

Shared City. Quelle: Paula Müller, Dina Sauer (2020): Shared City. Seminar städtebauliche Forschung, Sommersemester 2020, Institut für Städtebau, TU Graz.

IKT und ihre Räumlichen Potenziale

Spekulative kartografische Untersuchung der räumlichen Wirkung digitaler Technologien

Urban Spatial Potentials of ICTs

Speculative Cartographic Mapping of the Urban Spatial Impact of ICTs

Radostina Radulova-Stahmer

Keywords: Stadtraum; Urbanismus; Digitalisierung; Smart City; Technologie
Urbanism; digitalization; smart city; public space; technology

Ersterscheinung in Radulova-Stahmer, R. (2021): Smarte Urbane Räume – Stadträumliche Auswirkungen der digitalen Transformation. Raumwirksamkeit von Technologien und ihre Potenziale für den Stadtraum in Quartieren im DACH-Raum am Beispiel der Handlungsfelder Mobilität und Umwelt. Karlsruhe: KIT/TU Graz.

Abstract

Das Smart-City-Konzept mit den entsprechenden technologischen Systemen der Informationsverarbeitung wird weltweit eingesetzt, um aktuellen urbanen Herausforderungen wie der Klimakrise planerisch zu begegnen. Durch die massive Ausweitung der Nutzung von Informations- und Kommunikations-Technologien (IKTs) entstehen jedoch zunehmend sichtbare Transformationsdynamiken durch die Digitalisierung, die den Stadtraum maßgeblich verändern. Globale IKT-Unternehmen bieten digitale Lösungen für Städte an, ohne die stadträumlichen Folgen zu berücksichtigen. Es gilt, die räumlichen Risiken zu vermeiden und gleichzeitig die Chancen der Digitalisierung für den urbanen Raum zu nutzen. Basierend auf der Grundlage von Daten aus Expert:inneninterviews wird die konkrete räumliche Wirkungsweise von Technologien im Stadtraum untersucht. Dazu dient ein kartografisches Mapping in Form einer axonometrischen Zeichnung, in der direkte und indirekte Raumwirksamkeiten dargestellt werden.

The smart city concept with the corresponding technological systems of information processing is being used worldwide to meet current urban challenges such as the climate crisis in planning terms. However, the massive expansion of the use of digital Information and Communication Technologies (ICTs) in all areas of life are increasingly creating visible transformation dynamics through digitalization that significantly change urban space. Global ICT companies are offering digital solutions for cities without considering the urban spatial consequences. It is important to avoid the spatial risks and at the same time use the opportunities of digitalization for urban space. Based on an explorative study from expert interviews, the concrete spatial impact of technologies in urban space is examined. For this purpose, a cartography in the form of an axonometric mapping is used, in which direct and indirect spatial effects are depicted.

Radostina Radulova-Stahmer, Architektin mit Schwerpunkt Städtebau, lehrt und forscht am Institut für Städtebau TU Graz und leitet das Büro STUDIOD3R. Mit dem Abschluss ihrer Dissertation ist sie Expertin für klima-orientierten Städtebau und stadträumlichen Wandel in der digitalen Transformation.

Radostina Radulova-Stahmer, architect with focus on urbanism, teaches and researches at the Institute of Urbanism TU Graz and heads the office STUDIOD3R. With the completion of her dissertation, she is an expert in climate-oriented urbanism and urban spatial change in the digital transformation.

Problemstellung

Die Digitalisierung prägt zunehmend unter dem Schlagwort Smart City die Planung und Umsetzung von Quartiersentwicklungen und -Transformationen im DACH-Raum. Dabei werden hauptsächlich quantitative Effizienzsteigerungspotenziale erschlossen, um beispielsweise Wassermanagement ressourcenschonend zu machen, Stromnetze in ihrer Auslastung zu steigern oder durch sensor-basierte IKTs Energiesparmöglichkeiten auszureizen. (Soike et al. 2019, Engelke 2017) Diese Maßnahmen sollen vor dem Hintergrund der Klimakrise die Ressourceneffizienz steigern und Quartiere nachhaltiger gestalten. Jedoch dienen die IKTs letztlich einer reinen Systemoptimierung von Stadtstrukturen, sowie urbanen Systemen und Infrastrukturen.

Es gibt viele alternative Debatten um den Begriff der Smart City. Dabei werden prinzipiell zwei Richtungen unterschieden, *Digital City* und *Social City*. Während der eine Teil der Literatur die digitalen Technologien, wie IKTs, in den Vordergrund stellt und die Stadt als funktionales System begreift, das mithilfe von großen Datenmengen operative Prozesse optimiert (Hall 2000; Jaekel 2015; Marsa-Maestre et al. 2008), fokussiert sich ein anderer Großteil der Literatur als Gegenpol auf weiche Faktoren, wie Lebensqualität, Humankapital oder Innovationsfähigkeiten einer Stadt (Caragliu et al. 2011; Hollands 2008; Townsend 2013). Doch die Veränderung und konkrete Schaffung von physischen, stadträumlichen Qualitäten im Quartier finden dabei nur marginale Berücksichtigung (Reicher 2020). Zudem bieten globale IKT-Unternehmen digitale Lösungen für Städte an, ohne stadträumliche Konsequenzen einzubeziehen. Dabei sind negative räumlichen Auswirkungen digitaler Technologien schon heute zu beobachten. Ein Teil der technologischen Auswirkungen bringt Risiken für die Gestaltung und die räumliche Qualität im Stadtraum mit sich, die anhand von digital-basierter Kurzzeitvermietung oder reparaturbedürftigen Fahrzeugen von IKT-gestützte Sharing-Angeboten, wie E-Skooter, ersichtlich werden. Dadurch ist bereits jetzt (2021) eine unbewusste, doch reale räumliche Mitbestimmung globaler IT-Dienstleister beispielsweise über die Flächenverteilung in Stadträumen festzustellen. Es bedarf einer räumlichen Auseinandersetzung und einer vertieften Untersuchung der Raumwirksamkeit des Smart City-Konzepts, um in der Zukunft für eine Steuerung der Auswirkungen der Digitalisierung handlungsfähig zu bleiben.

Der technologische Fortschritt geschieht in immer kürzeren Entwicklungszyklen und verursacht zunehmend disruptive Technologiesprünge (Soike et al. 2019; Engelke 2017; Engelke et al. 2019; Bundesamt für Raumentwicklung ARE 2017). Wenn die stadtrelevanten Disziplinen sich die technologischen Entwicklungen im Digitalisierungsprozess für die Qualität im Quartier zunutze machen und aktiv gestalten, dann kann die digitale Transformation wesentliche Chancen und Potenziale für den Stadtraum bedeuten. Doch auch das Gegenteil kann gelten. Wenn Stadtraum und Technologie isoliert und nicht reziprok entwickelt werden, wenn die Planung und die Gestaltung nicht auf die Dynamiken und räumlichen Veränderungen der Digitalisierung eingehen, dann kann die digitale Transformation zum Risiko für den Stadtraum werden.

Mit der fortschreitenden Digitalisierung nimmt der Technologisierungsgrad im Stadtraum zu. Nicht nur Smart City Entwicklungen, sondern auch andere vergleichbare

Technologien werden in den meisten Neubauquartieren und Bestandquartieren im Stadtraum eingesetzt, um mit dem technologischen Fortschritt mitzuhalten. Das Konzept Smart City wird von Expert:innen ambivalent gesehen. Manche sind überzeugt, dass das Konzept aufgrund der Digitalisierung zunehmend für die Disziplin an Bedeutung gewinnen wird, während andere hinter dem Begriff Partikularinteressen der Wirtschaft sehen und der Meinung sind, dass das Konzept Smart City sich bald überlebt haben wird. Grabner beispielsweise argumentiert, dass Technologie, „teilweise bedarfsgerecht, teilweise bedarfsgenerierend“ genutzt wird (Grabner 2019: 75). Die stadtgestaltenden Disziplinen müssen seiner Meinung folgend lernen, mit der digitalen Transformation zu arbeiten und die „Deutungshoheit für sich behalten“ (ebd: 75). Auch Engelke et al. (2019) von der HSR Rapperswil stützen diese Aussage und stellen heraus, dass sich Daten zu einer neuen „Steuerungsmacht“ in der Stadt entwickeln und dass Kommunen – um langfristig nicht ihre Steuerungshoheit des Raums zu verlieren – einen freien Datenzugang, sowie die Datentransparenz sicherstellen müssen. Die Agilität und Ressourcenstärke privater Unternehmen ist im Digitalisierungsprozess zu beachten und möglicherweise darauf regulativ einzuwirken, um Negativeffekte verbunden mit dem Plattform-Urbanismus auszuschließen und Teilhabe und Inklusion für alle zu sichern. Engelke et al. (2019: 23) weisen darauf hin, dass „der Staat zum Teil nur reagieren, aber nicht vorausschauend lenken kann“.

Geraten die stadtrelevanten Disziplinen oder die Kommunen in die Passivität, werden im Zuge der digitalen Transformation die Technologieunternehmen weiterhin die Treiber der Entwicklung auch von Stadträumen werden. Dadurch würden die Planenden ihre ganzheitliche, gemeinwohl-orientierte und langfristig steuernde Aufgabe verlieren. Wird auf der anderen Seite die Automatisierung als regionale Aufgabe verstanden, kann durch die Digitalisierung eine bessere Vernetzung über administrative Grenzen hinweg gelingen. Es kann jedoch auch zu einer veränderten Siedlungsflächenentwicklung mit dem Risiko der weiteren Zersiedelung und Suburbanisierung kommen. (Soike et al. 2019)

Die Planung typischer, komplexer und langfristiger Entwicklungsprozesse und eine lange Umsetzungsdauer von großen Entwicklungen stoßen durch zu erwartende disruptiven Technologiesprünge und durch langfristige Zeithorizonte an planerische Grenzen (Wicked Problems). In Folge dieser Unsicherheiten und Ambivalenzen in Bezug auf die räumliche Wirkung der Digitalisierung scheint Planung durch langfristige Annahmen und Prognosen kaum möglich. (Soike et al. 2019; Future.Lab 2021) Technologiesprünge in der Digitalisierung können scheinbar dauerhafte und verlässliche Systeme außer Kraft setzen, wie derzeit (2021) in der Raumentwicklung durch das autonome Fahren vermutet wird. Eine Disruption könnte positive räumliche Effekte haben. Sharing-Konzepte könnten sich zu einem geteilten Fahrzeugpool entwickeln, der mit geringerem Stellflächenbedarf verbunden ist und damit mit einer höheren Qualität des öffentlichen Raums. Die Disruption könnte jedoch auch negative Effekte erzielen: wenn dadurch nur der konventionelle Individualverkehr automatisiert wird und es möglicherweise durch einen Komfortgewinn zu zusätzlicher verkehrlicher Belastung in der Stadt kommt. So wird die Entwicklungsrichtung, die Gestalt und Lebensqualität in den Städten wesentlich mitbestimmen. (Engelke 2017)

Vorgehen Kartografische Untersuchung

Daher wird in diesem Artikel der Frage nachgegangen, welche Potenziale und Risiken für den Stadtraum durch die räumlichen Auswirkungen von Technologien entstehen können. Es werden die konkreten räumlichen Wirkungsweisen von Technologien im Stadtraum untersucht, um die jeweilige Wirkung der Technologien in Ausmaß und Qualität zu beschreiben. Dazu dient eine Kartografie in Form einer axonometrischen Zeichnung, in der die Raumwirksamkeiten in den Bereichen Mobilität und Umwelt dargestellt werden. Somit wird explorativ und spekulativ die mögliche Wirkung von digitalen Technologien auf den Stadtraum aufgezeigt, um den Konnex zwischen Raum und Technologie und damit die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Technologie und öffentlichem Raum sichtbar zu machen.

Als disziplinimmanentes Werkzeug wird die räumliche Zeichnung als Kartografie genutzt, um räumliche Wirkungen zu untersuchen. Durch ein kritisches Mapping von Technologien im Stadtraum werden technologisch-räumliche Wirkungsweisen und Phänomene aufgedeckt. Mögliche räumliche Veränderungen von jeweils einer urbanen Technologie im Handlungsfeld Mobilität und Umwelt werden im Quartiersmaßstab untersucht. Die Technologien sind auf Grundlage der inhaltlichen Analyse von Expert:inneninterviews ausgewählt, um einerseits die Bereiche, Mobilität und Umwelt abzubilden und andererseits sowohl positive als auch negative, direkte und indirekte Auswirkung aufzuzeigen. Um die Vergleichbarkeit unter den Axonometrien zu gewährleisten, dient als räumliche Grundlage für die Untersuchung eine generische, urbane Straßensituation im Bestand, die durch unterschiedliche Technologien an den Entwicklungsstand der digitalen Transformation adaptiert wird.

Die Untersuchung erfolgt auf einer zeichnerischen und einer textlichen Ebene. Zunächst wird die jeweilige Technologie kurz in ihrer Funktionalität beschrieben. Anschließend wird die Ausgangssituation dargestellt und die jeweilige räumliche Problematik im Stadtraum geschildert. In einer ersten Zeichnung wird diese Ausgangssituation mit ihren räumlichen Problemen auch kartografisch aufgezeigt und beschrieben. In einer zweiten Zeichnung werden die unmittelbaren, direkten räumlichen Veränderungen, sowie die potentiellen, indirekten räumlichen Effekten zeichnerisch untersucht und abgebildet. Abschließend wird der räumliche Mehrwert durch die technologische Lösung untersucht und in seinen direkten räumlichen Auswirkungen, aber auch in den indirekten und potenziellen räumlichen Wirkungsdimensionen aufgezeigt und beschrieben.

E-Logistik

Vernetztes und automatisiertes Fahren ist einer von mehreren aufkommenden Mobilitätstrends, der die Nutzung und Gestaltung des öffentlichen Raums durch das Aufkommen von Transportnetzwerkunternehmen, sogenannten Transportation Network Companies (TNCs) in den kommenden Jahrzehnten grundlegend verändern wird. (Mitteregger et al. 2020) Daher liegt das größte Transformationspotenzial von Technologien im Bereich der Mobilität, da aktuell (2021) der öffentliche Raum im DACH-Raum immer noch

weitestgehend durch den dominanten motorisierten Individualverkehr (MIV) geprägt ist. In der kartografischen Untersuchung wird als Technologie die E-Logistik räumlich analysiert, um die Raumwirksamkeit von Technologien spezifisch im Bereich Mobilität unter anderem anhand der Aspekte gerechte Raumverteilung im Straßenraum, Versiegelungsgrad und Flächenbedarf für den ruhenden Verkehr zu ermitteln.

Unter dem Begriff E-Logistik wird eine ganzheitliche, technologisch optimierte Managementlösung für Prozesse bei Gütertransporten verstanden. E-Logistik beinhaltet die Planung, Durchführung und Evaluierung von logistischen Tätigkeiten und Prozessen, die auf IKTs basieren. Die Logistikprozesse werden durch online-basierte Technologien weitestgehend automatisiert und in ihrer Effizienz verbessert. Die E-Logistik umfasst die Lagerung, Lieferung, Verteilung und Zustellung von materiellen Gütern. Die dazu eingesetzte Technologie der E-Logistik umfasst die IKTs, beispielsweise in Form von Apps, Standortermittlung über GPS, eine E-Mobilitätsflotte, sowie ferngesteuerte und automatisierte Vehikel wie Lieferroboter oder Drohnen. (Yeretska 2020)

Ausgangslage

In der Ausgangssituation ist der Straßenraum wesentlich durch den beidseitigen Streifen des ruhenden Verkehrs geprägt. Durch die vollständige Auslastung der PKW-Stellplätze und der limitierten Straßenbreite kommt es bei der Zustellung von Gütern mit motorisierten Lastfahrzeugen mit Verbrennungsmotor zum Halten in zweiter Reihe, zur vermehrten Luftverschmutzung durch Feinpartikel und CO₂-Ausstoß, zur Entstehung von Stau und Verkehrsbehinderung im Allgemeinen. Des Weiteren kommt es zu Konflikt- und Gefahrensituationen für Fahrradverkehr und Fußgänger:innen, da die Straße räumlich beengt und unübersichtlich wird.

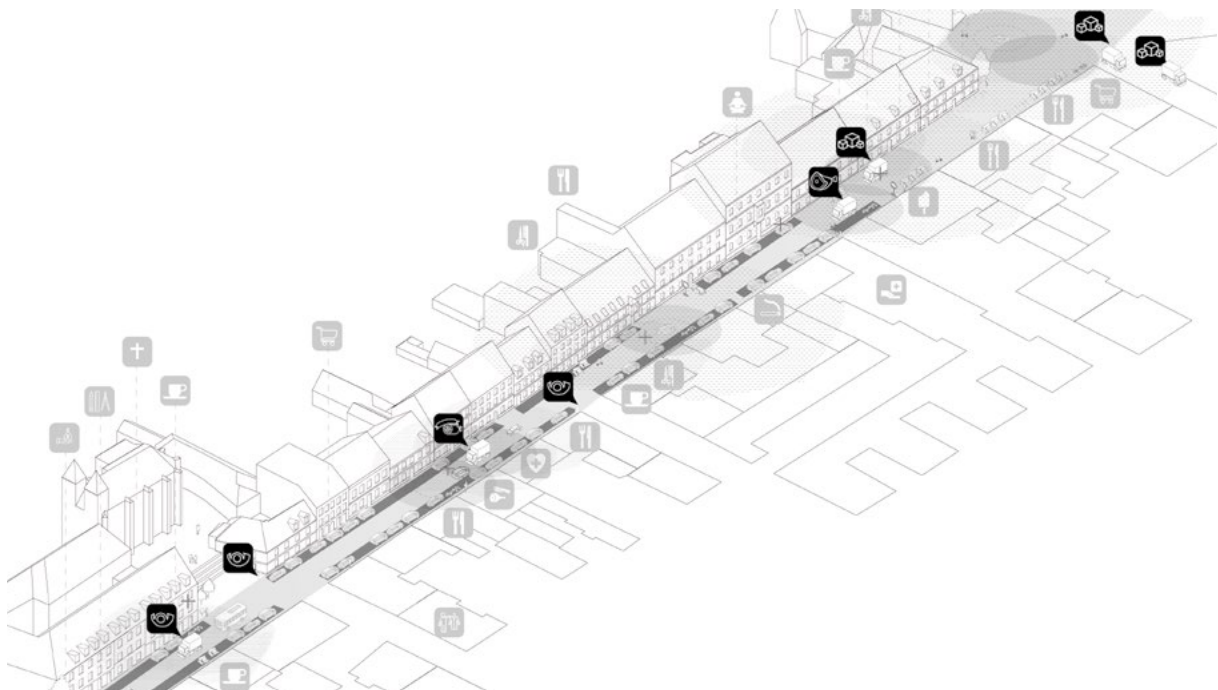


Abbildung 1: KEP-Logistik (schwarz) verursacht Emissionen, räumliche Engpässe durch Halten in zweiter Reihe und schafft Gefahrensituationen im Straßenraum. Quelle: Viktoriya Yeretska, Seminar Smarte Urbane Räume, Leitung Radostina Radulova-Stahmer, SoSe 2020 TU Graz.

Die unterschiedlichen Gastronomie- und Einzelhandelsflächen werden täglich unabhängig voneinander vom regionalen Verteilerzentrum beliefert, sodass jeweils ein Transporter für jedes Geschäft durchfahren muss und damit den innerstädtischen Verkehr stark belastet. Durch die erhöhten Feinstaubemissionen und der Lärmbelastung in der Straße, wird die Aufenthalts- und Wohnqualität gemindert.

Auch der Lieferverkehr, durch den stark gestiegenen Online-Handel von Privathaushalten, führt zu einer kleinteiligen, gebäudespezifischen Verteilung und Zustellung der Pakete und damit zum mehrfachen Halten unterschiedlicher Kurier-Express-Paket-Dienstleister (KEP-Dienst) in der Straße, was die räumlichen Probleme und *verkehrliche* Belastung weiter verschärft. Bei erfolglosen Zustellversuchen müssen die Empfänger:innen ihr Paket von einer Poststelle abholen, welche meistens außerhalb des Fünf-Minuten-Radius liegt, sodass insbesondere bei schweren Paketen erneut eine Fahrt zur Abholung notwendig wird. In Folge entsteht zusätzlicher Mobilitätsbedarf, der die Nutzungskonflikte unterschiedlicher Mobilitätsformen weiter erhöht, da der Flächenbedarf für MIV und Lieferverkehr einen Großteil der Straße für sich beansprucht und die aktive Mobilität verdrängt und gefährdet (siehe Abbildung 1). (Yeretska 2020)

Potentielle Raumwirksamkeit

Durch die Umstellung der KEP-Flotten von Verbrennungsmotor auf E-Antrieb kann zwar die Umweltbelastung, wie Lärm- und Schadstoffemissionen verringert werden, das löst jedoch nicht die räumlichen Konflikte und Gefahrensituationen (Knieling 2020; Reicher 2020). Die digital-basierte Optimierung von Lieferwegen und Beladungsprozesse der Ware im Transporter führt zur Einsparung von Lieferfahrten. Da die unterschiedlichen KEP-Dienstleister jedoch isoliert die Optimierung durchführen und die Zusteller:innen weiterhin von regionalen Logistikzentren die Haushalte beliefern, bleibt ein Großteil des Lieferverkehrs bestehen.

Maßgebliche indirekte räumliche Veränderungen im Straßenraum können durch die systemische Transformation und Adaptation der Lieferprozesse erreicht werden. Durch eine neue Organisation und ganzheitliche strategische Optimierung der urbanen Logistik, beispielsweise durch die geteilte Nutzung von Ladekapazitäten unterschiedlicher KEP-Dienste wie Post, DHL, oder DPD kann die Verkehrsbelastung im innerstädtischen Bereich reduziert werden und die Flächenverteilung im Straßenraum zugunsten der aktiven Mobilität verbessert werden. Mithilfe digitaler Technologien werden Zustellungen zu einem dezentralen, vernetzten System zusammengefasst, in dem optimierte Auslieferungen ermöglicht werden. Die Schaffung von dezentralen Mikro-Hubs im Quartier ermöglicht die kleinteilige Zustellung in der letzten Meile in der Nachbarschaft. Dazu wird die Fahrradinfrastruktur mit hoher Qualität zulasten der Parkstreifen des ruhenden Verkehrs ausgebaut. Das dient des Weiteren für die Bewohner:innen in der Stadt als Pull-Maßnahme für die private Nutzung beziehungsweise den Umstieg auf aktive Mobilität.

E-Ladestationen für E-Lastenrad-Flotten können erweitert werden, sodass die Flotte als Sharing-Angebot im Quartier genutzt werden kann, wenn die Räder nicht zur Lieferung benötigt werden, wie es beispielsweise in den Abendstunden der Fall ist. Die Flächenrückgewinnung durch Reduktion von Park- und Verkehrsflächen könnte dazu beitragen die

gewonnenen Freiflächen zu kleinteiligen, öffentlichen Begegnungsorten und Grünräumen auszubilden und gleichzeitig könnte so im Verhältnis mehr Fläche im Straßenquerschnitt der aktiven, umweltschonenden Mobilität gewidmet werden. Durch diese Flächenrückgewinnung können sich zudem konsumgebundene und konsumfreie Flächen entfalten. Die Gastronomienutzung kann sich mit Außenanlagen in den öffentlichen Raum ausdehnen und andere Teile der freigewordenen Flächen können klimatisch aktiviert und begrünt werden. Das erhöht einerseits die Aufenthaltsqualität im Straßenraum und andererseits entsteht eine kontinuierliche Beschattung der Geh- und Fahrradwege durch die Baumreihen, sodass die aktive Mobilität auch an heißen Sommertagen ermöglicht wird. Die zusätzlichen Grünflächen leisten einen Beitrag zur Biodiversität in der Stadt, haben positive Effekte auf das Mikroklima, indem sie Hitzeinseln reduzieren und die Luftqualität in der Stadt erhöhen (siehe Abbildung 2). (Yeretska 2020)

Gute Beispiele für E-Logistik sind SMILE Smart Last Mile Logistics in Hamburg und alBOX-Geschäftsmodell- und Dienstleistungspotenziale für flexible Güter- und Informationsflüsse im Paketsegment in Wien.

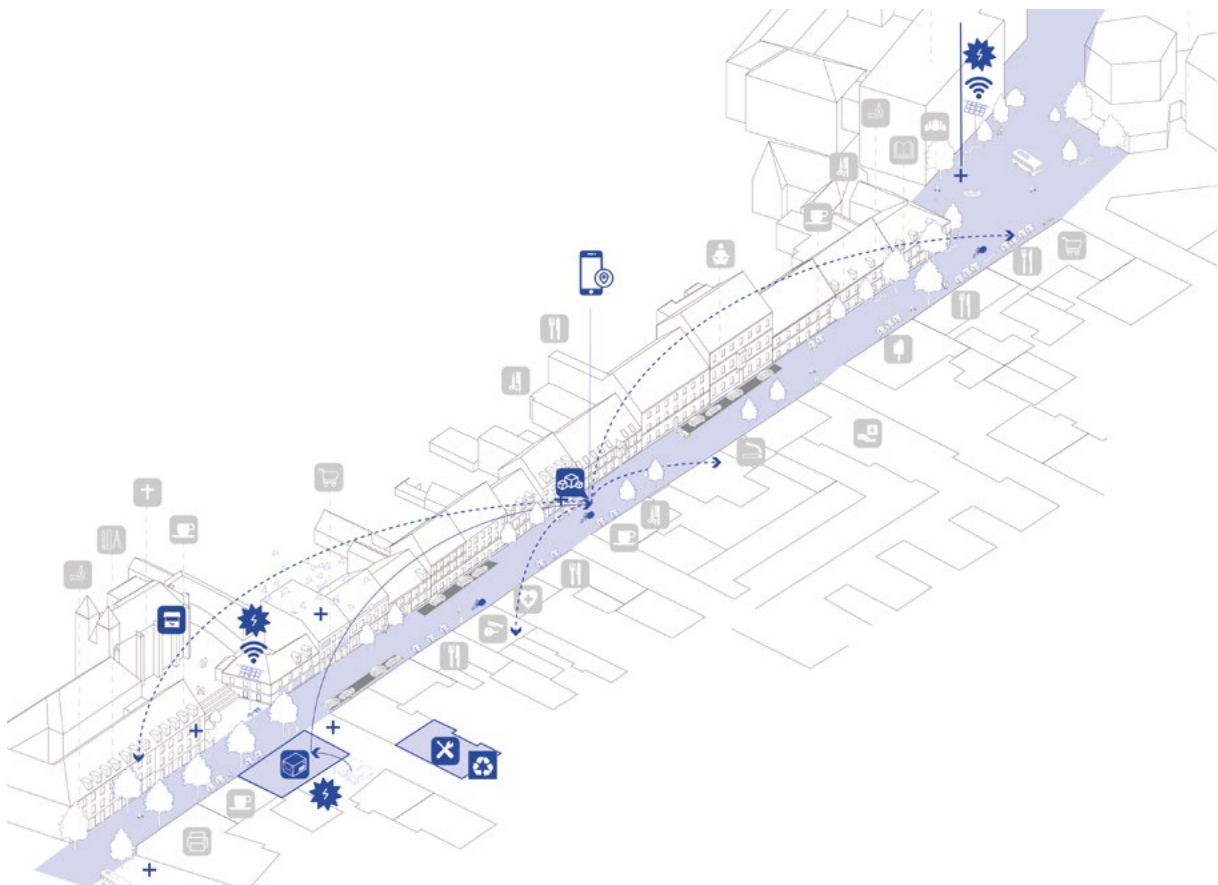


Abbildung 2: Systemische Veränderungen der E-Logistik (blau) können maßgebliche räumliche Transformationspotenziale ermöglichen. Quelle: Viktoriya Yeretska, Seminar Smarte Urbane Räume, Leitung Radostina Radulova-Stahmer, SoSe 2020 TU Graz.

Smarte Wasserwirtschaft

Smarte Wasserwirtschaft wird im englischsprachigen Raum als Water 4.0 bezeichnet und beschreibt die komplexen Anforderungen der Wasserwirtschaft und die damit verbundenen integrierten Lösungsansätze (Sedlak 2014). Die Digitalisierung und Automatisierung ermöglichen eine Erhöhung der Ressourceneffizienz, sowie die Flexibilisierung der Wasserwirtschaft. Wasser 4.0 stellt einen systemischen, wasserwirtschaftlichen Zusammenhang der vierten industriellen Revolution dar und bietet Verbesserungen in der Vernetzung von Maschinen, Prozessen oder Lagersystemen durch Smartgrids und Internet der Dinge (Internet of Things: IoT). (Wimmer 2017)

So wird in Deutschland der Begriff Wasserwirtschaft 4.0 genutzt, um die Anwendungsmöglichkeiten der Digitalisierung für die Wasserwirtschaft zu beschreiben. Dabei stellt sich die Frage, wie die Potenziale der Digitalisierung für den Wassersektor genutzt werden können, um eine nachhaltige Bereitstellung von Wasser und wasserwirtschaftlicher Dienstleistungen zu sichern. (BMU 2020)

Die Digitalisierung soll zur Sicherung einer nachhaltigen Ressourcennutzung von Wasser in Verwaltung, Planung und allen physikalisch-chemischen Prozessen der Wasserwirtschaft dienen. So soll der technische Fortschritt zum Schutz nicht nur von wasser-, sondern auch von gewässerbedingten Risiken beitragen und Privathaushalte, Industrie und Landwirtschaft versorgen. (BMU 2018)

„Digitalisierung, Modellierung, Automatisierung und Visualisierung ermöglichen in Ver- und Entsorgung sowie im Hochwasserschutz über die Kopplung von Sektoren und die Integration verschiedener Prozesse eine Erhöhung von Kosteneffizienz, Servicequalität, Sicherheit und Zuverlässigkeit und damit eine deutliche Verbesserung in der Daseinsvorsorge.“ (BMU 2020: 14)

Ausgangslage

In einer konventionellen Straße wird das Regenwasser über die Dächer der Häuser und über Dachrinnen abgeführt und direkt in die Kanalisation eingespeist. Auch das Regenwasser auf versiegelten Flächen im öffentlichen Raum wird über Gefälleneigung des Straßenbelags in die Straßengullys abgeführt und in das Kanalnetz eingeleitet. Auch das Abwasser privater Haushalte wird direkt in die Kanalisation abgeführt. Nur das Regenwasser auf privaten Hinterhöfen, Gärten, in Stadtparks oder auf öffentlichen Grünflächen kann im Erdreich versickern. Durch den zunehmenden Klimawandel kommt es vermehrt zu Starkregenereignissen. Die städtische Kanalisation kann dadurch überlastet werden und es kann zu Überflutungen kommen. Gleichzeitig gibt es Dürreperioden und große Trockenheit in den Sommermonaten, sodass große Mengen Trinkwasser für die Bewässerung von öffentlichen und privaten Grünflächen aufgewendet werden müssen (siehe Abbildung 3).

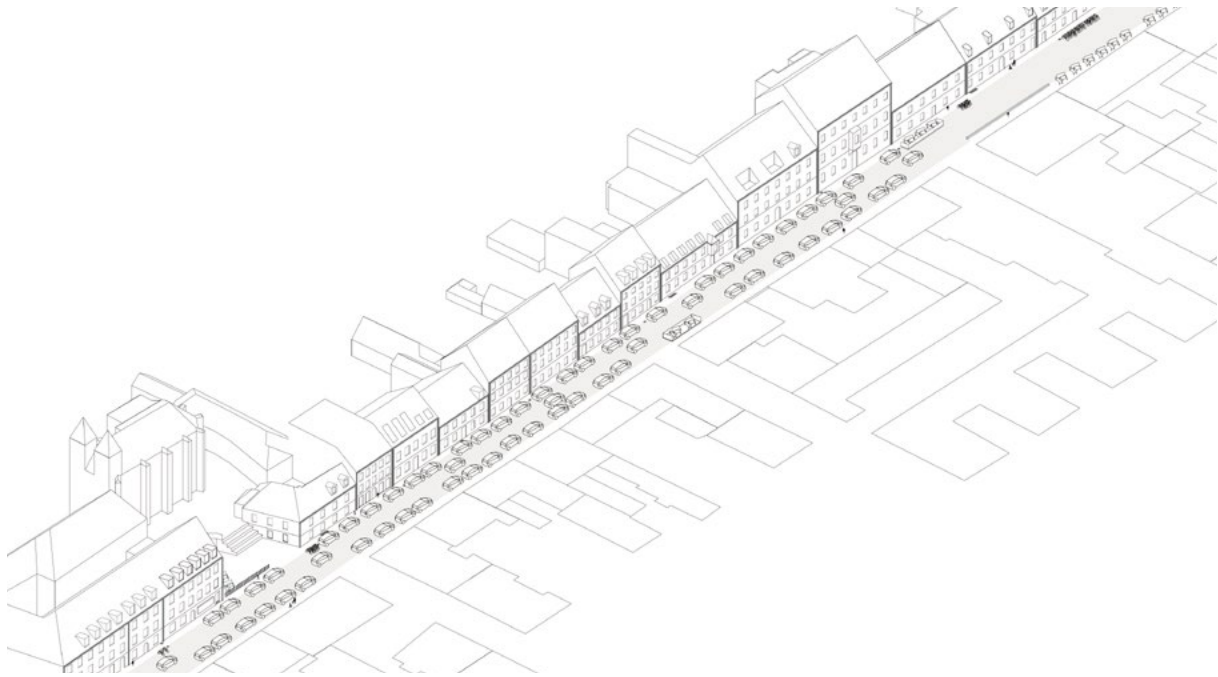


Abbildung 3: Liniarität des Wassersystems (schwarz), Regenwasser wird direkt in der Kanalisation abgeführt. Quelle: Katharina Prüfling, Seminar Smarte Urbane Räume, Leitung Radostina Radulova-Stahmer, SoSe 2020 TU Graz.

Potentielle Raumwirksamkeit

Der Einsatz digitaler Lösungen im Wassermanagement kann einen Beitrag leisten zum Schutz vor Wasser und damit ein verbessertes Hochwasserrisikomanagement ermöglichen. Durch IKTs kann das allgemeine Wasserressourcenmanagement, wie die Bereitstellung von Wasser, oder Wasserwiederverwendung verbessert werden. Des Weiteren kann sensor-basierte Technologie Stoffeinträge in Gewässer vermeiden oder verringern. Systemisch kann digitale Technologie einen Beitrag zur Nachhaltigkeit wasserwirtschaftlicher Dienstleistungen, sowie deren Anpassungsfähigkeit an veränderte Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Klimawandel und demographischer oder struktureller Wandel leisten. Denn mehr als 50% des städtischen Wasserbedarfs für öffentliche Grünflächen könnte mit Regenwasser abgedeckt werden. (BMU 2020) Nach dem Schwammstadtprinzip werden möglichst viele versiegelte Flächen versickerungsoffen gestaltet (Hinterkörner 2019). Beispielsweise durch Sickerpflasterung wird ein rasches Versickern ermöglicht und weniger Wasser wird im Kanal abgeführt. Durch ein dezentrales Wassermanagement und die natürliche Versickerung wird nicht nur die Kanalisation bei Starkregenereignissen entlastet, sondern es hilft durch Verdunstung und Transpiration das Mikroklima in der Stadt zu verbessern (Hinterkörner 2019). Das erhöht die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum an heißen Sommertagen. Gleichzeitig spendet die Begrünung durch Baumalleen Schatten im Straßenraum, trägt somit zur Kühlung des Stadtraums bei und verhindert auch eine rasche Verdunstung im Sommer.

Begrünte Flächen im Straßenraum, welche durch den besonderen Aufbau der einzelnen Erdschichten das Versickern begünstigen, fungieren als offenen Kanäle und Retentionsflächen. Sie sind zugänglich und können für Freizeitaktivitäten genutzt werden.

Durch die Begrünung von Dachflächen wird mehr Wasser gesammelt. Das Regenwasser kann langsam versickern, am Dach temporär gespeichert werden und zeitlich verzögert abfließen, was wiederum die Kanalisation entlastet und Überflutungen vorbeugt. Begrünte Dächer tragen maßgebend zur Kühlung des innerstädtischen Raums bei. Regenwasser kann sowohl ober- als auch unterirdisch gespeichert werden. Bei der unterirdischen Speicherung kann durch den Aufbau des Erdreiches die Versickerung natürlich begünstigt werden. Der Boden speichert das Wasser länger, sodass weniger Ressourcen für die Bewässerung der Bepflanzung nötig sind. (Prüfling 2020) Smarte Systeme, die in der Wasserwirtschaft räumlich integriert werden unterstützen, unter dem Schlagwort des urbanen Metabolismus, die Schließung von Kreisläufen. So kann durch eine kleinteilige, dezentrale Wasserwiederaufbereitung Abwasser aus Haushalten, durch sensor-basiertes Monitoring für weitere Nutzungen bereitgestellt werden. Bei der mechanischen Wasserspeicherung werden große Kunststoffreservoirs, Zisterne, in die Erde eingelassenen. Durch smarte Systeme kann das Regenwasser bei Bedarf im Sinne einer zirkulären Logik für Bewässerung, Nebelkühlung, Straßenreinigung oder Toilettenspülung, zur Verfügung genutzt werden.

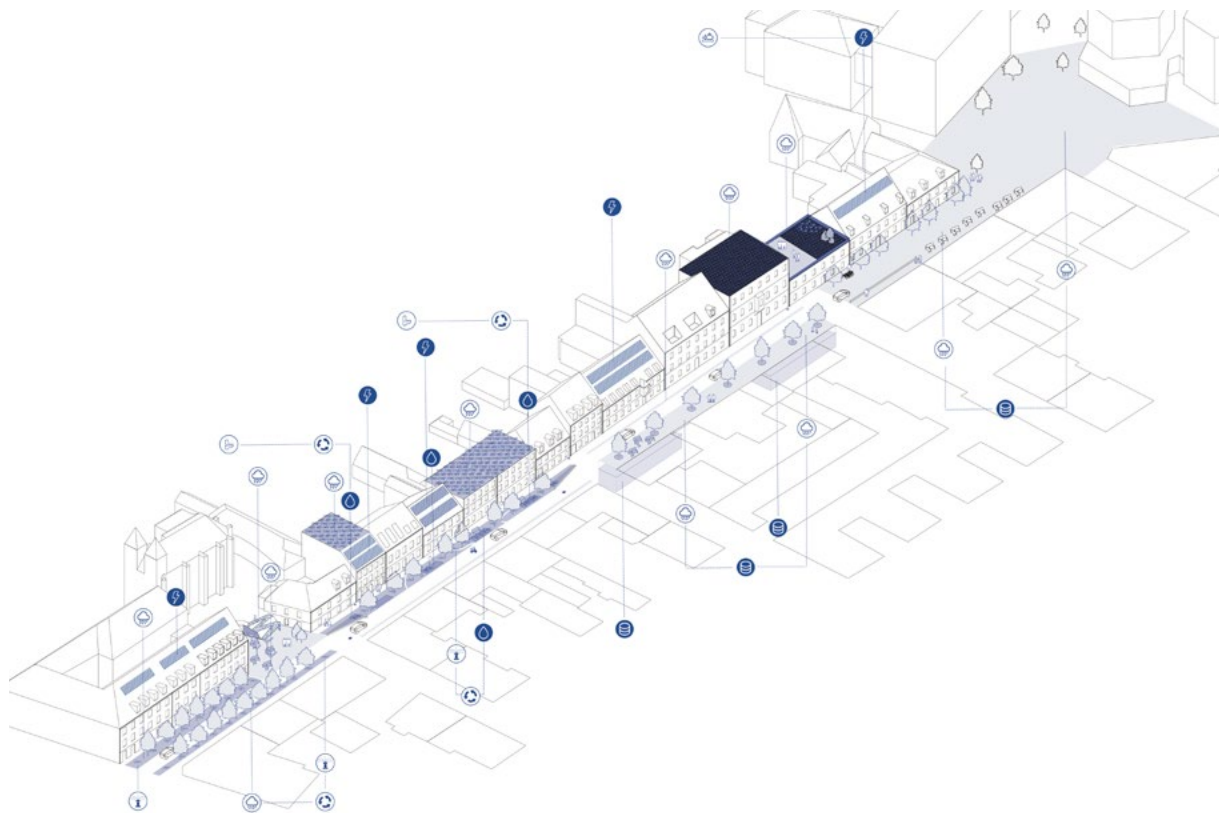


Abbildung 4: Integrierung von Smarter Wasserwirtschaft (blau) im urbanen System ermöglicht deutliche indirekte quantitative und qualitative Potenziale für den Stadtraum. Quelle: Katharina Prüfling, Seminar Smarte Urbane Räume, Leitung Radostina Radulova-Stahmer, SoSe 2020 TU Graz.

Oberirdische Speicherung kann in Form von Retentionsbecken, beispielsweise Wasserspeicherbecken, an der Oberfläche sichtbar werden. Retentionsflächen dienen als Gestaltungselement, als lineares Element können sie Straßen gliedern und können multifunktional beispielsweise als Spielfläche genutzt werden. Dabei können auch hier die mikroklimatischen Effekte, wie Verdunstung und Kühlung ausgenutzt werden.

Das gesammelte Wasser kann auch bei der oberirdischen Speicherung vielseitig eingesetzt werden, wie zur Bewässerung der öffentlichen Grünflächen und Fassadenbegrünungen oder zur Kühlung des Straßenraums durch Nebelkühlung. Mit der Nutzung der Wasserspeicher- und Sammelflächen als Gestaltungselemente im Stadtraum können der Kühlungseffekt und das Wiederverwerten der Wasserressourcen zur Bewässerung der Grünräume maßgeblich zur Belebung des städtischen Raumes beitragen. Wasserflächen können als Aufenthaltszonen dienen, Grünräume können die Überhitzung des Stadtraums verringern und gleichzeitig kann dadurch ein begrüntes Straßenbild mit hoher Aufenthaltsqualität geschaffen werden, in dem Menschen gerne verweilen (siehe Abbildung 4). (Prüfling 2020)

Gute Beispiele für smarte Wasserwirtschaft sind der Intelligente Wasserkreislauf in der kommunalen Wasserinfrastruktur in Salzburg und Urban Cool Down – kühle Orte für wachsende Stadtquartiere sowie Tröpferbad 2.0 in Wien.

Fazit

Anhand der zeichnerischen Analyse der Raumwirksamkeiten von Technologien mittels Axonometrien konnten unterschiedliche räumliche Potenziale und Risiken aufgezeigt werden und teilweise die Aussagen der Expert:innen aus den Interviews bestätigt werden. Allgemein lässt sich festhalten, dass auf der einen Seite direkte und im Raum sichtbare Wirkungen von Technologien geringfügig sind, dass jedoch auf der anderen Seite indirekte Folgen durch den technologischen Einsatz zu weitreichenden Veränderung im Straßenraum führen können. Weiterhin wurden Inhalte aus den Expert:inneninterviews bestätigt, beispielsweise, dass Transformationsprozesse im Straßenraum, wie Nutzungsverchiebungen, für Laien nicht sichtbar sind, da letztere die Zusammenhänge in der Entwicklung nicht kennen. Die kartografisch untersuchten Technologien haben nicht nur positive stadträumliche Auswirkungen gezeigt, sondern auch negative. Es liegt in der Verantwortung der stadtgestaltenden Disziplinen negative räumliche Ausprägungen und zukünftige Risiken durch den Einsatz digitaler Technologien zu verhindern und die bestmöglichen Qualitäten zu schaffen.

Des Weiteren kann festgehalten werden, dass singuläre Technologien selten direkte und kurzfristige räumliche Auswirkungen haben. Werden jedoch singuläre Technologien zu einem technologischen System verknüpft, entstehen dadurch zusätzliche Systeminnovationen und das Potenzial der räumlichen Transformation im Stadtraum wird deutlich erhöht. Eines der Schlüsselergebnisse besteht in der Sichtbarmachung des räumlich-technologischen Konnexes, indem gezeigt wurde, dass räumliche Transformation auf der systemischen Ebene durch intensiv vernetzte technologische Systeme verursacht wird. Das dominante Transformationspotenzial der Nutzungsverchiebung durch Flächenrückgewinnung wurde in der kartografischen Analyse ermittelt. Unter den untersuchten Technologien im Bereich Umwelt zeigte sich ein großes Veränderungspotenzial für den Stadtraum durch digital-gestützte Kreislaufsysteme in der Wasserwirtschaft und eine spezifisch darauf ausgerichtete räumliche Gestaltung.

Transformationsprozesse im Stadtraum können aufgrund von disruptiven technologischen Entwicklungen sehr kurzfristig auftreten. Doch meist dauern diese Prozesse an, so dass eine Veränderung im Raum über eine längere Zeitspanne beobachtet werden muss.

Die Zeichnungen sind insofern als hypothetische, spekulative und abstrakte Annäherungen an mögliche Raumwirksamkeiten zu verstehen. Sie sollen eine Tendenz aufzeigen, einen Möglichkeitsraum aufspannen und sollen mehr als Typus gelesen werden und weniger als konkreter Nachweis. Die konkrete Raumwirksamkeit einer bestimmten Technologie kann nur in einem spezifischen Stadtraum mit seinen spezifischen Rahmenbedingungen untersucht werden. Dementsprechend kann geschlussfolgert werden, dass eine Langzeituntersuchung in einem Reallabor notwendig ist, um die realen Veränderungen im Stadtraum zu dokumentieren, nachzuvollziehen und zu analysieren, um konkrete Ableitungen treffen zu können.

Die Erkenntnis, dass zusätzlich zu den Technologien systemische Transformationen folgen und technologische Systeme ganzheitlich geplant werden müssen, macht deutlich, dass die Technologie alleine nicht in der Lage ist, komplexe Probleme zu lösen. Ein Beispiel dazu ist die E-Logistik. Es reicht nicht aus, die Antriebsart auf Elektro umzustellen (analoge Technologie) und auch nicht die Routenplanung durch Echtzeitinformationen und IKTs (digitale Technologie) zu optimieren, um die Verkehrsbelastung durch den Güterverkehr in Innenstadtsituationen zu lösen. Es müssen raumstrukturelle Veränderungen erfolgen, wie beispielsweise eine dezentralisierte Hublösung, und die Technologien mit diesen systemischen Veränderungen gemeinsam geplant und räumlich gestaltet werden. Die Berücksichtigung des Gemeinwohls, sowie die Vermeidung sozial-räumlicher Risiken, die durch Plattform-Urbanismus (urbane Raumproduktion unter der Logik von IT-Plattformen), die Digitale Kluft (sozio-ökonomische Spaltung durch Digitalisierung), räumliche Verdrängungseffekte und Segregation entstehen können, müssen deutliche Priorität bekommen.

Einen Mehrwert für die Wissenschaft bietet die dreidimensionale explorative Annäherung durch die Darstellung und Sichtbarmachung von möglichen räumlichen Veränderungen durch die IKT-gestützten Technologien. Die kartografischen Darstellungen zeigen konkret auf, wie sich die unterschiedlichen räumlichen Veränderungen potentiell im Stadtraum materialisieren könnten. Einen besonderen Mehrwert bringt die Erkenntnis, dass einzelne Technologien in einem technologischen Netzwerk, bzw. System gedacht werden müssen, um ihr Potenzial zur räumlichen Verbesserung auszuschöpfen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass aktuell die direkte und im Raum sichtbare Wirkung der Technologien noch geringfügig ist, doch indirekte Folgen durch den Einsatz der Technologie weitreichende Veränderung im Straßenraum erzeugen können. Dabei müssen negative Ausprägungen durch den Einsatz von Technologien, bzw. Risiken verhindert werden. Des Weiteren sind Transformationsprozesse im Straßenraum, wie Nutzungsverschiebungen, für Laien nicht sichtbar. Der Prozess der Entwicklung muss

über lange Zeit verfolgt werden und die angestrebten Ziele und eingesetzten Maßnahmen müssen bekannt sein, um die räumliche Transformation nachvollziehen zu können. Der isolierte Einsatz singulärer Technologien kann keine räumlichen Probleme lösen. Zusätzlich zu den Technologien müssen systemische Veränderungen geplant werden. Nur in einer systemischen Betrachtung kann der Einsatz von Technologien zu Lösungsansätzen von Raumproblemen beitragen. Denn einzelne Technologien haben selten direkte räumliche Auswirkungen und müssen daher als technologisches System verstanden und eingesetzt werden, inklusive der impliziten Systeminnovationen, um das volle Potenzial der räumlichen Transformation im Stadtraum zu entfalten zu können.

Literatur

- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2018): 1. Nationales Wasserforum – Diskussionspapier. Online: Umweltbundesamt. https://www.fresh-thoughts.eu/userfiles/file/Diskussionspapier_Wasserdialoge_upload.pdf, Zugriff am 06.09.2021.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2020): Chancen und Herausforderungen der Verknüpfungen der Systeme in der Wasserwirtschaft (Wasser 4.0). Edited by Naturschutz und nukleare Sicherheit Ressortforschungsplan des Bundesministerium für Umwelt. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-02-05_texte_29-2020_systemverknuepfung-wasserwirtschaft.pdf, Zugriff am 06.09.2021.
- Bruns-Berentelg, Jürgen und Gilliard, Lukas (2020): Smarte Räume. In: Seminar Städtebauliche Forschung, editiert von Dina Sauer, TU Graz. Interview vom 15.05.2020, Sommersemester 2020, Institut für Städtebau, TU Graz.
- Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2017): Digitalisierung in der Raumentwicklung. In: Forum – Raumentwicklung. Bundesamt für Raumentwicklung ARE. <https://www.are.admin.ch/are/de/home/medien-und-publikationen/forum-raumentwicklung/forum-raumentwicklung-2-17-digitalisierung-in-der-raumentwicklun.html>, Zugriff am 06.09.2021.
- Caragliu, Andrea; Del Bo, Ciara und Nijkamp, Peter (2011): Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 18(2), 65–82. <http://www.redi-bw.de/db/ebSCO.php/search.ebSCOhost.com/login.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3dbvh%26AN%3d669170%26lang%3dde%26site%3dehost-live>, Zugriff am 06.09.2021.
- Engelke, Dirk (2017): Die Digitalisierung definiert den Raum neu. In: Forum Raumentwicklung. Bundesamt für Raumentwicklung ARE. <https://www.are.admin.ch/are/de/home/medien-und-publikationen/forum-raumentwicklung/forum-raumentwicklung-2-17-digitalisierung-in-der-raumentwicklun.html>, Zugriff am 06.09.2021.
- Engelke, Dirk; Hagedorn, Carsten; Schmitt, Hans-Michael und Büchel, Claudio (2019): „Raumwirksamkeit der Digitalisierung – Ergebnisse einer breit angelegten Delphi Umfrage.“ HSR Hochschule für Technik 8. Rapperswil OST – Ostschweizer Fachhochschule. <https://raumdigital.hsr.ch/de/raumwirksamkeit-der-digitalisierung>, Zugriff am 15.12.2020.

- future.lab (2021): Raum und Digitalisierung. Edited by Rudolf Scheuvs. Online: future.lab, TU Wien. https://www.oerok.gv.at/fileadmin/user_upload/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/3.Themen/Digitalisierung/futurelab_Magazin_15_Raum_und_Digitalisierung.pdf, Zugriff am 06.09.2021.
- Grabner, Martin (2019): Smarte Räume. Interviewt und editiert von Radostina Radulova-Stahmer. Interview vom 15.05.2019.
- Hall, Robert. E. (2000): The Vision of a Smart City: Brookhaven National Laboratory. United States. Department of Energy. Office of Scientific. <https://books.google.de/books?id=CuS-DAEACAAJ> , Zugriff am 06.09.2021.
- Hinterkörner, Peter (2019): Smarte Räume. Editiert von Radostina Radulova-Stahmer. Interview vom 18.06.2019.
- Hollands, Robert G. (2008): Will the real smart city please stand up? City, 12 (3), 303–320. <http://dx.doi.org/10.1080/13604810802479126> , Zugriff am 06.09.2021.
- HSR Rapperswil (2020): Raumwirksamkeit der Digitalisierung. In: NUDIG – Nutzung der Digitalisierung für eine nachhaltige Landschafts-und Raumentwicklung. Edited by Hagedorn, Dirk; Engelke, Carsten; Schmitt, Hans-Michael; Büchel, Claudio. HSR – Hochschule für Technik Rapperswil, OST – Fachhochschule Ostschweiz. https://conference.corp.at/archive/CORP2020_64.pdf, Zugriff am 06.09.2021.
- Jaekel, Michael (2015): Smart City wird Realität: Wegweiser für neue Urbanitäten in der Digitalmoderne. Wiesbaden: Springer Vieweg, Springer Fachmedien.
- Knieling, Jörg (2020): Smarte Räume. In: Seminar Städtebauliche Forschung, editiert von Paula Müller. Interview vom 07.05.2020, Sommersemester 2020, Institut für Städtebau, TU Graz.
- Marsa-Maestre, Ivan; Lopez-Carmona, Miguel A. und Velasco, Juan R. (2008): A hierarchical, agent-based service oriented architecture for smart environments. Service Oriented Computing and Applications, 2 (4), 167–185.
- Mitteregger, Mathias; Bruck, Emilia M.; Soteropoulos, Aggelos; Stickler, Andrea; Berger, Martin; Dangschat, Jens S.; Scheuvs, Rudolf und Banerjee, Ian (2020): AVENUE21. Automatisierter und vernetzter Verkehr: Entwicklungen des urbanen Europa. Online: Springer Vieweg. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-61283-5.pdf>, Zugriff am 06.09.2021.
- Prüfling, Katharina (2020): „Smarte Wasserwirtschaft.“ Seminar Städtebauliche Forschung. Sommersemester 2020, Institut für Städtebau, TU Graz.
- Reicher, Christa (2020): Smarte Räume. In: Seminar Städtebauliche Forschung, editiert von Petya Ivanova. Interview vom 21.05.2020, Sommersemester 2020, Institut für Städtebau, TU Graz.
- Sedlak, David (2014): Water 4.0: The Past, Present, and Future of the World’s Most Vital Resource. New Haven, CT: Yale University Press.
- Soike, Roman; Libbe, Jens; Konieczek-Woger, Magdalena und Plate, Elke (2019): Räumliche Dimensionen der Digitalisierung. Handlungsbedarfe für die Stadtentwicklungsplanung. Ein Thesenpapier. Berlin: 23. Difu – Deutsches Institut für Urbanistik. <https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/256328/1/DM19101469.pdf> , Zugriff am 06.09.2021.

Townsend, Anthony M. (2013): Smart cities big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. New York: W.W. Norton.

Vlay, Bernd (2020): Smarte Räume. In: Seminar Städtebauliche Forschung. Editiert von Mevla Orhan. Interview vom 14.05.2020, Sommersemester 2020, Institut für Städtebau, TU Graz.

Wimmer, Manuela (2017): „Smarte digitale Transformation in der Wasserwirtschaft.“ Hof University of Applied Sciences. <https://www.hof-university.de/forschung/institut-fuer-wasser-und-energiemanagement/aktuelle-forschungsprojekte/smart-digitale-transformation-in-der-wasserwirtschaft.html>, Zugriff am 24.12.2020.

Würz-Stalder, Alexandra (2020): SCALE – Smart Cities Advanced Learning. Graz: FH Joanneum.

Yeretska, Viktoriya (2020): E-Logistik. Seminar städtebauliche Forschung, Sommersemester 2020, Institut für Städtebau, TU Graz.