



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

Special Topic Climate-neutral and intelligent cities in Europe.
Mission statements, paths, risks

Forschung Ist das Technik oder kann das weg? Zur Reversibilität von Technologien

Interview Urban digitization and financial capitalism. Interview with Saskia Sassen

TATuP

– Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis ist die begutachtete Open-Access-Zeitschrift für das interdisziplinäre Feld der Technikfolgenabschätzung und angrenzende Forschungsgebiete. Die Zeitschrift richtet sich an eine inter- und transdisziplinäre Leserschaft.

TATuP – Journal for Technology Assessment in Theory and Practice is the peer reviewed open access journal for the interdisciplinary field of technology assessment and neighboring fields of research. It addresses an inter- and transdisciplinary readership.

IMPRESSUM / LEGAL NOTICE

HERAUSGEBER/EDITOR



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS)
Karlstraße 11
76133 Karlsruhe
Germany

VERLAG / PUBLISHING HOUSE



oekom verlag GmbH
Waltherstraße 29
80337 München
Germany

HERAUSGEBERGREMIUM / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Armin Grunwald, *KIT-ITAS, Karlsruhe (Vorsitzender/Chair)*
Prof. Dr. Regine Kollek, *Universität Hamburg*
Dr. Stephan Lingner, *IQIB, Bad Neuenahr-Ahrweiler*
Dr. Linda Nierling, *KIT-ITAS, Karlsruhe*
PD Dr. Mahshid Sotoudeh, *ITA, Wien*
Dr. Marcel Weil, *KIT-ITAS, Karlsruhe*

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Mag. Dr. Georg Aichholzer, *ITA, Wien*
Prof. Dr. Daniel Barben, *Universität Klagenfurt*
Prof. Dr. Birgit Blättel-Mink,
Universität Frankfurt am Main
Prof. Dr. Alfons Bora, *Universität Bielefeld*
Prof. Dr. Hans-Liudger Diemel,
nexus Institut, Berlin
Prof. Dr. Ulrich Dolata, *Universität Stuttgart*
Prof. Dr. Matthias Finkbeiner, *TU Berlin*
Prof. Dr. Carl Friedrich Gethmann,
Forschungskolleg Siegen
Prof. Sven Ove Hansson,
Royal Institute of Technology, Stockholm
PD Dr. Jessica Heesen, *Universität Tübingen*
Prof. Dr. Matthias Kaiser, *University of Bergen*
Dr. Krzysztof Michalski, *TU Rzeszow*

Dr. Ralf Lindner, *Fraunhofer ISI, Karlsruhe*
PD Dr. Michael Nentwich, *ITA, Wien*
Prof. Dr. Alfred Nordmann, *TU Darmstadt*
Prof. Dr. Sebastian Pfotenhauer, *TU München*
Prof. Dr. Thomas Saretzki, *Universität Lüneburg*
Prof. Dr. Petra Schaper-Rinkel, *Universität Graz*
Prof. Dr. Miranda Schreurs,
HfP an der TU München
Dr. Elena Seredkina, *Universität Perm*
Prof. Dr. Karsten Weber, *OTH Regensburg*
Prof. Dr. Johannes Weyer, *TU Dortmund*

REDAKTION / EDITORIAL TEAM

Dr. Ulrich Ufer (Redaktionsleitung / managing editor)
Constanze Scherz (wiss. Redaktion / academic editor)
Jonas Moosmüller (TA-Fokus-Redaktion / TA-Fokus editor)
Pauline Böhm (Redaktionsassistentz / editorial assistant)
Simon Barth (Redaktionsassistentz / editorial assistant)

Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS)
Karlstraße 11
76133 Karlsruhe
Germany
☎ +49 (0)721 608 26014
✉ redaktion@tatup.de

HINWEISE FÜR AUTORINNEN UND AUTOREN/ INFORMATION FOR AUTHORS

www.tatup.de/index.php/tatup/Submit

ERSCHEINUNGSWEISE / PUBLICATION SCHEDULE

3× jährlich / 3× per year

BESTELLUNG / SUBSCRIPTION

www.tatup.de/index.php/tatup/subscriptionStatic

www.oekom.de/tatup/bezug
Verlegerdienst München GmbH
Aboservice oekom verlag
Gutenbergstraße 1
82205 Gilching
Germany
☎ +49 (0)8105 388 563
☎ +49 (0)8105 388 333
✉ oekom-abo@verlegerdienst.de

TATuP ONLINE

www.tatup.de
Newsletter: www.oekom.de/newsletter

PAPIER / PAPER

Gedruckt auf Circleoffset Premium White,
100 % FSC®-Recyclingpapier, zertifiziert mit dem
Blauen Engel (RAL-UZ 14). /
Printed on Circleoffset Premium White, 100 % FSC®
recycled paper, certified with The Blue Angel (RAL-UZ 14).

DRUCK / PRINTING

Friedrich Pustet GmbH & Co. KG
93051 Regensburg
Germany
www.pustet-druck.de

ANZEIGEN / ADVERTISEMENTS

Mona Fricke
oekom verlag GmbH
☎ +49 (0)89 54418417
✉ anzeigen@oekom.de

VISUELLE KONZEPTION & GESTALTUNG / VISUAL CONCEPT & DESIGN

Kornelia Rumberg, www.rumbergdesign.de

GRAFIK & SATZ / GRAPHIC DESIGN & TYPESET

Tobias Wantzen, www.wantzen.com

ISSN

1619-7623 (Print), 2199-9201 (Online)

COPYRIGHT & LIZENZ / COPYRIGHT & LICENCE

Creative Commons Licence CC BY 4.0
www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Erfüllungsort / Gerichtsstand: München, Deutschland
Place of fulfillment / Place of jurisdiction: Munich, Germany



oekom kompensiert bereits seit 2008 seine unvermeidlichen CO₂-Emissionen. / Since 2008 oekom offsets its unavoidable CO₂ emissions.

Editorial



LINDA NIERLING

Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS), Karlsruhe
(linda.nierling@kit.edu)

In Zeiten des *Social Distancing*, dem Gebot der Stunde in der Corona-Pandemie, haben sich gezwungenermaßen neue Arbeits-, Lebens- und Lernformen sowie Alltagsroutinen entwickelt. Öffentliche Räume aber auch die Rolle des „Zuhauses“ werden anders. Davon sind Städte ganz unmittelbar betroffen: veränderte Energiebedarfe und Mobilitätsmuster, Ansprüche an und die Nutzung von städtischen Räumen, Verfügbarkeit von Internet und die Erkenntnis, dass soziale Teilhabe heute ohne Zweifel eine digitale Teilhabe umfasst und dafür auch von Städten neue Infrastrukturen geschaffen werden müssen, z. B. um Bildung und auch mobile Arbeitsformen zeitgemäß ermöglichen zu können.

Durch *Social Distancing* sind zudem veränderte soziale Interaktionsformen entstanden. In öffentlichen Debatten wird hierzu der Begriff der Solidarität sehr oft als normative Orientierung verwendet. Zum Begriff der Solidarität gibt es eine lange Begriffsgeschichte, sie begründet sich in aller Kürze bei Durkheim und wird z. B. bei Marcel Mauss oder Axel Honneth weitergeführt. Wie der Soziologe Sigward Neckel kürzlich sagte, sieht solidarisches Handeln vom Eigeninteresse ab und basiert vielmehr darauf, auf Wechselseitigkeit zu vertrauen. Die Anerkennung stiftende Partizipation am gesellschaftlichen Leistungsaustausch, das Geben und Nehmen, und letztlich die Einsicht, dass Gesellschaft auf einem Prinzip der Gegenseitigkeit beruht, führt dazu, dass Solidaritätsprinzipien immer auch institutionell verankert werden, mit dem Ziel, als Gesellschaft gerade auch bei Krisen gewappnet zu sein.

Im Angesicht der pandemiebedingten Erschwerung von Arbeits- und Alltagsroutinen finden sich Akte der gegenseitigen Solidarität auch in der Technikfolgenabschätzung, wenn z. B. trotz der bekannten Implikationen der Krise Beiträge für die Zeitschrift TATuP fristgerecht eingereicht, in der vorgegebenen Zeit begutachtet und überarbeitet werden.

Mit dieser Ausgabe von TATuP beginnt der 30. Jahrgang der Zeitschrift! Insbesondere in Zeiten des *Social Distancing* erweist sich TATuP für die TA-Community über ihre wissenschaftlichen Inhalte hinaus auch als eine Plattform für Diskussion und wechselseitigen Austausch im Vertrauen darauf, dass es Formate der direkten und persönlichen Interaktion in Zukunft wieder geben wird.

Linda Nierling

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.30.1.3>

Inhalt

TATuP 1/2021

SPECIAL TOPIC

Climate-neutral and intelligent cities in Europe

The great transformation to urban sustainability, though often called for and widely advocated, is yet to come. Can integrative approaches that combine smart and intelligent urban technologies with socio-cultural innovations open up paths towards urban climate neutrality?

10

EDITORIAL

- 3 L. NIERLING

TA-FOKUS

- 6 *Meldungen • TA-Grafik • Aus dem openTA-Kalender • Fünf Fragen an Judith Simon • Personalia*

THEMA

* peer reviewed

„CLIMATE-NEUTRAL AND INTELLIGENT CITIES IN EUROPE“

- 11 C. KROPP, A. LEY, S. S. OTTENBURGER, U. UFER
Making intelligent cities in Europe climate-neutral. About the necessity to integrate technical and socio-cultural innovations
- 17 C. MENDES
*Replicating European smart cities? The replication rationale in European Union mission statements and in practice**
- 23 A. WENTLAND, M. JUNG
*Der asynchrone Weg zur urbanen Mobilitätswende. Zeitlichkeit und verantwortungsvolle Intervention in öffentlichen Räumen**
- 29 R. DIETZ, D. TEODOROVICI, S. BUSCH, M. BLESLE, M. RUDDAT, Y. ZAHUMENSKY
*Scenario-based mission statements. Promoting sustainable urban development in the context of the energy transition**
- 36 D. BELL, I. MLINARIC, K. GOLD, S. SCHNEIDER
*Komfort in energieflexiblen Gebäuden. Einbindung von Nutzer*innen für eine erfolgreiche Energiewende im Gebäudebereich**
- 43 A. ORTIZ, D. LUDWIG, F. POLLMÜLLER, D. BECKER, F. NOLL
*Kollaborative Wege in die Smart City. Dynamische Planungsinstrumente für die kommunale Wärmewende**
- 50 M.-H. WICHMANN
*Summen in der City und im Internet of Things. Transformationspotenziale aus kulturwissenschaftlicher Perspektive**

FORSCHUNG

Ist das Technik oder kann das weg?

Reversible Technologien lassen sich zurücknehmen, d. h. sie können abgeschaltet, abgebaut und durch neue Technologien ersetzt werden. Irreversible Technologien stellen dagegen eine Belastung dar. Reversibilität sollte daher als ein Wertekriterium der Technikbewertung aufgenommen werden.

63

INTERVIEW

Urban digitization and financial capitalism

Saskia Sassen addresses the potentials and pitfalls of urban digitization with a particular focus on the urban manifestations of financial capitalism. Her discussion highlights that urban digitization may be a helpful tool if it serves local communities but goes the wrong way when it serves to extract capital from local economies.

70

FORSCHUNG

* peer reviewed

- 56** M. MÖLLER, P. HÖFELE, L. REUTER, F. J. TAUBER, R. GRIESSHAMMER
*How to assess technological developments in basic research? Enabling formative interventions regarding sustainability, ethics, and consumer issues at an early stage**
- 63** K. KORNWACHS
*Ist das Technik oder kann das weg? Zur Reversibilität von Technologien**

INTERVIEW

- 70** S. SASSEN, U. UFER
Urban digitization and financial capitalism. How do urban digitization and financial capitalism impact on the local transformation, sustainability and resilience of our cities?

REFLEXIONEN

- 74** Y. JULLIARD
Debate: Can 'converging infrastructure' secure jobs in TA institutions?

- 76** C. BÜSCHER, M. ORNETZEDER, B. DROSTE-FRANKE
Debate: "Everything is under control" – Reason for comfort or for alarm?
- 79** N. B. HEYEN
Rezension: Epistemologie der Selbstverwissenschaftlichung
- 81** M. REICHENBACH, M. PUHE
Rezension: Baustelle Mobilität?
- 83** U. SCHIMANK
Rezension: Sorge ohne Fatalismus

AUS DEM NETZWERK TA

- 85** D. ALLHUTTER, A. MAGER
Ein Algorithmus für Arbeitslosigkeit?

AUSBLICK

- 86** TATuP Dates

Meldungen

NETZWERK

Zuwachs für die „NTA-Familie“

Das Netzwerk Technikfolgenabschätzung (NTA) ist seit Dezember 2020 um ein institutionelles Mitglied reicher. Neu im Kreis der deutschsprachigen TA-Einrichtungen ist das Science, Technology and Society Unit (STS Unit) der Technischen Universität Graz. Die interdisziplinäre Arbeitsgruppe ist im Jahr 2018 aus dem Grazer Standort des Instituts für Technik- und Wissenschaftsforschung der Universität Klagenfurt hervorgegangen. Aktuell beschäftigen sich dort 14 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit Forschung, Lehre und Politikberatung auf dem Feld von TA, Science and Technology Studies, Nachhaltigkeitsforschung sowie der sozialwissenschaftlichen Technikforschung. „Die

TU Graz sieht in der Technikfolgenabschätzung eine wichtige komplementäre Perspektive für technische und naturwissenschaftliche Studienfächer und Forschungsaktivitäten“, so Armin Spök, der das STS Unit beim Jahrestreffen des NTA im Dezember 2020 vertreten hatte. Die Mitgliedschaft, so Spök, solle nun helfen, Erfahrungen in Forschung und Lehre auszutauschen und Kooperationen vorzubereiten.

sts.tugraz.at

MONITORING

Barrierefreie Fachinformationen

Über 100 Profile zu Zukunftstechnologien haben das Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) in Wien und das Austrian Institute of Technology (AIT) bereits für das österreichische Parlament erstellt. Zusammen mit den Forschenden bereitet die Parlamentsdirektion nun aus-

gewählte Themen speziell für die Öffentlichkeit auf und hat dazu die Plattform „Fachinfos zu aktuellen Parlamentsthememen“ ins Leben gerufen. Dort geht es insbesondere um Technik und ihre Auswirkungen auf unseren Alltag, wie zum Beispiel Lichtverschmutzung, Nebenfolgen von 5G oder künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen. Die Beteiligten haben die Inhalte in „Infogrammen“ zusammengefasst. Das sind barrierefreie Grafiken mit knappen Beschreibungen, die mit den jeweiligen Texten aus dem Monitoringbericht verknüpft sind. Dessen nächste Ausgabe erscheint Anfang Juni 2021.

fachinfos.parlament.gv.at

PUBLIKATION

Buchreihe zu wissenschaftlicher Politikberatung

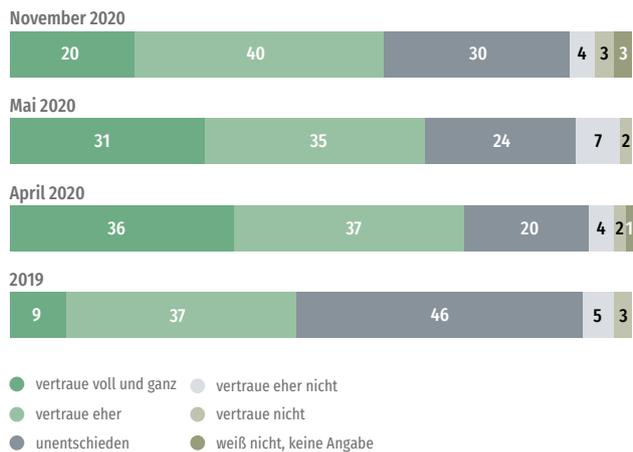
Forschungsthemen aus der wissenschaftlichen Politikberatung widmet sich seit dem vergangenen Jahr die Buchreihe

6

TA-Grafik *Vertrauen in die Wissenschaft*

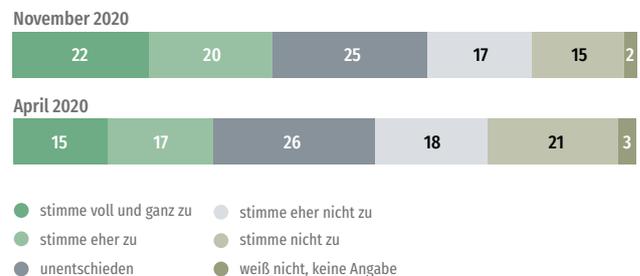
Im Kontext der Corona-Pandemie wächst das Vertrauen in Wissenschaft. An der Frage, wie weit sich Forschende in der Politik zu Wort melden sollen, scheiden sich jedoch die Geister. Diese und weitere Ergebnisse hat *Wissenschaft im Dialog* im aktuellen *Wissenschaftsbarometer* zu Tage gefördert.

Wie sehr vertrauen Sie Wissenschaft und Forschung?



Inwieweit stimmen Sie vor dem Hintergrund des aktuellen Geschehens um Corona der folgenden Aussage zu?

Es ist nicht Aufgabe von Wissenschaftlern, sich in die Politik einzumischen.



Basis: jeweils mindestens 1.000 Befragte; Angaben in Prozent – Rundungsdifferenzen möglich

Quelle: *Wissenschaftsbarometer 2020* www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wissenschaftsbarometer/

„Research for Policy“. Die Initiative dazu kommt vom Netherlands Scientific Council for Government Policy (WRR), einem unabhängigen Beratergremium für die niederländische Regierung, das sich mit strategischen Themen von großer gesellschaftlicher Relevanz beschäftigt. Die Reihe untermauert den Anspruch des WRR, nicht ad hoc, sondern langfristig und mit einer dezidiert wissenschaftlichen Herangehensweise zu beraten. Insgesamt vier Studien des WRR sind bereits Open Access erschienen. Die Analysen und Erkenntnisse sollen durch die Veröffentlichung auch zur politischen Debatte in anderen Ländern und in internationalen Organisationen beitragen. Herausgeber der bei Springer erschienenen Reihe sind Frans Brom, Direktor des WRR und Professor für Normativity of Scientific Policy Advice an der Universität Utrecht, sowie Corien Prins, Vorsitzende des WRR und Professorin für Law and Information Technology an der Universität Tilburg.

www.springer.com/series/16390

WETTBEWERB

Ansporn zum Klimaschutz

Wie könnte eine Zukunft aussehen, in der Maßnahmen gegen die Klimaerwärmung konsequent umgesetzt werden? Für den Kreativwettbewerb „FutureFiction“ suchen Forschende des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) Texte und Videos von jungen Menschen, die eine positive Vision für den Klimaschutz beschreiben. „FutureFiction ist aus der Beobachtung heraus entstanden, dass negative Schlagzeilen und dystopische Zukunftsvisionen den öffentlichen Diskurs dominieren“, erklärt Annika Fricke, die das Projekt mit Kolleginnen und Kollegen am ITAS organisiert. „Wir sind überzeugt: Es sind Geschichten über eine positive Zukunft, die unser gegenwärtiges Handeln verändern können“, ergänzt Helena Trenks, ITAS-Wissenschaftlerin und Mitorganisatorin. Die Jury von FutureFiction vereint Aktivistinnen und Aktivisten lo-



[Bildquelle: UHH/Nicolaï]

5 Fragen an: Judith Simon

*Professorin für Ethik in der Informationstechnologie an der Universität Hamburg
und Mitglied des Deutschen Ethikrats*

Welche Berührungspunkte haben Sie mit der Technikfolgenabschätzung?

Einerseits habe ich bis 2014 am ITAS geforscht. Aber auch vor meiner Promotion in der Philosophie habe ich schon einmal in der TA gearbeitet. Damals haben wir zur Stammzellforschung eine Delphi-Studie und eine Konsensus-Konferenz durchgeführt.

Welche Forschungsfrage aus dem Feld interessiert Sie besonders?

Schon damals fand ich spannend, welche Auswirkungen Technologien – insbesondere Softwaresysteme – darauf haben, wie Wissensprozesse vorstattengehen. Dieses Interesse zieht sich bei mir bis heute durch.

Zukunftstechnologien werden oft gehypt. Welches Thema haben wir nicht auf dem Schirm?

Noch vor ein paar Jahren waren das Big Data und KI – jetzt sind das echte Hype-themen. Trotzdem glaube ich, dass die praktischen und realweltlichen Aspekte des Einsatzes von datenbasierten Systemen und KI in unserer Gesellschaft in Zukunft noch zentraler werden.

Welche Maßnahme stände als Wissenschaftspolitikerin oben auf Ihrer Agenda?

Interdisziplinäre Forschung wird ja immer stark propagiert. Da wäre es mir wichtig, für Leute, die nicht nur in Projekten, sondern tatsächlich langfristig interdisziplinär arbeiten, bessere Perspektiven zu schaffen. Außerdem eine Stärkung der Grundlagenforschung, wir brauchen auch Wissen, das auf den ersten Blick keine unmittelbare Relevanz für praktische Fragen hat.

An der Uni Hamburg sensibilisieren Sie Informatiker*innen für Ethikfragen. Was lernen Sie von dem Austausch?

Ziemlich viel! Weil ich von manchen Bereichen der Informatik wenig Ahnung habe, stelle ich häufig ganz grundlegende Rückfragen. Auch nach den Limitationen von Technik, was ist überhaupt möglich und was nicht. Das ist wichtig, wenn man zum Beispiel in der Politikberatung konkrete Vorschläge machen will.

AUSFÜHRLICHES VIDEO-INTERVIEW UNTER www.tatup.de/youtube

kaler 4Future-Gruppen mit Autorinnen, Verlegern, Journalistinnen, Forschenden und Museumsmacherinnen aus ganz Deutschland. Der Wettbewerb richtet

sich an junge Menschen zwischen 13 und 23 Jahren, Einsendeschluss ist der 18. April 2021. www.futurefiction-wettbewerb.de

Aus dem openTA-Kalender

22.–23. 04. 2021, FREIBURG (ONLINE)

Konferenz – Zivile Sicherheit im demokratischen Staat.

www.sifo-dialog.de/veranstaltungen/fachkonferenz-2021

01. 05. 2021, WIEN (CALL)

Digital Humanism: How to shape digitalism in the age of global challenges? (IS4SI Summit, 12.–19. 09. 2021)

summit-2021.is4si.org

06.–08. 05. 2021, BERLIN (ONLINE)

Forum Citizen Science – Vertrauen, Wirkung, Wandel: Citizen Science als Antrieb von Veränderung?

www.buergerschaffenwissen.de/veranstaltungen/forum-citizen-science-2021

10. 05. 2021–12. 05. 2021, WIEN (ONLINE)

NTA9-TA21-Konferenz – Digital, direkt, demokratisch? Technikfolgenabschätzung und die Zukunft der Demokratie.

WEITERE TERMINE UNTER www.openta.net/kalender

www.oeaw.ac.at/ita/veranstaltungen/aktuelle-veranstaltungen/nta9-ta21-konferenz

05.–09. 07. 2021, HAMBURG (ONLINE)

CEPE/IACAP Joint Conference 2021 – The Philosophy and Ethics of Artificial Intelligence.

www.inf.uni-hamburg.de/en/inst/ab/eit/cepe-iacap2021.html

23.–25. 08. 2021, WIEN

Soziologiekongress 2021 – Post-Corona-Gesellschaft? Pandemie, Krisen und ihre Folgen.

www.soziologie.de/aktuell/news/die-post-corona-gesellschaft-pandemie-krise-und-ihre-folgen

10.–15. 10. 2021, DUBROVNIK

16th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES)

www.dubrovnik2021.sdewes.org

GRÜNDUNG

Akademie für Technikreflexion

Um ethische Überlegungen in Forschung, Lehre und Innovation stärker zu verankern, beschreitet das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) neue Wege. Ende 2020 hat dort die Academy for Responsible Research, Teaching, and Innovation, kurz ARRTI, ihre Arbeit aufgenommen. Ziel der Akademie ist es, angehenden genauso wie fertig ausgebildeten Wissenschaftlern und Ingenieurinnen neben fachlichen auch „technikreflexive“ Fähigkeiten an die Hand zu geben. Dabei sollen insbesondere Lehrende angesprochen werden, die dieses Wissen in der Breite vermitteln können. „Die Transformationen, die durch neue Technologien wie KI oder Genforschung auf uns zukommen,

verursachen eine neue Qualität von Unsicherheit, die wir bewältigen müssen“, sagt Alexander Bagattini, Geschäftsführer von ARRTI. Erste Veranstaltungsformate, die die soziale Dimension technologischer Entwicklungen in den Fokus rücken, sind bereits angelaufen.

www.arriti.kit.edu



ARRTI verspricht ethische Orientierung für technologische Entwicklungsprozesse (Quelle: ZAK/ARRTI)

JUBILÄUM

30 Jahre TA beim Deutschen Bundestag

Wie umsichtig und vorausschauend sind die Analysen des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)? Anlässlich seines 30-jährigen Jubiläums im Jahr 2020 blickt das TAB in einer neuen Veröffentlichung zurück auf beispielhafte Fragestellungen, wichtige Diskussionslinien sowie auf Ergebnisse und Einschätzungen aus TAB-Projekten der letzten drei Jahrzehnte. In ihrem aktuellen TAB-Brief haben die Politikberaterinnen und -berater dazu Themen von anhaltender Aktualität ausgewählt, wie Human Enhancement, Optionen der CO₂-Reduktion oder die Digitalisierung der politischen Öffentlichkeit. Darüber hinaus reflektieren die Autorinnen und Autoren auch ihre Aktivitäten im Bereich Diskurs und Dialog sowie beim Horizon-Scanning. Das TAB schaut aber auch nach vorne und diskutiert die Frage, welche Zukunftsperspektiven neue, insbesondere digitale Technologien für die praktische Arbeit der (parlamentarischen) Technikfolgenabschätzung eröffnen.

www.tab-beim-bundestag.de

PUBLIKATION

Gesellschaftliche Transformationen

Die Energiewende, autonomes Fahren oder auch der Umbau der Agrarsysteme verändern unsere Gesellschaft. Welche Rolle die TA bei der Analyse und Gestaltung dieser und anderer tiefgreifender Transformationen spielen kann, reflektierten Forschende bei der 8. Internationalen Konferenz des Netzwerks Technikfolgenabschätzung (NTA8). Nun ist der dazugehörige Konferenzband „Gesellschaftliche Transformationen: Gegenstand oder Aufgabe der Technikfolgenabschätzung?“ erschienen. Die Autorinnen und Autoren beschäftigen sich darin mit dem Begriff der Transformation und werfen einen Blick auf die Unsicherheiten und Folgen, die

durch fundamentale Veränderungen aufgelöst werden. Immer wieder rückt dabei auch die Frage in den Mittelpunkt, ob Transformationen nur Gegenstand oder auch Aufgabe der TA sein sollten. Denn die TA, so die Herausgeberinnen und Herausgeber, spiele hier gewissermaßen eine „Doppelrolle“, indem sie einerseits Orientierungswissen über Chancen, Risiken sowie Folgen der Veränderungen generiert und andererseits über gesellschaftliche Akzeptanz sowie soziotechnische Entwicklungen reflektiert.



Lindner, R.; Decker, M.; Ehrensperger, E.; Heyen, N.; Lingner, S.; Scherz, C.; Sotoudeh, M.; Gesellschaft – Technik – Umwelt (Hrsg.) (2021): **Gesellschaftliche Transformationen. Gegenstand oder Aufgabe der Technikfolgenabschätzung?** Baden-Baden: Nomos Verlag, 2021, 428 S., ISBN 9783848760350

KONFERENZ

TA und die Zukunft der Demokratie

Nachdem das Institut für Technikfolgenabschätzung (ITA) in Wien im vergangenen Jahr noch zur Absage gezwungen war, steht jetzt fest: Die 9. Konferenz des Netzwerks TA (NTA9) findet vom 10. bis 12. Mai 2021 als virtuelle Veranstaltung statt. Unter dem Titel „Digital, direkt, demokratisch? Technikfolgenabschätzung und die Zukunft der Demokratie“ stellt die internationale Tagung die Frage nach den Auswirkungen der Digitalisierung für die Demokratie. Diskutiert werden soll in diesem Kontext vor allem auch über Nut-

zen und Grenzen TA-spezifischer Demokratisierungsbestrebungen. Die Keynotes bei der Konferenz, die gleichzeitig die 21. TA-Jahrestagung des ITA ist, halten Philip Howard, Direktor des Oxford Internet Institute und Autor des Buchs „Pax Technica“, Julian Nida-Rümelin, Profes-

sor für Philosophie und politische Theorie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, die Leiterin des Centre for European Integration Research an der Universität Wien, Gerda Falkner, und der Präsident der TA-Swiss, Moritz Leuenberger. www.oewaw.ac.at/ita/veranstaltungen/

Personalien



[Bildquelle: Akrivien]

DORIS ALLHUTTER, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Technikfolgenabschätzung in Wien, ist mit dem Käthe-Leichter-Preis der öster-

reichischen Arbeiterkammer geehrt worden. Die promovierte Politikwissenschaftlerin erhielt die Auszeichnung für ihre Arbeit zu Geschlechter-Technikverhältnissen und zur Einschreibung von sozialen Ungleichheiten in Informationstechnologien. Doris Allhutter ist Vorstandsmitglied von STS-Austria, der Österreichischen Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung. Jüngst präsentierte sie ihre Forschungsergebnisse zu Diskriminierungen durch maschinelles Lernen im Zusammenhang mit einem umstrittenen Algorithmus des österreichischen Arbeitsmarktservice.



[Bildquelle: Maurice Weiss (Osthreuz)]

PATRIZIA NANZ ist seit Februar diesen Jahres neue Vizepräsidentin des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). In ihrer

neuen Funktion ist sie unter anderem für Beteiligungsformate im Suchverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle verantwortlich. Die promovierte Politikwissenschaftlerin hat sich zuletzt als wissenschaftliche Direktorin des Instituts für transformative Nachhaltigkeitsforschung (IASS) in Potsdam mit Fragen der Inter- und Transdisziplinarität, Ko-Kreation und Bürgerbeteiligung befasst. Sie habe beeindruckt, wie sich das BASE in seinen Arbeitsfeldern auf Öffentlichkeitsbeteiligung ausrichte. Damit könne die junge Behörde Modellcharakter für andere Politikfelder entwickeln, so Nanz.



[Bildquelle: KIT/Götttscheim]

ARMIN GRUNWALD, Professor für Technikphilosophie und Technikethik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), berät

künftig als Mitglied des Deutschen Ethikrats die Bundesregierung und den Deutschen Bundestag. Die Berufung erfolgte im Februar 2021 durch den Bundestagspräsidenten auf Empfehlung der Bundesregierung. „Es ist für mich eine Ehre, dort mitarbeiten zu dürfen“, so der Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) zu seiner Berufung. „Ich möchte mich in der Funktion vor allem dafür engagieren, dass der wissenschaftlich-technische Fortschritt verantwortlich gestaltet wird und dass seine Ergebnisse zu einer gerechten und solidarischen Gesellschaft beitragen, in Deutschland, aber auch weltweit.“



[Bildquelle: CDE/Manu Friederich]

FLURINA SCHNEIDER wird zum 1. April 2021 neue wissenschaftliche Geschäftsführerin und Sprecherin der Institutsleitung des ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung. Sie tritt damit die

Nachfolge von Thomas Jahn an, der das ISOE 1989 mitbegründet hat. Die Schweizer Geografin ist eine in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung ausgewiesene und international vernetzte Wissenschaftlerin mit Schwerpunkten im Bereich der Nachhaltigkeitstransformationen sowie der Governance und Nutzung von natürlichen Ressourcen. In Verbindung mit der wissenschaftlichen Geschäftsführung des ISOE übernimmt Flurina Schneider die erste deutsche Professur für Soziale Ökologie am Fachbereich Biowissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt.

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.

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, gespaltene 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/Publicationen/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 Blätzel-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.

[Bildquelle: Brigitta Stöckl]



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

per, I unpack the notion of ‘replication’ by tracing the inherent meanings and conceptualizations. As many different actors and institutions have been involved in drafting the mission statements this is not about these actors’ individual usages, but rather about what the rhetoric of the replication rationale achieves in practice: it helps producing an imaginary (however unrealistically for practical or political reasons), in which local specificity is overcome, or at least sufficiently reduced, to allow concrete technological solutions to be replicated in different cities across Europe and thus create a market for smart city technologies.

The centrality of the notion of replication and the practices entailed by it within the EIP SCC raise important questions: What

*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. 2018 a). 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. 2018 b; 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 prerequisites: 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 5mm higher or 5cm 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 (Pfothenhauer 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=6B299DE69B919596!3558&parId=6B299DE69B919596!1962&authkey=AqQ8-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.pressesmines.1195>
- 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 globalization 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.
- Garcia-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-

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.30.1.23>
Submitted: 18. 09. 2020. Peer reviewed. Accepted: 08. 02. 2021

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 Anwohnervertreter: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 begründeten 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 Zeballog 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 all-gemeingültig 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 ange-dachten 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

tereres 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 gewinnen. 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.

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.

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 beschilderter 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-

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 zeitgleiche 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. 103–826. <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.2020.13.1.1037>
- 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 suburbanized 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 CCBY 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.

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).

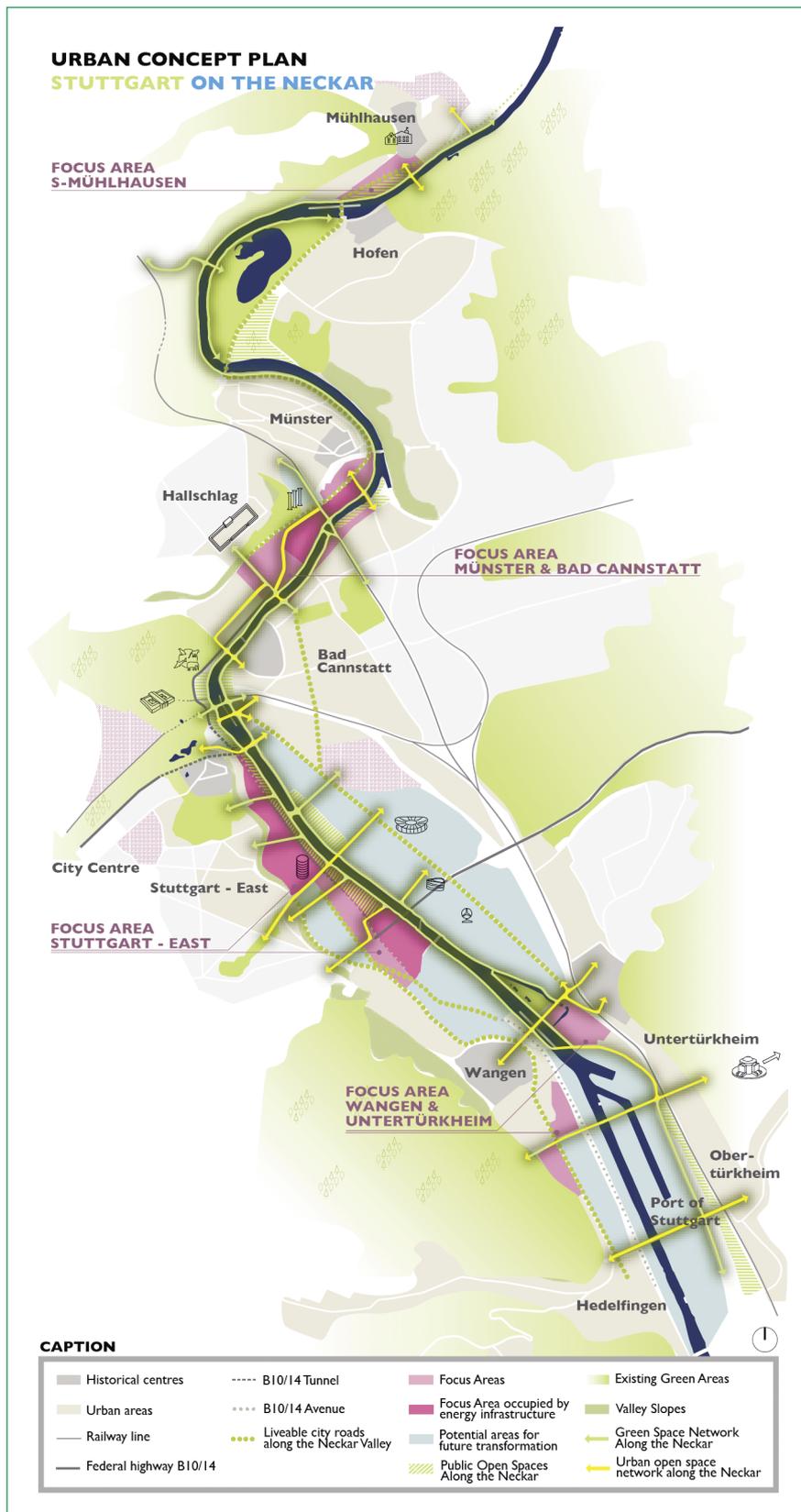


Fig. 1: Urban concept plan for the Stuttgart Neckar Valley (reduced representation).

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 Fritsche 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 (Löscher et al. 2016, p. 16; Löscher 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 and 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 wissenschaftlichen 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 Neumieter*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.

38

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 vo-

nik. Mit der Fremdsteuerung (der möglichen Aktivierung in einem vorgegebenen Zeitfenster) von Haushaltsgeräten, Waschmaschinen und Geschirrspülern, den Geräten mit großem Lastverschiebungspotenzial, konnte sich ein Großteil der Befragten allerdings nicht anfreunden. Problematisch war dabei für die Befragten vor allem die technische Umsetzung sowie die Angst vor Komfortverlust, vor allem in Verbindung mit der externen Steuerung der Raumwärme. Möglichkeiten zum Eingriff trotz Fremdsteuerung wurden als Bedingung genannt, die das Konzept der automatisierten Steuerung allerdings erheblich erschwert.

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.*

40

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

- Emlqvist, 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 Identifi-

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 mehren 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 Haushaltseinkommen (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 Modulooptionen 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
Hochrechneralgorithmus	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 Anwendungsmodul 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-

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.

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 Teilnehmungsformaten und Interviews Grundlage für die technische Konzeptionierung möglicher Anwendungsmodul. 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 Anwendungsmodul der Systembasis zeigt sich dies in der Konzeptionierung damit verknüpfter, möglicher Anwendungsmodul mit Blick auf die fachplanerische Ebene sowie insbesondere hinsichtlich der Integration von Anwendungsmodul, die auf Kommunikationsprozesse zwischen den heterogenen Akteurskonstellationen im Bereich der kommunalen Wärmeplanung referieren.

Die so konzeptionierten Modul 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 Projektrahmen prioritär zu entwickelnden Anwendungen sind die in Abb. 1 mit einem Stern gekennzeichneten Modul.

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.

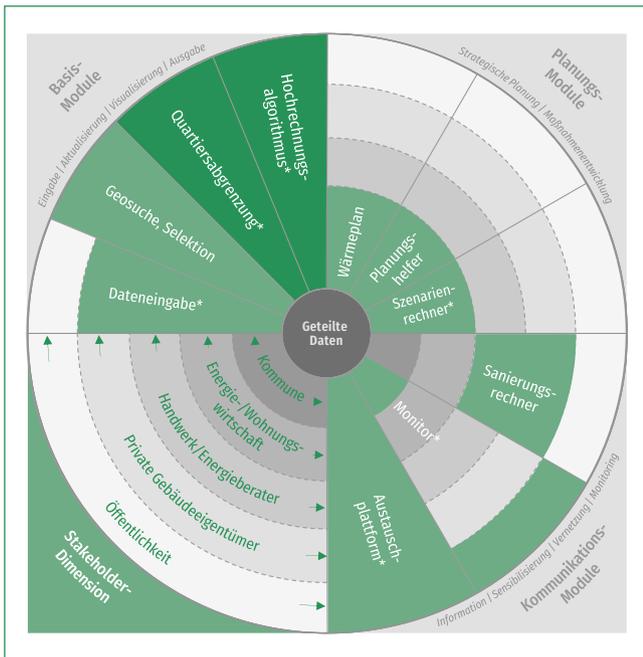


Abb. 1: Module des kollaborativen Wärmekatastersystems. Die dunkelgrün hinterlegten Module sind Tools zur Datenvorprozessierung. Es handelt sich bei ihnen im Gegensatz zu den übrigen, grün hinterlegten Modulen nicht um Tools zur regelmäßigen Anwendung durch die Nutzer*innen. Die mit Stern gekennzeichneten 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 niedrige Schwellen 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 Konzeptionierungsphase 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.

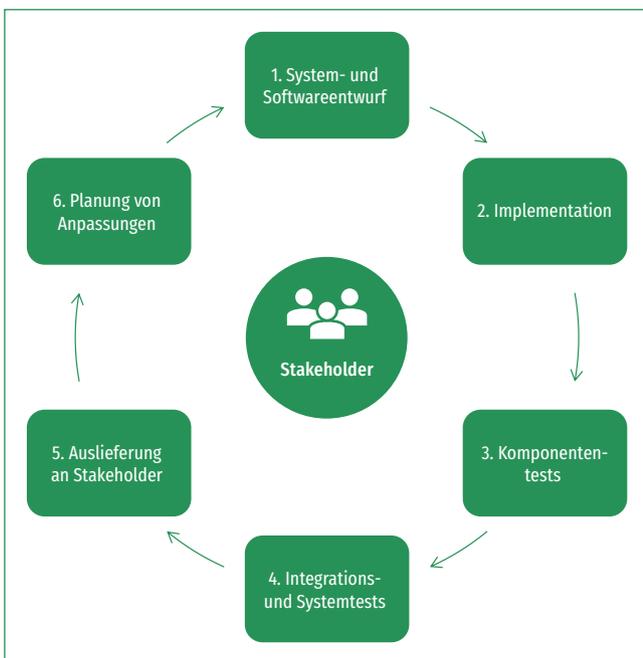


Abb. 2: Ausblick auf die idealtypisch dargestellten weiteren Schritte der technischen Entwicklung des Wärmekatasters im Projekt Dynamikol. *Quelle: eigene Darstellung*

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).

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 Imkers 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-

Der aktuelle, seit der Jahrtausendwende anhaltende Stadtimkerei-Boom hat eine Vielzahl sozial- und kulturwissenschaftlicher Untersuchungen hervorgebracht (Fenske 2019; Heyer 2018; Lorenz und Stark 2015; Sulzner 2016; Moore und Kosut 2014). Diese zeigen, wie Stadtimkerei eng verflochten ist mit Befürchtungen über das potenzielle Aussterben der Schlüsselspezies Biene (Fenske 2017), Naturschutzbestrebungen und den Urban-Gardening- sowie Urban-Farming-Bewegungen (Fenske 2019; Peters 2012), die ihrerseits ökologische, soziale und gesundheitspolitische Themen wie Teilhabe, Gemeinschaftserleben (*Community*), Handlungsfähigkeit (*Empowerment*), Ernährungssicherheit sowie städtische Flächennutzung und -aneignung verknüpfen (Zezza und Tasciotti 2010; Müller 2011; Bornemann und Weiland 2019). Honigbienen verbinden diese Dimensionen ökologisch, ökonomisch und auch symbolisch.

Spezifika des Stadtimkers

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 durch- aus 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 2020 a, 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.

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 datumsgenau 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 Honigbiendichte, 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 Honigbiendichte 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 Abmähen 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 Honigbiendichte 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.

How to assess technological developments in basic research?

Enabling formative interventions regarding sustainability, ethics, and consumer issues at an early stage

Martin Möller, Cluster of Excellence livMatS, Plant Biomechanics Group, Botanic Garden of the University of Freiburg, Georges-Köhler-Allee 105, 79110 Freiburg (martin.moeller@livmats.uni-freiburg.de)  <https://orcid.org/0000-0001-6608-1999>

Philipp Höfele, Cluster of Excellence livMatS, Department of Philosophy, University of Freiburg (philipp.hoefele@philosophie.uni-freiburg.de)  <https://orcid.org/0000-0002-8682-9965>

Lisa Reuter, Cluster of Excellence livMatS, Institute of Psychology, University of Freiburg (lisa.reuter@livmats.uni-freiburg.de)  <https://orcid.org/0000-0002-2757-0498>

Falk J. Tauber, Cluster of Excellence livMatS, Plant Biomechanics Group, Botanic Garden of the University of Freiburg (falk.tauber@biologie.uni-freiburg.de)  <https://orcid.org/0000-0001-7225-1472>

Rainer Grießhammer, Cluster of Excellence livMatS, Faculty of Environment and Natural Resources, University of Freiburg (rainer.griesshammer@mail.indecol.uni-freiburg.de)  <https://orcid.org/0000-0003-0201-1312>

56

In an era of ever faster and more momentous technological development, both technology assessment and transdisciplinary interventions are in danger of structurally lagging behind the speed of innovation. This paper proposes a new tiered approach to technology assessment at low Technology Readiness Levels that enables a both rapid and concerted interdisciplinary science response to this Great Acceleration. Covering sustainability, ethics, and consumer issues, this approach encourages and enables the innovators themselves to conduct assessments embedded in the innovation process as early as possible. Suitable tools for early engagement that help facilitate development-integrated assessments are introduced and described. The design and use of these instruments in the field of basic research is illustrated using the Cluster of Excellence livMatS as an example.

Wie lassen sich technologische Entwicklungen in der Grundlagenforschung bewerten?

Möglichkeiten frühzeitiger gestaltender Einflussnahmen in Hinblick auf Nachhaltigkeits-, Ethik- und Verbraucheraspekte

In einer Ära immer rascherer und folgenreicherer technologischer Entwicklungen laufen sowohl die Technologiebewertung als auch transdisziplinäre Interventionen Gefahr, strukturell hinter der Dynamik von Innovationen zurückzubleiben. In diesem Beitrag wird ein neuer gestufter Ansatz für die Technikfolgenabschätzung für niedrige Technology Readiness Levels vorgeschlagen, der eine schnelle und konzertierte interdisziplinäre Reaktion der Wissenschaft auf diese „große Beschleunigung“ ermöglicht. Dieser Ansatz, der Nachhaltigkeits-, Ethik- und Verbraucherfragen abdeckt, ermutigt und befähigt die Innovatoren, in den Innovationsprozess eingebettete Bewertungen so früh wie möglich selbst durchzuführen. Geeignete Instrumente für entwicklungsintegrierte Bewertungen werden vorgestellt und beschrieben. Die Konzeption und Anwendung dieser Instrumente im Bereich der Grundlagenforschung wird am Beispiel des Exzellenzclusters livMatS veranschaulicht.

Keywords: technology assessment, development-integrated, basic research, transdisciplinarity

Introduction

Since 1950 human activities have been influencing the Earth system with exponentially increasing speed. Part of this Great Acceleration (Steffen et al. 2011; Steffen et al. 2015) is the ever faster development and more consequential influence of technologies. While advanced technologies have helped economies in many countries to prosper, their usage has also provoked crises on a global scale, such as the massive decline in biodiversity or a permanent change in the climate (Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2011).

One of the basic motivations of technology assessment (TA) is to deal with possible consequences of scientific and technological progress as early and comprehensively as possible, in order to enable formative interventions (Grunwald 2010). In particular, the Association of German Engineers (VDI) provides groundbreaking recommendations and rules for engineering

sciences. According to VDI Guideline 3780 innovative technology assessment takes place when technical solutions are sought for existing problems or when initial solutions have already been developed, opening up the opportunity to influence the development process (VDI 2000). Another part of accompanying assessment of technologies and an essential tool for checking the suitability of a product is prototyping (Gibson et al. 2015). Early preliminary contact with a demonstrator or a prototype of a product allows for different perspectives and ideas for improvement.

Despite the already existing and established frameworks and tools mentioned above, both assessment and opportunity of intervention often systematically lag behind in the innovation process. A major reason is the fact that the evaluation merely accompanies the development without being involved in the relevant decisions during the development process. As part of a rapid and concerted re-action of science to the Great Acceleration, the assessment should be embedded as early as possible in the research and development (R & D) process, ensuring the inclusion of societal challenges through a transdisciplinary approach.

With prospective TA and participatory TA, frameworks for evaluating R & D of technologies at an early stage and involving civil society actors have been discussed and applied for several years (Abels and Bora 2013; Gleich 2013; Grunwald 2019; Owen et al. 2012). In order to implement these approaches in practice, however, instruments with suitable indicators and metrics are still needed, especially for monitoring and impact assessment of the factors defined in the frameworks mentioned above.

*Development-integrated assessments
shall consider sustainability, ethical and consumer issues
as central aspects right from the start.*

Against this background, the aim of this article is to present the approach of a development-integrated assessment, that both encourages and enables the innovators themselves to carry out assessments on sustainability, ethics and consumer issues as part of the innovation process. Based on a description of guiding principles for this new approach, practice-oriented tools for an early, interdisciplinary assessment within the innovation process are presented (Fig. 1).

The design, use and added value of these instruments in the field of basic research is illustrated using the Cluster of Excellence 'Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems' (livMatS) funded by the German Research Foundation (DFG) as an example of application. The vision of this cluster is to develop novel, bioinspired materials systems, which adapt autonomously to their environment and harvest clean energy from

it (livMatS 2020). Due to the cluster's focus on basic research in the field of material development, it is particularly well suited as a testbed for early, development-integrated assessment and as a practical check for the presented tools.

Bringing assessment closer to the decisions in the R & D process

As part of the interdisciplinary cooperation and transdisciplinary inclusion of society, development-integrated assessments shall consider sustainability, ethical and consumer issues as central aspects right from the start. In the following, we describe three major principles in this respect: (1) mutual understanding of semantics, (2) early warnings and early encouragement, (3) embracing societal responsibility as part of the freedom of research.

Mutual understanding of semantics

A development-integrated assessment requires a precise understanding of the concepts utilized by the participating actors. Given the difficulty of establishing a common semantic base between different research fields (MacLeod 2018), tools have already been developed to address this issue (Warschat et al. 2015). A precise use of certain terms and thus a mutual understanding of semantics related to the different subject areas is, first of all, the prerequisite for interdisciplinary cooperation. Secondly, ethical reflections on the concepts' moral implications are only possible based on clear semantics (Scarano 2002; Wohlgenannt 1993). Thirdly, a reflected use of semantics is crucial for the

transdisciplinary opening, i. e. the easier, unprejudiced acceptance of the novel technologies by society. Insofar as novel technologies become a self-evident part of our environment, they also have an impact on the self-image and self-interpretation of the people into whose everyday life the novel technologies are integrated (Höfele 2020; Liggieri and Müller 2019).

Nevertheless, a reflection and evaluation of semantics should not be misunderstood as a limitation or restriction of interdisciplinary research, insofar as its concepts are subject to ethical evaluations. At the same time, new horizons open up when different concepts and semantics are confronted with each other. This happens precisely when, on the one hand, disciplines enter into a dialogue with each other and, on the other hand, when they enter into a transdisciplinary exchange with ethics, technology assessment and other societal groups. Such a fruitful ex-

change is shown, for example, by the talk of adaptivity in biological, engineering and other societal contexts (Walther 2019). At the same time, this dialogue can also lead to a review and re-adjustment of ethical concepts, without touching basic ethical principles. Only in this way can ethical concepts respond adequately to the new scientific phenomena.

Early warnings and early encouragement

Moreover, assessment should not be limited to the identification and minimization of existing weaknesses and threats. It also needs to serve as a strategic radar on how to make optimal use of existing strengths and opportunities. Hence, in addition to an ‘early warning system’ an ‘early encouraging system’ should be part of the overall assessment architecture.

In order to integrate relevant sustainability issues into ongoing R & D activities, the assessment should take up and operationalize normative requirements of the 2030 Agenda (United Nations 2016) with its Sustainable Development Goals (SDGs) and the Planetary Boundaries (Rockström et al. 2009). Integrating societal and user benefits of potential target applications in existing indicator systems (e. g. VDI 2017) helps to substantiate and shape the strengths and opportunities of a R & D object at an early stage. Concrete aspects for early warnings/encouragements derived from the normative background include:

- Substances that are part of the R & D objects or are needed in laboratories for their processing
- Energy demand during manufacturing and use
- Recyclability in the end-of-life stage

With the help of additive manufacturing, formerly known as rapid prototyping, new insights and concepts can be visualized quickly and cost-effectively in technical demonstrators (Gibson et al. 2015; Wong and Hernandez 2012), though in some cases, this can have disadvantages. For instance, metal printing can have low levels of sustainability if not used for prototyping (Bierdel et al. 2019). Early warnings can portray and qualify the previously analytically determined strengths and weaknesses with a high degree of flexibility, adaptability and design freedom, making the early warning/encouraging system tangible.

Embracing societal responsibility as part of the freedom of research

Research requires freedom, but at the same time it should face up to its societal responsibility. In its memorandum containing ‘Ten principles for freedom of science’ the Alliance of Science Organisations in Germany clarifies that freedom of science – even though it is a pillar of democracy – must not be confused with the absence of rules: “When conducting ethically sensitive research, scientists must always carefully weigh the opportunities against the risks their activities entail” (Alliance of Science Organisations in Germany 2019, p. 2). The responsible research and innovation (RRI) approach in the EU policy context (Owen

et al. 2012), and the reflection framework described by Ferretti et al. (2016), for example, seek to meet this concern.

Any development-integrated TA that is obliged to sustainable development is strongly encouraged to consider relevant normative requirements mentioned above. As, inter alia, the “value sensitive design” approach has emphasized since the 1990s (Friedman and Hendry 2019), these normative principles must emerge from and be implemented at “pragmatic places”, i. e. at locations relevant to technology assessment (Grunwald 1999, pp. 226, 228–232), which are characterized by specific interests, different moral requirements and goals. These must be weighed against each other and reconciled with each other. This, in turn, is only possible through a meta-discourse that follows generally acceptable moral principles that pay attention to the respective subjective demands and even embrace the respective discourses of interest.

Hence, it should also be part of the assessment to mirror these requirements and goals, develop appropriate metrics and indicators and make transparent any exceedance or deviations.

Suitable tools for early engagement

In the context of an assessment as early as possible, low Technology Readiness Levels (TRL) of the R & D objects impose challenges on researchers, especially regarding the time-consuming aspect of data availability. Therefore, they require support through appropriate tools that operationalize the principles outlined above. As presented in figure 1, these tools facilitate the development-integrated assessment in a tiered approach called TAPAS¹, beginning with a qualitative investigation that aims to pose the ‘right’ questions and is gradually refined with semi-quantitative and quantitative data in TRL-related iteration steps. The design and application of these tools in the field of basic research is described in the following, using the example of *livMatS*.

Interdisciplinary online surveys

R & D projects are often collaborative projects involving a broad range of disciplines and actors. Therefore, a better mutual understanding of the main areas of R & D forms a crucial starting point, especially concerning the functions and possible applications. At the same time, it is key to raise awareness among all actors involved regarding sustainability and ethical issues associated with the R & D objects, which must go hand in hand with agreements on the applied semantics.

In order to achieve these objectives, we propose to carry out a survey among all relevant actors at the lowest-possible TRL. In order to enable a comfortable processing as well as an efficient evaluation of results, the survey should be conducted on an online platform. In detail, the following aspects require rapid clarification and should be covered by such a survey:

¹ Acronym for ‘Tiered Approach for Prospective Assessment of Benefits and Challenges’.

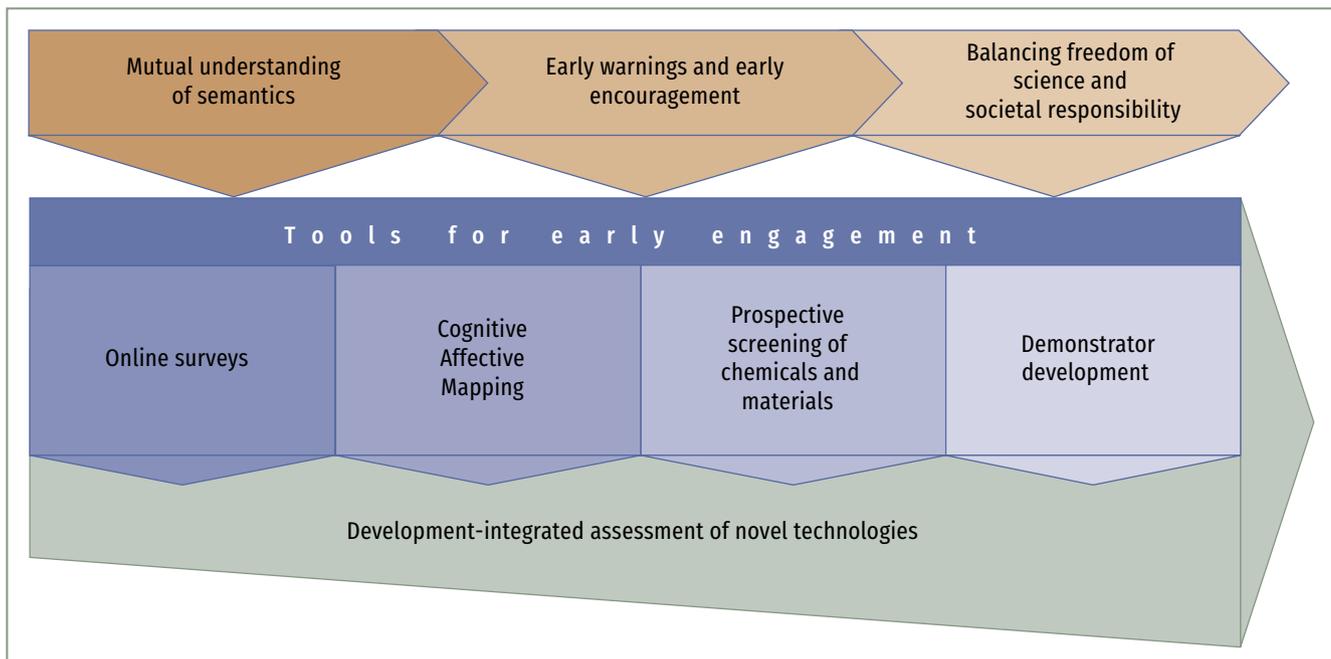


Fig. 1: The principles of 'development-integrated assessment' and the tools implementing them in the development of novel technologies.

Source: authors' own compilation

- Identity of the used materials and substances
- Functions of the R & D object
- Potential target application(s) or product(s)
- Type, functions and availability of planned demonstrators
- Investigation of potential user and societal benefits directly derived from the targets of the 2030 Agenda (e. g. increasing production of renewable energy, reducing waste generation)
- Dealing with interests and ethical challenges associated with the R & D object, e. g. trade-offs between scientific, ecological, economic and social goals

In *livMatS* the online survey was created using the standard software 'EFS survey'. All PhD researchers were invited to participate, the response rate reached 94%. Covering the above-mentioned aspect, the survey revealed a detailed list of substances used in the laboratories that was directly used for a prospective screening of chemicals and materials (see below). While a survey of the chemicals and materials in use gives an "early warning", the examination of potential societal benefits provides "early encouragement" to make use of and further develop existing strengths. Moreover, concrete ideas and applications for demonstrators could be identified. An initial reflection on the perception of the blurring of the boundaries between natural and artificial properties also marks a first milestone regarding the interdisciplinary exchange on conceptual and ethical issues. Finally, the survey contributed to enhancing interdisciplinary exchange and networking within the cluster, creating mutual understanding of the different disciplines and broadening the basis of trust among all actors involved.

Cognitive Affective Mapping

To facilitate and expand exchange between experts and society, Cognitive-Affective Maps (CAMs) can be used to explore societal attitudes towards new technology developments and to report this back to the developers. Scientific studies have shown notable differences between the assessments and attitudes of laypersons and experts e. g. in risk perception (Digmayer and Jakobs 2016). An exchange between both groups is therefore appropriate from an ethical point of view and can provide new ideas for further technology development. A CAM is a kind of mind map in which concepts are not only related to each other, but also evaluated emotionally. CAMs were introduced by philosopher Thagard (2010) and proposed primarily for conflict resolution. In contrast to conventional questionnaires, CAMs offer the advantage of depicting complex interrelationships, including the intensity of the emotional valence of the concepts as well as supporting and inhibiting connections. Probands can create CAMs very freely or they could be given preset concepts for evaluation and arrangement. Especially the higher connection levels of a CAM are difficult to reach with questionnaire data. An innovative aspect of our work with CAMs is that we instruct participants online how to draw a CAM and thus collect large datasets. In this respect CAMs combine advantages of quantitative and qualitative approaches. Being a very versatile tool, they can be used for data collection, analysis and communication of results. While representing the complexity of individual and societal attitudes, they help to build bridges between science and society. In *livMatS*, CAMs have so far been used primarily to record attitudes and evaluations of laypersons re-

garding various characteristics attributed to *livMatS* technologies. Our data can be collected online, with a software designed for it (Rhea et al. 2020).

Prospective screening of chemicals and materials

Since the development of novel technologies is usually associated with the use of chemicals and materials, their early assessment is of paramount importance. Within this context, the ‘REACH Radar’ tool of Bunke et al. (2017) can serve as an early warning system at low TRLs. Although primarily addressing companies, the freely available tool can also be easily used by

(Moultrie 2015). They can also be used as periodic ‘snapshot in time’ system-level demonstrations of developed technologies (Ross 2003) and to identify promising configurations and associated technology drivers, as well as providing comprehensive conceptual systems analyses (Jimenez et al. 2011).

Technological demonstrators for low TRLs can be used as response tools to directly implement new ideas, requirements or specifications that may arise as a result of the above presented tools. For example, a CAM survey may reveal that a different appearance would be more conducive to improved customer and public acceptance of a product/system; during interviews with experts unforeseen requirements to the object may arise, TAPAS

Low-threshold instruments interlinked with each other provide added value and can open new ‘pathways of innovation’.

researchers or civil society actors. It enables the user to identify hazardous properties of the applied substances that could lead to existing or future restrictions according to the EU chemicals regulation REACH aiming to replace Substances of Very High Concern (SVHC) with less hazardous substitutes.

Setting a focus on SVHC, REACH Radar provides a comprehensive review of whether the used substances are listed in REACH Annex XIV (substances requiring authorization) or are candidates for the inclusion in Annex XIV. If substances are becoming subject to an authorization procedure under REACH because of their hazardous properties, they may no longer be available in a few years’ time. If such substances are identified, a review is carried out in order to explore existing substitution options.

In *livMatS*, REACH Radar was applied as second iteration step within the TAPAS framework, evaluating more than 200 substances that were specified in the online survey (see above). For some of these substances, the analysis revealed a need for observation or action in the future. These substances will be subject to a more detailed assessment in the next iteration steps of TAPAS. Furthermore, a criticality assessment of the relevant metallic raw materials is carried out on the basis of available material inventories, assessing supply risks and vulnerability as well as ecological aspects.

Demonstrator development

Technological demonstrators are generally used as proof of concepts for future products that can be used to make a technical principle or system tangible in order to support communication within and outside the scientific community. Produced with additive manufacturing technologies, demonstrators can showcase scientific principles, possible applications as well as their feasibility and performance to investors, collaborators and funders

may indicate a different base material more advantageous for the device’s sustainability and recyclability.

Within *livMatS* many of these advantages are exploited within the artificial Venus flytrap (AVFT) demonstrator. The aim is to develop an AVFT that resembles the biological model not only in appearance but also in function (Esser et al. 2019; Esser et al. 2020) and spin off emerging technology to novel products (as flexible solar harvesters). The *livMatS* AVFT as a demonstrator platform enables a direct and research near implementation of novel concepts and alternative materials indicated by REACH Radar. Additionally, these systems further the inter- and transdisciplinary communication and collaboration between the research areas (biology, biomimetics, chemistry, engineering, informatics, philosophy, ethics, psychology, physics and robotics) and other societal groups as all findings are implemented within one system.

Conclusion and outlook

In this paper we have described guiding principles and concrete tools that allow a development-*integrated* assessment within the TA framework at an early stage. By their application in the innovation process these principles and instruments inevitably cause a deceleration of technology development. However, by integrating TA into the origin of innovation and encouraging the innovators to carry out robust assessments, the reaction capacity of science to the challenges of the Great Acceleration can be increased substantially. This intentional pause can shorten society’s overall reaction time since it helps to identify and avoid undesirable technological developments as early as possible. Although it may seem paradoxical, the development-*integrated* approach can thereby accelerate the development of sustainable technol-

gies, because early warnings help to identify risks in due time and early encouragements foster to open up and chart pathways for innovation that enable positive and sustainable contributions to societal objectives (such as the SDGs).

However, existing challenges and limitations of the described approach need to be tackled. Besides data availability, trust plays a vital role – both within and outside the scientific community. Internally, continuous and transparent communication of the methodical approach for assessment and the results generated by the applied tools is considered to be key. In order to foster exchange with and inclusion of society, CAMs can provide valuable contributions to the exploration of societal attitudes towards new technologies. Furthermore, demonstrators can be used to make new technologies tangible for society and its moral claims, and to support communication within and outside of the scientific community. Once the R & D objects have reached higher TRLs, these aspects could be further explored in ‘real world laboratories’ in order to foster transdisciplinary cooperation between science and society. In this sense, the encouragement of transparent exchange within an interdisciplinary research team as well as with society can contribute to mutual trust and acceptance.

The applicability of the presented tools for very low TRL that are inherent to basic research has been verified using the DFG Cluster of Excellence *livMatS* as an example of application. In *livMatS*, basic research is already linked with sustainability, ethics and consumer issues in a tiered approach. Experience gained in this context shows that low-threshold instruments interlinked with each other provide added value and stimulate interdisciplinary exchange regarding sustainability, ethics and consumer issues at a very early stage. For example, the demonstrator platform can be used to investigate the feasibility of SVHC substitutes identified within the REACH Radar tool. Furthermore, the demonstrators can take up the findings regarding acceptance of living materials systems resulting from CAMs and highlight how users and society can benefit from such novel products and system developments by taking their values into account. This can open new ‘pathways of innovation’ and produce technologies contributing to a sustainable development (e. g. personalized energy harvesting systems based on flexible materials) that would otherwise not have been recognized.

Funding declaration

Funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) under Germany's Excellence Strategy – EXC-2193/1 – 390951807.

References

- Abels, Gabriele; Bora, Alfons (2013): Partizipative Technikfolgenabschätzung und -bewertung. In: Georg Simonis (ed.): *Konzepte und Verfahren der Technikfolgenabschätzung*. Wiesbaden: Springer, pp. 109–128. https://doi.org/10.1007/978-3-658-02035-4_7
- Alliance of Science Organisations in Germany (2019): Final memorandum of the campaign freedom is our system. Available online at: <https://wissenschaftsfreiheit.de/wp-content/uploads/2019/09/Final-Memorandum-of-the-campaign-Freedom-is-Our-System.pdf>, last accessed on 07.01.2021.
- Bierdel, Marius et al. (2019): Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands. Additive Fertigungsverfahren in der industriellen Produktion. Berlin: Self-published. Available online at: https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/studien/VDI_ZRE_Studie_Additive_Fertigungsverfahren_bf.pdf, last accessed on 07.01.2021.
- Bunke, Dirk et al. (2017): Reach radar network. Systematic identification and prioritisation of substances of very high concern for the group of galvanisation companies. Freiburg: Öko-Institut e.V. Tool available online at: <https://www.oeko.de/reach-radar>, last accessed on 07.01.2021.
- Digmayer, Claas; Jakobs, Eva-Maria (2016): Risk perception of complex technology innovations. Perspectives of experts and laymen. In: *Proceedings of IEEE International Professional Communication Conference*, 9 p. <https://doi.org/10.1109/IPCC.2016.7740510>
- Esser, Falk et al. (2019): Adaptive biomimetic actuator systems reacting to various stimuli by and combining two biological snap-trap mechanics. In: Uriel Martinez-Hernandez et al. (eds.): *Biomimetic and biohybrid systems. 8th international conference*. Cham: Springer, pp. 114–121. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24741-6_10
- Esser, Falk; Auth, Philipp; Speck, Thomas (2020): Artificial venus flytraps. A research review and outlook on their importance for novel bioinspired materials systems. In: *Front. Robot. AI* 7: 75, 13 p. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00075>
- Ferretti, Johanna et al. (2016): Reflexionsrahmen für Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung. BMBF-Projekt „LeNa – Nachhaltigkeitsmanagement in außeruniversitären Forschungsorganisationen“. Berlin: LeNa. Available online at: https://www.nachhaltig-forschen.de/fileadmin/user_upload/Reflexionsrahmen_DRUCK_2016_09_26_FINAL.pdf, last accessed on 07.01.2021.
- Friedman, Batya; Hendry, David (2019): *Value sensitive design. Shaping technology with moral imagination*. Cambridge: MIT Press. <https://doi.org/10.1080/17547075.2019.1684698>
- Gibson, Ian; Rosen, David; Stucker, Brent (eds.) (2015): *Additive manufacturing technologies*. New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2113-3_17
- Gleich, Arnim von (2013): Prospektive Technikbewertung und Technikgestaltung zur Umsetzung des Vorsorgeprinzips. In: Georg Simonis (ed.): *Konzepte und Verfahren der Technikfolgenabschätzung*. Wiesbaden: Springer, pp. 51–73. https://doi.org/10.1007/978-3-658-02035-4_4
- Grunwald, Armin (1999): Ethische Grenzen der Technik? Reflexionen zum Verhältnis von Ethik und Praxis. In: Stephan Saupe and Armin Grunwald (eds.): *Ethik in der Technikgestaltung. Praktische Relevanz und Legitimation*. Berlin: Springer, pp. 221–252. https://doi.org/10.1007/978-3-642-60033-3_11
- Grunwald, Armin (2010): *Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung*. Berlin: edition sigma. <https://doi.org/10.5771/9783845271057>
- Grunwald, Armin (2019): *Technology assessment in theory and practice*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429442643>
- Höfele, Philipp (2020): New technologies and the ‘heuristics of fear’. The meaning and prehistory of an emotion in Jonas, Heidegger and Hegel. In: *Hungarian Philosophical Review* 64, pp. 166–182.
- Jimenez, Hernando; Schutte, Jeffery; Mavris, Dimitri (2011): System readiness and risk assessment for advanced vehicle concepts. Discussion of fundamental concepts. In: *Proceedings of 49th AIAA Aerospace Sciences Meeting including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition*. Orlando, Florida:

American Institute of Aeronautics and Astronautics, 04.–07.01.2011, 18 p. <https://doi.org/10.2514/6.2011-423>

Liggieri, Kevin; Müller, Oliver (eds.) (2019): Mensch-Maschine-Interaktion. Handbuch zu Geschichte – Kultur – Ethik. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-476-05604-7>

livMatS – Living, Adaptive and Energy-autonomous Materials Systems (2020): Materials systems of the future. Available online at <https://www.livmats.uni-freiburg.de/en>, last checked on 07.01.2021.

MacLeod, Miles (2018): What makes interdisciplinarity difficult? Some consequences of domain specificity in interdisciplinary practice. In: *Synthese* 195, pp. 697–720. <https://doi.org/10.1007/s11229-016-1236-4>

Moultrie, James (2015): Understanding and classifying the role of design demonstrators in scientific exploration. In: *Technovation* 43–44, pp. 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2015.05.002>

Owen, Richard; Macnaghten, Phil; Stilgoe, Jack (2012): Responsible research and innovation. From science in society to science for society, with society. In: *Science and Public Policy* 39 (6), pp. 751–760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>

Rhea, Carter; Reuter, Lisa; Piereder, Jinelle (2020): Valence software release. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/9TZA2>

Rockström, Johan et al. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* 461 (7263), pp. 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>

Ross, William (2003): The impact of next generation test technology on aviation maintenance. In: *Proceedings of Autotestcon. IEEE Systems Readiness Technology Conference, Anaheim, CA, U.S.A., 22.–25.09.2003*, pp. 2–9. <https://doi.org/10.1109/AUTEST.2003.1243547>

Scarano, Nico (2002): Metaethik. Ein systematischer Überblick. In: Marcus Düwell, Christoph Hübenthal and Micha Werner (eds.): *Handbuch Ethik*. Stuttgart: Metzler, pp. 25–35.

Steffen, Will; Broadgate, Wendy; Deutsch, Lisa; Gaffney, Owen; Ludwig, Cornelia (2015): The trajectory of the Anthropocene. *The Great Acceleration*. In: *Anthropocene Review* 2 (1), pp. 81–98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>

Steffen, Will; Grinevald, Jacques; Crutzen, Paul; McNeill, John (2011): The Anthropocene. Conceptual and historical perspectives. In: *Philosophical transactions of the Royal Society A* 369 (1938), pp. 842–867. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>

Thagard, Paul (2010): EMPATHICA. A computer support system with visual representations for cognitive-affective mapping. In: K. McGregor (ed.) *Proceedings of the workshop on visual reasoning and representation*. Menlo Park, CA: AAAI Press, pp. 79–81, 11.–15.07.2010.

United Nations (2016): Report of the inter-agency and expert group on sustainable development goal indicators. Available online at: <https://unstats.un.org/unsd/statcom/48th-session/documents/2017-2-IAEG-SDGs-E.pdf>, last accessed on 07.01.2021.

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2000): VDI Richtlinie 3780. Technology assessment. Concepts and foundations. Berlin: Beuth.

VDI (2017): VDI Richtlinie 4605. Evaluation of sustainability. Berlin: Beuth.

Walther, Andreas (2019): Viewpoint. From responsive to adaptive and interactive materials and materials systems. A roadmap. In: *Advanced Materials* 32, AI 1905111. <https://doi.org/10.1002/adma.201905111>

Warschat, Joachim; Schimpf, Sven; Korell, Markus (eds.) (2015): Technologien frühzeitig erkennen, Nutzenpotenziale systematisch bewerten. Methoden, Organisation, semantische Werkzeuge zur Informationsgewinnung und -speicherung. Ergebnisse des Verbundforschungsprojekts syntech – synchro-

nisierte Technologieadaption als Treiber der strategischen Produktinnovation. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Wohlgenannt, Rudolf (1993): *Philosophische Betrachtungen und Wissenschaftstheoretische Analysen*. Vienna: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3780-3>

Wong, Kaufui; Hernandez, Aldo (2012): A review of additive manufacturing. In: *ISRN mechanical engineering, AI 208760*. <https://doi.org/10.5402/2012/208760>



MARTIN MÖLLER

is a doctoral researcher at *livMatS* since 2019. Additionally, he has been working as senior researcher at Öko-Institut since 2002. With his background as an environmental engineer he is engaged in sustainability assessment of emerging materials and technologies, both at the national and international level.



DR. PHILIPP HÖFELE

is a postdoctoral researcher at *livMatS* since 2019. Additionally, he works as a lecturer at the Freiburg Department of Philosophy. He is specialized in the philosophy of nature and technology as well as practical philosophy and ethics with a historical focus on the philosophies of the 19th and 20th centuries.



LISA REUTER

is a doctoral researcher at *livMatS* since 2019, after she completed her studies in psychology. In her work she explores possible applications for the method Cognitive-Affective Mapping for psychological and interdisciplinary topics.



DR. FALK J. TAUBER (NÈ ESSER)

is a postdoctoral researcher at the *livMatS* since 2019 coordinating the demonstrator development. He studied biology at the RWTH Aachen University specializing in biomimetics and neurobiology. During his studies and PhD at the University of Freiburg he developed various biomimetic demonstrator systems.



PROF. DR. RAINER GRIESSHAMMER

is a principal investigator researcher at *livMatS* since 2019. He studied chemistry and was head of the Öko-Institut for three decades. He is specialized in product sustainability assessment and transformations.

Ist das Technik oder kann das weg?

Zur Reversibilität von Technologien

Klaus Kornwachs, Büro für Kultur und Technik, Strickers Höhe 22, 88260 Argenbühl (klaus@kornwachs.de)

Reversible Technologien sind solche, die man zurücknehmen kann, d. h. sie können abgeschaltet, abgebaut und ggf. durch bestehende neue Technologien ersetzt werden. Irreversible Technologien stellen eine Belastung dar. Es wird eine Typologie der Rücknehmbarkeit resp. Reversibilität entwickelt und anhand von irreversiblen Technologien diskutiert. Es wird vorgeschlagen, Reversibilität als ein Wertekriterium der Technikbewertung aufzunehmen und es werden einige Überlegungen zur Gestaltung von reversiblen Technologien vorgestellt.

Is this technology or can it be thrown away?

About the reversibility of technologies

Reversible technologies are those that can be taken back, i. e., they can be switched off, dismantled, and, if necessary, replaced by existing new technologies. Irreversible technologies are a burden. A typology of take back or reversibility is developed and discussed on the basis of irreversible technologies. It is proposed to include reversibility as a value criterion for technology assessment. Some considerations on the design of reversible technologies are presented.

Keywords: *philosophy of technology, system theory, reversible technology, error friendliness*

Einleitung

Überlegungen über Reversibilität von Technologien tauchten auf, als die Entsorgungsprobleme infolge der Nutzung der Kernenergie breiter bewusst und diskutiert wurden (Bergen 2016 a, 2016 b). In diesem Zusammenhang wurde auch die (Ir-)Reversibilität von Entscheidungen zur Übernahme bestimmter Technologien thematisiert – sowohl technologiepolitisch (Chulkov 2018), als auch ökonomisch (Pols und Romijn 2017). Hier standen vor allem die Kosten im Vordergrund. Der hier vorgestellte Absatz untersucht hingegen systemtheoretisch nach dem Ansatz

von Ropohl (2009) Technologien auf ihre genuine Eigenschaft hin, irreversibel oder reversibel zu sein.

Dabei wird von der Hypothese ausgegangen, dass reversible, also rücknehmbare, Technologien, die prinzipiell und ohne großen Schaden, d. h. ohne funktionelle Störung der verbleibenden Technologien und bestehenden ökonomischen gesellschaftlichen Verhältnisse auch vor Ablauf ihrer „normalen“ Lebensdauer wieder „abgebaut“ und gegebenenfalls durch andere, möglicherweise bessere, ersetzt werden können, zu einer Verringerung der technologischen und gesellschaftlichen Komplexität sowie zu einer nachhaltigeren Zivilisation beitragen können. Reversibilität von Technologien kann sowohl als förderliche Voraussetzung wie auch als Bestandteil einer *Circular Economy*, z. B. für Batterien (EIB 2020; CEID und acatech 2020) verstanden werden.

Denn irreversible Technologien stellen schon heute ein großes Belastungspotential für Gesellschaften, Ökonomie und Ökologie dar. *Pars pro toto* seien Kosten und Probleme des Rückbaus der Nutzung der Kernenergie, der Entsorgung von chemisch toxischen Mülldeponien, der Entfernung von Weltraumschrott genannt. In all diesen Fällen ist nicht nur das Entsorgungsproblem offensichtlich, sondern auch der Umstand, dass die Kosten für die gesamte Exnovation immens sind. Dieser Begriff Exnovation bezeichnet nach Kimberly (1981, S. 91 f.) den Prozess, bereits eingerichtete Technologien und Organisationsstrukturen, aber auch gewohnte Muster von gesellschaftlichen Prozessen und Governance zurückzunehmen, wenn sie sich nicht mehr als dienlich erweisen. Die Reversibilität von künftigen Technologie wäre deshalb eine Voraussetzung für die leichtere Machbarkeit ihrer gegebenenfalls notwendigen Exnovation.

Kann man technologisch den Spieß herumdrehen?

Reversible Prozesse

Eine Bedeutung des Begriffs Reversibilität besagt, dass Prozesse, die die Funktionalität eines Geräts bestimmen, zu einem bestimmten Grad umgekehrt werden können. So kann eine reversible Brennstoffzelle ihren energieliefernden Arbeitsprozess umkehren. Die Umkehrung besteht dann in der Umwandlung

von elektrischer Energie in wieder speicherbare chemische Energie. Ein ähnliches Muster zeigen Pumpspeicherkraftwerke, indem sie in der einen Richtung des Prozesses elektrische Energie aus der potenziellen Energie von höherliegenden Wasservorräten durch den Fall in kinetische Energie und durch den Dynamo in elektrische Energie umwandeln. Ist genügend elektrische Energie im Netz vorhanden, so benutzt man den Generator als Pumpe, um das Wasser wieder in den höher gelegenen Stausee zu befördern.

Bei beiden Beispielen kann man von einer Technologie sprechen, die reversible Prozesse nutzt. Ganz reversibel im obigen Sinne einer vollständigen Prozessumkehr sind diese beiden Prozesse der Energietransformation jedoch nicht, weil in beiden Richtungen ein Wirkungsgrad von weniger als 100% vorliegt. Es geht also immer nutzbare Energie „verloren“. Dies gilt auch für das *reversible computing*, das jedoch den Energieverbrauch der Rechner erheblich senken könnte (Frank 2017).

Rücknehmbarkeit

Eine andere Bedeutung des Begriffs von Reversibilität besteht in der Rücknehmbarkeit von Technik selbst, die man wie folgt definieren könnte: Eine Technik sei schwach rücknehmbar, wenn sie oder Teilkomponenten durch eine andere Technik unter Beibehaltung oder Verbesserung der Funktionalität ersetzt werden können. Dabei soll gelten, dass diese Technik oder deren Teilkomponenten mit tolerablen Aufwänden entsorgt werden können. Eine Technik sei stark rücknehmbar, wenn sie oder Teile davon abgeschaltet, abgebaut und entsorgt werden können, ohne dass die Gesamtfunktionalität des Systems, indem diese Technik eingebettet war, dadurch wesentlich beeinträchtigt wird. Synonym kann man dann von schwacher resp. starker Reversibilität sprechen.

Das Abschalten eines Autopilotsystems zu jeder vom Piloten gewünschten Zeit wäre ein Beispiel für ein stark rücknehmbare Technik, da die Funktion vom Piloten übernommen werden kann (Schlönhard 2008). Servolenksysteme, wie sie in Kampfflugzeugen eingebaut sind und den Piloten unterstützen, können hin-

Straßen, Proliferation von Kraftstoff und Ersatzteilen, Verkehrsregeln und Gesetzgebung, Schulung und vieles andere mehr. Auf der Ebene des technischen Systems und dessen Funktionalität muss man sowohl das Gerät als Technik in einem engeren Sinne wie auch dessen organisatorische Hülle betrachten.

Zum Funktionieren einer Technik gehört Organisation notwendigerweise dazu. Nun ist der Begriff der Organisation mehrdeutig. Zum einen verstehen wir darunter einen Prozess, der Teilprozesse wie menschliche Tätigkeiten und maschinelles Funktionieren in eine gewünschte zeitliche wie räumliche Anordnung bringt. Zum anderen bezeichnen wir damit auch das Ergebnis dieses Prozesses, z. B. eine Aufbau- und Ablauforganisation. Weiter versteht man unter Organisation eine Institution im materialen Sinne (also mit Adresse und Ansprechpartner wie Vereine, NGOs, Firmen, Behörden etc.). Institutionen im formalen Sinn repräsentieren vergegenständlichte menschliche Tätigkeiten (Habitualisierung) wie Ehe, Gerichtswesen, Parlamente etc. (Berger und Luckmann 2003). Der Begriff der organisatorischen Hülle bezieht sich sowohl auf den Prozess der Organisation und dessen Ergebnis als auch auf materiale wie formale Institutionen (Ropohl 2009).

Eine Typologie der Rücknehmbarkeit bzw. der Reversibilität

Wenn wir also von Technik sprechen, müssen wir unterscheiden zwischen Komponenten (von Bauteilen, z. B. der Rechner beim Autopiloten), Teilsystemen (z. B. ein Autopilot im Flugzeug), der oben diskutierten organisatorischen Hülle (z. B. Daten, Anbindung an Satellitennavigation) und der Gesamttechnik (Flugzeug + Besatzung + Flugplan + ...). Dabei kann auch die angesprochene Gesamttechnik wiederum ein Teilsystem eines übergeordneten Systems sein, z. B. das Flugzeug als Teilsystem des Flugverkehrs. Was als Gesamttechnik herausgegriffen wird, ist demnach immer nur perspektivisch aus der Sicht der Problembeschreibung zu verstehen.

Das Abschalten eines Autopilotsystems zu jeder vom Piloten gewünschten Zeit wäre ein Beispiel für eine stark rücknehmbare Technik.

gegen nicht abgeschaltet werden, da dies sonst zum Verlust der Steuerungsfähigkeit der Maschinen führen würde. Die obige Definition ist jedoch allgemeiner gemeint.

Ein Gerät kann seine technische Funktion nur entfalten, wenn die Gesamtheit der Ko-Systeme, also alle damit verbundenen technischen und organisatorischen Systeme, ebenfalls funktioniert. Diese Ko-Systeme bilden in ihrem Zusammenspiel die organisatorische Hülle einer Technologie. Beim Kühlschrank ist dies der banale Umstand, dass man seine Stromrechnung bezahlen muss. Beim Auto sind die Ko-Systeme schon vielfältiger:

Es wird, wie in Tabelle 1, eine Typologie der Reversibilität von Technologie vorgeschlagen. Die Rücknahme einer alten Technik T_{alt} differenziert sich von links nach rechts entweder durch Ersetzung durch eine neue Technik T_{neu} , wobei abgeschaltet, oder auch abgebaut oder auch zusätzlich entsorgt wird, oder durch Nichtersetzung und Beibehaltung einer anderweitigen Technologie T_{ex} , wobei wieder abgeschaltet oder auch abgebaut oder auch zusätzlich entsorgt wird. Dabei wird unterschieden, ob nur Komponenten, Teilsysteme, die organisatorische Hülle oder das Gesamtsystem zurückgenommen werden.

T _{alt}	Rücknahme durch			Nicht ersetzen, Übernahme durch T _{ex}		
	abschalten	abbauen	entsorgen	abschalten	abbauen	entsorgen
Komponenten	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Teilsysteme	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Organisatorische Hülle	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
Gesamte Technologie	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]

Tab. 1: Typologie der Reversibilität von Technologien. T_{alt}= bestehende, alte Technologie, T_{neu}= ersetzende Technologie, T_{ex}= anderweitige, schon bestehende Technologie, die die Funktionalität der alten Technologie T_{alt} übernehmen kann. Weitere Erläuterungen siehe Text. *Quelle: eigene Darstellung*

Der Grad der Reversibilität nimmt von links nach rechts und von oben nach unten zu. Die Ziffern in den Feldern referieren zu den weiter unten diskutierten Beispielen von Technologien.

Wir definieren mit Hilfe von Tabelle 1 reversible Technologien zu einem schwachen Grad an Reversibilität als solche, deren Hardwarekomponenten abschaltbar [1] oder auch rückbaubar/abbaubar [2] oder auch entsorgbar [3] sind, wenn möglich zu ökonomisch und sozial akzeptablen Bedingungen [4,5,6]. Entsprechendes gilt für einen mittleren Grad an Reversibilität für Teilsysteme [7,8,9]. Starke Reversibilität liegt dann vor, wenn auch die organisatorische Hülle [13,14,15] bzw. das Gesamtsystem ersetzbar ist [14–21]. Technologien, die durch nachfolgende Technologien schrittweise und kompatibel ersetzt werden können, können auch als reversibel aufgefasst werden, wobei die Beziehungen zwischen alter und neuer Technologie für die Substitution der einen durch die andere durch Kohärenz, Koexistenz und Konvergenz charakterisiert werden können (Kornwachs 2012, Kap. C).

Unter Kohärenz versteht man die Möglichkeit des Zusammenwirkens von Technologielinien. Sinnfälliges Beispiel ist das Zusammenspiel von Mechanik und Elektrotechnik bei Turbinen, Elektro-Wecker oder bei in der Kfz-Elektrik. Unter Koexistenz versteht man das Funktionieren getrennt betriebener Technologielinien zur gleichen Zeit, die nicht miteinander wechselwirken (keine Kopplung), aber vergleichbare Funktionalität aufweisen.

Unter Konvergenz ist das Verschmelzen von zwei oder mehreren Technologielinien zu verstehen, wobei Kerne der einen Technologien durch die Kerne der anderen Technologien funktionsgleich oder funktionsverbessernd substituiert werden (Roco et al. 2013). Man sieht, dass Konvergenz vorherige Koexistenz und nachfolgend Kohärenz voraussetzt.

Unter strukturfleiblen Technologien wollen wir solche verstehen, bei denen die Vernetzung zwischen den Komponenten oder Teilsystemen untereinander verändert oder getrennt werden kann, ohne dass die Hauptfunktion des Gesamtsystems beeinträchtigt wird. Beispiele für solche Systeme sind im Großen das Internet und auf der unteren Ebene Neuronale Netze.

Irreversible Technologien sind dann solche, deren Hardwarekomponenten oder Teilsysteme technisch nicht oder nicht mehr zu ökonomisch akzeptablen Bedingungen abschaltbar oder auch rückbaubar oder auch entsorgbar sind. Irreversible Technolo-

gien sind auch solche, die mit nachfolgenden Technologien nicht kompatibel sind, also entweder keine Kohärenz, keine Koexistenz oder keine Konvergenz aufweisen. Dazu kommen strukturstarre Technologien, deren interne Vernetzung nicht verändert oder getrennt werden kann, ohne deren Hauptfunktion zu beeinträchtigen.

Als Forschungsfrage wäre zu vermuten, dass Technologien, die zu einem hohen Grad eine bestehende Technologie schon durchdrungen haben (z. B. die Informatisierung der Produktionstechnik), eher zur Irreversibilität neigen und sich einer Exnovation widersetzen als solche, die sich am Beginn der Diffusionskurve befinden.

Einige Beispiele irreversibler Technik

Technik, die man nicht abbauen kann

Am auffälligsten wird das Problem der Irreversibilität von Technologien bei den sattsam bekannten Entsorgungsproblemen. Giftmülldeponien können ca. 1000 Jahre nach ihrer Anlage noch Wirkung entfalten, wenn man sie nicht „behandelt“ [11,12] (Altdag 2020). Landminen wären vollständig in ca. 500 Jahre geräumt, wenn man mit der heutigen Räumungsgeschwindigkeit fortfahren würde [11,12] (Trevelyan 1998). Beim radioaktiven Müll mit Halbwertszeiten bis zu 20.000 Jahre ist das Problem hinlänglich diskutiert, aber längst nicht gelöst [22,23,24].

Freigesetzte gentechnisch veränderte Organismen lassen sich in der Regel nicht wieder einfangen [10,11,12] (Behringer 2002). Das gefährdende Potential von Weltraumschrott [6] (Stokes et al. 2017), die Dispersion von Plastik auf unserem Planeten [12] (Ritchie und Roser 2018) bis hin zum Computerschrott [5,6] (Hwang 2002) zeigen uns die schwer beherrschbaren Folgen von Technologien. In all diesen Fällen wird das Problem der Folgen nicht dadurch gelöst, dass man die jeweils erzeugende Technologie mit oder ohne Ersatz aus dem Verkehr zieht. Man erreicht nur, dass keine weiteren Folgen mehr entstehen, wird aber mit den schon vorliegenden kaum oder gar nicht fertig.

Die zivile Variante des ARPANETS, die von Physikern bei CERN auf den Weg gebracht wurde, hat zu einem weltumspannenden Netz, dem Internet geführt, das viele Ausfälle verkraften kann, aber auf dem sich nun ein großer Teil der gesamten welt-



weiten wie lokalen Kommunikation abspielt. Die Folgen einer „Rücknahme“ der Hardwaretechnologie des Netzes (Leitungen, Funkstrecken, Glasfaser etc.) wären ebenso wenig denkbar wie die Folgen des Zusammenbruchs der Übertragungsprotokolle durch einen Computer- oder Netzvirus oder Sabotage [19,22] (Borland 2008). Das Internet erweist sich damit als eine stark irreversible Technologie.

Trivialerweise kann man sich vorstellen, dass das heutige Niveau der Energieversorgung ohne wirtschaftliche Schäden kaum heruntergefahren werden kann, die anvisierten Klimaziele aber eine Rücknahme der fossilen Energieträger und der Substitution durch erneuerbare Energien erfordern. Hier wäre eine Reversibilität unter Substitution gefordert, wobei die ursprünglichen Energietechnologien alles andere als rückbaufreundlich konzipiert wurde. Man sieht das auch drastisch an den Problemen, die der Rückbau von Kernkraftwerken mit sich bringt [19–21], wie die Tabelle der abgebauten Kraftwerke (Wikipedia 2020) zeigt.

Technik, die man abbauen kann

Mit viel Aufwand restaurierte und erhaltene Burgruinen erscheinen uns heute romantisch. Doch sie lieferten noch im 18. Jahrhundert Steine als Baumaterial für die umliegenden Dörfer. Vielfach wurden in Europa auch Flächenversiegelungen wieder beseitigt und einstmals angelegte Straßen und Bahntrassen dem Erdboden übergeben [9,12]. Bestimmten Formen der Energietechnik wie Stauseen und Speicherkraftwerke glaubte man abbauen zu müssen, bis die Energiewende ihnen wieder einen ökologischen und ökonomischen Sinn gab. Eine durch einen Staudamm unter Wasser gesetzte Tallandschaft wieder zu renaturieren, dürfte schwieriger sein, als Windräder, Photovoltaik oder Fossilkraftwerke dem Erdboden gleichzumachen [20,21]. Überlandstromleitungen können leicht aufgebaut und abgebaut werden, schwieriger wird es wiederum, wenn man die Trassen unterirdisch verlegt.

Der langfristige Rückgang der Kohle als Energieträger zeigt Wirkung: Vom Tagebau der Braunkohle verwüstete Landschaften werden renaturiert und in Seen und Erholungslandschaften verwandelt. Die Schürfmaschinen können verschrottet werden, die aufgerissenen Bohrlöcher geflutet und die umgebende Landschaft wieder aufgeforstet werden. Allerdings sind dies Maßnahmen, die zum Teil mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen werden [23,24] (Hüttl et al. 1999).

Reversibilität als Kriterium der Technikbewertung

Zum Werteoktagon der Technikbewertung

Die vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) veröffentlichte Richtlinie zur Technikbewertung (VDI 1991) enthielt das sog. Werteoktagon, also acht voneinander unabhängige Werte, aus

denen sich in gewisser Weise Kriterien der Bewertung einer vorliegenden oder prospektiven Technologie entwickeln lassen, die dann operational umgesetzt werden können (Kornwachs und Niemeyer 1991). Diese Werte (in alphabetischer Reihenfolge: Funktionsfähigkeit, Gesellschaftsqualität, Gesundheit, Persönlichkeitsentwicklung, Sicherheit, Umweltqualität, Wirtschaftlichkeit, Wohlstand) sind vielfach diskutiert worden. Sie stehen untereinander in Konfliktbeziehung, was in den meisten Entscheidungsfällen zu einer Priorisierung von Werten zwingt. Die wenigen Versuche, die Anzahl zu reduzieren, waren kaum erfolgreich, was ihre Unabhängigkeit voneinander unterstreicht.

Ein Erweiterungsversuch schlug vor, die sogenannte Fehlerfreundlichkeit als Bewertungskriterium zusätzlich einzuführen (Kornwachs 2000). Nur auf den ersten Blick erscheint dieser erweiterte Wert jenem der Sicherheit ähnlich. Fehlerfreundlichkeit rekurriert auf die persönliche Unversehrtheit der mit dieser Technik handelnden Menschen, auf die Minimierung des Risikos von Betrieb, Versagen oder Missbrauch einer Technik für die Beteiligten wie für die involvierten institutionellen und sozialen Strukturen. Fehlerfreundlichkeit und Sicherheit sind jedoch nicht gleichzusetzen, wenngleich Fehlerfreundlichkeit zu einer höheren Sicherheit führen kann.

Fehlerfreundliche Technik

Der Begriff der Fehlerfreundlichkeit stammt ursprünglich aus der biologischen Systemtheorie (Weizsäcker und Weizsäcker 1984) und bedeutet, dass eine Veränderung der Umwelt weder die Überlebensfähigkeit eines Organismus (phänotypischen), einer Spezies (genotypisch) noch das den Organismus einbettende Ökosystem wesentlich oder existenzgefährdend beeinträchtigen muss. Man könnte auch von der Resilienz des Lebendigen sprechen.

Technisch gewendet bedeutet die Umwelt für ein technisches System auch die Gesamtheit der Einflüsse, denen es ausgesetzt ist. Dazu gehört auch der Modus des Bedienens durch den Nutzer und dessen Variationen. Fehlerfreundlichkeit wäre dann hier zu definieren als die Robustheit gegen Fehlbedienung (sog. idiotensichere Auslegung).

Bei einem fehlerfreundlichen System erzeugt eine Fehlfunktion von Komponenten nur kleinskalige Schäden. Daher erhöht die Reversibilität von Komponenten resp. Teilsystemen der alten Technologie T_{alt} (siehe Tabelle 1) die Fehlerfreundlichkeit von Teilsystemen resp. einer Gesamttechnologie einschließlich deren organisatorischen Hülle.

Die Idealvorstellung eines fehlerfreundlichen Systems ist dessen Funktionstüchtigkeit bei starker Varianz der Rahmenbedingungen. Dies kann man auch Fehlertoleranz nennen. Dies müsste dann auch für die Forderung gelten, fehlerfreundliche Technik kulturinvariant zu entwerfen, aufzubauen und zu betreiben. Das bedeutet, dass z. B. Unterschiede in Sprache, Überzeugungen, Qualifikationen, kulturelle Hintergründe und Gewohnheiten der bedienenden Nutzer keine Rolle spielen dürften. Dies ist freilich eine nur in Annäherung erfüllbare Idealvorstellung. Dennoch könnte sie als leitende Idee dienen.

Gestaltung fehlerfreundlicher Technik

Nach der Diskussion über reversible und irreversible Technologien wird klar, dass reversible Systeme im Gesamten zu einer höheren Fehlerfreundlichkeit führen und zu einer höheren Sicherheit beitragen können. Die Umkehrung gilt nicht unbedingt: Vergleichsweise sichere Systeme können durchaus irreversibel sein, wenn man z. B. an Bunker denkt. Aus der Fehlerfreundlichkeit allein folgt ebenfalls noch keine Reversibilität von Technik. So sind Computer und bestimmte zugehörige Programme heute vergleichsweise fehlerfreundlich gegenüber Bedienungsfehlern, aber nicht notwendigerweise reversibel, ohne die Funktion, die sie erfüllen, zu gefährden. Maßnahmen zur Stärkung der Zuverlässigkeit bestehen klassischerweise darin, die Prävention zu stärken, Systeme robuster zu machen und Reparatur wie Restauration bei Beeinträchtigungen zu erleichtern. Dazu gehören Monitoring, Qualifizierung für Notfallregelungen, Diversifizierung, Dezentralisierung, Aufbau von Redundanzpfaden und Pufferbildung durch Ressourceneffizienz (acatech 2014).

Entsprechend einer allgemeinen ökologisch orientierten Grundüberzeugung gilt Dezentralität per se zu bevorzugen. Dies kann pauschal aber so nicht gesagt werden – eher gilt: Dezentralität so viel wie möglich, Zentralität so viel wie nötig. Dies kann man bei der Diskussion um Energieverteilungssysteme (Leopoldina et al. 2020) sehen. Denn je dezentraler ein System organisiert und verteilt ist, umso eher können die Komponenten reversibel gestaltet werden.

Eine weitere Strategie, die Fehlerfreundlichkeit zu erhöhen, liegt in der Entnetzung überall da, wo es möglich und sinnvoll ist. Diese Forderung ist gänzlich gegen den gegenwärtigen technologischen Zeitgeist, sie ist systemtheoretisch trotzdem richtig. So zeigte die überstürzte Einführung der Voice-over-IP in das ISDN Netz in Deutschland die Fehleranfälligkeit des Vorgehens, alle Eier (Teilsysteme) in einen „technologischen“ Korb zu legen: Fiel das Internet aus, konnte man nicht telefonieren, fiel das Festnetz-Telefon aus, gab es keine Internetverbindung. Parallelität ist teuer, sichert aber Redundanz.

Hinzu kommen Sicherheitsbedenken. Aus der Zuverlässigkeitstheorie kann man bei gekoppelten, also vermaschten Systemen bei viralen Attacken die Wahrscheinlichkeit ausrechnen, dass bei der Infektion eines Teilsystems weitere Teilsysteme infiziert werden. „Vernetzung ist aus der Sicherheitsperspektive immer eine schlechte Idee.“ (Gaycken 2012, S. 234 f.) Dies gilt insbesondere für kritische Strukturen – nach dieser Auffassung haben „kritische Strukturen (...) im Internet nichts verloren.“ (ebd.)

Gestalten reversibler Technik

Somit ergibt sich die Empfehlung, fehlerfreundliche Systeme anzustreben, indem versucht wird, sie reversibel zu gestalten. Dabei kann man sich zwei Prüffragen vorstellen, die bei vorausschauender Gestaltung von Technik im vorab schon diskutiert werden müssten:

- In welchen Fällen könnte ein Rückzug von der Nutzung einer bereits installierten Technologie („Verzicht auf die Nutzung“) möglich sein? (rechte Hälfte der Tabelle 1)
- Wie können Technologien, die unter den Gesichtspunkten der Sicherheit und der sozialen Verträglichkeit in einem künftigen Stadium nicht mehr geeignet sein werden, noch weiterbetrieben werden? Unter welchen Bedingungen können oder dürfen sie abgeschaltet, abgebaut, wiederverwendet, ersetzt und/oder entsorgt werden? (linke Hälfte der Tabelle 1)

Technik reversibel zu gestalten, bedeutet in einem ersten Schritt, dass man vom Ende her denkt und schon am Anfang entsorgungsgerecht zu konstruieren versucht. Dieses Anliegen fand schon früh in der Forderung nach recyclinggerechter Produktgestaltung (Grieger 1998) oder in der Ende 2000 veröffentlichten, aber bereits Mitte 2002 zurückgezogenen, VDI-Richtlinie „Recyclingorientierte Produktentwicklung“ seinen Ausdruck (VDI 2000). In diesem Zusammenhang steht die Maßgabe, Gesamtsysteme zu modularisieren und bei der Montage die Demontage mit zu bedenken. D. h., dass es der Be-Stückungsmaschine entsprechend auch eine Ent-Stückungsmaschine geben muss und die zugehörige Information hierzu auch langfristig verfügbar ist (Noto Recycling 2020).

Reversibilität bedeutet aber noch mehr als das Denken an Entsorgung und an Kreislaufwirtschaft (Weber und Stuchtey 2019). Reversible Technik sollte auf – und abwärtskompatibel mit bestehender Technik sein, sodass bei Rücknahme Nachbar-technologien „einspringen“ können.

Eine gewisse Kompatibilitätsforderung ist auch hinsichtlich unterschiedlicher Qualifikationen, Sprachen, Kulturen und Bildungsstandards zu bedenken – nicht der Benutzer muss sich in Sprache und Gewohnheit an die Technik anpassen, sondern umgekehrt. Ist dies nicht möglich, müsste sie über kurz oder lang zurückgenommen und ersetzt werden können.

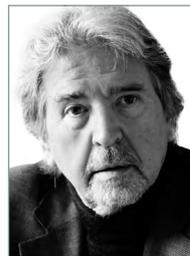
Schließlich könnte man noch sinnfällig fordern, dass jede Automatik im Prinzip abschaltbar sein sollte, um dann durch anderweitige menschliche Steuerung, ggf. auch nur kurzfristig, übernommen zu werden. Die Reichweite einer solchen Forderung wäre vor allem im Hinblick auf den künftigen Einsatz von intelligenten Objekten und der Robotik näher zu erforschen. Zur Diskussion über Reversibilität gehören auch die Geschäftsmodelle, die bei der Installation von AI-Systemen versuchen, diese unverzichtbar zu machen.

Eine Technikfolgenabschätzung, die sich prospektiv versteht, d. h., die Folgen von denkbaren oder erst in der Entwicklung befindlichen Technologielinien erforscht und bewertet, sollte daher auch den Begriff der Reversibilität in ihr Repertoire aufnehmen.

Literatur

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hg.) (2014): Resilientech. Resilience-by-Design: Strategie für die technologischen Zukunftsthemen. Online verfügbar unter <https://www.acatech.de/publikation/resilientech-resilience-by-design-strategie-fuer-die-technologischen-zukunftsthemen/>, zuletzt geprüft am 20. 11. 2020.

- Aldag, Ramon (2020): Toxic waste. In: Encyclopaedia Britannica. Online verfügbar unter <https://www.britannica.com/science/toxic-waste>, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Behringer, John (2002): Releasing genetically modified organisms. Will any harm outweigh any advantage? In: *Journal for Applied Ecology* 37 (2), S. 207–214. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00502.x>
- Bergen Jan (2016 a): Reversibility and nuclear energy production technologies. A framework and three cases. In: *Ethics, Policy & Environment* 19, S. 37–59. <https://doi.org/10.1080/21550085.2016.1173281>
- Bergen, Jan (2016 b): Reversible experiments. Putting geological disposal to the test. *Sci Eng Ethics* 22, S. 707–733. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9697-2>
- Berger, Peter; Luckmann, Thomas (2003): *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*. Frankfurt am Main: Fischer TB.
- Borland, John (2008): Analyzing the internet collapse. In: *MIT Technology Review*, 05.02.2008. Online verfügbar unter <https://www.technologyreview.com/2008/02/05/222155/analyzing-the-internet-collapse/>, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Chulkov, Dmitriy (2018): On the role of switching costs and decision reversibility in information technology adoption and investment. In: *Journal of Information Systems and Technology Management* 14 (3), S. 309–321. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752017000300001>
- CEID – Circular Economy Initiative Deutschland; acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hg.) (2020): *Ressourcenschonende Batteriekreisläufe. Mit Circular Economy die Elektromobilität antreiben*. Acatech: München.
- EIB – European Investment Bank (2020): *The EIB circular economy guide. Supporting the circular transition*. Online verfügbar unter https://www.eib.org/attachments/thematic/circular_economy_guide_en.pdf, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Frank, Michael (2017): The future of computing depends on making it reversible. In: *IEEE Spectrum*, 25.08.2017. Online verfügbar unter <https://spectrum.ieee.org/computing/hardware/the-future-of-computing-depends-on-making-it-reversible>, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Gaycken, Sandro (2012): *Cyberwar. Das Wettrüsten hat längst schon begonnen. Vom digitalen Angriff zum realen Ausnahmezustand*. München: Goldmann.
- Grieger, Sven (1998): *Recyclinggerechte Produktgestaltung*. In: Gerhard Pahl (Hg.): Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Beitz zum Gedenken. Heidelberg: Springer, S. 133–140. https://doi.org/10.1007/978-3-662-41164-3_29
- Hüttl, Reinhard; Klem, Doris; Weber, Edwin (Hg.) (1999): *Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften*. Berlin: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110806441>
- Hwang, Ann (2002): Semiconductors have hidden costs. In: *Worldwatch Institute* (Hg.): *Vital Signs*. New York: W. W. Norton & Company, S. 110–111.
- Kimberly, John (1981): Managerial innovation. In: Paul Nystrom und William Starbuck (Hg.), *Handbook of Organisational Design*. Oxford: Oxford University Press, S. 84–104.
- Kornwachs, Klaus (2000): *Das Prinzip der Bedingungserhaltung*. Münster: Lit.
- Kornwachs, Klaus (2012): *Strukturen technologischen Wissens*. Berlin: Edition Sigma. <https://doi.org/10.5771/9783845269146>
- Kornwachs, Klaus; Niemeier, Joachim (1991): *Technikbewertung und Technikpotentialabschätzung bei kleineren und mittleren Unternehmen*. In: Hans-Jörg Bullinger (Hg.): *Handbuch des Informationsmanagements im Unternehmen*. München: C. H. Beck, S. 1524–1569.
- Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften; acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften; Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (Hg.) (2020): *Zentrale und dezentrale Elemente im Energiesystem. Der richtige Mix für eine stabile und nachhaltige Versorgung*. Online verfügbar unter https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2020/01/ESYS_Stellungnahme_zentral_dezentral.pdf, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Noto Recycling (2020): *International dismantling information system*. Last updated 16.12.2020. Online verfügbar unter <https://www.notorecycling.us/facilitate/idis-international-dismantling-information-system.html>, zuletzt geprüft am 04.05.2021.
- Pols, Auke; Romijn, Henry (2017): Evaluating irreversible social harms. In: *Policy Science* 50, S. 495–518. <https://doi.org/10.1007/s11077-017-9277-1>
- Ritchie, Hannah; Roser, Max (2018): *Plastic pollution*. Online verfügbar unter <https://ourworldindata.org/plastic-pollution#all-charts-preview>, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Roco, Mihail; Bainbridge, William; Tonn, Bruce; Whitesides, George (Hg.) (2013): *Convergence of knowledge, technology and society*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02204-8>
- Ropohl, Günter (2009): *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe. <https://doi.org/10.5445/KSP/1000011529>
- Schlönhardt, Frank (2008): *Weitgehend bordautonome Verkehrsführung von Flugzeugen als mögliche Perspektive der Luftfahrt*. In: Ingo Matuschek (Hg.): *Luft-Schichten. Arbeit, Organisation und Technik im Luftverkehr*. Berlin: edition sigma, S. 227–238. <https://doi.org/10.5771/9783845268002-227>
- Stokes, Hedley et al. (2017): Status of the iso space debris mitigation standards. In: Tim Flohrer und Friederike Schmitz (Hg.): *Proceedings of the 7th European conference on space debris*, Darmstadt, Germany, 18.–21.04.2017. Online verfügbar unter <https://conference.sdo.esoc.esa.int/proceedings/sdc7/paper/979/SDC7-paper979.pdf>, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Trevelyan, James (1998): *Landmines. A humanitarian demining approach*. In: *Asia-Pacific Magazine* 11, S. 42–46.
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (1991): *Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen. Erläuterungen und Hinweise zu VDI Richtlinie 3780*. Düsseldorf: VDI.
- VDI (2000): *VDI-Richtlinie 2243, Blatt 1. Recyclingorientierte Produktentwicklung. Zurückgezogen (Juli 2002)*. Düsseldorf: VDI.
- Weber, Thomas; Stuchtey, Martin (Hg.) (2019): *Pathways towards a German circular economy. Lessons from European strategies (Preliminary study)*. München: acatech. Online verfügbar unter <https://www.acatech.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-zur-circular-economy/download-pdf?lang=en>, zuletzt geprüft am 20.11.2020.
- Weizsäcker, Christine; Weizsäcker, Ernst (1984): *Fehlerfreundlichkeit*. In: Klaus Kornwachs (Hg.): *Offenheit – Zeitlichkeit – Komplexität. Zur Theorie der Offenen Systeme*. Frankfurt am Main: Campus, S. 167–201.
- Wikipedia (2020): *Nuclear decommissioning*. Online verfügbar unter https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_decommissioning, zuletzt geprüft am 03.12.2020.



PROF. DR. KLAUS KORNWACHS

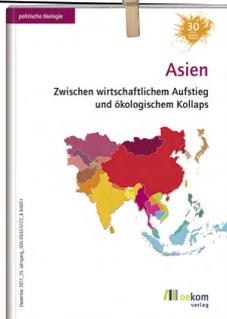
studierte Physik, Mathematik und Philosophie und hatte bis 2011 den Lehrstuhl für Technikphilosophie an der BTU Cottbus inne. Er forscht und publiziert auf dem Gebiet der analytischen Wissenschaftstheorie, der Ethik und der Technikentwicklung. Er lehrt derzeit an der Universität Ulm. (www.kornwachs.de)

politische ökologie

Die Zeitschrift für Weiterdenker*innen

Themenpakete der *politischen ökologie*

Sichern Sie sich
unsere Themenpakete
und sparen Sie bis zu
20 Prozent
des Preises!



Frisch geschnürt ist halb geschenkt

Wer in der gesellschaftlichen Debatte über Nachhaltigkeit mitreden will, kommt um diese Zeitschrift nicht herum: Seit über 30 Jahren greift die *politische ökologie* aktuelle Debatten auf und zeigt die Folgen politischen und wirtschaftlichen Handelns für Mensch und Umwelt.

Egal ob „Fossilfreies Leben“, „Globale Perspektiven“, „Große Transformation“, „Querdenken & Vormachen“ oder „Umweltschutz & Gerechtigkeit“: Weil die *politische ökologie* ihre Schwerpunktsetzung nicht vom Zeitgeist abhängig macht, bleiben die Ausgaben sehr lange aktuell und bieten hintergründige Analysen und verblüffende Lösungsansätze. Genau deshalb haben wir unsere Themenpakete neu für Sie geschnürt.

Greifen Sie jetzt tief in diese Schatzkiste der Ideen: Sichern Sie sich die attraktiven Themenpakete zum günstigen Preis!

Infos und Preise unter:

www.oekom.de/themenpakete



Saskia Sassen counts among the world's leading researchers on questions of the global political economy of cities. In her numerous publications she has been highlighting how cities, technology and capitalism form an interdependent nexus in which local urban specificity articulates with powerful systemic trends towards human extractivist relations with nature, the global production of both wealth and poverty, or class polarization within cities. In this interview Saskia Sassen addresses the potentials and pitfalls of urban digitization with a particular focus on the urban manifestations of financial capitalism and the risks of extractivist urban economies. The interview was conducted by Ulrich Ufer (ITAS/KIT)

TATuP: *Ms. Sassen, your research highlights the many forms of economic and technological connectivity between cities. However, let's begin this interview by considering the connections between cities and their surroundings – territories that seem not to belong to cities but are in fact deeply interwoven with what Henri Lefebvre called the “urban fabric.”*

Saskia Sassen: We might start by reminding ourselves that much of the land on our planet is already used up, destroyed, or covered with buildings. Thus, we are beginning to see a rapidly expanding crisis of land scarcity. To the eyes of most of us, this is a rather invisible situation. Why? Because we see vast stretches of land not inhabited by people. Yet much of this seemingly uninhabited land has actually been transformed into a new state – it has been turned into land from which big firms and powerful actors and enterprises can extract a vast variety of elements. *De facto*, all land is being transformed into extractive domains – extractions to develop buildings, highways, plantations, mining.

I take your term “extractive domain” as a concept that can be applied to a vast

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.30.1.70>

Urban digitization and financial capitalism

How do urban digitization and financial capitalism impact on the local transformation, sustainability and resilience of our cities?

array of natural, economic, and social spaces, referring to the extraction of both resources and economic surplus or labor. How do you look at cities as highly stratified centers of accumulation for these three elements?

Building a city requires vast amounts and vast mixes of all sorts of resources and materials that will generate all kinds of unhealthy emissions in a city – not to mention the environmental problems caused during extraction and processing before building materials enter a city. So a city can be thought of as a very distinctive apparatus that concentrates an immense mix of elements geared toward a very broad mix of needs and conditions. But a city also contains a variety of destructive and in many ways useless elements. In how far citizens can protect themselves from the latter runs the gamut from the very rich to the very poor. Some cities are reasonable in how they handle this – notably European cities tend to be far more

generous toward the poorer neighborhoods than is the case in the Americas and in many parts of the world. Most cities across the world are not geared toward enabling better lives and working conditions for poor and modest households. Cities are increasingly marked by two extreme conditions: vast, growing concentrations of wealth and vast expanses of residents who struggle to survive and who too often go to bed hungry ... a condition that is only growing in many parts of the world. But beyond the fact of the super-rich and the very poor, a good 30 percent of residents in major cities are doing very well nowadays, and a two to ten percent have become extremely rich, rich beyond what we could have imagined or achieved 30 years ago. Indeed, in my reading, major cities have become sites for greatly increasing the wealth of a good third of residents ... and for reducing the options of the rest. Not a healthy set of outcomes.

Your research on the “global city” has contributed significantly to the understanding that global dynamics of extractivism produce very local conditions of class struggle and polarization. In this context, what have been the technological and economic innovations that have shaped the rise and continuing power of global cities?

The global city is a concept I developed when I started to do research about significant concentrations of wealth and powerful actors in major cities – actors who also played a key role in creating active connections among major cities across the world. My analysis also led me to emphasize something overlooked at the time: in the 1990s, algorithmic math became one of the key factors that enabled such concentrations of wealth and power by allowing the transformation, or mutation, of more and more urban elements (from material to conceptual) into assets – specifically asset-backed “securities.” The latter are one of the backbones of finance capitalism and one of the most flexible ways of gaining control over a diversity of urban conditions and capabil-

ities. The striking difference of finance capital is that it can transform just about anything into an asset that can then be bought and sold several times in a day. But it has to reach a certain concentration of items that can become a somewhat significant set of assets. An easy example of asset-backed securities would be the bundling of thousands of private mortgages into a financial product that can be sold and speculated on, as we all have come to know through the financial crisis 2008/2009. And, on the same principle, asset-backed securities are being traded for agricultural mortgages, corporate debts or, indeed, for municipal debts. The latter may help municipalities finance capital-intensive infrastructure projects, such as urban infrastructure or urban digitization. At the same time, they turn the local materiality of our cities into abstract financial products that circulate the globe within milliseconds. All this has led to great concentration of wealth, both geographically and in terms of class polarization, but increasingly now it does little to expand the options of the modest middle classes and working classes, or of the urban poor: these are all losing ground.

So this means that through asset-backed securities, debt is transformed from an economic relationship between lender and borrower into an abstract and tradable commodity. Can you give an example of what the local ramifications of this financial mechanism are for cities and citizens?

One example of the damage this can do to a neighborhood or a modest collective project is that big powerful firms which in the recent past would not have bothered with very modest housing or buildings are nowadays interested in getting their hands on all that, not because they can sell it but because they can make it work as asset-backed securities. They may fail at times in making the gains they hoped for, but basically this expands investment options. The main issue here is that a domain of urban space that once was of little interest to the rich is algorithmically transformed into an asset that can be sold over and over again on global financial markets. This is a major threat to cities and their inhabitants. The United States is quite brutal in this, much more so than Europe, for example. The privatization of just about everything in the U.S. has meant that profits can be extracted from

a very broad range of urban elements. For investors, this can mean that by bundling up, say, five major buildings for low-income residents into assets, these can be sold and bought in the financial markets. Also these financial markets are a very exclusive domain for making investments requiring special knowledge and capacities. And that also means that modest-income individuals are not going to get very

far in these markets if they do not deal with a major financial firm – specifically a firm that is in the business of bundling lots of small investments.

Your analysis of the relationship between finance capitalism and cities points to some sort of “dislocation”: While ur-

Digital urban technology is not only the result of but also an enabler and important driving mechanism for the global hypermobility of capital.

ban materiality invokes a notion of place boundedness, i. e., immobile buildings in which capital is equally fixed, the mechanisms of financial extractivism you describe suggest that “all that is solid melts into air.”

This is right, to understand what is really happening in our cities we need to change our perspective and recognize that what seems fixed and place-bound on the level of local materiality is, in fact, highly mobile at the level of global capitalism. And what is more: not only is the economic value of buildings getting dislocated from its local context. Urban digital technology itself, for example, digital technology within state-of-the-art office buildings, needs to be viewed as vital part of the infrastructure of global finance capitalism. Digital urban technology is not only the result of but also an enabler and important driving mechanism for the global hypermobility of capital.

In Germany, as in many other countries, some cities are being turned into living labs for experimenting with innovative urban technology, for example, by designating roads as test fields for automated driving or by setting up “smart quarters,” such as the infamously failed Toronto Sidewalk Lab. What are the potentials and pitfalls of capital-intensive innovative urban technologies?



Saskia Sassen

is the Robert S. Lynd Professor of Sociology at Columbia University and a Member and former Chair of its Committee on Global Thought. Inequality and digitization are among the foci in her work on cities, immigration, and states in the world economy.

Some good things can come out of urban digitization. I could imagine that as urban places and quarters are increasingly inhabited by the new generations that have grown up with digital technologies of all sorts, some very interesting experiments and innovations can come out of it. But I would not romanticize urban high tech if it seeks to impress residents with a vision of urban technical utopia – this is something that loses its glamour rather quickly. Urban digitization should definitely be embedded in much more practical ways and much more local settings than just sending automated cars through the streets. For now it looks like much of the new urban digital technology may not be of great use to residents and the real winners will be big companies and investors for whom urban digitization opens up new territory.

When I think of projects in Germany like “District Future – Urban Lab” in Karlsruhe and “Gängeviertel” in Hamburg, or “Bâtiment 7” in Montréal, Canada, I see alternative approaches to urban innovation that favor close cooperation with local residents or are actually grassroots-driven social movements that seek to enhance, for example, local sustainability or circular economy. Where do you see the benefits and challenges of such locally rooted projects in relation to capital-intensive urban innovation?

Such projects are a very important move. Working with groups in one’s neighborhood is still rare for researchers but promises to be of great benefit for both sides. Above all, local empowerment needs information and awareness. So, for example, it should be an obligation for local authorities and a task for researchers on urban technologies to communicate to the public who are the investors and what are their stakes in urban digitization. For example, citizens need to be aware that if the data gathered in smart or intelligent cities falls into the hands of oligopolistic companies, elements of their city are being turned into a commodity that will become part of the hypermobility of global capital.

How can residents respond to the challenges of urban finance capitalism?

I do think that average residents in a major city should be aware of options and risks in order to protect themselves. In digital or other urban development, municipalities as much as citizens have to avoid using the high-finance system whenever they can. It will always grab for itself some of what it offers to clients. This crit-

extract profit from local economies by providing all sorts of services that could easily be provided by local businesses, thereby withdrawing also much of the profits from local circulation. This concerns not only everyday services like coffee and food vending but also more complex services. Take construction work, for example. In an earlier period, a lot of the builders in our cities were smallish family operations. The new emergent

Urban digitization should be embedded in much more practical ways and much more local settings than just sending automated cars through the streets.

icism does not concern traditional banking, which is rather different from high finance. Many people do not realize this, they often think it is the same type of system. But it is not. Problematic is the fact that high finance is now deploying its extractive capacities in diverse sectors that are taking many experts by surprise. As I said before, modest-income residential towers are now being captured and transformed via algorithmic math into assets. Every neighborhood should see the film “Push”, which shows how large numbers of housing, including modest housing, are being concentrated into financial instruments that can play in the markets ... This is great for investors and a big risk for modest-income sectors.

The global “right to the city” movement has been advocating that cities should primarily serve their residents, and the right to the city has been recognized at high levels of governance, for example, in the UNO’s New Urban Agenda of Habitat III. Do you think the “right to the city” agenda needs sharpening with a view to urban digitization?

We can look at the right to the city through the lens of extractive economic actors. Franchises in cities continue to

conditions, think of 3-D printing in construction work, expel the small operators of the past, and this is to the disadvantage of local neighborhoods. Cities need to have local operators who can handle smallish operations and are part of the local set up, spending their earnings in the neighborhood. As in a nice mutually supportive cycle where expenditures, profits, and investments circulate back and forth at neighborhood or city level. The example of construction work shows that we have to be extremely careful about the economic flows of emergent digital urban economies. Urban digitization may be a helpful tool if it serves local communities. It goes the wrong way when it becomes a tool to extract capital from local economies.

At what urban level would cities need to experiment more with cultural innovations rather than focusing on financial and technical innovations to improve citizens’ well-being?

Over the past decades, many municipalities have been concentrating almost exclusively on the commercialization of urban space, a trend that is now being pushed again by urban digitization. Even art has been increasingly commercial-

ized through big festivals and by being turned into an instrument of gentrification. To build local capacities, however, it needs support for local art and artists, the making of modest local spectacles, the presence of modest shops selling at least partly local products rather than imported products where an intermediary actor is likely to make the biggest profits rather than the neighborhood. These may all seem small needed changes, but they add up and generate a sense of empowerment and belonging for the residents of a neighborhood. And beyond the neighborhood, a sense that the city belongs to its residents and that they can make a difference. And they are positive when residents of modest neighborhoods understand that they have to work together, that they have to build alliances across neighborhoods that allow them to fight for their rights to housing or other urban rights. The opposite to this is the way in which modest citizens are being expelled from their neighborhoods, and technological innovation is among the key drivers of gentrification.

How should local authorities handle issues of urban access, empowerment, or democracy in relation to urban digitization?

How to handle urban digitization involves an enormous range of minor and major options, but focusing on citizens seems to me the most important element. I have long argued – starting way back when digital technologies first emerged many decades ago – that citizens need to be provided with access to digital capabilities. Instead, millions of citizens are merely users and consumers without any development of their own digital capabilities: they become a sort of basis for a digital economy of scale where small margins, extracted from modest households across diverse cities, become highly profitable for major firms ... rather than for the residents of those modest neighborhoods. I find this deeply problematic when high-end digital urban innovation benefits only the few who own it and gain access. I would therefore like to point to the im-

portance of enabling the poor neighborhoods. I think this is a critical and mostly overlooked challenge and it should not be left to the tech companies but needs to involve a diversity of actors – from local authorities to NGOs to social movements. Else, the extractive capabilities of large oligopolistic companies risk to produce and reproduce highly diversified and uneven urban social geographies at multiple scales, from pocketed high-tech in select households, buildings, or urban quarters to global cities that rely on technological innovation to advance in interurban competition. Too often what is left out is the effort to enable digital access for the poor through education and access to adequate technology – this would make all the difference.

You raise the important issue of urban resilience being not only a technological but also a cultural and social undertaking.

Yes, cities need new kinds of resilience, but such solutions do not come ready-made, they have to be carefully adapted to local urban contexts. And this only happens when citizens, including the average modest resident, are enabled to become

top of the system but has not served to enable innovation for the benefit of local residents, not to speak of poor neighborhoods and households in our big cities.

Complementary to your critique of urban extractivism, your research also devises a more hopeful “third space.” Can you describe the background and your vision for this third space?

We humans cannot manage, at least for now, to avoid a certain kind of extractivism in our relation with nature, i. e., the need to build roads, houses, schools, bridges, transform vast fields of many mixes of plants and animal life into vast monocultures or into stretches of cement, and so much more. By definition, humans are “extractors” in the context of today’s world. Among the key efforts we should address in the current period therefore is the maximizing of elements that would bring together social spaces of our cities and the biospheric system within which they operate. The third space would ask for a radically different conception of cities and urban resilience since it involves a change of perspective: from dealing with the consequences of human extractivism in terms of adaptation and mitigation

Urban digitization may be a helpful tool if it serves local communities but goes the wrong way when it serves to extract capital from local economies.

digital makers and are no longer reduced to the role of consumers. This, however, is a major challenge to our current culture, because it is increasingly dominated by powerful and also very smart companies that dominate both innovation and innovators. One way of putting it is that what could have been a shared tech culture – shaped by a growing array of small innovators whose innovations reflect local needs – has contributed to a further concentration of wealth and options at the

strategies to a more proactive use of local social and natural capacities. By deploying all the knowledge at hand, and this includes the natural, engineering, social and cultural sciences as well as citizens’ local knowledge, we need to find more creative ways to deal with pollution, heat, storms, or floods, for example. We need to allow an enabled nature to co-habit in our cities and help us alleviate some of the negative urban consequences of extractivism.

DEBATE

Can ‘converging infrastructure’ secure jobs in TA institutions?

A polemic reply

Yannick Julliard, Kreuzäckerstr. 4, 76316 Malsch (yannick.julliard@web.de)

74

This is a polemic reply to TATuP’s special issue in vol. 29 no. 2 (2020) “Converging infrastructures. Amplified socio-technical problems”. The authors suggest via multiple attempts, that converging infrastructures amplify socio-technical problems and therefore could be a case for technology assessment (TA). At first glance, the authors’ statements make a sound impression. The authors do a good job in addressing the increasing convergence of infrastructure and picturing out the related severe socio-technical challenges. Nevertheless, the authors are not addressing the fundamental question: Do we really need TA research because we are dealing with a new category of problems or are converging infrastructures rather a “business as usual” TA topic?

It is worthwhile remembering, that infrastructure development and operations are a well-established industry, that is also very well understood in terms of TA. Through the TA efforts done over the past decades, the industry might well be the industry that is best understood when it comes to its impact on society.

One should not forget that most TA institutions started with energy infrastructure technology assessments and then transferred their methods and toolsets to the topic of converging infrastructures. TA institutions developed methods, theory and toolsets around infrastructure related questions. TA institutions are part of the decision-making process, including tackling with long-term problems such as nuclear waste and climate impact, to mention a few. Furthermore, TA was very successful in getting into the process of technology design and implementation in the daily business of the energy related community. As a result, there is a lot of TA already going on, when small or large

infrastructure projects are undertaken. As an example, you cannot get a simple wind power installation going without environmental clearing and public participation.

Taking an analogy, TA methods have gone from a lab status in science into regular operations of infrastructure developers, operators and regulators. The positive and long-standing influence of TA institutions on shaping processes for infrastructure cannot be overestimated.

While I would agree that converging infrastructures must be a subject of political discussions and decision making, I would contest that there is an increasing need for TA research due to the convergence of technology. Infrastructure projects need TA as well as public participation and intensive engineering efforts to tackle the problems at hand. But I would contest that a new form of TA is needed. First and foremost, the convergence of infrastructure is nothing new. Often times the so-called new convergence, was a design principle mostly aiming at efficiency gains, e. g. cogeneration of heat and electricity using natural gas. Infrastructures by their nature have had convergent aspects and be it simply because most of infrastructure need civil work, heavily interfere with the daily life of citizens and thus are most efficiently implemented together (water, gas, sewage, electricity, communications etc.).

In my view, there is no new category of TA problems that are due to the convergence of infrastructure, rather there are new questions that can be handled with the methods readily available. Citing an old saying of engineering ethics, the types of problems described in the contribution are “business as usual” problems that do not need a reflection on new ethical or philosophical categories and therefore do not need new TA research.

Some of the statements in the papers are far-fetched. The decision making under uncertainty for long-term developments in large scale projects has been well understood and is not new (I am not saying, it is not complicated or cumbersome). Over the past decades processes have been put in place that take a broad perspective on TA related questions. Most projects have a focus on public participation and take transparency on methods and decision making very seriously. Clearing processes, environmental assessments, public participation to cite a few, are day-to-day operations in infrastructure projects.

Society and political decision making have a large say in shaping the infrastructure business by law and regulations. Regulators are all over the place and a myriad of different infrastructure regulation schemes can be found across the globe. This leads to the conclusion that there is a very effective societal way in shaping the infrastructure industry. Understanding transitions of infrastructure systems is in the focus of governments, utility industry and research institutions.

I have spent more than two decades in the infrastructure industry, consulting utilities as well as government entities on infrastructure development. We always had a strong focus on intelligent infrastructure, energy transition and policy making, and we did look into the topic in the context of the greater nexus. With these experiences, I would state that it is safe to say, that

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.30.1.74>

converging infrastructures are not a case for new technology assessment research.

I back the statement with long-term experiences in piloting, trialing and implementing intelligent infrastructures from strategy planning to operations. Most of it was done in ecosystem partnerships where policy makers, research institutions, the public and industry worked together. I have not seen a single project that did not take into account TA aspects. Some spin-offs of TA institutions even went so far to make a business out of it.

I suggest that the following facts show that converging infrastructures already have a solid TA framework:

- The initial development of utilities was largely driven by public utilities and government entities and hence has undergone in-depth scrutiny for their contribution of value to society from the start. The balance of rights and duties of infrastructure developers and operators has been the centerpiece of energy market regulators since decades (if not for centu-

adding new findings. It would be interesting to make a compilation of the intelligent infrastructure showcases to derive similarities and differences between the projects. I would be very surprised if there was a large variety of topics. In the trials, the concepts and the societal effects of converging technologies have been discussed very intensively and the set of “infrastructure and intelligent grids and their effects” conferences are galore. What happened is, that money was spent multiple times at multiple places to get to the same results. It would be a good idea to investigate the inefficiency of research and TA institutions in this specific case.

- Ironically, some TA and research institutions even started large scale investigations on topics such as “virtual power plants or intelligent prosumers” in basic research mode, at a point in time, when the technology was already available and implemented on an industrial scale. A multitude of jobs in scientific institutions was created without necessarily creating benefits for society.

Could new questions not be answered with the categories, methods, processes and tools already at hand?

ries). It is a very mature techno-societal mechanism. Over and over again the impact of projects and the relation to the public, the benefits and secondary effects, the risk and societal cost have been subjects of intensive research, political discussions and regulations.

- The industry has gone through various cycles of regulations resulting in hundreds of different regulation and deregulation models around the world. Focus themes have been how to deal with monopolization, access for individuals to infrastructure services, rights and duties of operators, cost and profitability, threats to data privacy etc. It is one of the sectors that is most regulated and hence best understood.
- That being said, it implies, that there is a large variety of models and mechanisms for dealing with the sociotechnical context. The industry is one of the most transparent to the public, anyone interested in the details, how regulations are setup and how interactive systems work, can get information from regulating authorities and operators.
- Large scale implementations and field trials with public participation and the concept of interactive energy markets and customers as “prosumers” i. e. producers and consumers participating in the market have been implemented. In these projects, market rules, participation, chances, benefits, mechanisms etc. have been openly discussed, trialed and operated. Projects have been going on throughout the world, very much in similar setups. While most projects claim, they would have unique findings, there was a large tendency of just “showing what works somewhere by transferring it elsewhere”. This happened throughout the last 15 years without necessarily

My personal impression is, that TA would largely focus on elaborating problems that from a perspective of problem-solving have been solved since a long time. There clearly is a tendency for creating a self-propelling research with the main goal of securing publicly funded jobs. From a societal perspective, I suggest to spend the effort in topics that are more relevant and need TA research.

In terms of a clear epistemological interest, the question is: Are there new questions arising that cannot be answered with the categories, methods, processes and tools already at hand? Even more importantly, are there categorically new problems and do they really need to be solved?

So my question to the authors is: Do you really believe “Converging Infrastructure are a case for Technology Assessment?” or is the question at stake rather “Can converging infrastructure secure jobs in TA institutions”.

Given the arguments cited above and taking a more ironic turn, I would state that “converging infrastructures” are as good a research theme for technology assessment as it would be to investigate the effects of gravity on society. As I wrote in the beginning: This piece is an ironic and polemic statement. In fact, I am a captive enthusiast. I would like to see where research needs to be driven.

Read the reply to Yannick Julliard in this issue pp.76–77.
<https://doi.org/10.14512/tatup.30.1.76>

DEBATE

“Everything is under control” – Reason for comfort or for alarm?

A discussion of “Can ‘converging infrastructure’ secure jobs in TA institutions? A polemic” by Yannick Julliard

Christian Büscher, *Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS), Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlstr. 11, 76133 Karlsruhe, (christian.buescher@kit.edu)*  <https://orcid.org/0000-0002-8793-2438>

Michael Ornetzeder, *Institute of Technology Assessment (ITA), Austrian Academy of Sciences (ÖAW) (michael.ornetzeder@oeaw.ac.at)*  <https://orcid.org/0000-0003-3956-7090>

Bert Droste-Franke, *IQIB – Institut für qualifizierende Innovationsforschung & -beratung (bert.droste-franke@iqib.de)*

The notion that scientists are primarily interested in expanding their (research) agenda is a popular prejudice among professional engineers. If we ask why business and engineering strive for advances, such as ‘autonomous driving’, the answer is: “It’s for the greater good.” The use of autonomous driving by individuals hardly solves any of the problems we face in society today (especially if we take into account potential rebound effects), but it may help to sell new cars because conventional cars would then appear old-fashioned. Also, from the perspective of an inventor, we presume it is interesting to see if autonomous technology actually works. That is more than enough to go ahead (often supported by enormous public funding). Therefore, the promised polemical nature of the reply proves to be more a tautology: Scientific research has always had something to do with self-interest, i. e., *curiosity*. However, the focus of TA is not on self-reference in this sense, but on societal problems in order to elaborate the knowledge relevant for decision making. The scientific TA community is regularly asked to critically oversee ongoing

developments, to provide recommendations for the potential implementation of technology, or to participate in larger interdisciplinary projects. Anyway, we admit that ‘converging technologies’ (CT) as such are nothing new; on the contrary, in many areas it is business as usual and old trope. Therefore, our concern that we might have reached too far was unfounded. On the flipside, we have learned to be alarmed if business people and engineers claim that everything is under control. TA researchers, especially, are then motivated to take a closer look, particularly if transition processes may lead to completely new and more complicated sociotechnical constellations.

On a more serious note, there seems to be a misunderstanding that we might have created with our academic style of writing related to the term ‘problem’. By using the expression ‘sociotechnical problems’ we do not mean to imply that converging infrastructures represent a problematic development. For some, it seems that CT has assumed there is unstoppable momentum in the evolution of modern, digitized infrastructures, as natural as “gravity” as Julliard has observed. We, in contrast, have tried to lay out an analytical heuristic to better understand the ongoing challenges posed especially by large scale projects like energy transitions and converging infrastructures. Problems posed by control, change, and action concern technical and social aspects; they can never be permanently solved, but must be solved over and over again at different points in time. The author of the reply provides some evidence how this works in practice:

- According to Julliard the *problem of control* refers to the “balance of rights and duties of infrastructure developers and operators.” Julliard claims how “benefits and secondary effects, the risk and societal cost have been subject of intensive research, political discussions and regulations.” Julliard also reports how “hundreds of different regulation and deregulation models around the world [...] [with a focus on] how to deal with monopolization, access for individuals to infrastructure services, rights and duties of operators, cost and profitability, threats to data privacy etc.” have been developed. That points to the fact there are different institutional solutions, tested and tried in different circumstances and jurisdictions, that are subject to constant evaluation and adjustment. From our point of view, these descriptions highlight the contingent nature of solutions¹ and also show how the complexity in this field seems to increase constantly. It is not plausible that somebody (a professional person or organization) is capable of processing the multitude of variables and their interrelations in this complex. We could easily point to some infrastructure projects in Germany that have infamously been challenged recently.

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.30.1.76>

¹ In a formal, abstract sense, contingency means a solution for a specific problem is neither impossible nor necessary. In a positive sense: a solution in one situation can also turn out differently in another.

- With the *problem of change* Julliard refers to “understanding transitions of infrastructure systems”. For TA it is interesting to investigate the different solutions for fostering change and to understand the dynamics involved. Here, we have to admit, TA can learn a lot from practitioners in the field, who, like the author of the reply, offer experience in “piloting, trialing and implementing intelligent infrastructures from strategy planning to operations [...] in ecosystem partnerships where policy makers, research institutions, the public and industry worked together.” In this dimension of sociotechnical problems, where technical innovations and institutional settings evolve, TA and affiliated disciplines in many cases offer only broad normative concepts (e. g., sustainability). Our specific interest here is to analyze how needed social change can occur in practice and be fostered despite the need for stable orientation (e. g., norms, rules, and routines).
- The *problem of action* points to a basic need in any social arrangement where all the participants want transparency, clarity, long-term planning security, and so forth. In our limited experience in conversations with practitioners from industry, almost everybody emphasized the opaqueness and the lack of certainty in transitions. Julliard claims that “decision making under uncertainty for long-term developments in large scale projects has been well understood and is not new (I am not saying, it is not complicated and cumbersome). Processes have been put in place that take a broad perspective on TA related questions. [...] Clearing processes, environmental assessments, public participation to cite a few, are day-to-day operations in infrastructure projects.” If this

TA also aims at analyzing systems or the effectiveness of policy options in changing sociotechnical structures. Thus, TA in this broader sense can only be realized as an interdisciplinary effort among philosophers, sociologists, engineers, economists, psychologists, political scientists, etc. The exciting challenge nowadays is to bring together meaningful perspectives to better understand and to be able to deal with complex phenomena. In this context, the special topic also served the internal function of organizing interdisciplinary work along certain problems arising with ongoing transition processes.²

As we attempted to show in the special topic, the reference problems (control, change, action) provide some common ground for integrating interdisciplinary work. By directing researchers’ attention towards more abstract, categorial problems, the opportunity arises to

1. find reference according to familiar theories and methods as well as
2. go beyond the limitations of their academic disciplines.

Therefore, the intention underlying the concept of sociotechnical problems is also to offer support for organizing interdisciplinary research. Still, for synergies to emerge when promoting interdisciplinary research, integration and autonomy need to be in balance by maintaining that each relevant discipline is represented with its core concerns and capabilities. The idea of reference problems, such as control, change, or action, is based on this quest to achieve *cognitive* integration of research projects, as opposed to a mere *organizational* integration.

Reference problems (control, change, action) provide some common ground for integrating interdisciplinary work.

is the case, why are representatives of the industry demanding that politics has to provide for certainty? And how (from whom and from where) can politics receive its share of absorption of uncertainty (March and Simon 1993, S. 186) in order to make and execute enormously consequential decisions? These are questions that the diverse and interdisciplinary TA community finds interesting and worth investigating, especially in regard to large-scale societal transformation processes.

The diversity and involvement of many disciplines in TA points to the next misunderstanding, as Julliard seems to nurture a rather limited view of TA that is the “reflection on new ethical or philosophical categories”. The focus in TA is not only to reflect on normative orientations, but also to evaluate developments with respect to their potential to meet normative goals.

Organizational integration relates to a rather loose collection of projects, dominated by autonomous research conducted by individual partners, i. e., a division of labor according to discipline. The collaborating disciplines have a high degree of autonomy, while the cognitive integration with regard to common theories or methods tends to be low. Here, the opportunity to achieve novel insights stemming from interdisciplinary synergies might pass unnoticed. In contrast, a high degree of cognitive integration could mean, in its extreme realization, that only one research paradigm (or theory or method) is used and mandatory for all, typically leading to a high integration with regard to

² These ideas have been developed in the last years in projects like the Helmholtz Alliance ENERGY-TRANS and the European Union’s Horizon 2020 SHAPE-ENERGY in collaboration with Patrick Sumpf and Jens Schippl. See also for reference (Büscher et al. 2018) and (Sumpf and Büscher 2018).

scientific content but a low autonomy of the participants when it comes to unfolding their own concepts and ideas. This may lead to misrepresentation and long processes of reaching consensus on basic terms and definitions. In order to evade the negative outcomes of mere organizational or paradigm-based integration, a viable alternative may consist in exposing *commonly shared reference problems*. Interdisciplinary work is feasible when references to a commonly defined nucleus are established, while participating disciplines may contribute using their own approaches (i. e., theories and methods). In this way, research partners retain their disciplinary autonomy, which is what helps unfold their full potential. The reference problems approach aims to bridge the gap between multi- and interdisciplinary notions by preserving cognitive abilities and disciplinary achievements and yet achieving integration on a research problem level. This approach embodies problem-oriented research more generally, such as technology assessment (Grunwald 2019).

We are constantly working on scientific problems: How can we observe what is happening in the world? What concepts or models do we need to control our observation? In this light, the special topic represents an experiment – hopefully someone gets some inspiration out of this. We certainly do not want to scare practitioners in the field by calling for more scrutiny. Quite the contrary, a constructive discourse with practitioners is highly valued.

References

- Büscher, Christian; Schippl, Jens; Sumpf, Patrick (eds.) (2018): Energy as a sociotechnical problem. An interdisciplinary perspective on control, change, and action in energy transitions. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315186313>
- Grunwald, Armin (2019): Technology assessment in practice and theory. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429442643>
- March, James; Simon, Herbert (1993): Organizations. Cambridge: Blackwell Publishers.
- Sumpf, Patrick; Büscher, Christian (eds.) (2018): SHAPE ENERGY research design challenge. Control, change and capacity-building in energy systems. Cambridge: SHAPE ENERGY.

Read the article under discussion in this issue pp. 74–75.
<https://doi.org/10.14512/tatup.30.1.74>

GAIA Masters Student Paper Award

The international journal GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society invites Masters students to participate in the 2022 GAIA Masters Student Paper Award.

Masters students are encouraged to submit their results from research-based courses or from Masters theses in the field of transdisciplinary environmental and sustainability science.

Submission guidelines and more information:

www.oekom.de/zeitschriften/gaia/student-paper-award

Deadline for submission: October 17, 2021.

The winner will be selected by an international jury and will be granted a prize money of EUR 1,500 endowed by the Selbach Umwelt Stiftung and Dialogik gGmbH, as well as a free one-year subscription to GAIA, including free online access. The winner may also be encouraged to submit his or her paper for publication in GAIA.

DIALOGIK
 gemeinnützige Gesellschaft für Kommunikations- und Kooperationsforschung mbH

Selbach Umwelt Stiftung

GAIA

REZENSION

Epistemologie der Selbstverwissenschaftlichung

Nils B. Heyen, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI,
Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe (nils.heyen@isi.fraunhofer.de)
 <https://orcid.org/0000-0002-9354-1388>

Die zunehmende Verwissenschaftlichung der Gesellschaft, gesellschaftliche Realexperimente bzw. neuerdings Reallabore oder allgemein ein gewisser Experimentalcharakter der Gegenwartsgesellschaft werden in der Wissenschafts- und Technikforschung, vor allem in der Wissenschaftssoziologie, seit Langem konstatiert, beobachtet und analysiert. Die Verwissenschaftlichung des Alltagslebens vieler Menschen ist dabei eine eher unterbelichtete Facette. Durch die umfassende Verbreitung digitaler Technologien hat sie allerdings einen kräftigen Schub erfahren. In ihrem im Sommer 2020 erschienen Buch „Digitaler Alltag als Experiment. Empirie und Epistemologie der reflexiven Selbstverwissenschaftlichung“ widmet sich Nicole Zillien, Professorin für Soziologie im Schwerpunkt Mediensoziologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen, dieser Thematik. Am Beispiel der ernährungsbezogenen digitalen Selbstvermessung entfaltet sie ihre These der reflexiven Selbstverwissenschaftlichung, die im Kern besagt, „dass Laien zur Beantwortung individueller Handlungs- und Entscheidungsfragen ihr eigenes Alltagsleben verwissenschaftlichen und diesen Verwissenschaftlichungsprozess wiederum mit (mehr oder weniger) wissenschaftlich-technischen Mitteln unter die Lupe nehmen. Laien machen ihr Leben somit zum Experiment.“ (S. 9)

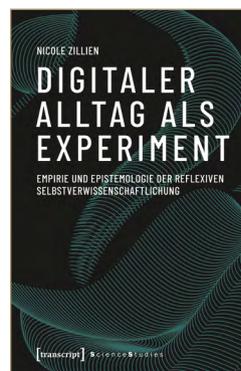
Das Buch gliedert sich in drei Teile, eingerahmt von einer knappen Einleitung, die den Argumentationsgang der Arbeit bereits prägnant zusammenfasst, und einem sehr kurzen Ausblick. Im ersten Teil „Erkenntnistheoretische Ausgangspunkte“ werden die in der Wissenschafts- und Technikforschung wohlbekanntesten Erkenntnistheorien von Ludwig Fleck, John Dewey und Gaston Bachelard aus dem frühen 20. Jahrhundert referiert, um darauf aufbauend acht „Eckpunkte der experimentellen Wissensgenerierung“ zu erarbeiten, welche auch die weiteren Überlegungen strukturieren. Demnach zeichnet sich die Generierung wissen-

schaftlichen Wissens dadurch aus, dass sie „auf die Reduktion individueller Unsicherheit zielt, experimentell und unter Rückgriff auf Technologien hergestellt wird, dabei nach einer Verbesserung der eingesetzten Methoden strebt, die Abstraktion von Wissen vornimmt, die Relevanz des Forschersubjekts herausstellt, von der sozialen Konstruiertheit wissenschaftlichen Wissens ausgeht und auf problemlösende Interventionen zielt“ (S. 76).

Im zweiten Teil „Empirie der reflexiven Selbstverwissenschaftlichung“ werden diese acht Eckpunkte zunächst durch eine systematische Auseinandersetzung mit dem aktuellen Stand der Wissenschafts- und Technikforschung angereichert – angesichts des Titels „Empirie“ etwas irritierend. Erst dann wird das empirische Beispiel der digitalen Selbstvermessung des Ernährungsverhaltens in den Blick genommen. Dazu erfolgt zum einen eine Artefaktanalyse einschlägiger Diet-Tracking-Apps, die – vermittelt über die zentrale Maßzahl der Kalorie – Lebensmittel und körperliche Aktivitäten quantifizieren und dadurch vor allem als „Objektivitätsgeneratoren“ (S. 124) fungieren. Zum anderen werden drei online-ethnographische Fallstudien skizziert, die auf Basis von drei auf Foren oder Blogs dokumentierten Selbstvermessungsprojekten (mit dem primären Ziel der Gewichtsreduktion) die Praktiken der Ernährungsvermessung veranschaulichen. Im kurz gehaltenen dritten Teil „Epistemologie der reflexiven Selbstverwissenschaftlichung“ wird dann noch einmal anhand der acht Eckpunkte pointiert dargelegt, wie die Selbstvermesser*innen „ausgehend von individuellen Problemlagen in einer durch die Fragilität und Konflikthaftigkeit wissenschaftlichen Wissens bedingten Unsicherheitssituation unter Rückgriff auf digitale Medien in experimentellem Vorgehen nach einer wissenschaftsorientierten und zugleich pragmatischen Alltagslösung suchen“ (S. 163).

Insgesamt besticht das Buch durch eine klare Leser*innenführung und eine auch für Nicht-Soziolog*innen leicht zugängliche Sprache. Inhaltlich überzeugt zudem die im Buch detailliert ausgearbeitete These der reflexiven Selbstverwissenschaftlichung, vor allem wenn man sie als Deutungsangebot für anspruchsvolle Praktiken der digitalen Selbstvermessung versteht. Hier fügt sie sich ein in ein mittlerweile differenziertes Bild digitaler Self-Tracking-Praktiken, das diese nicht einfach nur kul-

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.30.1.79>



Zillien, Nicole (2020):

Digitaler Alltag als Experiment.

Empirie und Epistemologie der reflexiven Selbstverwissenschaftlichung.

Bielefeld: Transcript.

202 S., 30 €

ISBN 9783837648867

Digitale Technologien sind Treiber der Verwissenschaftlichung des Alltagslebens.

Weniger überzeugend ist das für die Darstellung gewählte Verhältnis von These, Theorie und empirischem Fall sowie der damit transportierte Geltungsanspruch. Die digitale Selbstvermessung wird explizit (nur) als empirisches Beispiel eingeführt (S. 10). Und in der Tat, würde das Buch seinen Ausgangspunkt von der digitalen Selbstvermessung nehmen, um auf Grundlage empirischer Analysen die These und (Erkenntnis-)Theorie der reflexiven Selbstverwissenschaftlichung zu entwickeln, hätte der Empirie ein größerer Stellenwert eingeräumt werden müssen. Umso mehr würde sich dann freilich die Frage aufdrängen, inwieweit These und Theorie auch auf andere Formen des Self-Tracking zutreffen bzw. wo differenziert werden müsste: Inwiefern wäre etwa auch das vergleichsweise ambitionslose digitale Schrittzählen von Gelegenheits-Jogger*innen oder das digitale Blutdruck-Monitoring von Schlaganfall-Patient*innen als reflexive Selbstverwissenschaftlichung zu deuten? Indem das Buch aber These und Epistemologie in den Mittelpunkt stellt und letztere sogar zu „einem zeitdiagnostischen Konzept ausgearbeitet“ (S. 15) haben will, ist der Geltungsanspruch noch einmal erheblich gesteigert. Dann aber stellt sich erst recht die Frage, welche weiteren zeitgenössischen Alltagspraktiken womöglich ebenfalls Züge einer reflexiven Selbstverwissenschaftlichung tragen – jenseits des im Buch ausschließlich besprochenen digitalen Diet-Tracking zur Gewichtskontrolle, aber auch jenseits der digitalen Selbstvermessung insgesamt. Man denke etwa an selbstbezogene Do-It-Yourself-Praktiken im Gesundheitsbereich, Body Hacking oder auch an genetische Direct-To-Consumer-Tests, bei denen zwar die Produktion der Testergebnisse ausgelagert ist, nicht aber deren Interpretation und Anwendung im Alltag (vgl. die Beispiele in Heyen et al. 2019). Hier hätte man gerne mehr erfahren.

Für die Technikfolgenabschätzung sind insbesondere zwei Aspekte relevant. Zum einen macht das Buch deutlich, dass sich

die allgemein konstatierte Verwissenschaftlichung bzw. der Experimentalcharakter der Gegenwartsgesellschaft längst auch im Alltagsleben widerspiegelt und dass digitale Technologien Treiber dieser Entwicklung sind. Zum anderen ist die Studie ein weiterer Beleg dafür, dass bei der Folgenabschätzung von Selbstvermessungstechnologien (Heyen 2016; Scheermesser et al. 2018) auch Selbstverwissenschaftlichung bzw. Selbstexpertisierung als mögliche Effekte in den Blick zu nehmen sind.

Literatur

- Duttweiler, Stefanie; Gugutzer, Robert; Passoth, Jan-Hendrik; Strübing, Jörg (Hg.) (2016): *Leben nach Zahlen. Self-Tracking als Optimierungsprojekt?* Bielefeld: Transcript. <https://doi.org/10.14361/9783839431368>
- Heyen, Nils (2016): *Digitale Selbstvermessung und Quantified Self. Potenziale, Risiken und Handlungsoptionen.* Policy Paper. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Heyen, Nils (2020): *From self-tracking to self-expertise. The production of self-related knowledge by doing personal science.* In: *Public Understanding of Science* 29 (2), S. 124–138. <https://doi.org/10.1177/0963662519888757>
- Heyen, Nils; Dickel, Sascha; Brüninghaus, Anne (Hg.) (2019): *Personal Health Science. Persönliches Gesundheitswissen zwischen Selbstsorge und Bürgerforschung.* Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16428-7>
- Scheermesser, Mandy; Meidert, Ursula; Evers-Wölk, Michaela; Prieur, Yvonne; Hegyi, Stefan; Becker, Heidrun (2018): *Die digitale Selbstvermessung in Lifestyle und Medizin. Eine Studie zur Technikfolgenabschätzung.* In: *TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 27 (3), S. 57–62. <https://doi.org/10.14512/tatup.27.3.57>
- Selke, Stefan (Hg.) (2016): *Lifelogging. Digitale Selbstvermessung und Lebensprotokollierung zwischen disruptiver Technologie und kulturellem Wandel.* Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10416-0>

REZENSION

Baustelle Mobilität?

Max Reichenbach, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Postfach 3640, 76021 Karlsruhe (max.reichenbach@kit.edu) <https://orcid.org/0000-0001-9648-6313>

Maïke Puhe, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) (maïke.puhe@kit.edu) <https://orcid.org/0000-0002-8376-4166>

Eine Million zugelassene Elektroautos auf Deutschlands Straßen im Jahr 2020 – das war 2009 das politisch gesetzte Ziel. Das Jahr 2020 ist vorbei: Das Verfehlen der Million war schon länger eingestanden, sie wird nun erst für 2022 erwartet; dafür sollen es nun 2030 zehn Millionen und dazu eine Million öffentliche Ladepunkte sein. Zurecht setzen also Achim Brunnengräber und Tobias Haas das Stichwort „Baustelle“ in den Titel ihres Sammelbandes zur Elektromobilität, in dem sozialwissenschaftliche Perspektiven zu diesem Thema versammelt sind, wie der Untertitel verrät. Der Sammelband ist im Zusammenhang mit dem Projekt „Politische Ökonomie der Elektromobilität“ (2017–2021) zu sehen, welches die beiden Herausgeber zusammen am Forschungszentrum für Umweltpolitik der Freien Universität Berlin leiten und in dessen Rahmen zwei Workshops stattfanden, in denen das Buchkonzept entwickelt wurde.

Der Sammelband umfasst vier Teile mit jeweils drei bis fünf Beiträgen: Die Mobilität im Wandel, Räumliche Ausprägungen des Mobilitätswandels, Lieferketten und Rohstoffe sowie Wertschöpfung und Beschäftigung. Aufgrund dieser großen thematischen Spannweite fokussiert sich diese Rezension vor allem auf den Gesamteindruck und einzelne Beiträge im Buch; insbesondere den Teil zu Lieferketten und Rohstoffen klammern wir hier im Wesentlichen aus.

Die große thematische Spannweite führt direkt zur Kernfrage, die sich schon beim Überfliegen des Inhaltsverzeichnisses und erst recht beim Lesen des einführenden Beitrags der Herausgeber stellt: Geht es hier um die Elektromobilität oder um den Wandel von Mobilität insgesamt? Nicht nur Covid-19 hat 2020 durcheinandergewirbelt, wie wir über Mobilität denken; schon davor wurde die ‚Verkehrswende‘ zum breit in der Öffentlichkeit diskutierten Stichwort, angetrieben z. B. auch durch Fridays for Future. Wie gelingt es also den Herausgebern, in diesem Umfeld Fragestellungen zur Elektromobilität abzugrenzen?

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.30.1.81>

Elektroautos alleine helfen der Transformation des Mobilitätssystems nicht

Um es kurz zu sagen: Diese Abgrenzung fällt schwer. Schon in ihrer Einführung machen die Herausgeber deutlich, dass eine „1:1-Elektrifizierung der Fahrzeugflotte“ (S. 18) sozial-ökologisch kaum hilft und die Wechselwirkungen zwischen Elektrifizierung und Umbau des Mobilitätssystems deswegen mit beachtet und analysiert werden müssen, um die Rolle der Elektromobilität als Baustein für die Transformation des Mobilitätssystems sinnvoll und letztlich mit gesellschaftlichem Mehrwert diskutieren zu können. Besonders deutlich wird diese Herausforderung im ersten und zweiten Teil: Dort fassen die einzelnen Beiträge das Thema einerseits besonders weit, betrachten das Mobilitätssystem als Ganzes oder nehmen Aspekte in den Vordergrund, die sich eher um die Automobilität insgesamt als deren Antriebstechnologien drehen. Während damit die Elektromobilität nur noch Bezugspunkt (statt alleiniger fokussierter Betrachtungsgegenstand) ist, setzen die Beiträge dieser Teile zugleich einen äußerst wichtigen Rahmen, der für den gesamten Band die Einordnung der Elektromobilität erleichtert und es möglich macht, diese zu anderen Entwicklungen im Mobilitätssystem in Bezug zu setzen.

Katharina Manderscheid hilft gleich zu Beginn mit ihrem Beitrag, der dreifach zwischen den Debatten zur Antriebs-, Verkehrs- und Mobilitätswende unterscheidet, „die in einem Steigerungsverhältnis hinsichtlich der Tiefe der Transformation zueinander stehen“ (S. 40). Die Frage, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Elektromobilität nur eine Antriebswende oder eine Mobilitätswende herbeiführen kann, wird in verschiedenen Beiträgen mit unterschiedlichem Fokus aufgegriffen. Einig sind sich die Autorinnen und Autoren, dass für eine tiefgreifende Transformation existierende und vielfältige automobiler Pfadabhängigkeiten aufgebrochen werden müssen. Exemplarisch wird das an Fabian Zimmers Beitrag zu diesem Thema deutlich: Dieser zeigt u. a. durch Einblicke in die Automobilgeschichte, wie bestimmte technologische oder infrastrukturelle Entscheidungen einzelne Entwicklungspfade stabilisieren und so spätere Umsteuern auf Basis veränderter Zielsetzungen erschweren, was durch die Investitionen in die Elektrifizierung des Autos noch stärker konserviert wird.



Brunnengräber, Achim; Haas, Tobias (Hg.) (2020):

Baustelle Elektromobilität.

Sozialwissenschaftliche Perspektiven auf die Transformation der (Auto-)Mobilität. Bielefeld: transcript.

448 S., 38 €

ISBN 9783837651652

Open Access <https://doi.org/10.14361/9783839451656>

org/10.14361/9783839451656

Im Band wird die Relevanz von Pfadabhängigkeiten aber auch an anderer Stelle deutlich: Weert Canzler und Andreas Knie skizzieren, wie die Elektromobilität dazu beitragen könnte, ein neues, wirkmächtiges Narrativ von nachhaltiger Mobilität zu entwickeln und so existierende Pfade zu verlassen. Jörg Radtke und Jürgen Daub beschäftigen sich mit der Verkehrswende im suburbanen Raum, wo die bestehende Infrastrukturausstattung zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten wesentlich prägt, und warnen zugleich bei einer zu starken Fokussierung auf Effizienzstrategien vor der Gefahr neuer Pfadabhängigkeiten. Sybille Bauriedl setzt sich anhand des E-Carsharing, ebenfalls kritisch, mit den Verheißungen neuer Mobilitätsdienstleistungen

Der Band zeigt die vielfältigen Wechselwirkungen, die über einen Austausch des Antriebsaggregats im Auto weit hinausgehen.

gen auseinander und fragt, für wen diese eigentlich geschaffen werden. Auch in Anja-Desirée Senz' Beitrag zur Rolle Chinas u. a. durch seine industriepolitischen Ambitionen im Automobilmarkt oder in Maximilian Strötzel's Beitrag zur Krise der Automobilindustrie aus gewerkschaftlicher Perspektive wird sichtbar, wie das heute Vorhandene die Handlungsstrategien für die Zukunft prägt. Eindringlich wird dieser Zusammenhang auch in Andrea Sticklers Beitrag zum gleichsam benachbarten Thema automatisiertes und vernetztes Fahren, in dem sie durch eine Diskursanalyse den „ingenieurwissenschaftlich dominierte[n] Diskurs“ (S. 110) anschaulich macht und problematisiert: Durch diesen, so Stickler, bestehe nicht einfach ein Mangel an „umfassende[n] sozial- und politikwissenschaftliche[n] Studien“ (S. 110), sondern es bleiben letztlich jene „umwelt-, sozial- oder raumverträglichen Prinzipien“ (S. 108) unterbelichtet, die gerade die Brücke bilden zu den Fragen, die es zur Rolle des automatisierten Fahrens ebenso wie der Elektromobilität in der Transformation des Mobilitätssystems zu stellen gilt.

Lesenswert trotz einiger Lücken

Durch die hier beispielhaft aufgegriffenen Verflechtungen der Beiträge untereinander lässt sich der Sammelband insgesamt auch als ein Versuch lesen, die skizzierten Unschärfen und Lücken in der bisherigen Debatte zu den technologischen Entwicklungen im Mobilitätssystem zu problematisieren. Elektromobilität wird hier explizit und prominent als sozio-technisches System konzeptualisiert, in dem sich technische, gesellschaftliche, politische und ökonomische Entwicklungen gegenseitig beeinflussen. Um die nötige Transformation des Mobilitätssystems zu erforschen sowie intendierte und nicht intendierte Folgen frühzeitig abzuschätzen, ist eine solche umfassende Betrachtung es-

sentuell. Der Sammelband hätte aus dieser Perspektive sogar einen Titel verdient, der einen weiter übergreifenden Anspruch als nur die Elektromobilität formuliert – auch wenn er diese Debatte nicht systematisch führt und insbesondere eine kapitelübergreifende Synthese mit den verbleibenden Herausforderungen im wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs den Band ergänzen könnte.

Auch in der fokussierten Perspektive auf Elektromobilität verbleiben leider einige Lücken: So führt die Nutzerperspektive ein gänzlich spärliches Schattendasein. Aspekte wie die heterogenen und gleichzeitig überaus stabilen Nutzungsmuster in der Mobilität, u. a. zwischen den Geschlechtern, werden nur angerissen, z. B. im Beitrag von Sybille Bauriedl zu E-Carsharing. Eine tiefgreifende Auseinandersetzung fehlt, obwohl gerade die sozialwissenschaftliche Perspektive hier einen wichtigen Beitrag leisten kann, der Erklärungen jenseits individueller Einstellungen und Einkommenslagen bereitstellt – die im Band ebenfalls eher knapp behandelt werden. Außerdem fällt auf, dass Elektromobilität stark als Automobilität gerahmt wird und Busse, Scooter oder Pedelecs nur am Rande oder als Baustein eines Portfolios auftauchen. Die internationale Perspektive beschränkt sich im Buch auf die Rohstoffe und die Herstellerseite; die Rolle der Elektromobilität in den Mobilitätssystemen unterschiedlicher Länder oder gar Kontinente kommt dagegen nicht zur Sprache, wobei es in einer globalisierten Welt ja gerade diese Entwicklungen sind, von denen die Automobilwirtschaft maßgeblich beeinflusst ist. Deutlicher hätten schließlich auch die konkreten Schnittstellen zu ingenieurwissenschaftlichen und ökonomischen Fragestellungen herausgearbeitet werden können – auch und gerade um anschlussfähig für den im Band als technikfixiert identifizierten Diskurs zu sein.

Dennoch bietet der Sammelband in der Summe lesenswerte und auch ohne tiefes fachliches Hintergrundwissen interessante Impulse zum Thema (Elektro-)Mobilität und darüber hinaus. Er zeigt dabei Einsteigern anschaulich die Komplexität des Themas und die herausfordernd vielfältigen Wechselwirkungen auf, die über einen einfachen Austausch des Antriebsaggregats im Auto weit hinausgehen. Zugleich regt er auch Expertinnen und Experten zum Nachdenken an, wo vielleicht im eigenen Fachdiskurs blinde Flecken oder ‚diskursive Pfadabhängigkeiten‘ liegen könnten – deren Abbau nur im Sinne der gesellschaftlichen Herausforderung sein kann, die eine weitreichende Transformation des Mobilitätssystems bedeutet.

REZENSION

Sorge ohne Fatalismus

Ambivalenzen immer tiefer
gehender Digitalisierung

Uwe Schimank, *SOCIUM* Forschungszentrum Ungleichheit und Sozialpolitik, Universität Bremen, Mary-Somerville-Str. 9, 28359 Bremen
(uwe.schimank@uni-bremen.de)

Soviel vorab zu Johannes Weyers 2019 erschienenem Buch *Die Echtzeitgesellschaft – Wie smarte Technik unser Leben verändert*: Es ist sehr lesenswert, gut geschrieben und enthält viele interessante Beobachtungen und Einschätzungen, konzeptionelle Erwägungen und empirische Befunde. Der Autor, der als ausgewiesener Techniksoziologe den Lesern nicht vorgestellt zu werden braucht, resümiert eigene Forschungen der letzten zwanzig Jahre. Dabei geht es ihm nicht um die Details seiner verschiedenen Forschungsprojekte; er will große Linien, die die Projekte zu einer übergreifenden Forschungsagenda verbinden, ziehen.

Echtzeitgesellschaft: Handlungs- und techniksoziologischer Rahmen

Im Buchtitel wird eine neue „Bindestrich-Gesellschaft“ (Tyrell und Petzke 2008) angekündigt: die „Echtzeitgesellschaft“. Freilich hat diese Gegenwartsdiagnose, im Unterschied zu den meisten anderen, einen klaren handlungs- und techniksoziologischen theoretischen Bezugsrahmen und versteht sich als empirisch fundiert. Diese unübersehbaren Vorzüge führen den Autor allerdings dazu, immer wieder sein eigentliches Thema mit sehr pauschalen Auslassungen über die beklagenswerten Erkenntnisangebote der heutigen Soziologie und darüber, wie Computersimulationen als methodischer Zugang zur Überwindung dieser Schwächen beitragen könnten, zu überlagern. Dadurch stockt der Argumentationsgang hier und da, und der thematische Kern gerät aus dem Blick. Ich werde im Weiteren diese beiden Nebenstränge nicht weiter kommentieren, obwohl sie teils zustimmende, teils kritische Kommentare verdienen, sondern mich auf die vorgelegte Zeitdiagnose konzentrieren. Als zentrales Merkmal der „Echtzeitgesellschaft“ interessieren den Autor die Folgen einer nahezu zeitgleichen Beobachtung und Be-

wertung von Zuständen, Ereignissen und Handlungen auf der einen Seite, der daraus hervorgehenden Ausrichtung von Folgeprozessen – insbesondere Handlungen – auf der anderen. Diese Ausrichtung kann eher ‚weich‘ in Gestalt von Empfehlungen oder einem Menü vorgegebener Alternativen oder eher ‚hart‘ als Weisungen oder faktische Setzungen erfolgen. Verkehrsleitsysteme – eines der vom Autor herangezogenen Beispiele, das er auch selbst untersucht hat – nutzen die ganze Palette von ‚weich‘ bis ‚hart‘.

Handlungstheoretisch betrachtet ist der springende Punkt an der in immer mehr Lebensbereichen und gesellschaftlichen Sphären immer häufiger so operierenden „Echtzeitgesellschaft“ eine neuartige Differenzierung von Handlungsentwurf und -durchführung. Beides wird nicht nur, wie bei jeder Planung, zeitlich separiert: erst der Entwurf, dann die Durchführung. Dies wird vielmehr kombiniert mit einer sehr weitreichenden sozialen und sachlichen Separierung: Der Durchführende wie z. B. der Autofahrer gibt den Entwurf seines Tuns in erheblichem Maße – manchmal so gut wie vollständig – an andere Akteure sowie an Technik vor allem in Gestalt von Algorithmen ab. Auch das ist nichts völlig Neues. Insbesondere Organisation als soziales Gebilde beruht darauf, dass Mitglieder in ihrem Handeln meist nicht viel selbst zu entscheiden haben, sondern mehr oder weniger nur Durchführungsagenten weitgehend vorentschiedener Organisationsprogramme, insbesondere in Gestalt strikter „standard operating procedures“ (Nelson und Winter 1982), sind. Doch die „Echtzeitgesellschaft“ findet erstens keineswegs nur im Rahmen von Organisationen statt, sondern z. B. auch bei der privaten Urlaubsplanung. Zweitens beschleunigt die „Echtzeitgesellschaft“ die Durchführung von Handeln, Startzeitpunkt wie Geschwindigkeit, in vielen Fällen enorm gegenüber dem, was organisationale Routinen durch ihre Reflexionsentlastung leisten. Drittens schließlich stehen hinter den technisch generierten Handlungsentwürfen in dem Maße, in dem lernfähige Algorithmen zugrunde liegen, in immer geringerem Maße menschliche Programmierer und deren Technikdesign, sondern Selbstumgestaltungen der Algorithmen auf Grund der von ihnen vollzogenen Beobachtungen und Bewertungen. Diesen Aspekt einer sich immer stärker pfadabhängig selbstprogrammierenden Technik als Produzent von Handlungsentwürfen für menschliche Ak-



Weyer, Johannes (2019):
Die Echtzeitgesellschaft.
Wie smarte Technik unser Leben steuert.
Frankfurt am Main: Campus.
194 S.
24,95 €
ISBN 9783593510132

teure thematisiert der Autor nur am Rande, obwohl hierin ein weiteres starkes Argument für seine Diagnose der „Echtzeitgesellschaft“ liegt.

Folgen der Echtzeitgesellschaft

Maßgebliche Treiber in Richtung „Echtzeitgesellschaft“ sind für den Autor die fortschreitende Digitalisierung und – durch das Internet – digitale Vernetzung aller Arten von Aktivitäten. Das Internet fungiert hierbei als ein großtechnisches System zweiter Ordnung. Es durchdringt und verknüpft alle anderen Arten großtechnischer Systeme, von denen der Autor neben den Verkehrssystemen die Energieversorgung immer wieder als Beispiel heranzieht. Dieser Betrachtung der Genese der „Echtzeitgesellschaft“ widmet sich der Autor aber kaum, weil dazu schon andere Vieles gesagt haben. Ihn interessieren vielmehr die intendierten und transintentionalen Folgen der skizzierten Differenzierung von Handlungsentwurf und -durchführung, die er in ihrer tiefen Ambivalenz herausarbeitet. Einerseits gibt es zahlreiche sehr positive Folgen: in sozialer Hinsicht die bereits erwähnte Entlastung der menschlichen Akteure von Reflexionsaufwand, in sachlicher Hinsicht die Effizienz- und Effektivitätssteigerungen durch Verlagerung von Handlungsentwürfen zu kundigen Experten und intelligenten Algorithmen sowie in zeitlicher Hinsicht die schnellere Erledigung von Angelegenheiten. Aus all diesen Gründen optieren unterschiedlichste Rollenträger – Piloten und Steuerungspersonal von Kernkraftwerken ebenso wie Autofahrer oder Jogger – dort, wo ein „Echtzeit“-Angebot vorliegt, freiwillig für dessen Nutzung, mit der das Versprechen einhergeht, Handeln im besten Interesse des Durchführenden – besser als er selbst es verstünde – zu entwerfen.

Dem stehen andererseits unübersehbare negative Folgen gegenüber: sachlich die Undurchschaubarkeit der den Handlungsentwürfen zugrundeliegenden Kalkulationen, sozial der daraus sich ergebende Kontrollverlust der Durchführenden gegenüber den Entwurfsinstanzen sowie zeitlich der Beschleunigungsdruck, der in der Begriffsprägung „Echtzeitgesellschaft“ und im kritischen Bezug auf Hartmut Rosas (2006) bekannte Beschleunigungsthese als einziger gesellschaftstheoretischer Referenz etwas zu stark in den Vordergrund rückt. Der Kontrollverlust schlägt umso negativer zu Buche, je vollständiger die Abgabe der Handlungsentwürfe erfolgt, wenn gleichwohl für den Notfall eines Ausfalls der vorgelagerten Instanzen die eigene Entwurfsfähigkeit menschlicher Akteure – z. B. Piloten – erhalten bleiben muss. Das setzt ständiges Training voraus, was aber die Effizienzvorteile der Reflexionsentlastung wieder ein Stück weit zunichtemacht und auch ansonsten aufwändig und damit teuer ist, weshalb es oft vernachlässigt wird.

Technologienutzung und regulative Gestaltung

Soweit die durchweg überzeugende, auch dort, wo noch keine bündigen Antworten möglich sind, zumindest die richtigen Fragen stellende techniksoziologisch angeleitete Diagnose einer zentralen Dynamik gegenwärtiger Gesellschaften. Zum techniksoziologischen analytischen Bezugsrahmen kann ich mich

kurz halten. Der Autor entwickelt hier erfreulicherweise keinen künstlichen Ehrgeiz, ach wie originell sein zu müssen und dabei in Wirklichkeit das Rad zum siebzehnten Mal neu zu erfinden. Er bedient sich vielmehr völlig ausreichend einer vielfach bewährten, relativ konventionellen Anwendung soziologischer Handlungstheorie auf seinen Gegenstandsbereich.

Damit entfällt im Übrigen auch verkrampftes Gerede über „Aktanden“, also die angebliche Handlungsfähigkeit von Türgriffen oder Computerprogrammen. All solchen technikoziologischen Verwirrspielen entgeht der Autor handlungstheoretisch angeleitet souverän und erspart diese damit auch seinen Leserinnen. Anstatt hier eine „symmetrische Anthropologie“ zu postulieren, kann man sehr präzise darlegen, wo und wie menschliche Handlungsfähigkeit zunehmend durch technische Wirkmechanismen substituiert wird, die damit immer relevantere funktionale Äquivalente werden; und man mag dabei auch von Als-ob-Handeln in dem Sinne reden, dass technische Wirkungen immer öfter mit menschlichem Handeln verwechselbar geworden sind. Das ist ein Teil dessen, was als menschlicher Kontrollverlust zu registrieren ist.

Am Ende verfällt der Autor dennoch keinem apokalyptischen Abgesang auf die Menschheit, die in der „Echtzeitgesellschaft“ endgültig die Geister, die sie rief, nicht mehr zu bändigen vermag. Sowohl auf der operativen Ebene der Nutzung bestimmter Technologien als auch auf der Ebene regulativer Gestaltung sozio-technischer Arrangements sieht er Möglichkeiten für eine intelligente „Politik der Echtzeitgesellschaft“ (S. 143) in einer Kombination von „zentralistischer Planung“ mit „dezentraler Selbstorganisation“. Diese von Helmut Willke (1995) übernommene These bleibt allerdings in der Anwendung auf sozio-technische Arrangements noch recht allgemein. Hier sollte der Autor noch nicht sein letztes Wort gesprochen haben.

Literatur

- Nelson, Richard; Winter, Sidney (1982): An evolutionary theory of economic change. Cambridge, Massachusetts: Belknap.
- Rosa, Hartmut (2006): Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen der Moderne. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Tyrell, Hartmann; Petzke, Martin (2008): Anmerkungen zur ‚Organisationsgesellschaft‘. In: Hermann-Josef Große-Kracht und Christian Spieß (Hg.): Christentum und Solidarität. Bestandsaufnahmen zu Sozialethik und Religionssoziologie. Paderborn: Schöningh, S. 435–464.
- Willke, Helmut (1995): Steuerungstheorie. Grundzüge einer Theorie der Steuerung komplexer Sozialsysteme. Stuttgart: UVK.

PRAXIS

Ein Algorithmus für Arbeitslosigkeit?

Doris Allhutter, Institut für Technikfolgen-Abschätzung,
Österreichische Akademie der Wissenschaften, Apostelgasse 23, 1030 Wien
(dallhutt@oeaw.ac.at) <https://orcid.org/0000-0002-0820-8186>

Astrid Mager, Institut für Technikfolgen-Abschätzung,
Österreichische Akademie der Wissenschaften (astrid.mager@oeaw.ac.at)



Das österreichische Arbeitsmarktservice (AMS) plant mit seinem „Arbeitsmarktchancen-Assistenz-System“ (AMAS) das semi-automatisierte *Profiling* von Arbeitssuchenden. Nach Protesten von Bürgerrechtsorganisationen und einem Stopp der Datenschutzbehörde liegt die Entscheidung über die Einführung nun beim Verwaltungsgerichtshof.

Gemeinsam mit der Technischen Universität Wien wurden am ITA die technischen Funktionsweisen und gesellschaftlichen Auswirkungen des *Profiling*-Systems analysiert (siehe auch TATuP 28 (1), S. 81). Demnach berechnet AMAS auf Basis von Statistiken vergangener Jahre die zukünftigen Chancen von Arbeitssuchenden am Arbeitsmarkt. Die Arbeitssuchenden werden anhand prognostizierter „Integrationschance“ in drei Gruppen eingeteilt, denen unterschiedliche Ressourcen für Weiterbildung zur Verfügung stehen. So sollen Effizienz und Effektivität von Beratungs- und Fördereinsatz gesteigert werden.

Der Algorithmus sucht Zusammenhänge zwischen Merkmalen Arbeitssuchender und erfolgreicher Erwerbstätigkeit. Die Merkmale umfassen Alter, Staatsgruppe, Geschlecht, Ausbildung, Betreuungspflichten (nur bei Frauen) und gesundheitliche Beeinträchtigung sowie vergangene Beschäftigung, Kontakte mit dem AMS und das Arbeitsmarktgeschehen am Wohnort. Das Ziel ist, vorwiegend in jene Jobsuchende zu investieren, bei denen die Fördermaßnahmen am wahrscheinlichsten zu einer Wiedereingliederung in den Arbeitsmarkt führen. Die berechnete „Integrationschance“ stellt in der Beratungspraxis allerdings weit mehr dar als eine bloße Zusatzinformation: Der Fokus verschiebt sich vom momentanen persönlichen Förderbedarf einer Einzelperson hin zur Berechnung von Arbeitsmarktchancen auf Basis der Fortschreibung von in der Vergangenheit beobachteten Populationsmustern.

In der ohnehin knappen Beratungszeit gilt es nun, eine Reihe neuer Aufgaben abzuarbeiten. Die kritiklose Übernahme des er-

rechneten Chancenwerts und der generierten Einstufung liegt nahe. Biographie und Fähigkeiten der Klient*innen werden auf einen nun scheinbar „objektiven“ Wert reduziert. Wie zahlreiche Beispiele diskriminierender Systeme in den letzten Jahren gezeigt haben, können Verzerrungen (*Biases*) in algorithmischen Systemen gesellschaftliche Ungleichheitslagen verstärken. Für AMAS konnte die ITA-Studie folgende Formen von Bias identifizieren:

1. Die komplexe Realität der Arbeitssuche wird durch eine kleine Anzahl an unscharfen Variablen vereinfacht. Z. B. wird eine „gesundheitliche Beeinträchtigung“ durch bloßes „ja/nein“ erfasst, ohne die tatsächliche Auswirkung auf die Fähigkeit zur Berufsausübung in Betracht zu ziehen.
2. Das auf historischen Daten basierende System kann nur unzureichend auf gesellschaftliche oder ökonomische Veränderungen reagieren. Die gegenwärtige Krise veranschaulicht diese Problematik.
3. Bestehende Ungleichheiten am Arbeitsmarkt werden durch das System fortgeschrieben. So werden Frauen mit sogenanntem „Migrationshintergrund“ viel häufiger als Männer der Gruppe mit „niedrigen Chancen“ zugeordnet.

Werden bestimmte Personengruppen gehäuft etwa der Gruppe mit niedrigen Chancen zugeordnet und können daher keine berufsfördernden und qualifizierenden Maßnahmen in Anspruch nehmen, besteht systematische Ungleichbehandlung. Beim Einsatz algorithmischer Systeme in (semi-)staatlichen Einrichtungen wie dem AMS sind daher Anti-Diskriminierungsmaßnahmen sowie System- und Datentransparenz gefordert, um eine nachvollziehbare Evaluierung aus technischer und grundrechtlicher Sicht zu ermöglichen. In Europa verbreiten sich gerade im wohlfahrtsstaatlichen Bereich fehleranfällige Systeme. Um den wissenschaftlichen Austausch darüber voranzutreiben, planen die Expertinnen des ITA weiterführende Vernetzungsaktivitäten mit Forscher*innen aus Belgien, Dänemark, Deutschland, Schweden und Polen.

Weitere Informationen

Allhutter, Doris et al. (2020): Der AMS-Algorithmus. Eine Soziotechnische Analyse des Arbeitsmarktchancen-Assistenz-Systems (AMAS) (Projektbericht, 120 Seiten). Wien: Institut für Technikfolgen-Abschätzung. Online verfügbar unter <http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/2020-02.pdf>.

Allhutter, Doris et al. (2020): Algorithmic profiling of job seekers in Austria. How austerity politics are made effective. In: *Frontiers in Big Data* 3, S. 5. <https://doi.org/10.3389/fdata.2020.00005>

In dieser kostenpflichtigen Rubrik informieren NTA-Mitglieder über ihre Aktivitäten und unterstützen TATuP.
www.tatup.de/index.php/tatup/journalSections

TATuP Dates

TATuP

Jg. 30, Bd. 2 erscheint
im Juli 2021 zum THEMA

„Next Generation Sequencing. Herausforderungen für Wissenschaft und Gesellschaft“

Die Sequenzierung von DNA gehört heute zum Standardrepertoire in der biologischen und medizinischen Forschung. Durch Verfahren des *Next Generation Sequencing* kam es zu großen Erkenntnisgewinnen, besonders in den Bereichen Evolutionsforschung, Pharmakogenomik, Onkologie, Reproduktionsmedizin oder Epigenetik.

Das TATuP-Thema in Heft 2/2021 behandelt Chancen und Grenzen der neuen Methoden vor dem Hintergrund der sozialen, kulturellen, wirtschaftlichen und politischen Herausforderungen.

Gastherausgeber dieses TATuP-Themas: Elsbeth Bösl (Universität der Bundeswehr München) und Stefanie Samida (Universität Heidelberg/Universität Zürich).

30-JÄHRIGES JUBILÄUM VON TATuP

Mit dieser Ausgabe geht TATuP in den 30. Jahrgang der Zeitschrift. Die Redaktion möchte sich bei allen Leser*innen für ihr Interesse sowie bei allen Mitwirkenden für die Unterstützung über drei Jahrzehnte bedanken. Alle 30 Jahrgänge finden Sie im TATuP-Archiv.
www.tatup.de/index.php/tatup/issue/archive

#TATuP
30

VIDEO-INTERVIEWS ONLINE

Seit Ausgabe 1-2/2017 befragt TATuP Forschende aber auch Expertinnen und Experten aus Wissenschaftskommunikation, Politik und Journalismus zu ihrem persönlichen Blick auf die Technikfolgenabschätzung. Vier der Interviews aus der Reihe „5 Fragen an ...“ sind mittlerweile in ausführlicherer Fassung als Video erschienen.
www.tatup.de/youtube

PUBLIZIEREN IN TATuP

Publizieren Sie Ihre Forschungsergebnisse in TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis. Auch Rezensionen, Tagungsberichte sowie kurze Essays, Repliken oder künstlerische Perspektiven auf Themen der Technikfolgenabschätzung sind willkommen. Es werden keine *Author Processing Charges* (APC) erhoben.
www.tatup.de/index.php/tatup/about/submissions

BEITRÄGE EINREICHEN UND ONLINE LESEN

 www.tatup.de

AUF DEM LAUFENDEN BLEIBEN

 www.oekom.de/newsletter

KOMMENTIEREN, TEILEN, LIKEN

 www.facebook.com/TAjournal

 www.twitter.com/TAjournal

 www.tatup.de/youtube

Die Erde ist ein Lebewesen

Als James Lovelock 1979 seine Gaia-Hypothese veröffentlichte, war die Reaktion kontrovers. Mittlerweile ist seine These ein Klassiker der Ökologiebewegung. Wer wissen will, wie das »Lebewesen Erde« funktioniert, kommt am Original nicht vorbei.

James Lovelock

Das Gaia-Prinzip

Die Biographie unseres Planeten. Mit einer Einführung von Ugo Bardi



320 Seiten, Hardcover mit Leinenrücken, 24 Euro
ISBN: 978-3-96238-212-4
Erscheinungstermin: 16.03.2021
Auch als E-Book erhältlich



oekom.de

DIE GUTEN SEITEN DER ZUKUNFT



Wir brauchen einen neuen Umgang mit Zeit

Wir kämpfen gegen alles Langsame, Bedächtige oder Pausierende. Dafür zahlen Mensch und Natur einen hohen Preis: Die Nonstop-Gesellschaft forciert die ökologischen Krisen. Harald Lesch, Karlheinz A. und Jonas Geißler erklären, warum das so ist – und wie es besser geht.

Harald Lesch, Karlheinz A. Geißler, Jonas Geißler

Alles eine Frage der Zeit

Warum die »Zeit ist Geld«-Logik Mensch und Natur teuer zu stehen kommt



224 Seiten, Klappenbroschur, 20 Euro
ISBN: 978-3-96238-248-3
Erscheinungstermin: 16.03.2021
Auch als E-Book erhältlich



oekom.de

DIE GUTEN SEITEN DER ZUKUNFT



TATuP

ist die weltweit einzige interdisziplinäre Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung. Wir fördern Debatten über technologische Innovation, Politik, Gesellschaft und Nachhaltigkeit. In *TATuP* finden Sie...

- Antworten auf drängende Fragen unserer Zeit;
- höchste wissenschaftliche Qualität durch faire Begutachtung und Transparenz;
- 100 % Open-Access: freier Zugang zu allen Artikeln und kostenfreie Publikation.

Herausgegeben vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)



TATuP und oekom – passt natürlich!

Mit dieser Zeitschrift halten Sie ein echtes Stück Nachhaltigkeit in den Händen. Sie unterstützen eine Produktion mit hohen ökologischen Ansprüchen. Der oekom verlag...

- verwendet 100 % Recyclingpapier;
- verzichtet auf Plastikfolie;
- kompensiert alle klimaschädigenden Emissionen;
- druckt in Deutschland – und sorgt damit für kurze Transportwege.

Weitere Informationen finden Sie unter www.natürlich-oekom.de und [#natürlicheoekom](https://twitter.com/natürlicheoekom).

