

## 6 Die Kunst des Zusammenarbeitens: Praktiken und Werkzeuge

---

Das Vorhandensein großer Datenbestände und deren Wachstum ist heute wichtiger Bestandteil von Stadtentwicklung und -steuerung, auch wenn es für so eine komplexe Organisations- und Lebensform wie der Stadt oft an Daten fehlt. Häufig mangelt es insbesondere an Daten, die etwas über Lebensqualität, die oft subjektiv empfunden wird, aussagen. Auf jeden Fall fungieren die heutzutage ubiquitär erhobenen Daten nicht nur als Ressourcen für die Stadtentwicklung, sondern verlangen auch danach, dass neue Formen der Zusammenarbeit von Akteur\*innen aus Politik, Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft erprobt werden.

Grundsätzlich sind diese neuen Formen der Zusammenarbeit in vier Bereichen zu beobachten: Erstens kann durch einen offenen Umgang mit Daten der Austausch innerhalb der Zivilgesellschaft gefördert werden; zweitens kann Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Behörden einer Stadt effektiviert werden, drittens zwischen den Behörden und der Zivilgesellschaft und viertens zwischen der Wirtschaft, also Unternehmen, und den Behörden und der Zivilgesellschaft.

Im ersten Fall geht es häufig darum, Technologien zur Verfügung zu stellen, über die Bürger\*innen Informationen austauschen und lokale Initiativen wie beispielsweise Nachbarschaftshilfen organisieren können. Diese sind als mehr oder weniger moderierte Plattformen organisiert, die einen niedrigschwelligen technischen Zugang und direkte Kommunikation ermöglichen. Im zweiten Fall wird vor allem die fachübergreifende Arbeit zwischen den Behörden und damit den diversen politischen Resorts befördert. Die zur Verfügung stehende Fülle an Daten macht es möglich, über den eigenen Datenschatz hinaus zu denken und diesen mit anderen Datensätzen zu kombinieren. Im dritten Fall geht es darum, Bürger\*innen mit den Behörden hinsichtlich von Stadtentwicklung und städtischer Politik in einen leicht

zugänglichen Kontakt zu bringen, was wohl am Ehesten unter die klassische Bürgerbeteiligung fällt. Hier geht es darum, einen Konsens für Stadtentwicklungsprojekte zu schaffen. Viertens liefern Unternehmen Daten, welche die entsprechenden Einrichtungen der Stadt selbst kaum erheben können. Dies ist häufig im Bereich Mobilität der Fall, wenn beispielsweise ein Unternehmen einen Car-Sharing-Dienst in einer Stadt implementiert. Solche Daten sollten optimalerweise dann nicht nur unternehmensintern genutzt, sondern auch der Stadt und seinen Bürger\*innen zur Verfügung gestellt werden.

Die im Folgenden vorgestellten Verfahren fassen neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit zusammen und basieren auch auf Erfahrungen des City Science Labs, die bei der Durchführung von Beteiligungsprozessen – oder besser: Koproduktionsprozessen – gemacht wurden. Dabei handelt es sich sowohl um lokale als auch internationale Kooperationen, bei denen derartige soziotechnische Arrangements in verschiedenen politischen Konstellationen entwickelt und erprobt wurden und werden.

## 6.1 Der Urban Data Hub als Teil der Urban Data Platform

Sämtliche Projekte, die digitale soziotechnische Arrangements zur Veränderung der Stadt erproben, implementieren und installieren müssen, sind darauf angewiesen, dass eine zentrale Datenplattform existiert, auf die sie zurückgreifen und auf der sie aufbauen können (Hälker/Ziemer 2020, S. 122ff.). Weil Stadt in planerischer Hinsicht zuerst einmal sozial und geologisch kartierter Raum ist, sind Geodaten über die jeweils infrage kommende Stadt die Voraussetzung für den Aufbau einer Plattform, die auf sie aufbauende Erweiterungen ermöglicht. Zudem muss diese Basiseinrichtung für die Dateninfrastruktur als Hub konzipiert sein, was bedeutet, dass sie selber mit allen dauerhaften und potentiellen Endgeräten (Nutzer\*innen) verbunden ist, während diese untereinander unverbunden bleiben. Das Hub (techn. Knotenpunkt) kontrolliert damit auch alle weiteren Anwendungen, die zwar vieles mit seinem Datenkorpus anstellen können, aber nur, indem sie in der Programmtiefe stets auf ihn zurückgreifen müssen. Die Implementation eines städtischen Hubs muss politisch gewollt und entschieden werden.

2018 hat die Hansestadt die Implementaion ihres Urban Data Hubs sowie die Einrichtung verantwortlicher Leitungsstellen bekanntgeben:

»Ziel des Urban Data Hubs ist ein zentrales Datenmanagement sowie der bedarfsorientierte inhaltliche und technologische Ausbau der Urban Data Platform Hamburg auf Basis der bereits etablierten Geodateninfrastruktur Hamburg. Damit werden die seit Jahren bestehenden hoheitlichen Aufgaben des LGV im Bereich Geodateninfrastruktur konsequent weiterverfolgt und in einen breiteren gesamtstädtischen Kontext der Digitalisierung gesetzt. Zurzeit entstehen in allen digitalen Räumen Projekte, die der Strategie der digitalen Stadt folgen und immer auch eine technologische Komponente beinhalten. Beispielhaft können hier Stadtentwicklung und Wohnen, Verkehr und Mobility, Gesundheit, Kultur und Umwelt genannt werden. Diese dezentral vorliegenden Fachdaten können über die Urban Data Platform Hamburg fachübergreifend Dritten zur Verfügung gestellt werden.«<sup>1</sup>

Der Urban Data Hub, dessen technische Basis die Urbane Datenplattform ist, ist ein Kooperationsprojekt zwischen dem Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung und dem City Science Lab. Hamburg setzt hier mit langfristiger Perspektive eine Datengovernance auf, in der vermehrt auch Echtzeitdaten verarbeitet und räumliche Daten oder 3D-Daten zur Verfügung gestellt sowie neue Formen der Datenanalyse durch maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz erprobt werden. Die politisch Verantwortlichen erhoffen sich hierdurch analytische und interdisziplinäre Erkenntnisse über urbane Entwicklungen und die Möglichkeit, Voraussagen evidenzbasiert treffen zu können. Gleichzeitig besteht auch der Anspruch, durch ein intelligentes Stadtmanagement-System so transparent wie möglich nicht nur den Bürger\*innen oder Expert\*innen Daten zur Verfügung zu stellen, sondern von Bürger\*innen generierte Daten durch Crowdsourcing ebenfalls einzubeziehen.

Es ist jedoch interessant zu beobachten, dass diese Datenplattform, die viele lebensnahe Datenvisualisierungen zu bieten hat, wie beispielsweise ein Baumkataster, die Messung von Luftdaten oder einen Überblick über nahezu alle Beteiligungsprozesse der letzten Jahre, von Bürger\*innen nicht in dem Ausmaß genutzt wird, wie es erhofft wurde. Forschungen zeigen, dass dies nicht nur für Hamburg, sondern auch für viele andere urbane Datenplattformen gilt, denn Verständlichkeit und ein gutes Datendesign sind oft noch nicht ausreichend ausgebaut: »This calls for a further integration of comprehensi-

---

1    Vgl. <https://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/11362996/2018-07-09-bsw-urban-data-hub/>, letzter Abruf 22.07.2022.

ve public features for data analytics and visualisation.« (Thoneick/Degkwitz/Lieven 2021, S. 98)

Genau hier kann der Ansatz, Daten nicht managen, sondern kuratieren zu müssen, weiterhelfen. Denn es kommt nicht nur darauf an, gute Datenanalysen und -visualisierungen zur Verfügung zu stellen, sondern diese auch verständlich im Sinne des »data storytellings« darzustellen. Wie im 3. Kapitel ausführlich behandelt, ist in der Kunst der performative Aspekt einer kuratorischen Arbeit, der auch im Erzählen einer kontextualisierenden Geschichte liegen kann, Bestandteil von Kunstprojekten und ihren Ausstellungen. Der Erfolg einer Datenplattform liegt somit nicht nur darin, interessante Daten zugänglich zu machen, sondern diese auch ansprechend und spannend darzustellen, was nicht nur ihre attraktive Visualisierung erforderlich macht, sondern auch bedeutet, Interaktivität mit dem Publikum, in diesem Fall den Nutzer\*innen, wirklich und dauerhaft herstellen zu können.

### Fallbeispiel: Cockpit Städtische Infrastrukturen (CoSI)

Das Projekt CoSI<sup>2</sup> wird seit 2020 im City Science Lab in Kooperation mit dem »Landesbetrieb für Geovisualisierungen und Vermessung« entwickelt und baut auf der soeben beschriebenen Datenplattform (UDH) der Stadt Hamburg auf. Wenn Stadtentwickler\*innen heute auf Daten zugreifen möchten, müssen sie die Daten dezentral abrufen, also umständlich bei den einzelnen Behörden anfragen. CoSI ist ein sogenanntes Planning Support System (PSS), das diesen Prozess vereinfacht, indem es die Datenabfrage zentralisiert und den Planer\*innen somit ermöglicht, vom eigenen Computer aus auf zentralisierte Daten zuzugreifen und sie so zu rekombinieren, dass darauf aufbauende Simulationen möglich sind. Verallgemeinert wird ein PSS definiert als

»containing combination of theory, methods, data, information, knowledge and instruments that are related to planning combined integrated in a framework and available via a graphical user interface« (Degkwitz/Schulz 2021, S. 1).

---

2 Für die von uns bereits durchgeführten bzw. fortlaufend entwickelten Projekte gibt es inzwischen einen youtube channel, auf dem Projektfilme einzusehen sind. Für CoSI: <https://www.youtube.com/watch?v=zlztDnZ4FyU>; letzter Abruf 25.07.2022.

CoSI wurde anfangs entwickelt, um Daten der sozialen Infrastruktur wie beispielsweise Kindergärten, Schulen, Altenpflege, Sporteinrichtungen mit den Flächendaten einer Stadt zu verknüpfen.

»Die primäre Herausforderung für die Stadtverwaltung besteht darin, aktuelle und künftige Bedarfe zu ermitteln bzw. zu antizipieren und Mängel in der Versorgung rechtzeitig zu erkennen. Darauf aufbauend muss sie die verfügbaren Ressourcen allokieren, um möglichst effektiv die erkannten Bedarfe zu bedienen«,

schreibt der Architekt, Entwickler und Programmierer des Projektes Daniel Schulz (2021, S. 11).

CoSI integriert verschiedene Datenströme und macht diese auf einer Webplattform leicht zugänglich, sodass die Planer\*innen die Daten ständig aktualisiert direkt von ihrem Arbeitsplatz abrufen können.

Dieses Cockpit wurde darüber hinaus in einem agilen Entwicklungsprozess mit der Arbeitsgruppe »Quartiersinitiative Urbanes Leben« (QuL) entwickelt, die gegründet wurde, um die soziale Infrastrukturplanung der Stadt zu überdenken und diese über die Bezirksgrenzen hinweg besser zu organisieren. Vor CoSI wurden Daten zu zeitintensiv erhoben, und gleichzeitig waren die in den Behörden vorhandenen Programmsysteme nicht kompatibel, sodass nur zeitraubend Daten ausgetauscht und miteinander gearbeitet werden konnten. Es gab also einen konkreten Bedarf vonseiten der Fachplaner\*innen, die Arbeit besser zu strukturieren und enger zusammenzuarbeiten (vgl. Schulz et al. 2020, S. 341ff.). Interessant ist in diesem Fall auch, dass sich die Fachbehörden dazu entschieden haben, einen gemeinsamen Entwicklungsprozess eines adaptiven Tools anstelle eines wenig dynamischen Masterplans zu setzen.

CoSI umfasst aktuell knapp 70 Indikatoren zur Bevölkerungsstruktur, zur Fläche, zu Haushalten, Sozialversicherungspflichtigen, zur Arbeitslosigkeit und SGB II, zur Grundsicherung im Alter und zu Wohnen und Verkehr. Die dementsprechenden Daten sind in Zeitreihen abgebildet und erlauben somit auch Trend-Analysen. Gleichzeitig können Relationen hergestellt werden, wie beispielsweise »m<sup>2</sup> Spielplatz pro Kind (0–10) im Gebiet x« oder »Kursplätze pro Woche in Sprachkursen pro Person mit Geflüchteten-Status«. Auch können Gebiete miteinander verglichen werden wie beispielsweise »Gib mir alle Gebiete mit einer Einwohner\*innen-Dichte über X«. Zudem werden Prognosedaten eingefügt und sogenannte »What-If-Szenarien« eingebaut. »

Aufgrund der von Beginn an intensiven und vertrauensvollen Zusammenarbeit zwischen der städtischen Verwaltung und dem City Science Lab konnte

CoSI zwischenzeitlich nicht nur durch neue Prognosen- und Simulationsfeatures erweitert werden, um die reichhaltigen und vielseitigen urbanen Daten für eine soziale und nachhaltige Stadtentwicklung nutzbar zu machen. Vielmehr konnten auch neue Projekte in die Wege geleitet werden.<sup>3</sup>

## 6.2 Von der Bürger\*innenbeteiligung zur Koproduktion von Stadt

Im Bereich der Stadtentwicklung existiert seit den 1970er-Jahren in Europa eine Tradition der Bürger\*innenbeteiligung, die durch Beteiligungsformate in der Bauleitplanung formalisiert ist. Gerade in den letzten Jahrzehnten wurde deutlich, dass Bürger\*innen immer mehr Transparenz und Mitgestaltungsmöglichkeiten bei Entscheidungsprozessen fordern, nicht nur hinsichtlich politischer Prozesse, sondern auch in Bezug auf Entwicklungen in ihrer Stadt oder Region. Planungsinformationen und die öffentliche Auslegung von Plänen bilden den zweistufigen formellen Beteiligungsprozess, der mittlerweile auch in Deutschland gut etabliert ist.

Darüber hinaus existieren zahlreiche informelle Beteiligungsverfahren, die sich dadurch auszeichnen, dass sie nicht gesetzlich verankert sind und über die formalisierte Beteiligung hinausgehen, mit Formaten wie Meinungsumfragen, Zukunftswerkstätten, Reallabore, Bürger\*innenkonferenzen, Focusgruppen oder andere dialogorientierte Foren. Die informellen Verfahren sind nicht rechtsverbindlich, stellen einen zusätzlichen Aufwand dar und variieren in ihrer Einbettung in formale Planungsverfahren und damit in ihrer Wirkung.

Zunehmende Digitalisierung von Beteiligungsprozessen eröffnen zudem neue Möglichkeiten aktiver Mitgestaltung. Häufig ist in diesem Kontext von Ko-Design oder Ko-Management zwischen Bürger\*innen und der Stadtverwaltung die Rede, wobei sich an einigen Beispielen auch zeigen lässt, dass es zur Koproduktion kommt, bei der Bürger\*innen eigenständig Entwicklungen anstoßen und es ihnen sogar gelingt, diese zu materialisieren. So hat der Stadtplaner Michael Ziehl am Beispiel der Auseinandersetzungen um das Hamburgische Gängeviertel nachgezeichnet, wie sich Anwohner\*innen mit Nachdruck in die Entwicklung ihres Quartiers eingemischt und die Stadt nicht nur dazu gezwungen haben, sich auf ihre Forderung nach Beteiligung

---

3 Vgl. <https://www.hcu-hamburg.de/research/CityScienceLab/forschung/projekte>; letzter Abruf 10.07.2022.

einzulassen, sondern auch eigenständige Beiträge hierzu konzipiert haben und diese größtenteils auch durchsetzen konnten: Sie haben – so seine Schlussfolgerung – »urbane Resilienz« koproduziert (Ziehl 2020).

Stadtverwaltungen verfolgen mehr und mehr den Ansatz einer »Open Governance«, was bedeutet, dass Entscheidungen transparent gemacht werden müssen und öffentlich nachvollziehbar sein sollen. Offenes Regierungshandeln wird zurzeit aufgrund von datenbasierten Analyse-, Kommunikations- und Darstellungsformaten verstärkt, was sich in Transparenzgesetzgebungen und der Eröffnung von digitalisierten Transparenzportalen zeigt, auf denen die Bürger\*innen sämtliche Schritte des Entscheidungsprozesses bis hin zur Gesetzgebung und den entsprechenden Verordnungen einsehen und damit nachverfolgen können, teilweise sogar intervenieren können.

Formate und Wirkungsgrade von Bürgerbeteiligung wurden in der Forschung inzwischen ausführlich beschrieben. So etablierte Sherry R. Arnstein schon 1969 die inzwischen vielzitierte »Leiter der Partizipation«, in der sie acht Stufen von Partizipationsintensität unterscheidet (Arnstein 1969, S. 217ff.). Sie konzipiert diese Leiter über insgesamt acht Stufen, die da sind: »manipulation, therapy, informing, consultation, placation, partnership, delegated power, and finally, citizen control« (S. 217). Unter die Kategorie »Nicht-Partizipation« subsumiert sie asymmetrische Verfahren wie Manipulation oder Therapie; eine nächste Abstufung bezeichnet sie als »Alibipolitik«, die Information, Konsultation und Beruhigung enthält, während sie als dritte Kategorie Bürger\*innenmacht vorschlägt, die Partnerschaft, Delegation und Bürger\*innen Kontrolle einschließt. Mit dieser Arbeit legt Arnstein einen Grundstein für die politikwissenschaftlich angelegte Partizipationsforschung, die 2006 von Archon Fung durch einen ebenfalls grundlegenden Beitrag »Varieties of Participation in Complex Governance« (2006) auf eine neue, praktikablere Stufe gehoben wurde.

In kritischer Auseinandersetzung mit Arnsteins »Leiter der Partizipation«, die er als allzu normatives, empirisch nicht validiertes Konzept begreift, das der Komplexität des Regierungshandelns nicht (mehr) gerecht würde (S. 67), stellt er einen dreidimensionalen Partizipationsraum vor. Dabei enthält dieser Raum mit dem Umfang der Beteiligung (scope of participation), der Art der Kommunikation (mode of communication) und dem Ausmaß der Autorität (extent of authority) (S. 66) jene drei Dimensionen, die vor jeder faktischen Einrichtung eines Partizipationssettings analysiert, in Beziehung gesetzt und gegeneinander abgewogen werden müssen. Auf diese Weise verabschiedet sich Fung aber auch von der Vorstellung, dass es *die* einzig richtige

Partizipationsform in der Politik gäbe. Darüber hinaus ordnet er diesen Dimensionen Fragen zu, deren Beantwortung das Handling konkreter Partizipationserfordernisse ungemein erleichtern. Sie lauten:

»Who participates, how participants communicate with one another and make decisions together, and how discussions are linked with policy or public action.« (Fung 2006, S. 66)

Und gleichzeitig macht er klar, dass partizipatorische Designs stets drei grundlegenden, wertorientierten Zielen entsprechen müssen, die da sind »legitimacy, justice, and effective administration« (S. 70), allesamt Zielvorgaben, die auch für Partizipationsprojekte zur Digitalisierung des Städtischen gelten sollten.

In eine ähnliche, wenn auch nicht annähernd so praktikabel ausgearbeitete Richtung geht Markus Miessen, der angesichts des Aufstiegs der Piraten-Partei, die ihren Erfolg der Forderung nach direkter Demokratie und absoluter Transparenz staatlichen Handelns verdankt, als »politisch motivierte[s] Modell der Pseudopartizipation« (2012, S. 17) einstuft, ein Modell, das existierende Machtstrukturen durch vermeintliche Konsensbildung nur stärke, anstatt diese aufzubrechen. Er fordert deshalb eine »post-konsensuelle Praxis« (ebd. S. 18), die Konflikte nicht nur zulässt, sondern als produktiv bewertet, und das Politische als das ausweist, was es letztendlich ist, nämlich als ein Kompromissgeschehen. Was sich von ihm lernen lässt, ist, dass die Vorstellung eines harmonischen Partizipationsgeschehens angesichts der Erforschung realisierter Partizipations-Settings illusionär ist. Offensichtlich beteiligen sich Bürger\*innen nur dann, wenn sie glauben, dass ihre Interessen verletzt werden könnten und sie gleichzeitig hoffen, über ein gewisses Ausmaß an Macht (voice) zu verfügen, um ihre Interessen auch durchzusetzen zu können.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Ulrike Felt und Maximilian Fochler (2010), die vier Partizipationsformate im Rahmen der Begleitforschung des österreichischen »Genome Research Programme« (GENAU) evaluiert haben. Dabei untersuchten sie die von den »Stakeholdern« im Zeitraum von 2002–2005 aufgelegten vier Formate, die von einem weitestgehend offen gestalteten »Discourse Day« als Auftaktveranstaltung über eine »Citizen Conference« und sich anschließende »Round Table«-Veranstaltungen hin zu Focus-Gruppen reichten (2010, S. 7). Der Verlauf dieser Veranstaltungen wurde wesentlich dadurch bestimmt, dass die meisten Teilnehmenden vorher weder von dieser Thematik, den ethischen und sozialen Problemen der

humanen Genomwissenschaften, gehört noch darüber nachgedacht hatten. Deshalb gelang es nur ganz wenigen der in den Gesamttablauf und in die unterschiedlichen Settings involvierten Bürger\*innen, ihre »own life-world« (S. 9) mit dem Framework des Gesamtprojekts zu verbinden. Stattdessen fragten die sich bildenden Mini-Publika nach dem Motto »Wozu sind wir hier eigentlich da?« nach den Gründen ihrer Beteiligung, vermuteten hinter diesen Bemühungen eine versteckte Agenda und artikulierten ein tiefes Misstrauen gegenüber politischen Institutionen, denen sie vorwarfen, sie instrumentalisieren zu wollen (S. 11). Ließen sie sich dann doch stärker auf die inhaltliche Thematik ein, nutzen sie die Beteiligung von Expert\*innen dazu, sich auf deren Wissenstand zu bringen. Die sich abzeichnende Kommunikationsform beschreiben Felt und Fochler folgendermaßen:

»The participants [...] attempted to ›map‹ and ›comprehend‹ experts' framing of a topic much more than trying to openly shape the issue in relation to their own knowledge and life world experiences. Accordingly, the public part of the conference's communication pattern was far better described by ›citizen asks, expert answers‹ than as a critical dialogue.« (Felt/Fochler 2010, S. 12)

Auch wenn davon ausgegangen werden kann, dass es partizipierenden Bürger\*innen bei Projekten zur Digitalisierung der Stadt eher gelingt, ihr alltägliches Leben mit den Projektthemen zu verbinden, muss auch hier damit gerechnet werden – vor allem wenn konfligierende Interessen zutage treten –, dass sie in erster Linie am Expert\*innenwissen interessiert sind, um sich selbst als Expert\*in das Setting einzubringen oder von sich aus Expert\*innen hinzuziehen, die dann auf Augenhöhe mit den Expert\*innen der anderen Seite in ihrem Auftrag verhandeln. Dahinter steht ihre Vermutung, dass sich nur durch argumentative Gegnergleichheit ihr Einfluss auf Entscheidungen vergrößern lässt. Auch Hamburg, wo Bürger\*innenbeteiligung eigentlich rege praktiziert wird, kennt Stadtentwicklungsprojekte, wie etwa im Bereich der Umwandlung und die Verlagerung des Bahnhofs Altona, in denen genau das geschehen ist. Von einer idealerweise anvisierten »Koproduktion« sind solche Vorhaben dann natürlich weit entfernt.

Aufgrund der Beobachtung, dass die eigentlichen Themen gerade bei länger andauernden Partizipationsformaten immer mehr in den Hintergrund geraten und durch Expertendiskurse überwölbt werden, obwohl die Bürger\*innen eigentlich ihre lebensweltlichen Erfahrungen einbringen sollen, schlagen Felt und Fochler vor, diese Formate als das zu begreifen, wie die sie in Wirklichkeit sind: »broader learning exercises in the policy realm« (S. 18); wobei hinzu-

fügen ist, dass das natürlich für alle Beteiligten gilt. Abschließend fordern sie Politiker\*innen auf, sich in einem derart offenen Lernprozess zu engagieren und darauf zu verzichten, diese »*exercises as machineries for manufacturing consensus*« (S. 16) anzusehen.

Dass es in Beteiligungsprozessen zu Situationen kommt, »in denen Menschen partizipieren wollen, obwohl sie nicht sollen – und sollen, obwohl sie nicht wollen« (Fach 2004, S. 198) konnten auch wir in unseren Projekten beobachten. So nahmen Jüngere, Migrant\*innen oder Familien, deren Mitwirkung dringend erforderlich wäre, seltener an den Verfahren teil als Ältere oder Lobbyist\*innen. Vor diesem Hintergrund weist Tobias Holtz (2017, S. 23f.) darauf hin, dass es eines der größten Herausforderungen für zukünftige Prozesse und Verfahren sei, nicht die ohnehin besonders beteiligungsaffinen Bevölkerungsgruppen zu noch mehr Beteiligung aufzufordern, sondern diejenigen, die nicht von sich aus teilnehmen. Dennoch zeigt sich auch, dass sich das Beteiligungsspektrum durch die Kombination von Online- und Offline-Verfahren sukzessive erweitert, weil es offensichtlich mögliche Hemmschwellen reduziert.

Die Grenzen derartiger Beteiligungsprozesse unterliegen allerdings der Problematik, die unter »Datenhoheit« auch rechtlich verhandelt wird. Zur Datenhoheit gehören Datenschutz, Datenverschlüsselung, Datentransfer und Datenspeicherung, die allesamt nicht nur auf unterschiedliche Akteure verweisen (wer verfügt über die Hoheit?), sondern auch, je nach rechtlicher Lage, zu Intransparenz führen müssen.

So können, so der Staat, die staatliche Verwaltung und die Legislative die Hoheit über die jeweiligen Daten haben, weiterhin bestimmte Datensätze nicht öffentlich gemacht werden: Das gilt insbesondere für Daten, die Sicherheit, Gesundheit und Finanzen betreffen. Aber auch Unternehmen und andere Organisationen sind, soweit sie über die Datenhoheit verfügen, nicht bereit, alle Daten einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen; das gilt insbesondere in den Bereichen Forschung und Produktinnovationen sowie für die strategische Ausrichtung der Unternehmen inklusive der dazugehörigen Finanztransaktionen.

Aber auch die Bürger\*innen haben ein berechtigtes Interesse daran, ihre Daten vor den Zugriffen organisationaler Akteure, auch des Staates, zu schützen. In einer technologieaffinen Gesellschaft sind deshalb auch Konflikte vorprogrammiert, die sich nur über Beteiligungsverfahren lösen lassen, die den Kompromiss und nicht den Konsens anvisieren. Bisher verhindern leider allzu oft überkommene Hierarchien eine Weiterentwicklung in diesem Feld, wobei

nicht vergessen werden darf, dass Datenhoheit auch Deutungshoheit impliziert.

Entsprechend der neuen Möglichkeiten, die mit der Digitalisierung verbunden sind, sollte somit Beteiligung eher im Sinne einer Ko-Produktion weiterentwickelt werden, in der auch Differenz und Heterogenität sowie darin begründete Intransparenz mitbedacht und ausgehalten werden können. Sie darf nicht als starres Konstrukt verstanden werden, bei dem eine Partei der anderen Beteiligung anbietet, bedarf somit auf allen Seiten stets eines machtkritischen Blicks, der auch die eigenen Machtressourcen (selbst-)kritisch einschätzt. Sie muss unter der Voraussetzung der Omnipräsenz diversen und massenhafter Daten erlernt und zum Teil auch erst erfunden werden.

Abschließend soll hier ein Best-Practice-Beispiel digitaler Bürger\*innen-Partizipation genannt werden: das von der grün/roten Landesregierung Baden-Württembergs 2011 initiierte Vorhaben, Bürger\*innen bei Gesetzgebungsverfahren von Anfang an zu beteiligen. Dabei zielte es zusätzlich darauf ab, die Digitalisierung von Legislative und öffentlicher Verwaltung voranzutreiben und gleichzeitig nutzer\*innenfreundliche Zugangsportale zu schaffen, die Bürger\*innen (auch) eine Online-Beteiligung erlauben (Brettschneider 2019, S. 2f.). Da dieses Vorhaben zwischenzeitlich hinsichtlich seiner Nutzung und Wirkungsweisen systematisch evaluiert worden ist (Brettschneider 2019), kann es in seiner immer wieder nachgeschärften Organisationsweise zur Nachahmung für andere Bundesländer, aber auch für andere Projekte zur Bürger\*innenbeteiligung, dienen. An seinem *Erfolg* wird aber auch deutlich, dass Regierungen, die Legislative und ausführende Behörden durch systematische Evaluationen begleitet werden müssen, damit Partizipationstools nachgeschärft und situativ angepasst werden können. Denn nur wenn es langfristig gelingt, dass Bürger\*innen diese Tools ganz selbstverständlich nutzen und sie darauf vertrauen können, dass ihre Einmischung von Gewicht ist, sind sie bereit, ihre »own life-world«-Perspektive (Felt/Fochler 2010, S. 9) mit derartigen staatlichen Vorhaben zu verknüpfen.

### Fallbeispiel: Digitales Partizipationssystem (DIPAS)<sup>4</sup>

Gegenwärtig werden in Hamburg mit dem Projekt »Digitales Partizipationssystem« (<https://www.dipas.org>) unter der Projektleitung der »Behörde

---

4 Das Video zu DIPAS ist unter <https://www.youtube.com/watch?v=Pl1xIKvMBzU> einzu-  
sehen, letzter Abruf 25.07.2022.

für Stadtentwicklung und Wohnen« und in Kooperation mit dem »Landesbetrieb für Geoinformation und Vermessung« sowie dem City Science Lab umfangreiche Erfahrungen mit digitaler Bürgerbeteiligung gemacht. Dieses System kann mit ähnlichen offenen Softwares für Bürger\*innenbeteiligung wie »decidim.org« oder »consulproject.org« verglichen werden, die in einigen anderen europäischen Städten angewendet werden. Es unterscheidet sich aber dadurch von den anderen Systemen, dass es Beteiligung mit Hilfe von raumbezogenen Daten ermöglicht.

DIPAS wurde spezifisch für hamburgische Bedarfe als eine Systemlösung designt, um »a certain function within a highly developed, digitized and regulated procedure chain« (Lieven 2017, S 2484) zu ermöglichen. Seine Open-Source-Software wird jetzt auch in anderen deutschen Städten wie Leipzig und München getestet. Das System verbindet das bereits bestehende Hamburger Online-Beteiligungstool mit digitalen Planungstischen zu einem integrierten digitalen System der Bürger\*innenteilhabe.

Der ausführliche Evaluationsbericht hebt die Vorteile dieses Systems hervor:

»Internetgestützte Beteiligungsangebote bieten für Bürgerinnen und Bürger den Vorteil, sich jederzeit und komfortabel von zu Hause aus oder von unterwegs in den Dialog zu Planungsvorhaben einbringen zu können.« (Schwegmann et al. 2021, S. 9)

Von zu Hause aus, mobil oder in Veranstaltungen können digitale Karten, Luftbilder, Pläne, 3D-Modelle und Geodaten abgerufen und ein genau lokalisiertes Feedback zu Planungsvorhaben gegeben werden. Die Evaluation des Projektes zeigt auch, dass damit die Chance eröffnet wird, »mehr Menschen zu erreichen und vielfältigere Positionen bei der Planung einzubeziehen.« (ebenda, S. 9) Die Abfragen beziehen sich auf Themen wie Wohnungsbau, Mobilität, Naturschutz, soziale Infrastruktur oder lokale Ökonomie. Der Anwendungsraum innerhalb Hamburgs ist frei wählbar und kann sich über die ganze Stadt, aber auch über einzelne Bezirke, Stadtteile, Baublöcke bis hin zu Einzelgrundstücken erstrecken. Zudem wird das System schrittweise in realen Beteiligungsverfahren entwickelt und ist themenoffen, das heißt, es kann mit ihm zu allen Arten der Standort- und Raumplanung gearbeitet werden, seien dies größere Entwicklungsareale, Hochbauvorhaben, Infrastrukturprojekte oder Grün- und Freiraumplanungen.

In Hamburg ist zu beobachten, dass die teilnehmenden Personen interessiert, informiert und konstruktiv ihre Anliegen vorgetragen. Bewusst ermög-

licht DIPAS eine Verbindung von Online-Verfahren, wie sie klassischerweise im Bereich E-Partizipation durchgeführt werden, zu sogenannten Onsite-Verfahren, die bei Ko-Präsenz der Interessierten die gemeinsame Arbeit an digitalisierten Planungstischen erlauben. Auch die Veranstaltungen vor Ort, an denen mit der Online-Version von DIPAS jeweils unter Anleitung an einem Touch-Tisch gearbeitet werden kann, werden regelmäßig besucht. In der Regel sind dort Expert\*innen anwesend, die Details des Planungsvorhabens mündlich erläutern.

Die Planungstische visualisieren durch datenbasierte Karten die Stadt, die beliebig vergrößert und verkleinert und auf sogenannte Datenlayer zu verschiedenen Themen wie beispielsweise Lärmemissionen, öffentlicher Verkehr, Grünanlagen, Denkmälern oder Bildungseinrichtungen, aber auch historische Karten angelegt werden können. Durch die Aktivierung dieser Datenlayer können sich alle gleichermaßen über ihre Stadt informieren und, lokal vorortbar, konkrete Vorschläge anbringen, die online einsehbar, aber auch vor Ort diskutierbar sind. Diese hybriden Formen von Bürger\*innenbeteiligung zwischen virtueller und Vor-Ort-Veranstaltung haben sich in Hamburg als sehr produktiv erwiesen. So hebt Rosa Thoneick hervor:

»It was found that participants, being invited to discuss with others face to face, were engaging in discourse and collaboratively developing planning ideas, which they would then suggest. Compared to simple and singular online commentary, the heightened quality and depth of these contributions points to the importance of working with digital tools in moderated onsite settings.« (Thoneick 2021, S. 17)

DIPAS ermöglicht eine deliberative Beteiligung, was bedeutet, dass Bürger\*innen am öffentlichen Diskurs lediglich beteiligt werden. Das System wird aber in der zweiten Phase stärker in Richtung aktiver Zusammenarbeit ausgebaut, indem beispielsweise die Verteilung von Bürger\*innenbudgets über diese Plattform abgewickelt werden könnte. Schon seit den 1970er Jahren gibt es internationale Bestrebungen, städtische Investitionshaushalte zusammen mit den Bürger\*innen als sogenanntes »participatory budgeting« (PB) zu verteilen. Dabei zeigt ein Mapping der Stadt, was die städtischen politischen Akteure planen, welche Investitionssummen angedacht werden und fragt, ob diese Investitionen von den Bürger\*innen als sinnvoll erachtet werden. Sind es Schulen, Straßen oder Krankenhäuser, die neu gebaut oder saniert werden sollen? (Teil-)Öffentlich wird so, was Politik und Administration planen. Darüber hinaus kann abgefragt werden, ob andere Ideen existieren und was

die Bürger\*innen ihrerseits konkret vorschlagen. Bürger\*innen können so eigenständige Projekte in ihren Stadtvierteln entwickeln.

Brasilien gilt als eines der Länder, das dieses Verfahren sehr früh und konsequent mit dem Anspruch implementiert hat, Demokratisierungsprozesse zu stärken und gleichzeitig die grassierende soziale Ungleichheit erfolgreich zu bekämpfen. Das kann aber nur gelingen, wenn von Anfang an auch die entsprechenden marginalisierten Gruppen in den Prozess eingebunden werden. Weltweit haben Städte mit diesem Verfahren inzwischen Erfahrungen gemacht (vgl. BMZ Study 2014). Sie setzen dieses Werkzeug allerdings unterschiedlich ein: als Lern-Plattform, als Informations- oder Innovationsplattform oder um Bürger\*innen die Möglichkeit zu geben, die Stadt mitzugestalten (vgl. Baiocchi/Ganuza 2014.)

Interessant am Fall von Hamburg ist, dass DIPAS kein einzelnes digitales Werkzeug mehr ist, sondern Teil einer großen, transparenten Datenplattform, die es perspektivisch auch möglich macht, gemeinsam städtische Entwürfe zu kreieren und sie mit Hilfe einer »Virtual« oder »Augmented Reality« zu erkunden.

Bisher hat die Evaluation von DIPAS aufgezeigt, dass die sich beteiligenden Bürger\*innen viele qualitative, evaluierende Bewertungen abgeben, die Auskunft darüber geben, wie sie ihre Stadt wahrnehmen. Hier sind in der Regel dicht beschriebene, atmosphärische Daten über die Stadt entstanden, Daten, die Forschenden und Expert\*innen häufig fehlen, aber in Kombination mit quantitativen Daten einer Stadt zu anderen Sichtweisen und Entwicklungspfaden führen können. Gleichzeitig hat sich hieraus als weiteres Forschungsfeld herausgeschält, wie durch »Natural Language Processing« (NLP), das wir bereits unter 2.3 genauer beschrieben haben, Kommentare maschinell ausgewertet werden können.

### 6.3 Digital Citizen Science

Während sich Partizipation – unabhängig davon, ob sie analog oder digital organisiert ist – an die Bürger\*innen wendet und sie zur Beteiligung bei politischen Entscheidungsprozessen auffordert, richtet sich Citizen Science an diejenigen Bürger\*innen, die bereit sind, ihr Wissen und ihre Kompetenz in wissenschaftliche Vorhaben einzubringen. Citizen Science adressiert Bürger\*innen somit nicht im Hinblick auf ihre alltagsweltlichen Erfahrungen, sondern als ehrenamtliche Wissenschaftler\*innen, die in der Lage sind, sich auf all-

gemeinere, abstraktere Zusammenhänge, beispielsweise des Städtischen, intellektuell und methodisch-systematisch einzulassen und auf Augenhöhe mit professionellen Wissenschaftler\*innen zu kommunizieren.

Ohne ein gewisses Ausmaß an gesamtgesellschaftlicher Verwissenschaftlichung von öffentlichen Diskursen, Bildungsinhalten und beruflicher Arbeit wäre freilich eine solche Adressierung eine zum Scheitern verurteilte Wunschvorstellung. Citizen Science kommt überhaupt erst dann zustande, wenn herkömmliche wissenschaftliche Einrichtungen und ihre Wissenschaftler\*innen zur Einsicht gelangt sind, angesichts großer gesellschaftlicher Herausforderungen auch auf die wissenschaftliche Kompetenz von Bürger\*innen und deren Beiträge angewiesen zu sein. Und das gilt gleichermaßen für nationale und internationale Regierungseinrichtungen, die Forschung und Forschungseinrichtungen finanzieren: Ohne deren Überzeugung, dass es neuer Impulse durch Bürger-Wissenschaftler\*innen bedarf, um die »big challenges«, wie es in der Definition der EU zu Citizen Science heißt, bewältigen zu können, käme Citizen Science ebenfalls nicht zustande.

Diese Dreier-Konstellation – Bürger\*innen, die in wissenschaftlichen Diskursen bewandert sind und über methodische Kompetenzen verfügen, Wissenschaft als eine der zentralen Problemlösungsinstanzen ansehen und ihrer Seriosität vertrauen, Wissenschaftler\*innen, welche die Grenzen ihrer bisherigen Wissenschaftspraxis einsehen und Bürger\*innen als gleichberechtigte Partner\*innen bei der Suche nach wissenschaftlichen Erkenntnissen anerkennen sowie forschungsfördernde Regierungsinstitutionen, die davon überzeugt sind, dass nur im Zusammenspiel von Bürger-Wissenschaftler\*innen und Wissenschaftler\*innen ein Erkenntnis-Mehrwert entstehen kann – scheint Grundvoraussetzung zu sein, damit sich Citizen Science etablieren und auf größere Dauer gestellt werden kann (Vohland et al. 2021, S. 5f.).

In einer der umfassendsten Definition von Citizen Science, die unter der Regierung Obama auf der Regierungsplattform »citizenscience gov« formuliert worden ist, heißt es:

»In citizen science, the public participates voluntarily in the scientific process, addressing real-world problems in ways that may include formulating research questions, conducting scientific experiments, collecting and analysing data, interpreting results, making new discoveries, developing technologies and applications, and solving complex problems.«<sup>5</sup>

5 Vgl. <https://www.citizenscience.gov/#>, letzter Abruf 20.02.2022.

Als Real-World-Probleme und Herausforderungen werden im Übrigen in allen von Vohland et al. untersuchten Definitionen »climate change, the loss of biodiversity and growing inequalities« (S. 5. ff.) genannt, und damit universelle Problemlagen, die auch in unseren Projekten, die auf Stadträume und deren Digitalisierung fokussiert sind, mitbearbeitet werden müssen.

Gleichzeitig sind in der obigen Definition nahezu alle wissenschaftlichen Kompetenzen sowie Praxen genannt, über die auch professionelle Wissenschaftler\*innen verfügen und die sie beherrschen müssen, sodass kein Unterschied zwischen ihnen und den Citizen Scientists erkennbar ist. Vor diesem Hintergrund weisen Vohland et al. darauf hin, dass hierdurch Kritiker\*innen auf den Plan gerufen wurden, die der politisch initiierten Citizen-Science-Bewegung vorwarfen, ein neoliberales Vorhaben zu verfolgen (2021, S. 5) und durch die unentgeltliche Ausbeutung wissenschaftliches Knowhows Kosten einsparen zu wollen. Dagegen machen sie Folgendes geltend:

»In fact, science does not only mean contributing to a specific question, but a deep knowledge of the whole field, its methods, its history, its literature, its discourses. This takes time, for which scientists are paid, and citizen scientists are not.« (Vohland et al. 2021, S. 5)

Hierdurch erhöhen sie allerdings die Anforderungen an die in solchen Projekten kooperierenden Wissenschaftler\*innen und formulieren einen Anspruch, der nicht deutlich werden lässt, wie sich dieser Unterschied in der konkreten Zusammenarbeit manifestieren könnte. Als faire Anforderung sollte zumindest gelten, dass Bürger-Wissenschaftler\*innen bei Publikationen genannt, bei Patenten berücksichtigt und bei Freistellungen für Meetings und Tagungen monetär unterstützt werden müssen.

Als Ausgangspunkt der Citizen Science gilt der bereits 1900 in den USA von der National »Audubon Society« gegründete »Christmas Bird Count«<sup>6</sup>. Seit 120 Jahren zählen Bürger\*innen der USA Vögel und dokumentieren anschließend ihre Zählungen. Ursprünglich ging es dem Ornithologen Frank Chapman darum, eine Alternative zum Jagen von Vögeln anzubieten, indem er die Bewohner\*innen stattdessen zur Zählung der Vögel motivierte. Heute findet die Zählung jährlich zwischen Mitte Dezember und Januar statt, und so ist eine eindrucksvolle Karte mit Zählzirkeln entstanden, die einen Durchmesser von 15 Meilen haben und sich über die gesamte USA erstrecken. Gleichzeitig ist ein

6 Vgl. <https://www.audubon.org/conservation/science/christmas-bird-count>, letzter Abruf 20.02.2022.

einmaliges Vogelarchiv mit Fotos zustande gekommen, die unter anderem in »National Geographics« publiziert werden.

Tatsächlich lassen sich gegenwärtig drei größere Projekttypen der Citizen Science identifizieren, die sich dahingehend unterscheiden lassen, ob sie zur einer Lösung von Umweltproblemen und zu einem nachhaltigen Umgang mit Natur beitragen (Typ 1), ob sie bessere Forschungsergebnisse erzielen wollen (Typ 2) oder ob sie an einem besseren Management von Citizen-Science-Projekten (Typ 3) interessiert sind (Pelacho et al. 2021, S. 64). Jeder Typus hat seine eigenen Methodologien und diesen entsprechende Forschungspraxen herausgebildet, die von der Beobachtung und Katalogisierung von Naturphänomenen über die Identifikation und Klassifizierung ganzer Systeme (Galaxien, Planeten, Zellen, Tiere und Pflanzen auf Online-Plattformen), dem Programmieren dazugehöriger Programme und Plattformen sowie der Erarbeitung von Richtlinien, ethischen Maßstäben und der Datenqualität von Citizen-Science-Projekten im Allgemeinen reichen (ebenda., S. 64).

In den letzten Jahren wurden bereits digitale Technologien in partizipative Prozesse der Stadtentwicklung implementiert, um die Zusammenarbeit zwischen Bürger\*innen und Politik zu fördern. Das World-Wide-Web als umfassende Kommunikations- und Austauschplattform, mobile Endgeräte, Social Media und eine diese Technologie affirmierende Denkweise, die sich in der Breite und insbesondere bei Jüngeren durchgesetzt hat, erlauben darüber hinaus auch eine über politische Beteiligung hinausgehende wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen Forschenden und Bürger\*innen.

Allerdings deutet sich aus der Auswertung von Citizen-Science-Projekten an, dass nur sehr wenige dem Anspruch einer wissenschaftlichen Ko-Produktion entsprechen. Stattdessen verfolgen sie eine Projektstruktur, bei der Bürger\*innen lediglich einzelne Beiträge, in der Regel von den Projektverantwortlichen initiiert, administriert und ausgewertet, hinzufügen (Senabre Hilgaldó et al. 2021, S. 201). Die meisten Projekte sind deshalb – so Senabre et al. weiter – als »contributory citizen science« und nicht als »cocreation citizen science« zu bezeichnen (ebenda, S. 201).

Im Hinblick auf Projekte zur Digitalisierung der Stadt lassen sich viele Möglichkeiten für den Contributory-Typus in Betracht ziehen, etwa, wenn Bürger\*innen Kommentare in die Masterportale der Städte einfügen oder Luft- oder Lärmdaten erheben, die mit den städtischen Daten verbunden werden können. Interessant ist dies vor allem dann, wenn auch qualitative Daten kommuniziert werden. So existieren zwar viele Daten zur städtischen Mobilität, die ausschließlich Bewegungsabläufe registrieren. Wichtig wä-

ren aber auch solche, bei denen Fahrradfahrer\*innen Daten über subjektive Sicherheitsgefühle im Straßenverkehr sammeln. Welche Kreuzungen sind besonders bedrohlich? Wo sind Radwege zu eng? Wo haben Kindern Angst, die Straße zu überqueren?

Die Voraussetzung für die Entwicklung von E-Partizipation hin zu einer Digital Citizen Science ist allerdings auch ein Kulturwandel bezüglich der Steuermechanismen einer Stadt. Er verlangt, sich nicht nur auf technische Innovationen zu konzentrieren und Narrative für die Bürger\*innen zu »erfinden«, mit denen diese ihnen schmackhaft gemacht werden sollen. Vielmehr ist die Voraussetzung, dass das gelingen kann, eine Ex-Ante-Analyse des jeweiligen Umfeldes, in dem diese zur Anwendung gebracht werden sollen, inklusive einer Risiko-Folgen-Abschätzung, mithin eine Aufgabe, die der Stadtplanung selber zukäme. Dazu gehört auch es auch, Technologien und Prozesse zu implementieren, die so ausgestattet sind, dass sie zivilgesellschaftliches Engagement und Verantwortungsbewusstsein fördern. Transformative Zusammenarbeit zielt somit nicht nur auf die Bürger\*innen, sondern auch auf Verwaltungen und Politik ab, die ihre Entscheidungs- und Verwaltungsprozesse zukünftig strikter enthierarchisieren, dynamisieren und transparenter machen müssen.

## 6.4 Citizen Sensing: Ein Ansatz zur Datenermächtigung<sup>7</sup>

Parallel zur Aufrüstung städtischer Infrastrukturen mit Sensoren, die die Erfassung sämtlicher Bewegungen in Städten ermöglichen soll, haben sich in den vergangenen Jahren Initiativen von Bürger\*innen herausgebildet, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, eine Gegenbewegung zu den staatlich operierenden Messdiensten zu etablieren. Ein eindrucksvolles Beispiel dieser Bewegung ist das »Citizen Science«-Projekt »luftdaten.info« des »OK Lab Stuttgart«<sup>8</sup>, das sich der Feinstaubmessung in europäischen Städten und Weltregionen widmet. Es ist ein Projekt, das sich unter dem Slogan »Code a difference: Nutz' deine Fähigkeiten, um deine Stadt zu verbessern!« explizit dafür einsetzt, die

7 Dieser Abschnitt entspricht in einigen Passagen einem Beitrag, den ich, Vanessa Weber, 2021 unter dem Titel »Filtering data: Exploring the Sociomaterial Production of Air« publiziert habe. Vgl. das Literaturverzeichnis.

8 Vgl. <https://codefor.de/projekte/stgt-dust-sensor/>; letzter Abruf 12.01.2022.

Erhebung von Feinstaubdaten nicht nur staatlichen Institutionen zu überlassen, sondern auch Bürger\*innen zur Beteiligung auffordert:

»Du und tausende von Paten weltweit installieren selbst gebaute Messgeräte an der Außenwand ihres Hauses. Aus den übermittelten Daten generiert luftdaten.info eine sich ständig aktualisierende Feinstaub-Karte. So wird Feinstaub sichtbar.« (Ebenda)

An luftdaten.info beteiligen sich bereits eine Vielzahl an Bürger\*innen unterschiedlicher Herkunft. Sie partizipieren daran, ein globales Sensornetz zur Feinstaubmessung aufzubauen. Das Herzstück der Projektinfrastruktur ist ein Netzwerk von Feinstaubmessgeräten, die an unterschiedlichen Orten in Städten oder Regionen installiert werden können. In der jüngsten Konfiguration des Projekts werden auch Lärmsensoren integriert. In Kombination mit einer offenen Karte, auf der alle Sensoren und ihre Messdaten angezeigt werden, wird auf diese Weise ein dichtes Netz an Messdaten erhoben. Alle Personen, die Feinstaubdaten oder Lärmdaten erfassen möchten, sind eingeladen, an dem Projekt teilzunehmen. Die Messgeräte bestehen aus kostengünstigen Hardwarekomponenten: unterschiedlichen Sensoren, einem Mikrocontroller, einigen Kabeln, einem wetterfesten Gehäuse und einer Open-Source-Software. Die verwendeten Codes sind ebenfalls Open Source und können auch von Laien verwendet werden. Zusätzlich zur Kartierung der Feinstaubmesswerte bietet die Website eine Einkaufsliste mit Anweisungen zum Zusammenbau eines eigenen Feinstaubmessgeräts. Bürger\*innen, die eigene Feinstaubdaten erheben möchten, können sich so selbst eine kostengünstig, bewegliche Überwachungsstation bauen.

Zunehmend wächst weltweit das Bewusstsein für die Bedrohung, die Feinstaubpartikel für die Luftqualität und Gesundheit darstellen. Aufgrund des Anstiegs des motorisierten Verkehrs, der Massenproduktion und der Kohlekraftwerke sowie nicht zuletzt der Schifffahrt wird die Luft zunehmend mit Feinstaubpartikeln versetzt. In vielen, auch außereuropäischen Städten erreichen oder überschreiten die Feinstaubpartikelwerte die gesetzlichen Grenzwerte. Gleichzeitig mit den Fortschritten in der Sensortechnologie und den Mitteln zur Erfassung von Umweltdaten steigt das öffentliche Bewusstsein für eine hohe Luftqualität. Luft und ihre Belastung mit Feinstaubpartikeln stehen daher immer häufiger nicht nur auf der politischen Agenda europäischer Städte, sondern auch im öffentlichen Diskurs.

Obwohl Luft ein essentieller und existentieller Bestandteil unseres Lebens ist, indem sie uns umgibt, in uns hinein- und aus uns herausströmt, sind wir

uns ihrer »Existenz« zumeist nicht gewahr. Denn obwohl wir im Allgemeinen die chemische Zusammensetzung der Luft kennen, und einige von uns ihre Luftfeuchtigkeit und Temperatur bereits in unseren Wohnräumen messen, nehmen wir sie fast nie wahr. Die Möglichkeit der tatsächlichen Wahrnehmung von Luft kann vor diesem Hintergrund als inhärent verflochten mit den technischen Infrastrukturen ihrer Datafizierung verstanden werden. Erst durch ihre Übersetzung in Daten stellen wir eine bewusste Beziehung zu ihr her. Dennoch bleibt Luft für die meisten von uns abstrakt; etwas, das nicht erfasst werden kann, etwas Universelles und doch nicht Vorhandenes. Erst in dem Moment ihrer Abwesenheit werden wir ihrer gewahr, wie Bruno Latour es ausdrückt:

»At first we feel nothing, we are insensitive, we are naturalized. And then suddenly we feel not something, but the absence of something we did not know before could possibly be lacking.« (2006, S. 105)

Obwohl die Qualität und die Bestandteile der Luft für uns größtenteils immateriell und kaum wahrnehmbar bleiben, ist Luft ein Teil unserer Welt und unseres Lebens, ja sogar ein Objekt:

»During the period of what we call scientific modernity, we have taken to the air in our tendency to take the air as an object of scientific, technical and philosophical concern.« (Connor 2010, S. 9)

Es ist gleichzeitig materiell und anorganisch; natürlich und anthropogen; intim und verteilt; frei zugänglich und politisch. Einerseits erscheint sie uns als farbloses, geruchloses, transparentes Ganzes und gleichzeitig als Nichts. Andererseits sind wir tief mit ihr verbunden. Luft dringt mit jedem Atemzug in unsere Körper ein; sie verschmilzt mit unseren Körpern. Luft selbst ist sowohl ein momentaner Zustand als auch ein transformierendes Ereignis. Timothy Choy und Jerry Zee beschreiben diesen Zustand der Suspension als »moment of phase shift, where physical bodies disperse into the particulate populace of air« (2015, S. 213). Es ist gleichzeitig materiell und anorganisch, natürlich und anthropogen, intim und verteilt, frei zugänglich und politisch.

Sowohl global als auch lokal wird die Feinstaubüberwachung heutzutage hauptsächlich von staatlichen Institutionen strukturiert und durchgeführt. Aufgrund des Fehlens naturwissenschaftlich operierender Messsysteme waren bis in die 1940er-Jahre hinein die am weitesten verbreiteten Beobachtungen städtischer Luftverschmutzungen solche, die einfache Beschreibungen des Aufkommens von Rauchentwicklungen darstellten. Denn obwohl die eu-

ropäischen Regierungsbehörden bereits in den 1920er- und 1930er-Jahren eine Reihe von Apparaturen zur Überwachung der Luftverschmutzung konstruierten, war deren Verwendung nicht weit verbreitet. Erst nach der Londoner Smog-Katastrophe von 1952 nahm die städtische Überwachungsinfrastruktur europäischer Städte erheblich zu (Brimblecombe 1998, S. 16f.).

Heute wird die Menge an Feinstaubpartikeln in der Luft maßgeblich von permanenten und festen Luftüberwachungsstationen gemessen. In Deutschland ist das Umweltbundesamt für die Hauptstationen in ländlichen Gebieten zuständig. Diese Bodenstationen sind mit einem wachsenden Netzwerk europäischer Satelliten verbunden. Zusätzlich zu diesen Hauptstationen gibt es in den verschiedenen Städten eine zumeist kleine Anzahl von permanenten Überwachungsstationen, die von den Bundesländern betrieben werden. Diese Bodenstationen werden nur an bestimmten Orten installiert, an denen eine hohe Feinstaubbelastung vermutet wird, weshalb viele Orte unberücksichtigt bleiben. Um die Flexibilität hinsichtlich der Erfassung von Daten zur Luftqualität zu erhöhen, werden derzeit zwar neue Anwendungen seitens der städtischen Verwaltung in Zusammenarbeit mit Startup-Unternehmen getestet, die kostengünstige, flexible Lösungen für die Erfassung von Umweltdaten über Sensoren anbieten. Die strategische Bedeutung der staatlichen Feinstaubüberwachung bleibt hiervon jedoch weitestgehend unberührt.

Neben diesen institutionellen Akteur\*innen betreten seit den letzten Jahren, wie beispielsweise im Projekt »luftdaten.info«, weitere Akteure die Bühne der Umweltüberwachung: Eine wachsende Zahl von Bürger\*inneninitiativen erfasst Umweltdaten. In den letzten Jahren haben diese Kooperationen eine große Menge eigener, nicht regulierter, offener Daten zur Luftqualität und Feinstaubbelastung erstellt. Sie bauen ihre eigenen Sensorgeräte, um mehr Orte des öffentlichen Raums abzudecken, als dies durch die staatlichen Institutionen der Fall ist. Sie beteiligen sich aktiv an der Erhebung von Daten und der Analyse der Messergebnisse. Jennifer Gabrys beschreibt treffend, dass diese

»DIY-Projekte eine Bürgerbeteiligung durch die Nutzung partizipatorischer Medien und Sensortechnologien vorschlagen, um den Unterschied zwischen basisdemokratischen und eher groß angelegten Entwicklungen von smarten Städten zu betonen.« (Gabrys 2015, S. 320)

Die Erhebung von Feinstaubdaten avanciert vor diesem Hintergrund zu einem politischen Vorhaben: Wie beschrieben, ist es ein Ziel von luftdaten.info Bürger\*innen zur Teilnahme an der wissenschaftlichen Praxis zu befähigen und

ein breiteres Verständnis dafür zu fördern, wie wissenschaftliche Ergebnisse erzeugt werden. Jedoch werden die von den mobilen DIY-Sensoren erzeugten Daten seitens der Behörden, die die offiziellen und festen Überwachungsstationen betreiben, kontinuierlich angefochten, wobei das Hauptargument ist, dass die von den Geräten erzeugten Daten vage und nicht so genau seien, wie die von den wissenschaftlichen anerkannten Messstationen erzeugten Daten. Diesen Einwand weist die Bürger\*innenbewegung jedoch fortwährend zurück und stellt fest, dass die von den einzelnen DIY-Sensorgeräten erzeugten Daten zwar ungenauer als jene der offiziellen Messstationen sein mögen, dass aber die große Anzahl von mobilen Messstationen die Möglichkeit bietet, diese Ungenauigkeit aufgrund ihrer bloßen Anzahl zu korrigieren. Es handelt sich bei diesen Auseinandersetzungen um eine fortwährende Wechselbeziehung zwischen stattlichen Regulierungen und kreativem Engagement. Diese Wechselbeziehung geht nicht ohne Reibungen einher, die ihrerseits jedoch eine partizipative Entwicklung im Bereich der Feinstaubmessung forcieren.

Übergeordnetes Ziel des OK Lab Stuttgarts, als Teil des Programms »Code for Germany« der »Open Knowledge Foundation« ist es, »Entwicklungen im Bereich Transparent, Open Data und Citizen Science zu fördern«, wie es in der Selbstbeschreibung heißt. Zu diesem Zwecke treffen sich

»regionale Gruppen, bestehend aus Designern, Entwicklerinnen, Journalisten und Anderen, regelmäßig in Labs. Sie entwickeln Apps, die informieren, die Gesellschaft positiv gestalten und unterstützen und die Arbeit von Verwaltungen und Behörden transparenter machen.« (Ebenda)

## 6.5 Andere Karten: Gemeinsames Kartieren

Ein besonderes Feld der Zusammenarbeit mit transformativer Wirkung zeigt sich im Umgang mit geografischen Karten, auf denen fast all unsere Arbeit basiert. Stadtpolitik ist zum großen Teil Flächenpolitik. Wie eine Stadt also ihre Daten zu Flächen transparent macht und auf Karten darstellt, ist ein höchst politischer Prozess. Karten verorten städtische Phänomene wie Straßen, Gebäude, Gewässer oder Infrastrukturen räumlich und versuchen diese Informationen in bestimmten Geometrien durch Symbole und Farben zu visualisieren. Daher lohnt es sich, den geografischen und kulturwissenschaftlichen Diskurs um Karten auf diejenigen der Stadtentwicklung zu übertragen. Denn Karten sind – wie die numerisch verfahrenende Statistik auch – keine schlichten Ab-

bilder der Wirklichkeit. Sie stellen eine Stadt nicht dar, wie sie objektiv ist, sondern wie sie von den Kartograf\*innen reproduziert wird, und zwar nach formell oder informell bleibenden Interessen.

Jede Kartografie hat einen historischen Kontext und unterliegt bestimmten kulturellen Vorstellungen, was beispielsweise der eurozentrische Blick auf Karten in Schulatlanten zeigt. Wie die Statistik auch, hat die Kartografie als ein Herrschaftsinstrument absolutistischer europäischer Territorialstaaten fungiert, die diese für die koloniale Eroberung und Einverleibung nicht oder nur unzureichend bekannter Territorien benötigten. Dabei waren die wesentlichen Treiber dieser Entwicklung Kaufleute, die ihr Interesse an globalen Handlungswegen, inklusive eines weltweiten Menschenhandels, wirkmächtig durchsetzen konnten (vgl. Reinhard 2018). Während aber Statistik zuallererst als Herrschaftsinstrument nach innen diente (vgl. Stigler 2000), richtete die Kartografie den Blick nach außen. Sowohl Statistik als auch Kartografie waren aber aufgrund ihrer voraussetzungsvollen Abstraktionen – im Wesentlichen durch die Notwendigkeit zur Reduktion komplexer, nicht einfach erschließbarer Welterfahrungen in Zahlen und Maßeinheiten – rasch auf eine arbeitsteilige Professionalisierung angewiesen.

Seit den 1960er-Jahren hat sich in einem ihrer Professionalisierungsstränge die Kritische Kartografie herausgebildet, die sowohl den historischen Hintergrund der eigenen Disziplin als auch ihre macht- und herrschaftsaf-fine Herkunft betont (Glasze 2009, S. 187). So schreibt der Kartograf Georg Glasze, »Ausgangspunkt der Kritischen Kartographie ist die Überwindung des realistischen Abbildparadigmas« (2009, S. 187) und warnt vor einem allzu technizistischen Umgang mit Karten, die eine interdisziplinäre, Kulturwissenschaften einschließende Auseinandersetzung erforderlich machten.

Vor diesem Hintergrund kann es nicht weiter verwundern, dass im Zuge der Digitalisierung von Karten der Diskurs um Inhalte von Karten eine neue Brisanz erfahren hat. Denn durch Visualisierungen wie im Bereich »visual narratives«, den Einbezug transmedialer Elemente wie Ton, Bewegtbild und Mixed-Reality-Anwendungen oder Simulationen verstärkt sich das Potenzial der Karte als vermeintlicher Wahrheitsträger. Schon in den 1980er-Jahren hat der Kartograph John B. Harley in seinem vielzitierten Essay »Deconstructing the Map« (1989) darauf hingewiesen, dass die Digitalisierung von Karten durch das Geo-Informationssystem (GIS) dazu geführt habe, dass Karten eine noch höhere Glaubwürdigkeit erzeugen. Diese müsse kritisch hinterfragt werden:

»As they embrace computer-assisted methods and Geographical Information Systems, the scientific rhetoric of map makers is becoming more strident. The ›culture of technics‹ is everywhere rampant.« (Harley 1989, S. 12)

Jede datenbasierte Stadtentwicklung baut in der Tiefe auf dem Geoinformationssystem (GIS) auf, einem System, das raumbezogene Daten zusammenfasst, organisiert und präsentiert. GIS wird auch in vielen anderen Disziplinen angewendet, die auf raumbezogene Daten angewiesen sind, wie die Umwelt- und Verkehrswissenschaft, Kriminologie oder Logistik. Auf GIS werden häufig digitale Karten in Form von Karten-Layern aufgesetzt, bei denen Karten mit je eigenen Informationen, wie demografische, ökonomische, infrastrukturelle oder historische, übereinandergelagert und abgeschichtet werden, ein digitaler Tool, der auch für alternative Nutzungsweisen eingesetzt werden kann.

So werden heute Karten nicht mehr nur von offiziellen Kartografen erstellt, sondern in einer breiten Bewegung von Digital Natives, die sich unter dem Label »Volunteered Geographic Information« (VGI) versammeln und kollektiv Karten erstellen. Das Web 2.0 hat hierfür die technischen Voraussetzungen geschaffen, sodass mit Anwendungen wie beispielsweise »GeoWeb« gemeinsam an virtuellen Globen (wie Google Earth) oder Karten (wie Google Maps oder OpenStreetMap) gearbeitet werden kann. Deshalb ist die Zahl derjenigen,

»die aktiv an der Entstehung und Verbreitung von Karten beteiligt sind, so hoch wie nie zuvor. [...] Die klare Trennlinie einer kleinen Elite von Karten-erstellen und einer großen Zahl von Kartennutzern verschwimmt.« (Glasze 2009, S. 187f.)

Eine große Community widmet sich auch dem »People Powered Mapping«, das beispielsweise unter feministischer Perspektive subjektive Empfindungen von oder anderem Erleben in öffentlichen Räumen oder Perspektiven von Minoritäten oder Kindern in solchen Räumen auf Karten festhält. Welche politische Relevanz das sogenannte »Crowd Mapping« haben kann, zeigt beispielsweise das von María Salguero initiierte Projekt zu äußerst brutalen Feminiziden an der mexikanisch-US-amerikanischen Grenze, die aus Sicht der Betroffenen nicht konsequent vom Staat verfolgt werden.<sup>9</sup> Im Bereich des »Data Feminism« wird deshalb zu Recht darauf hingewiesen, dass

9 Vgl. <https://femicidiosmx.crowdmap.com>, letzter Abruf 20.02.2022.

»[A]s [it] is true in so many cases of data collected (or not) about woman and other minoritized groups, the collection environment is compromised by imbalances of power.« (D'Ignazio/Klein 2020, S. 35)

Solche Projekte zeigen eine andere Realität und dienen als Argumentationsgrundlage für weiteres politisches Handeln.

In der der Tradition der »Postcolonial Studies« wird das eigene Kartografieren auch als »Counter Mapping« bezeichnet, ein Begriff der in den 1990er-Jahren von der Soziologin Nancy Lee Peluso geprägt wurde (1995). Counter Mapping hat oft einen politisch aktivistischen Hintergrund; so geht es beispielsweise um Landrückgewinnung ethnischer Minderheiten oder die Darstellung von Sachverhalten, die von Offiziellen verschwiegen werden. Der Stadtforscher Adrien Labaeye nennt sechs Idealtypen von kollektiven Mappern: practice network administrator, mapper activist, researcher, anonymous mapper, initiative holder und action researcher (2017, S. 118f.). Alle nehmen im Prozess der Zusammenarbeit unterschiedliche Rollen ein. Dabei betont er, dass es bei dieser Kollaboration nicht nur um Wissensgenerierung geht, sondern dass diese auch eine performative, politische Kraft erzeugen kann:

»This shift towards mapping as a practice is accompanied by an increasing interest in performativity. Thus [...] mapping is performative, participatory and political.« (Labaeye 2017, S. 104)

So verweist das Berliner Mapping-Kollektiv »Orangotango+« in seiner Sammlung von Counter-Mappings im Buch »This is not an Atlas« (2018) auf das performative Potenzial des Kartografierens hin und dokumentiert dazu einige Beispiele, etwa das Projekt »This Land is your Land« in New York, in dem trotz hoher Verdichtung aufgezeigt wird, wie viele Flächen dennoch ungenutzt sind. Mit dieser Karte werden lokale Nachbarschaften aufgefordert, diese Flächen, wenn auch nur in Zwischennutzung, in Gemeinschaftsflächen wie Gärten umzuwandeln. Ein weiteres Beispiel ist die »Political Action Map«, die Teilnehmenden an Demonstrationen hilft, Orientierungs- und Treffpunkte oder Wege zu finden (ebenda, S. 73ff.).

Die Reflexion von Kartenerstellungen und deren Grundlagen sind nicht nur für die Kartografie oder die Kulturwissenschaft von Bedeutung, sondern auch für die Stadtentwicklung als solche. Dies gilt sowohl für die lokale Ebene, wenn Karten beispielsweise Teil von Bürgerengagement sind, als auch global, wenn sie auf das drängende Thema der Extremurbanisierung im globalen Süden hinweisen.

Counter Mapping ist also heute nicht nur ein Vorgehen, das Minderheiten betrifft, sondern einen Großteil der Weltbevölkerung, denn für über ca. 23 % der Weltbevölkerung, die in informellen Siedlungen leben, gibt es keine oder nur wenig differenzierte Datensätze, die wiederum differenzierte Lösungen bieten könnten. Wer Daten über informelle Siedlungen erheben möchte, stößt zudem oft auf Widerstand von Offiziellen und Regierungen, weil Informationen bewusst nicht öffentlich gemacht werden sollen. Um Daten an solchen Orten zu erheben, ist das »Community Mapping« oft die einzige Möglichkeit. Die UN hat dafür ein »Participatory Slum Upgrading«-Programm ins Leben gerufen, dessen Name bereits besagt, dass hier mit Bewohner\*innen gearbeitet wird, die über wichtige Lokalexpertise verfügen.

Ein Graswurzel-Projekt, das in diesem Kontext genannt werden kann, ist das von Michael Uwemedimo initiierte »Map Humanity City Project«<sup>10</sup> in den Slums von Port Harcourt, Nigeria. In diesem Projekt wird auf verschiedenen Ebenen Community Mapping betrieben, bei dem Jugendliche, die zuvor das Kartografieren erlernt haben, vor allem die Wasserversorgung und sanitäre Einrichtungen eintragen, um Missstände aufzuzeigen und diese aufzuheben: »Our mapping programme is not only about gathering data, but it is also about sharing information and building networks.« (cmapping 2012, S. 7) Auch an diesem Projekt zeigt sich, wie Kartografieren mit transformativer Kollaboration einhergehen kann.

## 6.6 CityScopes: Haptische Darstellung von Daten

Neben der Arbeit an Datenplattformen stellen CityScopes einen wesentlichen Bestandteil der Arbeit im City Science Lab dar. Die Kooperation mit dem MIT Media Lab basiert auf einem kontinuierlichen Technologieaustausch, der sich darin zeigt, dass die CityScopes, die ursprünglich vom MIT Media Lab entwickelt wurden, in Hamburg auf neue Anwendungsfälle hin adaptiert und erweitert werden. »Finding Places« und das »GrasbrookScope« wurden aufgrund dieser Technologie entwickelt, ebenso ein sogenanntes interaktives »BentoScope«, eine kleine Tischvariante, die transportabel ist und Daten zur Kreativindustrie, vornehmlich der Musikindustrie, verarbeitet.

---

10 Vgl. <https://cargocollective.com/jeffforbes/The-Human-City-Project-Nigeria>; letzter Abruf 12.08.2022.

Auch der »Location Finder, mit dem Standortbewertungen von Flächen vorgenommen werden können, basiert auf dieser Technologie. All diese Tische sind interaktiv zu bedienen, womit eine Besonderheit der CitySopes bereits beschrieben ist. Die Arbeit der City Science Group<sup>11</sup>, unserer Partnerforschungsgruppe am MIT Media Lab, basiert auf den Entwicklungen der sogenannten »tangible user interfaces« (TUI), die schon in den 1990er-Jahren am MIT Media Lab design wurden. Dort wurden Prototypen gebaut, die eine Schnittstelle zwischen der digitalen und der realen Welt herstellen und die physische Interaktion zwischen Menschen und Computern auf neue Weise ermöglichen. TUIs sind berühr- und greifbare Nutzer-Schnittstellen, die Benutzer\*innen »eine, auf dessen physikalischen Erfahrungen mit der realen Umwelt basierende Interaktion mit der digitalen Repräsentation von Informationen« (Koelle 2010, S. 1) ermöglichen. Die Bedienung von Computern beschränkt sich für den Menschen in der Regel auf sehr einförmige, starre Bewegungen und die Hand-Augen-Koordination, was in Kontrast zu den aus der realen Welt bekannten und gewohnten dynamischen Bewegungsabläufen steht. In unserem Fall berühren wir auf Touch-Tischen oft bestimmte Punkte auf Karten, wir ziehen Linien, zeichnen Konturen oder zoomen uns in diese hinein oder wieder hinaus. TUIs sollen die voneinander getrennten Welten, die digitale des Computers und die materielle Umwelt des Menschen, daher auf neue Weise zusammenführen (Hornecker 2004, S. 10). Durch den Einbezug verschiedener Materialien entsteht der Eindruck, dass man die Daten nicht nur berühren, sondern auch durch den Einsatz von Armen, Händen oder der Stimme steuern kann. Wir kombinieren deshalb materielle Objekte wie Legosteine oder im 3D-Drucker hergestellte Suchsteine mit der digitalen Oberfläche eines Touch-Tisches, sodass man mit deren Hilfe Flächen finden oder durch Dreh- oder Schiebebewegungen bestimmte Qualitäten ansteuern kann. Auch andere Objekte wie Karten, Würfel oder Muscheln können in so einem »tangible interface« eingesetzt werden. Neben den visuellen oder auditiven Sinnen wird hier vor allem der Tastsinn gefordert, vor allem in Bezug auf die Oberflächensensibilität, die Reize wie Druck oder Vibration wahrnimmt. So werden Daten nicht nur oberflächlich taktil, sondern auch tiefergehend haptisch wahrgenommen und die Teilnehmenden zur Interaktion aufgefordert.

---

11 Vgl. <https://www.media.mit.edu/groups/city-science/overview/>; letzter Abruf 20.07.2022.

Technologien, die TUI-Ansätze verfolgen, werden in verschiedenen Anwendungsfeldern getestet oder bereits verwendet, darunter in der Stadtplanung sowie in Musik-, Spiel- und Lernbereichen. TUIs sind dabei keine reinen Softwareanwendungen, die mithilfe gewöhnlicher Computer-Hardware abgespielt werden, sondern bestehen aus nachgebauten physikalischen Objekten, die mit digitalen Informationen verknüpft werden. Ein typisches Beispiel ist die Maus, mit der Computer bedient werden.

Bekannt ist auch das sogenannte »SandScape«<sup>12</sup>, mit dem in der Landschaftsplanung gearbeitet wird. Sand wird physisch modelliert, wobei gleichzeitig auf das Sandmodell computergenerierte Visualisierungen, die beispielsweise Höhen, Schattenwürfe oder Farben darstellen, projiziert werden. Die Materialien können aber auch Textilien, Kunststoffklötze, biologisches Material sowie pflanzliche Elemente oder andere Objekte sein. Die Grundlage für die Vermittlung digitaler Inhalte und Informationen an der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer stellt eine interaktive Oberfläche (Interface) dar, auf der Informationen visuell abgebildet werden können. Diese kann sich in Form einer Projektionsfläche oder eines Touchscreens in der Horizontalen beispielsweise auf einem Tisch oder in der Vertikalen beispielsweise an einer Wand befinden. Auch (audio-)visuelle Komponente unter Verwendung von Elementen wie Licht und Sound, die durch die menschlichen Sinnesorgane wahrgenommen werden können, stellen die Verbindung zwischen dem virtuellen Raum und der Umgebung von Nutzer\*innen dar (Ishii/Ullmer 1997, S. 2).

Führend in der Entwicklung von »Tangible User Interfaces« ist die »Tangible Media Group« am Massachusetts Institute of Technologie (MIT) in Cambridge (USA). Die Forschungsgruppe ist Teil der im Jahr 1985 gegründeten Fakultät MIT Media Lab. Das Media Lab richtet seinen Fokus auf die inter- und transdisziplinäre Erforschung und Entwicklung digitaler Technologien an der Schnittstelle zwischen Natur- und Sozialwissenschaft, Technik, Architektur, Kunst und Design. Dabei werden die Grenzen der Forschungsfelder bewusst aufgebrochen und die verschiedenen Disziplinen über unkonventionelle Ansätze neu zusammengeführt. Neben der »Tangible Media Group« befasst sich dort auch die Forschungsgruppe »City Science« mit dem Thema Stadtentwicklung und Architektur und fokussiert vor allem neue Formen von Mobilität und urbane Simulationen. Unter der Leitung von Kent Larson, unserem Partner

---

12 Vgl. <https://tangible.media.mit.edu/project/sandscape/>; letzter Abruf 20.07. 2022.

am MIT Media Lab, wird der Einfluss digitaler Technologien auf Städte erforscht. Darüber hinaus werden Prototypen neuer Technologien entwickelt, die auf sich stetig wandelnde Bedürfnisse der städtischen Bevölkerung und auf sich verändernde Umweltbedingungen reagieren.

Eine Vision ist es, im Bereich der Stadtplanung klassische Darstellungsformen wie Zeichnungen, physische Modelle und Computeranimationen über ein technologisches Tool zusammenführen zu können, um dadurch die Vorteile jeder einzelnen Visualisierungsmethode auf neue Art zu verknüpfen. Die Aussagekraft planerischer Konzepte und somit das Verständnis sowohl von Experten als auch von Laien sollen dadurch gestärkt werden. Das CityScope

»combines physical scale models [...] and 3D projections of urban digital data to form a hybrid physical-virtual reality platform that enables multiple stakeholders to engage in urban decision-making. In observation mode, the CityScope visualizes urban data sets, real-time traffic flows and social media as well as simulated data such as energy consumption or solar access, so that users can toggle between information layers. In active mode, the CityScope allows users to physically move elements of the platform [...] to simulate alternative urban outcomes.« (PCAST 2016, S. 24)

Das CityScope ermöglicht also durch das Setzen und den Austausch von Datensteinen die Visualisierung verschiedener urbaner Szenarien entlang gewählter Themen und Fragestellungen. Zu quantifizierende und darzustellende Parameter können z.B. die Veränderung fußläufiger Entfernungen sein, wenn der urbane Raum restrukturiert werden soll, oder die Auswirkungen der Implementierung neuer Mobilitätskonzepte auf das städtische Verkehrsaufkommen. Die Einsatzgebiete sind aufgrund der individuellen Anpassungsfähigkeit der CityScopes vielfältig. So können sie Expert\*innen wie Projektentwickler\*innen oder Investor\*innen als Instrument der Entscheidungsfindung dienen, indem verschiedene Szenarien für ein städtisches Entwicklungsgebiet mithilfe des Modells veranschaulicht und bewertet werden. Darüber hinaus können sie Stadtverwaltungen helfen, Versorgungsdefizite einzelner Stadtquartiere aufzuzeigen und sie bei der Entwicklung möglicher Lösungsansätze zur Infrastrukturentwicklung zu unterstützen.

Ein weiterer Anwendungsbereich ist die Bürger\*innen oder Stakeholderbeteiligung, für die es sich dank seiner Anpassungsfähigkeit an thematisch unterschiedliche Fragestellungen sowie aufgrund seines interaktiven Charakters und seiner Darstellungsmöglichkeiten eignen würde. So könnten insbesondere kommunikative und kollaborative Prozesse mithilfe der neuen Technologie

begleitet werden. Wer mit dem CityScope arbeitet, wird nicht nur diskutieren, sondern über die Objekte aufgefordert, mitzuarbeiten und konkrete Lösungen vorzuschlagen. CityScopes vereinen neben attraktiven Visualisierungen auch haptische Erfahrungen durch die Berührung von verschiedenen Objekten, die Sachverhalte über Stadt einfach und evident darzustellen vermögen. Mit der Ausweitung der Adressierung verschiedener Sinne steigt jedoch auch hier die Gefahr der Manipulation. Viele Veranstaltungen im City Science Lab zeigten in den letzten Jahren, wie schnell eine Gruppe sich einig wird, wenn Daten anschaulich visualisiert werden und ein haptisches Angebot zu spielerischer Interaktion auffordert. Daraus ist zu schließen, dass, je stärker die Ausweitung der Sinneserfahrungen ist, desto stärker müssen die Grundlagen der Datenkuratation transparent gemacht werden. Denn nur wer weiß, welche Daten dem Setting zugrunde liegen, kann eine kritische Distanz einnehmen und mit dieser Haltung trotzdem mitspielen.

## 6.7 Funktionale Planung: Kollaboratives Stadtdesign

An CityScopes wird im MIT Media Lab und im internationalen Netzwerk der City Science Labs kontinuierlich geforscht, nicht nur technologisch, sondern auch hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten. Im Projekt »Finding Places« haben wir ein CityScope implementiert, das in Bezug auf das »Tangible Interface« noch recht einfach strukturiert war. Die interaktiven Objekte waren Legosteine, welche potentielle Unterkünfte der Geflüchteten mit der Anzahl potentieller Bewohner\*innen anzeigten. Diese einfache Funktion ermöglichte eine schnelle und zielorientierte Zusammenarbeit, inzwischen sind die Anwendungsmöglichkeiten komplexer und differenzierter geworden.

Die Technologie der CityScopes ist inzwischen im City Science Lab unterschiedlich adaptiert worden, so für den Einsatz im Rahmen von Architekturwettbewerben als gemeinsames Planungstool. Hierbei sind Auftraggeber\*innen, die Architektur-, Städtebau- oder Landschaftsplanungsbüros, eine Jury, Bürger\*innen, Unternehmen und Behördenvertreter\*innen beteiligt. Das CityScope wird hier als funktionales Planungstool eingesetzt, das es ermöglicht, die Wettbewerbsphase eines Bauvorhabens dialogorientierter und dynamischer zu gestalten.

Traditionell wurden auch Architekturwettbewerbe weitgehend in analoger Form durchgeführt, während sie heute mehr und mehr digitalisiert werden.

Digitalisierung in der Architektur zeigt sich darin, dass in Architekturbüros Pläne digital am Computer erstellt werden. Die Entwürfe werden dann häufig noch mit einem physischen Modell eingereicht und von einer Jury bewertet. Es wird damit ein Entwurf eingereicht, welche die Aufgabenstellung und Rahmenbedingungen des Ortes aus Sicht des Architekturbüros am besten erfüllt. Der jeweilige Entwurf wird im Wettbewerb verteidigt und muss die Jury überzeugen.

Die Entwürfe werden schon heute mit Animationen oder 360°-Rundgängen durch die zukünftigen Gebäude und Orte angereichert, was allerdings meist nur zur besseren Illustration dient und nicht dazu, den Ort in seinen verschiedenen Möglichkeiten mit der Jury und den potentiellen Anwohner\*innen oder ihn Nutzenden zu diskutieren. Auch auf Ebene der Wettbewerbe stellt sich zunehmend die Frage, wie man dialogorientiert zu besseren Lösungen kommen kann, indem man mit verschiedenen Akteuren zusammenarbeitet, anstatt den eigenen Entwurf einfach zu verteidigen. Nebenbei bemerkt, kennen wir kaum eine andere Ausbildung, in der das Verteidigen eines Entwurfs, also einer Idee, einen so hohen Stellenwert hat wie in der Ausbildung von Architekt\*innen. Häufig müssen schon junge Studierende während ihres Studiums vor großem Publikum ihre Entwürfe verteidigen, anstatt diese in Szenarien vorzustellen, um sie gemeinschaftlich zu diskutieren und die besten Lösungen in einem anschließenden Entwurf zu verschmelzen. Das CityScope ist ein Tool, das versucht, diesen Verteidigungs-Habitus zu durchbrechen, indem es die Möglichkeit einer daten- und dialogbasierten Diskussion von Entwürfen eröffnet.

Hierbei geht es um Zusammenarbeit auf verschiedenen Ebenen: zwischen den Architekturbüros und der Jury, zwischen den Büros und Auftraggebern, zwischen der Jury und den Auftraggebern, zwischen den Büros untereinander und zwischen den Bürger\*innen und Nutzer\*innen und den Büros und Auftraggebern und der Jury.

Um die Wettbewerbe weg von einer Verteidigung hin zu einem konstruktiven gemeinsamen Dialog zu entwickeln, werden bereits heute zunehmend Pilotprojekte von Hochbauämtern durchgeführt, in denen beispielsweise webbasierte 3D-Karten zur Verfügung gestellt werden und 3D-Karten mit integrierten Kommentaren während des Beurteilungsprozesses auf eine Leinwand projiziert werden. Zur Meinungsbildung kann die Jury die einzelnen Modelle gemeinsam betrachten, die Perspektive wechseln, den Maßstab ändern, Entwürfe perspektivisch und synchron vergleichen und gegebenenfalls räumliche Daten wie Baulinien anzeigen. Ein zweites digitales Werkzeug

ist die »Augmented Reality (AR)«-Anwendung. Es gilt abzuwarten, ob diese Anwendung den Einsatz von physikalischen Modellen langfristig ersetzen kann.

Im Rahmen von städtebaulichen Wettbewerben wurde die CityScope-Methodik in Hamburg für das innerstädtische Bauareal »Kleiner Grasbrook« im Hamburger Hafen eingesetzt. Der Kleine Grasbrook ist ein Teil des Hamburger Hafens, auf dem nach wie vor noch einige wenige Hafenbetriebe angesiedelt sind. Er soll zu einem Quartier für 6.000 Einwohner und 16.000 Arbeitsplätze umgestaltet werden soll.

Der städtebauliche und landschaftsplanerische Wettbewerb wurde durch die stadteigene Stadtentwicklungsgesellschaft »HafenCity Hamburg GmbH« im Jahr 2019 ausgeschrieben. Es bewarben sich je sechs Stadt- und Landschaftsplanungsbüros, aus denen jeweils drei Teams ausgewählt und zusammengestellt wurden. Nach der zweiten Phase wurde ein Gewinnerteam von einer hochrangigen Jury ausgewählt. Die Ausschreibung wurde von einem intensiven Prozess der Öffentlichkeitsbeteiligung und Expertenanalyse begleitet, was in die Entscheidung der Jury einfluss.

Welche Erweiterungen liefert nun die CityScope-Methode, und inwiefern fördert sie neue Formen der Zusammenarbeit? In Zusammenarbeit mit dem MIT Media Lab (Ariel Noyman) haben die Entwickler\*innen Jesús López Baeza, Julia Sievert, André Landwehr und María Moleiro von der Professur »Digital City Science« im City Science Lab Hamburg das »Grasbrook City Scope« gebaut, das im Wettbewerb eingesetzt wurde:

»The key idea is the application of the CityScope, a digital instrument that supplies algorithmic analysis and predictive simulation to planners and decision-makers in the various development stages of an urban design endeavour.« (Lopez Baeza et al. 2021, S. 2)

Das CityScope wurde unter höchster Sorgfalt im Hinblick auf den Datenschutz mit Authentifizierungen und individuellen Benutzerpasswörtern im Wettbewerb eingesetzt, allerdings im Rahmen eines Forschungsprojektes, das parallel zum Wettbewerb lief. Für den Grasbrook-Wettbewerb wurden die Aspekte Lärmausbreitung, Regenwasserabfluss, Erreichbarkeit und Bruttogeschossfläche für die Simulationen ausgewählt.

Gerade in diesem Fall, in dem Architektur- und Landschaftsplanung miteinander verschränkt werden mussten, liefert das CityScope gute Voraussetzungen, um einen datenbasierten Dialog zwischen den beteiligten Disziplinen herzustellen. Eine solche Herangehensweise ändert auch die Haltungen von

Bewerber\*innen und der Jury zueinander, denn es geht nicht mehr nur um die Bewertung durch die Jury, sondern um die Dialogbereitschaft aller Beteiligten und um das Denken in Szenarien, das von jedem Einzelnen verlangt, die eigene Sichtweise durch eine andere Perspektive irritieren zu lassen und sich für die Szenarien der anderen zu öffnen.

Mit dem CityScope kann erstens mehrdimensional gearbeitet werden, sodass Vergleiche über verschiedene Analyseschichten hinweg durchgeführt werden können. Anstatt einen Designvorschlag beispielsweise nur nach Lärmpegeln oder Regenwasserabfluss zu bewerten, bietet das CityScope eine Plattform, auf der diversere Einflussgrößen und Merkmale kombiniert werden können. Außerdem werden die Bewertungen eines bestimmten Entwurfs auf einer Open-Source-Plattform in Online-Repositorien öffentlich zugänglich gemacht. Der Open-Source-Zugang, auf den auch die Wissenschaft für weitere Forschungen Zugriff hat, ermöglicht darüber hinaus die Entwicklung der Module und ihre rasche Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen, erlaubt aber auch ihre Anwendung auf andere Szenarien.

Drittens können im CityScope nicht nur materielle Aspekte städtischer Umgebungen bearbeitet werden, sondern zunehmend auch soziale Dynamiken und menschliche Interaktionen. Wenn entsprechende Daten vorhanden sind, können materielle Veränderungen auf soziale Dynamiken bezogen werden und in agentenbasierten Modellierungen (ABM) bearbeitet werden. ABMs kommen dann zum Einsatz, wenn urbane Systeme nicht statisch, sondern dynamisch sind, wenn beispielsweise Verhalten von Personen simuliert werden soll. »ABM makes it possible to define a set of rules at an individual agent's level, in order to easily observe upscaled behavior in larger groups.« (López Baeza, Pinedo, Sievert et al. 2021, S. 5)

Da es aus Stadtentwicklungsperspektive wünschenswert ist, dass sich möglichst viele Personen zu Fuß bewegen, um Emissionen durch privaten Autoverkehr zu mindern und gleichzeitig eine belebtere Atmosphäre zu befördern, haben sich die Entwickler\*innen des Grasbrook Areals insbesondere auf Simulationen von Fußgänger\*innen-Bewegungen auf dem Areal konzentriert.

Viertens kann der interaktive und iterative Charakter des Tools die Kommunikation und den Dialog zwischen größeren Akteursgruppen, beispielsweise der Zivilgesellschaft oder Nachbargemeinden, befördern. In dieser Hinsicht erweist es sich auch als ein Schlüsselinstrument zur »Digital Citizenship«.

Zusammenfassend kann das CityScope-Verfahren als Versuch verstanden werden, den klassischen Wettbewerb um die städtebauliche Entwicklung neu

zu erfinden (ebd. S. 14). Es ermöglicht Interaktionen, die zu einem schnellen »Prototyping« verschiedener Entwürfe führen können. Die Zusammenarbeit vieler Akteur\*innen enthält darüber hinaus transformative Aspekte, weil die Entwürfe mithilfe der Beteiligung verschiedener Interessengruppen aufgrund der Perspektivenvielfalt anders gestaltet und umgesetzt werden können.

## 6.8 Erweiterte Realitäten: Augmented, Virtual, Mixed Realities

Wie im Abschnitt 6.2 über Bürgerbeteiligung bereits gezeigt, setzen bisherige Methoden digitaler Bürgerbeteiligung häufig entweder auf Onsite-Verfahren, die vor Ort zu Beteiligung einladen, oder auf Online-Verfahren im Internet, die orts- und zeitunabhängige Beteiligung ermöglichen. Grundlage solcher Beteiligungen sind raumzeitliche Daten, die vor allem auf Basis von zweidimensionalen Karten visualisiert werden.

Zunehmend werden jedoch auch Anwendungen ausprobiert, die Visualisierungen zur Verfügung stellen, die zuerst in Computerspielen entwickelt wurden, um breitere Partizipationsprozesse zu ermöglichen. »Virtualität erscheint hier als zwischen physischer Realität und computersimulatorischen Entwurfs-Environment gelagerter Schnittstellenbegriff [...].« (Vehlken 2018, S. 3) Während in zweidimensionalen Karten der städtische Raum als flach erscheint und es deshalb den meisten schwerfällt, diese kartografischen Abstraktionen in ein realistisches Raumbild zu übersetzen, außerdem viele Detailinformationen, die für Planungsvarianten oder Bauvorhaben notwendig sind, die *Lesbarkeit* dieser Darstellungen zusätzlich erschweren, bieten sich sogenannte »Extended Design Reality«-Verfahren an, um den städtischen Raum mehrdimensional und dynamisch zu *erfahren*.

Welche »Extended Design Realities« gibt es und wodurch zeichnen sie sich diese aus? Eine prägnante Definition liefert das Büro für »Technikfolgen Abschätzung« des Deutschen Bundestages. Dort heißt es:

»Als Virtual Reality (VR) wird eine computergestützte, softwaregenerierte Simulation realitätsnaher oder fiktiver Umwelten verstanden, in die Nutzer über die Verwendung geeigneter Hardware eintauchen können. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei der Augmented Reality (AR) um eine computergenerierte Erweiterung der wahrnehmbaren Realität, wobei Zusatzinformationen, wie z.B. Texte, Bilder oder virtuelle Objekte, in das Sichtfeld der Nutzer eingeblendet werden.« (Kind et al. 2019, S. 9)

Beide Technologien erzeugen die Möglichkeit, in eine 3D-Welt einzutauchen und somit völlig andere Wahrnehmungen der Stadt zu erleben: Perspektiven verändern sich, Oberflächen und Farben werden detaillierter wahrgenommen, Licht wird sichtbar, Distanzen wechseln, Geschwindigkeiten und akustische Elemente werden unmittelbar erlebbar, Innenräume können betreten werden.

»Mixed Reality« (MR) ist dementsprechend als kombiniertes Verfahren zu verstehen und »Extended Design Reality« (XR) wird als Oberbegriff für alle Verfahren verwendet, um durch den Zusatz »Design« den künstlerischen und damit transmedialen Aspekt zu betonen. Es ist davon auszugehen, dass sich diese durch Weiterentwicklungen bei der Displaytechnologie, Grafik- und Rechnerleistungen, 3-D-Simulationssoftware und Echtzeitfähigkeiten virtueller Simulationen in immer mehr Lebensbereichen durchsetzen werden und sich virtuelle Welten visuell immer weniger von der realen Welt unterscheiden lassen. Allerdings sollte man hier kritisch anmerken, dass Menschen Städte nicht nur visuell, sondern mit allen Sinnen wahrnehmen: Der Geruch, die Geräusche oder die Temperatur einer Stadt, sind Wahrnehmungen, die lokal spezifisch sind und die Besonderheiten einer Stadt ausmachen.

Gerade in der interdisziplinären Stadtforschung, die in den letzten Jahrzehnten nachhaltig von der Stadtanthropologie und -soziologie geprägt wurde, wurden das Habitus-Konzept der Stadt im Sinne von »distinktiven Geschmackslandschaften« (Lindner 2020, S. 511) oder auch das der Eigenlogik einer Stadt (Löw 2018, S. 123ff.) entwickelt, um Klang-, Geschmacks- oder Geruchswelten oder Materialitäten und Alltagspraktiken als kulturelle Textur einer Stadt zu untersuchen und sie in ihrer Besonderheit auszuweisen. Denn die Stadt ist ein ausgesprochenes Raumphänomen, das wir stets mit allen Sinnen wahrnehmen: Eine Stadt kann großzügig oder eng, laut oder leise, sie kann naturnah oder -fern, vielfarbig oder grau sein. Sie hat einen Stil, eine Höhe, einen Geruch, einen gewissen Rhythmus, eigenwillige öffentliche Räume und eine Kultur der Unterschiede. All diese Dimensionen lassen sich auf Karten nur schwer darstellen, sind jedoch zentral, wenn wir Stadt in Bezug auf eine wachsende Lebensqualität weiterentwickeln wollen. Fragt man uns nach unserer Lieblingsstadt, dann bewerten wir diese eher aufgrund sinnlicher Erinnerungen, aufgrund guter Restaurants oder Begegnungen mit Menschen, vielleicht auch ihrer dunklen Ecken und subversiven (Frei-)Räume, aber weniger aufgrund von Fakten wie Flächengröße, Einwohnerzahl oder Bruttosozialprodukt. XR werden diese Dimensionen von Stadt nie ganz nachbilden können, aber sie eröffnen zumindest auf der visuellen und auditiven Ebene neue Möglichkeiten der »Aneignung« des städtischen Raums.

Die Erlebnisse, die durch XR ausgelöst werden, werden auch als immersiv, als Eintauchen in eine virtuelle Welt, beschrieben, bei der die Wahrnehmungsgrenzen zwischen Realität und Virtualität temporär verflüssigt werden. Letztendlich unterscheiden sich diese soziotechnischen Arrangements durch den Grad der erzeugten Immersion. Augmented Reality-Anwendungen sind durch eher schwache Immersion gekennzeichnet, während Virtual Reality-Anwendungen hingegen auf eine möglichst starke Immersion abzielen, weshalb Letztere auch größere Manipulationsgefahren in sich bergen. Ein bekanntes Beispiel einer AR-Anwendung im Stadtraum ist das Spiel Pokémon Go, das mit lokalen Geodaten arbeitet und auf dem Smartphone kleine virtuelle Kreaturen, sogenannte Pokémons, auf dem Display erscheinen lässt (Ziemer 2020, S. 195ff.). Diese sind über GPS mit der lokalen Umwelt, also mit Straßen, Häusern, Plätzen, verbunden, sodass diese realitätsgetreu auf dem Smartphone erscheinen und vor Ort gesehen, gejagt und gefangen werden können. Aufgrund des großen Erfolgs des Spiels wurden einige, mitunter gering frequentierte öffentliche Räume in Städten zu regelrechten Versammlungsstätten von Gamern, die auf Pokémon-Jagd waren. Auch Geocaching funktioniert nach einem ähnlichen Prinzip: Über GPS werden Routen auf dem Smartphone angegeben, denen man folgen kann. Wie bei einer Schnitzeljagd findet man sogenannte Caches (geheime Lager), in der Regel eine Box, die Tauschgegenstände enthält und ein Logbuch, in dem man unterschreiben kann. An solchen Beispielen lässt sich exemplarisch die Verknüpfung analoger und digitaler Praktiken ablesen und der Einfluss digitaler Technologien auf unsere Bewegungsmuster, unser Konsumverhalten sowie gruppendynamische Prozesse und somit auch auf die Nutzung öffentlicher Räume abwägen.

Grundlage dieser Ideen ist die Erkenntnis, dass Mixed Reality-Anwendungen potenziell in der Lage sind, das räumliche Vorstellungsvermögen zu verbessern und Erlebnisse zu schaffen, die in Echtzeit geteilt und vor Ort über die Realität gelegt werden. Gerade in Bezug auf die Stadt, die als komplexes sinnliches und ästhetisches Ereignis gefasst werden kann, eignen sich solche Anwendungen, um andere Fragen zu diskutieren: Wie sollen die Fassaden der Häuser aussehen? Welches Licht kreiert Sicherheit in U-Bahn-Stationen? Wie beeinflusst der Schattenwurf von Neubauten die Umgebung? Wie bewege ich mich in welchen Räumen?

Im Detail funktionieren solche Tools häufig als Apps auf Smartphones. In Bezug auf »Mixed Reality«-Anwendungen sind die Möglichkeiten, welche das Smartphone diesbezüglich bietet, äußerst vielschichtig: Bessere Rechenleistungen, Sensoren und Kameras ermöglichen genaue Lokalisation, die unmit-

telbare Visualisierung einer Situation (z.B. von defekten Straßenleuchten oder Verschmutzungen), die Kommentierung vor Ort mit ortsbezogener Diskussion und Meinungsbildung. Ein zentraler Faktor für ein leicht handhabbares Funktionieren von multimedialen Anwendungen ist die Gestaltung der Nutzer-Interaktionen in einem kollaborativen Umfeld.

Virtuelle Technologien sind jedoch auch kritisch zu betrachten, da sie einerseits einen Missbrauch durch Manipulation hervorrufen können, aber auch physisches Unwohlsein, die sogenannte Cybersickness, erzeugen können. Cybersickness ruft beim Gebrauch von VR-Brillen Symptome wie Kopfschmerzen, Übelkeit oder Schwindel hervor, wohl erzeugt durch den Widerspruch, dass der Körper bei ihrer Anwendung relativ unbewegt bleibt, während Sinnesorgane äußerst angespannt sind.

In welcher Form können XR nun zu besserer Zusammenarbeit führen? In diesem Kontext wird von sogenannten »Collaborative Virtual Environments« (CVE) gesprochen, deren Erforschung und Entwicklung in den 1990er-Jahren (u.a. Steve Benford 1995) begann. Ein CVE ist eine virtuelle Umgebung, die einen geteilten Raum für mehrere Nutzer\*innen bereitstellt, die deshalb auch ohne Ko-Präsenz miteinander arbeiten können. Es geht also nicht mehr nur darum, dass die Nutzer\*innen, ausgestattet mit einer 3D-Brille, in diese Welten eintauchen. In Zukunft wird man gemeinsam mehrdimensional in solchen Räumen arbeiten, sich bewegen und sich aufhalten können. Diese Tools leisten durch die Ermöglichung kollaborativer Arbeitsformen, nicht zuletzt aufgrund ihrer Spiel-Elemente, auch einen Beitrag für effektivere Entscheidungsfindungen in Partizipationsprozessen. Und das hat wiederum einen Einfluss darauf, wie die Stadt der Zukunft aussehen könnte.

Im Hinblick auf kollaborative Praktiken kann es allerdings nicht nur um den immersiven Gehalt der Anwendungen gehen; es stellt sich vielmehr die Frage, inwieweit diese zur Interaktion anregen, also nicht nur zu ihrem Konsum, sondern auch zur Zusammenarbeit. Die geschieht in Form virtueller Repräsentanz meist als Avatar oder Agent\*in. Avatare sind ein digitales, mehr oder weniger realitätsgetreues Abbild der sie steuernden Menschen, also eine Kunstfigur, die dem Menschen zugeordnet wird; dagegen sind Agent\*innen gänzlich künstlichen Ursprungs; sie sind autonome, grafisch modellierte Charaktere und werden durch »intelligente« Algorithmen gesteuert. Durch den Einsatz von Avataren wird die Möglichkeit eröffnet, dass die Beteiligten im virtuellen Raum andere Rollen einnehmen können. Psychologische Versuche

zu den Themen »Virtual Embodiment« und »Robotic Re-Embodiment«<sup>13</sup> haben gezeigt, dass Menschen empathischer werden, wenn sie sich virtuell in andere Personen hineinversetzen. Dabei geht es deshalb nicht nur um die Schaffung virtueller Umgebungen, sondern auch um die Integration nonverbaler Kommunikation in die virtuellen Settings. Anna Wolf, die in ihrer Master-Arbeit das Potential von XR-Anwendungen untersucht hat, kommt zu dem Schluss: »Vor allem Volumetrische Videos, die das Erstellen von Hologrammen erlauben, bieten ein großes Potential für die Übertragung von non-verbaler Kommunikation.« (Wolf 2020, S. 125)

Je mehr die Möglichkeiten zunehmen, differenzierte Mimik und Gestik in XR-Anwendungen darzustellen, desto größer wird vermutlich auch die Identifikation mit den virtuellen Akteur\*innen. Sollte das demnächst gelingen, könnten hierdurch auch das Verständnis für unterschiedliche Disziplinen der Stadtentwicklung emotional unterfüttert und die interdisziplinäre Zusammenarbeit erleichtert werden.

### Fallbeispiel: Das Projekt PaKOMM<sup>14</sup>

Das Projekt PaKOMM basiert auf einer Kooperation zwischen dem Lab für Geoinformatik an der HafenCity Universität, dem FTZ Digital Reality der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg und dem City Science Lab und denkt Partizipation und Kollaboration in Planungs- und Gestaltungsprozessen neu.

»So far, research approaches have mainly focused on isolated innovative participation approaches without concentrating on an integrated concept of real-time collaboration, which covers different types of devices and multiple scenarios.« (Postert/Wolf/Schiewe 2022, S. 2f.)

PaKOMM steht für »Partizipation, Kollaboration und Multimedia« und wendet XR-Technologien auf die Gestaltung des innerstädtischen Alter-Bille-Elbe-Parkareals in Hamburg (<https://www.alster-bille-elbe-parks.hamburg>) an.

In Kooperation mit der »Behörde für Umwelt und Energie« wurde der Verein »HALLO« zur Förderung raumöffnender Kultur und das experimentelle Stadtteilbüro »Schaltzentrale« gegründet. Hier treffen Vertreter\*innen aus

13 Vgl. <https://www.vereproject.eu/>, letzter Abruf 10.08.2022.

14 Das Video zu PaKOMM kann unter <https://www.youtube.com/watch?v=mFmhpnoZq4w>, letzter Abruf 22.07.2022, eingesehen werden.

Kunst, Landschafts- und Stadtplanung zusammen, um gemeinsam mit einer heterogenen Nachbarschaft das Areal zu entwickeln. Zudem wird das Projekt von einem Nachbarschaftsrat, der die beteiligten Akteur\*innen vertritt, sowie durch einen Prozessbeirat unterstützt.

PaKOMM entwickelt mit den Beteiligten zusammen soziotechnische Arrangements, die diesen Co-Design-Prozess zur Entwicklung des geteilten Areals verbessern sollen. Durch die Kombination verschiedener, bisher nur isoliert genutzter Visualisierungen und Mixed-Media-Anwendungen fördert das Projekt das Erleben komplexer, raumzeitlicher Daten im virtuellen und augmentierten Raum. Es schlägt ein techno-soziales Szenario vor, das die Breite des bestehenden Medienzugangs nutzt, um verschiedene Orte (on-site, off-site und online) und unterschiedliche Zeitlichkeiten (synchron, asynchron) zu bedienen sowie vielfältige Modi der Ko-Kreation zu erzeugen.

Off-site steht ein Touch-Tisch zur Verfügung und ein zusätzlicher Monitor, auf dem das Planungsareal angeschaut werden kann. Mit Objekten wie beispielsweise einer Lupe kann interaktiv auf dem Touch-Tisch gearbeitet werden. Online kann via Website vom Computer, Tablet oder VR-Headset partizipiert werden. On-site kann das Areal durch eine kollaborative AR Anwendung aktiv in der Gruppe gestaltet werden. Gamification-Elemente ermöglichen hier eine aktive, weil leichter zugängliche Beteiligung der Bürger\*innen. So können beispielsweise Bäume, Pflanzen, Gebäude oder Tiere virtuell in den Park gesetzt werden und damit sowohl die Gestaltung der Grünanlage als auch die Veränderung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses diskutiert werden. Hervorzuheben ist, dass PaKOMM neben dem einfachen Zugang über Smartphones und Tablets ermöglicht, dass die drei Ebenen miteinander kombiniert werden, was eine vielfältige Ansprache und unterschiedliche Formen der Zusammenarbeit ermöglicht. Durch die Integration von Annotationen, die bewährte und offene Standards des »Open Geospatial Consortiums« nutzen, können die semantischen Informationen der 3D-Stadtmodelle im App-Ökosystem von PaKOMM verfügbar gehalten und die Interoperabilität sichergestellt werden (Postert/Berger/Bill 2021, S. 147).

Die Art der Projektvisualisierung werden an die jeweiligen Medien (wie VR, AR, inter-aktiver Touch-Tisch) angepasst. Off-Site können moderierte Bürgerworkshops mit einem interaktiven Touch-Table und einem vernetzten VR-Erlebnis kombiniert werden. Szenarien werden dann in Echtzeit in einer begehbaren VR-Umgebung umgesetzt, in der diese diskutiert werden können. On-Site können alle Beteiligten auf ihrem Smart Phone ihre Designvorschläge alleine oder in Gruppen ansehen, umgestalten und kommentieren. On-Line

können Vorschläge und Kommentare auf einer Online-Plattform eingesehen und hinterlassen werden.

Im Projekt PaKOMM kommen noch keine Hologramme zum Einsatz und die Bewegungen im virtuellen Raum werden eher durch abstrakte Symbole vollzogen wie beispielsweise dadurch, dass die Mitplanenden als Gesicht mit Maske auftreten. Die größte »Leistung« bei der Anwendung von XR in diesem Projekt besteht aber darin, dass alternative Entwürfe und Utopien gemeinsam simuliert werden können: Stadt wird somit zu einem Möglichkeitsraum, in dem das Herstellen kollektiver Utopien zu einer kreativen Form der Zusammenarbeit wird.

## 6.9 Simulieren: Digitale Urbane Zwillinge (DUT)

Auch in der Technologieentwicklung »Digitaler Zwillinge« spielen die oben genannten »Extended Design Realities« eine große Rolle. Die Idee, das komplexe System Stadt als Digitalen Zwilling aufzusetzen, ist der industriellen Produktion entnommen, die seit Beginn der 2000er-Jahre an neuen Simulationsmodellen gearbeitet hat. »In strict terms« – so der Stadtplaner und Informatiker Michael Batty – ist »a digital twin [is] a mirror image of a physical process that is articulated alongside the process in question, usually matching exactly the operation of the physical process which takes place in real time« (2018a, S. 817).

Bevor beispielsweise eine Schraube oder ein Verbindungselement in echt gebaut wird, wird es durch virtuelle Simulationen vorgeplant, optimiert und angepasst. Hier begleiten die digitalen Zwillinge den kompletten Entwicklungs-, Produktions- und Betriebszyklus eines Produktes oder Services. Die ihnen zugrundeliegenden datenbasierten Steuerungsprozesse werden dabei vor dem eigentlichen Herstellungsprozess modelliert, sodass der digitale Zwilling vor dem »leibhaftigen« Zwilling (realer Produktionsablauf in digitalisierter Darstellung) geboren wird. Nur so können beide im eigentlichen Produktionsablauf interagieren, wobei die Kontrolle immer vom digitalen Zwilling ausgeht. Eine gleichberechtigte Interaktion, die ja bedeuten würde, dass der digitale Zwilling auch durch den Echtzeitdaten verarbeiteten Zwilling optimiert werden könnte, bleibt jedoch technisch noch eine Herausforderung. In der Industrie eingesetzte digitale Zwillinge sind verdoppelte Digitalisierungen, die über ihren je eigenen Bildschirm visualisiert werden. Um sie sinnvoll entwickeln und einsetzen zu können, ist eine Automatisie-

rung von Produktionsabläufen Voraussetzung, auf die der digitale Zwilling als kontrollierende und optimierende Instanz aufgesetzt wird.

Vor diesem Hintergrund erscheint eine einfache Übertragung dieses Konzepts auf das komplexe System Stadt, das ja nicht nur aus physikalischen Objekten, sondern vor allem aus sozialen Interaktionen besteht, als äußerst problematisch. Batty wirbt deshalb dafür, Digital Urban Twins (DUT) in ihrer Eigenart und ihren Grenzen anzukennen und sie als Aufforderung zu begreifen, »[...] that our models should be as close to the real thing as possible without merging with the real thing« (2021, S. 4).

Wenn aus einem Digital Twin ein Digital Urban Twin (DUT) werden soll, müssen viel-fältige dynamische Prozesse in Daten erfasst und modelliert werden. DUTs sind – vereinfacht gesagt – digitale Repliken materieller Objekte (wie Gebäude, Straßen, Gewässer) und von immateriellen Abläufen (wie Verwaltungsabläufe, Bürgerbeteiligungen, Verkehrssteuerung) sowie Ad-Hoc-Geschehnissen (Nutzung öffentlicher Räume etc.), die aus algorithmisierten Daten aufgebaut sind, die sie über Sensoren-Daten aus der realen Welt beziehen.

Ein DUT ist ein dynamisches, virtuelles, interaktives 3D-Stadtmodell, das auf einer Stadt-Datenplattform aufgesetzt wird, die von Expert\*innen und Bürger\*innen gleichermaßen genutzt werden kann. Neben den physischen Objekten einer Stadt müssen in einem DUT auch Prozesse und Beziehungen innerhalb einer Stadt abbildbar werden können, die schwerer voraussehbar sind als die physikalischen Funktionsweisen materieller Objekte. Urbane Zwillinge sollen dazu dienen, dynamische Zusammenhänge innerhalb von Städten besser zu verstehen und dementsprechende Planungsszenarien zu entwickeln. Das kann aber nur funktionieren, wenn es gelingt, die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen städtischer digitaler Zwillinge dahingehend zu lenken, »how we can merge them, pool their results and still have confidence that the scientific method is able to generate insights that are useful for thinking about future systems, future cities« (Batty 2021, S. 4).

Damit eine Stadt überhaupt Zugriff auf Daten hat, die sie in die Lage versetzen, ihre Zukunft zu gestalten, ist eine gut funktionierende urbane Datenplattform notwendig, auf der relevante Daten für die Bürger\*innen, Verwaltungen, aber auch für Innovationshubs kleinerer oder größerer Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. In diesen Datenportalen werden sowohl auf kommunaler als auch auf Bundes- und internationaler Ebene urbane Daten wie sozialstatistische Daten, Geodaten, Berichte, Protokolle über Entscheidungsabläufe sowie Verträge zur weiteren Nutzung zur Verfügung

gestellt. Informationen über Feinstaubbelastungen der Luft können ebenso abrufbar sein wie beispielsweise Geh- und Fahrzeiten, Schulstandorte, Erreichbarkeit von Geschäften oder auch Informationen wie ein Baumkataster, das Straßenbäume geografisch verortet. Auch von Bürger\*innen selbst erhobene Daten, die durch sogenanntes »Crowd Sourcing«, also das freiwillige Sammeln von Daten, erhoben werden, können in den Datenbestand solcher Plattformen eingehen. Übergeordnete Datenportale sind Systeme aus Systemen, die unterschiedliche Datenbanken und Quellen bündeln, die oftmals getrennt voneinander bestehen. So gibt es in vielen Städten unterschiedliche Webseiten für Verwaltungs- und Geodaten, deren Struktur für Laien oftmals nicht nachvollziehbar oder auch nicht zugänglich sind. Die Arbeit an einem urbanen Zwilling sollte somit immer auch immer mit einer Weiterentwicklung solcher Datenplattformen verbunden sein. Ein offenes urbanes Datenportal kann auch als politisches Statement einer Stadt verstanden werden, weil es Daten öffentlich macht, damit diese für alle gleichermaßen transparent und zugänglich sind.

Ein zentraler Aspekt bei der Nutzarmachung von Daten ist die Interoperabilität, denn damit Daten möglichst einfach und gut miteinander verknüpft werden können, ist die Erfüllung von vergleichbaren Standards unabdingbar. Die Digitalisierung von Daten genauso wie Prozesse zur Erfassung und Verarbeitung neuer Daten – statistischer ebenso wie der stark wachsende Bereich der Erfassung von Echtzeitdaten – müssen klar definierten Standards entsprechen. Dieses ist bereits innerhalb einer Stadt wichtig, aber es ist ebenso zentral, wenn Städte sich untereinander durch die Zwillingstechnologie immer mehr vernetzen. Ein dementsprechendes Datenmanagement führt dazu, dass Städte schnell auf ihre Daten zugreifen und mit diesen arbeiten können, insbesondere auch in Krisenzeiten oder bei Voraussagen, die beispielsweise bei Extremwetter, Verkehrsbelastungen, Großveranstaltungen oder wie jüngst im Rahmen der Corona-Pandemie eine Rolle spielen können. Urbane Datenplattformen versuchen, diese Daten aus den behördlichen oder auch nationalen »Silos« zu befreien und ermöglichen damit verstärkt eine ressortübergreifendes Arbeiten zwischen den Verwaltungseinheiten, Städten oder auch Ländern.

Eine mit Sensoren ausgestattete Stadt liefert Echtzeitdaten wie beispielsweise Windstärke oder -richtung, Verkehrsaufkommen oder Wasserstände, welche in das mehrdimensional dargestellte Stadtmodell einfließen. Die können einerseits gezeigt, aber auch modellierbar und in Szenarien voraussehbar gemacht werden. Avancierte Twin-Modelle bieten auch die Möglichkeit von Echtzeit-Interaktionen, sodass beispielsweise Bürgerbeteiligungen direkt im

Twin durchgeführt werden können. Ein Twin ist also weitaus mehr als ein Design-Tool, durch das die Stadt im 3D-Modus gezeigt wird. Wesentlich basiert ein DUT basiert auf den drei technologischen Fortschritten: höhere Rechenkapazität, bessere Sensorleistungen und innovative Visualisierungsformen. Da sehr viele Daten gleichzeitig verarbeitet, modelliert und verfügbar gemacht werden müssen, muss die Rechenkapazität hoch sein und ebenso die Fähigkeit, die mannigfachen Daten zu speichern. Der zweite technologische Fortschritt resultiert aus der Anwendung von Sensoren, so in sogenannten intelligenten Gebäuden. Diese werden heute nicht mehr nur als materielle Hülle gebaut, sondern sie liefern aufgrund der eingebauten Fühler auch sinnliche Informationen beispielsweise über Temperaturen im Gebäude sowie über die Feuchtigkeit oder Helligkeit eines Gebäudes. Damit lassen sich auch Aussagen über dynamische Aktivitäten, die in dem Gebäude vor sich gehen, machen. So lassen sich beispielsweise der Energieverbrauch voraussagen und optimieren oder die Beleuchtung anpassen, je nachdem, wie viele Menschen sich im Gebäude aufhalten.

Solche Gebäudedaten zeigen beispielhaft wie anhand von Daten virtuell Voraussagen gemacht werden können: Wie kann der Energieverbrauch optimiert werden? Wie müssen die Materialien beschaffen sein? Darüber hinaus können auch Bauabläufe verbessert werden: Wie spielen die Disziplinen von der Planung über die Finanzen bis zur Infrastruktur und zum Bau zusammen?

Der dritte technologische Fortschritt zeigt sich in neuen Visualisierungsmöglichkeiten. In noch nie dagewesener Detailtreue und mit hohem Variantenreichtum an Perspektiven können Städte heute bildlich dargestellt werden. So lassen sich Gebäude, Straßen, Gewässer und Natur aus der Vogelperspektive betrachten oder bis ins kleinste Detail eines Raumes zoomen. Die Wahrnehmung von Szenarien wird somit nicht nur auf der Karte, sondern auch in Räumen möglich, was neue Gestaltungs- und auch Interaktionsmöglichkeiten mit den Beteiligten eröffnet, lange bevor ein Gebäude wirklich gebaut wird. Durch den Einsatz von Demonstratoren und Simulationen kann der Ist-Zustand abgebildet und Zukunftsszenarien (Wohnungsbau, soziale Infrastruktur, neue Mobilität, Tourismus etc.) entwickelt werden, die Entscheidungsfindung verbessern.

Grundsätzlich gilt, dass der Aufbau eines »Digital Urban Twins« komplex ist und deshalb heute erst in Teilaspekten umgesetzt wird, weshalb weiterhin ein großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Eine kontinuierliche technologische Leistungssteigerung bei gleichzeitiger Kostendegression hat auch zur Folge, dass vor allem im Entertainmentbereich wie der Game Indus-

trie mit »Extended Design Realities« experimentiert wird. Wie diese Expertise in gut funktionierende interaktive Plattformen zur Darstellung und Entwicklung von Stadt überführt werden kann, wäre zu überprüfen.

»Serious Gaming«-Elemente integrieren spielerische Ansätze aus dem »Game Design«, die nicht nur der Unterhaltung dienen, sondern auch der Information, Bildung oder dem Training von Spielenden. Werden komplexe Systeme in ein Spiel übertragen, wird das Spiel zum Modell des Systems und das Spielen des Spiels zur Simulation (Duke 1980, S. 364ff.). Um die Simulation jedoch spielerisch zu bewerkstelligen, gilt es, eine Balance zwischen spielerischen Elementen, der Realität und dem Zweck des Spiels zu finden (Hartevelt et al. 2010, S. 316ff.).

Es ist eine grundsätzliche Frage, wann und wo in der Stadtentwicklung mit virtuellen, also gänzlich am Computer geschaffenen Welten oder augmentierten Realitäten, bei der die analoge und virtuelle Welt datafiziert verknüpft wird, gearbeitet werden soll. So besteht der Vorteil augmentierter Realität darin, dass Daten, wie beispielsweise Geodaten, über real existierende Flächen verarbeitet werden können, welche die reale Welt repräsentieren. Gleichzeitig wohnt der rein virtuellen Repräsentation von städtischer Entwicklung ein hohes Maß an Manipulierbarkeit inne, da sie eine Leichtigkeit vorspiegelt, die in der faktischen Umsetzung städtebaulicher Arrangements so nicht zu haben ist. Zudem evoziert der immersive Charakter der Darstellungen in Bild und Sound eine eher verführerische als kritische Distanz. Auch ist noch weitgehend unbekannt, welche physischen und psychischen Folgen längere Aufenthalte in virtuellen Realitäten erzeugen und ob solche Anwendungen eher zur Partizipation oder sozialer Isolation führen. Testgruppen im City Science Lab zeigen deutlich, dass noch viele Menschen Probleme haben, in einem virtuellen Raum Stadt zu planen.

Außerdem muss abgeklärt werden, ob das Informationelle Selbstbestimmungsrecht nicht dadurch verletzt wird, wenn beispielsweise Innenräume von Wohnungen gezeigt oder Grundrisse veröffentlicht werden. Der Aufbau eines DUTs muss deshalb in den Kontext der jeweiligen politischen Ausgangslage gesetzt werden. Was für die eine Stadt in eine problematische Überwachung münden kann, kann für die andere zu einer offenen Datenkultur führen, welche die Abläufe innerhalb der Stadt besser koordiniert. Deshalb ist es wichtig, dass die Veröffentlichung von 3D-Raumdaten unter »Open Government Data Policies« geschieht.

Besonders am Twin ist der Fokus auf Simulation von »Was-wäre-wenn-Szenarien«, die Entscheidungsgremien helfen können, Sachverhalte besser

abschätzen zu können. Jede Simulation basiert auf einem städtischen Ausschnitt, der virtuell repräsentiert wird. Diese Repräsentation basiert auf der Vorab-Zusammenstellung von Daten über diesen Ausschnitt, erscheint jetzt in einer modellhaften Simulation. Aus einem nicht-manipulativen Interesse heraus ist es wichtig, dass die Modelle als Konstruktionen verstanden und die ihnen inhärenten Vereinfachungen offengelegt werden müssen. Schließlich basieren Simulationen auf einer mehrfachen Konstruktion, Verteilung und Visualisierung von digitalisierten Daten, die die Stadt einerseits nur in Ausschnitten repräsentieren und sie andererseits daten- und nicht erfahrungsgeleitet neu figurieren. So heißt es beispielsweise zum Twin, den die Stadt Zürich aufgelegt hat:

»The data also offer optimal conditions for presentation, discussion and the shaping of the public space. The basis for various analyses and calculations such as visibility, noise propagation and solar potential analyses, shadow calculations, flood simulations etc. is created.« (Schrotter/Hürzeler 2019, S. 4)

Hierbei wird nicht nur der Anspruch formuliert, dass dieser Twin die Öffentlichkeit möglichst »berühren« soll, was man auch mit »jemanden überwältigen statt ihn zum rationalen Urteil zu bewegen« übersetzen kann, sondern dass er gleichzeitig für Expert\*innen das analytische Potential zur Verfügung stellen soll, das ihnen erlaubt, diverse Datenverknüpfungen vorzunehmen, die rationalere Entscheidungen möglich machen. Dieser Twin arbeitet allerdings noch eindeutig mit der Dichotomie von unwissendem Publikum (Nutzer\*innen) und wissenden Expert\*innen.

### **Fallbeispiel: Der Connected Urban Twin (CUT) Hamburg, Leipzig, München<sup>15</sup>**

Twins können auch dazu dienen, die Vernetzung unter den Städten oder Regionen herzustellen. So entwickelt Hamburg aktuell den »Connected Urban Twin« (CUT), der als Kooperation mit den Städten Leipzig und München angelegt ist. Das bedeutet einerseits, dass die von den einzelnen Städten entwickelten technischen Lösungen für Datenplattformen und digitalen Services von einer zur anderen übertragen werden können, und andererseits aber auch, dass die Daten in noch größeren Netzwerken verbreitet werden.

15 Die Homepage des »CUT«-Projekts ist unter <https://connectedurbantwins.de/>, letzter Abruf 22.07.2022, zu erreichen.

Im CUT, dessen Gesamtprojektleitung die Senatskanzlei der Stadt Hamburg innehat, leitet das City Science Lab den Forschungsstrang und forscht mit den beiden wissenschaftlichen Partnern, der Geoinformatik der TU München und dem »Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence« (ScaDS.AI) Leipzig. Der Fokus liegt hier nicht nur auf neuen technologischen Entwicklungen, sondern darauf, die fortschreitende Digitalisierung dazu zu nutzen, die Stadt resilienter und damit nachhaltiger zu machen. Dazu zählt auch, dass mehr Augenmerk auf eine gemeinwohlorientierte Stadtentwicklungspolitik sowie den sozialen Ausgleich zwischen Stadtbewohner\*innen gelegt wird. Zentral wird hier die Arbeit an der Ko-Kreation weiterentwickelt, weil diese als wichtiger Bestandteil resilienter Stadtentwicklung und Demokratiekultur verstanden wird. Dazu werden regelmäßig Reallabore durchgeführt, um Praxiswissen zu bestimmten Themen zu gewinnen.

Einerseits sollen so die Daten des CUTs in Beteiligungsprozesse einfließen und informationsgestützte Prozesse, Workshops und öffentliche Diskussion unterstützen. Andererseits sollen die in diesem Prozess gewonnen Ergebnisse, Daten und Informationen in den CUT zurückfließen und so den Datenbestand erweitern. Grundlegend ist für uns die Reflexion darüber, welche Daten von Stadt im Twin überhaupt repräsentiert werden sollen. Es ist das Ziel, auch unterrepräsentierte Daten zu erheben, diese zu analysieren und darzustellen. Dafür haben wir zwei Tools entwickelt, eines zum Erheben von Daten und ein Story-Telling-Tool. Die Daten des Hamburger Masterportals können so mit Texten, Fotos und Abbildungen kombiniert werden. Hervorzuheben ist hier, dass es auch die Möglichkeit gibt, Audioaufzeichnungen einzuspeisen. Somit können Personen, die nicht sehen oder schreiben können, barrierefrei ihre Erfahrungen mitteilen. Auf diese Weise lassen sich die üblicherweise technisch wirkenden und rein kartenbasierten Darstellungen um weitere Informationen ergänzen. Die Nutzer\*innen klicken sich schrittweise durch eine Story. In mehreren Realexperimenten werden mit diesem Tool und entsprechenden Teilnehmenden unterrepräsentierte Daten erhoben. Im ersten Realexperiment mit dem Titel »FairCare Verkehr«<sup>16</sup> wurden so Daten zum Thema »Sorgearbeit und Mobilität« erhoben. Generell wird in vielen Debatten unbezahlte Sorgearbeit zumeist übersehen. Das gilt auch für die Stadt- und Verkehrsplanung. Mobilitätsanforderungen von Menschen, die unbezahlte Sorgearbeit leisten, werden dabei selten berücksichtigt. Stattdessen werden Städ-

16 Das Video zu »FairCare Verkehr« ist unter <https://www.youtube.com/watch?v=iqi-qff7fCg>, letzter Abruf 22.07.2022, einzusehen.

te bisher vor allem auf die Bedürfnisse von Erwerbstätigen ausgerichtet. Das City Science Lab geht mit dem Realexperiment »Faircare Verkehr« der Frage nach, wie die Alltagsmobilität von Sorgearbeitenden erfasst, visualisiert und thematisiert werden kann. Es geht ums Austesten von Lösungsansätzen in einer realen Umgebung. Diese Daten werden anhand des Realexperiments erhoben, modelliert und visualisiert und in die urbane Datenplattform der Stadt eingespeist.

Zudem werden die Daten anhand des Ist-Zustandes für die Entwicklung von Zukunftsszenarien modelliert. Dabei muss stets berücksichtigt werden, dass es um die Modellierung des äußerst komplexen Systems Stadt geht. Leitend für dessen Modellierung ist es deshalb, deren Komplexität und damit Nicht-Linearität von Input zu Output, deren Pfadabhängigkeiten, Adaptionsfähigkeit und Netzwerkqualität anzuerkennen. Daraus ergibt sich, dass der Umgang mit Unsicherheit eine zentrale Position in der Modellierung des urbanen Zwillings einnimmt. Dazu wird der Ansatz des explorativen Modellierens genutzt, der im Gegensatz zum prädikativen Modellieren Unsicherheiten voraussetzt und integriert. Unsicherheit wird »im Kontext von digitalen Stadtzwillingen als jegliche Abweichung von dem unerreichbaren Ideal komplett deterministischen Wissens eines relevanten Systems definiert« (Herzog 2021, S. 5).

Um dieser Einsicht gerecht zu werden, wird mit dem Forschungsansatz des explorativen Modellierens anstelle des prädikativen Modellierens gearbeitet. Die zugrundeliegende Fragestellung lautet dabei: »Gegeben der Fall, meine Annahmen wären richtig, welche Zusammenhänge macht die Simulation sichtbar?« (ebd. S. 9) Allerdings ermöglichen erst die Simulationen vieler solcher Annahmen Erkenntnisse darüber, ob sich Muster – Strukturen, Verdichtungen, Verkopplungen und Wiederholungen – herauschälen, die auch den Eintritt prospektiv entworfener Szenarien der städtischen Entwicklung wahrscheinlicher machen.

Anspruch des Twins ist es somit auch, solche Muster abzubilden und den Zugang der Öffentlichkeit hierzu zu verbessern, die Wiederverwendung öffentlicher Daten zu fördern, evidenzbasierte Entscheidungsfindung in der Stadtplanung zu unterstützen sowie eine gut informierte Öffentlichkeit zu schaffen, die sich mit der offiziellen Stadtentwicklung auf Augenhöhe auseinandersetzen kann. Der Twin verbessert darüber hinaus die Lesbarkeit der Daten, indem er Visualisierungen auf der gemeinsamen Plattform implementiert. Dieses Vorgehen lässt in Bürger\*innenlaboren generierte Bedürfnisse

und Datensammlungen in den Twin eingehen, um einen nutzer\*innenorientierten Zugang zu ermöglichen.

## 6.10 Der UN »Innovation and Technology Accelerator for Cities« (UNITAC Hamburg)

In den bisher vorgestellten Projekten können wir in der Regel auf eine reichhaltige städtische Datenbasis sowie Datenplattformen zurückgreifen, die nicht nur Daten in guter Qualität liefern, sondern diese auch leichter bearbeitbar machen und sie deshalb ebenso leicht in digitale Anwendungen überführen lassen. Anders als in den Städten des Globalen Nordens ist die Situation in Städten des Globalen Südens sowohl im Hinblick auf die vorhandene Datenlage als auch das Vorhandensein digitaler soziotechnischer Basiseinrichtungen, wie beispielsweise passender Datenplattformen oder digitaler Endgeräte, ungleich schwieriger. Es gibt schlichtweg weniger Daten, oder es gibt Daten, die jedoch nicht auf einer Datenplattform zugänglich gemacht werden. Darüber mangelt es an ausgebildetem Personal und Ressourcen, um Technologien regelmäßig an den neusten Stand anzupassen und nachhaltig zu betreiben. Zudem werden in politisch instabilen Ländern Daten häufig bewusst zurückgehalten, um Sachverhalte zu manipulieren, oder Menschen haben schlicht keinen Zugang zu Technologien. Vor diesem Hintergrund sind die Vereinten Nationen auf die Arbeit des City Science Labs aufmerksam geworden und an das Lab mit der Frage herangetreten, ob sich ähnliche Projekte wie die von uns durchgeführten nicht auch auf Städte und Regionen des Globalen Südens übertragen ließen. Denn mehr als 80 Prozent der sich herausbildenden Megastädte sind auf der südlichen Halbkugel angesiedelt, und diese haben oft einen hohen Anteil an informellen Siedlungen, die ein unregelmäßiges städtisches Wachstum und, damit einhergehend, eine ungenügende Datenlage bedingen. Städtische digitale Technologien könnten auch hier Stadtregerungen in die Lage versetzen, um ökologische und soziale Problemlagen wie die unzureichende Trinkwasserversorgung, den Mangel an elementaren Bildungsangeboten, die schlechte Gesundheitsversorgung sowie die massive Benachteiligung von Mädchen und Frauen gezielter in Angriff nehmen zu können. Die COVID-19-Pandemie, so die UN,

»introduced even greater urgency for local and national governments alike to bridge the digital divide especially for marginalized groups and informal

settlement communities, build more efficient and secure data management systems, and protect citizens' privacy when using digital services. These activities are the foundation for inclusive and resilient smart cities.«

Neben den 17 Nachhaltigkeitszielen, wovon für unser Thema vor allem das elfte Ziel mit dem Titel »Nachhaltige Städte und Gemeinden« zentral ist, gibt es zwei wichtige Referenztexte, die normative Orientierung für zu gestaltende Projekte bieten. Diese sind die »New Urban Agenda«, die aus der Habitat-III-Konferenz in Quito 2016 hervorgegangen ist und der »World City Report«, der regelmäßig aktualisiert wird. In beiden Berichten wird die zunehmend wichtiger werdende Rolle des Einsatzes urbaner digitaler Technologien für Regionen des Globalen Südens beschrieben und darauf hingewiesen, dass diese die Bedürfnisse der Menschen ins Zentrum stellen müssen und dass sie soziale Ungleichheit verringern und nicht vergrößern dürfen.

Vor diesem Hintergrund wurde der »UN Innovation Technology Accelerator for Cities« (UNITAC Hamburg)<sup>17</sup> mit Hilfe der Finanzierung durch das Auswärtige Amt im Jahr 2020 gegründet. UNITAC ist eine Kooperation zwischen »UN Habitat« mit Sitz in Nairobi, dem »Human Settlement Programme« der Vereinten Nationen, dem »Office for Information and Communication Technology« (OICT) in New York und der HafenCity Universität Hamburg. UNITAC arbeitet mit dem City Science Lab auf drei Ebenen zusammen: Erstens bietet UNITAC Strategieberatung im Rahmen von »Smart City«-Programmen an, die Städte in die Lage versetzen sollen, dass diese unter Einbezug vieler Akteur\*innen über ihre digitale Strategie beraten können. Ein solches Beratungsszenario wird durch UNITAC begleitet und seine Durchführung von uns – jedenfalls teilweise – übernommen. Zweitens entwickeln wir im City Science Lab konkrete datenbasierte Anwendungen, wobei einerseits schon vorhandene Anwendungen wie CoSI (6.1), DIPAS (6.2) oder der CUT (6.9) auf andere Fälle, wie beispielsweise die Wasserversorgung für Bewohner\*innen informeller Siedlungen in Guadalajara/Mexico, übertragen werden. Andererseits entwickeln wir aber auch neue Anwendungen wie den auf KI basierenden Gebäude-Tracker für Südafrika. Gleichzeitig knüpfen wir an die von der UN bereits aufgesetzten digitalen Anwendungen an, wie beispielsweise an das Projekt »Block by Block«<sup>18</sup>, das basierend auf dem Computerspiel Minecraft kollaboratives Stadtdesign mit Jugendlichen ermöglicht.

17 Vgl. <https://unitac.un.org/>, letzter Abruf 22.07.2022.

18 Vgl. <https://www.blockbyblock.org/>, letzter Abruf 22.07.2022.

Drittens arbeiten wir im Rahmen des Leuchtturm-Projekts »People-Centered Smart Cities«, welches das »UN Habitat« 2020 aufgelegt hat. UNITAC ist Teil dieses Programms, indem es vor für dessen Technologie-Entwicklung und deren Implementation zuständig ist. Hierdurch stellt »UN Habitat« sicher, dass nicht nur Positionspapiere produziert, sondern auch konkrete technische Lösungen vorgeschlagen werden.

Die wichtigste überregionale Konferenz von UN Habitat ist das World Urban Forum<sup>19</sup>, das dieses Jahr als elfte Ausgabe mit Besuchenden aus 155 Ländern in Kattowitz, Polen, stattfand. Hier wurden unter anderem die sogenannten Playbooks vorgestellt, die großen Themen wie »Centering People in Smart Cities« (a), »Assessing the digital divide« (b), »Addressing the digital divide« (c) oder »Building Capacity« (d) adressierten. Auch das Thema unserer Publikation, neue Formen von Zusammenarbeit, wurde explizit im Playbook unter dem Titel »Shaping Co-Creation and Collaboration« (e) behandelt.<sup>20</sup> Diese Playbooks sind als konkrete Anleitungen zu verstehen, die Städte in Trainings durcharbeiten können, um die wichtigsten Parameter für ihre nachhaltigen Digitalisierungsaktivitäten festzulegen. Aufgabe dieser Playbooks ist es, »to provide local governments with knowledge, tools, and resources that support putting people at the center of digital transformation« (UN Habitat 2021, S. 11). Unter der Überschrift »Leave no one and no place behind« wird auch an UNITAC der Anspruch gestellt, die Anwendungsprojekte sorgfältig mit vielen lokalen Partner\*innen und den sogenannten »UN Habitat Local Offices« in gemischten Teams vor Ort zu entwickeln.

19 Vgl. <https://wuf.unhabitat.org/>, letzter Abruf 22.07.2022.

20 Um die Lesbarkeit dieses Abschnitts zu erhalten, sind die Internetadressen bzw. PDF-Versionen der jeweiligen Programme im Folgenden nach ihrer Nennung angegeben: Centering People in Smart Cities: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/11/centering\\_people\\_in\\_smart\\_cities.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/11/centering_people_in_smart_cities.pdf); Assessing the digital divide: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/11/assessing\\_the\\_digital\\_divide.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/11/assessing_the_digital_divide.pdf); Addressing the digital divide: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/11/addressing\\_the\\_digital\\_divide.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/11/addressing_the_digital_divide.pdf); Shaping co-creation and Collaboration: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/playbook\\_4\\_community.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/playbook_4_community.pdf); Building Capacity: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/playbook6\\_capacity.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/playbook6_capacity.pdf); (letzte Abrufe 10.08.2022).

### **Fallbeispiel: »Building & Establishment automated mapper« in Kooperation mit der Stadt eThekwin in Südafrika**

Als exemplarisch kann der von UNITAC entwickelte »Building & Establishment automated mapper« (BEAM) verstanden werden, der mit der Stadtverwaltung eThekwin in Südafrika entwickelt wurde und der aktuell auch auf andere Städte übertragen wird. eThekwin hat relational zur Größe seiner Einwohnerzahl eine hohe Anzahl an informellen Siedlungen aller Gemeinden in Südafrika. Derzeit gibt es dort 587 informelle Siedlungen mit 314.000 Haushalten, was mehr als ein Viertel der Stadtbevölkerung ausmacht. Die fortschreitende Verstädterung und das schwindende Angebot an gut gelegenen und erschlossenen Grundstücken haben zu einer Vielzahl von Problemen geführt, denen die Bevölkerung der Stadt ausgesetzt ist. Um sie anzugehen und die Widerstandsfähigkeit der Gemeinschaft zu stärken, hat die Stadt ein ehrgeiziges Programm zur Aufwertung informeller Siedlungen aufgelegt, das die Bereitstellung grundlegender städtischer Dienstleistungen, Wohnungsbauprojekte und Mechanismen der Landverwaltung umfasst.

Um die Aufwertung dieser Siedlungen und die Bereitstellung grundlegender städtischer Dienstleistungen zu entwickeln, muss die Stadt Zugang zu faktenbasierten Informationen über das Ausmaß der informellen Gebiete haben. Sie benötigt Informationen über die Anzahl der Wohneinheiten und Standorte sowie über umweltbedingte Einschränkungen, die die Bereitstellung von städtischen Basisdienstleistungen sowie erschwinglichem Wohnraum verhindern könnten. Die Kommunalverwaltung sah sich mit verschiedenen Datenproblemen konfrontiert, unter anderem damit, dass informelle Strukturen aktuell von nur 15 Landmonitoren vor Ort identifiziert und manuell dokumentiert werden. Dieser Arbeitsablauf generierte wenig Daten und war ineffizient, da auf neue Situationen, die bei diesem schnellen Wachstum eintreten, nur sehr langsam reagiert werden konnte. Während der Projektentwicklung sind im April 2022 nach ungewöhnlich langem Dauerregen aufgrund von aufgeweichtem Boden tausende von Häuser in der Metropolregion eThekwin weggeschwemmt worden, und es wurden mehr als 300 Todesopfer gemeldet. Auch wenn es sich hier um ein Extrembeispiel handelt, macht es deutlich, dass solche dramatischen Ereignisse nicht mit wenigen stationären Monitoren erfasst werden können, sondern nur Satellitenbilder wichtige Daten liefern können.

UNITAC hat nun ein Tool entwickelt, das maschinelles Lernen einsetzt, um die räumliche Erkennung dieser Siedlungen und Strukturen mithilfe von Luftbildern zu beschleunigen. Das Tool erkennt alle Dachflächen von Gebäu-

den mit hoher Genauigkeit und kartiert die Gesamtstruktur der informellen Siedlungen. Ein von uns programmierter Algorithmus berechnet im nächsten Schritt das potentielle Wachstum sowie die erwartbare Verdichtung der Siedlungen. Damit kann die Stadtverwaltung von eThekwiní nun innerhalb von 72 Stunden die gesamte Stadt mappen, dieses Mapping mit neuen Satellitenbildern aktualisieren und neue georeferenzierte Datenlayer erstellen. Dadurch wird die Stadt in die Lage versetzt, aktuelle Aufzeichnungen über die Lage und Ausdehnung ihrer informellen Siedlungen zu erhalten und Veränderungen in der bebauten Fläche oder Dichte schneller verfolgen zu können.

Neben der Entwicklung des Algorithmus für maschinelles Lernen und des zugehörigen Tools wird UNITAC einen Wissens- und Kompetenztransfer realisieren, der für die effektive Integration des Tools in die bestehenden Prozesse und Systeme von eThekwiní erforderlich ist. In diesem Fall hat die Übergabe an die Kommune bereits stattgefunden, indem das dort ansässige GIS-Department die Nutzung sicherstellt.

Gleichzeitig werden auch andere Anwendungsfälle für das Tool erforscht, wie des Zugangs zum öffentlichen Raum sowie Fragen der Klimaanpassung. Um den Wissenstransfer und das Lernen zu verbessern, wurde eine Community of Practice (CoP) mit anderen interessierten Partnern gegründet, die während der Durchführung des Projekts von den Erkenntnissen und Erfahrungen profitieren wird. Diese Community gilt als Ausgangspunkt für die Ausweitung des Instruments auf andere Städte in Südafrika und weltweit. Durch die Einbeziehung der Interessen lokaler Gruppen über eine Projektberatungsgruppe, insbesondere von Vertreter\*innen zivilgesellschaftlicher Initiativen, der Bewohner\*innen dieser Siedlungen, Menschenrechtsgruppen und Transparenzinitiativen, wird das Prinzip »Centering People in the Smart City« langfristig eingelöst.