezogene Infrastrukturen
- Wirtschaft und Arbeitsmärkte
- Räume
- Politik und Verwaltung
- Standortfaktoren

Diese Subsysteme agieren keineswegs unabhängig voneinander, sondern sind im Gegenteil eng miteinander verwoben. Politik und Verwaltungen finanzieren und koordinieren beispielsweise die Infrastrukturen, Wirtschaftsunternehmen finden diese attraktiv und siedeln sich an, Steuererleichterungen geben als harte Standortfaktoren weitere Anreize, in der Stadt zu investieren, gut ausgebildete Arbeitskräfte verlassen die Hochschulen der eigenen Stadt oder werden international angeworben, der Konsum steigt und lässt Shoppingmalls entstehen, global agierende Dienstleister lassen sich zumindest mit großen Filialen in der Stadt nieder, so dass deren Bedeutung im Raum der Ströme ansteigt, durch den Wohlstand in der Stadt werden die Infrastrukturen wiederum besser usw. Es ist aus theoretischen Gründen also durchaus sinnvoll, das Zusammenspiel der Subsysteme als großen, ineinander verwobenen („vermaschten“) Regelkreis zu betrachten.

Alle Subsysteme werden erst durch die darin agierenden Menschen mit Leben gefüllt. Von Simmel (1903) wissen wir, dass der Information Overload der Metropolen starken Einfluss auf die darin lebenden Menschen hat. Im Zeitalter digitaler Medien und dem Leben unter und mit Bildschirmen spielt das Beherrschen dieser Dienste eine wesentliche Rolle; die Bürger smarter Städte müssen notgedrungen mit IKT, smarten Diensten und Produkten sowie mit Wissen umzugehen wissen. Das *Informationsverhalten* der Einwohner sollte demnach auch durch adäquate Medien- und Informationskompetenz (MIK) geleitet

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

werden. Diese MIK gilt es natürlich institutionalisiert (etwa durch Schulen oder Bibliotheken) zu vermitteln.

Wie kann der Status einer smarten Stadt in Bezug auf ihre Cityness und Informativeness gemessen werden? Mit welchen Methoden geht man vor?

## 4 Methoden

Die große Anzahl von Indikatoren erfordert eine breite Palette von Forschungsmethoden. Unser Forschungsprojekt beschäftigt sich mit einer systematischen Kombination von unterschiedlichen Methoden. Zwei große Aufgaben müssen bewältigt werden: (1.) Welche Städte in welchen Grenzen werden untersucht? (2.) Wie werden diese Städte beschrieben?

Zunächst wurde eine Anzahl an Metropolen ausgewählt, um überhaupt einen Ausgangspunkt für weitere Analysen zu haben. Eine erste Selektionsbedingung war, nur Weltstädte nach Friedmann (1986), Taylor (2004) oder Sassen (2001) zu betrachten. Die zweite Einschränkung betrifft die Informativeness der Städte. Mittels einer bibliometrischen Untersuchung wurden Weltstädte gefunden, die in der Literatur bereits mit „Wissensstadt“, „kreative Stadt“, „digitale Stadt“ oder „smarte Stadt“ in Verbindung gebracht worden sind. Gefunden wurden insgesamt 31 Kandidaten für informationelle Weltstädte (Mainka, 2017).

In einem weiteren Stadium des Projektes haben wir die Menge der untersuchten Städte erweitert, um spezielle Regionen zu untersuchen, die sich auf dem Weg in die Wissensgesellschaft befinden. Aus diesem Grund wurden Städte in Japan, am Arabischen Golf sowie Singapur und London untersucht. Drei Städte haben eine Vorreiterfunktion für ubiquitäre Entwicklungen: Oulu als alte, gewachsene Kleinstadt und Barcelona als Weltstadt beim Übergang zur ubiquitären Stadt. Dazu kommt New Songdo City als völlig neu konzipierte Retortenstadt. Zur Beantwortung spezieller Forschungsfragen besuchten wir zur Analyse der Vermittlung von Informationskompetenz Weltstädte in Kanada und den USA sowie zur Beschreibung von Citizen Relationship Management (311-Dienste) Städte an der amerikanischen Ostküste.

Beim Weltstadt-Projekt sowie bei den regionalen Projekten besuchten unsere Forschungsteams alle Städte zwischen drei und neun Tagen. Sie nutzten Methoden der Rapid Ethnography (Millen, 2000) sowie der Fallforschung vor Ort (Eisenhardt, 1989). In allen Städten führten wir quantitative Umfragen und halbstrukturierte qualitative Interviews durch. Hierzu wurde ein Fragebogen erstellt, der auf der Methode von ServQual (Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 1988) basiert. Insgesamt wurden 18 Fragen entworfen, die auf den bekannten theoretischen Rahmenbedingungen für informationelle Städte basieren und alle Themen des konzeptionellen Rahmens (aus Abbildung 2) abdecken. Für jede Frage entwickelten wir zwei Likert-Skalen (von 1 / „stimme gar nicht zu“ bis 7 / „stimme vollkommen zu“), eine für den Erwartungswert eines Aspekts für eine Stadt der Wissensgesellschaft allgemein (etwa: „Sollte eine informationelle Stadt eine kreative Stadt sein?“) und eine zweite für den Erfahrungswert in der konkreten Stadt („Ist Toronto eine kreative Stadt?“). Wir erhielten mit Erwartungswert, Erfahrungswert und – besonders wichtig – der Differenz zwischen beiden drei Messwerte zur Weiterbearbeitung.

Weiterhin arbeiteten wir mit Bibliometrie und Patentometrie (Stock & Weber, 2006). Dazu verwendeten wir Daten aus Web of Science und Derwent World Patents Index. Die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen sowie die Anzahl der Patente galten uns als Indikatoren für die Produktivität von Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen. Beim Studium des eGovernment sowie der (physischen wie digitalen) Bibliotheken analysierten wir deren Webseiten, Social Media Accounts (mittels einschlägiger Social Media-Metriken) und mobile Anwendungen in Bezug auf Reife, Usability (Röttger & Stock, 2003) und Content. In Bezug auf letzteres wurde eine klassische Inhaltsanalyse (Krippendorff, 2004) durchgeführt, um Typologien zu entwickeln, beispielsweise für die verschiedenen Arten von mobilen Anwendungen, die auf offenen Daten einer Stadt basieren. Für die Analyse wurden verfügbare Informationen aus Webseiten und App-Shops benutzt. Die Content Analyse wurde auch angewendet, um Kerndienste von Bibliotheken in smarten Städten zu identifizieren.

Wenn Nutzerstudien durchgeführt worden sind, arbeiteten wir mit Online-Fragebögen (so in Oulu und Barcelona) oder mit einer persönlichen Befragung im Sinne einer Gap Analysis wie bei ServQual und zusätzlich der daraus abgeleiteten Customer Value Research (McKnight, 2006) – so in Songdo. Bei Informationssystemen haben wir als theoretischen Rahmen das Information Service Evaluation (ISE)-Modell eingesetzt (Schumann & Stock, 2014 a; 2014b). Schließlich verwendeten wir, wenn möglich, Daten aus amtlichen Statistiken. Problematisch war dabei allerdings, dass die meisten Städte verschiedene Klassifikationssysteme nutzen oder gar nicht alle notwendigen Daten liefern. Alle verschiedenen Methoden werden durch die Grounded Theory (Glaser & Strauss, 2009 [1967]) zusammengehalten, die uns auf der Basis aller erhobenen Daten die Formulierung von Hypothesen und Theorien gestattete.

Welche empirisch belastbaren Ergebnisse bei der Düsseldorfer informationellen Urbanistik bisher erarbeitet

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

wurden, beleuchtet ein zweiter Artikel zu diesem Thema in der nächsten Ausgabe dieser Zeitschrift.

## Literatur


Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology, 22*(1), 3–21.

Baran, K. S., & Stock, W. G. (2015). Acceptance and quality perceptions of social network standard and non-standard services in different cultures. In C. Stephanidis (Ed.), *HCI International 2015 – Posters' Extended Abstracts. HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2–7, 2015. Proceedings Part II* (pp. 65–70). Cham, Switzerland: Springer.

Barth, J., Fietkiewicz, K. J., Gremm, J., Hartmann, S., Ilhan, A., Mainka, A., Meschede, C., & Stock, W. G. (2017). Informational urbanism. A conceptual framework of smart cities. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, January 4–7, 2017, Waikoloa Village* (pp. 2814–2823). Washington, DC: IEEE Computer Society.

Batty, M., et al. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics, 214*, 481–518.

Berrone, P., Ricart, J. E., & Carrasco, C. (2017). The open kimono. Towards a general framework for open data initiatives in cities. *California Management Review, 59*(1), 39–70.

Bronger, D. (2016). *Metropolen, Megastädte, Global Cities. Die Metropolisierung der Erde.* 2. Aufl. Darmstadt, Germany: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology, 18*(2), 65–82.

Carillo, F. J., Yigitcanlar, T., García, B., & Lönnqvist, A. (2014). *Knowledge and the City. Concepts, Applications and Trends of Knowledge-based Urban Development*. New York, NY: Routledge.

Castells, M. (1989). *The Informational City. Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban-Regional Process*. Oxford, UK, and Cambridge, MA: Blackwell.

Castells, M. (1996). *The Rise of the Network Society.* Malden, MA: Blackwell.

Castells, M. (1997). *The Power of Identity.* Malden, MA: Blackwell.

Castells, M. (1998). *End of Millennium.* Malden, MA: Blackwell.

Chesbrough, H. W. (2006). *Open Business Models. How to Thrive in the New Innovation Landscape*. Cambridge, MA: Harvard Business School.

Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T. A., & Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. In *Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 2289–2297). Washington, DC: IEEE Computer Society.

Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In R. P. Dameri, & C. Rosenthal-Sabroux (Eds.), *Smart City. How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space* (pp. 13–43). Cham, Switzerland: Springer.

Cohen, B., Almirall, E., & Chesbrough, H. (2017). The city as a lab. Open innovation meets the collaborative economy. *California Management Review, 59*(1), 5–13.

Cook, D. J. (2012). How smart is your home? *Science, 335*(1579), 1579–1581.

Cosgrave, E., Arbuthnot, K., & Tryfonas, T. (2013). Living labs, innovation districts and information marketplaces: A systems approach for smart cities. *Procedia Computer Science, 16*, 668–677.

Dornstädter, R., Finkelmeyer, S., & Shanmuganathan, N. (2011). Job-Polarisierung in informationellen Städten. *Information – Wissenschaft und Praxis, 62*(2–3), 95–102.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review, 14*, 532–550.

Fietkiewicz, K. J., Mainka, A., & Stock, W. G. (2017). eGovernment in cities of the knowledge society. An empirical investigation of Smart Cities' governmental websites. *Government Information Quarterly*, *34*(1), 75–83.

Fietkiewicz, K. J., & Pyka, S. (2014). Development of informational cities in Japan: A regional comparison. *International Journal of Knowledge Society Research, 5*(1), 69–82.

Fietkiewicz, K. J., Pyka, S., & Stock, W. G. (2015). Evaluating infrastructures of the 21st century city: Informational cities in Japan as case studies. *Advances in Research, 3*(3), 297–311.

Fietkiewicz, K. J., & Stock, W. G. (2014). Cityness and informativeness of the emerging informational cities in Japan. *Creative and Knowledge Society, 4*(1), 43–56.

Fietkiewicz, K. J., & Stock, W. G. (2015). How 'smart' are Japanese cities? An empirical investigation of infrastructures and governmental programs in Tokyo, Yokohama, Osaka and Kyoto. In *Proceedings of the 48th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 2345–2354). Washington, DC: IEEE Computer Science.

Florida, R. L. (2005). *Cities and the Creative Class.* New York, NY, and London, UK: Routledge.

Florida, R. L., et al. (2011). *Creativity and Prosperity: The Global Creativity Index.* Toronto, ON: Martin Prosperity Institute.

Förster, T., Lamerz, L., Mainka, A., & Peters, I. (2014). The tweet and the city: Comparing Twitter activities in informational world cities. In *Proceedings of the 3rd DGI Conference* (pp. 101–118). Frankfurt a. M., Germany: DGI.

Förster, T., & Mainka, A. (2015). Metropolises in the Twittersphere: An informetric investigation of informational flows and networks. *International Journal of Geo-Information, 4*, 1894–1912.

Foth, M., Choi, J. H.-J., & Satchell, C. (2011). Urban informatics. In *Proceedings of the ACM 2011 Conference on Computer Supported Work* (pp. 1–8). New York, NY: ACM.

Friedmann, J. (1986). The world city hypothesis, *Development and Change, 17*, 69–83.

Friedmann, J. (1995). Where we stand. A decade of world city research. In P. Knox, & P. Taylor (Eds.), *World Cities in a World-System* (pp. 21–47). Cambridge, UK, and New York, NY: Cambridge Univ. Press.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E. (2007). *Smart Cities – Ranking of European Medium-Sized Cities.* Vienna, Austria: Centre of Regional Science.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2009 [1967]). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research.* Piscataway, NJ: Aldine Transaction.

Gremm, J., Barth, J., Fietkiewicz, K. J., & Stock, W. G. (2017). *Transitioning Towards a Knowledge Society. Qatar as a Case Study.* Cham, Switzerland: Springer.

Gremm, J., Barth, J., & Stock, W. G. (2015). Kuwait is the past, Dubai is the present, Doha is the future: Informational cities on the


Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

Arabian Gulf. *International Journal of Knowledge Society Research, 6*(2), 51–64.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems, 29*, 1645–1660.

Gust von Loh, S., & Stock, W. G. (2013). Informationskompetenz als Schulfach? In S. Gust von Loh & W.G. Stock (Eds.), *Informationskompetenz in der Schule. Ein informationswissenschaftlicher Ansatz* (pp. 1–20). Berlin, Boston, MA: De Gruyter Saur.

Hall, P. (1966). *The World Cities*. London, UK: Weidenfeld and Nicolson.

Hall, R. E., Bowerman, B., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & von Wimmersperg, U. (2000). The vision of a smart city. In *2nd International Life Extension Technology Workshop*, Paris, France, September 28, 2000.

Hartmann, S., Mainka, A., & Peters, I. (2013). Government activities in social media. In P. Parycek, & N. Edelmann (Eds.), *CeDEM13. Conference for E-Democracy and Open Government* (pp. 159–171). Krems, Austria: Donau-Universität Krems.

Hartmann, S., Mainka, A., & Stock, W. G. (2016). Opportunities and challenges for civic engagement: A global investigation of innovation competitions. *International Journal of Knowledge Society Research, 7*(3), 1–15.

Hartmann, S., Mainka, A., & Stock, W. G. (2017). Citizen relationship management in local governments: The potential of 311 for public service delivery. In A. A. Paulin, L. G. Anthopoulos, & C. G. Reddick (Eds.), *Beyond Bureaucracy. Towards Sustainable Governance Informatisation* (pp. 337–353). Cham, Switzerland: Springer. (Public Administration and Information Technology; 25).

Henkel, M. (2015a). Educators of the information society: Information literacy instruction in Canadian informational cities. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 13*(3), 22–27.

Henkel, M. (2015b). Educators of the information society: Information literacy instruction in public and academic libraries of Canada. In *Proceedings of the 78th ASIS&T Annual Meeting, November 6–10, 2015, St. Louis, Missouri* (pp. 1–10). Silver Spring, MD: Association for Information Science and Technology.

Henkel, M., & Stock, W. G. (2016). We have big plans. Information literacy instruction in academic and public libraries in the United States of America. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Library and Information Science, July 12–14, 2016, Kyoto, Japan* (pp. 159–175). Taipeh, Taiwan: International Business Academics Consortium.

Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City, 12*(3), 303–320.

Ilhan, A. (2015). Evaluation ubiquitärer Informationsdienste in New Songdo City. *Libreas. Library Ideas, 27*, 48–59.

Ilhan, A., & Fietkiewicz, K. J. (2017). Think green – bike! The bicycle sharing system in the smart city Barcelona. In *LIS2017, International Conference on Library and Information Science, Sapporo, Japan, August 23–25*. Taipeh, Taiwan: International Business Academics Consortium.

Ilhan, A., Fietkiewicz, K. J., & Stock, W. G. (2017). Do car drivers really need mobile parking payment? A critical evaluation of the smart service *apparkB* in Barcelona. In A. Marcus, & W. Wang (Eds.), *Design, User Experience, and Usability: Designing Pleasurable Experiences*. 6th International Conference, DUXU 2017, Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July, 9–14, 2017, Proceedings, Part II (pp. 241–254). Cham, Switzerland: Springer. (Lecture Notes in Computer Science; 10289).

Ilhan, A., Möhlmann, R., & Stock, W. G. (2015a). Customer value research and ServQual surveys as methods for information need analysis. The ubiquitous city Songdo as a case study. In *Proceedings of the 14th International Symposium of Information Science* (pp. 457–468). Glückstadt, Germany: Hülsbusch.

Ilhan, A., Möhlmann, R., & Stock, W. G. (2015b). Citizens' acceptance of u-life services in the ubiquitous city Songdo. In M. Foth, M. Brynskov, & T. Ojala (Eds.), *Citizen's Right to the Digital City. Urban Interfaces, Activism, and Placemaking* (pp. 215–229). Singapore, SG: Springer.

International Urban Research (1959). *The World's Metropolitan Areas*. Berkeley, CA und Los Angeles, CA: University of California Press.

Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. New York, NY: Random House.

Khveshchanka, S., & Mainka, A. (2011). Informational cities as urban centers of the knowledge era. In *My Ideal City. Scenarios for the European City of the 3rd Millennium* (pp. 117–122). Venezia, Italy: Università Iuav di Venezia.

Khveshchanka, S., Mainka, A., & Peters, I. (2011). Singapur: Prototyp einer informationellen Stadt. *Information – Wissenschaft & Praxis, 62*(2/3), 111–121.

Klein, N. M. (2004). *The Vatican to Vegas. A History of Special Effects*. London, UK, and New York, NY: New Press.

Kosior, A., Barth, J., Gremm, J., Mainka, A., & Stock, W. G. (2015). Imported expertise in world-class knowledge infrastructures: The problematic development of knowledge cities in the Gulf region. *Journal of Information Science Theory and Practice, 3*(3), 17–44.

Kourtit, K., Nijkamp, P., & de Noronha Vaz, T. (2015). Cities in a shrinking globe. *International Journal of Global Environmental Issues, 14*(1/2), 6–16.

Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis. An Introduction to its Methodology*. 2nd Ed. Thousand Oaks, CA: Sage.

Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M.-C. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting & Social Change, 89*, 80–99.

Linde, F., & Stock, W. G. (2011). *Information Markets. A Strategic Guideline for the I-Commerce*. Berlin, Germany, and New York, NY: De Gruyter Saur.

Madanipour, A. (2011). *Knowledge Economy and the City. Spaces of Knowledge*. London, UK, and New York, NY: Routledge.

Mahizhnan, A. (1999). Smart cities. The Singapore case, *Cities. 16*(1), 13–18.

Mainka, A. (2017). *Informational World Cities. An Empirical Investigation of Cities in the 21st Century*. Diss. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf / Philosophische Fakultät.

Mainka, A., Castelnovo, W., Miettinen, V., Bech-Petersen, S., Hartmann, S., & Stock, W. G. (2016). Open innovation in smart cities: Participation and co-creation of public services. In *Proceedings of the 79th ASIS&T Annual Meeting* (Vol. 53). Creating Knowledge, Enhancing Lives through Information & Technology. Copenhagen, Oct. 14–18, 2016 (5 pp.).

Mainka, A., Fietkiewicz, K. J., Kosior, A., Pyka, S., & Stock, W. G. (2013). Maturity and usability of eGovernment in informational world cities. In E. Ferrari, & W. Castelnovo (Eds.), *Proceedings of the 13th European Conference on eGovernment* (pp. 292–300). Reading, UK: Academic Conferences and Publishing International.

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

Mainka, A., Hartmann, S., Meschede, C., & Stock, W. G. (2015a). Mobile application services based upon open urban government data. In *Proceedings of iConference 2015. Newport Beach CA, USA, March 24–27, 2015* (15 pp.).

Mainka, A., Hartmann, S., Meschede, C., & Stock, W. G. (2015b). Open government: Transforming data into value-added city services. In M. Foth, M. Brynskov, & T. Ojala (Eds.), *Citizen's Right to the Digital City. Urban Interfaces, Activism, and Placemaking* (pp. 199–214). Singapore, SG: Springer.

Mainka, A., Hartmann, S., Orszullok, L., Peters, I., Stallmann, A., & Stock, W. G. (2013). Public libraries in the knowledge society: Core services of libraries in informational world cities. *Libri, 63*(4), 295–319.

Mainka, A., Hartmann, S., Stock, W. G., & Peters, I. (2014). Government and social media: A case study of 31 informational world cities. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1715–1724). Washington, DC: IEEE Computer Society.

Mainka, A., Hartmann, S., Stock, W. G., & Peters, I. (2015). Looking for friends and followers: A global investigation of governmental social media use. *Transforming Government: People, Process and Policy, 9*(2), 237–254.

Mainka, A., & Khveshchanka, S. (2012). Digital libraries as knowledge hubs in informational cities. In *Libraries in the Digital Age (LIDA), Proceedings Vol. 12, 18–22 June 2012*. Zadar, Croatia: University of Zadar.

Maymir-Durcharme, F. A., & Angelelli, L. A. (2014). The smarter planet: Built on informatics and cybernetics. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 12*(5), 49–54.

McKnight, S. (2006). Customers value research. In T. K. Flaten (Ed.), *Management, Marketing and Promotion of Library Services* (pp. 206–216). München, Germany: Saur.

Mitchell, W. J. (1995). *City of Bits. Space, Place, and the Infobahn*. Cambridge, MA: MIT Press.

Mitchell, W. J. (1999). *e-topia. Urban Life, Jim – but not as We Know It*. Cambridge, MA: MIT Press.

Mitchell, W. J. (2003). *Me++. The Cyborg-self and the Networked City*. Cambridge, MA: MIT Press.

Millen, D. R. (2000). Rapid ethnography: Time deepening strategies for HCI field research. In *Proceedings of the 3rd Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques* (pp. 280–286). New York, NY: ACM.

Murugadas, D., Vieten, S., Nikolic, J., Fietkiewicz, K. J., & Stock, W. G. (2015). Creativity and entrepreneurship in informational metropolitan regions. *Journal of Economics and Social Development, 2*(1), 14–24.

Murugadas, D., Vieten, S., Nikolic, J., & Mainka, A. (2015). The informational world city London. *Journal of Documentation, 71*(4), 834–864.

Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 282–291). New York, NY: ACM.

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities, 38*, 25–36.

Negre, E., & Rosenthal-Sabroux, C. (2015). Smart cities: A salad bowl of citizens, ICT and environment. In A. Vesco, & F. Ferrero (Eds.), *Handbook of Research on Social, Economic, and Environmental Sustainability in the Development of Smart Cities* (pp. 61–78). Hershey, PA: IGI Global.

Nowag, B., Perez, M., & Stuckmann, M. (2011). Informationelle Weltstädte: Indikatoren zur Stellung von Städten im 'Space of Flow'. *Information – Wissenschaft und Praxis, 62*(2–3), 103–109.

O'Grady, M., & O'Hare, G. (2012). How smart is your city? *Science, 335*(1579), 1581–1582.

Payne, R. A. (1999). Frankfurt airport: Pioneering intermodal air-rail developments. *Japan Railway & Transport Review, 19*, 31–35.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing, 64*(1), 12–40.

Peters, I., Hartmann, S., & Mainka, A. (2013). Social media use and outreach of selected public libraries in informational world cities. In I. Huvila (Ed.), *Proceedings of the Second Association for Information Science and Technology ASIS&T European Workshop* (pp. 79–93). Åbo/Turku, Finland: Åbo Akademie University.

Piro, G., Cianci, I., Grieco, L. A., Boggia, G., & Camarda, P. (2014). Information centric services in smart cities. *The Journal of Systems and Software, 88*, 169–188.

Ratti, C., Frenchman, D., Pulselli, R. M., & Williams, S. (2006). Mobile landscapes: Using location data from cell phones for urban analysis. *Environment and Planning B: Planning and Design, 33*(5), 727–748.

Revis, J. (2008). The art of architecture. Interview with Jon Jerde. *Art and Living*, Spring/Summer, 69–76.

Röttger, M., & Stock, W. G. (2003). Die mittlere Güte von Navigationssystemen. Ein Kennwert für komparative Analysen von Websites bei Usability-Nutzertests. *Information – Wissenschaft und Praxis, 54*, 401–404.

Rybczynski, W. (2002). The Bilbao effect. *The Atlantic, 290*(2), 138–142.

Sassen, S. (2001). *The Global City. New York, London, Tokyo*. 2nd Ed. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press.

Schumann, L., Rölike, S., & Stock, W. G. (2013). Hotspots and free wifi in a ubiquitous city. Do they serve citizens' information needs? The u-city of Oulu as a case study. In I. Huvila (Ed.), *Proceedings of the Second Association for Information Science and Technology ASIS&T European Workshop 2013. June 5–6, Åbo/Turku, Finland* (pp. 95–108). Åbo, Finland: Åbo Akademie University. (Skrifter utgivna av Informationsvetenskap vid Åbo Akademie; 2).

Schumann, L., & Stock, W. G. (2014a). The Information Service Evaluation (ISE) model. *Webology, 11*(1), article 115.

Schumann, L., & Stock, W. G. (2014b). Ein umfassendes ganzheitliches Modell für Evaluation und Akzeptanzanalysen von Informationsdiensten: Das Information Service Evaluation (ISE) Modell. *Information – Wissenschaft und Praxis, 65*(4/5), 239–246.

Schumann, L., & Stock, W. G. (2015). Acceptance and use of ubiquitous cities' information services. *Information Services & Use, 35*(3), 191–206.

Shin, D. H. (2009). Ubiquitous city. Urban technologies, urban infrastructure and urban informatics. *Journal of Information Science, 35*(5), 515–526.

Simmel, G. (1903). Die Großstädte und das Geistesleben. In *Die Großstadt. Jahrbuch der Gehe-Stiftung*, Vol. 9 (pp. 185–206).

Snow, C. C., Håkonsson, D. D., & Obel, B. (2017). A smart city is a collaborative community. *California Management Review, 59*(1), 92–108.

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07

Søderström, O., Paasche, T., & Klauser, F. (2014). Smart cities as corporate storytelling. *City, 18*(3), 307–320.
Stallmeyer, J. C. (2009). Landscapes of informational urbanism. *Journal of Landscape Architecture, 6*(3), 34–39.
Stallmeyer, J. C. (2011). Building Bangalore. *Architecture and Urban Transformation in India's Silicon Valley*. London, UK, and New York, NY: Routledge.
Stock, W. G. (2011a). Informational cities. Analysis and construction of cities in the knowledge society. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *62*(5), 963–986.
Stock, W. G. (2011b). Informationelle Städte und Informationswissenschaft. *Information – Wissenschaft und Praxis, 62*(2), 65–67.
Stock, W. G. (2011c). Informationelle Städte im 21. Jahrhundert. *Information – Wissenschaft und Praxis, 62*(2), 71–94.
Stock, W. G. (2015). Informational urbanism. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 13*(6), 62–69.
Stock, W. G. (2017). "Renaissance bibliothekarischer Räume". Herausforderungen an Bibliotheken in der Wissensgesellschaft. In P. Hauke & V. Petras (Eds.), *Bibliothek. Forschung für die Praxis* (pp. 473-484). Berlin, Germany: De Gruyter Saur.
Stock, W. G., & Stock, M. (2013). *Handbook of Information Science.* Berlin, Germany, and Boston, MA: De Gruyter Saur.
Stock, W. G., & Weber, S. (2006). Facets of informetrics. *Information – Wissenschaft und Praxis, 57*(8), 385–389.
Taylor, P. J. (2004). *World City Network. A Global Urban Analysis.* London, UK: Routledge.
Taylor, P. J., Hoyler, M., & Verbruggen, R. (2010). External urban relational process. Introducing central flow theory to complement central place theory. *Urban Studies, 47*(13), 2803–2818.
Vlacheas, P., et al. (2013). Enabling smart cities through a cognitive management framework for the internet of things. *IEEE Communications Magazine, 51*(6), 102–111.
Weber, M. (1921). Die Stadt. Eine soziologische Untersuchung. *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik 47*, 621–772.
Zanella, A., Bui, N., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal, 1*(1), 22–32.

**Prof. Dr. Wolfgang G. Stock**
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Abteilung für Informationswissenschaft
Universitätsstraße 1
40225 Düsseldorf
**stock@phil.hhu.de**

**Julia Barth**
**julia.barth@hhu.de**

**Kaja J. Fietkiewicz**
**kaja.fietkiewicz@hhu.de**

**Julia Gremm**
**julia.gremm@hhu.de**

**Sarah Hartmann**
**s.hartmann@hhu.de**

**Maria Henkel**
**maria.henkel@hhu.de**

**Aylin Ilhan**
**aylin.ilhan@hhu.de**

**Agnes Mainka**
**agnes.mainka@hhu.de**

**Christine Meschede**
**christine.meschede@hhu.de**

**Isabella Peters**
**i.peters@zbw.eu**

Bereitgestellt von | Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Angemeldet
Heruntergeladen am | 10.11.17 10:07