

SPECIAL TOPIC

Climate-neutral *and* intelligent cities *in Europe*

The great transformation to climate-neutral cities in Europe, though often called for and widely advocated, is yet to come. This TATuP special topic calls for integrative approaches that combine smart and intelligent urban technologies with socio-cultural innovations to open up paths towards urban climate neutrality.

Edited by Cordula Kropp (ZIRIUS/University of Stuttgart), Astrid Ley (SI/University of Stuttgart), Sadeeb Simon Ottenburger (ITES/Karlsruhe Institute of Technology), Ulrich Ufer (ITAS/Karlsruhe Institute of Technology)

Making intelligent cities in Europe climate-neutral

About the necessity to integrate technical and socio-cultural innovations

Cordula Kropp, Institute for Social Sciences, University of Stuttgart, Seidenstr.36, 70174 Stuttgart, Germany

(cordula.kropp@sowi.uni-stuttgart.de)  <https://orcid.org/0000-0002-0373-1138>

Astrid Ley, Institute for Urban Planning and Design (SI), University of Stuttgart (astrid.ley@si.uni-stuttgart.de)

 <https://orcid.org/0000-0002-7297-8214>

Sadeeb S. Ottenburger, Institute for Thermal Energy Technology and Safety (ITES), Karlsruhe Institute of Technology

(ottenburger@kit.edu)  <https://orcid.org/0000-0001-9790-5444>

Ulrich Ufer, Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS), Karlsruhe Institute of Technology

(ulrich.ufer@kit.edu)  <https://orcid.org/0000-0001-5462-2903>

11

Smart urban futures are currently being tested and promoted in Europe using innovative and intelligent urban technologies at different spatial scales, in individual sectors such as energy or transport, or by using specific technological innovations. However, the great transformation, though often called for and widely advocated, is yet to come. This paper discusses the necessity of promoting integrative approaches that go beyond technology-centered solutions with the aim of opening up paths towards urban climate neutrality: Precisely because urban futures are hardly predictable due to diverse and partly still hidden influencing factors, it is important to include especially socio-cultural innovations, as well as resilient technical solutions. The considerations developed in this regard conclude with a presentation of the contributions in this TATuP special topic.

Auf dem Weg zu klimaneutralen und intelligenten Städten in Europa

Über die Notwendigkeit einer Integration technischer und sozio-kultureller Innovationen

Smarte urbane Zukünfte werden derzeit in Europa unter dem Einsatz innovativer und intelligenter urbaner Technologien auf unterschiedlichen räumlichen Skalierungsebenen, in einzelnen Sektoren wie Energie oder Verkehr bzw. anhand spezifischer technologischer Erneuerungen erprobt und vorangetrieben. Allerdings steht die vielfach beschworene große Transformation in den Städten noch aus. Dieser Beitrag diskutiert die Notwendigkeit, über technikzentrierte Lösungen hinausgehende integrative Ansätze zu fördern, um Wege hin zur urbanen Klimaneutralität zu eröffnen: Gerade weil urbane Zukünfte angesichts vielfältiger und teils noch verborgener Einflussfaktoren kaum vorhersagbar sind, gilt es,

neben resilienten technischen Lösungen, insbesondere soziokulturelle Innovationen einzubeziehen. Die hierzu entwickelten Überlegungen schließen mit einer Vorstellung der Beiträge in diesem TATuP-Thema ab.

Keywords: smart and intelligent cities, urban planning, climate-neutrality, socio-cultural innovation, socio-technical resilience

Introduction

In Europe, as in other world regions, climate and demographic changes as well as ongoing urbanization call for reconsidering current supply structures, adapting them to the foreseeable challenges and, at the same time, developing better ones – in agreement with technological possibilities and societal expectations. Cities in particular have enormous potential in this respect. They could become pioneers of intelligent solutions for dealing with climate change thanks to their advantages of density, diverse uses of space and the innovative networks and scientific and technical institutions housed in them. However, so far, they have proved to be the main consumers of finite resources, major producers of greenhouse gases and at the same time they are particularly affected by the risks of climate change, e. g. extreme weather phenomena. The great transformation, though often called for and widely advocated, is yet to come.

What is the reason for delay, hesitancy, or inertia? Tailwinds from international agreements are certainly not lacking. In particular, the United Nations' 2030 Agenda and the Paris Agreement point to the specific role of cities in achieving ambitious climate and sustainability goals. However, cities are often not able to fulfil the expectations placed on them. One of the key challenges is the design of integrated approaches. Cities need in-

novations that resonate with local specificity, promote diversity and tolerance and that proceed in a socially acceptable manner. So, is too little attention being paid to the economic, political and socio-cultural conditions of climate neutrality in the technology focused discussion? Is it not possible to link the technological perspectives with the social conditions in cities and their architectural and infrastructural heritage? Is there a lack of suitable forms of co-design to initiate the necessary changes towards intelligent, climate-neutral and livable cities?

Intelligent, smart, and climate-neutral – an evident connection?

Research funding programs as well as communications from science and journalism increasingly convey a causal link between smart technologies and the vision of climate-neutral and intelligent cities (EC-DGRI 2020; Lombardi et al. 2012; Yigitcanlar et al. 2019). As the planning and implementation of smart cities occur in a mode of increased acceleration in light of the urgency stressed in all climate change scenarios, it is one of the tasks of technology assessment to critically reflect on and accompany these causal assumptions between smart technological innovation and climate neutrality as well as sustainability.

Behind the connection of both concepts are, on the one hand, perceived technical necessities, such as load balancing in electricity grids that are fed by a multitude of highly fluctuating sources of renewable energy, some of which come from private households. On the other hand, the efficiency paradigm of intelligent process management offers big promises to cities: to optimize urban resource consumption, or to enhance the mobility of people and goods in a way that increases sustainability and reduces CO₂ emissions without requiring drastic changes in everyday rou-

et al. 2013; Sonnberger and Groß 2018; Kropp 2019; Santarius et al. 2020; Hofmann et al. 2021). Moreover, the so-called intelligent solution approaches, such as those of the smart city, raise critical issues of data protection, or of the guarantee of distributive justice and long-term shaping of democracy (Bauriedl and Strüver 2018), which have induced a change of course in some cities, for example in the former pioneering city of Barcelona (Charnock et al. 2021; de Hoop et al. 2019). What is needed, therefore, is an integration of technical and socio-cultural innovation approaches, as demonstrated by the papers published in this TATuP special topic.

Guiding principles for the city of the future

Once again, the discussion in urban planning is about how the transformation of cities can succeed. Already during early industrialization and well into the 20th century, a modern sewerage system, access to the electricity grid and a de-densification of the built city were considered parameters to counteract the ills and rampant diseases in cities. Aspects of hygiene, safety and the growing demand for climate neutrality or climate change adaptation are providing impetus today – this time for the conversion to smart or intelligent cities. Both planning visions for the city of the future are based on technical and functional optimization. However, a purely technical understanding of innovation from an engineering perspective comes with the risk of being too narrow and one-sided, thus raising criticism that “generally, there is no room for another form of innovation, one that would be aesthetically or even socially motivated.” (Rauterberg 2020, translation by the authors) Arguing along similar lines, the German Advisory Council on Global Change (WBGU) does

Is it possible to manage the great transformation technically without causing profound socio-cultural changes?

tines or even a painful renunciation on the part of the citizens. In fact, the narrative of technical efficiency is easier to communicate than the need for a fundamental change in lifestyles in terms of sufficiency. However, is it possible to manage the great transformation technically without causing profound cultural changes that might bring social, political or economic upheavals?

The promise of technical efficiency is contradicted by the fact that intelligent systems implemented in cities so far often remain behind the sustainability expectations placed in them. Often, expected efficiency gains can only be realized in very specific use scenarios and still they trigger rebound effects. Also, producing and implementing solutions for technical efficiency mostly consumes non-renewable resources, thus leading to more emissions than can be saved, at least in the medium term (Schneidewind

not link the necessary urban transformation to a conventional ‘business as usual’ of resource- and emission-intensive neighborhoods and cities, but sees the ‘transformative power of cities’ in newly developed guiding principles and strategies for urbanization that promote quality of life without further burdening the environment (WBGU 2016).

But what constitutes quality of life in cities? What are appropriate technologies and applications that citizens want? Who decides? Smart city projects are being tested all over the world, often supported by large public funding programs and entrepreneurial engagement. Generally, the starting point is technical and economic feasibility, since IT providers have at least a vague idea of the potential that digitalization holds for urban development and infrastructure management. But that also means

that they orient themselves along existing and available experiences, thus creating path dependencies. In the long term, future urban and infrastructure planning will be determined by today's decisions. With regard to urban digitalization this may lead to future dependencies on externally contracted service providers, to limited access to relevant planning data collected by and then locked in within these providers, or to reduced digital sovereignty of municipalities and limited ability to define locally appropriate and sustainable pathways (Deutscher Städtetag 2020). Only a few municipalities find the courage to explore together with their citizens what "smart city" or "intelligent city" can and should mean for them in the face of the major technology driv-

oriented spectrum, since the 1990s they have tended to arise from the neoliberal project of economizing all areas of life. In terms of the urban context, this inversion of ideologies corresponds to the change from the political model of the 'social city' to that of the 'entrepreneurial city' over the past thirty years (Berger and Schmalfeld 1999).

Building on the creative city as an urban planning model of the 2000s, the implementation of intelligent or smart urban technologies and services was considered at its early stages by both companies and policy makers as a project for postindustrial revitalization that seemed to offer a way out of urban economic and municipal budgetary crises (Harrison and Abbott Donnelly

The path towards urban climate neutrality seems to require further integration of technological, political, cultural and social innovations.

13

ers: a pioneer in this respect is the small city of Soest in North Rhine-Westphalia (Stadt Soest 2021). One result of their diverse participation process is that the city's residents only want to embrace smart solutions that are not only digital but also sustainable.

Considering this, a closer connection of technological, political, cultural and social innovations seems necessary for cities to follow the path towards urban climate neutrality. As a consequence, socio-cultural dimensions of cities do not only appear as relevant factors for diffusion, acceptance and application of innovative technologies, and cultural skills do not only constitute adaptive capacities to changing market and environmental conditions. In fact, it would be much more important to constructively integrate these dimensions into local innovation cultures for adequate solutions that meet local needs, e.g. in citizen-oriented living labs (Schneidewind and Scheck 2013) or in social movements for urban transformations 'from below' (Ufer 2018). Such settings show how innovation, as a recursive process, is based on complex social relations, collective action and creative abilities to recombine and reinterpret known elements (Friedman 2001). Innovation is not a linear process between technical invention, social diffusion and cultural change (Ufer and Hausstein 2021). The great challenge is to connect the lived urban space of socio-cultural change with the transformative forces of smart urban technologies.

Integrating technical and socio-cultural innovations

To this end, it is interesting to take a look at the changing ideological settings of scientific and policy discourses: whereas technological determinist positions were formed with the goal of social progress during the 1970s and 1980s from a more left-wing

2011, pp. 4–5). Extending this close tie between intelligent urban design and economic priorities, in recent years a techno-determinist discourse has been linking intelligent technologies to both economic and ecologic agendas. It comes with the promise to contribute to urban sustainability, but often fails to make explicit the extent to which this would also require alternative patterns of thought, action and decision-making. Among some actors, this discursive reorientation has resulted in a neo-modernist enthusiasm for the technical malleability of urban society and culture that has not been observed for quite some time.

Technological determinism is based on the assumption that unsustainable contradictions between societal resource consumption and emissions on the one hand, and the regenerative and absorptive capacity of the biosphere on the other, can be solved or overcome through technological innovation. Such findings are contrasted by analyses of, for example, the overuse of natural resources due to global inequality, missing socio-technical qualities in implementations and infrastructures, counterproductive regulatory approaches and missing incentives for action, as well as a lack of problem awareness. Even more fundamentally, dynamics of social inequality and ecological exploitation are also described as being reproduced through technical innovation itself, because they are embedded but hidden properties of socio-technical systems and their scripts for action (Hornborg 2014). This calls for changes that go beyond purely technical innovations. For this purpose, it seems advisable to bring into intelligent cities also the intelligence of those who are familiar with local specificity and concrete conditions and know, for example, the potentials and pitfalls associated with local supply structures, sustainable mobility services or inclusive uses of public spaces. Algorithmic systems intend to address such issues of place specificity, but their operations remain bound to stochastic rationalities in which the lived urban space with its place

bound “idiosyncrasy” (WBGU 2016, p. 153) is always subordinated to the computed mean value of the digital space.

Sustainability and the resilient handling of uncertainties

At present, systemic supply risks in a future smart urban world, in which networking, automation and complexity of socio-technical systems have increased, can hardly be quantified reliably (Helbing 2013). Part of this uncertainty is that the long-term steady planning and reliable operation of sustainable energy systems, which depend on volatile renewable decentralized feed-in, are based, among other things, on regional climate or weather forecast models. However, the further we look into the future, the more uncertain these are (Aloul et al. 2012). Thus, for example, an additional demand for electricity for the use of cooling systems associated with a heatwave (Panteli et al. 2015) can lead to supply bottlenecks and overloads of distribution and transmission grids and ultimately to large-scale blackouts. The resulting failure cascades in highly networked and automated or electrified systems (Buldyrev et al. 2010) may lead to considerable supply failures of systemic proportions and significantly reduce the “performance” of a smart city.

Future risks and uncertainties about possible damages, their probability of occurrence and impacts as a consequence of technological transformations complicate decisions about today’s investments and strategies to safeguard the security of supply. For example, today’s decisions on the dimensions of energy storage and other grid capacities could prove inadequate and lead to more frequent supply failures in the future than expected. These

that such acutely critical situations require blackout prevention measures to be implemented within a short period of time, a differentiated discussion on the role of consumers with regard to new, smart and elastic management concepts is necessary. Demand-side management (DSM) approaches seem to answer to such new needs for system relief in different situations by conferring to consumers partial responsibility for the system, usually through economic incentives. However, DSM reveals major shortcomings in acutely critical situations, e. g. if electric cars are not charged economically and rationally at the lowest price, but if instead, in the face of an imminent power shortage, a large number of users would charge at the same time and thus overload the grid. Furthermore, DSM may lead to socially unjust supply patterns (Ottenburger et al. 2020), as individual consumers in smart grids could receive targeted supply in the event of general power outages. What would seem to be justified in the case of critical infrastructure, e. g. hospitals, could call into question the legal principle of equal treatment of services of general interest in the case of privileging individual private households.

Consequently, building resilient, intelligent, and smart cities is a cross-domain challenge precisely because it involves epistemic uncertainty. Concerning future energy scenarios, this means not only that the future is of course always uncertain, but also that the prospect of climatic and other systemic tipping points makes linear foresight of developments impossible. Because of this epistemic uncertainty, the currently prevailing rigid supply paradigm must be questioned with regard to future sustainable energy systems in smart cities. Moreover, it is important to systematically investigate the emergent paradigm of flexibility not only with regard to technical feasibility on the generation

Only a holistic view of resilience and sustainability makes it possible to turn smart and intelligent cities into a long-term success story.

outages do not necessarily have to be large-scale, but they could occur in many low- or medium-voltage zones of the distribution grids thus affecting the willingness of users to switch to sustainable forms of energy supply. Consequently, questions about the socio-technical design of future supply systems are of great relevance and require systemic answers that encompass the engineering design of smart grid structures, the regulatory adaptation of standards, the communication of necessary user knowledge and sensitivity for cultural values as well as for hierarchical access limitations.

This is illustrated by the example of a successful cyber attack. A cyber attack can cause a spontaneous outage of important generation capacities, so that grid operators are not able to ensure the stability of the grid on their own. Given the fact

and consumer side but also to address social aspects such as distributive justice or democratization of energy via neighborhood power feed-in and neighborhood emergency storage.

The sustainable use of technical possibilities requires not only considering the robustness of individual sub-systems but also taking into account the admission of insufficient knowledge about intended and unintended effects and side-effects, future risks and the still unresolved questions of the conditions for a successful transformation. All this necessarily relies on developing socio-technical concepts for co-design that respects the specificities of urban space using both social and technical intelligence as well as cultural contexts. In this sense, only a holistic view of resilience and sustainability makes it possible to turn smart and intelligent cities into a long-term success story.

Contributions in this TATuP special topic

Currently, smart urban futures are being tested at different scaling levels such as buildings, districts, cities or regions, in individual sectors such as energy or transportation, or with regard to specific technological innovations such as lamp posts equipped with sensors (smart poles). Smart pilot cities, which have so far been created in only a few places around the world, also have a laboratory character to test smart urban design for wider dissemination. In this context, Claudia Mendes' contribution asks about the 'replication rationale' in the European Union (EU) funding programs for smart cities. She concludes that the technical replicability of local smart innovations in 'follower cities' is formulated as a goal in policy papers, but that actual cooperation practice is rather about knowledge exchange than technology exchange. At the same time, the author points out that the 'replication rationale' contributes to an increasingly technology-oriented urban planning and opens up a subsidiary level for EU governance via the regulation of technologies.

In their comparative study between the cities of Munich and Barcelona, Alexander Wentland and Manuel Jung address scalability and replication expectations regarding smart solutions at neighborhood level. The focus here is on dimensions of temporality with regard to the implementation, realization and dissemination of projects for sustainable urban transport transformation. The authors present asynchronies between different urban time scales as a key challenge for successful urban transformation, e.g. in relation to the slow adaptation of mobility routines in the neighborhoods and the limited duration of third-party funded projects.

Based on the example of the city of Stuttgart and the surrounding region of the Neckar Valley, Raphael Dietz et al. point at the urban planning potentials and challenges that may arise in the areas freed up by the energy transition. Their contribution shows several possibilities for developing the Neckar river bank as an attractive settlement area on brownfield land, but also points out quite legitimate reservations and obstacles (*inertial forces*). Using the method of scenario-based mission statements, the authors present an approach for negotiating stakeholder positions on the basis of urban morphology and discuss it as a contribution to the successful design of such large-scale urban transformation projects.

Daniel Bell et al. investigate attitudes towards living comfort in energy flexible buildings in Vienna on the scale of individual buildings, both on the part of the residents and on the part of the planners. A contribution not only to emission reduction but also to the energy transition is hoped for from energy flexible buildings equipped with intelligent heating and cooling technology, as they could themselves serve as energy storage in the case of volatile energy supply. Living comfort is thus an important parameter for testing the acceptance of this approach to the energy transition and to climate neutrality.

Sustainably generated electricity and heat are essential factors on the way to smart and climate-neutral cities, but the heat

aspect is usually only treated as secondary. Comparing the city of Essen and the district of Gießen, André Ortiz et al. therefore, address how existing heat registers can be made more dynamic by means of innovative software that can contribute to urban heat and energy solutions in dealing with volatile supply structures from renewable energies. Their study shows that a high degree of collaboration between the different actors of urban heat supply will be necessary for the implementation.

Finally, Helene Wichmann's contribution explores the transformational potentials and challenges of urban beekeeping for climate-neutral cities with a view to linking social innovations, such as communal management of beehives, with technological innovations, such as agro-informational applications of the Internet of Things (IoT). Precision beekeeping can help overcome some of the challenges faced by young urban beekeepers in particular but it does not always correspond to their ecological motivations when it follows agro-industrial rationales. In light of this ambiguity the author also points to a rising danger to urban biodiversity when the trend to technologically supported honey bee keeping exacerbates the food competition that threatens wild bees.

Funding declaration

The research contribution by Cordula Kropp to this article is supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) under Germany's Excellence Strategy – EXC 2120/1–390831618.

References

- Aloul, Fadi; Al-Ali, Abdulrahman; Al-Dalky, Rami; Al-Mardini, Mamoun; El-Hajj, Wassim (2012): Smart Grid security. Threats, vulnerabilities and solutions. In: International Journal of Smart Grid and Clean Energy 1 (1), pp. 1–6. <https://doi.org/10.12720/sgce.1.1-6>
- Bauriedl, Sybille; Strüver, Anke (eds.) (2018): Smart City. Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung der Städte. Bielefeld: transcript.
- Berger, Olaf; Schmalfeld, Andreas (1999): Stadtentwicklung in Hamburg zwischen „Unternehmen Hamburg“ und „Sozialer Großstadtstrategie“. In: Jens Dangschat (ed.): Modernisierte Stadt, gesplittene Gesellschaft. Ursachen von Armut und sozialer Ausgrenzung. Opladen: Leske + Budrich, pp. 317–341.
- Buldyrev, Sergey; Parshani, Roni; Paul, Gerald; Stanley, Eugene; Havlin, Shlomo (2010): Catastrophic cascade of failures in interdependent networks. In: Nature 464 (7291), pp. 1025–1028. <https://doi.org/10.1038/nature08932>
- Charnock, Greig; March, Hug; Ribera-Fumaz, Ramon (2021): From smart to rebel city? Worlding, provincialising and the Barcelona Model. In: Urban Studies 58 (3), pp. 581–600. <https://doi.org/10.1177/0042098019872119>
- de Hoop, Evelien; Smith, Adrian; Boon, Wouter; Macrorie, Rachel; Marvin, Simon; Raven, Rob (2019): Smart urbanism in Barcelona. A knowledge politics perspective. In: Jens Stissing Jensen, Matthew Cashmore and Philipp Späth (eds.): The politics of urban sustainability transitions. Knowledge, power and governance. London: Routledge, pp. 33–52.
- Deutscher Städtetag (2020): Digitale Souveränität von Kommunen stärken. Diskussionspapier des Deutschen Städtetags. Berlin: Deutscher Städtetag. Available online at <https://www.staedtetag.de/files/dst/docs/Publikationen/Positionspapiere/2020/digitale-souveraenitaet-diskussionspapier.pdf>, last accessed on 29. 01. 2021.

- EC-DGRI – European Commission, Directorate General for Research and Innovation (2020): 100 climate-neutral cities by 2030 – by and for the citizens. Interim report of the mission board for climate neutral and smart cities. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Friedman, Jonathan (2001): The iron cage of creativity. An exploration. In: John Liep (ed.): Locating cultural creativity. London: Pluto Press, pp. 46–61. <https://doi.org/10.2307/j.ctt18fs9q6.7>
- Harrison, Collin; Abbott Donnelly, Ian (2011): A theory of smart cities. In: Proceedings of the 55th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences, Hull, UK, 17–22. 07.2011, pp. 521–535. Available online at <https://journals.isss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703/572>, last accessed on 29.01.2021.
- Helbing, Dirk (2013): Globally networked risks and how to respond. In: Nature 497 (7447), pp. 51–59. <https://doi.org/10.1038/nature12047>
- Hofmann, Josephine; Ricci, Claudia; Ansu-Holz, Doris (2021): IT und Nachhaltigkeit. Eine Einführung. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 58 (1), pp. 6–23. <https://doi.org/10.1365/s40702-020-00692-x>
- Hornborg, Alf (2014): Technology as fetish. Marx, Latour, and the cultural foundations of capitalism. In: Theory, Culture & Society 31 (4), pp. 119–140. <https://doi.org/10.1177/0263276413488960>
- Kropp, Cordula (2019): Nachhaltige Innovationen. In: Birgit Blättel-Mink, Ingo Schulz-Schaeffer and Arnold Windeler (eds.): Handbuch Innovationsforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, pp. 1–18. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17671-6_50-1
- Lombardi, Patrizia; Giordano, Silvia; Farouh, Hend; Yousef, Wael (2012): Modelling the smart city performance. In: Innovation – The European Journal of Social Science Research 25 (2), pp. 137–149. <https://doi.org/10.1080/13511610.2012.660325>
- Ottenburger, Sadeeb Simon et al. (2020): A novel optimization method for urban resilient and fair power distribution preventing critical network states. In: International Journal of Critical Infrastructure Protection 29, p. 100354. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2020.100354>
- Panteli, Mathaios et al. (2015): Impact of climate change on the resilience of the UK power system. In: Proceedings of the IET International Conference on Resilience of Transmission and Distribution Networks. Birmingham, UK: Institution of Engineering and Technology. <https://doi.org/10.1049/cp.2015.0878>
- Rauterberg, Hanno (2020): „Eine Architektur des Ankommens“. In: DIE ZEIT, 07.02.2020, p. 46.
- Santarius, Tilman; Pohl, Johanna; Lange, Steffen (2020): Digitalization and the decoupling debate. Can ICT help to reduce environmental impacts while the economy keeps growing? In: Sustainability 12 (18), p. 7496. <https://doi.org/10.3390/su12187496>
- Schneidewind, Uwe; Zahrnt, Angelika; Zahrnt, Valentin (2013): Damit gutes Leben einfacher wird. Perspektiven einer Suffizienzpolitik. Munich: oekom verlag.
- Schneidewind, Uwe; Scheck, Hanna (2013): Die Stadt als „Reallabor“ für Systeminnovationen. In: Jana Rückert-John (ed.): Soziale Innovation und Nachhaltigkeit. Perspektiven sozialen Wandels. Wiesbaden: Springer VS, pp. 229–248.
- Sonnberger, Marco; Gross, Matthias (2018): Rebound effects in practice. An invitation to consider rebound from a practice theory perspective. In: Ecological Economics 154, pp. 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.07.013>
- Stadt Soest (2021): Soest Digital. Available online at <https://digital-soest.de/>, last accessed on 28.01.2021.
- Ufer, Ulrich (2018): Practicing urban transformation. Places of solidarity and creative traditionalism in transatlantic comparison. In: City & Society 30 (3), pp. 318–340. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.07.013>
- Ufer, Ulrich; Hausstein, Alexandra (2021): Anthropology of and for innovation. In: Gerald Gaglio, Benoît Godin and Dominique Vinck (eds.): Handbook of alternative theories of innovation. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, in press.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): Der Umzug der Menschheit. Die transformative Kraft der Städte. Berlin: WBGU.
- Yigitcanlar, Tan; Kamruzzaman, Md.; Foth, Marcus; Sabatini-Marques, Jamile; da Costa, Eduardo; Ioppolo, Giuseppe (2019): Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. In: Sustainable Cities and Society 45, pp. 348–365. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>



PROF. DR. CORDULA KROPP

holds the Chair of Sociology of Technology, Risk and Environment and is Director of the Centre for Interdisciplinary Risk and Innovation Research at the University of Stuttgart (ZIRIUS). Her research focuses on socio-technical transformation processes and their participation-oriented and sustainable design.



PROF. DR. ASTRID LEY

is Director of the Urban Design Institute at the University of Stuttgart. As a professor of International Urbanism, her teaching and research focus on urban transformation towards sustainability; in particular on questions of informal urban development, governance and housing provision in the context of cities in the Global South.



DR. SADEEB SIMON OTTENBURGER

is leading resilience research at the Institute for Thermal Energy Technology and Safety (ITES) at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). His research is in the field of smart resilience engineering and he develops concepts of sustainable, adaptive and resilient supply systems.



DR. ULRICH UFER

is Senior Researcher at the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). As an anthropologist and historian his research includes socio-cultural as well as conceptual aspects of urban transformation and innovation.

Replicating European smart cities?

The replication rationale in European Union mission statements and in practice

Claudia Mendes, Munich Center for Technology in Society, Technical University of Munich, Augustenstr. 46, 80333 München (claudia.mendes@tum.de)

<https://orcid.org/0000-0002-8127-7786>

The paper unpacks the notion of “replication” within the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities from two perspectives: The first focuses on the rationale of replication as laid out in the mission statement and integral to its vision of a European smart city market and interrogates the term borrowed from laboratory science. The second turns to replication in practice and explores how replication work, rather than providing standardized technological solutions, has harmonized the vocabulary of replication narratives, creating repositories of modularized descriptions of solutions for knowledge exchange and inspiration. The conclusion draws attention to how the focus on describing technical details precludes a more fundamental or even public debate on measures, and how the apparent failure to create a mass market for smart city technologies results in an increased access to “soft policy options,” making the European smart city an increasingly governable entity.

Replikation europäischer Smart Cities?

Die Replikationslogik in EU-Leitlinien und in der Praxis

Der Beitrag beleuchtet den Begriff der „Replikation“ innerhalb der Europäischen Innovationspartnerschaft für Intelligente Städte und Gemeinden aus zwei Perspektiven: Im ersten Fall liegt der Fokus auf der Logik der Replikation, wie sie im Leitbild dargelegt und Bestandteil der Vision eines europäischen Smart-City-Marktes ist, und es wird der aus der Laborwissenschaft entlehnte Begriff hinterfragt. Im zweiten Fall wird die Replikation in der Praxis betrachtet und untersucht, wie die Replikationsarbeit, anstatt standardisierte technologische Lösungen bereitzustellen, das Vokabular von Replikationsnarrativen harmonisiert und Archive mit modularisierten Lösungsbeschreibungen für den Wissensaustausch und zur Inspiration geschaffen hat. Abschließend wird betont, dass die Konzentration auf die Beschreibung technischer Details eine grundlegendere oder gar öffentliche Debatte über Maßnahmen verhindert, und dass das offensichtliche Scheitern, einen Massenmarkt für Smart-City-Technologien zu schaffen, zu einem verstärkten Zugang

zu „weichen politischen Optionen“ führt, die die europäische Smart City zu einer zunehmend regierbaren Einheit machen.

Keywords: European Union (EU), innovation policy, replication, smart cities, urban planning

Introduction

In 2012, the European Commission initiated the *European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (EIP SCC)*. Bringing together participants from tech industry, transport and energy as well as research institutions with representatives of local authorities, the partnership’s goal was to formulate a mission statement for a European smart city strategy, issued in 2013 as the *Strategic Implementation Plan (EIP SCC 2013)* and translated into a Horizon 2020 work program by 2014/15 (European Commission 2015). Since then 17 so-called ‘lighthouse projects’ have been funded as innovation actions in cities across Europe. Lighthouse consortia consist of two to three lighthouse cities and two to three follower cities. They are public-private partnerships led by municipal administrations and include big tech corporations, small and medium-sized enterprises, non-governmental organisations and research institutions. These lighthouse consortia are supposed to test new technologies across the sectors of energy, transport and ICT in order to save CO₂ emissions and demonstrate how smart and sustainable urbanism should look like *in* and how it can spread *across* Europe. As such, the EIP SCC is not only intervening in urban development in specific localities, but also actively shaping the making of Europe as a territorial, political and economic project.

The term replication – as part of a broader scientific terminology – has been an integral element of the European smart city discourse early on. It found its way into the lighthouse projects’ architecture through the integration of follower cities and dedicated work packages, has given rise to innumerable reports, toolkits and guidelines issued in the name of replication, and meanwhile assembles a regular trans-consortial task force. In this pa-

This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CCBY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)
<https://doi.org/10.14512/tatup.30.1.17>
 Submitted: 18.09.2020. Peer reviewed. Accepted: 01.02.2021

It is relevant to unpack the notion of 'replication'.

does the appropriation of the concept of 'replication' in the *Strategic Implementation Plan* tell us about the way cities and Europe are (re-)conceptualized? To what ends and to whom is replication work of value, and who/what gets excluded? And how can the analysis of replication efforts help us understand the processes of urban development and European governance at stake?

The paper explores these questions from two perspectives: The first focuses on the EIP SCC's rationale of replication as laid out in the mission statement and integral to its vision of a European smart city market. It interrogates the definitions and theorizations that come with the term borrowed from laboratory science, and identifies a number of problems raised by both the explicit rationale and the inherent meanings of 'replication' for cities and the European project. The second part turns to replication in practice in the lighthouse consortia and explores how instead of achieving standardized technological solutions communication about replication has standardized the vocabulary of replication narratives, thus leading to the creation of repositories with modularized descriptions of solutions. The conclusion draws attention to how the focus on descriptions and definitions of technical details precludes a more fundamental or even public debate of measures, and that the apparent failure to produce traveling technologies and a mass market for smart city technologies results in an increased access to 'soft policy options' (Shore 2011), which turn the European smart city into an increasingly knowable and governable entity.

I draw on Science and Technology Studies (STS) and STS-inspired work from related disciplines. My empirical material consists of strategic policy documents, project deliverables from lighthouse consortia, stakeholder interviews as well as field notes from collaborative ethnography as partner in one of the lighthouse projects, the *Smarter Together (ST)* consortium, between 2016 and 2020.

The laboratory rationale of replication

In the European Commission's Communication that launched the EIP SCC in 2012, replication was already part of the terminology describing the task ahead: The EIP SCC would "*pay attention*" to "*the potential for scale-up and replication*" (European Commission 2012, p. 5), it is "*tailor made*" to "*allow replication in cities across Europe*" (p. 11), and expects the commitment "*to support [...] replication [...] in other cities*" (p. 13).

As a term that conventionally belongs to laboratory science, 'replication' comes with some baggage relevant to consider. The use of experimental vocabulary to name or account for processes associated with urban development is part of a larger trend. Empirically, a growing number of 'living labs' and 'urban experiments' take shape in cities across the globe, which in return have triggered scholarly engagement and scrutiny at the intersection of STS, Urban Studies and Transition Studies. This literature on urban laboratories has generally focused on the situatedness and boundedness of urban experiments and their potential to reconfigure urban governance processes and futures (Karvonen and van Heur 2014; Tironi and Criado 2015), and to engender change towards a more sustainable organization of urban life (Bulkeley et al. 2014; Evans et al. 2018a). The aspect of replication, however, has so far received little attention and mostly been criticized as a remnant of positivist science, lacking to acknowledge the complexity of urban realities (Evans et al. 2018b; Hajer 2018).

Since replication fulfils a particular function within the experimental process of laboratory science and occurs generally only after the original experiment itself, it is relevant to unpack this notion briefly. First, within the realm of laboratory experiments set out to establish new phenomena, replication serves the purpose of scientific validation: valid scientific claims need to be reproducible, that is, if an experimental procedure is followed closely in another laboratory, it must yield 'the same' results. Standardization of procedures, thorough documentation and protocols as well as equivalence between the experimental settings, are thus core elements of replicability in science, achieved through laborious and costly processes (Mallard 1998; O'Connell 1993). Furthermore, extensive studies of replication within the Sociology of Scientific Knowledge (SSK) have identified a paradox called the 'experimenter's regress' (Collins 1985): Within 'routine' science success or failure of replication allows for a judgement of competence of practitioners. When it comes to replication of 'frontier science' experiments, however, failure of replication is ambiguous: either there is no new phenomenon to be found or the experimenter is incompetent. The judgement of similarity or difference of the results and thus the success or failure of replication, is the result of scientists' interpretative work, and do not inhere in the experiments at stake (Collins 1985, 2010; Mulkay 1988). Collins' work thus adds another issue to the concept, that of interpretative flexibility when it comes to judging the success or failure of replication.

Replication for European smart cities

I will now turn to the EIP SCC and unpack the main rationale behind the notion of replication as laid out in the EIP SCC's consecutive mission statements (EIP SCC 2013; European Commission 2012, 2015). The EC's 2012 Communication refers to replication in rather general terms as *“learning from tested ‘template’ solutions that [...] allow replication in cities across Europe”* (European Commission 2012, p. 11). In order to allow replication to happen the document establishes two pre-requisites: thorough documentation and knowledge sharing – it is paramount *“to measure, collect and disclose data in common formats that are necessary for further replication”* (p. 13) –, and the necessity of standardization:

“Standardisation can [...] support industrialisation of solutions; align approaches between city systems; speed replicability, and help to create scale. [...] Developing [...] smart city standards is necessary, important, and non-trivial.” (EIP SCC 2013, p. 15)

So far, template solutions, knowledge sharing and standardization suggest a similar logic of replication to that of laboratory science: Cities – like scientific laboratories – can and should be made equivalent (i. e. standardized), so that they can carry out similar procedures and implement similar technologies yielding similar results. The problem hindering such standardization in the case of smart cities, however, is identified in local specificity:

*Replication serves the purpose of establishing
a critical mass of potential customers for an emerging
smart city market.*

“The challenge of deploying solutions related to the energy, transport and ICT sectors [...] in an urban environment is to overcome the local specificities. Consequently actions and actors which can ensure the transferability of solutions and create the framework for replicability of solutions should be prioritised and rewarded.” (European Commission 2015, p. 82)

Or, as one of my interlocutors from the involved Directorate Generals put it in more concrete terms, referring to material requirements for public transport vehicles:

“Many cities think that they are in a unique situation, and that holds back a lot of the market opportunities. [...] We know that big industry players could provide those solutions much cheaper, if some of the cities would just get over the 5 mm higher or 5 cm lower entry door issue.” (policy officer, May 14, 2018)

What becomes clear in this quote, is how in the EIP SCC's rationale, replication via standardization is linked to another dimension, namely that of the market. The Strategic Implementa-

tion Plan clearly states the vision to *“create a European market”* (EIP SCC 2013, p. 20), a vision which is supposedly achieved through replication of smart city technologies:

“By sharing solutions, more cities can apply similar approaches, and benefit from common designs and innovations. This will create scale, thus lowering costs and create a stronger business that can more readily attract investors. [...] Successful lighthouse initiatives will provide a solid foundation and give confidence to other cities, in the knowledge they can apply tested solutions [...] that will be better, faster, and cheaper to implement” (p. 21).

Rather than the purpose of validating results achieved in one city by another, replication within the EIP SCC then serves the purpose of establishing a critical mass of potential customers for an emerging smart city market. According to the mission statement's rationale, the standardization of cities' infrastructures and procedures modelled after the solutions implemented and demonstrated as successful in lighthouse cities will allow smart technologies to travel to other cities across Europe. Follower cities as replicators implement the same products and services, so that mass production makes them profitable for companies to produce and cheaper for cities to buy. Urban development here emerges as a purely technical matter of applying technological solutions to known problems, and whose diagnosis and treatment are equally applicable to different and distant cities.

This replication rationale is finally anchored in the future lighthouse projects' architecture – *“Initiatives must integrate (...) replicability from the outset, with allocation of resources for that purpose”* (EIP SCC 2013, p. 15) –, and results in a consortial set up of three lighthouse cities and three follower cities, who commit to replicating measures implemented by the lighthouse cities during the project.

Uneven geographies of replication and standardisation

The logic of replication as enacted in the EIP SCC raises serious concerns regarding the political economy of who gets to experiment, assess potential risks of and set standards for such technologies; and who is supposed to adopt (and therefore adapt) to the lighthouse cities' model. This concern becomes more pronounced when we look at the specific geography entailed by the EIP SCC: as part of Horizon2020 framework program (FP), the main instrument of EU innovation policy, funding is allocated on a competitive basis. As such, the EIP SCC program is

prone to what the 2018 study of the European Parliamentary Research Service called “uneven participation”: “participation appears to be biased against an entire region of the EU. After almost 20 years of access to the opportunities of the FPs, the EU-13 countries are still lagging behind the EU-15” (Pazour et al. 2018, p. 1). Unsurprisingly, the spatial distribution of beneficiaries shows a clear East-West divide between lighthouse cities on the one hand, and follower cities on the other. The underlying funding scheme of the first generation of lighthouse projects makes the apparent inequalities for participation between the lighthouse cities as models and the follower cities as replicators even more pronounced: While the former receive funding for the implementation of smart city technologies, the latter can only claim resources for travel and peer-to-peer exchange. Thus, as one of the representatives of a ST follower city put it, “*it feels like being invited to the table to watch the others eat*” (local public official, October 30, 2018).

Besides this structural problem of uneven participation and its consequences, the rationale of replication within the EIP SCC’s mission statement also raises more practical issues. As the previous analysis has shown, the replication of smart cities is imagined to work along the lines of standardization which allows for a smooth technology transfer and the emergence of a smart city market. According to this vision, a smart lamppost, once successfully implemented by lighthouse cities, can travel as a fairly fixed and stable entity to distant places. Yet, the smart lamppost developed and tested in the ST project, has been tailored to the aesthetic, regulatory and practical requirements of the lighthouse city Munich: it needs to look from the outside exactly as all the other lampposts in the city, it needs to have two independent circuits so that lighting can be maintained as usual without potential interference of flawed sensor infrastructures, and the size of openings, type of plug-ins and APIs for interoperability between lamppost, sensor and data platform have been discussed and pre-defined in collaboration with potential local sensor providers. As authors like Akrich (1993; 2006) have demonstrated in numerous case studies, already very minor elements can lead to the collapse of such a network of materials, procedures, skills and social relations, no matter how carefully designed and tested in one place. At best, transfer of technologies always involves situated and laborious processes of translation and thus a more fluid and less stable conceptualization of technological objects themselves. Comparable difficulties have been described for the travel of policies (McCann and Ward 2013, 2014), of concepts and practices between urban administrations (Czarniawska-Joerges 2002) as well as innovation models (Pfotenhauer and Jasanoff 2017).

Replication in practice

While the easy account to give here, would be to tell a story of failure of either of such replication attempts due to local specificity and complexity, the earlier discussion of SSK literature

on replication has shown that the judgement of success or failure is itself subject to interpretative flexibility, even within the realm of hard science. It is therefore of little use to tell such a story. Rather, I want to turn to the practical effects of the replication rationale in terms of how it gives rise to a narrative of replication, of how it leads, quite opposite to the initial aim, to modularized solutions and of how it incites knowledge exchange.

Communication about replication, modularization instead of standardization

The mandate to foster ‘replication’, however vaguely defined, has triggered huge efforts within the EIP SCC’s lighthouse projects: dedicated work packages have been established; follower cities have been recruited; workshops, webinars and peer-2-peer meetings have taken place and countless reports, guidelines, toolkits, strategies and policy papers have been produced on the topic by each of the consortia. The ST consortium alone has issued (see appendix): a ‘Replication Framework’ (appendix 1), a ‘Smart City Toolbox – Replication Toolkit’ (appendix 2), a ‘Preparing for Replication’ deliverable for each of the three lighthouse cities including ‘Solution Blueprints’ and ‘Short Guides’, and a ‘Replication Strategy’ for each of the three follower cities (appendix 3; appendix 4; appendix 5).

In order to coordinate cross-consortial collaboration on the topic and to orchestrate the sheer amount of replication documents and approaches produced by all consortia, the EIP SCC has set up a task group on replication. The participants engage in monthly online meetings where they present each other’s approaches and formulate an annual action plan. One of the key targets of that action plan is to

“gather in the common repository (OneDrive) all Lighthouse project’s Deliverables on and tools for replication, especially from the first Lighthouse projects. Examples: replication roadmaps, tool catalogues, toolkits, replication potential assessment tools”. (appendix 6)

Being the result of joint intra- and trans-consortial efforts to make replication happen, these documents mostly draw on the practical experiences of urban planners involved in implementing specific smart solutions, and aggregate those experiences into commonly developed categories. An attempt to standardize the evaluation of what counts as a smart city best practice by the ST project resulted in a DIN workshop agreement on the *description* of good practices – which aspects need to be mentioned, in which detail and how to structure them. Instead of standardizing technologies or cities for a market to emerge, what seems to be harmonized here, are the tools for narrating different urban planning experiences. These collaborative processes thus help establishing a common vocabulary across cities, and simultaneously render those descriptions more comparable and assessable. The ST ‘Replication Framework’, for instance, designed to help future replicators to assess the replication-potential of a specific solution, defines three areas where similarity is a variable determining the ‘probability of success’: type

and quality of data, built environment and governance structures (Smarter Together 2019).

Replication as knowledge exchange

It is crucial however, that replication here is not assumed to imply other cities adapting their available data, built environment or legal framework to become more similar. Rather, the solutions described in the replication framework contribute to a growing repository, which at some point might cover sufficiently different contexts and modularized solutions as to allow any other city to identify commonalities and differences with lighthouse cities and then handpick and tailor procedures and artifacts to their needs and local specificities. The joint policy paper by three other lighthouse consortia makes this aspect more explicit:

“Smart solutions can be replicated by adapting the original idea to a new context [...]. There are two important aspects [...]: i) determine transferrable units, and ii) find the window of opportunity. Transferrable units refers to viewing the project as the sum of its parts and determining which of those parts are able to be transferred directly, and which need to be adapted. These parts could then be repackaged as a new solution customized to the new location, with a higher chance of success.” (Garcia-Fuentes et al. 2019, p. 9)

While representatives of follower cities directly involved in replication work praise the value of such “inspiration” and the opportunity “to see what could be done” (informal conversations, 2020), an interlocutor from DG CONNECT expresses his dis-

post, but stories and descriptions. Replication becomes a process of knowledge exchange, mutual learning and inspiration. Repositories decouple replication from standardization and allow for a multiplication of technologies and approaches through ever new modular re-combinations and adaptations to local contexts.

Conclusion

These findings seem to indicate that from a European Commission’s perspective, the replication rationale as laid out in the mission statement has failed as a market device. However, I argue, the work and the output of the activities carried out in the name of replication within the EIP SCC do something else for the making of Europe and urban development respectively. First, the sheer amount of work put into making replication happen focuses resources on the discussion of technical details and the minute description of implementation procedures of the respective measures. It thereby takes them away from engaging in a more general and possibly public debate of whether ICT solutions are at all suited to tackle urban problems like climate change, let alone from opening up the problem definition in the first place.

Second, according to the principles of conferral and subsidiarity (European Union 2012), cities and urban development do not fall under the competence of European institutions. Yet, replication work resulting in best practice storytelling, self-docu-

Replication work opens up urban development as new area for European governance and reinforces urban politics as ‘technical’ matters.

appointment with the resulting diversity. The urban data platforms tested in the consortia did not funnel down to a few favorite standard solutions, but instead each city chooses different providers and architectures:

“The challenge is that very often within the project, the three different lead cities [...], they had three different ICT solutions. So how do you replicate, if even within one project you have three different types of solutions? And across the portfolio of all the Lighthouse projects, it’s even more diverse.” (Policy Officer, May 14, 2018)

What those insights show, is that rather than standardizing specific solutions (to be produced at scale for the smart city market), the observable effects of replication work are an ongoing dialogue and exchange between cities across Europe on best practices, challenges and self-evaluation, and the production of an ever-growing online repository. What travels then are not so much technological artefacts, such as the Munich lamp-

mentation and evaluation – tasked and regularly reviewed by European agencies –, corresponds to what Shore has called ‘soft-policy options’:

“the emphasis is not on direct regulation or intervention from above, but rather on indirect methods of benchmarking, peer review, self-evaluation and so on. The effect of these so-called ‘soft-policy’ options [...] is to make Europe and its population ‘visible’ to the calculative practices of EU officials and administrators.” (Shore 2011, pp. 298–299)

The repository as a growing body of knowledge and expertise turns cities into more visible, measurable and knowable entities, and indirectly renders them more governable. Replication work, taking place under the supervision of the European Commission, thus opens up urban development as new area for European governance and reinforces urban politics as ‘technical’ matters to be discussed and decided between administrative and technical experts rather than through public debate.

Funding declaration

The author has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 689 527.

Appendix

Documents issued by the Smarter Together consortium.

(All URLs last accessed on 28.01.2021.)

- (#1) Replication framework. Deliverable D8.1.1, available online at <https://www.smarter-together.eu/fr/file-download/download/public/1177>.
- (#2) Smart city toolbox. Replication toolkit, available online at <https://www.smarter-together.eu/file-download/download/public/1621>.
- (#3) Integrated urban replication strategy of Sofia municipality, available online at <https://www.smarter-together.eu/file-download/download/public/1887>.
- (#4) City of Venice. Integrated urban replication strategy, available online at <https://www.smarter-together.eu/file-download/download/public/1269>.
- (#5) Integrated urban replication strategy Santiago de Compostela, available online at <https://www.smarter-together.eu/file-download/download/public/1027>.

Action plan issued by the EIP SCC task group on replication

- (#6) Task group replication action plan 2020–21 v.05, available online at <https://onedrive.live.com/view.aspx?cid=6b299de69b919596&page=view&resid=6B299DE69B91959613558&parId=6B299DE69B9195961962&authkey=IAqQ8-miACHHnoAA&app=Word>.

References

- Akrich, Madeleine (1993): Essay of technosociology. A gasogene in Costa Rica. In: Pierre Lemonnier (ed.): Technological choices. Transformation in material cultures since the Neolithic. London: Routledge, pp. 289–337.
- Akrich, Madeleine (2006): La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques. In: Madeleine Akrich, Michel Callon and Bruno Latour (eds.): Sociologie de la traduction. Paris: Presses des Mines, pp. 109–134. <https://doi.org/10.4000/books.pressesmines1195>
- Bulkeley, Harriet; Castán Broto, Vanesa; Maassen, Anne (2014): Low-carbon transitions and the reconfiguration of urban infrastructure. In: Urban Studies 51 (7), pp. 1471–1486. <https://doi.org/10.1177/0042098013500089>
- Collins, Harry (1985): Changing order. Replication and induction in scientific practice. London: Sage Publications.
- Collins, Harry (2010): Gravity's shadow. The search for gravitational waves. Chicago: University of Chicago Press.
- Czarniawska-Joerges, Barbara (2002): A tale of three cities. Or the glocalization of city management. Oxford: Oxford University Press.
- EIP SCC – European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (2013): Strategic implementation plan. Brussels: European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities.
- European Commission (2012): Smart cities and communities. European innovation partnership. Communication from the Commission. Brussels: European Commission. Available online at https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=3178, last accessed on 29.01.2021.
- European Commission (2015): Horizon 2020. Work programme 2014–2015. Secure, clean and efficient energy. Brussels: European Commission.
- European Union (2012): Consolidated version of the treaty on the functioning of the European union. Available online at https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2bf140bf-a3f8-4ab2-b506-fd71826e6da6.0023.02/DOC_1&format=PDF, last accessed on 05.01.2021.
- Evans, James; Karvonen, Andrew; Raven, Rob (2018 a): The experimental city. New modes and prospects of urban transformation. In: James Evans, Andrew Karvonen and Rob Raven (eds.): The experimental city. London: Routledge, pp. 1–12. <https://doi.org/10.4324/9781315719825-1>
- Evans, James; Karvonen, Andrew; Raven, Rob (eds.) (2018 b): The experimental city. London: Routledge.
- García-Fuentes, Miguel et al. (2019): From dream to reality. Sharing experiences from leading European smart cities. Valladolid: Grow Smarter.
- Hajer, Maarten (2018): Foreword. In: James Evans, Andrew Karvonen and Rob Raven (eds.): The experimental city. London: Routledge, pp. xvii–xix.
- Karvonen, Andrew; van Heur, Bas (2014): Urban laboratories. Experiments in re-working cities. Introduction. In: International Journal of Urban and Regional Research 38 (2), pp. 379–392. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12075>
- Mallard, Alexandre (1998): Compare, standardize and settle agreement. On some usual metrological problems. In: Social Studies of Science 28 (4), pp. 571–601. <https://doi.org/10.1177/030631298028004003>
- McCann, Eugene; Ward, Kevin (2013): A multi-disciplinary approach to policy transfer research. Geographies, assemblages, mobilities and mutations. In: Policy Studies 34 (1), pp. 2–18. <https://doi.org/10.1080/01442872.2012.748563>
- McCann, Eugene; Ward, Kevin (2014): Exploring urban policy mobilities. The case of business improvement districts. In: Sociologica 8 (1), pp. 1–20. <https://doi.org/10.2383/77048>
- Mulkay, Michael (1988): Don Quixote's double. A self-exemplifying text. In: Steve Woolgar (ed.): Knowledge and reflexivity. New frontiers in the sociology of knowledge. London: Sage, pp. 81–100.
- O'Connell, Joseph (1993): Metrology. The creation of universality by the circulation of particulars. In: Social Studies of Science 23 (1), pp. 129–173. <https://doi.org/10.1177/030631293023001005>
- Pazour, Michal et al. (2018): Overcoming innovation gaps in the EU-13 Member States. Study. Brussels: European Parliamentary Research Service.
- Pfotenhauer, Sebastian; Jasanoff, Sheila (2017): Panacea or diagnosis? Imaginaries of innovation and the 'MIT model' in three political cultures. In: Social Studies of Science 47 (6), pp. 783–810. <https://doi.org/10.1177/0306312717706110>
- Shore, Cris (2011): 'European Governance' or governmentality? The European Commission and the future of democratic government. In: European Law Journal 17 (3), pp. 287–303. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0386.2011.00551.x>
- Tironi, Martin; Criado, Tomás (2015): Of sensors and sensitivities. Towards a cosmopolitics of "smart cities"? In: TECNOSCIENZA: Italian Journal of Science & Technology Studies 6 (1), pp. 89–108.



CLAUDIA MENDES

is a research associate at the Munich Center for Technology in Society (TUM) and has been an embedded researcher in the H2020 project *Smarter Together*. Her work is situated at the intersection of STS and Urban Studies. In her PhD project, she explores the complex interplay of European innovation policy, urban development and digitalization.

Der asynchrone Weg zur urbanen Mobilitätswende

Zeitlichkeit und verantwortungsvolle Intervention in öffentlichen Räumen

Alexander Wentland, Munich Center for Technology in Society (MCTS) und TUM School of Management, Technische Universität München,
Arcisstraße 21, 80333 München (alexander.wentland@tum.de)  <https://orcid.org/0000-0003-3080-8599>

Manuel Jung, Munich Center for Technology in Society (MCTS) und TUM School of Management, Technische Universität München
(manuel.jung@tum.de)  <https://orcid.org/0000-0002-2192-7142>

23

Reallabore in öffentlichen Räumen sollen langfristige Transformationsprozesse beflügeln. Meist sind solche Interventionen projektförmig organisiert. Projekte bringen jedoch ihre eigene Zeitlogik mit sich, die sich nicht mit der Zeitlogik der beteiligten Akteure, Stadtquartiere und Alltagswelten deckt. In diesem Beitrag rekonstruieren wir anhand von zwei Mobilitätsprojekten in München und Barcelona drei Dimensionen der Asynchronität und zeigen Spannungsfelder auf, die mit ihnen einhergehen: Erstens sorgten die Eingriffe schnell für Konflikte, während sich Mobilitätsroutinen hartnäckig hielten. Zweitens waren die Projekte an Förderzeiträume sowie Legislaturperioden gekoppelt. Akteure standen unter Druck, zu handeln und symbolische Erfolge zu erzielen, unabhängig von den Entwicklungen im Quartier. Drittens führte die Transfererwartung zu einer paradoxen Situation, in der lokale Besonderheiten und Beteiligungsversprechen mit der Entwicklung skalierbarer Lösungen vereinbart werden sollten.

The asynchronous path to urban mobility transitions
Temporality and responsible intervention in public spaces

Living labs in public spaces are intended to stimulate long-term transformation processes. Mostly, such interventions are organized as projects. However, projects entail their own temporal logic, which does not coincide with the temporal logic of the actors, urban neighborhoods, and residents' everyday lives involved. In this paper, we examine three dimensions of asynchronicity based on two mobility projects in Munich and Barcelona and highlight the tensions arising from them: First, the interventions quickly created conflicts, while mobility routines persisted. Second, the projects were tied to limited-term funding and election cycles. Actors were under pressure to act quickly and achieve symbolic successes, regardless of developments in the neighborhoods. Third, the expectation of transferability led to a paradoxical situation in which lo-

cal particularities and promises of participation had to be reconciled with the development of scalable solutions.

Keywords: transitions, living labs, mobility, temporality, scalability

Transformation – eine Frage der Zeit

Klimaneutrale und intelligente Städte verlangen aus heutiger Sicht eine umfassende Transformation von Mobilitätsräumen. Wie sich dieses Ziel rechtzeitig erreichen lässt, ist umstritten. Um die Mobilität der Zukunft zu erproben und zu gestalten, kommen vermehrt Reallabore und Experimentierräume zum Einsatz (Beecroft und Parodi 2016; Engels et al. 2019). In einigen von ihnen zeigt sich die genuine Hoffnung nicht nur auf eine technikoptimistische Automatisierung und Elektrifizierung des Verkehrs (Wentland 2020), sondern auch auf eine tiefgreifende Umgestaltung städtischer Räume und Alltagswelten. Dabei wird versucht, diese langfristigen Transformationsprozesse *projektförmig* zu organisieren. Projekte führen jedoch ihre eigene Zeitlogik in den Prozess ein (Torka 2006), die sich nicht mit der Zeitlogik der Stadtquartiere, Alltagswelten und beteiligten Akteure deckt. Wie prägt diese Asynchronität das Interventionsfeld? Welche Spannungen gehen daraus hervor und wie gehen die Akteure damit um? Was bedeutet eine zeitsensible Perspektive für das Gesamtbild der Nachhaltigkeitstransformationen jenseits einzelner Interventionen (Sovacool 2016)?

In diesem Beitrag analysieren wir temporale Dimensionen von Interventionen im urbanen Raum anhand zwei kontrastierender Fallstudien – dem ko-kreativen Forschungsprojekt City2Share in München und den Superblocks in Barcelona. Beide Fälle zielen auf eine Neuordnung des urbanen Mobilitätsraums ab, unterscheiden sich jedoch ansonsten stark in ihrer Größenordnung, Organisation und ihrer Situierung in den je-

weiligen Städten. Aufgrund ihrer Projektförmigkeit beobachten wir bei beiden Interventionen dennoch ähnliche Spannungen und Muster.

Im Folgenden geben wir zunächst einen kurzen Abriss über die für unsere Analyse relevante Literatur aus den *Science and Technology Studies* (STS), begründen unsere Fallauswahl und skizzieren unser qualitativ-komparatives Untersuchungsdesign. Im Anschluss arbeiten wir nacheinander die temporalen Aspekte von City2Share und den Superblocks heraus. Dabei identifizieren und diskutieren wir drei Dimensionen der Asynchronität: (1) Persistenz der Alltagswelten, (2) Inkongruenz der Zeiträumen und (3) Druck zur Skalierbarkeit. Zum Abschluss reflektieren wir die Erkenntnisse unserer Studie mit einem Appell für eine zeitsensible Perspektive für verantwortungsvolle urbane Transformationsprojekte.

Fallstricke projektförmiger Interventionen im urbanen Raum

Sowohl in den *Transition Studies* (Köhler et al. 2019) als auch den *Science and Technology Studies* (Felt 2016) haben Autor:innen vermehrt die Frage von Temporalität in Nachhaltigkeitstransformationen diskutiert. Problematisiert wurden dabei neben der Heterogenität der Zielvorstellungen (Sovacool 2016) auch die rigiden Formate der Bürgerbeteiligung, die beispielsweise in Reallaboren eingesetzt werden (Felt und Fochler 2010). Ulrike Felt (2016) beschreibt Partizipationsinstrumente als „temporale Choreographien“, in denen die Vielzahl an Zeitverständnissen zu einer Asynchronität führt, die die rigide Choreographie stört. Die Art und Weise, wie für einen solchen Prozess Zeit bereitgestellt wird, und die Verständnisse von Fortschritt, Linearität und Effizienz, die dem Partizipationsprozess zugrunde liegen, gestalten diesen aktiv mit. Demnach muss verantwortungsvolle Partizipation immer auch ihre zeitlichen Bedingungen reflektie-

Spannungsverhältnis“ genannt (Torka 2006, S. 66). Seine Studie zu Forschungsprozessen kritisiert die fehlende zeitliche Offenheit der Projekte sowie die Reproduktion der Projektform auf institutioneller Ebene, die dadurch zur Bewältigung größerer Herausforderungen ungeeignet wird. Da Pilotprojekte und Reallabore in ihrer Projektförmigkeit und dem formulierten Anspruch der räumlich-zeitlichen Ausdehnung dennoch als Lösungsansatz verhandelt werden (Engels et al. 2019), soll unser Beitrag diese Diskrepanz analytisch beleuchten.

Untersuchungsdesign: Vergleichende Ethnografie lokaler Zeitlichkeit

In unserem empirischen Beitrag analysieren wir das Verhältnis von Zeitlichkeit und vordefinierten Interventionsmethoden anhand zweier Mobilitätsexperimente, in denen multimodal nutzbare Räume geschaffen wurden: das ko-kreative Forschungsprojekt *City2Share* in München und die politisch-programmatische Umsetzung der Klimastrategie *Superblocks* der Regierung Barcelonas. In beiden Fällen steht die Gestaltung von *Shared Spaces* im Mittelpunkt, also die Beseitigung des Vorrechts für motorisierte Fahrzeuge zugunsten des Fußverkehrs und sozialer Begegnungsräume. Beide Projekte gelten in ihren Städten als Leuchttürme der Mobilitätswende. Die Fälle eignen sich für eine Gegenüberstellung, da sie sich trotz ähnlicher Anliegen radikal in ihrer institutionellen Einbettung unterscheiden. Daher zielt unser Untersuchungsdesign auf die Herausarbeitung ähnlicher Muster in zwei kontrastierenden empirischen Feldern ab.

In der Konzeption unserer Studie folgen wir der konstruktivistischen *Grounded Theory* (Charmaz 2006), einem Ansatz, der qualitative Erhebungsformen, eine induktive Forschungslogik und die interpretative Rekonstruktion sozialer Welten ermöglicht. Methodologisch greifen wir auf eine ethnografische

Zunehmende Beschleunigung und Skalierung vordefinierter Beteiligungsprozesse indiziert einen Trend weg von der Mitbestimmung, hin zur Ergebnisorientierung.

ren (Felt 2016, S. 194). Die zunehmende Beschleunigung und Skalierung vordefinierter Beteiligungsprozesse indiziert zudem einen Trend weg von zivilgesellschaftlichen Werten der Mitbestimmung, hin zur Ergebnisorientierung (Delvenne und Macq 2020).

Im Kontext von Experimenten im urbanen öffentlichen Raum fokussieren wir uns auf die Temporalität der Projektförmigkeit solcher Interventionen, die bislang kaum systematisch adressiert worden ist. Die Mobilitätsinterventionen zielen – auch in zeitlicher Hinsicht – auf eine *nachhaltige* Entwicklung ab, die durch die Begrenzung der Projektzyklen erschwert wird. Marc Torka hat diesen Umstand der Projektförmigkeit ein „strukturelles

Fallkonstruktion und Vergleichssystematik zurück, die induktiv von der dichten Beschreibung ausgeht und danach strebt, komparative Einsichten zu generieren, dabei aber die Komplexität und Situiertheit des Materials berücksichtigt. Unser empirisches Material umfasst 21 semi-strukturierte Interviews mit Projektakteuren und Anwohnernvertreter:innen, sowie Aufzeichnungen aus teilnehmender Beobachtung und unterschiedliche Dokumente aus beiden Pilotexperimenten (vgl. Tabelle „Zitationskodierung“ im Anhang). Den Datenkorpus haben wir in einer QDA-Software für die spätere Auswertung erst in-vivo und anschließend axial kodiert, um die drei Dimensionen der Asynchronität in beiden Fällen parallel ausarbeiten und verdichten zu können.

Münchens City2Share

City2Share ist ein Münchner Modellquartier, das mit der Umgestaltung öffentlichen Raums in einem dichten Bestandsviertel experimentierte. Das räumliche Zentrum bildet der Zenettiplatz. Die dort ausgewählte Parkfläche wurde – blumig betitelt als „Piazza Zenetti“ – zu einer Mobilitätsstation für Shared-Mobility-Angebote und zudem zu einem Aufenthaltsort für die Nachbarschaft während der Sommermonate der vierjährigen Projektlaufzeit (2015–2019) umgewidmet. Das an dem Projekt beteiligte Versandunternehmen UPS verlagerte seinen Lieferverkehr im Viertel auf Lastenfahräder und machte damit in der Logistikbranche Schlagzeilen.

„Das kann 20 Jahre dauern, bis die Leute wirklich ihr Auto aufgeben“

Während der Intervention im eng bebauten Viertel in München sorgte der Parkplatzwegfall für grundlegenden Protest gegen das Projekt, auch weil sich manche Anwohner:innen über das Projekt schlecht informiert fühlten. Das Projektteam berief sich hingegen auf seine offensive Kommunikationsstrategie in der Nachbarschaft über „starke Informationskanäle“ (IV01, s. u. „Zitationskodierungen“). Die verspätete Kenntnisnahme der neuen Shared-Spaces erscheint als ein Aspekt der Asynchronität, insbesondere da das Konsortium in einer Haushaltsbefragung überrascht feststellte, dass einige Nachbar:innen auch am Ende des Projekts keine Kenntnis davon hatten. Doch mit der Zeit gewannen die befürwortenden Stimmen die Oberhand – diese „Strategie des Aushaltens“ (IV02; IV03) anfänglicher Abwehrreaktionen begründen die Projektakteure mit Verweis auf andere, mittlerweile erfolgreiche Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung in anderen Münchner Stadtteilen. Auch die Bürger:innen wünschten sich in der aufsuchenden Beteiligung „mutige politische Entscheidungen, auch wenn diese erstmal weh tun“. Die Nachbarschaft würde „sich dann kurz darüber aufregen, aber dann Alternativen suchen“ (City2Share und Zebalog 2019, S. 10, 12).

Die beiden entstandenen Shared-Spaces – Mobilitätsstation und Aufenthaltsplatz – wurden während des Projektzeitraums jedoch noch nicht in die Mobilitätsroutinen der Anwohnerschaft aufgenommen. Auf dem Aufenthaltsplatz waren parkende Fahrzeuge zu beobachten und Privatautos wurden auf Car-Sharing-Parkplätzen abgestellt. Für diese Art des Falschparkens gab es während der Projektlaufzeit noch keine ordnungsrechtlichen Maßnahmen. Wie ein Nachbar erläuterte, verkaufen die Anwohnenden nicht zeitgleich mit der Eröffnung der Car-Sharing-Angebote ihr Privatauto: „das kann 20 Jahre dauern, bis die Leute wirklich ihr Auto aufgeben“ (F01). Dieser Zeithorizont steht in einem Spannungsverhältnis zu einer Projektlaufzeit von vier Jahren. Die Diskrepanz war den Projektpartnern bewusst. Entsprechend war eine synchrone Transformation von Sharing-Infrastruktur und individuellen Mobilitätsroutinen nicht die Erwartung des Konsortiums. Vielmehr sollte die Nachbarschaft mit neuen Möglichkeiten nachhaltiger Mobilität zunächst in Berührung kommen. Da Maßnahmen im Mobilitätsbereich so lange

verzögert wirkten, wende man aktivierende „Push-Ansätze“ an, wie ein Projektpartner erläuterte (IV01). Entsprechend problematisch sahen die Beteiligten jedoch das Projektziel, innerhalb der Laufzeit konkrete Wirkungen zu messen.

Vom Anwohnerprotest zur Rettung der „Piazza Zenetti“

Durch die Projektförderung über vier Jahre und städtische Sondergenehmigungen konnten die Münchner Akteure im öffentlichen Mobilitätsraum experimentieren. Da die ersten zwei Jahre für partizipative Maßnahmen, Planungen und Genehmigungen in Anspruch genommen wurden, blieben nur zwei weitere Sommer, um die eigentliche räumliche Intervention zu testen. Mehrere Nachbar:innen kritisierten in einem Online-Beteiligungsforum die einfach gehaltene, temporäre Gestaltung und wünschten sich kindergerechte Möbel und Sicherung sowie richtige Bepflanzung statt Wanderbäume – es bestand der Vorwurf, dies sei Aktionismus, „halbherzige Symbolpolitik“ statt eines „echten, gesteuerten Mobilitätswandels“ mit Gesamtplan (City2Share o. J.). Die Organisatoren konnten bei ihrem zweiten Versuch aus diesen Erfahrungen lernen und den Raum zusammen mit den Anwohner:innen neugestalten. Doch die Saison im darauffolgenden Jahr lag außerhalb des Förderrahmens.

Die Prägung des Experiments durch die Projektdauer zeigte sich auch im Verblässen der Rolle der lokalen Bevölkerung von initialen Ko-Kreator:innen über Rezipient:innen von Information über den Fortlauf hin zum Gegenstand der externen Evaluation des Projektes. Gegen Ende musste das Projektteam mit Blick auf die unklare Weiterfinanzierung und Rechtslage Entscheidungen treffen, die Wirksamkeit der Intervention evaluieren sowie innovative Ergebnisse dokumentieren und präsentieren. Trotz der projektinhärenten Abschlusslogik, waren Anwohner:innen und Projektteam daran interessiert, die Maßnahmen zu verstetigen. Erstere gründeten eine Bürgerinitiative zum Erhalt des Zenettiplatzes und erhielten daraufhin eine Finanzierung für das Jahr 2020. Die Stadtverwaltung begrüßte die Bürgerinitiative und sah in ihrer Gründung einen „extrem guten Output, der sich aus dem Projekt ergeben hat“ (IV01). Die Selbstorganisation der Nachbarschaft war aus Sicht der Projektpartner ein „Glücksfall“ (IV03), da der Aufenthaltsplatz andernfalls vermutlich ohne diesen Legitimationshebel aus rechtlichen Gründen automatisch rückgängig gemacht worden wäre.

München, Hamburg, überall?

Mit Blick auf den Bereich e-Logistik hieß es im Projektplan, entstandene modellgestützte Planungsverfahren seien „aufgrund der wissenschaftlichen und analytischen Herangehensweise allgemeingültig und jederzeit auf andere Stadtviertel, Städte und Paketdienste übertragbar“ (BMUB 2016, S. 29). Angedacht war eine Replikation der Intervention in Hamburg. Die Konzeption ging sogar einen Schritt weiter. Die Erkenntnisse aus der angedachten Übertragung der entwickelten Maßnahmen von München auf Hamburg gewährleiste „die rasche Implementierung in weiteren Städten“ (BMUB 2016, S. 34).

Das Projektkonsortium verstand dementsprechend Handlungsleitfäden als elementaren Teil der Ergebnisse. Wie eine Projektpartnerin betonte, könne jedoch aufgrund der Komplexität in Mobilitätsräumen keine bestimmte Wirkung für vorgeschlagene Maßnahmen versprochen werden, sondern es komme auf ein übergeordnetes Gesamtkonzept der Skalierung an, das mehrere Maßnahmen gleichzeitig implementiert. Während der

terer stellt insbesondere eine Gefahr dar, da das Shared-Space-Konzept auch für Kinder einen sicheren Ort zum Spielen bieten soll, an dem Fahrzeuge nur sehr langsam und vorsichtig unterwegs sein dürfen.

Als Annäherung an eine Synchronisierung der Veränderung von öffentlichem Raum und Lebensrealitäten erprobte die Projektleitung den Ansatz des „taktischen Urbanismus“. Dies ist

Taktischer Urbanismus ist eine temporäre, leicht veränderbare Intervention, die Kritik und Vorschläge der Nachbarschaft zeitnah umsetzt.

Laufzeit haderte das Projektteam mit den Limitierungen von City2Share, da Mobilitätsstationen aus ihrer Sicht ihren Wert erst im Netzwerk und bei langfristiger Verfügbarkeit gewannen. Der Push-Ansatz wirke weniger, wenn die Intervention nur an einem Bezugspunkt der Menschen erfolge. Viele Teilnehmende der Onlinepartizipation äußerten eine ähnliche Sichtweise: Die Gestaltung von Shared-Spaces solle in Zukunft in ganz München koordiniert werden.

Barcelonas Superblocks

Das Superblock-Modell von Barcelona präsentiert sich als ein radikales stadtplanerisches Pilotprojekt. Das Konzept gilt als ein Kernstück der links-alternativen Programmatik der gewählten Bürgermeisterin Ada Colau. Mit ihrer Regierungsverantwortung erhielt Colaus Partei für den Zeitraum 2015–2019 die Möglichkeit Superblocks einzurichten. Im Zentrum steht die Verkehrsberuhigung und die Schaffung von Shared-Spaces in Verbindung mit dem integrierten orthogonalen Busliniennetz, das in der gesamten Stadt eingeführt wurde. Superblocks versprechen, den öffentlichen Raum der Stadt sicherer, gesünder und lebendiger zu gestalten. Das Modell ist durch zahlreiche Medienartikel weltweit bekannt geworden und hat bereits Nachahmer gefunden.

Taktischer Urbanismus als Lernzyklus

Ähnlich wie beim City2Share Projekt in München führte die Implementierung der Superblocks in Barcelona zu einer Destabilisierung der alltagsweltlichen Ordnung der Anwohner:innen. Der anfängliche Protest im Pilot-Superblock 2015 beinhaltete die breite parteipolitische Mobilisierung von Seiten der Opposition. Die hastige Umsetzung des Projekts war für die Nachbarschaft überraschend, denn von einem Tag auf den anderen entstand der erste Versuch eines Superblocks inklusive neu beschilterter Fahrspuren. Das Superblock-Team der Stadtverwaltung sprach von einer „Krise“, die durch nachträgliche Beteiligungsmaßnahmen gelöst werden sollte (F02). Die Nachbarschaft schloss sich zusammen – in eine Initiative für und eine gegen Superblocks. Auch in Barcelona wurden Autos auf den Shared-Spaces geparkt, Fußgängerbereiche befahren und Tempolimits missachtet. Letz-

eine temporäre Intervention, die leicht verändert werden kann, sodass Kritik und Vorschläge der Nachbarschaft zeitnah umgesetzt werden können – die Beteiligten mussten sich nicht vorher auf ein endgültiges Design einigen. Dadurch erhoffte sich die Verwaltung von Barcelona, dass die öffentliche Diskussion auf Basis von erlebten Erfahrungen geführt wird und am Ende ein breiter Konsens entsteht (Ajuntament de Barcelona 2016). Nach vier Jahren sah die befürwortende Initiative den Protest tatsächlich abnehmen.

Legislaturperioden als politische Projektlaufzeiten

Die Einführung von Superblocks in Barcelona ist durch vierjährige Legislaturperioden getaktet. Das Konzept existierte bereits seit den 1980er-Jahren und wurde von der vorherigen Regierung unter Xavier Trias zum zentralen Baustein eines umfangreichen Mobilitätsplans für ganz Barcelona. Statt die lang geplanten Entwürfe zu realisieren, verwarf die neue Regierung die alte Planung zugunsten ihres eigenen, radikaleren Konzeptes, das mit dem Slogan: „Let’s fill the streets with life“ zu einem Markenzeichen wurde (Ajuntament de Barcelona 2016). Dementsprechend herrschte ein großer Erfolgsdruck auf dem ersten Superblock-Pilotprojekt, für das vorerst vier Regierungsjahre zur Verfügung standen, da der Partei mit einer Minderheit im Stadtrat jedes kontroverse Thema zum Verhängnis bei der Wiederwahl werden konnte (Zografos et al. 2020).

Als in Barcelona der Pilot-Superblock großen Widerstand erfuhr, wurde die dadurch entstandene Verzögerung im Zeitplan für die Wahlperiode mit einer Beschleunigung der weiteren Superblockprojekte kompensiert. Vor der Wiederwahl Ada Colaus im Jahr 2019 war der Fortbestand des Superblocks nicht sicher, weshalb an den Superblockrändern große Bremsschwellen gebaut wurden, die bautechnisch „nicht leicht rückgängig gemacht werden können“ (IV04).

Beginn einer neuen Ära der Stadtplanung?

Auch in Barcelona war die asynchrone Einführung der Superblocks bei noch nicht veränderter Fahrzeugnutzung ein Problem, da viele Teilnehmende einer Onlinediskussion den Lärm und die Verschmutzung an den Rand des verkehrsberuhigten Quartiers verschoben sahen. Damit hängt auch die unzeitgleiche Ein-

führung der Superblocks auf Stadtebene zusammen. Nach Scudellari et al. (2020, S. 675) ist das Gelingen der „temporalen Synchronisation zwischen Stadtebene und Quartiersebene“ ein bedeutender Faktor für aufkommende Konflikte, wodurch die Stadtverwaltung zur Skalierung gedrängt wird.

Dieser Zeitdruck ist durch klare Zielvorgaben aufgrund von schlechten Luftwerten, heißeren Sommern und Klimaschutz festgeschrieben. Nach einer Berechnung des Instituto de Salud Global Barcelona könne das Superblockkonzept jährlich über 650 Menschenleben retten (Mueller et al. 2020). Durch den im Januar 2020 ausgerufenen Klimanotstand konnte Barcelona zusätzliche Ressourcen für die Umgestaltung der Mobilitätsräume zur Verfügung stellen, für die ein skalierbares Superblock-Konzept bereitstehen sollte.

Denn der Pilot-Superblock ist richtungsweisend für die Umstrukturierung des gesamten Mobilitätsraums der Stadt. Dementsprechend sind die Ergebnisse, die vor allem über die Erfahrung beteiligter Akteure weitergegeben werden, ein wesentlicher Bestandteil für die folgende Skalierung des Modells, das die Regierung in der zweiten Wahlperiode bis zum Jahr 2023 im gesamten Bezirk Eixample umsetzen will (IV05) – allerdings in einer flexibleren Form.

Diskussion: Dimensionen der Asynchronität

Die Gegenüberstellung von City2Share und den Superblocks zeigt, wie, trotz der starken Unterschiede in der institutionellen und alltagsweltlichen Einbettung der Interventionen, die in beiden Fällen wirksame Projektförmigkeit ähnliche Muster der Asynchronität hervorgebracht hat. Konkret haben wir durch die qualitativ-interpretative Verdichtung unserer Daten drei temporale Dimensionen identifiziert.

Persistenz der Alltagswelten

Während eingeübte Mobilitätsroutinen stabil und robust in den kollektiven Alltagswelten der Anwohner:innen verankert sind, zielen Interventionen meist auf kurzfristige und punktuelle Veränderungen ab. Die damit einhergehende Asynchronität äußerte sich sowohl in den regelmäßigen Regelverstößen in der Nutzung des Parkraums als auch in der kaum greifbaren Reduzierung der Privatfahrzeuge. Die ungleichzeitige Entwicklung zu den Temporalitäten der verschiedenen Alltagswelten in den Experimentierräumen zeigte zudem Konfliktpotenzial. Die Interventionen in die urbanen Mobilitätsräume zur Gestaltung von Shared-Spaces destabilisierten die sozio-materielle Ordnung der Quartiere und sorgten für großen anfänglichen Protest. Der Widerstand schlug in beiden Fällen zu mehrheitlicher Unterstützung der Maßnahmen um, was jedoch mit einem langwierigen Lernprozess der beteiligten Akteure einherging. Am Ende war es in beiden Fällen das Engagement der Bürgerinitiativen, das die Shared-Spaces erhielt. Inwiefern die „Push-Ansätze“ der Interventionen an den Orten einen langfristigen Wandel der Mobili-

tätskultur bewirkt haben, ließ sich schwer beobachten und bleibt umstritten, auch aufgrund zeitlich hinterherhinkender Maßnahmen auf gesamtstädtischer Ebene.

Inkongruenz der Zeiträumen

Durch die Anlage der Interventionen im urbanen Raum als zunächst auf wenige Jahre begrenzte Maßnahmen entstand eine rigide zeitliche Struktur, die an Förderzeiträume sowie Legislaturperioden gekoppelt und in den experimentellen Aufbau eingeschrieben war. Während die Limitierung der Projektzeiträume den Akteuren erst ermöglichte, in den Mobilitätsraum einzugreifen, reproduzierte sich die Projektförmigkeit in beiden Fällen in Form von Zeitdruck. Die Zeitspanne der Projektzyklen prägte den Ablauf, verpflichtete zum Erfolg und führte zu Beschleunigungseffekten. Das Auslaufen des Projektes (City2Share) oder der mögliche Abbruch durch einen Regierungswechsel (Superblocks) formte das jeweilige Erwartungsfeld der Akteure und Anwohner:innen. Zudem ging der Übergang vom Pilotprojekt zum Regelfall oder zwischen den Legislaturperioden mit politischen, rechtlichen und finanziellen Hürden einher, die innerhalb der Interventionsfelder kaum adressierbar waren. Die Geschwindigkeiten der Projekte standen einer an sich bereits asynchron getakteten Gesellschaft gegenüber, deren verschachtelte Zeitlogiken von den kurzfristigen Zwängen der Interventionen weitestgehend unbeeindruckt blieben.

Druck zur Skalierbarkeit

Durch die Pilotprojekte sollten Erkenntnisse generiert werden, die die Übertragung und Ausweitung der neuen Mobilitätsräume ermöglichen. Das schiefe Verhältnis zwischen räumlichen Interventionen und sozialen Routinen wurde durch den Druck verschärft, schnell universell einsetzbare Erfolgsrezepte für eine urbane Mobilitätswende bereitzustellen. Obwohl diese Erwartung in beiden Fällen explizit in die Konzeptionen eingeschrieben war, blieb offen wie schnell eine solche Skalierung möglich oder überhaupt zielführend für eine Veränderung der Fahrzeugnutzung ist. Der Anspruch der Skalierbarkeit brachte die Akteure in eine paradoxe Situation: Einerseits sollten die Projekte den lokalen Besonderheiten und den hohen Ansprüchen der Bürgerbeteiligung gerecht werden. Andererseits mussten die Akteure Leitfäden für die Replikation in anderen Städten produzieren (City2Share) oder als „Proof-of-Concept“ die politisch-programmatische Transformation der Stadtquartiere Barcelonas legitimieren.

Schluss

In diesem Beitrag haben wir anhand eines qualitativen Fallvergleichs drei Dimensionen der Asynchronität herausgearbeitet, die bei Interventionen im urbanen Raum kritische – aber durchaus auch generative – Momente der (De)stabilisierung hervorgerufen können, in denen sich der Fortgang des Vorhabens entscheidet. Ein solches Verständnis temporaler Spannungen an-

hand konkreter empirischer Fälle ermöglicht eine zeitsensiblere Ausrichtung von Interventionen im öffentlichen Mobilitätsraum. Der europäische Vergleich verweist auf die unterschiedlichen politischen Kontexte, gesellschaftlichen Reaktionen sowie auf die Verschiedenheit bezüglich des Ausmaßes der Projekte und deren Dringlichkeit.

Wir sehen unsere Studie als Beitrag zu den anhaltenden Diskussionen um Verantwortung (Engels et al. 2019), Langlebigkeit (Sovacool 2016) und demokratische Robustheit (Delvenne und Macq 2020) von Transformationsprozessen in urbanen Nachhaltigkeitsexperimenten. Das Hervorheben der Zeitlichkeit ist dabei weder ein Aufruf zu temporären und hochdynamischen Interventionen, noch ein Plädoyer dafür, sämtliche Prozesse zu entschleunigen. Vielmehr geht es darum, die vielschichtigen zeitlichen Komponenten solcher Experimentierräume zu reflektieren und zu antizipieren, um Interventionen zugunsten einer im doppelten Sinne nachhaltigen Mobilität gestalten zu können.

Zitationskodierung

IV01	06/2020	Angestellte:r der Stadtverwaltung
IV02	06/2020	Begleitende:r Wissenschaftler:in im Bereich Verkehrsplanung
IV03	07/2020	Stadtgestalterisch engagierter Verein
IV04	03/2020	Mitglied der Pro-Superblock Initiative
IV05	03/2020	Angestellte:r der Stadtverwaltung
F01	07/2020	Ethnographische Beobachtungen Zenettiplatz
F02	03/2020	Versammlung der Pro-Superblock Initiative

Literatur

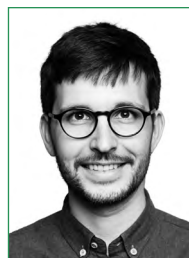
- Ajuntament de Barcelona (2016): Government Measure. Let's Fill the Streets with Life. Establishing Superblocks in Barcelona. Barcelona: Commission for Ecology, Urban Planning and Mobility.
- Beecroft, Richard; Parodi, Oliver (2016): Reallabore als Orte der Nachhaltigkeitsforschung und Transformation. In: TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis 25 (3), S. 4–8. <https://doi.org/10.14512/tatup.25.3.4>
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit et al. (2016): City2Share. sozial – urban – mobil. Berlin: BMUB.
- Charmaz, Kathy (2006): Constructing grounded theory. London: SAGE.
- City2Share (o.J.): Piazza Zenetti. Online verfügbar unter <https://www.beteiligung.city2share.de/dialoge/piazza-zenetti>, zuletzt geprüft am 16. 09. 2020.
- City2Share; Zebralog (2019): City2Share – Reallabor München. Auswertungsbericht zur Aufsuchenden Beteiligung 2019. Online verfügbar unter http://www.city2share.de/info/C2S_Auswertungsbericht.pdf, zuletzt geprüft am 03. 02. 2021.
- Delvenne, Pierre; Macq, Hadrien (2020): Breaking bad with the participatory turn? Accelerating time and intensifying value in participatory experiments. In: Science as Culture 29 (2), S. 245–268. <https://doi.org/10.1080/09505431.2019.1668369>
- Engels, Franziska; Wentland, Alexander; Pfotenhauer, Sebastian (2019): Testing future societies? Developing a framework for test beds and living labs as

- instruments of innovation governance. In: Research Policy 48 (9), S. 103–126. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103826>
- Felt, Ulrike (2016): The temporal choreographies of participation. In: Jason Chilvers und Matthew Kearnes (Hg.): Remaking participation. London: Routledge, S. 178–198.
- Felt, Ulrike; Fochler, Maximilian (2010): Machineries for making publics. Inscribing and de-scribing publics in public engagement. In: Minerva 48 (3), S. 219–238. <https://doi.org/10.1007/s11024-010-9155-x>
- Köhler, Jonathan et al. (2019): An agenda for sustainability transitions research. State of the art and future directions. In: Environmental Innovation and Societal Transitions 31, S. 1–32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Mueller, Natalie et al. (2020): Changing the urban design of cities for health. The superblock model. In: Environment International 134, S. 105132. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105132>
- Scudellari, Jacopo; Staricco, Luca; Vitale Brovarone, Elisabetta (2020): Implementing the Supermanzana approach in Barcelona. Critical issues at local and urban level. In: Journal of Urban Design 25 (6), S. 675–696. <https://doi.org/10.1080/13574809.2019.1625706>
- Sovacool, Benjamin (2016): How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. In: Energy Research & Social Science 13, S. 202–215. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020>
- Torka, Marc (2006): Die Projektförderung der Forschung. In: Die Hochschule: Journal für Wissenschaft und Bildung 15 (1), S. 63–83. <https://doi.org/10.5771/9783845220864>
- Wentland, Alexander (2020): Warum elektrische Utopien festgefahren sind. Das Imaginary Automobilität als Grenze der Verkehrswende am Beispiel der Elektromobilität in Deutschland. In: BEHEMOTH A Journal on Civilisation 13 (1), S. 70–82. <https://doi.org/10.6094/BEHEMOTH.2020.13.1.037>
- Zografos, Christos; Klause, Kai; Connolly, James; Anguelovski, Isabelle (2020): The everyday politics of urban transformational adaptation. Struggles for authority and the Barcelona superblock project. In: Cities 99, S. 102–113. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102613>



DR. ALEXANDER WENTLAND

leitet den Forschungsbereich Mobilitätsinnovation an der Professur für Innovationsforschung am Munich Center for Technology in Society (MCTS) der TU München. Er forscht zu Zukunftsbildern nachhaltiger Transformation und regionalen Identitäten in technifizierten Gesellschaften.



MANUEL JUNG

forscht am Munich Center for Technology in Society und im EU H2020 Projekt SCALINGS zu öffentlichen Testfeldern zukünftiger Mobilität. Im Fokus steht die Skalierbarkeit von sozio-technischen Experimenten im Kontext einer Mobilitäts- und Energiewende.

Scenario-based mission statements

Promoting sustainable urban development
in the context of the energy transition

Raphael Dietz, Department of International Urbanism, Institute of Urban Planning and Design, University of Stuttgart, Keplerstraße 11, 70174 Stuttgart (raphael.dietz@si.uni-stuttgart.de)  <https://orcid.org/0000-0002-0025-3038>

Dan Teodorovici, Department of International Urbanism, Institute of Urban Planning and Design, University of Stuttgart (dan.teodorovici@si.uni-stuttgart.de)  <https://orcid.org/0000-0002-3918-9635>

Sigrid Busch, Department of International Urbanism, Institute of Urban Planning and Design, University of Stuttgart (sigrid.busch@si.uni-stuttgart.de)  <https://orcid.org/0000-0002-6647-8782>

Markus Blesl, Institute of Energy Economics and Rational Energy Use, University of Stuttgart (markus.blesl@ier.uni-stuttgart.de)

Michael Ruddat, Center for Interdisciplinary Risk and Innovation Studies (ZIRIUS), University of Stuttgart (michael.ruddat@zirius.uni-stuttgart.de)  <https://orcid.org/0000-0002-9625-9062>

Yvonne Zahumensky, Center for Interdisciplinary Risk and Innovation Studies (ZIRIUS), University of Stuttgart (yvonne.zahumensky@zirius.uni-stuttgart.de)

29

Using a planning process for the Stuttgart Neckar Valley as a case study, this paper analyzes the urban inertial forces that counteract the transformation of energy infrastructure areas in the context of the energy transition. In order to overcome these forces, a scenario-based mission statement was developed in which spatial scenarios were derived from energy scenarios and finally summarized in a concept plan for the Neckar Valley. The mission statement was developed following an analytical-deliberative and transdisciplinary approach. The approach to mission statement development presented here can respond flexibly to changing framework conditions and thus serve as a model for other cities with large-scale energy infrastructures in transition.

Szenario-basierte Leitbilder

Wie die Energiewende zur Förderung einer nachhaltigen Stadtentwicklung genutzt werden kann

Am Beispiel eines Planungsprozesses für das Stuttgarter Neckartal wird analysiert, welche urbanen Beharrungskräfte einer städtebaulichen Transformation von Energieinfrastrukturflächen im Rahmen der Energiewende entgegenwirken. Um diese Kräfte zu überwinden, wurde ein szenariobasiertes Leitbild entwickelt, in dem auf Basis energiewirtschaftlicher Szenarien räumliche Szenarien abgeleitet und schließlich in einem Konzeptplan für das Neckartal zusammengeführt wurden. Zur Entwicklung des Leitbilds wurde ein analytisch-deliberatives und transdisziplinäres Vorgehen verfolgt. Der vorgestellte Ansatz der Leitbild-

entwicklung kann flexibel auf sich verändernde Rahmenbedingungen reagieren und daher als Vorbild für andere Städte mit großmaßstäblichen Energieinfrastrukturen dienen, die sich im Rahmen der Energiewende verändern werden.

Keywords: energy transition, mission statement, scenario, urban inertial forces, integrated urban development

Introduction

In order to meet the global challenge of climate change, the German government has decided to implement the energy transition. In Stuttgart this has led to the transformation of large-scale energy infrastructure in the Neckar River Valley. This valley presents itself as a fragmented townscape: it is home to sub-urbanized villages, world class industry, energy and transport infrastructure, but offers very limited access to the river. The transdisciplinary research project WECHSEL¹ investigated the opportunities arising from the transformation of energy infrastructures to bring Stuttgart closer to the river and to promote a sustainable and livable urban development with new neighborhoods and open spaces along the Neckar. Considering the amalgam of grown structures and their disparate urban inertial forces, it is clear that such a transformation would become a

This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)
<https://doi.org/10.14512/tatup.30.1.29>
Submitted: 17.09.2020. Peer reviewed. Accepted: 02.02.2021

¹ German word for “change” and an acronym for: Advancing the energy structure in Stuttgart and resulting opportunities for sustainable urban development.

true Herculean task. Therefore, WECHSEL coupled research, teaching, participation and communal policies of the City of Stuttgart. In an integrative approach, the energy sectors of electricity, heat and mobility were combined with urban planning to elaborate a vision of how Stuttgart can become a sustainable river city.

Urban inertial forces

Human settlements have always been subject to transformation, which has rarely been without difficulties. Scholars refer to the notion of “inertial forces” or “structural inertia” to point towards “resistance to change” (Hallowell 2013, p. 2): Urban inertial forces can manifest themselves in many ways, have many causes, and present challenges to the promoters of change. They do not result exclusively from local conditions, and may have to be resolved at regional or national level, but they have an inhibiting effect on local urban development. It is important to perceive them not only as obstacles, but also to acknowledge that they might be perfectly legitimate (e.g., resistance to eviction in case of urban renewal). They should therefore be carefully considered in transformation processes.

With regard to the historically evolved and complex Stuttgart Neckar Valley, the research team iteratively identified urban inertial forces of varying intensity, while applying various methods like structural analyses and collecting feedback from stakeholders. From the WECHSEL perspective, the most significant inertial forces arose from urban morphology, energy infrastructure, and societal and political aspects.

Urban inertial forces resulting from urban morphology

A vast part of the Stuttgart Neckar Valley consists of already constructed areas of which substantial parts are occupied by well-functioning enterprises. There, the partially disperse land ownerships complicate a transformation. Other areas are occupied by supply infrastructures (former waterworks, gas storage,

the river are the responsibility of the federal government, which would require time-consuming negotiations. In addition, geological conditions must be considered, in particular the protection of Stuttgart’s mineral springs.

Urban inertial forces resulting from energy infrastructure

The energy infrastructure located on several sites along the river Neckar supplies large parts of the city with electricity, gas and district heating. Due to this, supply security must be guaranteed during the entire transformation process. Alternatives must therefore be built up step by step and only then can the existing infrastructure be dismantled. In this context, the underground infrastructure also plays an important role – for example, complex supply networks for district heating and water, for which important main lines and nodes run in the planning area and which must also be converted or reused. The creation of these structures required high investments, which would also be true for their transformation. In contrast, the profits that can be achieved – such as an improved quality of life for all Stuttgart’s citizens, for example by granting access to the river, creating new recreational areas, or increasing biodiversity – are difficult to convert into concrete monetary amounts.

Urban inertial forces resulting from societal aspects

Research has shown that “[...] positive emotional bonds between people and valued environments [...]” (Devine-Wright 2007, p. 7) are often central when it comes to structural changes in the nearby environment. Some residents have a certain picture of this environment in mind and are therefore resistant to change (Pasqualetti 2001). One example of unwanted change are wind farms (Sonnberger and Ruddat 2017). They may have negative visual effects on the landscape in the eyes of residents and this is often reported as a very important factor for attitude formation as well as protest against the renewable energy infrastructure (Jones and Eiser 2010). Another important societal aspect is the interaction between the planning authorities and the affected population. If residents perceive the planning process as

Urban inertial forces may be perfectly legitimate and should therefore be carefully considered in transformation processes.

power plants), which are owned by a single company and are already undergoing partial transformation. These areas are also home to some listed buildings which prevent a completely free reorganization, but simultaneously offer the chance to create identity for new quarters that could be developed on the sites. At the same time huge traffic infrastructures such as motorways and the status of the river Neckar as federal waterway are core obstacles to urban improvement, because any change or relocation requires considerable investments. Also, the highway and

unfair, resistance can be a probable outcome. Also mistrust in key actors (e.g., local agencies, politicians, big energy companies) can play a crucial role in the evaluation of new energy developments (Sonnberger and Ruddat 2017).

Urban inertial forces resulting from political aspects

There are at least three political aspects which are of special interest in the case of WECHSEL. First, missing clear political guidelines lead to a lack of planning security on the part of

energy companies, which therefore inhibit the release of underused areas for urban development in order to keep them as reserve areas. Second, ideology can prevent change. In the case of Stuttgart, the mobility infrastructure in the Neckar Valley is the result of political decisions that followed the former vision of a car-friendly city. The current discussion on how to overcome these dependencies (Ruddat and Sonnberger 2013) is crucial for the handling of the federal highway and thus access to the river. Thirdly, the ambiguity of the administration has to be taken into account. On the one hand, central aspects of classic

narios deal with the question of how a desired target state can be achieved. This definition expresses the interdependence of normative scenarios and mission statements. Normative scenarios require a known target state, which they can help to achieve. Mission statements, in return, require a sound basis that enables a desired future state to be achieved. If the mission statement contains ambitious, high-level goals that cannot be achieved while maintaining the current development trend, then the mission statement must be backed up by scenarios that break the previous trend (Börjeson et al. 2006).

Normative scenarios reflect the ambitious goal of the transformation process in the Neckar valley towards climate neutrality and revitalization of riparian zones.

31

bureaucracy like clear hierarchies and responsibilities, expert knowledge or rule orientation lead to a relatively high technical efficiency (Weber 1980). On the other hand, this may take some time. Especially in big towns like Stuttgart, urban planning processes are often very complex and may affect many departments and different responsibilities. Coordination is needed, which can further slowdown or even stop the whole process.

Scenario-based mission statement: a concept plan for the Stuttgart Neckar Valley

In order to overcome these inertial forces WECHSEL has coupled two planning instruments that have been used for decades in the context of sustainable development (Wack 1985; Becker et al. 1998): mission statement and scenarios.

While mission statements² focus on a certain target state that is to be achieved based on normative assumptions (Albert et al. 2019), scenarios are more often used to develop and describe a variety of alternative futures that can be derived from different transformation paths (Schoemaker 1993). However, both instruments stand for a strategic approach to urban transformation processes in which social, cultural, ecological, political and economic objectives can be integrated into holistic visions (Potschin et al. 2010).

Börjeson et al. (2006) distinguish three types of scenarios: predictive, explorative and normative scenarios. Predictive scenarios describe the effects of framework conditions such as climate change or demographic developments by forecasting them as plausibly as possible. Explorative scenarios examine the effects of certain changes within this framework. Normative sce-

Because WECHSEL was initiated in 2017 with the ambitious goal of supporting the transformation process towards climate neutrality and the revitalization of the riparian zones along the Neckar, the focus lay on the development of normative scenarios. These scenarios were used to show ways to reach the goal of implementing the German energy transition strategy while at the same time regaining the river banks of the Neckar as high-quality settlement and landscape areas.

The two spatial scenarios and their role towards the mission statement

Based on Stuttgart's "Masterplan 100% Climate Protection" (Fraunhofer IBP 2017) – where the City of Stuttgart describes a pathway to climate neutrality until 2050 – WECHSEL makes proposals for efficient energy transition pathways. In order to quantify future space requirements for the local energy supply and distribution system, an energy system analysis was carried out for the city of Stuttgart using TIMES Local (a linear optimization model). Then, the economic and secure structure of the energy supply was determined and analyzed in a scenario analysis. For this purpose, a base scenario was defined without specifying energy or climate targets. Starting in 2020, additional climate protection targets (95% reduction of CO₂ until 2050 in comparison to 1990) were specified in the second scenario based on the basic scenario. In addition, a third scenario examined the impact of a shift in traffic from road to rail and from motorized individual traffic to local public transport.

Using these energetic scenarios, assumptions were derived regarding the chronological order of the availability of sites for future development, which are covering a time horizon of more than 30 years. On the basis of this knowledge, two spatial scenarios were developed that made positive use of the uncertainty about future space availability and integrated many suggestions and ideas that emerged from various participation processes, which will be explained further on.

² In the planning literature, instead of the term mission statement, the German term "Leitbild" is sometimes used (Potschin et al. 2010).

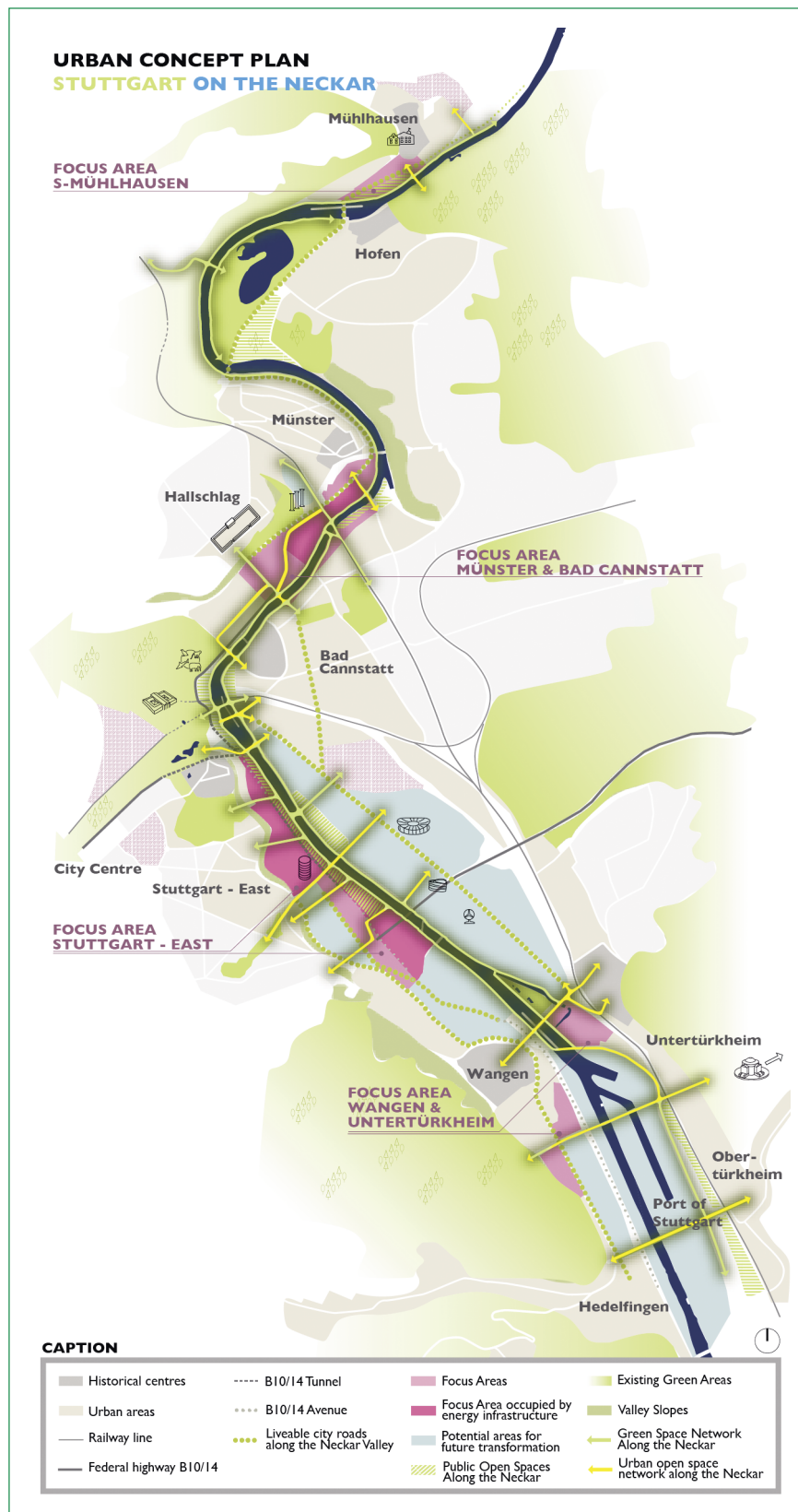


Fig.1: Urban concept plan for the Stuttgart Neckar Valley (reduced representation).

Source: modified from WECHSEL (in press, p. 85)

The first scenario, *Modification*, assumes that no alternative energy infrastructure areas will be available in the near future. The central feature of this scenario is the retention of the existing basic order, meaning that essential infrastructures are retained in their current form over a longer period of time. Urban development options aim primarily at transforming specific locations or sub-areas as well as establishing and upgrading connections. With regard to areas that are particularly relevant in terms of urban development, concepts have been developed that allow for the integration of energy infrastructures into new urban and landscape elements.

The second scenario, *Transformation*, is based on the assumption that alternative energy infrastructure areas can be found in and around Stuttgart. This frees up large contiguous areas on the Neckar. In this scenario, the area of the former gas works plays a special role. A strategically located new neighborhood with access to the Neckar could be developed, integrating and opening up former elements of the gas works as monuments of the industrial heritage. Further on, this scenario considers successful negotiations with property owners in the southern Neckar Valley and positive developments in the direction of climate-friendly mobility, so that parts of the federal highway can be relocated or converted into a city street.

These spatial scenarios were discussed with numerous stakeholders and the essence of this discourse was incorporated into a preliminary version of a concept plan for the Stuttgart Neckar Valley (see fig. 1), which supplements the municipal “Landscape Masterplan Neckar” (Landeshauptstadt Stuttgart 2017). For the first time, the concept examines Stuttgart’s Neckar Valley in its entirety, presents new perspectives for some areas and makes suggestions as to where new neighborhoods could be created. These neighborhoods should be developed in participatory processes, that focus on mixed use and sustainable forms of mobility, and that offer high-quality public spaces which relate to the river. The neighborhoods support ecological con-

Idea/aspect	WECHSEL- Consortium (science)	WECHSEL-Consortium (City of Stuttgart)	Civil society (citizens)	Stakeholder (Professional audience, organized affected persons)
Relocation of federal highway/design as a Boulevard	x	x		
Area gas works: Development of a livable neighborhood at the Neckar; culture, sports, leisure	x	x	x	
Logistics area: Mixed-use public campus	x	x	x	
Waterworks establishes itself as a public cultural campus	x	x	x	
Industrial area south of the waste-to-energy plant: developing into an element of the city on the river	x	x		
“Blue S” and “Neckartrauf”: Hofener Straße as esplanade	x	x	x	
Traffic/mobility: mobility hubs, city logistics center, expansion of the bicycle and public transport network	x		x	x

Tab. 1: Matrix showing which idea comes from which actor (Excerpt).

Source: modified from WECHSEL (in press, p. 118–119)

cerns and contribute to the city’s energy production. Originally, the concept plan was to become an official plan in itself, but in the meantime the City of Stuttgart has decided to draw up a new urban development concept for the entire city in which the concept plan is to be incorporated.

A particular challenge of this approach was to interlink the quantitatively oriented energetic scenarios with the qualitatively oriented participatory urban planning modeling. This interlinking was achieved through an analytical-deliberative and transdisciplinary process.

How the mission statement was developed

Nowadays, people want to and should be involved in decisions that affect their daily lives (Nanz and Fritzsche 2012) – especially if they are as far-reaching as the changes aimed for in the concept plan for the Stuttgart Neckar Valley. The analytical-deliberative approach (National Research Council 1996) is a tried and tested way to meet the criteria of “good participation” – referring to concepts such as respect, openness or transparency (Arbter 2011; Brettschneider 2011). The approach focuses on the integration of expert and laypeople knowledge as well as judgments of these actors. The *analytical part* of the approach encompasses the rule-based clarification of open questions concerning facts. As Renn puts it: “Analysis in this context means the use of systematic, rigorous and replicable methods to formulate and evaluate knowledge claims” (Renn 2004, p. 292).

One example of decisions that affect people’s lives could be the impacts of the German Energy Transition on the urban region of Stuttgart. How big is the potential for renewables and how can it best be realized with respect to economic, ecological, political and social conditions? There are many different actors that can contribute to the possible answer(s). On the one hand, scientists, risk managers, engineers etc. deal with the relationships of cause and effect as well as means and ends. On the other hand, residents, members of the municipal council, action

groups etc. are very familiar with the circumstances and history of the local situation and are capable of reporting on the possible positive and negative effects of the various options (Renn 2004). Normally, there is not a single answer or an ideal option that fits the expectations of all stakeholders and/or the public. This is where deliberation starts. The *deliberative part* of the approach deals with the communicative exchange of arguments about the different options. This takes the form of a rational discourse among all stakeholders involved to arrive at a mutual understanding, and finally rational decision making.

The WECHSEL participation formats (2017–2019) were structured accordingly in two citizens’ workshops, two stakeholder workshops and one expert workshop. Experts, stakeholders and citizens had fair and equal chances to offer their opinions during the workshops. The workshop organization focused on the possible maximisation of interaction and exchange of arguments among participants. It also sought to transfer decisive input from one event to the other and to integrate as much as possible of the diverse and rich results into the ongoing research process.

The research team used the intermediate workshop results for a first draft of the mission statement, containing the two scenarios about how the Neckar Valley could be developed. Both scenarios were then discussed at the second stakeholder workshop. In parallel, various workshops were held with the city administration. Feedback was beneficial for improving the mission statement draft. This updated draft was discussed at the expert workshop, and then further improved by final adjustments. It has to be reflected and made transparent that the scientists were actors in the development of the mission statement and thus in the transformation process (Lösche et al. 2016, p. 16; Lösche 2017). Not all ideas could be equally considered, and the transdisciplinary research team acted as a “filter” that finally decided, in consultation with the city administration, which points should be included in the concept. For the sake of transparency, a ma-

trix (tab. 1) was created that shows which ideas from which actor were incorporated into the mission statement (WECHSEL in press, p. 118–119).

Conclusion

The WECHSEL case study shows that the transformation of urban energy infrastructure in the context of the energy transition has a significant potential for transforming such areas into integrated areas of the city, with new livable urban quarters and open spaces. This is particularly true for Stuttgart, but is also relevant for other cities with power plant locations. WECHSEL was also faced with the challenge that in the course of such transformations one has to deal with a complex mélange of urban inertial forces. While some of these inertial forces are specific to the Stuttgart context (e. g., mineral springs), others will also be relevant to similar cases (e. g., underground supply structures, land ownership). The handling of these different inertial forces calls for a transdisciplinary approach – with all its challenges. With WECHSEL these challenges proved to be fruitful friction. Controversies within the project had mostly led to a synthesis with co-designed scenarios and pathways for a sustainable development of the urban infrastructure along the Neckar River Valley as an output (Dietz et al. in press).

The presented approach of the scenario-based mission statement takes into account that future developments are difficult to predict and for that reason provides a goal area on which future planning can be based. The *transformation* scenario assumes significantly more far-reaching changes, with correspondingly large effects on the urban structure. It is therefore counteracted by urban inertial forces to a much greater extent, which makes

The handling of different urban inertial forces calls for a transdisciplinary approach.

intense efforts necessary to realize the scenario. In contrast, the *modification* scenario represents a compromise. It is easier to implement, but also leaves a lot of potential for urban development untapped. In order to use the advantages of the two scenarios and to reduce the disadvantages, they were finally merged into a concept plan. The concept plan can provide decisive supportive arguments for local decision makers such as the municipal council who finally decides on urban development measures or the energy company as owner of the areas to work on the transformation process.

The analytical-deliberative approach helps to identify the major urban inertial forces and involves actors and stakeholders in the solution finding process from the very beginning. This

results in a higher legitimacy and a higher acceptance of the transformation, thus increasing the probability of implementation.

If scenario-based mission statements are supposed to become a role model for future change in complex urban situations, the process of their implementation has to be carefully considered. It should be noted that this process must be transdisciplinary and long-term and contain separate steps to adapt to changing framework conditions.

Funding declaration

Research for this publication was funded by the German Federal Ministry of Education and Research through the project WECHSEL.

References

- Albert, Christian; von Haaren, Christina; Klug, Hermann; Weber, Raphael (2019): Leitbilder und scenarios in landscape planning. In: Christina von Haaren, Andrew Lovett and Christian Albert (eds.): Landscape planning with ecosystem services. Theories and methods for application in Europe. Dordrecht: Springer, pp. 423–433. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1681-7_27
- Arbter, Kerstin (2011): Standards der Öffentlichkeitsbeteiligung. Praxisleitfaden. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium).
- Becker, Heidede; Jessen, Johann; Sander, Robert (eds.) (1998): Ohne Leitbild? Städtebau in Deutschland und Europa. Stuttgart: Karl Krämer Verlag.
- Börjeson, Lena; Höjer, Mattias; Dreborg, Karl-Henrik; Ekvall, Tomas; Finnveden, Göran (2006): Scenario types and techniques. Towards a user's guide. In: Futures 38 (7), pp. 723–739. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.12.002>
- Brettschneider, Frank (2011): Kommunikation und Meinungsbildung bei Großprojekten. In: Aus Politik und Zeitgeschichte 61 (44–45), pp. 40–47.
- Devine-Wright, Patrick (2007): Reconsidering public attitudes and public acceptance of renewable energy technologies. A critical review. Manchester: Manchester Architecture Research.
- Dietz, Raphael; Busch, Sigrid; Teodorovici, Dan (in press): Conflicts as catalytical elements in transdisciplinary knowledge production. Recommendations based on the research project "WECHSEL" In: Trialog (137).
- Fraunhofer IBP (2017): Masterplan 100 % Klimaschutz der Landeshauptstadt Stuttgart. Available online at <https://www.stuttgart.de/medien/ibs/Entwurf-Masterplan-100-Klimaschutz.pdf>, last accessed on 11.01.2021.
- Hallowell, George (2013): Understanding structural inertia. Examining suburban morphology and patterns of persistence and change. Raleigh, North Carolina: North Carolina State University. Available online at <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/8414>, last accessed on 22.12.2020.
- Jones, Christopher; Eiser, Richard (2010): Understanding 'local' opposition to wind development in the UK. How big is a backyard? In: Energy Policy 38 (6), pp. 3106–3117. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.051>
- Landeshauptstadt Stuttgart (2017): Erlebnisraum Neckar. Ein Masterplan für Stuttgart als Stadt am Fluss. Stuttgart: Landeshauptstadt Stuttgart.
- Lösch, Andreas (2017): Technikfolgenabschätzung soziotechnischer Zukünfte. Ein Vorschlag zur wissenschaftspolitischen Verortung des Vision Assessments. In: TATuP – Journal for Technology Assessment in Theory and Practice 26 (1–2), pp. 60–65. <https://doi.org/10.14512/tatup.26.1-2.60>
- Lösch, Andreas et al. (2016): Technikfolgenabschätzung von soziotechnischen Zukünften. In: ITZ Diskussionspapiere, Nr. 03. Karlsruhe: KIT.

- Nanz, Patrizia; Fritsche, Miriam (2012): Handbuch Bürgerbeteiligung. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- National Research Council (1996): Understanding risk. Informing decisions in a democratic society. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5138>
- Pasqualetti, Martin (2001): Wind energy landscapes. Society and technology in the California desert. In: Society & Natural Resources 14 (8), pp. 689–699. <https://doi.org/10.1080/08941920117490>
- Potschin, Marion; Klug, Hermann; Haines-Young, Roy (2010): From vision to action. Framing the Leitbild concept in the context of landscape planning. In: Futures 42 (7), pp. 656–667. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2010.04.003>
- Renn, Ortwin (2004): The challenge of integrating deliberation and expertise. Participation and discourse in risk management. In: Timothy McDaniels and Mitchell Small (eds.): Risk analysis and society. An interdisciplinary characterization of the field. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 289–366. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511814662.009>
- Ruddat, Michael; Sonnberger, Marco (2013): Stellplätze, Service und Flexibilität. Vorschläge zur Verbesserung des Car- und Bikesharing aus Kundensicht. In: Marco Sonnberger, Diana Gallego Carrera and Michael Ruddat (eds.): Teilen statt Besitzen. Analysen und Erkenntnisse zu neuen Mobilitätsformen. Bremen: Europäischer Hochschulverlag, pp. 119–135.
- Schoemaker, Paul (1993): Multiple scenario development. Its conceptual and behavioral foundation. In: Strategic Management Journal 14 (3), pp. 193–213. <https://doi.org/10.1002/smj.4250140304>
- Sonnberger, Marco; Ruddat, Michael (2017): Local and socio-political acceptance of wind farms in Germany. In: Technology in Society 51, pp. 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2017.07.005>
- Wack, Pierre (1985): Scenarios. Uncharted waters ahead. In: Harvard Business Review 63 (5), pp. 73–89.
- Weber, Max (1980): Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss der verstehenden Soziologie. Tübingen: Mohr.
- WECHSEL (in press): Weiterentwicklung der bestehenden Stuttgarter Energieinfrastruktur und resultierende Chancen für die nachhaltige Stadtentwicklung (WECHSEL). Endbericht. Stuttgart: WECHSEL.



RAPHAEL DIETZ

works as a Research Associate at the Institute of Urban Planning and Design, University of Stuttgart and as an Architect and Urban Planner at 'asp' Architekten GmbH Stuttgart. His scientific work focuses on sustainable urban transformation, following a transdisciplinary approach.



DR. DAN TEODOROVICI

is a Senior Researcher and Lecturer at the Institute of Urban Planning and Design, Department of International Urbanism, University of Stuttgart, Germany. He is also working as an independent Architectural and Planning Historian, Author and Exhibition Curator.



DR. SIGRID BUSCH

is a Senior Researcher, Lecturer and Architect at the Institute of Urban Planning and Design, Department of International Urbanism, University of Stuttgart, Germany. The focus of her work is on urban governance as well as on digital tools for simulation and visualization in urban planning to support stakeholder involvement.



PD. DR. MARKUS BLESL

is Head of the Department System Analytical Methods and Heat Market (SAM) at the Institute for Energy Economics and Rational Energy Application (IER) at the University of Stuttgart. His main areas of work include the analysis and evaluation of energy technologies for coupled and uncoupled power and heat generation, and the development and application of energy system models.



DR. MICHAEL RUDDAT

studied Political Science and Sociology at the University of Stuttgart. Since September 2012 he has been a Researcher at the Stuttgart Research Center for Interdisciplinary Risk and Innovation Studies (ZIRIUS, University of Stuttgart). His main fields of interests are risk perception and risk communication, sociology of technology, energy research and participation.



YVONNE ZAHUMENSKY

studied Geography, Political Science, Educational Science and Agricultural Sciences at the Universities of Tübingen, Hohenheim and Rio de Janeiro. Since 2017 she works as a Research Associate at ZIRIUS. Her work focuses on stakeholder participation and participatory technology assessment.

Komfort in energieflexiblen Gebäuden

Einbindung von Nutzer*innen für eine erfolgreiche Energiewende im Gebäudebereich

Daniel Bell, Kompetenzfeld Renewable Energy Systems, Fachhochschule Technikum Wien, Giefinggasse 6, 1210 Wien

(daniel.bell@technikum-wien.at)  <https://orcid.org/0000-0001-5637-283X>

Ines Mlinaric, Kompetenzfeld Renewable Energy Systems, Fachhochschule Technikum Wien (ines.mlinaric@technikum-wien.at)

Kai Gold, Department Computer Science, Fachhochschule Technikum Wien (kai.gold@mailbox.org)

Simon Schneider, Kompetenzfeld Renewable Energy Systems, Fachhochschule Technikum Wien
(simon.schneider@technikum-wien.at)

36

Vor allem im dicht besiedelten urbanen Raum ist die Nachfrage nach innovativen und nachhaltigen Wohnkonzepten unter Einsatz intelligenter Technologien groß. Ein zentraler Aspekt ist die Energieproduktion und -versorgung in Wohngebäuden und -quartieren, die verstärkt lokale erneuerbare Energien einbeziehen. Dabei sollen vor allem Flexibilisierungsmaßnahmen einen sinnvollen Einsatz volatiler Energieträger ermöglichen. Die hier präsentierte Fallstudie vergleicht den (thermischen) Wohnkomfort in einem energieflexiblen Gebäude in Wien aus der Sicht von Nutzer*innen und aus der Sicht von Expert*innen. Die Studie hebt die Relevanz wissenschaftlich evaluierter nutzer*innen-zentrierter Planung für den Erfolg der Energiewende hervor, da die Erfassung heterogener Bedürfnisse beim Wohnkomfort potenzielle Zielkonflikte bei Planung, Umsetzung und Nutzung innovativer Gebäudekonzepte aufzeigen kann.

Comfort in energy flexible buildings

User involvement for a successful energy transition in the building sector

Especially in densely populated urban areas, the demand for innovative and sustainable residential concepts using smart technologies is high. A key aspect is energy production and supply in residential buildings and neighborhoods that increasingly rely on local renewable energy. In particular, flexibilization measures are expected to enable sensible use of volatile energy sources. The case study presented here compares the (thermal) comfort in an energy flexible building in Vienna from the perspective of residents and from the perspective of experts. The study highlights the relevance of scientifically evaluated user-centered planning for a successful energy transition, since the identifica-

tion of heterogeneous residential comfort needs helps reveal potential conflicts in planning, implementation, and use of innovative building concepts.

Keywords: *user research, future urban districts, energy flexibility, buildings*

Einleitung

Innovative Einzelgebäude und liegenschaftsübergreifende Projekte, welche im Energiebereich das Konzept der *Citizen Energy Communities* aufgreifen, sind auf dem Weg zur nachhaltigen Stadt von wachsender Bedeutung. Vor allem neue Möglichkeiten partnerschaftlicher Produktions-, Speicherungs- und Vertriebsformen basierend auf erneuerbaren Energiequellen und intelligenten Technologien sind hier von wachsendem Interesse (Frieden et al. 2019). Maßnahmen, wie das im Folgenden diskutierte Wohnbausanierungsprojekt aus dem durch den österreichischen Klima- und Energiefonds geförderten Projekt „Smart Block II“, sind zentral für die Erreichung strategischer Stadtentwicklungsprogramme und für die Festlegung lokaler Rahmenstrategien. In diesem Zusammenhang bietet die Energiewende im urbanen Kontext nicht nur ökologische Potenziale, sondern stellt aufgrund ihres partizipativen Charakters und der Handlungsermächtigung von Teilhaber*innen einen wichtigen Bestandteil der soziotechnischen Entwicklung hin zu zukunftsfähigen urbanen Systemen dar (Pappalardo und Debizet 2020). Speziell durch innovative soziale Praktiken und gemeinschaftliche Interaktionsformen (z. B. durch gemeinschaftliche Energieerzeugung) kann Teilhabe im Wohnumfeld befördert werden (Hafner 2007), in diesem Zuge gewinnt Akzeptanz

This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CCBY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)
<https://doi.org/10.14512/tatup.30.1.36>
Submitted: 02.10.2020. Peer reviewed. Accepted: 03.02.2021

der Maßnahmen unter Bewohner*innen zunehmend an Bedeutung (Haug et al. 2020). Zugleich verlangen derartige Projekte danach, Strategien für nachhaltige Energieproduktion und -versorgung durch wissenschaftliche Begleitstudien evaluierbar zu machen.

In diesem Beitrag stellen wir die hohe Relevanz einer Nutzer*innenbeteiligung für die erfolgreiche Gestaltung von energieflexiblen Gebäuden heraus und fragen nach den zentralen Faktoren für thermischen Komfort aus Sicht der Bewohner*innen eines fertiggestellten energieflexiblen Mehrfamiliengebäudes in einem gegenwärtig in der Sanierung befindlichen Wiener Stadtquartier. Unter einem energieflexiblen Gebäude verstehen wir Bauten, die aufgrund ihrer Bauart und technischen Ausstattung dazu in der Lage sind, ihre Nutzung besser an die volatile Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen anzupassen (z. B. durch Energieeigenproduktion mittels Photovoltaik oder durch Nutzung von Energiespeichertechnologien). Das tatsächliche Verhalten der Nutzer*innen und ihr subjektives Empfinden (thermischen) Wohnkomforts vergleichen wir mit den Planungen für die thermische Gebäudenutzung, wie sie von Expert*innen aus Planung, Umsetzung und Betrieb von Mehrfamilienwohnhäusern bzw. von Stadtquartieren mit Mischnutzung in leitfadengestützten Interviews geäußert wurden. Auf Grundlage beider Erhebungen ist es möglich, sowohl subjektive Wohnkomfortfaktoren sowie die Expert*innensicht zu potenziellen Zielkonflikten und Strategien zur Akzeptanzsteigerung bei den Endnutzer*innen innovativer Wohngebäude und -quartiere darzustellen.

Untersuchungsgegenstand und Methodik

Die dieser Untersuchung zugrunde liegenden Ergebnisse stammen einerseits aus einer teilstandardisierten Telefonbefragung von Bewohner*innen eines energetisch sanierten Wohngebäudes, andererseits aus einer Expert*innenbefragung unter den in Planung und Umsetzung involvierten Akteur*innen. Im Rahmen des durch den österreichischen Klima- und Energiefonds geförderten Projekts „Smart Block II“ werden mehrere Wohngebäude im Altbestand eines Quartiers im 17. Wiener Gemeindebezirk schrittweise thermisch saniert, um gleichzeitig gemeinschaftlich und liegenschaftsübergreifend einen Umstieg auf erneuerbare Energien kostengünstig umzusetzen (Wörthl-Gössler et al. 2017). Vorerst wurde die Sanierung eines Gebäudes abgeschlossen, dessen Bewohner*innen die Basis der teilstandardisierten Befragung darstellen. Im Zuge der energetischen Sanierung wurden bereits Erdbohrungen (oberflächennahe Geothermie) im Innenhof der Blockrandbebauung zur Nutzung der Umweltwärme im Erdreich sowie zur Speicherung der Sonnenenergie ausgeführt. Die gespeicherte Energie kann mittels Wärmepumpen im Winter zum Heizen und im Sommer zum Kühlen verwendet werden. Das bereits fertig sanierte Gebäude wurde außerdem mit Photovoltaik-Thermischen-Kollektoren (welche nicht nur Strom sondern auch Wärme für die Deckung des Warmwasserbedarfs sam-

eln) am Dach und einer Photovoltaik-Anlage in der Aufzugsverglasung zur Eigenbedarfsdeckung im Gebäude ausgestattet. Die so bereitgestellte Energie wird für eine dezentrale Warmwasserbereitung und eine effiziente Niedertemperatur-Fußbodenheizung eingesetzt.

Im Rahmen einer ersten Fallstudie wurden die Bewohner*innen eines Wohngebäudes der energetischen Quartierssanierung in der Geblergasse im 17. Wiener Gemeindebezirk hinsichtlich Verhalten und Einstellung im Kontext von Maßnahmen thermischer und elektrischer Flexibilisierung befragt (Mlinaric 2020). Ziel war dabei eine erste Erfassung der Einstellungen der Bewohner*innen schon in der Entstehungsphase des Quartiers. Die befragten Bewohner*innen zogen unmittelbar nach der Gebäudesanierung in ihre Wohnungen und wohnten zum Zeitpunkt der Befragung ein halbes Jahr im Haus. Dadurch sind die Ergebnisse als erste Erfahrungen mit dem Gebäude und noch nicht repräsentativ für entsprechende Gebäudetypen zu werten. Eine mündliche Befragung der Bewohner*innen des ersten bereits sanierten Gebäudes in der Geblergasse wurde gewählt und als telefonische Befragung durchgeführt. Der Fragebogen beinhaltet Fragen zu energiebezogenen Einstellungen, zum Umwelt- und Energieverhalten, zu den Motivationen zur Einschränkung des Energiekonsums und zur Veränderung des Energieverhaltens sowie zu projektbezogenen Einstellungen, zur Wohnzufriedenheit und zu soziodemografische Angaben. In dem Gebäude erklärten sich sieben Bewohner*innen von insgesamt 16 privaten Haushalten dazu bereit, an der Befragung teilzunehmen. Bei allen sieben Interviewten handelt es sich um Neumiet*innen, davon sind drei Männer und vier Frauen im Alter von 26 bis 61 Jahren. Vier der sieben Personen sind zwischen 30–39 Jahre alt. Fünf der sieben Befragten wohnen in einem Zweipersonenhaushalt, weiterhin gibt es jeweils einen Einpersonenhaushalt und eine Familie mit einem Kind. Sechs der sieben Interviewten sind mit einem zweiten Hochschulabschluss sehr gut gebildet.

Im Rahmen einer weiteren Fallstudie wurden die Interessen und Erfahrungen der Akteur*innen in der Planung von energieeffizienten Gebäuden, insbesondere auf Quartiersebene, in Bezug auf Nutzer*innenbedürfnisse und deren Einbindung in den Planungsprozess erfasst. Dazu wurden zehn leitfadengestützte Expert*inneninterviews mit Akteur*innen aus Planung, Verwaltung und angewandter Forschung geführt. Dabei sollten mögliche Zielkonflikte, aber auch Synergien, zwischen den Interessen der Akteur*innen und den Bedürfnissen der Nutzer*innen identifiziert werden (Gold 2020). Die Ergebnisse wurden auf Grundlage qualitativer inhaltsanalytischer Verfahren ausgewertet (Mayring 1994).

Thermischer Wohnkomfort in intelligenten Gebäuden

An den Schnittpunkten von Technologie sowie gesellschaftlicher und ökologischer Verantwortung im Umgang mit begrenzt verfügbaren Ressourcen stehen spezifische, an Partizipation

orientierte Smart-City-Konzepte (Homeier et al. 2019), die darauf zielen, die Anpassungsfähigkeit und Robustheit der urbanen Systemelemente gegenüber den sozialen, technischen sowie ökologischen und wirtschaftlichen Kernherausforderungen zu erhöhen, während gleichzeitig ein möglichst großer Anteil der Bevölkerung an den Innovationsprozessen teilhaben kann (Mandl und Zimmermann-Janschitz 2014). Wohnkomfort ist dabei ein für die Lebensqualität der Bewohner*innen zentraler Faktor, welcher neben Parametern wie Luftqualität sowie akustischer und visuellem Komfort vor allem auch den thermischen Komfort beinhaltet. Im Folgenden wird Wohnkomfort als ganzheitliches Konzept verstanden, welches neben den standardisier-

Gebäudemasse selbst als (Wärme-)Speicher. Bei der so genannten thermischen Bauteilaktivierung, bei der durch in Betonbauteile eingelassene Rohrleitungen warmes und kaltes Wasser zur Kühlung oder Beheizung geleitet wird, ist dabei verhältnismäßig günstig, macht allerdings neue Regelungskonzepte nötig (Weiß et al. 2019). So genanntes Lastmanagement bzw. *Demand Side Management* soll vor allem auf zeitlicher Ebene den Energieverbrauch derart verschieben, dass er zu Zeiten hoher erneuerbarer Energieproduktion stattfindet (Hausladen et al. 2014).

Innovative Konzepte im Bereich der Wärme- und Energieversorgung in Wohngebäuden bergen jedoch vor allem aufgrund der teils nötigen Eingriffe in den Lebensalltag der Nutzer*innen

Der intelligente und ressourcenschonende Betrieb von Wohngebäuden gewinnt immer stärkere Relevanz für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen.

ten Aspekten auch die subjektiven Wahrnehmungen aller Komfortparameter berücksichtigt.

Der intelligente und ressourcenschonende Betrieb von Wohngebäuden gewinnt in den zuvor skizzierten Kontexten immer mehr an Relevanz (Soike und Libbe 2018). Vor allem das Potenzial, die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich zu reduzieren, ist neben steigender Energieeffizienz auf entsprechend nachhaltige Betriebsformen bzw. die Nutzung erneuerbarer Energien zurückzuführen (Zechmeister 2019). Das bestehende Stromnetz kann sowohl mit Lastspitzen als auch geringerer Nachfrage umgehen, indem auf kostenintensive Weise Kraftwerke und Großspeicher eingesetzt werden, wohingegen die zunehmende Einbindung erneuerbarer Energieversorgung vermehrt Schwankungen unterliegt und dadurch mit teils erheblichen Risiken assoziiert ist (Hausladen et al. 2014).

Einerseits bestehen aufgrund der Volatilität wetterabhängiger Energieerzeugung Risiken im Bereich der Versorgung, welche aufgrund des Klimawandels zunehmen können (Hussain et al. 2019). Eine Möglichkeit extreme Engpässe in der Energieversorgung abzufangen, kann im Gebäudebereich durch Einschränkungen der verfügbaren thermischen Heiz- bzw. Kühlleistung erreicht werden. Die unmittelbaren Auswirkungen auf den subjektiven Komfort der Betroffenen bei derartigen Maßnahmen sind diesbezüglich aber noch nicht umfassend erforscht. Andererseits macht die erneuerbare Energieversorgung aus Wasser, Wind, und solaren Quellen, durch ihre hohe Volatilität bei der Einspeisung ins Stromnetz eine erhöhte Speicherfähigkeit nötig, um Lastspitzen abzufangen. Die dafür nötigen elektrischen Speicher sind sehr teuer, zudem sind geologische Potenziale für Pumpspeichersysteme in Österreich fast erschöpft. Neben entsprechend ausgebauten Übertragungsnetzen ist dafür auch der Ausbau kostengünstiger dezentraler Speichermöglichkeiten notwendig (Grünwald 2014). Eine Möglichkeit, ist die Nutzung der

Konfliktpotenzial im Spannungsfeld zwischen Planung und Nutzung. Der empfundene thermische Komfort spielt vor allem im Kontext der hochrelevanten Flexibilisierung des Heizens eine wichtige Rolle, da unerwartete, zu schnelle oder unerwünschte Veränderungen der Raumtemperatur negative Auswirkungen auf den subjektiven Komfort der Bewohner*innen haben können (Wolisz et al. 2018).

Potenzielle Zielkonflikte im soziotechnischen Kontext

Das langfristige Ziel von Akteur*innen der Gebäude- und Quartiersplanung ist die Entwicklung marktfähiger Lösungen für innovative Gebäude und Quartiere, um durch eine breite Anwendbarkeit einen Beitrag zur Energiewende zu leisten. Beispielsweise suchen regionale Windenergieerzeuger für den fluktuierend anfallenden Strom steuerbare Lasten, um Abschaltungen aufgrund niedriger Marktpreise oder eines Stromüberschusses zu vermeiden. Eine Möglichkeit dafür ist die netzseitige Steuerung des zentralen Heizsystems von Gebäuden, insbesondere der Betrieb von Wärmepumpen. Durch die thermische Speicherfähigkeit der Gebäude sind Lastverschiebungen zugunsten der Erzeugungskurve erneuerbarer Energien möglich – so gelangt insgesamt mehr volatile erneuerbare Energie in das Netz. Je größer die mögliche Lastverschiebung ist, desto mehr Strom können die Erzeuger*innen vermarkten und daher auch zu einem günstigeren Preis anbieten. Vor allem im thermischen Bereich energieflexibler Gebäude können sich dadurch laut Meinung der befragten Expert*innen Probleme bei der Anpassung der Komfortparameter ergeben. Nicht für alle Zielgruppen können demnach zu jedem Zeitpunkt thermische Komfortparameter erfüllt werden.

Thermischer Wohnkomfort und Energieflexibilität aus Nutzer*innen- und Expert*innensicht

Die befragten Bewohner*innen zeigten sich nach der Gebäudesanierung allgemein sehr zufrieden sowohl mit dem thermischen Wohnkomfort als auch mit der Wohnungstemperatur und der Bedienung der Nutzer*innen-Interfaces zur Steuerung (z. B. Heizungseinstellung). Bei einigen Befragten war das Interesse am Energiesparen aufgrund des Einzugs gestiegen, bei einer Person war es aufgrund der hohen Energieeffizienz sogar gesunken. Die Mehrheit der Befragten wäre bereit, Rücksicht auf die verfügbare solare Energie zu nehmen und das eigene Energieverhalten entsprechend anzupassen. Als Gründe nannten sie hauptsächlich generell positive Einstellungen zu Energieeinsparungen,

latiler erneuerbarer Energieerzeugung, oder ein an die Erzeugungskurve der eingesetzten Energiequellen angepasster Betrieb der Weißware im Haushalt. Die Implementierung eines Komfortbandes, welches akzeptable Mindest- und Maximaltemperaturen unter Berücksichtigung weiterer Wohnklimawerte berücksichtigt (z. B.: Außentemperatur, Luftfeuchtigkeit etc.), wurde unter den Expert*innen als Kompromiss zwischen einer Steuerungsmöglichkeit für die Nutzer*innen und der Ausnutzung des technischen Potenzials der netzseitigen Fremdsteuerung gesehen.

In Bezug auf die sensible Thematik der Automatisierung alltäglicher Prozesse zeigten sich allgemein alle befragten Bewohner*innen positiv gegenüber Fremdsteuerung der Gebäudetechnik.

*Nutzer*innen assoziieren das Energiesparen in energieflexiblen Gebäuden nicht mit Komfortverlusten.*

aber auch die Einstellung zu nachhaltigem Verhalten und damit assoziierte Kosteneinsparungen. Energiesparen wurde allgemein nicht mit Komfortverlusten assoziiert.

Eine Herausforderung für die Expert*innen aus dem Immobilienentwicklungsbereich ist die Aufteilung der über den Lebenszyklus der Gebäude anfallenden Kosten zwischen Bauträger*innen und späteren Nutzer*innen: Innovative energieeffiziente Konzepte haben höhere Planungs- und Baukosten als etablierte Lösungen. Die Kostenersparnis entsteht jedoch erst später durch die geringeren Energiekosten im Betrieb, von denen derzeit aber ausschließlich die Nutzer*innen profitieren. Die ungleiche Aufteilung ist für Bauträger*innen herausfordernd und hinderlich für eine breite Anwendung derartiger Konzepte. Es bedürfte daher tragfähiger Geschäftsmodelle, welche die Kosten auf die Lebenszykluskosten aufteilen. Als mögliche Lösungen nannten die Expert*innen Energiegemeinschaften oder eine pauschalierte Abrechnung der Energiebereitstellung, anstatt einer mengenmäßigen Verrechnung des Energieverbrauchs. Entgegen den von befragten Expert*innen als problematisch eingeschätzten Verteilungsfragen von Kosten und Einsparungen nahmen Bewohner*innen die Senkung der Kosten im Betrieb als positiv wahr. In diesem Zusammenhang zeigten die Ergebnisse der Bewohner*innenbefragung aber auch, dass die Teilnehmer*innen generell eher aufgrund des individuellen Umweltbewusstseins als aus finanziellen Vorteilen auf den Energieverbrauch im Alltag achten.

Aus Sicht der befragten Expert*innen sollte systemdienliches Verhalten, im Sinne des energetischen Konzeptes, idealerweise durch einfache Verhaltensanpassungen der Nutzer*innen umgesetzt werden können: etwa energieeffizientes Lüften, die Akzeptanz von Schwankungen der Raumtemperatur innerhalb eines möglichst breit definierten Komfortbands (ein Temperaturbereich, der abhängig von der jeweiligen Jahreszeit den thermischen Komfort sicherstellt) zur Ausnutzung des Potenzials von

natürlicher erneuerbarer Energieerzeugung, oder ein an die Erzeugungskurve der eingesetzten Energiequellen angepasster Betrieb der Weißware im Haushalt. Die Implementierung eines Komfortbandes, welches akzeptable Mindest- und Maximaltemperaturen unter Berücksichtigung weiterer Wohnklimawerte berücksichtigt (z. B.: Außentemperatur, Luftfeuchtigkeit etc.), wurde unter den Expert*innen als Kompromiss zwischen einer Steuerungsmöglichkeit für die Nutzer*innen und der Ausnutzung des technischen Potenzials der netzseitigen Fremdsteuerung gesehen.

Potenziale einer nutzer*innenzentrierten Planung

Genereller Konsens der befragten Expert*innen war, dass die verwendeten Energiesysteme in modernen, urbanen Wohnquartieren nutzer*innenzentriert sein müssen. Aus Expert*innensicht bedeutet dies, dass das System für die Nutzer*innen einfach zu bedienen ist und deren Wohnkomfortbedürfnisse befriedigt werden können. Jedes Gebäude, unabhängig von der verwendeten Technologie, könne dies allerdings nur in begrenztem Rahmen. Durch eine frühzeitige kooperative Einbindung der späteren Nutzer*innen in den Planungsprozess könnten deren spezifische Bedürfnisse optimal definiert und das technische System daran angepasst werden. In Fällen, in denen die Akzeptanz niedrig ist bzw. in denen die Komfortparameter nicht ausreichend erfüllt würden, böte es sich an, im Rahmen zielgruppenspezifischer Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen, mehr Akzeptanz gegenüber möglichen Komforteinschränkungen zu schaffen. Aktuell bewährten sich bei der Nutzung energieflexibler Quartiere vor allem Veranstaltungen (Schulungen), Nutzer*innen-Leitfäden und Vergabegespräche, um die Bewohner*innen hinsichtlich der Besonderheiten der Gebäude entsprechend zu informieren.

Die befragten Expert*innen erwarteten diesbezüglich ein generelles Interesse seitens der Nutzer*innen an der verwendeten Technik, sahen dieses jedoch in der Praxis kaum als gegeben an. Dieses Manko könnte sich mit Blick auf neueste Gebäude mit hohem Automatisierungsgrad der Steuerung und hoch-innovativer Ausstattung relativieren, denn die Expert*innen schätzten den Einfluss des individuellen Nutzer*innenverhaltens auf den realen Energieverbrauch des Heiz- und Kühlsystems bei diesen Gebäuden generell als gering ein. Effizienz und Energieflexibilität werden bei den von den Expert*innen genannten Projekten hauptsächlich durch die Steuerung der primären Verbraucher in der Haustechnik, insbesondere der Wärmepumpe, erreicht. Dies

austauschen. Die Befragung ergab ebenfalls, dass eine persönliche Nachbetreuung der Bewohner*innen sinnvoll ist, um eventuelle Fehler in den Handhabungen zu vermeiden. Nachbarschaftlicher Austausch im Gebäude hat also eine Schlüsselfunktion.

Aktive Bürger*innenbeteiligung an kollektiven Produktions- und Nutzungsprozessen spielen nicht nur im Bereich der individuellen Wohnräume, sondern auch auf kollektiver Ebene im Stadtquartier eine immer wichtigere Rolle (Elmqvist et al. 2019). Die Möglichkeiten gehen dabei über Energiethemen hinaus und tangieren gemeinschaftliche Produktion von Nahrungsmitteln oder auch Steuerung der Entsorgungsprozesse. Sie bieten das Potenzial, die durch diese Bereiche verursachten Emissio-

*Zur Akzeptanz von Automatisierung und Fremdsteuerung in Gebäuden gilt es, Verhalten sowie Einstellungen von Nutzer*innenverhalten in die Wohnkomfortgestaltung mit einzubeziehen.*

soll hohe Flexibilität ermöglichen, ohne den Wohnkomfort oder die Nutzer*innen in ihrem Verhalten übermäßig einzuschränken. In diesem Zusammenhang zeigten die qualitativen Interviews mit Bewohner*innen jedoch, dass die subjektive Bewertung des Komforts auch durch minimale Veränderungen beeinflusst werden kann.

Die Erhebung unter den Bewohner*innen des Testgebäudes zeigte in diesem Zusammenhang, dass der Wunsch nach weiterführenden Informationen in Bezug auf energiesparendes Verhalten im Gebäude generell gegeben ist. Die befragten Bewohner*innen zeigten sich informiert und interessiert in Hinblick auf Energiethemen – Begriffe wie „Energiewende“ und „dezentrale Energietechnologie“ waren den Teilnehmer*innen durchwegs vertraut. Mehr Informationen sind allerdings im Bereich möglicher externer, oder automatischer Steuerung (z. B. durch Zeitschaltuhren) von Haushaltsgeräten gefordert. Hier besteht eine Erwartungshaltung hinsichtlich weiterführender Information und Aufklärung für die Bewohner*innen bezüglich der Handhabung (z. B. Energieeinsparung) und der Beweggründe (z. B. ökologisch und ökonomisch motivierte Nutzung vorhandener Solarenergie) für entsprechende Maßnahmen, die durch einfache partizipative Prozesse auf Informationsebene abgedeckt werden können.

Generell wurden in den erforschten Haushalten, neben thermischen und energetischen Aspekten, die Hausgemeinschaft sowie entsprechend geschaffene Begegnungsbereiche als wichtige Faktoren für den Wohnkomfort genannt. Vor allem der persönliche Aspekt der vermittelten Information (persönliche Gespräche zwischen Besitzer*innen und Bewohner*innen) dürfte einen positiven Einfluss auf das tatsächliche Verhalten ausgeübt haben. Personen, die sich nicht ausreichend informiert fühlten, konnten sich so bei Nachbar*innen beispielsweise über Einstellungen und Nutzung der Endgeräte in den jeweiligen Wohnungen

nen durch angepassten Verhaltens- und Konsummuster zu reduzieren, solange die dafür nötigen Infrastrukturen (regulatorisch, ökonomisch, gesellschaftlich) im Rahmen der entsprechenden Planungsprozesse vorgesehen werden (Miller 2019). Gemeinschaftliche Interessen und die Kooperation von Bürger*innen, die sich selbst als Bestandteil der neu entstandenen Beziehungen auf Gebäude-, Quartiers- und Stadtebene sehen, stellen zentrale Aspekte hinsichtlich des sozialen Zusammenhalts in urbanen Räumen dar (Verbücheln et al. 2013).

Fazit

Innovative und intelligente Technologien bieten bei der Entwicklung nachhaltigen urbanen Wohnraums erhebliche Potenziale im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Entsprechend gilt es im soziotechnischen Kontext die eingesetzten Technologien auf ihre gesellschaftlichen Implikationen zu erforschen. Die durchgeführten Interviews mit Expert*innen aus den Bereichen Planung, Umsetzung und Betrieb energieflexibler Gebäude zeigten, dass diese Akteur*innen die Relevanz des Gebäudesektors, hier insbesondere Wohngebäuden im Mehrfamilien- und Einfamilienbereich, für die Reduktion von CO₂-Emissionen und allgemein für die Energiewende erkannt haben. Darüber hinaus besteht in dieser Gruppe bereits ein hohes Maß an Sensibilisierung hinsichtlich der Relevanz von Akzeptanz der entsprechend notwendigen technischen Maßnahmen durch Nutzer*innen, insbesondere hinsichtlich des Nutzungskomforts.

Vor allem in den Bereichen der Automatisierung und Fremdsteuerung gilt es, heterogenes Nutzer*innenverhalten sowie die bestehenden Vorbehalte und Einstellungen der Endnutzer*innen hinsichtlich Flexibilisierungsmaßnahmen messbar zu machen und in die Wohnkomfortgestaltung mit einzubeziehen, um so

letztlich die Akzeptanz zu erhöhen. Die Einbindung der Endnutzer*innen in den Prozess der technischen Implementierung (z. B. während Errichtung oder Sanierung) kann entsprechend unterstützend bei Sensibilisierung und Information wirken. Eine Bestärkung des sozialen Zusammenhalts und der Kommunikation unter den Bewohner*innen im Gebäude, und letztlich auch im Wohnquartier, fördert nach den Ergebnissen der Befragung darüber hinaus den Austausch und die gegenseitige Unterstützung bei der Umsetzung nachhaltiger Verhaltensweisen.

Die vorgestellte Fallstudie bietet einen ersten explorativen Einblick in die subjektiven Einstellungen und Erfahrungen mit neuen Technologien aus Sicht der Nutzer*innen sowie in eine an den Endnutzer*innen ausgerichtete Planung dieser Maßnahmen aus Sicht der Expert*innen. Weiterführender Forschungsbedarf ist nicht nur hinsichtlich der Repräsentativität verfügbaren Datenmaterials gegeben. Es gilt jene Faktoren empirisch zu erfassen, die den Wohnkomfort und das Energieverhalten neben den unmittelbaren thermischen Bedingungen, z. B. Gemeinschaftsbildung und Nachbarschaft, in energieflexiblen Gebäuden beeinflussen. Ein auf volatile Energieträger ausgerichtetes Energiesystem birgt zudem das Risiko, dass aufgrund temporärer Energiedefizite ein subjektiv empfundener Wohnkomfort nicht jederzeit gewährleistet werden kann. Dieser Aspekt konnte im Rahmen der Erhebungen nicht adressiert werden, hier können zukünftige Forschungsarbeiten die Operationalisierung entsprechender Mindestkomfortgrenzen ermöglichen.

Erklärung zur Forschungsförderung

Die präsentierten Ergebnisse wurden im Rahmen des Projekts „Flucco+ – Flexibler Nutzer*innenkomfort in viertelstündlich CO₂-neutralen Plusenergiequartieren durch Förderungen der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) und des österreichischen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) sowie im Rahmen des „Kompetenzteam für lebenswerte Plusenergiequartiere“ durch die Stadt Wien unterstützt.

Literatur

- Elmqvist, Thomas et al. (2019): Sustainability and resilience for transformation in the urban century. In: *nature sustainability* 2 (4), S. 267–273. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1>
- Frieden, Dorian; Tuerk, Andreas; Roberts, Josh; d'Herbement, Stanislas; Gubina, Andrej (2019): Collective self-consumption and energy communities. Overview of emerging regulatory approaches in Europe. Working Paper Nr. 1. Online verfügbar unter https://www.compile-project.eu/wp-content/uploads/COMPILE_Collective_self-consumption_EU_review_june_2019_FINAL-1.pdf, zuletzt geprüft am 05. 01. 2020.
- Gold, Kai (2020): Stakeholder*innen im Plus-Energie-Quartier. Bedürfnislagen und Nutzer*inneneinbindung. Wien: Fachhochschule Technikum Wien.
- Grünwald, Reinhard (2014): Moderne Stromnetze als Schlüsselement einer nachhaltigen Energieversorgung. Berlin: Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Online verfügbar unter https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/zusammenfassungen/TAB-Arbeitsbericht-ab162_Z.pdf, zuletzt geprüft am 29. 01. 2021.
- Hafner, Sonja (Hg.) (2007): Gesellschaftliche Verantwortung in Organisationen. Fallstudien unter organisationstheoretischen Perspektiven. München: Hampp.
- Haug, Sonja; Vetter, Miriam; Weber, Karsten (2020): Gebäudesanierung zwischen Energieeffizienz und Sozialverträglichkeit. Zwei empirische Fallstudien. In: *TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 29 (3), S. 56–63. <https://doi.org/10.14512/tatup.29.3.56>
- Hausladen, Gerhard et al. (2014): Lastverhalten von Gebäuden unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bauweisen und technischer Systeme. Speicher- und Lastmanagementpotenziale in Gebäuden. München: Technische Universität München.
- Homeier, Ina et al. (2019): Smart City Wien Rahmenstrategie 2019–2050. Die Wiener Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Wien: Magistrat der Stadt Wien.
- Hussain, Akhtar; Bui, Van-Hai; Kim, Hak-Man (2019): Microgrids as a resilience resource and strategies used by microgrids for enhancing resilience. In: *Applied Energy* 240, S. 56–72. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.02.055>
- Mandl, Bettina; Zimmermann-Janschitz, Susanne (2014): Smarter Cities. Ein Modell lebenswerter Städte. In: Manfred Schrenk, Vasily Popovich, Peter Zeile und Pietro Elisei (Hg.): *Proceedings REAL CORP 2014*. Schwechat: CORP, S. 611–620.
- Mayring, Philipp (1994): Qualitative Inhaltsanalyse. In: Andreas Boehm, Andreas Mengel und Thomas Muhr (Hg.): *Texte verstehen. Konzepte, Methoden, Werkzeuge*. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz, S. 159–175.
- Miller, Wendy (2019): Food, water, energy, waste. An examination of socio-technical issues for urban prosumers. Part 1 (Context). In: *Energy Procedia* 161, S. 360–367. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.104>
- Mlinaric, Ines (2020): NutzerInnenakzeptanz und Bereitschaft zur Verhaltensänderung in einem energetisch sanierten Wohngebäude. Wien: Fachhochschule Technikum Wien.
- Pappalardo, Marta; Debizet, Gilles (2020): Understanding the governance of innovative energy sharing in multi-dwelling buildings through a spatial analysis of consumption practices. In: *Global Transitions* 2, S. 221–229. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2020.09.001>
- Soike, Roman; Libbe, Jens (2018): Smart Cities in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Verbücheln, Maic; Grabow, Busso; Uttke, Angela; Schwausch, Mandy; Gaßner, Robert (2013): Szenarien für eine integrierte Nachhaltigkeitspolitik. Am Beispiel: Die nachhaltige Stadt 2030. Band 2: Teilbericht „Kreislaufstadt 2030“. Berlin: Umweltbundesamt.
- Weiß, Tobias; Fulterer, Anna Maria; Knotzer, Armin (2019): Energy flexibility of domestic thermal loads. A building typology approach of the residential building stock in Austria. In: *Advances in Building Energy Research* 13 (1), S. 122–137. <https://doi.org/10.1080/17512549.2017.1420606>
- Wolisz, Henryk; Müller, Dirk; Hensen, Jan (2018): Transient thermal comfort constraints for model predictive heating control. Aachen: RWTH Aachen.
- Wörtl-Gössler, Jutta; Gruber, Martin; Zeininger, Johannes (2017): Smartblock Step II. Energie, Mobilität, Finanzierung, Kommunikation. Endbericht Smart Cities Demo – 6. Ausschreibung. Online verfügbar unter https://smartcities.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/3/BGR6_2018_KR14EF0F12327_Smart-Block-II-Energy_final.pdf, zuletzt geprüft am 16. 12. 2020.
- Zechmeister, Andreas (2019): Klimaschutzbericht 2019. Analyse der Treibhausgas-Emissionen bis 2017. Wien: Umweltbundesamt.



DANIEL BELL

studierte Soziologie an der Universität Wien und war von 2009 bis 2019 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter bei FACTUM OG im Themenbereich Mobilitäts- Verkehrs- und Stadtforschung. Seit März 2019 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lektor an der Fachhochschule Technikum Wien im Stadt Wien Kompetenzteam für lebenswerte Plusenergiequartiere.



KAI GOLD

studierte Raumplanung und Raumordnung an der Technischen Universität Wien sowie Integrative Stadtentwicklung – Smart City an der Fachhochschule Technikum Wien. Masterthesis zu Interessenlagen in der Planung von energieeffizienten Gebäuden und Quartieren mit dem Titel „Stakeholder*innen im Plus-Energie-Quartier – Bedürfnissen und Nutzer*inneneinbindung“.



INES MLINARIC

studierte Architektur an der Technischen Universität Wien und Integrative Stadtentwicklung – Smart City an der Fachhochschule Technikum Wien. Im Zuge der Masterarbeit Mitarbeit am Forschungsprojekt Flucco+ – Flexibler Nutzer*innenkomfort in viertelstündlich CO₂-neutralen Plusenergiequartieren.



SIMON SCHNEIDER

studierte Technische Physik an der TU Wien sowie Energy and Environmental Engineering an der Linköping University in Schweden. Seit 2012 Forschung im Bereich Plusenergie- und energieflexible Gebäude. Seit 2016 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lektor an der Fachhochschule Technikum Wien, seit 2019 Leitung des Stadt Wien Kompetenzteam für lebenswerte Plusenergiequartiere.

UNDISZIPLINIERT!

FORSCHUNG OHNE FACHGRENZEN

GAIA – ÖKOLOGISCHE PERSPEKTIVEN FÜR WISSENSCHAFT UND GESELLSCHAFT

ist eine transdisziplinäre Zeitschrift
für Wissenschaftler(innen)
und Wissenschaftsinteressierte, die sich mit
Hintergründen, Analysen und Lösungen
von Umwelt- und
Nachhaltigkeitsproblemen befassen.

**Sichern Sie sich jetzt
Ihr vergünstigtes Probeabo!**

2 Ausgaben inkl. Versand für nur **19,00 Euro**
statt 29,50 Euro

www.gaia-online.net



Kollaborative Wege in die Smart City

Dynamische Planungsinstrumente für die kommunale Wärmewende

André Ortiz, InWIS GmbH – Institut für Wohnungswesen, Immobilienwirtschaft, Stadt- und Regionalentwicklung an der EBZ Business School und der Ruhr-Universität Bochum, Springorumallee 20 a, 44795 Bochum (andre.ortiz@inwis.de)  <https://orcid.org/0000-0002-6737-1864>

Dorothea Ludwig, IP SYSCON GmbH (dorothea.ludwig@ipsyscon.de)

Frithjof Pollmüller, IP SYSCON GmbH (frithjof.pollmueller@ipsyscon.de)

Daniela Becker, IZES gGmbH (dbecker@izes.de)

Florian Noll, IZES gGmbH (noll@izes.de)

Im Mittelpunkt dieses Beitrags steht ein kollaborativer Ansatz zur Entwicklung eines dynamischen Wärmekatasters, das als Planungsinstrument für die Wärmewende in der Smart City und zur Erreichung des Ziels klimaneutraler Städte dienen soll. Vor diesem Hintergrund wird aufgezeigt, wie in einem transdisziplinären Technikentwicklungsprozess Elemente der Nutzer*innenbeteiligung zum Tragen kommen und wie auf diese Weise ein an die mehrschichtigen Anforderungen der Stakeholder angepasstes Instrumentarium entwickelt werden kann.

Collaborative approaches to the smart city

Dynamic planning instruments for the municipal heat transition

This article focuses on a collaborative research approach to developing a dynamic heat map as a planning tool for the heat transition in smart cities and for achieving the goal of climate-neutral cities. Against this background, it is shown how elements of user involvement come into play in a transdisciplinary technology development process and how, in this way, a set of instruments can be developed that is adapted to the multi-layered requirements of the stakeholders.

Keywords: heat planning, governance, collaboration, user involvement, smart city

Die Smart City als Kontext der Wärmeplanung

Die Smart City stellt einen Kulminationspunkt des Einsatzes digitaler Technologien und der Hervorbringung von Lösungsansätzen zu Herausforderungen nachhaltiger Entwicklung im urbanen Raum dar. Lösungsansätze können sich als technische Innovationen für den Stadtraum beziehungsweise als Innovationen der Stadtentwicklung darstellen und umfassen auch organisatorische und politische Elemente sowie die Rolle der Zivilgesellschaft (Löw und Sept 2019, S. 1 und 8 f.). Das Konzept der Smart City umfasst ein breites Spektrum an Handlungsfeldern, von der Infrastruktur für Informations- und Kommunikations-Technologie (IKT), z. B. 5G-Netz, über E-Governance, Mobilität, Energie, Umwelt, Wohnen, Wirtschaft bis hin zu kommunalen Leistungen (Soike und Libbe 2018, S. 11). Im Überlagerungsbereich von Prozessen der Digitalisierung und integrierter Stadtentwicklung bildet die Smart City auch den Betrachtungs- und Gestaltungsrahmen für die Entwicklung von Ansätzen der Energie- und Wärmewende. Diese Ansätze zeichnen sich durch den Zusammenhang politischer, technischer und sozialer Elemente sowie die räumliche Einbettung, Datenbezogenheit und Mannigfaltigkeit konkreter Maßnahmen aus, die speziell auf der kommunalen Ebene verortet werden (Pehnt und Nast 2016).

Ausgehend von der Gestaltung förderlicher regulatorischer Rahmenbedingungen auf der Landesebene beziehen sich Maßnahmen der Wärmewende u. a. auf die Erschließung lokaler Wärmequellen, das Voranbringen von Fernwärmelösungen unter Vermeidung von Doppelstrukturen (Gas und Fernwärme) sowie die sozialverträgliche Umsetzung energetischer Sanierungen. Zunehmende Bedeutung erlangt hierbei die Etablierung von Quartierskonzepten, durch welche Quartiere Keimzellen des gemeinsamen Handelns von öffentlicher Verwaltung und Wohnungsunternehmen bei der Wärmeversorgung ausbilden (Dun-

kelberg et al. 2020, S. iii). Speziell in Konzepten und umgesetzten Modellprojekten der Smart City liegt das Augenmerk auf dem Einsatz energieoptimierender Effizienztechnologien in Privathäusern, Bürogebäuden und Hotels in Verbindung mit der Förderung eines bewussten Umgangs mit Strom und Heizenergie (Vogel et al. 2018, S. 48).

Dreh- und Angelpunkt für konkrete Maßnahmen ist die komplexe Aufgabe der *Wärmeplanung* auf der kommunalen Ebene. Hierbei nehmen Kommunalverwaltungen, Energieversorger, Dienstleister*innen und Wohnungsunternehmen bzw. Immobilieneigentümer*innen die Wärme-Infrastrukturen, Quartierskontexte, Gebäudeparameter sowie das Nutzungsverhalten in den Blick. Im Sinne dieses Beitrags sind mit der Wärmeplanung auch grundlegende kommunikative Aufgaben verbunden (Abb. 1). Seit den 1980er-Jahren werden zunehmend *Wärmekataster* als ein Instrument der kommunalen Wärmeplanung eingesetzt, in denen basierend auf einem Geoinformationssystem (GIS) raum- und zeitbezogene Daten des Wärmebedarfs bzw. -verbrauchs erfasst, verwaltet, analysiert und visuell (kartografisch) dargestellt werden (Becker et al. 2018, S. 13). Aus der Perspektive soziotechnischer Systeme bildet das Wärmekataster ein (Teil-)System innerhalb der Smart City, das von der Kombination und Wechselwirkung technischer und sozialer Elemente mit einem Fokus auf sozioökonomische Rahmenbedingungen sowie Anpassungs- und Abstimmungsprozesse geprägt ist (Hirsch-Kreinsen 2018, S. 13 f.).

Je nach Planungszweck soll das Wärmekataster unterschiedlichen Stakeholdern als Basis für Entscheidungen zur Umsetzung von energetischen Maßnahmen an Gebäuden, die Identi-

schon Diskurs Anhaltspunkte für die Mehrwerte der systematischen Einbeziehung unterschiedlicher Stakeholder-Positionen in die Gestaltung transformativer Prozesse im Zuge der Energiewende (Schmidt-Scheele et al. 2019). Insgesamt bestehen entsprechend hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit und Qualität der Datengrundlage für das Wärmekataster, das sich als ein Teil des urbanen Datenraums in die IKT- und Dateninfrastruktur der Smart City einfügt (Schieferdecker et al. 2018, S. 14 ff.).

Dynamisierung von Wärmekatastern durch Kollaboration

Ein wichtiger neuer Schritt zur Verbesserung der Qualität und Zuverlässigkeit der Datengrundlage von Wärmekatastern ist deren *Dynamisierung*, d. h. die Erhebung bzw. Aktualisierung und Fortschreibung von gebäudebezogenen Daten, die für die Wärmebilanzierung relevant sind und für die Abschätzung des (Quartiers-)Wärmebedarfs genutzt werden können. Eine wesentliche Voraussetzung für und ein Mittel zur Dynamisierung ist *Kollaboration*, in diesem Zusammenhang verstanden als die integrative Vernetzung von relevanten Stakeholdern in Wärmeplanungsprozessen und ihre entsprechende Einbeziehung in den Entwicklungsprozess des dynamischen Wärmekatasters sowie in Ansätze zur Datengewinnung. In diesem Sinne wird im Rahmen des Forschungsprojekts DynamiKol eine GIS-basierte Software-Anwendung konzipiert und prototypisch entwickelt, die als kollaboratives Planungsinstrument in kommunalen Wärmewendeprozessen

Die frühe Einbindung von Nutzer*innengruppen stellt einen innovativen Ansatz für das Forschungs- und Entwicklungsfeld der Wärmeplanung dar.

fikation von Eignungsgebieten für Wärmenetze, die Ermittlung von Sanierungspotenzialen oder das Monitoring von Sanierungsraten und -tiefen dienen. Abhängig von den Voraussetzungen in den Kommunen besteht eine große Herausforderung jedoch darin, aus vorhandenen aber für die Wärmeplanung unzureichenden zentralen (z. B. das amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem *ALKIS*® oder die Bevölkerungs-, Gebäude- und Wohnungszählung *Zensus*) sowie dezentralen Datenquellen zunächst ein Wärmeplanungs-Konzept zu entwickeln und eine kohärente Datenbasis aufzubauen (Dunkelberg et al. 2020, S. 7 f.). Internationale und zunehmende nationale Erfahrungen sprechen dafür, dass regionale bzw. lokale Kenntnisse und Beiträge entscheidend sind für eine erfolgreiche Wärmeplanung, die sich auf Engagement, Zustimmung und Informationen der Stakeholder vor Ort stützen sollte (Ea Energy Analyses und Viegand und Maagøe 2019, S. 6). Schließlich mehrten sich auch im methodi-

einsetzbar ist. Relevante Stakeholder der Wärmeplanung werden in ihrer Rolle als zukünftige Nutzer*innen über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg in das Projekt eingebunden.

Kollaboration in Form von Nutzer*innenbeteiligung im Technikentwicklungsprozess lässt sich hier als Ausprägung kooperativer Governance verstehen, die speziell im urbanen, kommunalen bzw. regionalen Kontext immer häufiger der Entwicklung von Klimaschutzkonzepten und Energieversorgungsstrategien zugrunde liegt (Kropp 2017, S. 140; Sedlacek et al. 2020). Die Einführung solcher kollaborativen Elemente muss eng mit der Weiterentwicklung der technischen Basis des Wärmekatasters zusammengedacht und in einem kohärenten Konzept integriert werden. Es handelt sich insofern um ein inter- und transdisziplinäres Vorhaben der Technikentwicklung, bei dem der informationstechnische Entwicklungsprozess eng an sozialwissenschaftlich flankierte Prozesse der Nutzer*innenbeteiligung

Dimension	Leitfragen
Methodologie	Welche Methoden erweisen sich als effektiv, um den kollaborativen Ansatz der Nutzer*innenbeteiligung in den Technikentwicklungsprozess zu integrieren?
Stakeholder/-Interessen	Wer sind die relevanten Stakeholder innerhalb der Smart City in Bezug auf den Technikentwicklungsprozess und die (integrierte) Wärmeplanung?
Ziele/Erwartungen	Welche Kooperationsebenen (politisch, strategisch, operativ, projektbezogen) und Aktivitäten werden durch Elemente der Nutzer*innenbeteiligung im Technikentwicklungsprozess adressiert und welche Erwartungen (Anwendungen, Effekte, Mehrwerte) seitens der Zielgruppen sind damit verbunden?
Herausforderungen	Welche Hürden, Hemmnisse und Konflikte treten hinsichtlich der Nutzer*innenbeteiligung im Technikentwicklungsprozess zutage?
Implikationen der Nutzer*innenbeteiligung	Wie wirkt sich die Nutzer*innenbeteiligung auf den Technikentwicklungsprozess und die spätere Anwendung der Technik aus?

Tab. 1: Leitfragen zum kollaborativen Technikentwicklungsprozess bei DynamiKol.

Quelle: eigene Darstellung

gekoppelt ist. Leitfragen des Vorhabens in verschiedenen Dimensionen sind in Tab. 1 zusammengefasst.

Ziel dieses Beitrags ist es, die besondere Rolle der Nutzer*innenbeteiligung im Zuge der technischen Weiterentwicklung des Wärmekatasters als dynamisches Software-Tool und kollaboratives Instrument der kommunalen Wärmeplanung zu beleuchten. Zu diesem Zweck wird vor dem Hintergrund der dargestellten Anforderungen der Wärmeplanung und Leitfragen des Projekts aufgezeigt, welche methodologischen Implikationen sich für die Nutzer*innenbeteiligung im Technikentwicklungsprozess ergeben. Anhand der kommunalen Anwendungsfälle Stadt Essen und Landkreis Gießen wird verdeutlicht, wie in diesem Zusammenhang strukturelle Voraussetzungen, Herausforderungen sowie Erwartungen der Stakeholder zum Tragen kommen.

Nutzer*innenbeteiligung im Technikentwicklungsprozess

Im Kern bestehen die Herausforderungen der Wärmekartierung darin, die für Entscheidungen im Rahmen kommunaler Wärmeplanungsprozesse erforderlichen Informationen im Hinblick auf die jeweilige Planungsebene (*transsektoral*) und Akteursbindung (*transdisziplinär*) auszuwerten, aufzubereiten und zu kommunizieren. Ein innovatives Merkmal des neuen Wärmekatastersystems ist es dementsprechend, immer wieder (*dynamisch*) auf aktuelle Rahmenbedingungen, Akteurskonstellationen und Datenlagen (z. B. Gebäudesanierung) reagieren zu können und anpassbar zu sein. Jenseits üblicher Auftragsentwicklungsprozesse und ggf. damit verbundener Marktforschung bei ähnlich gelagerten Technologien, erfolgt die Einbindung von Nutzer*innengruppen, u. a. Verwaltungsmitarbeitende, Energieversorger und Wohnungsunternehmen, von der frühen Phase der Konzeptionierung des dynamischen Wärmekatasters an. Dies stellt einen innovativen Ansatz für das Forschungs- und Entwicklungsfeld der Wärmeplanung dar.

Es handelt sich somit um einen Innovationsprozess, bei dem in einer agilen IT-Projektorganisation auch heterogene exter-

ne Wissensbestände sowie Wechselwirkungen von Planungsanforderungen im Kontext der Smart City zum Tragen kommen. Um den resultierenden Herausforderungen einer unvollständigen und sich kontinuierlich erweiternden Datenbasis sowie sich im Entwicklungsprozess ändernden Anforderungen gerecht zu werden, liegt der Fokus bei der technischen Konzeption und Entwicklung auf der Flexibilität der eingesetzten Technologien und Methoden. Es wird ein agiles Entwicklungsschema auf Grundlage von sogenannten *Usecase*-Beschreibungen verfolgt, in dem die Funktionsweisen der einzelnen Systemkomponenten aus Nutzer*innensicht beschrieben und damit eine Abstraktion von der technischen Umsetzungsebene ermöglicht wird. Ziel ist es, mit minimalem Entwurfsaufwand bereits ein lauffähiges System zu schaffen, und es unter Einbeziehung der relevanten Stakeholder durch Anpassung der *Usecase*-Beschreibungen, iterativ und inkrementell zu erweitern und zu verbessern. Dieses pragmatische Vorgehen beugt Fehlplanungen im späteren Projektverlauf vor, da die zielgerichtete Funktionalität des GIS-basierten Wärmekatastersystems regelmäßig geprüft werden kann.

Die Einbindung der Stakeholder erfolgt in verschiedenen Entwicklungsphasen (u. a. Konzeptions-, Test- und Evaluationsphase) gegenstandsangemessen und kann dabei informativen, konsultativen oder auch mitgestaltenden Charakter annehmen bzw. Kombinationen daraus. Resultierendes Feedback fließt in den weiteren Entwicklungsprozess ein und bildet einen wichtigen Faktor für die Adaption des Wärmekatasters an die kommunale Praxis und die systemseitige Umsetzung des Kollaborationsansatzes. Dies erzeugt eine Prozessdynamik, durch die sich Forschungs- und Entwicklungsfragen im Projektverlauf verändern können und in der fortlaufend Ergebnisse und Erkenntnisse Einfluss auf die Gestaltung des weiteren Vorgehens nehmen. Als zentral identifizierte, kommunale Stakeholder-Gruppen, wie Verwaltungsmitarbeitende, Energieversorger und Wohnungsunternehmen, sind in DynamiKol ab der Konzeptionierungsphase beteiligt. Auch in der Entwicklungsphase bleiben sie aktiv eingebunden und tragen u. a. Realdaten bei. Eine Ausweitung des Kreises der einzubeziehenden Stakeholder fin-

Merkmale	Stadt Essen	Landkreis Gießen
Raumgliederung	Kreisfreie Großstadt in städtischer Region	Städtischer Kreis in ländlicher Region
Auszeichnungen	Grüne Hauptstadt Europas 2017	Masterplan 100 % Klimaschutz Landkreis
Einwohner und Fläche	583.400 Ew./210,3 km ²	267.100 Ew./854,7 km ²
Bevölkerungsdichte	2.774 Ew./km ²	312 Ew./km ²
Flächenverbrauch	67,1 %	18,5 %
Durchschnittliches Haushalts-einkommen (netto)	1.693 €	1.737 €
Wohngebäude im Eigentum von Privatpersonen	67,6 %	87,1 %
Stakeholder-Konfiguration	Grüne Hauptstadt Agentur, Amt für Stadterneuerung und Bodenmanagement, Amt für Stadtplanung, Amt für Geo-information, Stadtwerke, Energieversorger, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, Wirtschaftsentwicklung, Forschung, Handwerk, Bürger*innen	Stabstelle Klimaschutz, Masterplanmanager, Stadtwerke, Energieberatungsnetzwerk, Gemeindevertreter*innen, Handwerk, Bürger*innen
Ansatzpunkte im Wärme-bzw. Energiesektor	Energienutzungsplan, Klimaschutz-Teilkonzept Wärme, Ziel der Klimaneutralität bis 2030, Aufbau Kompetenzteam Energie & Gebäude, Quartierskonzepte	Wärmesteckbriefe auf Ortsteil-Ebene, Masterplan, Energiescouts, Energieberatungsnetzwerk

Tab.2: Strukturelle Merkmale der kommunalen Beispiele Essen und Gießen.

Quellen: BBSR 2017 a, 2017 b; Zensus 2011

det in den weiteren Projektschritten der Testung und Evaluation des zu entwickelnden Prototyps entsprechend der antizipierten Nutzer*innengruppen sukzessive statt (Abb. 2). Methodologisch kommen hierzu insbesondere qualitative Ansätze zur Anwendung. Die entsprechenden Methoden und Teilnehmungsformate unter Einbezug heterogener Akteure und Wissensbestände ermöglichen eine dichte Beschreibung von Stakeholder-Konstellationen sowie eine differenzierte und diskursive Ermittlung von Akteursanforderungen.

Methodisches Vorgehen in der Konzeptionierungsphase

Ein halbtägiger Auftakt-Dialog des transdisziplinären Forschungsvorhabens mit Vertreter*innen der Kommunen Stadt Essen und Landkreis Gießen, die im Projekt als assoziierte Partner fungieren, wurde methodisch als moderiertes Fokusgruppengespräch gestaltet. Den Ausgangspunkt bildeten ein gemeinsamer Problemaufriss und die grundlegende Thematisierung relevanter Aspekte zum projektbezogenen Verständnis kommunaler Wärmeplanung. Hierauf aufbauend wurde die Konzeptidee eines kollaborativen Wärmekatasters anhand der Beschreibung möglicher Funktionalitäten und Nutzer*innengruppen, der wahrgenommenen kommunalen Akteurskonstellationen sowie der relevanten Datenebene des Systems diskutiert. Wesentliche Ergebnisse flossen nach einer Systematisierung und grafischen Aufbereitung in das Ergebnismodell der Konzeptionsphase ein (Abb. 1). Zudem wurden leitfadengestützte Akteursinterviews durchgeführt, bei denen Fragen der Einordnung relevanter Handlungsfelder, Akteurskonstellationen sowie lokaler Spe-

zifika in der kommunalen Wärmeplanung im Vordergrund standen.¹ Die Auswahl der Interviewpartner*innen erfolgte zum einen auf Vorschlag der Ansprechpartner*innen der kooperierenden Kommunen, zum anderen basierend auf konzeptionellen Vorarbeiten zu relevanten Akteursgruppen der kommunalen Wärmeplanung. Weiterhin dienten die Interviews selbst als Quelle der weiteren Stichprobenauswahl (*Snowball Sampling*).

Mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse flossen die Interviewergebnisse hinsichtlich Anforderungsaspekten (Akteursperspektive) in die Erstellung eines *kriterienbasierten Anforderungsprofils* für ein kollaboratives Wärmekataster ein. Dieses Profil umfasst zum einen Spezifikationen auf der Raum-, Handlungsfeld-, Anwender-, Kollaborations-, Anwendungsfall-, Daten- und Infrastrukturebene. Zum anderen sind darin die Gesichtspunkte Nutzen, Mehrwerte und Hemmnisse jeweils aus der technischen und akteursbezogenen Perspektive sowie in Bezug auf die Skalierbarkeit und Übertragbarkeit berücksichtigt. Hierauf aufbauend wurde eine technische Anforderungsliste erstellt, aus der mögliche Anwendungsfälle bzw. -module eines kollaborativen Wärmekatasters abgeleitet und schließlich eine Grobkonzeption möglicher Anwendungsmodule erstellt wurde.

Zum Ende der Konzeptionierungsphase wurden die erarbeiteten Moduloptionen in Anlehnung an eine *multikriterielle Entscheidungsanalyse* hinsichtlich ihrer Relevanz für das weitere

1 Im Landkreis Gießen wurden Interviews mit vier Expert*innen geführt: Vertreter*innen kommunaler Verwaltungseinheiten, Energieversorger, Sprecher*in Energieberatungsnetzwerk. In der Stadt Essen wurden mit neun Expert*innen aus sieben organisationalen Kontexten Interviews geführt: Vertreter*innen kommunaler Verwaltungseinheiten, Energieversorger, Wohnungswirtschaft.

Entwicklungsmodul	Funktion und Ziel
Dateneingabe	Qualitätsverbesserung der Grundlagendaten durch Eingabe realer gebäudebezogener Daten und dadurch Verbesserung der Wärmebedarfsermittlung
Quartiersabgrenzung	Bildung von Quartieren als vorgelagerter Schritt der Datenaufbereitung und räumlicher Bezugspunkt für nachgelagerte Analysen
Hochrechnungsalgorithmus	Statistische Übertragung der über die Dateneingabe erfassten Daten auf den übrigen Gebäudebestand zur Abschätzung des realen Gesamtwärmebedarfs
Szenarienrechner	Darstellung zukünftiger energetischer Entwicklungsoptionen auf Quartiersebene, z. B. als eine Grundlage zur Bewertung der Resilienz von Städten
Austauschplattform	Vernetzung der lokalen Akteure der Wärmewende durch die Darstellung von Umsetzungsbeispielen, Kontaktbörse und Marktplatz
Monitor	Visualisierung ausgewählter Indikatoren (auch zeitlicher Entwicklungen) zwecks Information, Fortschrittskontrolle/Monitoring und Bilanzierung

Tab. 3: Ziele der im Vorhaben DynamiKol ausgewählten Module.

Quelle: eigene Darstellung

Vorhaben anhand von Kriterien der technischen Machbarkeit, des Innovationsgehalts, der Vereinbarkeit mit den Projektzielen sowie des Umsetzungsaufwands bewertet. Auf dieser Grundlage wurden Prioritäten für die weitere Umsetzung von Anwendungsmodulen gesetzt. Flankiert wurde dieser Konzeptionierungs- und Auswahlprozess durch ähnlich einem Fokusgruppengespräch ausgestaltete Online-Foren mit lokalen Stakeholdern aus den kooperierenden Kommunen², um die erarbeiteten Anforderungen an Anwendungsmodule des kollaborativen Wärmekatasters zu schärfen, mögliche Hemmnisse zu identifizieren, die Anwendungsmodulauswahl zu validieren und Entwicklungspfade gemeinsam zu diskutieren. Im Zuge der Konzeptionierungsphase fand so auch eine Ansprache und Aktivierung weiterer lokaler Akteure für den beteiligungsorientierten Projektverlauf statt.

Konzeption des Wärmekatasters

Kommunale Anwendungsfälle Essen und Gießen

Der Technikentwicklungsprozess für das Wärmekataster wird aufbauend auf den Pilot-Anwendungsfällen Stadt Essen und Landkreis Gießen durchgeführt. Ein zentrales Ziel der Fallauswahl besteht im Erreichen einer möglichst großen Übertragbarkeit der Ergebnisse und Anwendbarkeit des Wärmekataster-Tools in verschiedenen kommunalen Kontexten. Die zweckgerichtete Fallauswahl (*Purposeful Sampling*) von Essen und Gießen bildet zwei unterschiedliche Kommunen mit urban bzw. ländlich geprägten Strukturen ab. In Tab. 2 sind wesentliche Strukturmerkmale sowie Stakeholder-Konfigurationen und bestehende Ansatzpunkte der Energie- und Wärmeplanung in den beiden Kommunen zusammengefasst. Die Fallauswahl ermög-

licht die Identifikation übergreifender oder spezifischer Anforderungsprofile. Ergebnis der Prüfung von Bevölkerungsstrukturdaten im Rahmen der Fallauswahl ist zudem, dass Testgebiete in den Kommunen möglichst repräsentativ für die Strukturen auf Bundesebene sind.

Technische Konzeptionierung kommunaler Anforderungen

Im Rückbezug auf die Leitfragen sind die Ergebnisse aus den Beteiligungsformaten und Interviews Grundlage für die technische Konzeptionierung möglicher Anwendungsmodule. Ausgehend von den bereits bestehenden Basisfunktionalitäten eines dynamischen Wärmekatasters und dem Kernelement einer geteilten Datenbasis, legen die Ergebnisse insbesondere drei Entwicklungsdimensionen sowie einen modularen Aufbau des Wärmekatastersystems nahe: Neben der Erweiterung der Grundfunktionalitäten und zusätzlicher Anwendungsmodule der Systembasis zeigt sich dies in der Konzeptionierung damit verknüpfter, möglicher Anwendungsmodule mit Blick auf die fachplanerische Ebene sowie insbesondere hinsichtlich der Integration von Anwendungsmodulen, die auf Kommunikationsprozesse zwischen den heterogenen Akteurskonstellationen im Bereich der kommunalen Wärmeplanung referieren.

Die so konzeptionierten Module sind in Abb. 1 den drei Bereichen Basis, Planung und Kommunikation zugeordnet und mit den potenziellen Nutzer*innengruppen bzw. Stakeholdern verknüpft. Die geteilte Datenbasis steht als verbindendes Element im Zentrum des Modells. Davon ausgewählt als die im Projekt rahmen prioritär zu entwickelnden Anwendungen sind die in Abb. 1 mit einem Stern gekennzeichneten Module.

Bei der Auswahl der Bausteine durch das multikriterielle Bewertungsverfahren konnten unterschiedliche, sich zum Teil entgegenstehende Anforderungsdimensionen kommunaler Wärmewendeprozesse berücksichtigt und so eine Abwägung u. a. zwischen Anforderungen der Nutzer*innen, Datenverfügbarkeit, Datenschutz und technischer Umsetzbarkeit ermöglicht werden.

² Am Online-Forum für den Landkreis Gießen nahmen fünf Personen aus drei Institutionen teil: kommunale Verwaltungseinheiten, Energieversorger, Sprecher*in Energieberatungsnetzwerk. Am Online-Forum für die Stadt Essen nahmen fünf Personen aus vier Institutionen teil: kommunale Verwaltungseinheiten, Energieversorger, Wohnungswirtschaft.

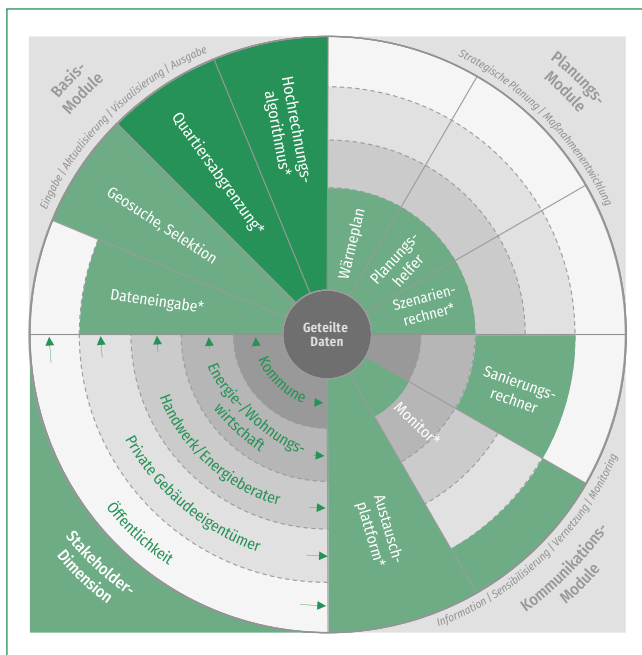


Abb. 1: Module des kollaborativen Wärmekatastersystems. Die dunkelgrün hinterlegten Module sind Tools zur Datenvorprozessierung. Es handelt sich bei ihnen im Gegensatz zu den übrigen, grün hinterlegten Modulen nicht um Tools zur regelmäßigen Anwendung durch die Nutzer*innen. Die mit Stern gekennzeichneten Module sollen im weiteren Entwicklungsprozess programmierseitig umgesetzt und getestet werden. *Quelle: eigene Darstellung*

Dies spiegelt sich in der konzentrischen Zuordnung der Nutzer*innengruppen (Stakeholder-Dimension) in Bezug auf die Nutzung verschiedener Module wider. Funktionsseitig kommt dies z. B. durch einfache Bedienbarkeit und niedrigschwelligen Zugang einerseits sowie detaillierte Einstell- und Eingabemöglichkeiten andererseits zum Ausdruck. Im Ergebnis ergibt sich eine Modulauswahl, durch welche die Stakeholder auf der für sie relevanten Anforderungsebene (Information, Vernetzung, strategische Planung usw.) in den Wärmeplanungsprozess integriert werden.

Die mit den Modulen verfolgten Ziele sind in Tab. 3 zusammengefasst und bilden den Anknüpfungspunkt zur differenzierten Ausarbeitung technischer *Usecases* im weiteren Forschungs- und Entwicklungsprozess für das Wärmekataster.

Fazit und Ausblick

Zur Realisierung der Wärmewende bedarf es effektiver Instrumente für die Wärmeplanung auf kommunaler Ebene. Ein hierfür geeignetes dynamisches Wärmekataster sollte auf den sozio-technischen Kontext der Smart City ausgerichtet sein und bereits in der Phase seiner Entwicklung die Anforderungen der zentralen Stakeholder einbeziehen. Dieser Beitrag zeigt, wie dies mit einem kollaborativen Ansatz gelingen kann, der die späteren Nutzer*innen von Beginn an in den Entwicklungsprozess einbezieht. Entscheidend ist die Nutzer*innenbeteiligung im Forschungs- und Entwicklungsprozess und ihre reflektierte Umsetzung mithilfe sozialwissenschaftlicher Methoden.

Im Entwicklungsprozess mit den Pilot-Anwendungsfällen Essen und Gießen konnten auf diese Weise in der Konzeptionsphase bereits erfolgreich wesentliche Eigenschaften der Anwendung abgestimmt sowie Entscheidungen zur Modulauswahl unter Berücksichtigung der Perspektiven der Stakeholder getroffen werden. Eine abschließende Bewertung, inwieweit sich die Nutzer*innenbeteiligung im Technikentwicklungsprozess auf das Ergebnis auswirkt, ist erst nach Abschluss der weiteren Umsetzung der konzeptualisierten Module möglich. Eine Fortsetzung des beteiligungsorientierten Vorgehens bei der Entwicklung des Wärmekatasters erfolgt in den nächsten Schritten der technischen Umsetzung und Testung, auch unter Einbeziehung weiterer Stakeholder-Perspektiven (insbesondere Handwerk, Bürger*innen) (Abb. 2). Darüber hinaus erscheinen kollaborative Ansätze in Verbindung mit Nutzer*innenbeteiligung als Schlüssel, um auch über den Wärme- und Energiebereich hinaus geeignete Technologien und Instrumente für den Einsatz in der Smart City zu entwickeln.

Erklärung zur Forschungsförderung

Das Forschungsprojekt Dynamikol („Dynamisierung von Wärmekatastern durch Kollaboration“) wird von den Verbundpartnern IZES gGmbH, IP SYSCON GmbH und InWIS GmbH durchgeführt. Förderung: EnEff:Wärme – Forschung für energieeffiziente Wärme- und Kältenetze des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Förderkennzeichen: 03ET1620).

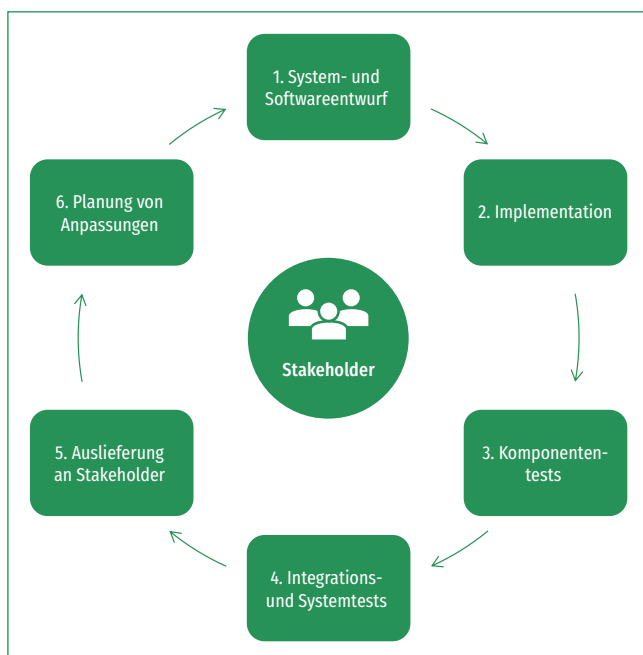


Abb. 2: Ausblick auf die idealtypisch dargestellten weiteren Schritte der technischen Entwicklung des Wärmekatasters im Projekt Dynamikol.

Quelle: eigene Darstellung

Literatur

- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2017 a): INKAR. Indikatoren und Daten zur Raum- und Stadtentwicklung. Online verfügbar unter <https://www.inkar.de/>, zuletzt geprüft am 26.08.2020.
- BBSR (2017 b): Raumordnungsregionen 2017. Online verfügbar unter <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/downloads/downloadsReferenz2.html>, zuletzt geprüft am 26.08.2020.
- Becker, Daniela; Noll, Florian; Wern, Bernhard; Ludwig, Dorothea; Schröder, Indra (2018): Dynamisierung von Wärmekatastern. Entwicklung und Erprobung technischer Ansätze zur Dynamisierung von kommunalen Wärmekatastern. Online verfügbar unter: http://www.izes.de/sites/default/files/publikationen/ST_15_063.pdf, zuletzt geprüft am 12.01.2021.
- Dunkelberg, Elisa; Weiß, Julika; Hirschl, Bernd (2020): Urbane Wärmewende. Wärmewende in Städten gestalten. Empfehlungen für eine sozial-ökologische Transformation der Wärmeversorgung am Beispiel von Berlin. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH.
- Ea Energy Analyses; Viegand and Maagøe (2019): Erfahrungen mit der Wärmewende in Dänemark. Input zur Entwicklung eines Leitfadens zur Wärmeplanung in Baden-Württemberg. Online verfügbar unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Experience_with_heat_planning_in_Denmark_-_GermanSummary.pdf, zuletzt geprüft am 13.08.2020.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2018): Das Konzept des Soziotechnischen Systems. Revisited. In: AIS-Studien 11 (2), S. 11–28. <https://doi.org/10.21241/ssoar.64859>
- Kropp, Cordula (2017): Climate Change Governance. Möglichkeiten und Grenzen kollektiver Problemlösungsprozesse „von unten“. In: Jana Rückert-John und Martina Schäfer (Hg.): Governance für eine Gesellschaftstransformation. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 133–160. https://doi.org/10.1007/978-3-658-16560-4_6
- Löw, Martina; Sept, Ariane (2019): Innovationen in Stadt und Raum. In: Birgit Blättel-Mink, Ingo Schulz-Schaeffer und Arnold Windeler (Hg.): Handbuch Innovationsforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 1–17. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17671-6_49-1
- Peht, Martin; Nast, Michael (2016): Wärmewende 2017. Impulse für eine klimafreundliche Wärmeversorgung. Online verfügbar unter https://www.boell.de/sites/default/files/boellbrief_e-paper_waermewende.pdf, zuletzt geprüft am 13.08.2020.
- Schieferdecker, Ina et al. (2018): Urbane Datenräume. Möglichkeiten von Datenaustausch und Zusammenarbeit im urbanen Raum. Berlin: Fraunhofer FOKUS.
- Schmidt-Scheele, Ricarda et al. (2019): Leitmotive und Storylines der Energiewende. Wie Stakeholder-Positionen systematisch in Transformationspfade integriert werden können. In: TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis 28 (3), S. 27–33. <https://doi.org/10.14512/tatup.28.3.27>
- Sedlacek, Sabine; Tötzer, Tanja; Lund-Durlacher, Dagmar (2020): Collaborative governance in energy regions. Experiences from an Austrian region. In: Journal of Cleaner Production 256. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120256>
- Soike, Roman; Libbe, Jens (2018): Smart Cities in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Vogel, Hans-Josef; Weißer, Karlheinz; Hartmann, Wolf (2018): Smart City. Digitalisierung in Stadt und Land. Herausforderungen und Handlungsfelder. Wiesbaden: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19046-0>
- Zensus (2011): Zensusdatenbank des Zensus 2011. Online verfügbar unter <https://ergebnisse.zensus2011.de/>, zuletzt geprüft am 26.08.2020.



DR. ANDRÉ ORTIZ

ist Forschungskoodinator und Unternehmensberater bei der InWIS GmbH. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen u. a. auf den Gebieten Innovationsmanagement, Digitalisierung und Smart City.



DR. DOROTHEA LUDWIG

leitet bei der IP SYSCON GmbH den Themenbereich Energie und Klima. Sie beschäftigt sich mit räumlichen Fragestellungen zur Energiewende und Klimaanpassung und entwickelt dafür Analysemethoden und WebGIS Anwendungen.



FRITHJOF POLLMÜLLER

ist bei der IP SYSCON GmbH als technischer Berater und Webentwickler im Bereich Energie und Klima tätig.



DANIELA BECKER

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsfeld Umweltpsychologie bei der IZES gGmbH, u. a. zu Themen der Beteiligung und des transformativen Prozess-Design. Dabei arbeitet sie in inter- und transdisziplinären Energiewende-Projekten, auch auf kommunaler Ebene. Sie ist zudem freiberufliche Prozessbegleiterin.



FLORIAN NOLL

ist seit 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter der IZES gGmbH. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit Entscheidungsprozessen rund um die kommunale Energiewende und wie diese durch digitale Hilfsmittel, wie das Wärmekataster, unterstützt werden können.

Summen in der City und im Internet of Things

Transformationspotenziale aus kulturwissenschaftlicher Perspektive

Marie-Helene Wichmann, Institut für Kulturwissenschaft und Ethnologie (IfEK), Universität Bremen, Universitätsallee 1, 28359 Bremen
(m.wichmann@uni-bremen.de)  <https://orcid.org/0000-0001-9765-7241>

50

Mit kulturwissenschaftlich-ethnographischen Methoden und Daten untersucht dieser Beitrag die Transformationspotenziale des urbanen Imkerns für klimaneutrale und intelligente Städte, z. B. hinsichtlich der emissionsarmen urbanen Nahrungsmittelerzeugung oder der Bestäubungsleistung zugunsten urbaner Artenvielfalt. Im Ergebnis zeigt sich im gegenwärtigen Trend zur Honigbienenhaltung im Stadtraum eine Verknüpfung von Sozialinnovationen (gemeinschaftliches Imkern) und technologischen Innovationen (agrarinformatische Techniken und Anwendungen des Internet of Things, IoT). Beide Innovationen stehen im Spannungsfeld zwischen Naturschutzmotivationen auf der einen und agroindustriellen Ausrichtungen der digitalen Technologien für Imkernde auf der anderen Seite. Im Ergebnis zeigt sich, dass das Transformationspotenzial urbanen Imkerns insbesondere in der Vernetzung imkerlicher Daten sowie in der Einbindung naturschutzbezogener Daten durch Informations- und Kommunikationstechnologien liegt.

Buzzing in the City and the Internet of Things

Transformational potentials of urban apiculture from a social anthropological perspective

Using ethnographic methods and data, this paper explores the transformational potential of urban beekeeping for climate-neutral and intelligent cities, e. g., in terms of low-emission urban food production or pollination services for urban biodiversity. As a result, the current trend of beekeeping in urban areas shows a combination of social innovations (community beekeeping) and technological innovations (agro-informatics techniques and Internet of Things applications). Both innovations are in tension between ecological motivations on the one hand and agro-industrial orientations of digital technologies for beekeepers on the other hand. The results show that the transformation potential of urban beekeeping lies in particular in the networking of beekeeping data and in the integration of nature conservation-related data through information and communication technologies.

Keywords: *urban agriculture, urban beekeeping, smart beehives, beekeeping data, ethnographic research*

Einführung

Laut Deutschem Imkerbund leisten Bienen einen Beitrag zum Klimaschutz, indem sie zum einen durch Bestäubung „die Bildung pflanzlicher Biomasse“ fördern, zum anderen die Kohlendioxid-Bilanz verbessern, indem sie durch Bestäubung Ertragssteigerungen bewirken, weiter, weil die Produkte Honig sowie Wachs klimaneutral erzeugt werden und zudem „jedes Bienenvolk [...] jährlich bis zu 15 kg Biomasse durch Bienenorganismen [bindet]“ (DIB 2020a, S. 7). Da mit Blick auf die fortschreitende Urbanisierung die städtische Produktion und Konsumption von Nahrungsmitteln und die Zukunftsvision einer nachhaltigen, an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten Wirtschaft eine Rolle spielen, sind nicht nur Bienenprodukte, sondern auch die Ökosystemleistung von Bienen wichtige Teile der urbanen Agrikultur.

Zu den Bienenprodukten, die aus diesem Superorganismus (bestehend aus den einzeln nicht überlebensfähigen Bienenwesen samt Wabenwerk und eingelagerter Nahrung) entnommen werden können, zählen von den Bienen produzierte Stoffe wie Wachs und Gelee Royale, aber mit Honig, Propolis, Blütenpollen und Perga auch Produkte, die auf von Bienen gesammelten Inhaltsstoffen basieren. 20 bis 30 Kilo Honig, der von den Honigbienen aus Pflanzennektar unter Beimengung von Speichel eingedickt wird, können jährlich pro Bienenstock entnommen werden. Über die Bienenprodukte hinaus ist jedoch die Ökosystemleistung der Bestäubung von Nutz- und Wildpflanzen der urbanen Agrikultur kaum hoch genug einzuschätzen. Sowohl der Honigertrag als auch die Ökosystemleistung der Bestäubung sind von lokalen Bedingungen wie Wetter, Flora und Fauna abhängig. Die künftigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Vegetation und damit auf das Nektar- und Pollenangebot werden auch die Honigbienen in ungewissem Ausmaß beeinflussen. Bereits feststellbar sind verbesserte Bedingungen

für Bienenkrankheiten und -schädlinge als Folgen des Klimawandels (DIB 2020 a, S. 8). Da Honigbienen in urban geprägten Räumen produktiver sind als in gemischten oder landwirtschaftlich genutzten Gebieten (Lecocq et al. 2015) und der Honig aus der Stadt auch weniger mit Schadstoffen belastet ist (von der Ohe et al. 2017), bieten sich Städte in Zeiten der multifaktoriellen Bedrohungslage von Insekten für die Bienenhaltung an. Kathryn Peters (2012, S. 642) argumentiert daher, dass mit den urbanen Gartenbauflächen auch die Honigbienenhaltung zunehmen sollte.

Dieser Beitrag fragt unter Berücksichtigung von Problemlagen des urbanen Imkers nach dessen Transformationspoten-

ten, hatten sich Imkerpraktiken kaum verändert, bis mit Ausbreitung der Varroamilbe in Deutschland seit den 1980er-Jahren Behandlungen zur Reduktion der Milbenzahl hinzukamen. Wie das Sammeln und Bestäuben hängen auch imkerliche Eingriffe in den Bienenstock, besonders die Milbenbehandlungen, von Witterungsfaktoren ab und sind damit vom Klimawandel betroffen. Zu unterschiedlichen imkerlichen Praktiken führen neben den verschiedenen Beuteformen auch die persönlichen Weltanschauungen, z. B. ökologische Einstellungen der Imker*innen. Wie meine Feldnotizen zeigen, sind imkerliche Praktiken somit höchst individuell und werden von Imkernden auch als solche kommuniziert.

Das Sammelgebiet von Honigbienen umfasst bis zu 50 Quadratkilometer um die Beute.

zial für klimaneutrale Städte. Untersuchungsgegenstand ist dabei insbesondere die Verknüpfung der Sozialinnovation des gemeinschaftlichen Bewirtschaftens von Honigbienen mit technologischen Innovationen, wie z. B. agrarinformatischen Anwendungen des Internet of Things (IoT). Die Untersuchung basiert auf 25 Monaten Feldforschung in Bremen. Während dieser Zeit wurden vor allem Einsteiger*innen ins gemeinschaftliche Imkern begleitet. In diesen Imkergruppen wurde die Arbeit mit Sensoren in und an Bienenbehausungen (Beuten) zur Datenerhebung und zur Unterstützung imkerlicher Entscheidungen erprobt. Die Datenbasis für die im folgenden präsentierten Ergebnisse bilden teilnehmende Beobachtungen, Experteninterviews und Gruppen-Diskussionen zusammen mit Inhalts-, Diskurs- und Nutzungsanalysen.

Kulturwissenschaftliche Perspektiven auf die Stadtimkerei

Überlieferungen und Grabungsfunde legen nahe, dass es Bienenhaltung in der Stadt bereits in der Antike gab (Epstein 2019, S. 65). Spezielle Beuten für Stadthäuser werden in der deutschen Imker-Literatur des 19. Jahrhunderts beschrieben (Dzierzon 1855). Dort finden sich auch bereits erste Ansätze für die gemeinschaftliche Bewirtschaftung von Honigbienen für die damals neue Zielgruppe der Frauen. Heute liegt der Frauenanteil im Deutschen Imkerbund bei 20% (DIB 2020b). Die Imkerei als Agrarsektor ist in Deutschland durch Nebenerwerbs- und Hobbyimkerei geprägt. Praktiken des Imkerns richten sich nach den biologischen Zuständen und Abläufen im Superorganismus der Honigbienen. Imkerliche Arbeiten als Eingriffe in den Bienenstock erfordern vor allem im Frühling und Sommer, also in den Hauptferienzeiten, erheblichen Zeiteinsatz.

Seit dem 19. Jahrhundert, als sich Magazinbeuten aus stapelbaren Kästen mit beweglichen Rähmchen oder Leisten etablier-

ten, hatten sich Imkerpraktiken kaum verändert, bis mit Ausbreitung der Varroamilbe in Deutschland seit den 1980er-Jahren Behandlungen zur Reduktion der Milbenzahl hinzukamen. Wie das Sammeln und Bestäuben hängen auch imkerliche Eingriffe in den Bienenstock, besonders die Milbenbehandlungen, von Witterungsfaktoren ab und sind damit vom Klimawandel betroffen. Zu unterschiedlichen imkerlichen Praktiken führen neben den verschiedenen Beuteformen auch die persönlichen Weltanschauungen, z. B. ökologische Einstellungen der Imker*innen. Wie meine Feldnotizen zeigen, sind imkerliche Praktiken somit höchst individuell und werden von Imkernden auch als solche kommuniziert.

Spezifika des Stadtimkerns

Die Bedingungen fürs Imkern in der Stadt weisen einige Besonderheiten auf. Bienenbeuten können in der Stadt auch auf Balkon- und Dachflächen, also wenig genutzten und teilweise schwer zugänglichen Flächen, aufgestellt werden. Stehen Bienenstöcke im öffentlich zugänglichen Raum wie in einer Grünanlage, können sie durch bauliche Maßnahmen wie einen Zaun oder ein Bienenhaus geschützt werden. Diese Zugangsbarrieren dienen dem Schutz der Bienenstöcke vor Diebstahl und Vandalismus.

Das Sammelgebiet von Honigbienen umfasst bis zu 50 Quadratkilometer um die Beute. Dies entspricht in Städten durchaus dem Gebiet mehrerer Stadtteile. Aufgrund der kleinteilig strukturierten, von verschiedenen Besitz- und Nutzungsverhältnissen geprägten Stadtlandschaft sind die Trachtverhältnisse, die Bienen vorfinden, für Imkernde kaum bis gar nicht kon-

trollierbar. Welche Trachtquellen die Bienen eines Stocks anfliegen, entscheidet der Bienenstock. In urbanen Lebensräumen sind die für Sortenhonige notwendigen großen Trachtmengen selten, die in der konventionellen Landwirtschaft mit Monokulturfleichen anzutreffen sind. Durch tägliche Fluglochbeobachtung – eine traditionelle Imkerpraktik mit erheblichem Zeitaufwand – sind zwar aufgrund der Farbe des eingetragenen Pollens Rückschlüsse auf die Trachtquellen möglich. Meist gibt aber erst eine Laboranalyse der Pollenbestandteile im Honig Aufschluss über dessen tatsächliche Zusammensetzung, die oft für eine Benennung des Honigs herangezogen wird. Die räumliche Nähe von Honigbienenständen ist auch für den Seuchenschutz relevant, da es hier durch den Kontakt von Bienen aus verschiedenen Bienenstöcken leichter zur Übertragung von Krankheiten kommen kann.

Das Durchschnittsalter von Imkernden liegt bei 56 Jahren, dahingegen beruht der Stadtimkerei-Trend vor allem auf dem Engagement jüngerer, umweltbewusster Bevölkerungsgruppen (DIB 2020a, S. 12 ff.). Auch wenn der Deutsche Imkerbund jüngst einen leichten Rückgang der Stadtimkerei festgestellt hat, waren Kurse in der Stadt Bremen, in denen die praktischen und theoretischen Grundlagen des Imkerns vermittelt werden, weit im Voraus ausgebucht. Teilnehmer*innen von Imkerkursen entscheiden sich am Ende des Kurses nicht immer für eigene Bienen. Dies liegt unter anderem daran, dass viele imkerliche Tätigkeiten von Witterung und Wetter abhängen, weshalb die Zeitpunkte hierfür selten langfristig terminierbar, aber trotzdem auf konkrete Zeitfenster beschränkt sind. Imkern ist durch diese

Smarte Imkereitechnologie

Mit *Precision Beekeeping* oder *Precision Apiculture* hat sich – beflügelt durch die multidimensionale Gefährdungslage der Honigbienen – eine agrarinformatische Forschungsrichtung des IoT etabliert. Sie greift für die Auswertung der entstehenden Datenmengen auf Anwendungen der künstlichen Intelligenz (KI) zurück (Dineva und Atanasova 2017; Zabasta et al. 2019) und hat diverse, modular aus kostengünstigen Komponenten zusammengesetzte Systeme sowie Anwendungen für die Unterstützung Imkernder mittels Sensorik entwickelt. Apps zur Bienenstandverwaltung nutzen retrospektive Monitoringdaten und verfügen über Schnittstellen zu Datenbanken mit postleitzahlengenauen Wetterbedingungen sowie Trachtpflanzenverhältnissen, auf deren Basis Empfehlungen für die angegebenen Bienenstandorte ausgegeben werden. Einige Systeme machen den Gesundheitszustand von Bienenstöcken ohne den Einbau von Sensorkomponenten in den Bienenstock in Echtzeit überprüfbar (Zabasta et al. 2019), etwa mittels Wifi-Verbindungen (Zacepins et al. 2016).

Start-ups bieten bereits Sensorsysteme an, die in Deutschland auf eine Imkereiwirtschaft stoßen, in der viele Nebenerwerbs- und Hobbyimkernde einer vergleichsweise kleinen Zahl von Berufsimkernden gegenüberstehen. Ziel der Nutzung von Sensoren ist es, Imkernde durch Informationen über den Zustand der Bienenstöcke entfernungsunabhängig und ertragsorientiert zu unterstützen. Dieses Vorgehen entspricht den Zielsetzungen des traditionellen *Precision Livestock Farmings* aus anderen Bereichen der Landwirtschaft, das neben Ertragssteigerung und Zeit-

Apps zur Bienenstandverwaltung machen den Gesundheitszustand von Bienenstöcken ohne den Einbau von Sensorkomponenten in den Bienenstock in Echtzeit überprüfbar.

eingeschränkte Planbarkeit und den diskontinuierlichen Zeitaufwand, der vor allem die Sommermonate betrifft, schlecht mit urbanen Lebensstilen der mittleren Lebensphasen zu vereinbaren, weil diese oft neben festen Arbeitszeiten auch zeitlich festgelegte (familiäre) Care-Arbeiten mit zum Beispiel Schul- und Ferienzeiten beinhalten. Das komplexe Wissen, das zur Betreuung von Honigbienen notwendig ist, ist ein weiteres Hemmnis.

Durch die Mischtracht, die Honige aus der Stadt prägt, ist eine Vermarktung als lokales Produkt sinnvoll und üblich. Aufgrund der erzeugten Honigmengen erfolgt die Veredelung und Inverkehrbringung meist im (nebenerwerblichen) Direktvertrieb, also mit klimaschonender oder sogar klimaneutraler Lieferkette. Für die mit dem Bienenstand verbundenen Spezifika der Bienenhaltung bietet die Agrarinformatik technologische Lösungen, die sowohl der Sicherheit der Bienenstände als auch der Unterstützung der Imkernden dienen.

Optimierung den Gesundheitszustand von Tieren mittels Temperatur- und Gewichtsmessungen überwacht sowie emissionsbezogene Umweltschutzziele einbindet. Die für die klassische Bienenhaltung entwickelten Anwendungen und Systeme der Agrarinformatik können urbanen Neuimker*innen mit Handlungsempfehlungen imkerliche Entscheidungen erleichtern und dokumentieren helfen. Durch die Einbeziehung von Daten aus den Bienenstöcken wird minimalinvasives und damit bienenschonendes Imkern unterstützt, weil überflüssige Kontrollblicke vermieden werden. Der Rückgriff auf die digitale Infrastruktur erleichtert und ermöglicht Imkernden in der Stadt dabei den Zugriff auf Anwendungen und Daten in Echtzeit.

Allerdings ist trotz aller Vorteile und innovativer Potenziale das smarte Imkern aus verschiedenen Gründen nicht unproblematisch. Werden die Daten über IoT-Netzwerke übermittelt, sind hiermit Fragen der Datensicherheit und des Datenschutzes verbunden, besonders wenn die Daten von Dritten verarbeitet oder

genutzt werden können. Liefern Sensoren Daten in Echtzeit, lösen bereits Störungen im Datenstrom Diebstahl- oder Vandalismusalarm aus.

Gemeinschaftliches Imkern

Gemeinschaftliches Betreuen von Bienen auf der Basis einer solidarischen Produzenten-Konsumenten-Gemeinschaft kann Lösungen bieten, um interessierten Stadtbewohner*innen eine bessere Vereinbarkeit von Imkerei und urbanen Lebensstilen, z. B. hinsichtlich Beruf, Familie und weiteren Verpflichtungen zu er-

kurzfristig angesetzt wurden. Der Kontakt mit Bienen stand im Vordergrund des Interesses und es führte zu Enttäuschungen, wenn durch anleitende Expert*innen ausschließlich theoretisches Wissen vermittelt wurde. Fluglochbeobachtungen als Sichtkontrolle von außen dagegen wurden nicht als Bienenkontakte gewertet. Diese imkerliche Monitoring-Methode war initialer Bestandteil der Treffen. Die Auswertung der von den Imkernden selbst gefilmten Interaktionen zwischen Menschen und Bienen zeigt, dass Imkernde die Kontakte mit Bienen an der offenen Bienenbeute überwiegend als ein besonderes Naturerlebnis erfuhren. Die jährlichen Honigschleudertage dagegen wurden auch ohne Bienenkontakt als zentrale Erlebnisse geschildert

Solidarisch organisierte Produzenten-Konsumenten-Gemeinschaften bieten Lösungen für die Vereinbarkeit von Imkerei und urbanen Lebensstilen.

53

möglichen. In der traditionell auf individuell Imkernde ausgerichteten Bienenhaltung stellt der Trend zum urbanen gemeinschaftlichen Imkern eine Sozialinnovation dar, die in Bremen von verschiedenen Institutionen angeboten wird. Die Variationen in Ausgestaltung und Praxen des gemeinschaftlichen Handelns unter Einsatz von agrarinformatischen Anwendungen zur Unterstützung in gemeinschaftlichen Imkerndengruppen werden im Folgenden an den Untersuchungsergebnissen aus unterschiedlichen Institutionen (Hochschulsport, Urban-Gardening-Projekt, Bürgerzentrum) dargestellt.

Motivationen zur Teilnahme

Die Teilnehmenden der gemeinschaftlichen Imkergruppen nannten als Gründe für die Teilnahme den Wunsch, einen Beitrag gegen das Bienensterben und für den Umweltschutz zu leisten, grundsätzliches Interesse an nachhaltigem Arbeiten und ökologischen Aspekten, Achtsamkeit, aber auch ein generelles, familiär vorgeprägtes Interesse und das Ziel, selbst imkern zu können. Diese Motivationen decken sich mit denen des Deutschen Imkerbundes (DIB 2020 a, S. 12) und sind ebenso wie jene zur Bienenhaltung in der Stadt überwiegend dem Spektrum von Naturschutz und Naturerlebnis zuzuordnen (Peters 2012; Fenske 2017, 2019; Heyer 2018; Lorenz und Stark 2015; Sulzner 2016; Moore und Kosut 2014). Die Erwartungen gemeinschaftlich Imkernder adressieren damit Ziele, die über den Naturschutz und die Lebensmittelerzeugung im Stadtraum auf eine weltanschauliche Transformation hin zu klimaneutralen Städten verweisen.

Gemeinschaftliche Imkerpraxen

Die Gruppen organisierten das Imkern über im Voraus festgelegte Treffen. Da imkerliche Eingriffe von Wetterfaktoren und Abläufen im Bienenstock abhängen, passten die lang- oder mittelfristig vereinbarten Termine nicht immer, so dass einige auch

und erweiterten den Bienen-Fokus auf Honig und Trachtpflanzen. Die Teilnahme an imkerlichen Tätigkeiten rund ums Bienenjahr sensibilisierte die Teilnehmenden für regionalen Honig und damit klimaneutralen Honigkonsum.

Vor allem in Kurssystemen ist das gemeinschaftliche Imkern ein Mitimkern auf Anweisung der Anleiter*innen. Dies liegt zunächst an Zugangsbarrieren durch die Besitzverhältnisse und die formale Organisation. Stehen den beteiligten Imkernden nicht dieselben Zugangs- und Informationsressourcen zur Verfügung, entstehen Hierarchiegefälle, die sich im Fortgang der Kurse eher verstärkten als auflösten. Etablierte Verantwortungsgefüge formeller wie informeller Art prägen Zugangsstrukturen und -barrieren in institutionellen Gebäuden ebenso wie zu öffentlichen Flächen. Information spielt eine wesentliche Rolle gerade bezüglich infrastruktureller und praktischer Hintergrundinformationen, die Handlungsfähigkeit schaffen. Mit Blick auf die gleichberechtigt-gemeinschaftliche Bienenhaltung stellen etwa die veterinärrechtlichen Organisationsstrukturen, die eine Anmeldung der Bienenhaltung nur durch natürliche Personen vorsieht, eine bürokratische Hürde für diese soziotechnische Innovation dar.

Potenziale und Hürden bei der Einbindung von IKT

Den nichtamtlichen Hürden für gemeinschaftliche Verantwortungsübernahme kann durch die Einbindung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in Form von agrarinformatischen Hilfssystemen ins gemeinschaftliche Imkern entgegengewirkt werden. Für den Austausch organisatorischer Informationen wurde in den Imkerndengruppen auf Initiative der Anleiter*innen ein etablierter Instant-Messaging-Dienst genutzt. Einzelne Sensoren wurden bereits von Anfang an in und an den Bienenbeuten angebracht. Diese wurden bis zum Ende der Feldforschung nur an einem Standort zur Datenaufzeichnung in Betrieb genommen, jedoch nicht zum gemeinschaftlichen Im-

kern genutzt. Ein Grund kann – neben der fehlenden Routine – die Motivation zum Besuch der Imkergruppen sein, die naturerlebnis- statt technikorientiert ist. Das Führen von Stockkarten, auf denen Beobachtungen und imkerliche Eingriffe für jeden Bienenstock datumsgeordnet dokumentiert werden, wurde erst mit der Einführung einer virtuellen Stockkarte an einem Standort einige Wochen vor Ende der Feldforschung eingeführt und erfolgte bis zum Ende der Kurse nur sporadisch. Stockkartenführung werden insgesamt von Imkernden, so zeigt auch die Analyse weiterer Feldforschungsdaten, als imkerferne Tätigkeit wahrgenommen, der nur Imkernde mit vielen Superorganismen nachgehen. Um alle Imkernden im gemeinschaftlichen Imkern auf denselben Informationsstand über die Bienen zu bringen und

einer Stadt könnte über die Förderung der Stadtbienenhaltung und die Verwendung für eine intelligente Verwaltung der Imkerei hinausgehen. Eine solche Ausdehnung der urbanen Honigbienenhaltung und eine weitere Einbindung agrarinformatischer IoT-Anwendungen in die Systeme intelligenter Stadtentwicklungsprozesse würde allerdings das Risiko einer biodiversitätsfeindlichen Verengung des Blicks auf Tiere in menschlicher Haltung verschärfen.

Denn die Vorteile für die Honigbienenhaltung in urbanen Räumen – wenig Monokulturen und Pestizideinsatz – sind auch für Wildbienen wichtige (Über-)Lebensraumeigenschaften. So kommt die wachsende Honigbienenendichte, die bisher lediglich zu einem Stichtag und nur auf den gesamten Stadtraum berech-

Die Vernetzung der Honigbienenhaltung durch IoT-Technologien kann die Bedrohung der vulnerablen urbanen Wildbienenpopulationen weiter verschärfen.

eine egalitäre Aufgabenteilung zu ermöglichen, ist sie im gemeinschaftlichen Imkern aber ratsam. Eine digitale Lösung optimiert hier die Terminplanung.

Während gemeinschaftliche Bienenhaltung als haushaltsübergreifende Wirtschaftsform in Imkervereinen erklärungsbedürftig ist, ist das Imkern mit Sensorbeuten dort leichter anschlussfähig, wird oft bereits diskutiert und teilweise schon erprobt. Für die neuen Imkernden steht das Naturerlebnis im Fokus, weshalb die Nutzung von IoT-Technologien, besonders von Technikkomponenten in Bienenbeuten, zunächst auf Ablehnung stößt. Hier können einfache Anwendungen und *Plug-and-Play*-Systeme Einstiegshürden abbauen. Zusätzlich müssten die Vorteile der Datensammlung über den Bienenstock und der Erstellung eines digitalen Zwillings für das gemeinschaftliche Imkern und die Funktion der Entscheidungsunterstützung auf Basis der Sensordaten betont werden.

Fazit

Der mehrdimensionale Beitrag der Honigbienenhaltung als Teil urbaner Agrikultur zur Klimaneutralität in Städten ist unbestritten. Der Einsatz von innovativen IKT-, IoT und KI-Anwendungen bietet dafür, gemeinsam mit der Sozialinnovation des gemeinschaftlichen Imkerns, organisatorische und entscheidungsunterstützende Möglichkeiten, z. B. Überwachungsfunktionen zum bienenschonenden Imkern. Insbesondere Vernetzung und Freigabe von imkereibezogenen Daten können gemeinschaftliches Imkern erleichtern bzw. es erst ermöglichen. Darüber hinaus können sie Bausteine für den Seuchenschutz sowie für die kontinuierliche und flächendeckende Dokumentation der Honigbienenendichte sein. Die Datennutzung aus den Bienenstöcken

net wird, aus Sicht des Wildbienenschutzes einer sich verschärfende Nahrungskonkurrenz für Wildbienen gleich. Die Flächen, die Wildbienen Nistmöglichkeiten und spezielle Futterpflanzen aussaaten durch Naturschutzakteure bieten, sind oft kommunale Mehrfachnutzungsflächen und stets der Mitnutzung durch Menschen, der Gefahr der Umnutzung oder des Abmähens zur Grünflächenpflege ausgesetzt.

Die Vernetzung der Honigbienenhaltung durch IoT-Technologien kann die Bedrohung der vulnerablen Wildbienenpopulationen weiter verschärfen, da ihr Vorkommen nur mit zeitaufwändigem und geschultem Monitoring auf entsprechenden Flächen beobachtet werden kann. Werden die Daten des Wildbienen-Monitorings aber in Verbindung mit der Bestäubungsleistung der Honigbienen gebracht (die über Analysen der Nahrungspflanzenanteile im Honig erhoben werden) oder mit der tatsächlichen Honigbienenstandortdichte verknüpft (die für Imkernde auch aufgrund des zu erwartenden Honigertrags relevant ist), kann die Verwendung von IoT-Anwendungen und -Daten auch den Natur- und Artenschutz unterstützen und so einen Beitrag zu intelligenten und klimaneutralen Städten mit großer Biodiversität in Fauna und Flora leisten.

Erklärung zur Forschungsförderung

Die Forschungen für diesen Beitrag wurden gefördert durch das BMBF im Rahmen des Projekts „Urban Agriconnect: Dynamisches Modell des gesellschaftlichen Wandels zur Bioökonomie im urbanen Raum“.

Literatur

Bornemann, Basil; Weiland, Sabine (2019): Empowering people-democratising the food system? Exploring the democratic potential of food-related empowerment forms. In: *Politics and Governance* 7 (4), S. 105–118. <https://doi.org/10.17645/pag.v7i4.2190>

- DIB – Deutscher Imkerbund e.V. (2020 a): Jahresbericht 2019. Online verfügbar unter https://deutscherimkerbund.de/userfiles/DIB_Pressedienst/Jahresbericht_2019.pdf, zuletzt geprüft am 23.11.2020.
- DIB (2020 b): DIB Aus- und Fortbildung. Frauen in der Imkerei. Online verfügbar unter https://deutscherimkerbund.de/176-DIB_Nachwuchsfoerderung_Frauen_in_der_Imkerei, zuletzt geprüft am 07.12.2020.
- Dineva, Kristina; Atanasova Tatjana (2017): Computer system using internet of things for monitoring of bee hives. In: Proceedings of 17th international multi-disciplinary scientific GeoConference SGEM. Sofia, Bulgaria, 27.–29.11.2017, pp. 169–176. <https://doi.org/10.5593/sgem2017H/63/S25.022>
- Dzierzon, Johann (1855): Neue verbesserte Bienenzucht des Pfarrers Dzierzon. Brieg: C. Schwartz.
- Epstein, Katharina (2019): Einleitung. In: Katharina Epstein (Hg.): *De partibus animalium*. Aristoteles. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Fenske, Michaela (2017): Narrating the swarm. Changing metanarratives in times of crisis. In: *Narrative Culture* 4 (2), S. 130–152. <https://doi.org/10.13110/narrcult.4.2.0130>
- Fenske, Michaela (2019): Retten und gerettet werden. Europäische Honigbienen und Menschen im urbanen Resonanzraum. In: Siegfried Becker und Sonja Windmüller (Hg.): *Hessische Blätter für Volks- und Kulturforschung* 52, S. 93–107.
- Heyer, Marlis (2018): Von Menschenkindern und Honigbienen. Multispecies-Perspektiven auf Begegnungen am Bienenstand. Würzburg: Universität Würzburg. <https://doi.org/10.25972/OPUS-16707>
- Lecocq, Antoine; Kryger, Per; Vejsnæs, Flemming; Bruun Jensen, Annette (2015): Weight watching and the effect of landscape on honeybee colony productivity. Investigating the value of colony weight monitoring for the beekeeping industry. In: *Plos One* 10 (7), S. e0132473. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132473>
- Lorenz, Stephan; Stark, Kerstin (2015): Die summende Stadt. Zum Stadtimkertrend in Berlin. In: Stephan Lorenz und Kerstin Stark (Hg.): *Menschen und Bienen. Ein nachhaltiges Miteinander in Gefahr*. München: Oekom, S. 217–228.
- Moore, Lisa; Kosut, Mary (2014): Among the colony. Ethnographic fieldwork, urban bees and intra-species mindfulness. In: *Ethnography* 15 (4), S. 516–539. <https://doi.org/10.1177/1466138113505022>
- Müller, Christa (Hg.) (2011): *Urban Gardening. Über die Rückkehr der Gärten in die Stadt*. München: Oekom.
- Peters, Kathryn (2012): Keeping bees in the city. Disappearing bees and the explosion of urban agriculture inspire urbanites to keep honeybees. Why city leaders should care and what they should do about it. In: *Drake Journal of Agricultural Law* 17 (3), S. 597–644.
- Sulzner, Raffaella (2016): Von den guten Bienen. Mensch-Tier-Begegnungen in der urbanen Imkerei Wiens. In: Lukasz Nieradzick und Brigitta Schmidt-Lauber (Hg.): *Tiere nutzen. Ökonomien tierischer Produktion in der Moderne*. Innsbruck: StudienVerlag, S. 183–194.
- von der Ohe, Werner; Lüken, Dorothee; Suckrau, Iris; Bartz, Torsten; Gunter, Jan (2017): Bienenvölker im Umweltmonitoring. Stadt/Land-Vergleich zu Rückständen in Bienenprodukten. *Leipziger Blaue Hefte* 9 (3), S. 345–347.
- Zabasta, Anatolijs; Kunicina, Nadezda; Kondratjevs, Kaspars; Ribickis, Leonids (2019): IoT approach application for development of autonomous beekeeping system. In: Proceedings of International Conference in Engineering Applications (ICEA), Sao Miguel, Portugal, 08.–11.07.2019, S. 1–6. <https://doi.org/10.1109/CEAP.2019.8883460>
- Zacepins, Aleksejs; Kviesis, Armands; Ahrendt, Peter; Richter, Uwe; Tekin, Saban; Durgun, Mahmut (2016): Beekeeping in the future. Smart apiary management. In: Proceedings of 17th International Carpathian Control Conference (ICCC), Tatranská Lomnica, Slowakei, 29.05.2016, S. 808–812. <https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2016.7501207>
- Zeza, Alberto; Tasciotti, Luca (2010): Urban agriculture, poverty, and food security. Empirical evidence from a sample of developing countries. In: *Food Policy* 35 (4), S. 265–273. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.04.007>



MARIE-HELENE WICHMANN

hat von 2016–2020 im BMBF-geförderten Projekt „Urban Agriconnect. Dynamisches Modell des gesellschaftlichen Wandels zur Bioökonomie im urbanen Raum“ gearbeitet. Sie ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Ethnologie und Kulturwissenschaft (IfEK) und forscht u. a. im Bereich der Human Animal Studies.