



Special Topic Technology assessment and higher education:
Theories, applications and concepts

Research Integrierte Roboterentwicklung für die Pflege

Interview with A. Payal: How the next billion users are challenging global tech assessment

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



itas

Institute for
Technology Assessment
and Systems Analysis

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

VERLAG / PUBLISHING HOUSE



oekom – Gesellschaft für ökologische
Kommunikation mit beschränkter Haftung
Waltherstraße 29
80337 München, Germany

HERAUSGEBERSCHAFT / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Armin Grunwald, KIT-ITAS, Karlsruhe, DE
(Vorsitzender/Chair)
Prof. Mahmud Farooque, ASU, Phoenix, US
Prof. Sven Ove Hansson, KTH, Stockholm, SE
Dr. Karen Kastenhofer, ITA, Wien, AT
Dr. Linda Nierling, KIT-ITAS, Karlsruhe, DE
Dr. Pauline Rioussat, KIT-ITAS/TAB, Berlin, DE

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

Prof. Peta Ashworth, University of Queensland, AU
Prof. Dr. Daniel Barben, Universität Klagenfurt, AT
Prof. Dr. Birgit Blättel-Mink,
Universität Frankfurt a. M., DE
PD Dr. Alexander Bogner, ITA, Wien, AT
Dr. Pierre Delvenne, Universität von Lüttich, BE
Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel, nexus Institut, Berlin, DE
Prof. Dr. Ulrich Dolata, Universität Stuttgart, DE
Dr. Elisabeth Ehrensperger, TA-Swiss, CH
PD Dr. Jessica Heesen, Universität Tübingen, DE
Prof. Dr. Matthias Kaiser, University of Bergen, NO
Prof. Dr. Cordula Kropp, Universität Stuttgart, DE
Dr. Justine Lacey, CSIRO, Canberra, AU
Dr. Ralf Lindner, Fraunhofer ISI, Karlsruhe, DE
Dr. Stephan Lingner, IQIB, Bad Neuenahr-Ahrweiler, DE
Dr. Krzysztof Michalski, TU Rzeszow, PL
PD Dr. Michael Nentwich, ITA, Wien, AT
Dr. Poonam Pandey, DST-Center for Policy Research,
IISC, Bangalore, IN

Prof. Dr. Sebastian Pfotenhauer, TU München, DE
Dr. Witold-Roger Pogonietz, KIT-ITAS, Karlsruhe, DE
Dr. Bernard Reber, CEVIPOF, Paris, FR
Dr. Martin Sand, TU Delft, NL
Prof. Dr. Thomas Saretzki, Universität Lüneburg, DE
Prof. Dr. Petra Schaper-Rinkel, Universität Graz, AT
Prof. Dr. Jan C. Schmidt, Hochschule Darmstadt, DE
Prof. Dr. Miranda Schreurs, HfP an der
TU München, DE
Dr. Elena Seredkina, Universität Perm, RU
PD Dr. Mahshid Sotoudeh, ITA, Wien, AT
Prof. Dr. Karsten Weber, OTH Regensburg, DE
Dr. Marcel Weil, KIT-ITAS, Karlsruhe, DE
Prof. Dr. Johannes Weyer, TU Dortmund, DE

REDAKTION / EDITORIAL TEAM

Dr. Ulrich Ufer (Redaktionsleitung/managing & lead editor)
Constanze Scherz (wiss. Redaktion/academic editor)
Leonie Seng (wiss. Redaktion/academic editor)
Jonas Moosmüller (TA-Fokus-Redaktion/TA-Fokus editor)
Julia Thomas (Redaktionsassistent/editorial assistant)
Daniel Valpa (Redaktionsassistent/editorial assistant)

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

HINWEISE FÜR AUTORINEN UND AUTOREN / INFORMATION FOR AUTHORS

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

ERSCHEINUNGSWEISE / PUBLICATION SCHEDULE

3x jährlich / 3x 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

Karlne Folkendt
oekom – Gesellschaft für ökologische
Kommunikation mit beschränkter Haftung
☎ +49 (0)89 544184-217
✉ anzeigen@oekom.de

VISUELLE KONZEPTION & GESTALTUNG / VISUAL CONCEPT & DESIGN

Kornelia Rumberg, www.rumbergdesign.de

GRAFIK & SATZ / GRAPHIC DESIGN & TYPESET

Tobias Wantzen, www.wantzen.com
Cover art based on © Maestro99 / Freepik

ISSN

2568-020X (Print), 2567-8833 (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 unvermeid-
lichen CO₂-Emissionen. / Since 2008 oekom offsets
its unavoidable CO₂ emissions.

Editorial

3



ARMIN GRUNWALD

Institut für Technikfolgenabschätzung
und Systemanalyse (ITAS), Karlsruhe
Institut für Technologie (KIT), DE
(armin.grunwald@kit.edu)

Mit den Attributen des Mantras „Die Technikfolgenabschätzung (TA) betreibt inter- und transdisziplinäre Technik- und Technikfolgenforschung“ wurden bereits in den 1970er-Jahren OECD-Studien im Kontext von Technik und Innovation versehen, genauso die am US-amerikanischen *Office of Technology Assessment* ab 1972 entstehende Praxis parlamentarischer TA. Zurecht, denn Technikfolgen enden nicht an den Grenzen traditioneller Disziplinen, ihre umfassende Erforschung kann also nicht aus den Erkenntnisperspektiven einzelner Disziplinen allein geleistet werden. Vieles, was TA als Pionierin inter- und transdisziplinärer Forschung in ihrer Praxis ausprobiert und praktiziert hat, hat Kreise gezogen, z. B. in Risiko-, Klimafolgen- und Nachhaltigkeitsforschung.

TA ist im außeruniversitären Bereich entstanden und wird nach wie vor vorwiegend dort betrieben. Trotz einiger disziplinärer Merkmale, z. B. die eigene Fachzeitschrift TATuP, ist TA dementsprechend keine wissenschaftliche Disziplin. Sie bezieht Wissen, Theorien und Methoden aus den etablierten Disziplinen, integriert jene nach ihrem eigenen Erkenntnisinteresse und baut darauf problemorientierte Forschung und Beratung auf.

Macht sich die TA aktuell durch die zunehmende Nachfrage nach TA-Inhalten in der akademischen Lehre auf den Weg, eine wissenschaftliche Disziplin zu werden? An Universitäten und Hochschulen werden TA-Fragestellungen, Konzepte und Methoden zunehmend in die Lehre eingebunden. Das TA-Label taucht in der Denomination von Professuren oder in der Benennung von Vertiefungs- oder Ergänzungsfächern auf. Je nach Studiengang oder Hochschulprofil, in dem diese Einbettung erfolgt, werden Schwerpunkte unterschiedlich gesetzt, etwa in Richtung auf STS, Ethik, Produktentwicklung oder Nachhaltigkeitsforschung.

Auch durch die Hintertür der Lehre wird der Weg der TA kaum zu einer Disziplin führen. Eindeutig ist aber ihre Entwicklung zu einem akademischen Fach, das einen Platz an Universitäten und Hochschulen, in Studiengängen und in der Besetzung von Professuren einnimmt. Dies erfordert konzeptionelle und institutionelle Kraftanstrengung, beispielsweise müssen Curricula entwickelt und Studienordnungen geändert werden. Aber es lohnt sich: Das *Capacity Building* der TA wird profitieren, die Voraussetzungen für akademische Kooperationen werden verbessert, Gedanken, Anliegen und Erfahrungen der TA werden in größere Kreise verbreitet. Ein spannender Schritt in der Geschichte der TA steht an.

Armin Grunwald



© 2022 by the authors; licensee
oekom. This Open Access article is
licensed under a Creative Commons Attribution
4.0 International License (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.3>

Inhalt/ Content 31/1 (2022)

SPECIAL TOPIC

Technology assessment and higher education

TA trägt dazu bei, gesellschaftlich relevante Fragestellungen über disziplinäre Grenzen hinweg zu bearbeiten. An welchen Stellen können TA-relevante Themen und Fragen in der (Aus-)Bildung verankert werden? Dieses Special Topic thematisiert mögliche Herangehensweisen in der eigenen und transdisziplinären Lehre.

10

EDITORIAL

- 3** A. GRUNWALD

TA FOCUS

- 6** *Meldungen • TA-Grafik • Fünf Fragen an Michael Nentwich • Aus dem openTA-Kalender • Personalia*

SPECIAL TOPIC: TECHNOLOGY ASSESSMENT AND HIGHER EDUCATION

- 11** E. HEMMINGER, S. C. EIMLER
Möglichkeiten und Perspektiven der Technikfolgenabschätzung in der Bildung
- 15** P. JERCHEL, N. KLEINE, T. MULZER
Technikfolgenabschätzung an Hochschulen für angewandte Wissenschaften: Zum Lückenschluss zwischen Handlungswissen und Erfüllungskompetenz
- 22** J. MEHLICH
Technology assessment in the STEM curriculum: Teaching responsible research and innovation skills to future innovators

- 28** F. EBINGER, L. BUTTKE, J. KREIMEIER
Augmented and virtual reality technologies in education for sustainable development: An expert-based technology assessment

- 35** C. WETZEL, I. FRENZEL, D. SCHIRMER, P. POHLENZ
Elektronische Laborbücher in der Praxis: Folgen und Nutzen digitaler Forschungsdokumentation

- 42** T. FRANKE, F. HOFFMANN, E. MARQUARDT, P. POHLENZ
Gesellschaftliches Lernen im Reallabor: Transdisziplinäre Suchbewegungen am Beispiel des partizipativen Studierendenprojekts in:takt

RESEARCH

- 48** A. BISCHOF, E. HORNECKER, P. GRAF, L. FRANZKOWIAK
Integrierte Roboterentwicklung für die Pflege: Konzeptionelle und praktische Herausforderungen am Beispiel ReThiCare

RESEARCH

Roboterentwicklung für die Pflege

In der Entwicklung von Pflegerobotik ist die frühzeitige Einbindung von Menschen und Lebenswelten eine große Herausforderung. Es werden inter- und transdisziplinäre Arbeitsschritte vorgestellt und diskutiert, was die konzeptionellen und forschungspraktischen Herausforderungen sind.

48

INTERVIEW

The next billion users

People in the Global South use online technologies and networks with passion and resilience, but also confront issues of privacy and data governance. For A. Payal, assessment and governance of digital technologies should be based on recognition and responsiveness to their actual concerns and expectations.

56

INTERVIEW

56

P. ARORA, J. HAHN

How the next billion users are challenging global tech assessment

REFLECTIONS

60

C. SCHNEIDER

Book review: Mazzucato, Mariana (2021): Mission economy

62

D. VAN GEENEN, K. KINDER-KURLANDA

Meeting report: "Re-thinking/re-configuring participation". Conference, 2021 (online)

64

G. RUNGE, M. KARABOGA

Meeting report: „Auswirkungen der Künstlichen Intelligenz auf Demokratie und Privatheit“. Conference, 2021, Wiesbaden, DE (hybrid)

66

J. GOODMAN, J. P. MARSHALL

Meeting report: "Problems and solutions for decarbonisation and energy transition". Conference, 2021 (online)

68

TATuP Dates

TA Focus 31/1 (2022)

Meldungen für die TA-Community / News for the TA community

Jonas Moosmüller¹, Denise Riedlinger², Claudiu Flore-Zalenski¹

TRANSFORMATION

Neues Zentrum für Nachhaltigkeit und Kulturwandel

Unsere Gesellschaft steht vor vielfältigen Wandlungsprozessen hin zu Zukunftsfähigkeit und Nachhaltigkeit. Um diesen Wandel zu unterstützen, hat das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im Februar 2022 das Karlsruher Transformationszentrum für Nachhaltigkeit und Kulturwandel (KAT) gegründet. Das KAT will künftig unter anderem Schulungs- und Beratungsangebote für Kommunen, Einrichtungen und Unternehmen anbieten. Beheimatet ist es am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), das auf 25 Jahre Nachhaltigkeitsforschung zurückblickt und bereits umfangreiche Erfahrungen mit Reallaboren gesammelt hat. Das baden-württembergische Wissenschaftsministerium hat den Aufbau des KAT unterstützt. Ministerin Theresia Bauer unterstrich: In dem Ansatz, Wissenschaft und Forschung einerseits und wirtschaftliche, kommunale und zivilgesellschaftliche Akteure andererseits zusammenzubringen, liege der Schlüssel, um Klimaschutzziele zügig und gemeinsam zu erreichen. Die Gründungsfeier ist im Rahmen der Tagung „Nachhaltig wirken – Reallabore in der Transformation“ am 2. und 3. Juni 2022 in Karlsruhe geplant.

www.itas.kit.edu

¹ Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, DE

² Institute for Technology Assessment, Austrian Academy of Sciences, Vienna, AT

KONFERENZEN

Zurück zur Präsenz

Nach einer langen Periode digitaler Konferenzen sollen im zweiten Halbjahr 2022 gleich mehrere wichtige Veranstaltungen für die internationale TA-Community wieder in Präsenz stattfinden. Den Auftakt macht vom 6. bis 9. Juli die Konferenz „Politics of Technoscientific Futures“ der European Association for the Study of Science and Technology in Madrid, mit diversen aus der TA-Community initiierten Panels. Es folgt die pandemiebedingt auf den 25. bis 27. Juli verschobene „5th European Technology Assessment Con-

ference“ in Karlsruhe, zu der das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) und seine Partner im globalTA-Netzwerk einladen. Eine weitere Möglichkeit zum direkten Austausch gibt es im Herbst: Vom 14. bis 16. November lädt dann die Stiftung für Technologiefolgen-Abschätzung (TA-SWISS) zur „NTA10 Digitalisierung und Kultur“ des Netzwerks TA in die Schweizer Hauptstadt Bern ein. Beiträge für die Konferenz in der Schweiz können noch bis zum 18. April eingereicht werden.

easst2022.org

karlsruhe2022.technology-assessment.info

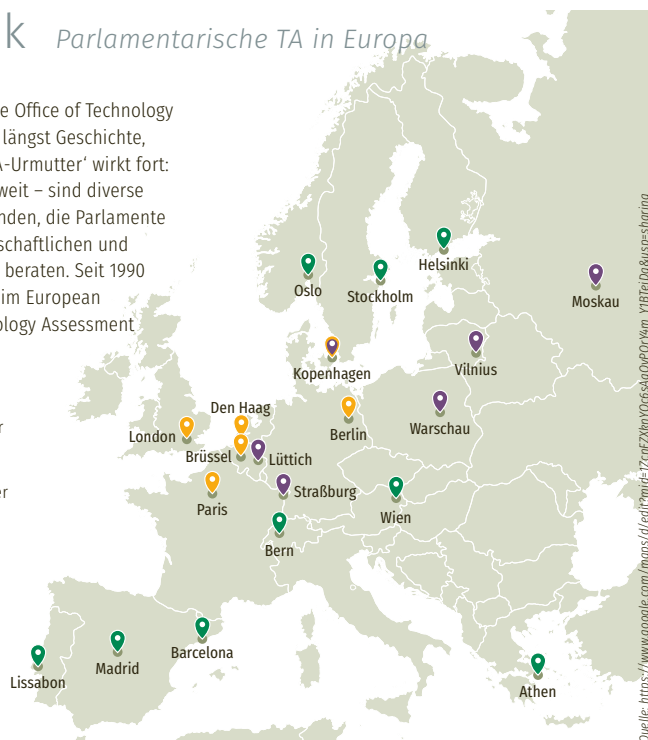
www.ta-swiss.ch/nta10

TA-Grafik *Parlamentarische TA in Europa*

Das US-amerikanische Office of Technology Assessment (OTA) ist längst Geschichte, doch das Erbe der „TA-Urmutter“ wirkt fort: In Europa – und weltweit – sind diverse Einrichtungen entstanden, die Parlamente in Fragen des wissenschaftlichen und technischen Wandels beraten. Seit 1990 organisieren sie sich im European Parliamentary Technology Assessment Network, kurz EPTA.

- 📍 Gründungsmitglieder
- 📍 Mitglieder
- 📍 Assoziierte Mitglieder

Assoziierte Mitglieder außerhalb Europas:
USA
Japan
Mexiko
Chile
Südkorea



Quelle: <https://www.google.com/maps/@52.3745604,5.0361361,12z/data=!3m1!1e3!3m1!1s1Y1B1e1Dz&usq=sharing>

STUDIE

Blackout-Vorsorge in Österreich

Wie gut ist das österreichische Stromnetz auf die Möglichkeit eines Blackouts vorbereitet, also den großflächigen Ausfall des Stromversorgungsnetzes über einen längeren Zeitraum hinweg? Mit dieser Frage haben sich das Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) und das Austrian Institute of Technology (AIT) im Auftrag des österreichischen Parlaments beschäftigt. Die Forschenden stellen fest: Das Thema ‚Blackout‘ habe aufgrund großer Veränderungen wie dem Klimawandel, der Digitalisierung oder der Energiewende an Bedeutung gewonnen. Für eine auch in Zukunft sichere Versorgung bedürfe es neuer Vorsorgemaßnahmen zur Sicherung des Stromsystems. Um neue Technologien wie Elektromobilität und dezentrale Photovoltaik-Anlagen sicher in das Stromnetz zu integrieren, seien etwa flexiblere Systeme mit entsprechenden Reservekapazitäten notwendig, so das Projektteam. Das ITA hat das Thema auch visuell als Infografik aufbereitet und auf der Website des Parlaments veröffentlicht. www.oew.ac.at/ita

EUROPA

Studie zur EU-Wasserstoffstrategie

Einer klimaneutralen, auf Wasserstoff basierenden Industrie stehen in Europa noch eine Reihe von Hindernissen im Weg. Zu diesem Ergebnis kommen Forschende des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) und des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). In einer Studie für das Europaparlament zeigt das Forschungsteam beispielsweise, dass die aktuelle Diskussion um eine tragfähige Wasserstoffstrategie stark auf technische und ökonomische Bedingungen fokussiert, lokale Gegebenheiten aber nur unzureichend berücksichtigt. Auch fehlten klare



5 Fragen an/5 Questions to Michael Nentwich

*Direktor des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung (ITA)
der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*

Warum betreiben Sie TA?

Weil ich der festen Überzeugung bin, dass unsere fortgeschrittene, technologiebasierte Gesellschaft nicht ohne systematische Reflexionsschleifen auskommen kann. Wie wir wissen, hat der Einsatz von Technik immer Folgen, oft in unerwarteten Bereichen. Daher ist es so wichtig, Technikentwicklung mit Folgenforschung ohne Tabus zu begleiten.

Welche Forschungsfrage interessiert Sie besonders?

Aktuell ist das der vielfältige Einfluss der Digitalisierung auf die gesellschaftlichen Aushandlungsprozesse. Ich denke, dass wir hier besonders aufpassen müssen, keine Irrwege zu beschreiten. Demokratie ist kostbar, aber gleichzeitig sehr fragil. Digitalisierung hat hier einen massiven Einfluss – und darauf sollten wir genau schauen.

Gibt es Zukunftstechnologien, die wir nicht ausreichend beachten?

Mein Eindruck ist, dass wir als TA alles Wesentliche im Blick haben. Allerdings glaube ich, dass wir uns mit künstlicher Intelligenz noch viel intensiver und systematischer auseinandersetzen müssen. Meistens „zoomen“ wir in ganz bestimmte Teilbereiche und verlieren dabei aus dem

Blick, was praktisch überall eingesetzte KIs für uns als Gesellschaft insgesamt bedeuten würden.

Was wäre Ihre erste Amtshandlung als Wissenschaftsminister?

Ich würde eine gut finanzierte, politisch unabhängige Agentur für Public Understanding of Science gründen. Sie hätte die Aufgabe, auf Basis von Psychologie, Bildungswissenschaften, Soziologie und Kommunikationswissenschaften zeitgemäße Aufklärung zu betreiben – in Schulen, Gesellschaft und Politik. Gar nicht so sehr über die Inhalte, sondern darüber, wie Wissenschaft funktioniert. Gerade Corona macht deutlich, dass da ein Manko besteht.

Sie engagieren sich für die internationale Vernetzung von TA-Forschenden. Warum?

Der Kern dessen, was TA ausmacht, sind verschiedene Sichtweisen auf dasselbe Thema. Nun ist aber die TA-Community in jedem einzelnen Land, verglichen mit vielen anderen Forschungsbereichen, klein; da gibt es nicht so viele Perspektiven. Internationale Vernetzung hilft uns dabei, das maximale Potenzial an Multiperspektivität und damit an gegenseitigem Lernen auszuschöpfen.

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

Aus dem openTA-Kalender

02.–04. 05. 2022, GRAZ

20th Annual STS Conference “Critical Issues in Science, Technology and Society Studies”
stsconf.tugraz.at

11. 05. 2022, BRÜSSEL (HYBRID)

Conference “Precaution for responsible innovation. New options to move forward”
www.recipes-project.eu/events/precaution-responsible-innovation-new-options-move-forward

12.–13. 05. 2022, SANKT-AUGUSTIN

Forum Citizen Science 2022
www.buergerschaftenwissen.de/veranstaltungen/forum-citizen-science-2022

01.–03. 06. 2022, UTRECHT

Eu-SPRI 2022: Challenging Science and Innovation Policy
www.euspri2022.nl

02.–03. 06. 2022, KARLSRUHE

Tagung „Nachhaltig wirken. Reallabore in der Transformation“
www.its.kit.edu/veranstaltungen_2022_nachhaltig_wirken.php

06.–09. 07. 2022, MADRID

EASST Conference “Politics of technoscientific futures”
www.easst2022.org

25.–27. 07. 2022, KARLSRUHE (HYBRID)

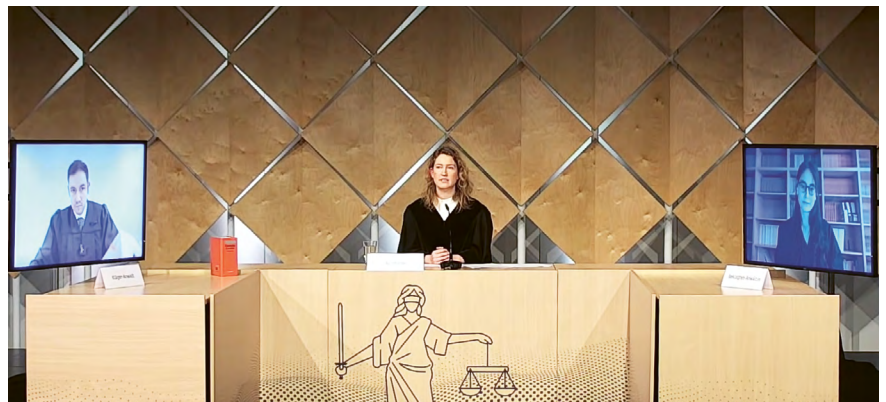
Conference “Digital Future(s). TA in and for a Changing World”
karlsruhe2022.technology-assessment.info

14.–16. 11. 2022, BERN (CFP)

Conference NTA 10 „Digitalisierung und Kultur“
www.ta-swiss.ch/nta10

WEITERE TERMINE UNTER www.openta.net/kalender

Strategien, in welchen Bereichen der derzeit noch sehr teure erneuerbare oder kohlenstoffarme Wasserstoff zuerst eingesetzt werden soll. Die Forschenden bieten mehrere Handlungsoptionen für die Politik an, etwa sogenannte ‚Kohlenstoffdifferenzverträge‘. Die Unternehmen, die neue, aber derzeit noch teure, Produktionsmethoden auf der Basis von erneuerbarem Wasserstoff einführen, bekämen dabei die Differenz zu vergleichbaren fossil betriebenen Alternativen erstattet.
www.isi.fraunhofer.de



Außergewöhnliche Form des Wissenstransfers: fiktives Gerichtsverfahren zu KI im Straßenverkehr.

WISSENSTRANSFER

„Verhandlung“ über selbstfahrende Autos

Wer trägt die Verantwortung, wenn autonome Fahrzeuge Menschen verletzen? Dieser Frage hat sich die Plattform Lernende Systeme gemeinsam mit der Leibniz Universität Hannover und dem Berliner Ausstellungshaus Futurium in einem fiktiven Gerichtsverfahren angenähert. In dem Format schlüpften Fachleute in die Rollen von Richterinnen, Sachverständigen und Anwältinnen. Sie spielten einen realitätsnahen Fall nach, präsentierten

Fakten und tauschten Argumente aus. Bürgerinnen und Bürger berieten im Anschluss über die Lösung des Falls. So wollten die Veranstalter über Möglichkeiten und Grenzen künstlicher Intelligenz im vernetzten Verkehrssystem aufklären. Im konkreten Fall wich ein KI-gesteuertes Auto – nach quantitativer Abwägung möglicher Unfallopfer – einer Personengruppe auf Fahrrädern aus und verletzte dabei eine Passantin schwer. Armin Grunwald, Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, war an dem ‚Prozess‘ beteiligt. Seine Einschätzung als ‚Sachverständiger‘: Da die KI in solchen Situationen innerhalb von Se-

kundenbruchteilen reagiere, müsse man von ‚einer Affekthandlung‘ sprechen, in der die KI lediglich ihrer Programmierung folge.

www.plattform-lernende-systeme.de/streitsache-mobilitaet.html

PARLAMENTARISCHE TA

Wechsel bei EPTA-Präsidentschaft

Die internationale parlamentarische Technikfolgenabschätzung in und auch über Europa hinaus zu stärken, ist Ziel

des European Parliamentary Technology Assessment Network (EPTA). Besonders in der Verantwortung steht dieses Jahr das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Am 23. März 2022 übernahm es im Rahmen eines Festakts in der niederländischen Botschaft in Berlin die Präsidentschaft des Netzwerks von seinen Partnern am Rathenau Institut mit Sitz in Den Haag. Bei der Veranstaltung (dokumentiert auf www.itas.kit.edu/youtube) diskutierten Abgeordnete des Deutschen Bundestags gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Rathenau Institut und dem TAB über Fragen der ‚Digital Society‘. Während seiner einjährigen Präsidentschaft will sich das TAB insbesondere mit dem inhaltlichen Schwerpunkt „Disruption in Society – TA to the rescue“ auseinandersetzen. Unter anderem ist dazu im Herbst eine große Fachtagung geplant, zu der das EPTA-Netzwerk gemeinsam mit dem Deutschen Bundestag einlädt. eptanetwork.org

COVID-19

Wege in und aus der Pandemie

Expertinnen und Experten spielen in der Pandemie eine wesentliche Rolle für die politische Entscheidungsfindung. Doch was kann Wissenschaft zu einem sinnvollen Umgang mit den Langzeitwirkungen der Krise beitragen? Karen Kastenhofer, Wissenschafts- und Technikforscherin am Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) in Wien, hat internationale Fachleute um ihre Analyse der sozialen und politischen Dimensionen der Pandemie gebeten. Die rund 80 Stellungnahmen aus Österreich, Deutschland, Brasilien, Kanada, China und anderen Ländern beschäftigen sich mit den Auswirkungen der Pandemie auf den Lebensalltag, die Rolle der Wissenschaft oder den Umgang mit Evidenz und Fake News. Wie sieht eine Pandemie in Zukunft vermeiden lässt? Laut Befragten spielen Werte wie Respekt, Gerechtigkeit, Inklusion

und Verantwortlichkeit eine wesentliche Rolle. Mit wissenschaftlicher Expertise in der Corona-Krise und den Herausforderungen für die Politikberatung beschäftigt sich am ITA auch der Soziologe Alexander Bogner. Um Stärken und Schwachstellen zu identifizieren, vergleicht er derzeit Arbeitsweisen und politische Funktionen coronaspezifischer Beratungsgremien weltweit.

www.oecaw.ac.at/ita/covid-19

PUBLIKATION

In digitaler Gesellschaft

Wie verändern sich gesellschaftliche Praktiken und die Chancen demokratischer Technikgestaltung, wenn neben Bürgerinnen und Bürgern auch Roboter, Algorithmen, Simulationen oder andere selbstlernende Systeme einbezogen und ernstgenommen werden? Diese Frage stellen Cordula Kropp, Direktorin des Zentrums für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS) an der Universität Stuttgart, und Kathrin Braun, Forschungskoordinatorin von ZIRIUS in ihrem kürzlich erschienenen Sammelband „In digitaler Gesellschaft. Neukonfigurationen zwischen Robotern, Algorithmen und Usern“. Die Beiträge des Bandes untersuchen unter anderem neue Formen von Verantwortung und Kontrolle, Wis-



Braun, Kathrin; Kropp, Cordula (Hg.): **In digitaler Gesellschaft.** Neukonfigurationen zwischen Robotern, Algorithmen und Usern. Bielefeld: transcript, 2021, 318 S., ISBN 9783837654530

sen, Beteiligungsansprüchen sowie Kooperationsmöglichkeiten im Umgang mit intelligenten Systemen wie Smart Grids, Servicerobotern, Routenplanern oder Finanzmarktalgorithmen. Die beiden Herausgeberinnen wollen aufzeigen, wie die digitalen ‚Neulinge‘ Gestaltungsmöglichkeiten für Demokratie, Inklusion und Nachhaltigkeit verändern und gesellschaftliche Macht- und Kraftverhältnisse verschieben.

Personalia



Quelle: Grüne im Bundestag/JS. Kaminski

KAI GEHRING, Bundestagsabgeordneter von Bündnis 90/Die Grünen, ist neuer Vorsitzender des Bundestagsausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA). Die Mitglieder des Ausschusses wählten den 43-jährigen in ihrer konstituierenden Sitzung am 15. Dezember 2021 mehrheitlich ins Amt. Gehring ist wissenschaftspolitischer Sprecher seiner Partei und gehört dem Ausschuss seit seiner ersten Wahl in den Bundestag 2005 an. An der Spitze des ABFTA folgt Gehring auf den SPD-Abgeordneten Ernst Dieter Rossmann, der nicht mehr für den aktuellen Bundestag kandidiert hatte.



Quelle: ISOE/Anja Iahn

FLURINA SCHNEIDER, Geschäftsführerin und Sprecherin der Leitung des ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, hat an der Goethe-Universität Frankfurt die deutschlandweit erste Professur für Soziale Ökologie und Transdisziplinarität angetreten. Mit der im laufenden Wintersemester gestarteten Kooperationsprofessur wollen das ISOE und die Universität auf die wachsende Nachfrage auf dem Gebiet der Nachhaltigkeitsforschung und damit verbundener Forschungsmethoden reagieren. Künftige Schwerpunkte sieht die Schweizer Wissenschaftlerin in Fragen nach der Rolle von Wissen in Transformationsprozessen und nach Umweltgerechtigkeit.

SPECIAL TOPIC

Technology assessment and higher education:

Theories, applications
and concepts

Technikfolgenabschätzung im Kontext von Hochschulbildung:
Theorien, Praxisansätze und Konzepte

Edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler



This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.311.10>

INTRODUCTION

Möglichkeiten und Perspektiven der Technikfolgenabschätzung in der Bildung

Elke Hemminger^{*,1} , Sabrina C. Eimler² 

Zusammenfassung • Technikfolgenabschätzung (TA) kommt in vielfältigen Bildungszusammenhängen vor, ihre Inhalte und Methoden können dazu beitragen, über disziplinäre Grenzen hinweg gesellschaftlich relevante Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven zu bearbeiten. Die Transdisziplinarität der TA wirft jedoch die Frage auf, in welchen Bildungskontexten TA-Perspektiven eingebracht werden und wie Bildungsprozesse sinnvoll strukturiert und effektiv gestärkt werden können. Dieses Special Topic thematisiert daher beide Perspektiven: die Praxis in diversen trans- und interdisziplinären Bildungskontexten sowie die eigene (Aus-)Bildungspraxis der TA.

Chances and perspectives of technology assessment in education

Abstract • *Technology assessment (TA) occurs in a variety of educational contexts, its content and methods can contribute to dealing with socially relevant issues from different perspectives across disciplinary boundaries. However, the transdisciplinarity of TA raises the question in which educational contexts TA perspectives are introduced and how educational processes can be effectively structured and strengthened. This issue therefore addresses both perspectives: practice in various trans- and interdisciplinary educational contexts, as well as TA's own educational practice.*

Keywords • *university education, transdisciplinarity, participatory education, TA as educational process*

This article is part of the Special Topic "Technology assessment and higher education: Theories, applications and concepts," edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler. <https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.10>

Wir leben in Zeiten, in denen die gesellschaftlichen Herausforderungen, allen voran die pandemische Notfallsituation der Coronakrise und der Klimawandel mit seinen globalen Folgen, die Entwicklung wissenschaftlicher Lösungsansätze dringlicher denn je machen. Gleichzeitig müssen sich ganze Staaten und Staatengemeinschaften zu solchen Lösungsansätzen politisch positionieren und Debatten darüber führen, welche technologischen Risiken eingegangen werden sollen und können, um die Chancen bestimmter Verfahren nutzen zu können. Das Führen solcher Debatten ist die Grundlage partizipativer Entscheidungsprozesse; die Fähigkeit und Möglichkeit zur kompetenten Teilnahme daran ein zentraler Mechanismus in der Entstehung von Prognose- und Orientierungswissen im Sinne der Technikfolgenabschätzung (TA). Eine häufig und medienwirksam transportierte Annahme, beispielsweise in Werbespots für technische Geräte, betrifft die Idee, technische Innovationen würden ‚unsere Art zu leben‘ oder ‚die Gesellschaft‘ verändern. Zwar ist dies in gewisser Weise zutreffend, gleichzeitig entspricht diese einseitige und simplifizierte Perspektive auf die Wirkmächtigkeit von Technik auf Gesellschaft nicht den Erkenntnissen jahrzehntelanger Forschung. Tatsächlich ist der Zusammenhang zwischen Technik und Gesellschaft weit komplexer und schwieriger vorherzusehen als solche Narrative uns glauben lassen wollen. Dies ist eine wesentliche Erkenntnis, die sich insbesondere auf bildungspolitische Entscheidungen auswirken sollte (Facer 2011, S. 6 ff.).

Zahlreiche Studien zur Produktion technischer Innovationen und wissenschaftlicher Erkenntnisse haben gezeigt, dass soziale, politische und persönliche Faktoren in unterschiedlichsten Zusammenhängen – Drittmittelförderung, Entscheidung über die Relevanz von Resultaten, Methodenwahl – eine wesentliche Rolle spielen können und somit die Produktion wissenschaftlicher und technischer Daten nicht völlig unabhängig vom sozio-kulturellen Umfeld zu betrachten ist (Latour 1988; Stand-

* Corresponding author: hemminger@evh-bochum.de

¹ Soziale Arbeit, Bildung und Diakonie, Evangelische Hochschule Rheinland-Westfalen-Lippe, Bochum, DE

² Institut Informatik/Forschungsinstitut Positive Computing, Hochschule Ruhr West, Bottrop, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.11>
Received: Jan. 24, 2022; accepted: Feb. 04, 2022;
published online: Apr. 08, 2022 (editorial peer review)

age 1998). Des Weiteren gibt es viele Erkenntnisse darüber, dass die tatsächliche Nutzung von Technik nicht unbedingt ihrem ursprünglich beabsichtigten Zweck entspricht und dass die vielfältigen und komplexen Aneignungspraktiken kaum vorhersehbar sind. Technik wird in das jeweils vorhandene soziale Umfeld mit all seinen Werten und Bedürfnislagen, Vorurteilen und lokalen Besonderheiten integriert oder adaptiert, teils abgelehnt oder gänzlich verworfen. Unweigerlich hat Technik Auswirkungen auf das Soziale; ebenso hat das Soziale aber Auswirkungen auf die Technik, sodass von einem ständigen, wechselseitigen Prozess der Co-Produktion auszugehen ist, der nicht vorhersehbar oder steuerbar ist (Grint und Wolgaar 1997; Wolgaar 2002).

Was bedeutet dies für ein Nachdenken über die Zusammenhänge von TA und Bildung? Zum einen erfordert es ein konsequentes Zusammendenken von Sozialem und Technik, wenn es um wichtige Fragen der Zukunft geht. In Bildungszusammenhängen kann es nicht nur um Überlegungen bezüglich technischer und ökonomischer Trends oder wissenschaftlicher Entwicklungen gehen, sondern die sozialen, ethischen, kulturellen und politischen Fragen müssen konsequent mitgedacht werden. Zum anderen münden diese Erkenntnisse in ein grundsätzliches Umdenken bezüglich des Zusammenhangs von Technik und Zukunft. Nämlich weg von einem Narrativ einer Zukunft, die uns unweigerlich angetan wird, hin zu einer Zukunft, die gestaltbar ist, die wir kreativ mitbestimmen und lebenswert einrichten können (Hemminger 2021, S. 26 f.).

Die Technikfolgenabschätzung versucht seit geraumer Zeit darauf hinzuwirken, dass Partizipation und Gestaltbarkeit von Zukunftsprozessen gesellschaftlich wirksam propagiert werden. Insbesondere die aktuelle TA ist bemüht, ihre Verfahren nach den gesellschaftlich dringlichen Fragestellungen auszurichten und Nicht-Fachleute in Entscheidungsprozesse mit einzubeziehen (Häußling 2019, S. 364 f.). Umso paradoxer scheint es, dass das Vertrauen in die Wissenschaft in der westlichen Welt in Teilen der Bevölkerung schwindet (Gallup 2018). Während wir uns im Alltag zunehmend auf Technik und Wissenschaft verlassen, wird die Expertise von Wissenschaftler*innen und ihre Fähigkeit, wesentliche Probleme einzuschätzen oder gar zu lösen, öffentlich angezweifelt und diskreditiert. Im Zusammenhang mit Fehlinformationen und ‚alternativen Fakten‘ in den Filterblasen und Echokammern der sozialen Medien hat das Narrativ der gescheiterten Wissenschaft und die daraus resultierende Vertrauenskrise das Potenzial, demokratische Entscheidungsprozesse zu untergraben und den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu erschüttern.

Wissenschaftler*innen sind daher nicht nur gefordert, einen Beitrag zu möglichen Lösungen der Problemlagen in ihren jeweiligen Disziplinen zu entwickeln, sondern diese auch verständlich für die Öffentlichkeit zu kommunizieren und partizipative Prozesse anzubieten, durch die Interesse und Akzeptanz für wissenschaftliche Möglichkeiten, Vorgehensweisen und auch deren Grenzen geweckt werden können. Das ist keine einfache Aufgabe und nur selten haben die komplexen Fragen nach sozialen, rechtlichen, ökologischen oder ethischen Entscheidun-

gen in den wissenschaftlichen Einzeldisziplinen ausreichend curricularen Raum.

Genau diesen Raum beansprucht die TA als junges und dynamisches, transdisziplinäres Forschungsfeld für sich. Aus der Spannung zwischen dem Glauben an das zukunftsweisende und gesellschaftsverbessernde Potenzial von Technik und den nicht intendierten Folgen technischer Innovationen heraus entstanden neben der Erkenntnis, dass technische und wissenschaftliche Entwicklungen ambivalente Folgen haben können, politische, gesellschaftliche, aber auch wissenschaftliche Debatten. Letztlich führte dies dazu, dass mögliche negative Folgen von technischem Fortschritt heute in zunehmendem Maße mitgedacht werden und ein grundsätzlicher Fortschrittsoptimismus teilweise gänzlich in Frage gestellt wird. Diese grundsätzlichen Ambivalenzen stellen eine gelungene Praxis der TA als Bildungsprozess, der zwischen Risikoabschätzung und Chancenbewertung vermittelt, vor große Herausforderungen (Beecroft und Dusseldorp 2009). Dass TA in vielfältigen Bildungsbezügen vorkommt, an Hochschulen gelehrt und durch Professuren vertreten wird, ist hinreichend bekannt. Es liegen jedoch keine umfassenden aktuellen Daten dazu vor, in welchem Umfang, in welchen Strukturen und mit welchen spezifischen Inhalten dies der Fall ist.

Beiträge zu diesem Special Topic

Paul Jerchel, Nadine Kleine und Tasso Mulzer nähern sich in ihrem Beitrag dieser Problematik an und bearbeiten die Frage, wie häufig und in welcher Form TA-Inhalte an Hochschulen für angewandte Wissenschaften im deutschsprachigen Raum vorkommen. Um die aktuelle Umsetzung von TA-Inhalten in der Hochschullehre zu untersuchen, wird zur Datenerhebung die Methode des Webscraping eingesetzt, die eine systematische Inhaltsanalyse öffentlich zugänglicher Webinhalte der Hochschulen ermöglicht. Die Autor*innen identifizieren als Ergebnis ihrer Analyse zwar zahlreiche und vielversprechende Ansätze, die jedoch kaum flächendeckend verankert zu sein scheinen. Auch fehle es, so die Autor*innen, an einer strategischen Einbettung von TA-Perspektiven und Inhalten in der Hochschullandschaft nicht nur in der Forschung, sondern insbesondere in der Hochschullehre, was sich in einer fehlenden Erwähnung in Curricula, ausgearbeiteten Konzepten sowie Lehr- und Lernzielen zeige. Einige Ideen, wie sich eine solche Einbettung erreichen ließe, werden zum Ende des Beitrags aufgezeigt.

Theorien und Methoden der TA haben Eingang gefunden in die Hochschullandschaft. In der Praxis sieht die Umsetzung jedoch äußerst unterschiedlich aus. Welche Inhalte thematisiert werden, welche Methoden angewandt und auf welche theoretischen Rahmenbedingungen zurückgegriffen wird, obliegt meist den Entscheidungen einzelner Akteur*innen und den spezifischen Bedingungen an den Hochschulen. Gleichzeitig ist das pädagogische Handeln der Bildungsakteur*innen eingebettet in die immer dringlichere gesellschaftliche Situation der Aus-

schöpfung neuer Möglichkeiten und Strategien zur globalen Krisenbewältigung und der vielfältigen Herausforderungen, vor die uns innovative Technologien insgesamt bezüglich der Einschätzung potenzieller Folgen stellen. Die gesellschaftlichen Paradoxien, die daraus entstehen, lassen sich besonders eindrücklich am Beispiel der Klimakrise zeigen. Einerseits eine Folge technischer Entwicklungen, die als Auswirkung der Industrialisierung zwar wenigstens beachtlichen Teilen der Menschheit Wohlstand und einen hohen Lebensstandard einbringt (wenn auch bei weitem nicht allen Menschen gleichermaßen und schon gar nicht überall), nun aber die Lebensgrundlage aller Menschen gefährdet, ganz besonders derjenigen, die ohnehin schon von Armut betroffen sind. Andererseits ist eine Bewältigung der Klimakrise

fer. Die Autor*innen stellen die Eigenschaften von Bildung zu nachhaltiger Entwicklung (zum Beispiel Wissen und Werte, Entscheidungskompetenz, Teilhabe und Verantwortungsgefühl) bestehenden technischen Anwendungsbeispielen und Vorteilen von immersiven Umgebungen (zum Beispiel Simulation, Immersion, Kollaboration, Interaktivität und Kosteneffizienz) gegenüber. Im Rahmen eines Expert*innen-Panels lassen sie diese zunächst allgemein und anschließend am Beispiel eines Prototypen einer Anwendung für Urban Greening diskutieren und bewerten. Die Expert*innenrunde komme zu dem Schluss, dass AR und VR Instrumente sein können, um die Erreichung von Bildungszielen insbesondere durch Simulations- und Interaktionsmöglichkeiten zu fördern, die einen entscheidenden Beitrag zum

Technik hat unweigerlich Auswirkungen auf das Soziale – und ebenso hat das Soziale Auswirkungen auf die Technik.

ohne technische Innovationen kaum mehr vorstellbar. Allerdings zeigt sich die Bevölkerung zumindest in Deutschland technischen Lösungen gegenüber eher kritisch, nur rund ein Drittel erwartet, dass globale Krisen durch Technik gelöst werden können (acatech 2018). Angesichts dieser Herausforderungen sind pädagogische Konzepte, die TA-Perspektiven in den Zusammenhang von inter- und transdisziplinären Fragestellungen einbetten, besonders dringlich. Beispiele dafür werden in diesem Special Topic vorgestellt.

Jan Mehlich befasst sich in seinem Beitrag mit der Vermittlung von RRI-Kompetenzen (Responsible Research and Innovation) im MINTCurriculum (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) durch TA-Perspektiven am Beispiel eines neuartigen Lehrkonzepts. Das Konzept richtet sich an fortgeschrittene Chemie-Studierende im Master sowie an Promotionsstudierende und wurde als Onlinekurs entwickelt, der sowohl methodologische, als auch sozial-ökologische und ethische Dimensionen beinhaltet. Der Artikel erläutert den theoretischen Hintergrund des Kurses und dessen Aufbau, beleuchtet einzelne Kurselemente näher und beschreibt die TA-relevanten Inhalte und Übungen. Die Evaluation des Kurses zeigt auf, welche Kompetenzen die Studierenden gerade bezüglich der TA-relevanten Dimension des Kurses erwerben können und wo die besondere Relevanz des Konzepts im Hinblick auf die Ausbildung der Diskursfähigkeit der Studierenden liegt.

Im Kontext von Bildung für nachhaltige Entwicklung eruiert der Artikel von Frank Ebinger, Livia Buttke und Julian Kreimeier die Potenziale und den Einsatz von immersiven Technologien. Im Unterschied zu traditionellen Vermittlungsmethoden biete Virtual und Augmented Reality (VR/AR) die Möglichkeit des Eintauchens in Simulationen realistischer (Zukunfts-) Szenarien und erleichtere so aktives Lernen und Wissenstrans-

Wissens- und Wertetransfer sowie zum Handlungsverständnis leisteten. Die individuelle Ausgestaltung der VR- und AR-Anwendung sei jedoch entscheidend für das Ergebnis. Insgesamt sei hier noch ein großer Bedarf an weiterer Forschung mit Blick auf die Wirksamkeit in unterschiedlichen Kontexten sowie hinsichtlich des Einflusses auf Einstellungen, Verhaltensänderung und Entscheidungsfähigkeit festzustellen.

Ein digitales Instrument als Mittel der Veränderung von Praktiken und Vermittlung von Werten steht auch in dem Beitrag von Christiane Wetzel, Ina Frenzel, Daniela Schirmer und Philipp Pohlenz im Mittelpunkt. Der Werkstattbericht widmet sich elektronischen Labortagebüchern (Electronic Laboratory Notebooks/ELN) als einem Mittel, die Dokumentation von Forschungsprozessen transparenter zu machen, Teamarbeit und wissenschaftliche Kooperation sowie den Wissenstransfer zu unterstützen, zu erleichtern und zu fördern. Am Beispiel der gesammelten Erfahrungswerte des Einsatzes in der Charité Universitätsmedizin Berlin behandeln die Autor*innen die vielseitigen Vorteile von ELN und reflektieren Anforderungen an und Hürden in den Handlungsroutinen von Wissenschaftler*innen sowie Potenziale der Laborbücher als Instrumente der Förderung guter wissenschaftlicher Praxis, die eine frühzeitige Verankerung in der Hochschulbildung erhalten sollte. Die Implementierung von ELN, auch in anderen Disziplinen, stelle eine soziale Innovation dar. Eine transparente Darstellung von Forschungs-, Lern-, und Erkenntnisprozessen, ein datenbasierter wissenschaftlicher Austausch sowie der Einbezug von Stakeholdern und ein Wissenstransfer in die Gesellschaft als wünschenswerte soziale Praktiken und gesellschaftliche Ziele seien durch ELN förderbar.

Neben technischen Herausforderungen spielen in der Bearbeitung der in den Artikeln präsentierten Fragestellungen vielfältige Aspekte ethischer, sozialer und politischer Art eine ent-

scheidende Rolle. Schließlich verbirgt sich hinter all den Fragen nach Möglichkeiten der Umsetzung und Entwicklung immer auch die Frage nach einer lebenswerten und zukunftsfähigen Gesellschaft. TA als transdisziplinäres Forschungsfeld versteht sich unter anderem als Mittlerinstanz, welche die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft anstoßen und moderieren möchte. Ein Beispiel, wie dies gelingen kann, zeigt der Beitrag von Theresa Franke, Florian Hoffmann, Editha Marquardt und Philipp Pohlenz, die sich gesellschaftlichen Lernprozessen im Reallabor widmen. Ihr Artikel schildert die theoretische Fundierung sowie Aktivitäten und Erfahrungswerte aus der Praxis des partizipativen Studierendenprojekts in:takt in Magdeburg. Inspiriert aus der kritischen Bildungstheorie dient ihnen das Reallabor als Forschungsformat gesellschaftlichen Lernens in den Dimensionen Forschung, Praxis und Bildung (Beecroft 2020). Die Autor*innen fassen zusammen, dass im „Reallabor-kontext Prozesse der ‚De-Institutionalisierung‘ und ‚De-Zweckzuweisung‘ individuellen Lernens mit gesamtgesellschaftlichen Entwicklungszielen“ (Franke et al. in diesem Heft) vereint werden.

Fazit

Neben der TA stehen auch Bildungsakteur*innen und politische Entscheidungsträger*innen in der Verantwortung, gesellschaftliche Diskurse zu ermöglichen, anzuregen und zu begleiten. Häufig wird der analytische Diskurs jedoch sowohl im wissenschaftlichen als auch im gesellschaftlichen Bereich durch die strikte Trennung der Disziplinen sowie ein wenig ausgebildetes Bewusstsein für die Gestaltbarkeit sozialer Prozesse im Kontext von technischer und wissenschaftlicher Innovation behindert. Dieser Problematik steht die dringende Notwendigkeit gegenüber, die wechselseitigen Zusammenhänge zwischen technischer und sozialer Entwicklung transdisziplinär und gesamtgesellschaftlich zu bearbeiten.

Wie die Artikel dieses Special Topics zeigen, bietet die TA Inhalte und Methoden für verschiedenen Bildungskontexte. Praxis und Methoden der TA werden in vielfältigen Bildungszusammenhängen angewendet und können dazu beitragen, über disziplinäre Grenzen hinweg gesellschaftlich relevante Fragestellungen aus verschiedenen Perspektiven zu bearbeiten. Gleichzeitig muss aus der gesellschaftlichen Notwendigkeit einer intensiven wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Fragen der TA heraus auch diskutiert werden, ob und wie sich TA als transdisziplinäres Forschungsfeld weiterentwickeln soll und kann. Eine Entwicklung hin zu disziplinärer Geschlossenheit birgt die Gefahr eines Verlusts an Anknüpfungspunkten an Politik und Wirtschaft. Transdisziplinarität wiederum wirft die Frage auf, aus welchen Bildungskontexten sich Akteur*innen rekrutieren sollen und wie Bildungsprozesse strukturiert und gestärkt werden können. Dieses Special Topic thematisiert daher beide Perspektiven: die Praxis in diversen trans- und interdisziplinären Bildungskontexten sowie die eigene (Aus)Bildungspraxis der TA.

Funding • This work received no external funding.

Competing interests • The authors declare no competing interests.

Literatur

- acatech (2018): Technikradar 2018. Was die Deutschen über Technik denken. Hamburg: Körber Stiftung. Online verfügbar unter <https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2018-was-die-deutschen-ueber-technik-denken/>, zuletzt geprüft am 04. 02. 2022.
- Beecroft, Richard (2020): Das Reallabor als transdisziplinärer Rahmen zur Unterstützung und Vernetzung von Lernzyklen. Dissertation. Lüneburg: Leuphana Universität Lüneburg. Online verfügbar unter https://pub-data.leuphana.de/frontdoor/deliver/index/docId/1031/file/diss_2020_beecroft_richard.pdf, zuletzt geprüft am 10. 02. 2022.
- Beecroft, Richard; Dusseldorp, Marc (2009): TA als Bildung. Ansatzpunkte für Methodologie und Lehre. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 18 (3), S. 55–64. <https://doi.org/10.14512/tatup.18.3.55>
- Facer, Keri (2011): Learning Futures. Education, technology and social change. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203817308>
- Gallup (2018): Wellcome global monitor. First wave findings. Online verfügbar unter <https://wellcome.org/reports/wellcome-global-monitor/2018>, zuletzt geprüft am 04. 02. 22.
- Grint, Keith; Wolgaar, Steve (1997): The machine at work. Technology, work and organization. London: Routledge.
- Häußling, Roger (2019): Techniksoziologie. Opladen: UTB. <https://doi.org/10.36198/9783838550794>
- Hemminger, Elke (2021): Science and technology awareness im Studium der Sozialen Arbeit. In: Sozialmagazin 3 (4), S. 24–31.
- Latour, Bruno (1988): The pasteurization of France. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Standage, Tom (1998): The Victorian Internet. The remarkable story of the telegraph and the nineteenth century's online pioneers. London: Phoenix.
- Wolgaar, Steve (Hg.) (2002): Virtual society? Technology, cyberbole, reality. Oxford: Oxford University Press.



DR. ELKE HEMMINGER

ist seit 2017 Professorin für Soziologie an der Ev. Hochschule RWL in Bochum mit einem Schwerpunkt auf Techniksoziologie, Digitalität und Bildung sowie Methoden der empirischen Sozialforschung. Vor ihrer Promotion an der PH Schwäbisch Gmünd und der University of Waikato in Hamilton (NZ) im Jahr 2009 war sie mehrere Jahre als Lehrerin im Schuldienst tätig.



DR. SABRINA C. EIMLER

ist seit 2015 Professorin für Human Factors and Gender Studies im Institut Informatik der Hochschule Ruhr West in Bottrop. Ihre interdisziplinäre Forschung vereint menschenzentrierte, am Wohlbefinden orientierte Technologieentwicklung mit experimenteller Medien- und Sozialpsychologie, insbesondere in den Anwendungsfeldern Virtual und Augmented Reality, Social Media und Social Robotics.

RESEARCH ARTICLE

Technikfolgenabschätzung an Hochschulen für angewandte Wissenschaften: Zum Lückenschluss zwischen Handlungs- wissen und Erfüllungskompetenz

Paul Jerchel^{*1} , Nadine Kleine² , Tasso Mulzer¹ 

15

Zusammenfassung • Die Technikfolgenabschätzung (TA) hat sich als elementares Werkzeug zum Umgang mit ‚wicked problems‘ etabliert. TA-Einrichtungen decken viele Bereiche der Forschungslandschaft ab; allerdings stellt sich die Frage, in welchem Maße TA von Fachhochschulen inkorporiert wird. Diese sollen neben der Bildungsvermittlung als lokale Innovationstreibende fungieren. Der Beitrag untersucht die Verbreitung von TA-Ansätzen an technisch ausgerichteten staatlichen Fachhochschulen im deutschsprachigen Raum. Mit einer systematischen Inhaltsanalyse öffentlicher Online-Informationen wird ein Überblick über die verschiedenen Erscheinungsformen gegeben. Ziel ist es, den aktuellen Stand der TA-Einbettung zu überprüfen und Bedarfe wie Chancen durch eine tiefere Implementation von TA-Instrumenten in Lehre und Forschung aufzuzeigen.

Technology assessment at universities of applied sciences:

On closing the gap between knowledge for action and implementation competence

Abstract • Technology assessment (TA) has become an essential tool for dealing with wicked problems. TA institutions cover many areas of the research landscape; however, the question arises to what extent TA is incorporated by universities of applied sciences. These are supposed to act as local drivers of innovation in addition to providing education.

This article examines the dissemination of TA approaches at technically oriented state universities of applied sciences in German-speaking countries. Using a systematic content analysis of online information, it provides an overview of the different manifestations. The aim is to review the current state of TA embedding and to identify needs for and potential opportunities through a thorough implementation of TA instruments in education and research.

Keywords • technology assessment, university of applied sciences, knowledge transfer, DACH region

This article is part of the Special Topic “Technology assessment and higher education: Theories, applications and concepts,” edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler. <https://doi.org/10.14512/tatup.311.10>

Einleitung

Technikfolgenabschätzung (TA) als transdisziplinäre Wissenschaft hat sich im Spannungsfeld der Trendanalyse ihrer jeweiligen Fachdisziplinen und der unmittelbaren Gesellschafts- und Politikberatung als elementares Werkzeug zur Ansprache und Vermeidung von ‚wicked problems‘ etabliert. Ihr Einfluss auf die akademische Debatte bei gesellschaftlichen Richtungsentscheidungen, die Aufnahme ihrer Begriffe in zahlreiche politische Programme und ihre Anknüpfungspunkte an Fragen der Wissenschaftskommunikation sind unbestritten. Dabei hinterfragt die deutschsprachige TA-Community zunehmend ihre Rolle. In der Debatte um die gestaltende Rolle hieß es jüngst, die Technikfolgenabschätzung solle „sehr viel transformativer werden“, ohne an „Freiheit, Reflexionsvermögen, [...] Übertragbarkeit und Anschlussfähigkeit“ zu verlieren (Parodi 2021 a, S. 33).

Mit Blick auf diese selbst auferlegte Aufgabe liegt es nah, die Beziehung zwischen Bildungseinrichtungen und der Disziplin

* Corresponding author: paul.jerchel@bht-berlin.de

¹ Fachbereich Elektrotechnik – Mechatronik – Optometrie, Berliner Hochschule für Technik, Berlin, DE

² Institut für Sozialforschung und Technikfolgenabschätzung, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Regensburg, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

<https://doi.org/10.14512/tatup.311.15>

Received: Sep. 13, 2021; revised version accepted: Jan. 31, 2022;

published online: Apr. 08, 2022 (peer review)

Staat	Stichwort	Kategorie					Gesamt
		Forschungsprojekt	Studienprofil	Selbstverständnis	Personenprofil	Sonstige	
Deutschland	Gesamt	9	31	23	23	1	87
	Technikfolgen (+ Derivate)	8	24	15	21	1	69
	Technologiefolgen (+ Derivate)	1	2	5	2	0	10
	Technology Assessment	0	5	3	0	0	8
Österreich	Gesamt	7	31	4	6	2	50
	Technikfolgen (+ Derivate)	5	17	2	3	0	27
	Technologiefolgen (+ Derivate)	0	3	0	1	2	6
	Technology Assessment	2	11	2	2	0	17
Schweiz	Gesamt	7	1	4	17	4	33
	Technikfolgen (+ Derivate)	3	0	3	6	0	12
	Technologiefolgen (+ Derivate)	2	1	0	1	2	6
	Technology Assessment	2	0	1	10	2	15
DACH gesamt	Gesamt	23	63	31	46	7	170

Tab. 1: Überblick über die Ergebnisse nach Ländern, Begriffen und Kategorien.

Quelle: eigene Darstellung

der TA genauer zu betrachten. Insbesondere im tertiären Sektor, also bei den Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW), scheint eine Verflechtung mit TA-Inhalten nur konsequent. Laut Sotoudeh wurde bereits „in den letzten Jahren intensiv an TA in der Lehre in den Fachhochschulen“ gearbeitet. Nicht nur für „Studierende der Ingenieur- und Betriebswissenschaften“ und ihre künftigen Rollen in Unternehmen ist TA relevant, sondern die Verbindung ist auch „für den Erfolg der TA [...] [selbst] entscheidend“ (Sotoudeh 2021, S. 175). Dennoch zählen das Fachportal openTA und das Netzwerk Technikfolgenabschätzung im September 2021 lediglich zwei institutionelle Mitglieder (von 58), die Organisationseinheiten von HAW oder beteiligte Einrichtungen sind, sowie 14 von 409 persönlichen Mitgliedern, die die Zugehörigkeit zu einer HAW angeben – also jeweils lediglich ca. 3 % (openTA 2021).

Der Hochschultyp, vielerorts Fachhochschule (FH) genannt, etablierte sich zu Beginn der 1970er-Jahre, um eine auf wissenschaftlichen Kenntnissen beruhende Ausbildung zu gewährleisten (Land Nordrhein-Westfalen 1969) und inkorporierte ehemalige Ingenieurschulen und polytechnische Institute. HAW sind seit jeher der Anwendung von Forschungsergebnissen und dem Methoden- und Wissenstransfer verpflichtet; sie wirken in regionalen Ökosystemen und haben einen besonderen Einfluss auf die Zukunftskompetenz ihrer Regionen. Die Hochschulgesetze mehrerer deutscher Bundesländer verpflichten HAW zum „Erhalt [...] menschlicher Lebens- und Umweltbedingungen“ und einer Auseinandersetzung „mit den möglichen Folgen einer Nutzung ihrer Forschungsergebnisse“ (SenJustVA 2011, § 4; MWK BW 2005, § 2; MWG RLP 2020).

Vor dem Hintergrund dieser Ausrichtung der Fachhochschulen und angesichts der Perspektiven der Autor*innen dieses Auf-

satzes (studierend, dozierend, forschend) ergab sich das Interesse einer Überprüfung der aktuellen Umsetzung von TA-Inhalten in Forschung, Lehre und Transfer von HAW.

Methodik und Auswertung

Beschreibung der methodischen Vorgehensweise

Um der Frage nach der Einbindung von TA-Aspekten an FH nachzugehen, wurde mittels Webscrapings eine systematische Inhaltsanalyse der Hochschul-Webseiten durchgeführt. Webscraping ist das automatisierte Sammeln und Auswerten von Inhalten aus öffentlich zugänglichen Datenquellen (meist Webseiten) im Internet mittels einer Vielfalt möglicher Programmieretechniken zur Datenanalyse, Sprachauswertung sowie Informationsinfrastruktur und -sicherheit (Mitchell 2015). Angesichts etablierter Forschungsinstitutionen für TA in Deutschland, Österreich und der Schweiz als auch der aktiven Netzwerke zwischen ihnen, umfasst die Analyse staatliche, deutschsprachige Fachhochschulen mit technischem Profil im sogenannten DACH-Bereich (Deutschland, Österreich, Schweiz). Folgende Einschränkungen wurden dabei vorgenommen: a) Universitäten, Kunst- und Musikhochschulen, Verwaltungshochschulen und Hochschulen eigenen Typs (wie bspw. Polizeihochschulen) wurden nicht berücksichtigt. b) In Österreich hat das Hochschul-Modell durch die per se privatrechtliche Form eine Sonderrolle (BMBWF 2021 a) – hier orientieren wir uns an der staatlichen Akkreditierung. c) Die Limitierung auf deutschsprachige Hochschulen ergibt sich aus der angestrebten Vergleichbarkeit mittels Stichworten. 102 Hochschulen aus Deutschland (Hochschulkompass 2021), 21 aus Österreich (BMBWF 2021 b) und zehn aus der

Schweiz (Swissuniversities 2021), sowie deren Webseiten entsprechen diesen Kriterien.

Als Begriffe, mithilfe derer nach TA-Aspekten gesucht werden soll, wurden *Technikfolgen* (darunter: Technikfolgenabschätzung, Technikfolgenforschung), *Technologiefolgen* (darunter: Technologiefolgenabschätzung, Technologiefolgenforschung) und *Technology Assessment* bestimmt. Die öffentlich zugänglichen Webseiten (HTML, auslesbare PDF) wurden mithilfe eines Wget-Skripts bis zu fünf Link-Ebenen unter der Homepage kopiert und gespeichert. Mit dem Programm *ripgrep* wurden diese Daten nach den ausgewählten Begriffen durchsucht und die Ergebnisse in Form der spezifischen Adresse und Anzahl der Funde in Textdateien gespeichert (siehe Forschungsdaten). Durch manuelle Sichtung erfolgte eine Zuordnung in folgende Kategorien:

- Forschungsprojekt: konkrete Projektvorhaben und Projekte
- Forschungsselbstverständnis: (Selbst-)Vorstellung von Instituten, Fachbereichen, Research-Center, Forschungsgruppe und -einheiten
- Leitbilder/Corporate Identity: Leitbilder und Selbstverständnis auf Hochschulebene
- Studienprofil: Beschreibungen von Veranstaltungen, Modulen und Studiengängen
- Personenprofil: Profile von FH-Angehörigen, z. B. Forschungsschwerpunkte, Forschungs-, Lehr- und Publikationstätigkeit
- Sonstiges
- Ungültig: defekter Link, nicht auffindbarer Suchbegriff; Verlinkung zu externen Inhalten

Dabei wurden nur die aus dem Textkorpus und aus direkten, seiteninternen Verlinkungen hervorgehenden Nennungen berücksichtigt. Groß- und Kleinschreibung wurden nicht berücksichtigt. Weiterführende manuelle Exploration durch die Suchfunktion der Websites fand nicht statt. Die Liste wurde um Duplikate bereinigt, die (durch Weiterleitungen, mehrfach verknüpfte Webseiten u. a.) eine beträchtliche Anzahl einnahmen. Der Scraping-Zeitraum war von 10.08. bis 06.09.2021, der Zeitraum der manuellen Kategorisierung von 02.09. bis 10.09.2021.

Auswertung

Nach der Bereinigung wurden insgesamt 170 Webseiten mit relevanten TA-Inhalten gefunden (vgl. Tabelle 1): 87 an deutschen, 50 an österreichischen und 33 an deutschsprachigen schweizer Hochschulen. Die Aufteilung der Treffer in unterschiedliche Ka-

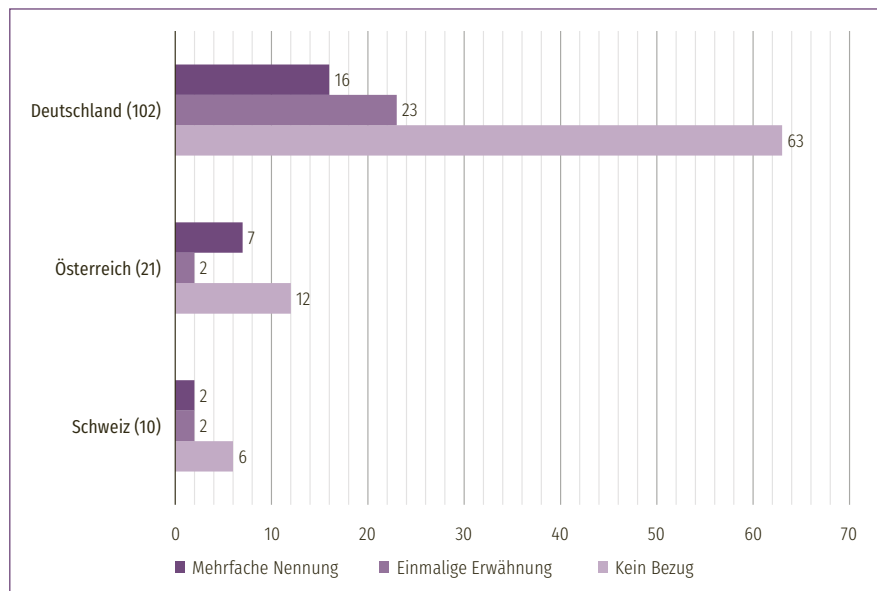


Abb. 1: Hochschulanzahl mit einmaliger, mehrfacher und keiner Begriffsnennung, pro Land.

Quelle: eigene Darstellung

tegorien zeigt eine stärkere Betonung von TA in Studienprofilen (63) und Personenprofilen (46), etwas weniger in allgemeinen Beschreibungen des Forschungsselbstverständnisses (31) und konkreten Forschungsprojekten (23) und außerdem einzelne sonstige Fälle (7, davon 3 Veröffentlichungen zu TA, 2 nicht näher definierte Partnerschaften mit TA-Institutionen, 1 Pressemitteilung und 1 Studierendenschaft-Erklärung). Da es für die Kategorie Leitbilder/Corporate Identity insgesamt nur einen Treffer gab, wurde dieser unter der Kategorie Forschungsselbstverständnis subsumiert, da beide auf eine Identifikation mit TA schließen lassen.

Trotz unterschiedlicher Verteilung der Begriffe pro Land (siehe Tabelle 1) ist die Nutzung des Begriffs Technikfolgen (+ Derivate) am meisten verbreitet (63%). Der Begriff *Technology Assessment* (24%) wird durchaus auch in deutschsprachigen Zusammenhängen genutzt, nicht nur in englischen Übersetzungen der Webseiten.

Bei der Aufteilung der Hochschulen nach Trefferanzahl (siehe Abbildung 1) wird deutlich, dass die Anzahl der Hochschulen ohne Treffer überall am höchsten ist (insg.: 81). Die Anzahl der Hochschulen mit Treffern ist geringer: Einmalig erwähnt wurde einer der drei Begriffe insgesamt an 27 Hochschulen, mehrfache Nennungen fanden sich ebenfalls an 27 Fachhochschulen.

In Abbildung 2 zeigt sich durch Aufschlüsselung nach Kategorien deutlich, dass die Begriffe in den DACH-Ländern in unterschiedlichem Kontext genutzt werden: TA-Begriffe in Personenprofilen machen in der Schweiz die deutliche Mehrheit aus (17), in Österreich dominieren Studienprofile (31). Deutlich dahinter mit jeweils 7 Ergebnissen liegt die Kategorie Forschungsprojekt. In Deutschland ist die Verteilung zwischen Stu-



Abb.2: Ergebnisverteilung auf Kategorien pro Land. Die Zahlenwerte innerhalb der Balken sind Absolutwerte der Treffer.

Quelle: eigene Darstellung

dienprofil (31), Forschungsselbstverständnis (23) und Personenprofil (23) ausgeglichener; Forschungsprojekte (9) sind seltener vertreten. Auffällig ist auch der relative Ländervergleich: So hält die Schweiz prozentual die meisten Ergebnisse im Zusammenhang mit Forschungsprojekten, während Deutschland den größten Anteil von TA-Nennungen im Kontext von Selbstverständnis hat.

Fachhochschulen und TA – ein Analyseversuch

In allen DACH-Ländern spielen TA-Aspekte in unterschiedlicher Form und Kontexten eine Rolle. Trotz der vielen Ergebnisse in Deutschland ist hier die relative Anzahl der FH ohne TA-Bezug am höchsten. Die Schweiz hat in Relation ein besseres Verhältnis von Hochschulen mit und ohne TA-Bezug, wobei dies bei einer Anzahl von 10 FH bedingt aussagekräftig ist. Dies zeigt sich auch bei der Verteilung der Kategorien: So scheinen beispielsweise die jeweils 31 Treffer in der Kategorie Studienprofil in Deutschland und Österreich beachtlich. Der Unterschied: Während in Österreich einige Studiengänge TA-Pflichtveranstaltungen haben, findet sich TA in der deutschen Hochschullehre eher als ein Aspekt unter vielen in Wahlpflichtfächern, Veranstaltungen für Schlüsselkompetenzen und Ringvorlesungen. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei Personenprofilen: Einige Personen haben TA als Forschungsschwerpunkt und Lehrinhalt; andere weisen einzelne Veröffentlichungen in einer Zeitschrift oder Sammelbänden mit groben TA-Bezug vor, ohne dass die Begriffe an anderer Stelle wieder auftreten oder aus den Profilen andere Verbindungen zur TA-Disziplin auszumachen wären. Die quantitativen Ergebnisse geben also einen

substanziellen Einblick in die Verbreitung von TA an Hochschulen; für konkretere Aussagen bedarf es jedoch einer tiefergehenden Analyse.

TA-Anwendung an DACH-Hochschulen

In Deutschland finden sich TA-Bezüge v. a. im Forschungsselbstverständnis, in Studienprofilen und Personenprofilen – jedoch selten bei konkreten Forschungsprojekten und gar nicht in den Leitbildern der Hochschulen selbst. Die hohe Anzahl an Treffern in der Kategorie Forschungsselbstverständnis ist bemerkenswert: Die Ergebnisse erwecken den Eindruck, dass TA insbesondere an Forschungsinstituten, -zentren und -gruppen als Aufgabe und Ziel verstanden wird, wohingegen konkrete Forschungsprojekte einerseits und Hochschuladministrationen andererseits der Technikfolgenabschätzung noch keine Relevanz beimessen. Der Einbezug der Personenprofile ist nur bedingt hilfreich, um Aussagen über die Implementationstiefe von TA-Inhalten zu tätigen. Dies liegt in der Natur der Technikfolgenabschätzung als transdisziplinäre Wissenschaft: Auch Angehörige der Hochschulen, die keinen dezidierten Fokus auf TA-Forschung angeben, können Berührungspunkte mit dieser haben – verdeutlicht in Publikationen zu genannten Begriffen. TA in der deutschen Hochschullehre teilt sich auf: Vermehrt finden sich TA-Inhalte in optionalen Veranstaltungen im Zusammenhang mit den Themen Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Ethik; in festgesetzten Curricula sind die TA-Inhalte meist eingebettet in konkrete Anwendungsfelder, v. a. im Gesundheitsbereich.

In Österreich findet sich der TA-Bezug v. a. in den Studienprofilen: Die Analyse zeigt, dass sich TA im Studienverlaufsplan unterschiedlichster Studiengänge findet, v. a. in technischen, wirtschaftlichen und sozialen Bereichen. Auch die Erwähnung der Suchbegriffe in Personenprofilen fällt meist im Zusammen-

hang mit Lehrveranstaltungen: Einige weisen auf frühere Tätigkeiten an TA-Institutionen hin, was den Eindruck einer inter- und transdisziplinären Ausrichtung der Lehre verstärkt. Relevante Forschungsprojekte beschäftigen sich größtenteils mit Energie, Mobilität und Stadtplanung; im Kontext von TA gefallene Aussagen zum Selbstverständnis lassen sich insbesondere auf Webseiten von Institutionen finden, die zu erneuerbaren Energien forschen (siehe Forschungsdaten).

Die deutschsprachige Schweiz hat die kleinste Anzahl betrachteter Fachhochschulen, die unseren Suchkriterien entsprechen. Hier fällt die Verteilung zugunsten der Personenprofile auf: Während einige Personen TA durchaus als Forschungsfokus angeben, findet sich TA auch hier vermehrt in den Publikationstiteln. Die Forschungsprojekte beziehen sich insbesondere auf Gesundheits- und Energie-Themen, wohingegen TA im Forschungsselbstverständnis von Institutionen mit Schwerpunkt Nachhaltigkeit oder KI auftaucht. Bemerkenswert ist die Unsichtbarkeit von TA in der Lehre: Lediglich im Modul einer Weiterbildung zu digitaler Ethik fallen gesuchte Begriffe.

Auffälligkeiten

Bei der Betrachtung der DACH-Länder wird deutlich: Die Treffer-Anzahl lässt keine abschließende Bewertung der Implementierungstiefe der TA-Inhalte zu. Auch wenn die Verteilung auf Kategorien den Schluss auf unterschiedliche Ausrichtungen zulässt, muss die Limitierung des Forschungsdesigns bedacht werden. Neben dem angesprochenen Fokus auf staatliche Hochschulen technischer Ausrichtung im deutschsprachigen Raum wurde auch mit der Begriffsauswahl eine Einschränkung vorgenommen.

Bemerkenswert ist die Unsichtbarkeit von TA in der Lehre.

Darüber hinaus zeigt sich eine Konzentration von TA-Inhalten auf wenige Fachhochschulen. Bei einem Ranking der Hochschulen mit den meisten TA-Ergebnissen (siehe Tabelle 2) wird die ungleiche Verteilung deutlich: Während sich die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) mit 31 Erwähnungen mit großem Vorsprung auf Platz 1 wiederfindet, gibt es nach dem 4. Platz (10 Erwähnungen) nur noch einstellige Trefferzahlen.

Bemerkenswert ist zudem, dass eine Schweizer Hochschule die meisten Erwähnungen innehat, obwohl die Schweiz insgesamt wenige TA-relevante Treffer zu verzeichnen hat. Dies zeigt, dass sich die TA-Inhalte nicht nur auf bestimmte FH konzentrieren, sondern auch auf Personen, Studiengänge oder Institute, durch deren konkrete TA-Ausrichtung die Begriffsanzahl an der Hochschule insgesamt ansteigt. TA an Fachhochschulen scheint also vor allem punktuell zum Tragen zu kommen und findet dort Beachtung, wo der TA-Begriff weit verbreitet ist.

Platzierung	Hochschule	Erwähnungen
1	ZHAW (CH)	31
2	Technikum Wien (A)	14
3	FH Joanneum (A)	11
4	FH Kärnten (A)	10
4	OTH Regensburg (D)	10
6	HAW Hamburg (D)	7
6	Hochschule Bochum (D)	7
8	TH Ingolstadt (D)	6
9	HfWU Nürtingen-Geislingen (D)	5
9	TH Nürnberg Georg Simon Ohm (D)	5
9	TH Wildau (D)	5

Tab. 2: Top-DACH-Hochschulen im TA-Kontext nach Häufigkeit der Erwähnungen.
Quelle: eigene Darstellung

Best Practices

Durch die datengestützte Analyse wurden vielversprechende TA-Ansätze an Hochschulen für angewandte Wissenschaften identifiziert. Ähnlich zu früheren Betrachtungen finden sich in der Auswertung unterschiedlichste Ansätze, TA an Hochschulen einzubinden (vgl. Grunwald 2012). Allerdings sind TA-Inhalte kaum flächendeckend oder synergetisch in den jeweiligen Hochschulumgebungen verankert. Integrative Innovationsforschung mit Regionalbezug (TH Wildau), Institute für Foresight (TH Ingolstadt) und Nachhaltige Entwicklung (ZHAW), Ethik-Zertifikate (HS Rottenburg), Zukunftsforschungs-Seminare (FH Oberösterreich) und TA-Präsidiumsbeauftragte (TH Lübeck) sind lobenswert, allerdings Einzelfälle und in den meisten Fällen nicht tiefer zwischen Forschung, Lehre und Transfer eingebettet (siehe Forschungsdaten). In vielen Fällen findet sich die in Studienflyern und -beschreibungen verlautbarte ethisch-transdisziplinäre Reflexivität nicht in konkreten Lernzielen (z. B. in Modul- und Kursbeschreibungen) wieder.

Schlussfolgerungen

Fazit

Es stellt sich die Frage, inwieweit ein relevanter Beitrag der Technikfolgenabschätzung zu sozial ausgehandelten und ökologisch-ökonomisch gebotenen Transformationen ohne strategische Einbindung der anwendungsorientierten Hochschulen gelingen kann.

Wenn Studierende an HAW lernen, das technisch Mögliche einzusetzen, benötigen sie Wege, um sich mit dem technisch Gewollten auseinanderzusetzen und Risiken adäquat zu berücksichtigen – gewissermaßen die Daseinsberechtigung der TA. Eine fehlende Verzahnung von TA und HAW könnte somit einem bildungs- und innovationspolitischen Querschläger

gleichkommen. Ohne gesamtstrategische Einbettung von TA-Inhalten könnte auch die zweckgemäße Ausdifferenzierung bisheriger TA-Ansätze verzögert werden (Boras 2009). Ob dies angesichts aktueller Herausforderungen und Risiken wünschenswert wäre, ist anzuzweifeln. Die Verankerung der TA an HAW könnte eine Gegenmaßnahme darstellen: Genauso, wie Hochschulangehörige aller Statusgruppen durch transformative Forschung zu *change agents* wurden, könnte die Technikfolgenabschätzung HAW zu *change agencies* machen.

Die Auswertung zeigt den Mangel einer breiten Implementation konkreter Transferpfade der Methoden und Leuchtturmprojekte, wie bspw. Reallabore. An den anwendungsorientierten Hochschulen bedarf TA einer strategischen Überführung in Leit-

lige und zugleich strukturell flächendeckende Verzahnung von Lehre, Forschung und Transfer mit TA-Kontexten an HAW: Auch wenn verschiedene Aspekte der Gestaltungsgerechtigkeit (*design justice*, Constanza-Chock 2020) zu beachten sind, spannen hochschulnahe FabLabs offen gestalt- und nutzbare Universalräume und Infrastruktur auf, die neben global vernetzter Innovation (Cutcher-Gershenfeld 2021) und „Commons-based Peer Production“ (Benkler 2006, S. 63) Grundlage für TA in HAW sein können.

Die Selbstorganisation als Phänomen des Makerspaces könnte ermöglichen, dass die „Reflexion über die Zusammenhänge ihres [der Studierenden] technischen Handelns und ihrer moralischen Entscheidungen“ (Schneider 2013, S. 287) mehr

An den Hochschulen für angewandte Wissenschaften bedarf TA einer strategischen Überführung in Leitbilder, Curricula und Forschungsprojekte.

bilder, Curricula und Forschungsprojekte. Bei steigender Relevanz entsprechender Problemlösungskompetenzen im Zuge intelligenter Automatisierung (Aoun 2017) kann TA sonst zum *buzzword* werden, dessen ausbleibende Effekte zur Schwächung des Ansehens des gesamten Forschungszweiges beitragen könnten.

Empfehlungen

Neben der Berücksichtigung bei Berufungsverfahren oder Schwerpunktsetzung in Forschungsprofilen könnten bestehende Netzwerke durch die Bereitstellung von zeit- und ortsunabhängigen Online-Lehrgängen zur TA-Methodenkompetenz beitragen. Allgemein wählbare Lehrveranstaltungen könnten zur studienübergreifenden Auseinandersetzung mit Fragen der TA dienen. Die Ausweitung klassischer Forschungsprojektpartner auf zivilgesellschaftliche Organisationen sowie auf Dauer ausgelegte Kooperationen zwischen HAW und anwendungsnahen TA-Forschungseinrichtungen könnten die notwendigen Strukturen etablieren. Auch die wachsende Zahl Promovierender an

in gewohnten Arbeitsprozessen aufgehen als dies bei einzelnen Lehrveranstaltungen der Fall ist. Studentischer Kompetenzerwerb und gesellschaftlicher Erkenntnisgewinn könnten so im Idealfall wechselseitig erfolgen.

Weitere Forschungsfragen

Nachfolgende Untersuchungen könnten eine ähnliche Übersicht zur Identifikation von TA-Clustern an Universitäten oder Vergleichsstudien zwischen beiden Hochschultypen anstreben. Ebenso wäre eine Ausweitung des Webscrapings auf TA-verwandte Begriffe anzustreben (z. B. Ethical, Legal, and Social Implications, Responsible Research and Innovation). Eine höhere Suchtiefe könnte weitere Treffer liefern. Eine chronologische Zuordnung würde Trendanalysen ermöglichen. Zudem könnten soziale Netzwerkanalysen zum Verständnis des Transfers von TA-Kompetenzen beitragen.

Funding • This work received no external funding.

Competing interests • The authors declare no competing interest.

Das technisch Mögliche einzusetzen, benötigt Wege, um sich mit dem Gewollten auseinanderzusetzen.

HAW kann zur Vermittlung von TA in Lehre wie Forschung beitragen. All dies ist maßgeblich durch die Gremien der akademischen Selbstverwaltung anzuleiten und zu legitimieren.

Ergänzend zur Initiierung ressourcenaufwändiger Reallabore (vgl. Parodi 2021 b) durch Forschungsförderung sehen die Autor*innen dieses Beitrages in offenen Laborstrukturen (FabLabs/Makerspaces) besondere Chancen für die niedrighel-

Literatur

- Aoun, Joseph (2017): Robot-proof. Higher education in the age of artificial intelligence. Cambridge, MA: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11456.001.0001>
- Benkler, Yochai (2006): The wealth of networks. How social production transforms markets and freedom. New Haven: Yale University Press.
- Boras, Alfons (2009): Im Schutz der Disziplinen. Technikfolgenabschätzung in der Lehre zwischen Multi- und Transdisziplinarität. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis 18 (3), S. 9–16. <https://doi.org/10.14512/tatup.18.3.9>
- BMBWF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2021a): Fachhochschulen. Online verfügbar unter <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Fachhochschulen.html>, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.

- BMBWF (2021b): Liste Fachhochschulen. Online verfügbar unter <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Fachhochschulen/Liste-Fachhochschulen.html>, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.
- Constanza-Chock, Sasha (2020): Design justice. Community-led practices to build the worlds we need. Cambridge, MA: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/12255.001.0001>
- Cutcher-Gershenfeld, Joel; Gershenfeld, Alan; Gershenfeld, Neil (2021): The promise of self-sufficient production. In: MIT Sloan Management Review 63 (1), S. 1–7.
- Grunwald, Armin (2012): Innovation mit Verantwortung verbinden. Technikfolgen abschätzen lehren an einer Technischen Hochschule. In: Marc Dusseldorp und Richard Beecroft (Hg.): Technikfolgen abschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden. Wiesbaden: Springer, S. 371–388. https://doi.org/10.1007/978-3-531-93468-6_21
- Hochschulkompass (2021): Suchergebnisse zu Fachhochschulen/HAW mit öffentlich-rechtlicher Trägerschaft. Online verfügbar unter: https://www.hochschulkompass.de/hochschulen/hochschulsuche.html?tx_szhksearch_pi1%5Bsearch%5D=1&tx_szhksearch_pi1%5Bname%5D=&tx_szhksearch_pi1%5Bort%5D=&tx_szhksearch_pi1%5Bplz%5D=&tx_szhksearch_pi1%5Bhstyp%5D%5B2%5D=1&tx_szhksearch_pi1%5Btraegerschaft%5D=1&tx_szhksearch_pi1%5Bmember%5D, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.
- Land Nordrhein-Westfalen (1969): Bekanntmachung des Abkommens zwischen den Ländern der Bundesrepublik zur Vereinheitlichung auf dem Gebiet des Fachhochschulwesens. Online verfügbar unter https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=1&bes_id=2477&show_preview=1, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.
- MWK BW – Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (2005): Gesetz über die Hochschulen in Baden-Württemberg. Fassung vom 01. Januar 2005. Online verfügbar unter <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=HSchulG+BW&psml=bsbawueprod.psm&aiz=true#jlr-HSchulGBWrahmen>, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.
- MWG RLP – Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit Rheinland-Pfalz (2020): Hochschulgesetz. Fassung vom 23. September 2020. Online verfügbar unter https://mwg.rlp.de/fileadmin/mbwwk/2_Wissenschaft/HZP/Hochschulgesetz_GVBL_Nr._36_vom_06.10.2020.pdf, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.
- Mitchell, Ryan (2015): Web scraping with python. Sebastopol: O'Reilly Media.
- openTA (2021): NTA-Mitglieder. Online verfügbar unter <https://openta.net/mitglieder>, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.
- Parodi, Oliver (2021a): Zum Verhältnis von Technik, Technikfolgenabschätzung und Transformation. In: Ralf Lindner et al. (Hg.): Gesellschaftliche Transformationen. Gegenstand oder Aufgabe der Technikfolgenabschätzung? Baden-Baden: Nomos, S. 19–36. <https://doi.org/10.5771/9783748901556-19>
- Parodi, Oliver (2021b): Reallabore als Möglichkeitsraum und Rahmen für Technikfolgenabschätzung. In: Stefan Bösch et al. (Hg.): Technikfolgenabschätzung. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. Baden-Baden: Nomos, S. 374–388. <https://doi.org/10.5771/9783748901990-374>
- Schneider, Christoph (2013): „Das muss man immer für sich selbst abwägen“ oder: Das moralische Wissen von Studierenden der Informatik. In: Informatik Spektrum 36 (3), S. 287–292. <https://doi.org/10.1007/s00287-013-0695-y>
- SenJustVA – Senatsverwaltung für Justiz, Verbraucherschutz und Antidiskriminierung Berlin (2011): Gesetz über die Berliner Hochschule im Land Berlin. Fassung vom 26. Juli 2011. Online verfügbar unter <https://gesetze.berlin.de/bsbe/document/jlr-HSchulGBE2011rahmen>, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.

- Sotoudeh, Mahshid (2021): TA im Unternehmen. In: Bösch et al. (Hg.): Technikfolgenabschätzung. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. Baden-Baden: Nomos, S. 165–178. <https://doi.org/10.5771/9783748901990-165>
- Swissuniversities (2021): Mitglieder. Online verfügbar unter: <https://www.swissuniversities.ch/organisation/mitglieder>, zuletzt geprüft am 14. 01. 2022.

Research data

- Mulzer, Tasso; Kleine, Nadine; Jerchel, Paul (2021): Ergebnisse des Webscrapings zum Beitrag „Technikfolgenabschätzung an Hochschulen für angewandte Wissenschaften. Zum Lückenschluss zwischen Handlungswissen und Erfüllungskompetenz“. Online verfügbar unter: <https://cloud.bht-berlin.de/index.php/s/NYQF3KnzG45caiY>, zuletzt abgerufen am 14. 12. 2021. Die erfassten Website-Daten können auf individuelle Nachfrage zugänglich gemacht werden (250 GB).



PAUL JERCHEL

ist Student der Mechatronik und war Kuratoriumsmitglied der Berliner Hochschule für Technik. Er war Hilfskraft in der mikroelektronischen Zuverlässigkeitsforschung, der transformativen Nachhaltigkeitsforschung, sowie in der Innovations- und Wissenschaftspolitik und engagiert sich für Open Hardware.



NADINE KLEINE

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Sozialforschung & Technikfolgenabschätzung (IST), OTH Regensburg, und arbeitet derzeit an der Expertise sowie den Formen und Möglichkeiten gesellschaftlicher Normierung von KI für das BMBF-Projekt „KI – Mensch – Gesellschaft“. Zudem forscht und lehrt sie zu sozialwissenschaftlichen Fragen um Technik.



TASSO MULZER

ist seit 2014 Laboringenieur im Labor für Fertigungsverfahren der Mechatronik der Berliner Hochschule für Technik (BHT). Neben dem Aufbau eines Campus-FabLabs ist er am quelloffenen FabAccess-Projekt beteiligt. Zuvor war er Entwicklungsingenieur für elektromechanische Komponenten.

RESEARCH ARTICLE

Technology assessment in the STEM curriculum: Teaching responsible research and innovation skills to future innovators

Jan Mehlich^{*,1} 

22

Abstract • This article describes and evaluates a novel approach to incorporating technology assessment (TA), responsible research and innovation as well as science and technology ethics into STEM curricula (science, technology, engineering, and mathematics) by the example of the online course ‘Good Chemistry – Methodological, Ethical, and Social Dimensions’. Based on the evaluation of extensive student feedback, this article answers positively to three major reservations (Is it possible? Is it necessary? Does it make a difference?) that often preclude such contents from STEM curricula: first, understanding the normative dimensions of chemists’ professional agency is a skill, like many others, that requires adequate teaching and training; second, engaging with TA issues not only teaches discourse and critical thinking skills, but increases students’ professional competences to collaborate in highly interdisciplinary settings; third, though this is less evidential and needs to proof in the future, it may enhance chemists’ responsibility as drivers of innovation.

Technikfolgenabschätzung im MINT-Curriculum:

Kompetenzvermittlung aus Responsible Research and Innovation an zukünftige Innovator*innen

Zusammenfassung • Dieser Bericht beschreibt und bewertet einen neuartigen Lehransatz für Wissenschafts- und Technikethik für Studierende der MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) am Beispiel des Onlinekurses ‘Good Chemistry – Methodological, Ethical, and Social Dimensions’. Auf Basis eines umfangreichen Feedbacks der Kursteilnehmer*innen reagiert der Aufsatz auf drei wesentliche Vorbehalte (Ist es möglich? Ist es notwendig? Ändert es etwas?), die oft gegen

die Integration solcher Inhalte in MINT-Fächern angeführt werden: Erstens ist das Verständnis normativer Dimensionen des beruflichen Handelns von Chemiker*innen eine Kompetenz, die, wie viele andere, in angemessener Weise vermittelt und trainiert werden muss; zweitens schult die Auseinandersetzung mit TA-Inhalten nicht nur Diskurskompetenz und kritisches Denken, sondern verbessert auch die Fähigkeit der Studierenden zur interdisziplinären Kooperation; drittens, wobei sich dies in der Zukunft noch erweisen muss, kann ein Kurs wie dieser dazu beitragen, Chemiker*innen als treibende Kräfte von Innovation auf verantwortliches Handeln vorzubereiten.

Keywords • responsible research and innovation, STEM education, interdisciplinarity, discourse skills, innovation ethics

This article is part of the Special Topic “Technology assessment and higher education: Theories, applications and concepts,” edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler. <https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.10>

Introduction

Natural sciences, social sciences, and humanities form different cultures (Kagan 2009). For example, there is debate whether normative sciences, like ethics, have any business in the so-called hard sciences. While more and more science and engineering departments incorporate courses on good scientific practice and research integrity into their curricula, the competence to participate with normative judgment and discourse skills in innovation teams, interdisciplinary research consortia, or in the context of scientific policy advice is not taught formally at most STEM (science, technology, engineering, and mathematics) faculties. It is even questioned whether this skill is necessary for scientific experts, whether it is teachable at all, and whether curricular courses on societal and environmental impact of scientific agency can, indeed, lead to more sustainable and beneficial innovation and technological progress (Englehardt and Pritchard

* Corresponding author: jmehlich@uni-bonn.de

¹ Center for Life Ethics, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.22>

Received: Sep. 07, 2021; revised version accepted: Jan. 28, 2022;

published online: Apr. 08, 2022 (peer review)

2018). This article argues that all three questions should be answered with a definite yes.

The approach of Responsible Research and Innovation (RRI) as conceptualized and methodologically explicated by the academic trans-discipline technology assessment (TA) offers a practical, pragmatic, and well-elaborated conceptual framework for the role of experts and their contributions in above-mentioned discourses that take place outside of their institutional and disciplinary boundaries (Koops et al. 2015). Based on at least two decades of experiences with interdisciplinarity research, ELSI research, constructive and parliamentary TA, and the sociological study of expert agency in the wider context of

credits, it consists of 16 classes, each featuring 50 minutes of video lectures that are accompanied by exercises, reading assignments, case study discussions, and quizzes, exploiting the technical possibilities of the e-learning platform Moodle. A related textbook provides additional in-depth information and exercises (Mehlich 2021).

The course intends to sharpen the attendees' proficiency in research methodology and its philosophical foundations as well as their ability to oversee, understand, evaluate, and engage in contemporary discourses on ethical and social issues arising in the context of scientific and technological (S & T) progress. The course is designed in particular for chemistry students and re-

Being able to see the larger picture of their professional activities and to make sound and scrutiny-withstanding judgments are the key learning objectives.

23

public communication, of testimony at courts and political panels, or of corporate innovation efforts, it is possible to define a standard of what normative discourse competence of scientific experts should consist of (Gianni et al. 2019). These standards are teachable in a mix of theoretical and practical classes.

The designated goal of occupying slots in the STEM curriculum with RRI courses is to increase the chance that innovative efforts, in which the students will be engaged at later stages of their career, will produce outcomes that are beneficial for society, environment, and economy (Mejlgaard et al. 2018). Thus, being able to see the larger picture of their professional activities and to make sound and scrutiny-withstanding norm and value judgments are the key learning objectives of such courses' syllabus. If the syllabus with its lecture, exercise, case study discussion, and practical discourse training components is well-designed, students can be well-prepared for their professional roles in academic science, corporate research and development (R & D), or public service jobs. In the following, it will be shown at the example of such a course that course components that are conceptually informed by methodologies and competences of TA can significantly increase the chance to reach that learning goal.

Course description and objectives

Based on the syllabus and teaching experience of face-to-face courses on *science and technology ethics* at Tunghai University and Fengchia University in Taichung (Taiwan), the author developed and compiled the online course 'Good Chemistry – Methodological, Ethical, and Social Dimensions' for the European Chemical Society (EuChemS), which is accessible since fall 2018 to all chemistry students in countries whose national chemical societies are EuChemS members. Worth 2 ECTS

credits, it requires no background knowledge in ethics, sociology, philosophy, or history of science. The featured content such as logic and theory of science, scientific reasoning and the rationale of scientific methodology, scientific misconduct, academic writing, operating in multi-stakeholder teams with various interests, dealing with uncertainty and risk, arguing in terms of sustainability, etc., is strongly linked to the participants' daily research activities. Thus, the course is recommended to second year Master's students or PhD students at the beginning of their research projects. This recommendation is based on the perception that students with lab experience and their own research projects will be able to better understand the practical significance of S & T ethics for their own work than younger students, who usually operate on a more theoretical level. It is important to keep in mind that the course aims at skills that are applied in all kinds of chemical professions and not just in academic environments at the student level. The course content, thus, covers three important domains of chemical expertise and activity: academic science, private-sector industrial R & D and innovation, and public service.

As its title suggests, the course is divided into three main parts: Science is good—or: done well—on the *methodological level* when the scientist understands and correctly applies the practical and theoretical competences of scientific agency (Pruzan 2016). A scientist is good in terms of *research ethics* (internal responsibility) when he or she complies with the guidelines of good professional conduct (Iphofen 2020). On the level of external responsibility, science is good when its outcome is beneficial for *society and the environment* (Develaki 2008). While the first part of the course is mostly informed by science theory, epistemology, the philosophy of science, and the respective practical methodologies of scientific agency, and the second part is a matter of compliance with moral common-sense commit-

Class #	Class/Part title	Content and key themes
1	Introduction	What is professionalism? When is chemistry (a) good? Interplay of facts and norms; discourse skills; rationale and structure of the course.
2–4	Part 1: Methodology	Science theory; epistemology; scientific method(s); scientific reasoning.
5–9	Part 2: Research Ethics	Good scientific practice; misconduct; publishing issues; conflicts of interest; academic freedom; animal experiments.
10	Science and Values	Chemistry as social sphere; chemistry as science and/or technology driver; neutrality theses; dual use; social constructivist views.
11	Sustainability	Concept and definition of sustainability; sustainability as a normative framework for S & T discourse; sustainability as value co-creation.
12	Responsibility	Four dimensions of responsibility (who is held responsible, by whom, for what, in view of what rules or knowledge?); types of responsibility (legal, social, organizational, moral).
13	Risk, uncertainty, precaution	Definitions of risk and uncertainty; risk assessment; risk management; risk discourse types; precautionary principles.
14	Science and technology Governance	The role of scientific expertise in S & T policy and governance; technology assessment; EU frameworks (ELSI, RRI, 3O); knowledge reporting.
15	Public communication of science	Science and mass media; scientists and science journalism; public participation in S & T discourse.
16	Course summary	Taking responsibility = taking the right action; good chemistry as a discourse skill.

Tab. 1: Content overview of the course “Good Chemistry – Methodological, Ethical, and Social Dimensions” (classes irrelevant for this article grayed and summarized, classes 10–15 = Part 3: “Societal and Environmental Impact”).

Source: author's own compilation

ments, the third part requires ethical reasoning and argumentation skills and an awareness of the societally embedded and legitimized role of scientific expertise. This paper focuses on this latter part (see Tab. 1). On a side note, the combination of these three topics in one course also follows a strategic rationale: promoters of such courses usually face reluctance of STEM faculties to provide space in their tightly organized curricula. A comprehensive syllabus addressing all three obviously relevant fields of responsible research in one course increases the acceptance significantly.

Classes 10 to 15 contain exercises and case explorations that require students to make value- and norm-related judgments. The strategies for inferring and validating these judgments are informed by principles of applied ethics (Hansson 2017), discourse conduct (Zeidler 2003), history of science (Bensaude-Vincent and Simon 2012), and sociology (Felt et al. 2017). It proved useful to let students engage in a warm-up example case, test their state-of-the-art knowledge and skills, proceed to knowledge and practical approaches for solving comparable issues, and finally test their progress with a comprehensive case that, by comparison with their performance in the introductory case, illustrates the acquired skill. This problem-based learning concept is in line with an inductive teaching approach. It should be noted that the goal of the lectures and course activities is the development of a practical skill and the creation of an aware mindset of the scientific expert. In terms of Bloom's (1956) taxonomy, this requires reaching at least level five (creation). Both theoretical foundations of the course content, RRI

and applied S & T ethics, are not taught theoretically as such, but are manifested in concrete exercises and real-world situations of scientific agency.

Technology assessment in the course content

The third part of the course – discussing sustainability, dual use, risk, precaution, S & T governance, and public communication – features content and exercises from TA and related disciplines (Dusseldorp and Beecroft 2012). It aims at preparing STEM students for a professional life that is embedded in a multi-stakeholder network of interests and frequently requires normative discourses on S & T-related issues. Settings such as academic research groups, corporate innovation teams, or scientific testimony in public committees benefit from S & T experts with RRI competences such that normative aspects of the issues at hand are effectively scrutinized and assessed in the perspective of the state-of-the-art of factual knowledge. Examples range from narrow and highly specific contexts such as writing grant proposals, designing an innovative solution for the detection of a chemical substance, assessing the malfunction risks of a component of a system, or defining the threshold of the concentration of a pollutant in an environmental protection regulation, to large and overarching endeavors such as work packages on ethical, legal, and social implications (ELSI) of EU-funded research consortia, scientific policy-advice on tackling climate change or en-

Class #	Learning objective	TA/RRI-informed content and exercises
10	Understand normative dimension of science	Social construction of science and technology; Actor-Network-Theory; refutation of neutrality theses; case discussions: Manhattan Project, Agent Orange
11	Make plausible sustainability assessments and decisions	Chemical leasing as sustainable innovation; REACH* as sustainability through regulation; value co-creation
12	Defend and accept responsibility attributions	Responsibility definition with cross-disciplinary acceptance; vase discussions: chemical weapons, POPs* assessment
13	Assess and communicate risks from a larger perspective	IRGC* concepts of risk management and risk discourse ('risk escalator'); workable precautionary principles; case discussions: nano sunscreens, chemometrics
14	Contribute meaningfully to innovation discourses	Scientific policy-advice, ELSI, multi-stakeholder comm.; interdisciplinarity; case discussions: speculative nanoethics, UN panel on marine plastic pollution
15	Communicate effectively with non-experts and the public	Expert-layman communication; public participation in science and innovation; case discussions: crosstalk at a public information event on nanomedicine, misrepresentation of chemistry in science journalism

Tab. 2: Course content and exercises informed by TA (*abbreviations: REACH = Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals, POPs = Persistent Organic Pollutants, IRGC = Intl. Risk Governance Council).
Source: author's own compilation

ergy supply, or open innovation projects with participating public stakeholders. In all these situations, the S & T expert is making—more or less consciously—normative judgments concerning one or more values and their prioritization. Since many of these cases are complex and beyond a common-sense ethical evaluation, this judgment-ability or *normative literacy* requires training at least, and curricular education at best.

In view of these objectives, TA—here understood as an academic trans-discipline that emancipated itself from both sociology (of technology) and engineering (technical risk assessment)—is best suited to inform the course content with its long experience in interdisciplinarity, methodologies of normative S & T discourse, models of techno-scientific agency, etc. (Simonis 2013; Grunwald 2019). All its contemporary formats—parliamentary, participative, constructive, rational, real-time, and so forth (Ely et al. 2014)—share the commitment to the bridge-building function between those who know what *is* (or will be)—scientists, engineers, experts—and those who have the competence and task to assess, choose, and enact what *ought* (Mehlich 2017). This theme of combining factual and normative discourse under participation of various stakeholders in constructive and real-world-relevant fashions is found in many practical and well-established concepts that were endorsed and methodologically elaborated with TA expertise, such as ELSI research (Parker et al. 2019), RRI (European Commission 2013), 3O (Open Science, Open Innovation, Open to the World, see European Commission 2016), innovation research, and scientific policy-advice as practiced in many European countries (Bauer and Kastenhofer 2019).

Table 2 presents an overview of concepts, cases, and exercises that are course elements with necessary link to and input from TA. Most of these topics could be discussed from a “chemical” perspective, for example green/sustainable chemistry approaches to chemical synthesis, or life cycle assessment as the

chemical contribution to risk assessments. Yet, that would miss the core objective of this course, the formation of a normative discourse competence in interdisciplinary or multi-stakeholder settings. The disciplinary comfort zone within which chemistry students feel familiar regarding modes of thinking and of problem-solving is broken up and substituted by simulations of discourses with a large variety of views and interests that TA deals with all the time (Barry and Born 2013). These simulations are facilitated and guided either by the course instructor or the design of the exercise (for example, the case discussion or the scenario of the task) so that the chemistry students cannot satisfactorily solve the issue with a mere “chemical” reply. At the same time, the expectations and demands on chemical expert input in such topical discourses can be clearly defined without blurring the differences to other contributions (for example, an applied ethics or social science input) and risking a confusion of the students (for example, the false impression that chemists need to know moral philosophy to engage in ethical discourses). Rather, the operation at the *inter-space*—between disciplines, between competences, between modes of problem-solving—can be illustrated effectively with the experiences, tools, and methods of TA.

Course assessment and evaluation

Attendees completing the course are requested to evaluate the course with a questionnaire that leaves a lot of space for free-text comments. Besides an assessment of technical and procedural aspects of the course, the main part of the survey focuses on the learning experience (12 questions) and the effectiveness of the course elements (9 questions). Over the three years that this course has been offered, completed questionnaires have been received from 138 students.

The *societal and environmental impact* section of the course has been rated outstandingly positive. While the methodological part is sometimes perceived as dry or boring (“All that philosophy ...”) and the research ethics part as trivial (“We already know that cheating is wrong!”), the external responsibility part seems to be more astounding, eye-opening, and practically orientational for the students. At that early stage of their career, most are not aware of the requirements on innovation discourse in academia, industry, and S & T governance. Those who have experiences with interdisciplinary collaboration, for example in EU-funded research consortia with attached ELSI work packages, report that the competences taught in this course significantly helped them understand the approaches of such efforts and gain the confidence to contribute actively to them. Class 11 on sustainability received the highest score for popularity (Question: “The class I liked the most is class No. ____”). A student commented aptly, “I finally know how to argue with my Sustainable Chemistry professor that sustainability is more than environmental friendliness”. The provided exercises, case studies, and discussion opportunities found widespread appreciation. Students feel comfortable with the strategy to look at chemical cases from the non-chemical perspectives that the TA-inspired approaches facilitate. This result indicates the teachability of RRI skills in STEM contexts.

Empirical research indicates that classes on scientific integrity cannot decrease the scientists’ susceptibility for scientific misconduct (Mumford 2017). On the other side, learning dis-

Conclusion

The claim of a necessity of TA and RRI skills for scientific-technical experts is substantiated by students’ course experiences as described above and their considerable improvements of normative assessment and argumentation skills as well as their confidence and courage to engage in such discourses across hierarchies. The initial question of this article, whether such skills are teachable, is thus answered positively by the successful combination and implementation of cross-disciplinary course content. Joining scientific-technical competence and its empirical-analytic mode of problem-solving with ethical-normative judgment-ability concerning societal and environmental impacts shapes STEM students’ attitude towards value and norm assessments sustainably. Sensitizing future innovators to the ELSI dimensions of their work effectively targets the early phases of technology development and, thus, makes a viable difference for the trajectories and impacts of that development.

STEM faculties are often reluctant to open curricular for courses that go beyond the respective disciplinary core contents. While the acceptance of research and engineering ethics classes or courses on scientific integrity is slowly growing in science departments of universities, teaching interdisciplinarity and RRI skills is still underestimated and neglected. The experiences discussed here support the idea of widening the scope of such ethics classes for science students towards the societal and environmental impact dimension of scientific expertise:

A synergetic collaboration of education efforts beyond disciplinary boundaries can greatly contribute to a societally and environmentally sustainable development.

course skills and interdisciplinary competences in the context of scientific and technological innovation—elements of RRI—does, according to the students’ feedback, induce a change in their attitude and professional mentality. Of course, it is difficult if not impossible to measure long-term effects of this course’s efforts, for example whether S & T-related innovations that are instantiated with the contribution from scientific and technical experts that attended RRI courses, indeed, are more sustainable or shift dual use potentials to the benefit side (a method that may be employed to this aim is described in Heras and Ruiz-Mallén 2017). Yet, it is plausible that innovation discourse participants with an understanding of the logic connection between factual and normative premises direct argumentative forces in innovation-related decision-making towards scrutiny-withstanding normative validity. According to student feedback, this mission—increasing awareness of normative implications of scientific expertise and improving practical argumentation and discourse skills in interdisciplinary innovation discourses—is accomplished.

1. Normative discourse skills in the context of RRI increase the chance for innovation efforts to have *beneficial* outcomes (however defined).
2. These skills do not depend on personality or character traits, but on practical competences of a specific expertise, namely the normative sciences including practical ethics, interdisciplinarity research, innovation research, and the sociology of science and technology, all of these represented and applicably conceptualized by contemporary approaches to TA.
3. If it is of interest for science faculties (representing a public interest) that their graduates occupy responsible positions in academia, industry, and public service (including policy-making or policy-advise) with a positive impact (for example, sustainable, risk-reducing, or supporting quality of life), they should open up for interdisciplinary educative engagements.

The concrete contributions of TA range from theoretical foundations such as social constructivism, the methodology of inter-

disciplinarity, or the real-world relevance of scientific policy-advice, to science-external professional expertise such as innovation management and S & T governance, to practical skills such as normative reasoning strategies, critical thinking, discourse performance, and argumentative logic. A synergetic collaboration of education efforts beyond disciplinary boundaries, thus, can greatly contribute to a societally and environmentally sustainable scientific and technological development.

Funding • This article received no external funding.

Competing interests • The author declares no competing interests.

References

- Barry, Andrew; Born, Georgina (eds.) (2013): *Interdisciplinarity. Reconfigurations of the social and natural sciences*. Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203584279>
- Bauer, Anja; Kastenhofer, Karen (2019): Policy advice in technology assessment. Shifting roles, principles and boundaries. In: *Technological Forecasting and Social Change* 139 (C), pp. 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.023>
- Bensaude-Vincent, Bernadette; Simon, Jonathan (2012): *Chemistry, the impure science*. London: Imperial College Press. <https://doi.org/10.1142/p832>
- Bloom, Benjamin (1956): *Taxonomy of educational objectives. Handbook I: The cognitive domain*. New York: David McKay Co Inc.
- Develaki, Maria (2008): Social and ethical dimension of the natural sciences, complex problems of the age, interdisciplinarity, and the contribution of education. In: *Science & Education* 17 (8), pp. 873–888. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9077-7>
- Dusseldorp, Marc; Beecroft, Richard (eds.) (2012): *Technikfolgen abschätzen lehren. Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-93468-6>
- Ely, Adrian; Van Zwanenberg, Patrick; Stirling, Andrew (2014): Broadening out and opening up technology assessment. Approaches to enhance international development, coordination and democratisation. In: *Research Policy* 43 (3), pp. 505–518. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.004>
- Englehardt, Elaine; Pritchard, Michael (eds.) (2018): *Ethics across the curriculum. Pedagogical perspectives*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-78939-2>
- European Commission (2013): *Options for strengthening responsible research and innovation*. Brussels: European Commission. Available online at <https://op.europa.eu/o/opportal-service/download-handler?identifier=1e6ada76-a9f7-48f0-aa86-4fb9b16dd10c&format=pdf&language=en&productionSystem=cellar&part=,> last accessed on 26. 01. 2022.
- European Commission (2016): *Open innovation, open science, open to the world. A vision for Europe*. Brussels: European Commission. Available online at http://publications.europa.eu/resource/cellar/3213b335-1cbc-11e6-ba9a-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2, last accessed on 26. 01. 2022.
- Felt, Ulrike; Fouché, Rayvon; Miller, Clark; Smith-Doerr, Laurel (eds.) (2017): *Handbook of science and technology studies*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Gianni, Robert; Pearson, John; Reber, Bernard (eds.) (2019): *Responsible research and innovation. From concepts to practices*. Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315457291>
- Grunwald, Armin (2019): *Technology assessment in practice and theory*. Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429442643>
- Hansson, Sven Ove (ed.) (2017): *The ethics of technology. Methods and approaches*. London: Rowman & Littlefield Intl.
- Heras, Maria; Ruiz-Mallén, Isabel (2017): Responsible research and innovation indicators for science education assessment. How to measure the impact? In: *International Journal of Science Education* 39 (18), pp. 2482–2507. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1392643>
- Iphofen, Ron (ed.) (2020): *Handbook of research ethics and scientific integrity*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16759-2>
- Kagan, Jerome (2009): *The three cultures. Natural sciences, social sciences, and the humanities in the 21st century*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511576638>
- Koops, Bert-Jaap; Oosterlaken, Ilse; Romijn, Henny; Swierstra, Tsjalling; van den Hoven, Jeroen (eds.) (2015): *Responsible innovation 2. Concepts, approaches, and applications*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17308-5>
- Mehlich, Jan (2017): Is, ought, should. The role of scientists in the discourse on ethical and social implications of science and technology. In: *Palgrave Communications* 3, p. 17 006. <https://doi.org/10.1057/palcomms.2017.6>
- Mehlich, Jan (2021): *Good chemistry. Methodological, ethical, and social dimensions*. London: Royal Chemical Society.
- Mejlgaard, Niels et al. (2018): Teaching responsible research and innovation. A phronetic perspective. In: *Science and Engineering Ethics* 25 (2), pp. 597–615. <https://doi.org/10.1007/s11948-018-0029-1>
- Mumford, Michael (2017): Assessing the effectiveness of responsible conduct of research training. Key findings and viable procedures. In: *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (ed.): Fostering integrity in research*. Washington: The National Academies Press.
- Parker, Lisa; Sankar, Pamela; Boyer, Joy; McEwen, Jean; Kaufman, David (2019): Normative and conceptual ELSI research. What it is, and why it's important. In: *Genetics in Medicine* 21, pp. 505–509. <https://doi.org/10.1038/s41436-018-0065-x>
- Pruzan, Peter (2016): *Research methodology. The aims, practices and ethics of science*. Cham: Springer.
- Simonis, Georg (ed.) (2013): *Konzepte und Verfahren der Technikfolgenabschätzung*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-02035-4>
- Zeidler, Dana (ed.) (2003): *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X>



DR. JAN MEHLICH

studied chemistry and applied ethics at Münster University. He worked at Europäische Akademie Bad Neuenahr-Ahrweiler GmbH (2011–13) and was Alexander-von-Humboldt fellow at National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. After an assistant professorship at Fengchia University, Taichung, he recently joined Prof. Christiane Woopen's Center for Life Ethics at Bonn University.

RESEARCH ARTICLE

Augmented and virtual reality technologies in education for sustainable development: An expert-based technology assessment

Frank Ebinger^{*,1} , Livia Buttke¹ , Julian Kreimeier¹ 

28

Abstract • Digitalization in the field of education for sustainable development (ESD) has gained attention in the last decade. In particular, technologies such as augmented reality (AR) and virtual reality (VR) offer new ways to deliver educational content on sustainable development by simulating real-world experiences and using immersive and interactive formats for learning. Using an explorative qualitative research approach, the benefits of AR and VR technologies in the context of ESD are assessed. The results of a first expert panel show that AR and VR technologies are particularly suitable for sustainability topics when an understanding of action and the transfer of knowledge and values are to be promoted among learners.

Augmented und Virtual-Reality-Technologien in der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Eine expertenbasierte Technologiebewertung

Zusammenfassung • Die Digitalisierung im Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) hat in den letzten zehn Jahren an Aufmerksamkeit gewonnen. Besonders Technologien wie Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) bieten neue Möglichkeiten, Bildungsinhalte zur nachhaltigen Entwicklung zu vermitteln, indem sie reale Erfahrungen simulieren und immersive sowie interaktive Formate für das Lernen nutzen. Mittels eines explorativen qualitativen Forschungsansatzes werden die Vorteile von AR- und VR-Technologien im Kontext von BNE untersucht. Ergebnisse eines kleinen Expertenpanels zeigen, dass AR- und VR-Technologien für nachhaltige Themen dann besonders geeignet sind, wenn ein Handlungsverständnis und der Transfer von Wissen und Werten bei Lernenden gefördert werden soll.

Keywords • *augmented reality, virtual reality, immersive technologies, education, sustainable development*

This article is part of the Special Topic "Technology assessment and higher education: Theories, applications and concepts," edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler. <https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.10>

Introduction

The transition towards sustainability calls for a far-reaching global change in our societies in order to meet the 17 Sustainable Development Goals of the United Nations, 'which inspires hope for breaking the vicious circle of poverty, inequality and environmental destruction confronting people and the planet' (UNRISD 2016, p. 3). Therefore, a transition towards sustainability addresses both individual agency and collective action by societies. Accordingly, education plays a crucial role in achieving global sustainable development goals and empowering people to address environmental and development issues (Buckler and Creech 2014). This led to the adoption of education for sustainable development (ESD) by the United Nations General Assembly on 20th December 2002.

ESD aims to empower people to think and act responsibly and with respect to the future as well as to develop an understanding of the social, cultural, economic, and environmental impacts associated with their actions on other parts of the planet and generations (Rieckmann 2018; Holfelder 2019). With ESD, learners can acquire competencies to apply knowledge and values about sustainable development, making future-oriented decisions, and participating in sociopolitical processes that move their society toward sustainable development (Buckler and Creech 2014; Rieckmann 2018). Identified key competencies include complex systems thinking, collaborative, forward and critical thinking, self-awareness, and integrated problem solving (Rieckmann 2018; Cebrián et al. 2020)

* Corresponding author: frank.ebinger@th-nuernberg.de

¹ Nuremberg Campus of Technology (NCT), Nürnberg, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.28>

Received: Sep. 20, 2021; revised version accepted: Jan. 31, 2022;

published online: Apr. 08, 2022 (peer review)

However, sustainability's complexity, interconnectedness and contradictory nature and components (Purvis et al. 2019) make it challenging to communicate, understand, and train these competencies. Therefore, to achieve a holistic and transformative education that changes capacities into actual, sustainable actions and considers the learning content and results (Heiskanen et al. 2016), more experimental or unconventional training and learning techniques are needed (Molnar and Mulvihill 2003). ESD also requires participatory learning approaches that motivate and empower learners to actively engage in decision-making processes and take action for sustainable development (Fukukawa et al. 2013).

Against this background, digitalization in the field of ESD has gained attention in the last decade as researchers and practitioners alike explore its potentials in creating new learning and teaching techniques to generate and transfer the required skills and competencies (Ahel and Lingenau 2020). While web-training instruments, online learning platforms and assessments to train sustainability-related competencies (Baumgartner and Winter 2014) are becoming more popular, the use of immersive technologies is still at early stage. Even though immersive technologies are not new technologies in the education sector, the diffusion in the field of ESD is slow. This notwithstanding, they present great potential in sustainability communication and sustainability-related competencies training. Immersive technologies' ability to simulate potential scenarios, immersive visualization of situational data, and interactivity are key components that seem optimal for the application in the topic of ESD.

This paper investigates the potential of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies using an explorative expert panel as evaluation in the context of ESD needs both from a macroscopic and microscopic perspective. First, content-related background information and the applied methodology are presented. To this end, domain specific key experts from immersive technologies and sustainability education evaluate the previously identified benefits of AR and VR for the theoretical-generic usability to ESD and specifically on a practical use case. With the presented and discussed results, this paper provides a seminal contribution to effectively and comprehensively strengthen ESD in a society shaped by digitalization.

Analyzing the current application of AR and VR in education and sustainability

AR and VR in education and sustainability

Immersive technologies can be divided into two major technology streams: AR and VR approaches (Milgram and Kishino 1994). AR can be defined as a technology that superimposes a computer-generated image on the real world and in real-time 'thus providing a composite view' (McMillan et al. 2017, p. 163), while VR technology refers to a computer-generated environment that simulates a real situation (Fernandez 2017). AR and VR are able to provide learners with contextual learning expe-

riences by allowing them to explore and discover the real or virtual world with previously inaccessible additional information (Johnson et al. 2016). Extensive and complex data can thus be visualized and conveyed intuitively, helping learners learn challenging and complex tasks (Beckmann et al. 2019). Besides, the features increase engagement and facilitate self- and participant-centric learning (Papanastasiou et al. 2019).

In the education sector researchers and practitioners have been exploring the potential of AR and VR in education and training. For instance, Papanastasiou et al. (ibid.) present the effectiveness of these technologies in terms of training and education in vari-

Adapting AR and VR into modern-day education can enhance and motivate learners while providing them with hands-on experiences.

ous fields such as health care, operation management and geography. First of all, adapting AR and VR into modern-day education can enhance and motivate learners while providing them with hands-on experiences and offers a new way of reaching out to more people (Bell and Fogler 2004, Shim et al. 2003). These technologies allow learners to actively participate (Beckmann et al. 2019) as well as promote understanding by embedding abstract information directly into the real or virtual world (Jerald 2016). VR creates immersive experiences that resemble the real world while providing virtual flexibility such as making extreme situations accessible in a risk-free (virtual) manner (Jerald 2016). In AR, computer-generated objects allow for perceptually enhancing additions. Extensive and complex information can be visualized and thus conveyed in an intuitive way.

In sustainability research, immersive technologies were discovered in 1990 as part of research on tourism as Dewailly introduced a 3D visualization to reduce the carbon footprint of vulnerable environments (Dewailly 1999). Studies of environmentally friendly behaviors in the term of sustainable economies began with perceiving digital information (e.g., visually, auditory, and haptically). The illusion of 'being there' (so-called 'presence', Witmer and Singer 1998) "was associated with personal decision-making, and interaction with the virtual environment" (Jolink and Niesten 2021, p. 2). The potential applications of virtual reality were designed as so-called 'persuasive technology' to effect attitude change (Wu and Lee 2015). In this regard, there is evidence that serious games and simulations can foster players to inform, educate, and train on sustainability.

The 2005 proposal by Summerville et al. is among the first to underline immersive technologies in encouraging people to engage in environmentally sustainable behavior. An in-depth overview by Scurati et al. 2021 contains a comprehensive survey

of potentials and recommendations for an optimal implementation. Other contributions that show interfaces with the use of immersive technologies and sustainable development include VR as a persuasive technology to promote sustainability (Song and Fiore 2017) or AR for citizen-centered design in urban planning (Saßmannshausen et al. 2021).

AR and VR specific pedagogical remarks

The active use of human senses and motor skills enhances learning and understanding (Dale 1969). Edgar Dale postulated back in 1969, according to the 'Cone of Experience', that the level of involvement is critical to learning effectiveness. He distinguishes between passive and active involvement: Active involvement, such as simulating real experiences or doing real things, contributes to the strongest memorability. Both passive (verbal and visual reception of information) and active involvement is connotated strongly with the degree of presence in AR and VR (Witmer and Singer 1998) and is achieved through the interactive character of AR and VR.

In the past years, a paradigm shift took place in the prevailing learning theories from teacher-centered learning models to learner-directed approaches (constructivist approaches). Constructivist approaches are mainly used to highlight and contrast important aspects of immersive learning environments (Hütter and Lang 2017). Through constructivist learning methods, individual experiences and subjective relevance to action are to be obtained by placing the learner in a practical-subjective situation (Loyens and Gijbels 2008). Typical examples include simulations or business games in which participants experience scenarios to which they independently explore solutions for complex tasks and challenges as a reaction. In this way, they construct new knowledge situationally and directly experience the success of the applicability of this self-generated competence (Loyens and Gijbels 2008).

Criteria for assessing AR and VR in the context of ESD

In order to derive criteria for assessing the potentials of AR and VR in the education for sustainable development an in-depth literature review was conducted, which is under publication in a separate paper. The following list presents the summary of the results of (five) clustered ESD needs and (seven) benefits of AR and VR in education. Each cluster is defined, which is necessary for a common understanding in the expert evaluation, as summarized in the following.

Educational needs for sustainable development:

- **Knowledge and values:** Gaining orientation knowledge on sustainable development, i.e., developing an understanding of complex structures, as well as learning to understand social and ecological aspects from a global perspective and how to deal with social norms and values.
- **Sense of responsibility:** Development of intrinsic motivation and responsible behavior as well as sensitivity to the environment.

- **Decision-making:** Fostering thinking patterns to contribute to a more reflective decision-making of the individual, including critical thinking, future-oriented thinking but also creativity.
- **Understanding of action:** Creation of spaces for experimentation and design in order to model sustainable behavior as well as to be able to act autonomously, taking problems or resistance into account.
- **Participation:** Interdisciplinary design by involving various stakeholders and ensuring participation in decision-making processes.

AR/VR benefits:

- **Interactivity:** Real-time interaction as well as social interactions, a feedback mechanism is possible by giving comprehensible reactions.
- **Simulation:** Creation of innovative and experimental scenarios and a variety of explorative options.
- **Immersion:** Creation of virtual environments such as virtual laboratories, 3D visualizations enabling a realistic perception.
- **Collaboration:** Learning in virtual communities, which can also create group cohesiveness.
- **Learnability:** Increasing cognitive learning, i.e., concentration skills, contexts and relationships to be able to learn independently of location and time.
- **Engagement:** Increasing motivation through fun and playful learning.
- **Cost Effectiveness:** Lowering the risk of sunk costs due various scenarios being displayed through off-the-shelf devices.

Methodological approach to assess the potential of immersive technologies in the field of ESD

To address the previously introduced potentials of VR/AR in the field of ESD, we apply an explorative qualitative research approach in a form of an expert panel discussion. This method has been chosen, as we want to understand concepts, opinions and experiences of experts to develop a deeper understanding of potentials of VR/AR applications in ESD from different perspectives.

As basis for the panel, the identified ESD needs and relevant benefits of AR/VR technologies served as a guideline. Prior to the panel discussion, the experts were provided with the criteria asked for the completeness or redundancy of the categories to be evaluated. The whole expert panel took place in May 2021 via a videoconference due to the ongoing Covid19 pandemic and was recorded for later transcription and analysis. The evaluation process was implemented by a Miroboard (virtual whiteboard for online collaboration). The resulting analysis was sent to the involved experts in order to receive corrections and additional comments on the findings. The discussion is conducted in two rounds: In the first round of expert discussion, the techni-

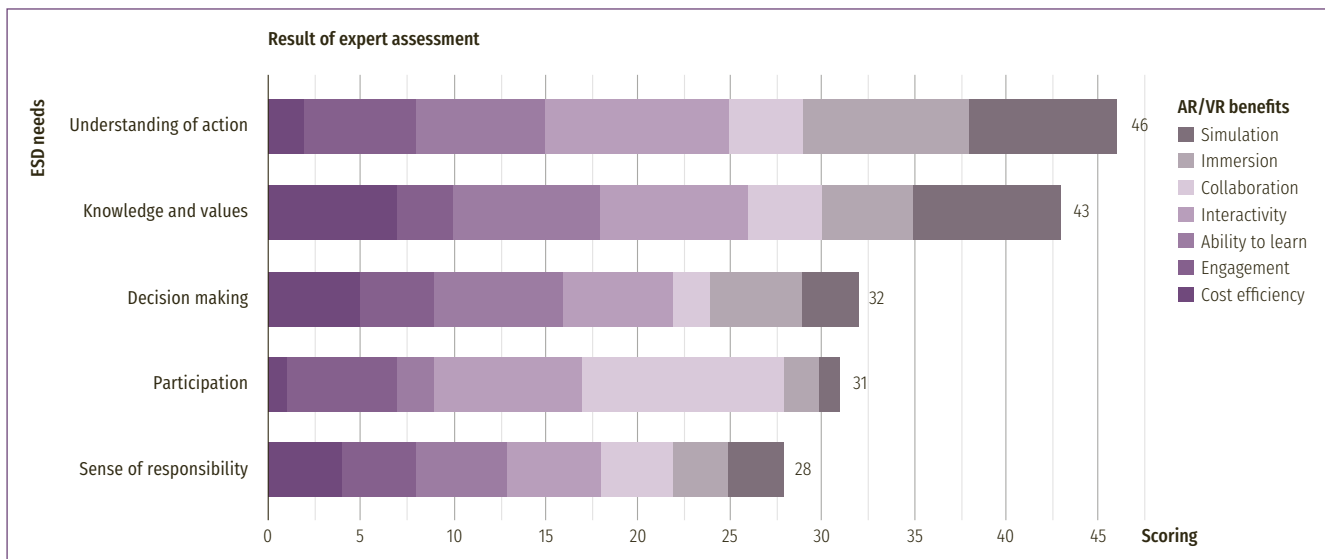


Figure 1: Visualization of the distribution of the points of the pairwise weights of AR/VR benefits to ESD needs.

Source: author's own compilation

cal benefits of AR and VR are allocated with the needs of ESD. The first test is used to evaluate the usability of AR and VR in a generic perspective. For this purpose, the method of pairwise comparison has been applied, according to which the identified categories of AR/VR and of ESD were to be weighted followed by a discussion of the results afterwards.

In the second round, we contextualise this input to a specific use case and a more applied perspective. Therefore, a concrete case of an urban greening application (UGa) was introduced. The application aims to enable citizens to view, understand and evaluate urban redesigns on site in a three-dimensional, immersive way, independent of time. This in-house prototype enable citizens to enrich three-dimensional city models with greening modules in AR and inform themselves about environmental impacts and maintenance needs. Thus, a knowledge transfer in addition to participation in the planning process is intended. Due to previous discussions in a research project, all experts are informed about the development of the application (current prototype status). The second round aims to classify the urban greening approach to the requirements of ESD.

The panel includes five stakeholders representing different disciplines, by a random selection process from a list of potential experts: Two AR/VR technical experts, an architect and an urban planner as experienced practitioners and a specialist in innovative education concepts in the context of sustainable development and transformation.

The five experts are composed on the basis of the following expertise:

- Expert 1: Founder and owner of office for planning and construction processes in the field of urban planning, landscape architecture and civil engineering for 30 years, using different digital solutions.

- Expert 2: Educational expert and speaker in the field of innovative learning, teaching and research concepts for 10 years and leader of different projects in the area of ESD.
- Expert 3: Developer of computer games in the entertainment industry for 16 years and self-employed with AR/VR studio for four years.
- Expert 4: Owner of architectural office for 17 years and winner of various local and international competitions.
- Expert 5: Computer science professor in the field of human-computer interactions for 10 years.

Results and discussion of the expert assessment

Test 1: Benefits of immersive technologies in ESD

Regarding how AR and VR can meet the needs of ESD, the weighting of the pairwise comparison and the distribution of the experts' scores is shown in Figure 1. The bar chart is color-coded according to the identified benefits of AR and VR technologies. The experts' evaluation indicates that the technical possibilities of AR and VR are mostly linked to an improved understanding of action with a total of 46 points and the improved communication of knowledge and values of sustainable development with a total of 43 points. Overall, interaction and simulation, and immersion, in particular, are considered to have a decisive advantage.

The qualitative analysis of the discussion contextualizes these quantitative results as follows:

The experts agreed that through the technology specific benefits interactivity, simulation, and immersion of AR/VR, the understanding of action is most pronounced since the learning process is triggered by oneself as a self-initiated action. In addition,

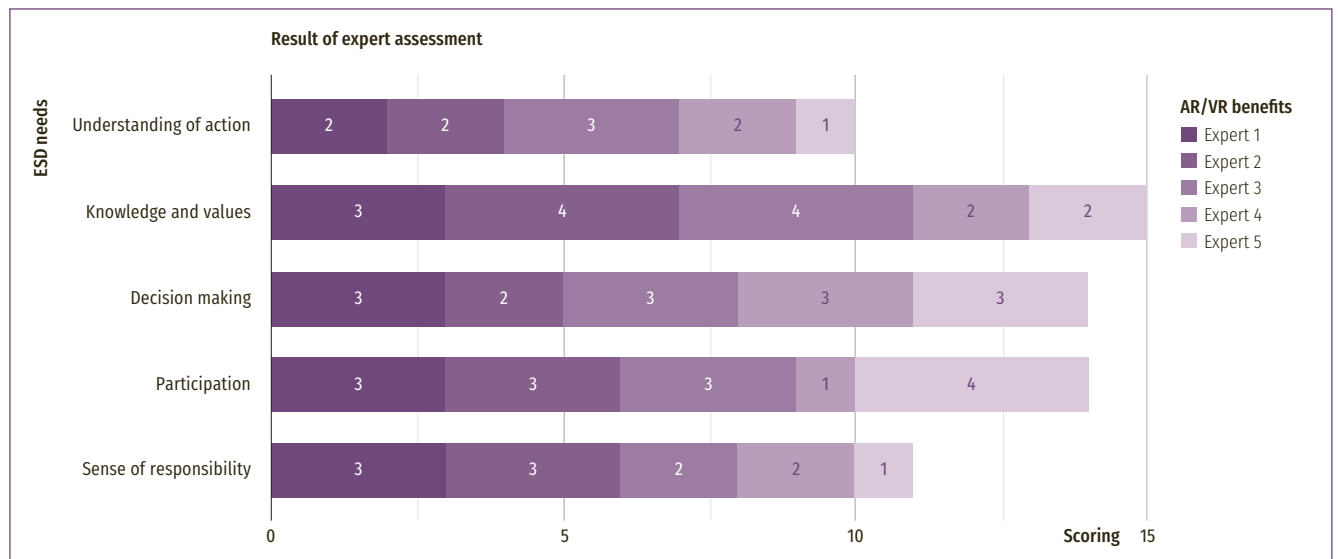


Figure 2: Benefits of use case urban greening to ESD needs.

Source: author's own compilation

through the immersion, the actions are deepened by the emotional involvement of the learner.

The sustainability education expert saw, above all, strong connections between participation and engagement on the bases that a positive connotation prevails in participatory processes. In turn, the motivation is increased to get involved on a lasting basis (engagement).

The pairwise comparison of decision-making and learning ability was given a high score according to the experts, as the ability to show contexts and relationships and location-independent learning leads the learner to make reflective decisions.

Finally, the experts discussed that the combination of cost-effectiveness to ESD requirements was difficult to evaluate because no concrete link or example use case could be established.

Test 2: Context based potential of immersive technologies in a specific application

In a second discussion round, the experts were presented with an approach to visualizing urban greening and its sustainability effects. The UGa uses AR and VR to visualize (planning) models and urban redevelopments in real spaces without costly and time-consuming physical prototypes. Based on this use case, the experts were asked to evaluate the potentials of AR/VR in relation to ESD in this specific approach.

Figure 2 shows the results of this evaluation on the benefits of the UGa addressing ESD needs. Similar to the previous figure, the distribution of points is color-coded, but this time with regard to the experts' point distribution.

In summary, the UGa was rated most appropriate for the goals of knowledge and values, decision making, and participation of ESD. The high rated potential for participation is a proof for the approach of the UGa, since it primarily aims to be a citizen participation tool designed for low-threshold accessi-

ble feedback in decision-making processes and virtual co-creation by the individual.

The qualitative analysis of the discussion contextualizes these quantitative results as follows:

Specifically, in this use case, the experts assigned a lower contribution to action understanding than the evaluation in total in Figure 1 because users cannot judge whether greening works the way they apply it. To generate a deeper understanding of action, appropriate time and mediation is a prerequisite.

One of the AR/VR expert noted that not all ESD requirements can be addressed simultaneously, but rather build on each other in different phases. From the input knowledge grows the other requirements such as understanding of action and sense of responsibility, because without prior knowledge, the far-reaching consequences of one's own actions are not visible. The experts point out that due to the aforementioned characteristics, the use of the UGa should not be a one-time experience in order to achieve an optimal benefit in terms of ESD.

Finally, there was a consensus under all experts that potentially all needs of ESD can be achieved by using AR and VR applications. is decisive for best outcome.

Conclusion

As emerging and versatile technologies, AR and VR have the potential to transform ESD. To gain a deeper understanding and foster further development in this direction, we first identified five characteristic ESD needs and seven AR/VR benefits from existing literature. These aspects were used as guideline for an expert discussion with five stakeholders covering a technical, theoretical and practical background. The results of this expert-driven technology assessment show that AR and VR tech-

nologies are effective instruments to promote ESD, primarily due to their simulative and interactive properties making a decisive contribution to the transfer of knowledge and values as well as to the understanding of action. The characteristic of cost-effectiveness was revealed to be difficult to compare within ESD requirements. In the context of the UGa, the positive aspect of knowledge transfer was also identified, and, in addition, a particularly profitable effect on decision-making and participation became visible. Addressing all ESD requirements in parallel seems not feasible because some of the requirements build on each other. The expert discussion also showed that the degree of fulfillment of ESD needs depends on the very objective and implementation of the AR/VR application. In the specific use case of the presented UGa, no holistic understanding of action is assumed, but the criterion of participation is fully met. In summary, the technologies include the ability to improve all of the five identified prerequisites for educating sustainable development. Overall, the main potential is seen in understanding action and knowledge transfer, but individual AR/VR applications can also have a positive impact of decision-making and participation.

As limitation of our outcome the yet small number of experts and only one (prototype) use case must be mentioned. Given that immersive technologies are insufficiently explored in the context of ESD, our paper is a initial step towards broader dissemination. However, this paper provides an entry point of digital approaches supporting the effectiveness of learning outcomes in terms of ESD and how AR and VR potentials can be applied towards more sustainable development. The tremendous capabilities of these technologies may enable breaking the boundaries of traditional education.

Further research should evaluate the effectiveness of immersive and interactive AR and VR in various use cases in educational contexts and examine outcomes such as attitude, collaboration, action understanding and decision-making skills, changes in sustainable development education and behavior, and adverse effects. In particular, valid methods need to be found that can make more profound statements about actual behavioral changes and decision-making, and which also test and evaluate theory-based approaches.

Funding • This work received no external funding.

Competing interests • The authors declare no competing interests.

References

- Ahel, Oliver; Lingenau, Katharina (2020): Opportunities and challenges of digitalization to improve access to education for sustainable development in higher education. In: Walter Leal et al. (eds.): *Universities as living labs for sustainable development*. Cham: Springer, pp. 341–356. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6_21
- Baumgartner, Rupert; Winter, Thomas (2014): The sustainability manager. A tool for education and training on sustainability management. In: *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 21 (3), pp. 167–174. <https://doi.org/10.1002/csr.1313>
- Beckmann, Jennifer; Menke, Katharina; Weber, Peter (2019): Holistic evaluation of AR/VR trainings in the ARSuL- Project. INTED2019 Conference. Valencia, Spain, 11.–13. 03. 2019. <http://dx.doi.org/10.21125/inted.2019.1079>
- Bell, John; Fogler, Scott (2004): The application of virtual reality to (chemical engineering) education. In: *IEEE Virtual Reality 2004*. Chicago, IL, USA, 27.–31. 03. 2004, pp. 217–218. <https://doi.org/10.1109/VR.2004.1310077>
- Buckler, Carolee; Creech, Heather (2014): Shaping the future we want. UN decade of education for sustainable development (2005–2014). UNESCO: Paris. Available online at <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230171>, last accessed on 01. 02. 2022.
- Cebrián, Gisela; Junyent, Mercè; Mulà, Ingrid (2020): Competencies in education for sustainable development. Emerging teaching and research developments. In: *Sustainability* 12 (2), p. 579. <https://doi.org/10.3390/su12020579>
- Dale, Edgar (1969): *Audiovisual methods in teaching*. New York: Dryden Press and Holt, Rinehart, and Winston.
- Dewailly, Jean-Michel (1999): Sustainable tourist space. From reality to virtual reality? In: *Tourism Geographies* 1 (1), pp. 41–55. <https://doi.org/10.1080/14616689908721293>
- Fernandez, Manuel (2017): Augmented-virtual reality. How to improve education systems. In: *Higher Learning Research Communications* 7 (1), p. 1–15. <https://doi.org/10.18870/hlrc.v7i1.373>
- Fukukawa, Kyoko; Spicer, David; Fairbass, Jenny; Burrows, Sally (2013): Sustainable change. Education for sustainable development in the business school. In: *Journal of Corporate Citizenship* (49), pp. 71–99.
- Heiskanen, Eva; Thidell, Åke; Rodhe, Håkan (2016): Educating sustainability change agents. The importance of practical skills and experience. In: *Journal of Cleaner Production* 123 (7), pp. 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.063>
- Holfelder, Anne-Katrin (2019): Towards a sustainable future with education? In: *Sustainability Science* 14 (4), pp. 943–952. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00682-z>
- Hütter, Franz; Lang, Sandra (2017): *Neurodidaktik für Trainer. Trainingsmethoden effektiver gestalten nach den neuesten Erkenntnissen der Gehirnforschung*. Bonn: managerSeminare.
- Jerald, Jason (2016): *The VR Book. Human-centered design for virtual reality*. New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2792790>
- Johnson, Larry et al. (eds.) (2016): *The NMC horizon report. 2016 higher education edition*. Austin, TX: The New Media Consortium. Available online at https://www.mmkh.de/fileadmin/dokumente/publikationen/horizon_reports/2016-nmc-horizon-report-he-DE.pdf, last accessed on 01. 02. 2022.
- Jolink, Albert; Niesten, Eva (2021): Virtual reality and sustainable behavior in business. In: *Cleaner and Responsible Consumption* 2, p. 100 012. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2021.100012>
- Loyens, Sofie; Gijbels, David (2008): Understanding the effects of constructivist learning environments. Introducing a multi-directional approach. In: *Instructional Science* 36 (5–6), pp. 351–357. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9059-4>
- McMillan, Kiki; Flood, Kathie; Glaeser, Russ (2017): Virtual reality, augmented reality, mixed reality, and the marine conservation movement. In: *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 27 (S1), pp. 162–168. <https://doi.org/10.1002/aqc.2820>

- Milgram, Paul; Kishino, Fumio (1994): A taxonomy of mixed reality visual displays. In: *IEICE Transactions on Information and Systems* E77-D (12), pp. 1321–1329.
- Molnar, Eleonora; Mulvihill, Peter (2003): Sustainability-focused organizational learning. Recent experiences and new challenges. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 46 (2), pp. 167–176. <https://doi.org/10.1080/0964056032000070990>
- Papanastasiou, George; Drigas, Athanasios; Skianis, Charalabos; Lytras, Miltiadis; Papanastasiou, Effrosyni (2019): Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills. In: *Virtual Reality* 23, pp. 425–436. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0363-2>
- Purvis, Ben; Mao, Yong; Robinson, Darren (2019): Three pillars of sustainability. In search of conceptual origins. In: *Sustainability Science* 14 (3), pp. 681–695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
- Rieckmann, Marco (ed.) (2018): Learning to transform the world. Key competencies in Education for Sustainable Development. In: Alexander Leicht, Julia Heiss and Won Byun (eds.): *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO Publishing: Paris, pp. 39–59. Available online at <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261802>, last accessed on 01.02.2022.
- Saßmannshausen, Sheree; Radtke, Jörg; Bohn, Nino; Hussein, Hassan; Randall, Dave; Pipek, Volmar (2021): Citizen-centered design in urban planning. How augmented reality can be used in citizen participation processes. In: *Designing Interactive Systems Conference, Virtual Event, USA*, 28.06.–02.07.2021, pp. 250–265. <https://doi.org/10.1145/3461778.3462130>
- Scurati, Giulia; Bertoni, Marco; Graziosi, Serena; Ferrise, Francesco (2021): Exploring the use of virtual reality to support environmentally sustainable behavior. A framework to design experiences. In: *Sustainability* 13 (2), p. 943. Available online at <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/943>, last accessed on 01.02.2022. <https://doi.org/10.3390/su13020943>
- Shim, Kew-Cheol; Park, Jong-Seok; Kim, Hyun-Sup; Kim, Jae-Hyun; Park, Young-Chul; Ryu, Hai-Il (2003): Application of virtual reality technology in biology education. In: *Journal of Biological Education* 37 (2), pp. 71–74. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655854>
- Song, Jihye; Fiore, Stephen (2017): VR what we eat. Guidelines for designing and assessing virtual environments as a persuasive technology to promote sustainability and health. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 61 (1), pp. 1519–1523. <https://doi.org/10.1177/1541931213601864>
- Summerville, Jenny; Buys, Laurie; Ginn, Simon; Walker, Arron; Gard, Stephan; Bell, Lorraine (2005): Engaging people in environmentally sustainable work behaviours using virtual reality. A conceptual framework. Paper presented at the Social Change in the 21st Century Conference, Queensland University of Technology, Australia, 28.10.2005, 19 pp. Available online at <https://eprints.qut.edu.au/3542/1/3542.pdf>, last accessed on 01.02.2022.
- UNRISD – United Nations Research Institute for Social Development (2016): Policy innovations for transformative change. Implementing the 2030 agenda for sustainable development. UNRISD flagship report 2016. Geneva: UNRISD. Available online at [https://www.unrisd.org/80256B42004CCC77/\(httpInfoFiles\)/2D9B6E61A43A7E87C125804F003285F5/\\$file/Flagship2016_FullReport.pdf](https://www.unrisd.org/80256B42004CCC77/(httpInfoFiles)/2D9B6E61A43A7E87C125804F003285F5/$file/Flagship2016_FullReport.pdf), last accessed on 01.02.2022.
- Witmer, Bob; Singer, Michael (1998): Measuring presence in virtual environments. A presence questionnaire. In: *Presence – Teleoperators and Virtual Environments* 7 (3), pp. 225–240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>
- Wu, Jason; Lee, Joey (2015): Climate change games as tools for education and engagement. In: *Nature Climate Change* 5 (5), pp. 413–418. <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2566>



PROF. DR. FRANK EBINGER

holds the research professorship of sustainability oriented innovation and transformation management at the Nuremberg Campus of Technology (NCT) since 2017. Since 2019 he is board member of the German Umweltgutachterausschuss at German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection.



LIVIA BUTTKÉ

has been working at the NCT as a research assistant since 2019 and subsequently as a research fellow. Her research fields include digital approaches for optimizing sustainability management and implementing legally corporate due diligence obligations.



JULIAN KREIMEIER

has been working as scientific associate since 2017 within the faculty of computer science and the NCT. In his PhD project he is working on virtual reality for visually impaired people, but is also involved in developing and evaluating immersive media in the context of sustainability research and transport planning.

RESEARCH ARTICLE

Elektronische Laborbücher in der Praxis: Folgen und Nutzen digitaler Forschungsdokumentation

Christiane Wetzel*¹ , Ina Frenzel¹ , Daniela Schirmer² , Philipp Pohlenz² 

Zusammenfassung • Electronic Laboratory Notebooks (ELN) unterstützen die transparente Dokumentation von Forschungsprozessen, erleichtern die projektbezogene Forschung im Team und den wissenschaftlichen Austausch mit Kooperationspartner*innen. Um Transparenz, Kooperation und Wissenstransfer zu fördern, unterstützen akademische Forschungseinrichtungen zunehmend den Einsatz von ELN. Am Beispiel der institutionellen Implementierung des ELN an der Charité – Universitätsmedizin Berlin reflektiert der Beitrag das soziale Innovationspotenzial eines solchen Vorhabens. Ausgehend von der Beobachtung, dass Wissenschaftler*innen Handlungsroutinen neu ausrichten müssen, um ELN effektiv und im Einklang mit den institutionellen Zielen zu nutzen, betont der Artikel den sozialen Charakter der digitalen Forschungsdokumentation und die Notwendigkeit, auf allen Ebenen einer Organisation ein Bewusstsein dafür zu schaffen. Darüber hinaus muss die Entwicklung sozialer Praktiken frühzeitig in die Hochschulbildung integriert werden.

Electronic laboratory notebooks in practice: First findings on the consequences and benefits of digital research documentation

Abstract • Electronic laboratory notebooks (ELN) support transparent documentation of research processes, facilitate project-based team science and scientific exchange with cooperation partners. To foster transparency, cooperation, and knowledge transfer, academic research institutions increasingly support the use of ELN. Using the example of the

institutional implementation of ELN at Charité – Universitätsmedizin Berlin, this article reflects on the social innovation potential of such a project. Based on the observation that researchers need to adapt routines in order to use ELN effectively and in line with institutional goals, this article emphasizes the social character of digital research documentation and the need to create awareness of this social character at all organizational levels. Furthermore, the development of social practices must be integrated early in higher education.

Keywords • electronic laboratory notebooks, open science, social innovation, implementation research

This article is part of the Special Topic “Technology assessment and higher education: Theories, applications and concepts,” edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler. <https://doi.org/10.14512/tatup.311.10>

Gesellschaften orientieren ihre soziale, ökonomische und ökologische Entwicklung zunehmend am Leitbild der Nachhaltigkeit. Dabei werden auch die Bedingungen hinterfragt, unter denen wissenschaftliches Wissen generiert, synthetisiert und in die Gesellschaft transferiert wird. Als zukunftsweisende Akteurin setzt hier die Europäische Union mit wissenschaftspolitischen Konzepten wie Responsible Research and Innovation (RRI) (Owen et al. 2012) und Open Science (OS) (Europäische Kommission 2016) Akzente und schafft mit Horizon Europe, dem größten Forschungsförderungsprogramm der EU, entsprechende Rahmenbedingungen. Im Kern sollen die Öffnung von Wissenschaft und ihre Sensibilität für gesellschaftlich relevante Problemlösungsbedarfe befördert werden.

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich am Beispiel der Einführung eines elektronischen Laborbuches (ELN) an der Charité – Universitätsmedizin Berlin mit der Rolle und Verantwortung von Hochschul- und Forschungseinrichtungen in diesem Prozess. Das ELN soll die Verwendung traditioneller Laborbücher aus Papier ablösen, in denen insbesondere experimen-

* Corresponding author: christiane.wetzel@bih-charite.de

¹ QUEST Center for Responsible Research, Berlin Institute of Health @ Charité, Berlin, DE

² Fakultät für Humanwissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.311.35>
Received: Sep. 09, 2021; revised version accepted: Feb. 02, 2022;
published online: Apr. 08, 2022 (peer review)

tell forschende Wissenschaftler*innen Protokolle, Beobachtungen und Notizen zu ihren Forschungen festhalten. Ziel ist, diese wichtigen Informationen ins Forschungsdatenmanagement zu integrieren, um Forschungsverläufe vollständig, transparent und digital abbilden zu können.

Der Beitrag ist wie folgt strukturiert: Zunächst beschreiben wir das ‚technische Werkzeug‘ ELN, skizzieren die mit seiner Verwendung verbundenen Möglichkeiten und stellen das Programm zur Implementierung des elektronischen Laborbuches an der Charité vor. Im Anschluss beleuchten wir anhand von empirischen Daten, die im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des laufenden Programms bislang gesammelt wurden, die Akteursdynamiken dieses Prozesses. Dabei heben wir die praktischen Herausforderungen hervor, die eine institutionenweite Umstellung von analoger auf digitale Forschungsdokumentation mit sich bringt. Abschließend leiten wir aus unseren Befunden zwei für die institutionelle Ausgestaltung solcher Programme zentrale Schlussfolgerungen ab: a) dass die Implementierung digitaler Forschungsdokumentation auf allen Ebenen einer Organisation als soziale Innovation (Howaldt und Schwarz 2010) verstanden und umgesetzt werden muss und b) dass der wissenschaftliche Nachwuchs bereits in der grundständigen Hochschullehre an soziale Praktiken herangeführt werden muss, die mit der digitalen Forschungsdokumentation verbunden sind.

Digitale Forschungsdokumentation im Kontext von RRI und Open Science

Als wissenschaftspolitischer Steuerungsansatz zielt das Konzept Responsible Research and Innovation darauf, Forschung und Technologieentwicklung als einen antizipativen, reflexiven Prozess zu verstehen, der sich an sozioökonomischen Bedarfen und Herausforderungen ausrichten und an sozialen Werten orientieren soll. Wissenschaftliche Erkenntnisse sollen gesellschaftlichen Nutzen finden, die Wissensproduktion und die Transformation von Wissen in die Gesellschaft soll inklusiv gestaltet und auf einer breiten Entscheidungsbasis entwickelt werden (Owen et al. 2012). Der Ursprung des Konzeptes liegt in den 1990er Jahren, als Genomforschung und Nanotechnologie internationale Bestrebungen anstießen, ethische und soziale Aspekte als integralen Bestandteil von technologischen Entwicklungen von Beginn an systematisch mit zu betrachten.

Auf der Grundlage moderner Kommunikationstechnologien geht es der *Open-Science*-Bewegung um die Zugänglichkeit zu wissenschaftlichen Erkenntnissen. Ausgehend von nationalen und internationalen *Open-Access*-Bestrebungen mit Bezug zu wissenschaftlichen Ergebnissen und ihnen zugrunde liegenden Forschungsdaten wird das Konzept heute weiter gefasst (FOSTER 2021), wobei sich *Open-Science*-Inhalte zunehmend in Strategien und Richtlinien der (Wissenschafts-)Gemeinschaft einschreiben (EKGfU 2016; UNESCO 2021).

Ob akademische Lehr- und Forschungseinrichtungen den mit RRI und OS anvisierten Zielen und gesellschaftlichen Erwar-

tungen zukünftig gerecht werden, wird unter anderem davon abhängen, in welchem Maße datengetriebene Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (Grossi et al. 2021) auf kommunikations-offene Forschungsdateninfrastrukturen (Murtagh et al. 2018) treffen und (internationale) Forschungsk Kooperationen auf eine inter- bzw. auch transdisziplinäre Coproduktion von wissenschaftlichem Wissen (Wagner 2019) ausgerichtet werden.

Das elektronische Laborbuch schließt hier eine bislang wenig diskutierte Lücke: Im Unterschied zum Laborbuch aus Papier verknüpft ein als lokale oder browser-basierte Software nutzbares elektronisches Laborbuch Aufzeichnungen zu Forschungsverläufen direkt mit ggf. disziplinübergreifend und von mehreren Forschungsteams an unterschiedlichen Standorten gesammelten, analysierten bzw. gespeicherten Forschungsdaten (Dirnagl und Przesdzing 2016). Unter bestimmten Voraussetzungen kann ein elektronisches Laborbuch seinen Nutzer*innen auch institutionenübergreifend Zugang zu Aufzeichnungen und Daten ihrer Forschungsprojekte bieten. Im elektronischen Laborbuch angelegte (Protokoll-)Vorlagen können darüber hinaus die Standardisierung von experimentellen Abläufen erleichtern. Werden Aufzeichnungen und Daten in Projektteams geteilt, können Peer-Review-Verfahren bereits in der Phase der Produktion wissenschaftlichen Wissens einsetzen. Da Eintrags- und Versionskontrollen im elektronischen Laborbuch vollständige Audit-Trails speichern, bleiben das intellektuelle Potenzial der beteiligten Forscher*innen und ihre Eigentumsrechte gegenüber Dritten darstellbar. Gegebenenfalls kann letzteres über ein dynamisches Rollen- und Zugangsmanagement kontrolliert werden.

Institutionelle Implementierung des elektronischen Laborbuches

In den letzten Jahren wurden elektronische Laborbücher vermehrt auch an Hochschul- und Forschungseinrichtungen eingeführt (Adam und Lindstädt 2020), wobei die seit Ende 2017 laufende Implementierung des ELN an der Charité Teil eines umfangreichen Strategieprogramms ist, in dem „das BIH [Berlin Institute of Health] und die Charité ein translationales Ökosystem [etablieren wollen], in dem Ärzt*innen und Naturwissenschaftler*innen mit Innovator*innen und Gesundheitssystemexperten*innen eng vernetzt zusammenarbeiten“ (Charité 2020). Mit ihrer strategischen Ausrichtung übernimmt die Charité an dieser Stelle, auch als Antwort auf die in der akademischen Forschung gegenwärtig diskutierte Replikationskrise (Nosek und Errington 2020), institutionelle Verantwortung, um Impulse für einen Kulturwandel in der biomedizinischen Forschung zu setzen. In diesem Zusammenhang wurde dem BIH QUEST Center das Mandat übertragen, „neue Ansätze [zu entwickeln und zu implementieren], um sicherzustellen, dass die biomedizinische Forschung vertrauenswürdig durchgeführt wird, nützliche Ergebnisse liefert und ethischen Ansprüchen genügt“ (BIH 2021).

In der Umsetzung folgt das QUEST Center als Entwickler des institutionellen Programms zur Implementierung des ELN

einem Bottom-up-Ansatz. Interessierten Forscher*innen wird das ELN *Labfolder* des Anbieters Labforward zur Verfügung gestellt. Parallel dazu bietet das QUEST Center Schulungen zur Nutzung der Software an, administriert die auf Charité-Servern lokalisierte ELN-Infrastruktur und stellt einen Support-Service bereit. Die Programmreichweite erstreckt sich über den Forschungsraum des BIH, in dem mehr als 4000 Wissenschaftler*innen der Charité und des Max-Delbrück-Centrums (MDC) für Molekulare Medizin, dem privilegierten Forschungspartner der Charité, in zahlreichen Kooperationsprojekten forschen.

Forschungsdesign und Methoden

Das Programm zur institutionellen Implementierung des elektronischen Laborbuches wird im Rahmen einer wirkungsorientierten Prozessevaluation (Chen und Rossi 1989) wissenschaftlich begleitet (Wetzel et al. 2021), wobei einem Mixed-Methods-Ansatz folgend, quantitative und qualitative Forschungsstrategien reflektiert miteinander kombiniert werden (Palinkas et al. 2011). Übergeordnetes Ziel ist die Bewertung des Nutzens digitaler Forschungsdokumentation im Hinblick auf die Stärkung der Qualität und Translation biomedizinischer Forschung.

Dem Beitrag liegen erste Ergebnisse der wissenschaftlichen Programmbegleitung zugrunde, die auf der monatlichen Erhebung von Labfolder-Nutzerzahlen sowie auf empirischen Daten

Ebene)* geförderten Forschungsprojektes RE-PLACE statt. Ziel des zweiten Survey war die Status-Quo-Erhebung zur Dokumentationspraxis im ELN Labfolder. Die Stichprobe umfasste 172 Wissenschaftler*innen, die den ELN Labfolder als Experimentator*innen bzw. Supervisor*innen nutzen, und unter anderem folgende Fragen beantworteten: a) Dokumentieren Sie Ihre experimentellen Forschungsverläufe ausschließlich im ELN? Antwortmöglichkeiten: Ja/Nein. b) Wann erstellen Sie üblicherweise ELN-Einträge? Antwortmöglichkeiten: Gar nicht/Wenn ich das Experiment plane/Während ich das Experiment durchführe/Direkt nach Beendigung des Experiments/Gewöhnlich nach Beendigung des Experiments, wenn ich Zeit dafür habe. c) Wie oft erstellen Sie Ihre ELN-Einträge parallel zu Ihren experimentellen Schritten? Antwortmöglichkeiten: Nie/Selten/Manchmal/Oft/Jedes Mal. d) In wie vielen ELN-Projekten ... sind Sie die einzige Person die Einträge erstellt?/... erstellen Sie und eine andere Person Einträge?/... erstellen Sie und mehrere andere Personen Einträge? Antwortmöglichkeit: Angabe zur Anzahl. e) Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu? Antwortmöglichkeiten: 7-er Likert Skala mit: 1 = Stimme überhaupt nicht zu, 7 = Stimme voll und ganz zu. e1) Insgesamt finde ich, dokumentieren meine Kollegen/innen, mit denen ich ELN-Projekte teile, ihre Forschung im ELN ... strukturiert/... präzise. e2) Das Teilen von ELN-Projekten ... innerhalb meiner For-

Im Unterschied zu einem Laborbuch aus Papier verknüpft ein elektronisches Laborbuch Aufzeichnungen zu Forschungsverläufen mit Forschungsdaten.

aus neun qualitativen Interviews und zwei Online-Surveys beruhen. Interviewteilnehmer*innen wurden über ihre Zielgruppenzugehörigkeit im „Schneeball“-Verfahren rekrutiert. Dem unterlag die Annahme, dass Handhabung und Nutzungspräferenzen zum elektronischen Laborbuch in den verschiedenen Qualifizierungsstufen, Grundlagenforschungs- und Technologietransfer-Projekten oder Forschungsnetzwerken unterschiedlich ausgeprägt sind. Die semi-strukturierten Interviews wurden aufgezeichnet, transkribiert und kategoriengeleitet textanalytisch ausgewertet. Ziel war die Fallkontrastierung und -typisierung als Grundlage für ein tieferes und realitätsnahes Verständnis zu den mit der institutionellen ELN-Implementierung gemachten Erfahrungen. Der erste Survey fand im Februar 2020 statt, hier im Rahmen der Status-Quo-Erhebung zur Untersuchung der Nutzungsverbreitung von ELN im BIH-Forschungsraum. Einbezogen wurden ca. 4450 forschende Mitarbeiter*innen an Charité und MDC, von denen 12 % die Umfrage beantworteten. Hinweis: An beiden Institutionen werden neben dem ELN Labfolder auch andere ELN-Anwendungen genutzt. Der zweite Survey fand im Mai 2021 innerhalb des durch die BMBF-Förderlinie, Qualitätsentwicklungen in der Wissenschaft II (Meso-

schungsgruppe/... über mein Forschungsteam hinaus/... über meine Institution hinaus, könnte meinen persönlichen Erfolg beeinträchtigen. e3) Das Teilen von ELN-Projekten über mein Forschungsteam hinaus erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass ich Publikationsmöglichkeiten verliere.

Institutionelle Verbreitung des elektronischen Laborbuches

Ziel des ersten Online-Survey war die Ermittlung der Nutzungsverbreitung des elektronischen Laborbuches im Forschungsraum des BIH.

Im Ergebnis gab ein Drittel der befragten Wissenschaftler*innen (33 %) an, in Arbeitsgruppen zu forschen, in denen bislang kein ELN verwendet wird, während ein Viertel der Befragten (24 %) zu Arbeitsgruppen gehörten, in denen alle Forscher*innen ein ELN verwenden. Drei Viertel der Wissenschaftler*innen, die bis dato kein ELN nutzten (77 %), würde lt. eigenen Angaben prinzipiell eines verwenden, während ein Viertel (23 %) dies ablehnte. Die Ablehnung wurde im Wesentlichen mit unzureichender IT-Infrastruktur, Nichteignung für Nasslaborumgebungen, Zweifeln an der Gewährleistung der Datensicherheit,

mangelnder Praktikabilität, aber auch mit der Wertschätzung des Handschriftlichen an sich begründet. Dies spiegelt die im Rahmen der geführten Interviews identifizierten Herausforderungen des Programms zur institutionellen ELN-Implementierung wider und findet seinen Ausdruck unter anderem in der Diskrepanz von registrierten und aktiven Labfolder-Nutzer*innen. Letztere machten zum Zeitpunkt der Survey weniger als ein Drittel der registrierten Labfolder-Nutzer*innen aus.

Adaption digitaler Forschungsdokumentationspraxis

Da die Einführung der digitalen Forschungsdokumentation im Sinne der damit verbundenen institutionellen Ziele auch Veränderungen in Arbeitsroutinen und -praktiken mit sich bringt, wurden Nutzer*innen des elektronischen Laborbuches Labfolder im Rahmen der zweiten Online-Umfrage zu ihrer momentanen Handhabung des ELN befragt.

Im Ergebnis wurde deutlich, dass ein größerer Teil der Experimentator*innen (63 %) neben dem ELN weitere Dokumentationsformate nutzt, was erklären könnte, dass Aufzeichnungen im ELN nicht unbedingt parallel zum experimentellen Fortschritt gemacht werden. So beantworteten 38 % der Experimentator*innen, die mehrere Dokumentationsformate verwenden, die Frage ‚Wie oft erstellen Sie Ihre ELN-Einträge parallel zu Ihren experimentellen Schritten?‘ mit ‚Nie‘. Dabei gaben 62 % von ihnen zudem an, ihren Forschungsverlauf erst nach Beendigung eines Experimentes im ELN zu dokumentieren, wenn sie ‚Zeit dafür haben‘. Ähnlich wurde die Handhabung des ELN in den im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung durchgeführten Interviews beschrieben (vgl. Zitat unten).

„Also ich mache das meistens so, dass ich meine Experimente vorher plane und mir meistens als Worddokument ein paar Stichpunkte mache. So, was man nicht vergessen darf. Welche Konzentrationen und so weiter und so fort. Und dann lässt sich das ja ganz leicht einfach ins elektronische Laborbuch kopieren. Das heißt, ich mache mir vorher diesen Plan, mache dann die Experimente und trage es dann meistens/versuche es immer am Abend des Tages noch einzutragen. Weil: Umso mehr man macht, umso schneller vergisst man ja doch Kleinigkeiten. Aber spätestens am Ende der Woche versuche ich dann alles einzutragen. Wie genau die anderen aus unserer Gruppe es machen, weiß ich ehrlich gesagt nicht. Ich glaube, es kommt immer auf die Person an. Also es gibt schon Leute, die echt erst nach einem Monat alles eintragen. Obwohl ich mir da immer nicht so ganz sicher bin, wie detailliert das dann wirklich ist.“

(Quelle: Interview #03)

Zu ihrer Zusammenarbeit in ELN-Projekten befragt, gab ein Viertel der Experimentator*innen (26 %) an, ELN-Projekte allein zu führen, während 15 % der Experimentator*innen ihre Forschungsverläufe in jedem ihrer ELN-Projekte gemeinsam mit einer oder mehreren Person/en dokumentieren. Die meisten

Experimentator*innen (59 %) dokumentierten ihre Forschungsverläufe in einigen ELN-Projekten ausschließlich selbst, in anderen mit einer oder mehreren Person/en. Insgesamt wird die Forschungsdokumentation von Kolleg*innen (Experimentator*innen und Supervisor*innen) als strukturiert (63 %) und präzise (60 %) bewertet. (Hinweis: hier wurden die Skalenpunkte 5,6,7 summiert.)

Da Forschungsprojekte im Bereich der Biomedizin zunehmend an Komplexität gewinnen und die Verbesserung der inter- bzw. transdisziplinären Öffnung von Forschung (Rabinow und Bennett 2009) in der Charité-Strategie institutionell verankert ist, wurden ELN-Nutzer*innen auch zu ihren Einstellungen zu *Information and Data Sharing* befragt. Ihre Angaben deuten darauf hin, dass das Teilen von Forschungsdokumentation und -daten mit einem gewissen Risiko verbunden wird. Zwar sehen lediglich 9 % der Befragten ein Risiko für ihren persönlichen Erfolg darin, ihre Forschungsdokumentation und -daten im eigenen Team zu teilen, allerdings steigt der Anteil auf 29 %, wenn sich die Reichweite des Teilens über das Team hinaus auf die eigene Institution ausweitet bzw. auf 37 %, wenn ihre Forschungsdokumentation und -daten über die Institution hinaus geteilt würde. Der Verlust von Publikationsmöglichkeiten infolge des Teilens von Forschungsdokumentation und -daten über das eigene Team hinaus wird ähnlich bewertet. Dieser Aussage stimmten 27 % der Befragten zu.

Zum Innovationscharakter digitaler Forschungsdokumentation

Nach gegenwärtigem Stand des Programms zur Implementierung des elektronischen Laborbuches ist seine Nutzung bereits deutlich in den Forschungsraum von Charité und BIH diffundiert. Jedoch lassen die bisherigen Ergebnisse der wissenschaftlichen Programmbegleitung auch vermuten, dass die Verwendung des ELN im Sinne der angestrebten strategischen Ziele bislang weniger verbreitet ist. Diese Diskrepanz zwischen individueller Nutzung und institutioneller Nutzungsvision lässt auf eine unterschiedliche Zweckbestimmung des ELN durch seine Stakeholder schließen: Wird das elektronische Laborbuch als das verstanden, was der Begriff wiedergibt, würden im Sinne einer inkrementellen Innovation (Freeman und Freeman 1992) allein die mit der Verwendung des Papierlaborbuches etablierten Routinen auf die elektronische Variante übertragen werden und Anpassungen im Verständnis der institutionellen Ziele marginal bleiben. Wird das ELN als Element des Forschungsdatenmanagements verstanden, nimmt es eine Forschungsinhalte und -teams verbindende Funktion ein und steht in engem Zusammenhang mit der Änderung sozialer Praktiken (Reckwitz 2003). Zu letzteren gehören a) eine gemeinsame, personen- und ggf. institutionenübergreifende co-produktive Bearbeitung von Forschungsprojekten im ELN, b) eine vollständige, digitale Rekonstruktion von Projektverläufen und Forschungsdatenzyklen im ELN als Element des Forschungsdatenmanagements sowie c)

eine transparente Darstellung bzw. Öffnung dieser Forschungsverläufe gegenüber Dritten, die ggf. nicht unmittelbar am Forschungsprozess beteiligt sind. In dieser Bedeutungszuschreibung konstituiert die institutionelle Implementierung des elektronischen Laborbuches einen spezifischen Innovationstyp, der auf die Neukonfiguration sozialer Praktiken ausgerichtet ist (Hawaldt und Schwarz 2010).

Implikationen für die Programmgestaltung

Unsere Betrachtungen besitzen Implikationen für die Ausgestaltung von institutionellen Programmen wie der Implementierung des ELN an der Charité. Da technische Neuerungen regelmäßig bestehende Handlungsabläufe verändern (Hörning 2001), und Handelnde ihre Handlungsmöglichkeiten an jeweilige Interessen binden, kann eine technische Neuerung wie das ELN im Alltag unterschiedliche soziale Praktiken (re)produzieren (ebd.). Aus institutioneller Sicht bedenkenswert wären *Scale-Out*-Effekte, in denen sich die Verwendung des ELN institutionell verbreitet, ohne den intendierten sozialen Wandel zu provozieren (Oeij et al. 2019). Mit Blick auf die Funktionalität von ELN heißt das, dass seine Nutzung Forschungsqualität stärken kann, es jedoch Wissenschaftler*innen bzw. Forschungsteams obliegt, das elektronische Laborbuch auch qualitätsbestimmend zu verwenden. Gleiches gilt für Transparenz, Team Science und Co-Produktion im Forschungsprozess. Hier können Wissenschaftler*innen Forschungsfragen in gemeinsamen ELN-Projekten bearbeiten und als Team zusammenarbeitend Forschungsdokumentation und Forschungsdaten mit anderen teilen, bzw. sich auch dafür entscheiden, das ELN für ‚sich allein‘ zu nutzen.

gen oder damit zuweilen verbundene Bedenken erklären können, wird im weiteren Verlauf der wissenschaftlichen Begleitung untersucht werden müssen.

Implikationen für die (Hochschul-)Bildung

Die oben beschriebenen Untersuchungsergebnisse und Betrachtungen besitzen außerdem Implikationen für die Ausgestaltung der (Hochschul-)Bildung. Denn im Zuge der (Neu-)Ausrichtung von wissenschaftlichen Produktionsprozessen an gesellschaftspolitischen Zielen wie Responsible Research and Innovation und Open Science wird eine entsprechende Forschungssozialisierung der Studierenden an Bedeutung gewinnen. Hochschulen sollten hier Verantwortung übernehmen und Lehrprogramme an die genannten wissenschaftspolitischen Konzepte anpassen. In diesem Sinne bietet sich mit der Einführung von elektronischen Laborbüchern in die akademische Lehre die Möglichkeit, Studierende als Novizen der Wissenschaft im Sinne des hochschuldidaktischen Konzeptes ‚Forschungsbasiertes Lernen‘ (Reinmann 2019) frühzeitig an gesellschaftspolitisch intendierte soziale Praktiken wie transparentes, coproduktives wissenschaftliches Arbeiten heranzuführen. Wünschenswert wäre hier die reguläre Integration der Verwendung von ELN in laborpraktischen Übungen naturwissenschaftlicher Studiengänge (Coles und Mapp 2016). Gleichmaßen würden nicht-naturwissenschaftliche Studiengänge von den Möglichkeiten digitaler Forschungsdokumentation und Zusammenarbeit in ELN-analogen Anwendungen profitieren. Letztere könnten Studierende während des Studiums begleiten und ihnen bspw. bei der Erstellung von Haus- bzw. Abschlussarbeiten den Zugriff auf For-

Die Diskrepanz zwischen individueller Nutzung und institutioneller Nutzungsvision lässt auf eine unterschiedliche Zweckbestimmung des elektronischen Laborbuches durch seine Stakeholder schließen.

Für welche ‚neuen‘ Handlungsmöglichkeiten sich eine Person entscheidet, sagt zunächst nichts über die, ihren Handlungen zugrundeliegenden Motivationen aus, denn letztere liegen zu Teilen in den bis dato etablierten sozialen Praktiken verborgen. An dieser Stelle zeigen die bisherigen Ergebnisse der wissenschaftlichen Programmbegleitung bekannte Paradoxa des Wissenschaftssystems auf: Während wissenschaftspolitische Ziele transparente und Dritten zugängliche Forschungsprozesse und -daten als zentralen Bestandteil eines auf Open Science ausgerichteten sozialen Wandels implizieren, stehen im Forschungsalltag von Wissenschaftler*innen nach wie vor auf Exzellenz, Wettbewerb und Reputation orientierte Prinzipien (Knie und Simon 2019) und Belohnungsmuster (Gläser und Laudel 2016) im Vordergrund. Inwieweit dieses Spannungsfeld Motivationen und Handlungsmöglichkeiten von Wissenschaftler*innen im Rahmen der Verwendung des elektronischen Laborbuches prä-

schungsdaten erleichtern. ELN-analoge Anwendungen hätten darüber hinaus das Potenzial, den datenbasierten wissenschaftlichen Austausch mit Kommiliton*innen und Supervisor*innen zu stärken. Zudem könnten nicht unmittelbar am Forschungsprozess beteiligte Stakeholder z. B. im Rahmen von Studienpraktika und Feldforschungen Zugang zu sozial- und geisteswissenschaftlichen Forschungszusammenhängen erhalten. Dies würde sich erwartungsgemäß positiv auf inter- bzw. transdisziplinäre Lernprozesse bei den Studierenden auswirken, ggf. auch auf die Wertschätzung für die Einbeziehung von Stakeholdern in Lehr-, Lern- und Forschungszusammenhänge. Schließlich würde die Transformation von wissenschaftlichem Wissen in die Gesellschaft bereits in der grundständigen Lehre geübt werden können. In der Summe würden die mit RRI und OS verbundenen sozialen Praktiken im Verlauf eines Studiums gefestigt und generalisiert werden können.

Fazit

Der vorliegende Beitrag stellt am Beispiel der ELN-Implementierung an der Charité dar, dass die Aneignung des elektronischen Laborbuches im Sinne der intendierten institutionellen Ziele als wechselseitiges Beziehungskonstrukt technischer und sozialer Aspekte betrachtet werden muss. Insofern mit der Einführung des elektronischen Laborbuches ein Wandel hin zu mehr Transparenz, Team Science und Coproduktion von wissenschaftlichem Wissen verbunden wird, konstituiert dies eine soziale Innovation, dessen Management spezifische Anforderungen an durchführende Institutionen stellt (Schubert 2016). Letztere beziehen sich neben der Herstellung von Akzeptanz für die technische Neuerung vor allem darauf, mehr Akzeptanz für die intendierten ‚neuen‘ sozialen Praktiken zu generieren. Dies schließt auch die sorgfältige Analyse der, den bisherigen sozialen Praktiken zugrundeliegenden, Handlungsmotive ein.

Author contributions • CW: Gesamtkonzept einschl. experimentelles Design:

Methodik, Untersuchung, Analyse. Manuskript: ursprünglicher Entwurf, Schreiben, Revision. Projekt: Fördermitteleinwerbung, Gesamtprojektleitung, Projektverwaltung u. -aufsicht. IF: Teilkonzept experimentelles Design: Methodik, Untersuchung, Analyse. Manuskript: Schreiben, Revision. DS: Teilkonzept experimentelles Design: Methodik, Untersuchung. Manuskript: Schreiben, Revision. PP: Teilkonzept experimentelles Design: Methodik. Manuskript: Schreiben, Revision. Projekt: Fördermitteleinwerbung, Teilprojektleitung

Funding • Part of this work was funded by the BMBF. Funding line *Quality developments in science (Meso-level)*. FKZ: 16PH20013A; 16PH20013B.

Competing interests • The authors declare no competing interests.

Literatur

- Adam, Beatrix; Lindstädt, Birte (2020): ELN Wegweiser. Elektronische Laborbücher im Kontext von Forschungsdatenmanagement und guter wissenschaftlicher Praxis – ein Wegweiser für die Lebenswissenschaften. Köln: ZB MED – Informationszentrum Lebenswissenschaften. Online verfügbar unter <https://repository.publisso.de/resource/fri:6423321/data>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- BIH – Berlin Institute of Health @Charité (2021): Innovationstreiber. QUEST Center. Online verfügbar unter <https://www.bihealth.org/de/translation/innovationstreiber/quest-center>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- Charité – Universitätsmedizin Berlin (2020): Wir denken Gesundheit neu. Charité 2030. Online verfügbar unter https://www.charite.de/die_charite/profil/charite_strategie_2030, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- Chen, Huey-Tsyh; Rossi, Peter (1989): Issues in the theory-driven perspective. In: *Evaluation and Program Planning* 12 (4), S. 299–306. [https://doi.org/10.1016/0149-7189\(89\)90046-3](https://doi.org/10.1016/0149-7189(89)90046-3)
- Coles, Simon; Mapp, Lucy (2016): Conducting reflective, hands-on research with advanced characterization instruments. A high-level undergraduate practical exploring solid-state polymorphism. In: *Journal of Chemical Education* 93 (1), S. 131–140. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00071>
- Dirnagl, Ulrich; Przesdzin, Ingo (2016): A pocket guide to electronic laboratory notebooks in the academic life sciences. In: *F1000Research* 5 (2), 12 S. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7628.1>
- EKGfU – Europäische Kommission, Generaldirektion Forschung und Innovation (2016): Open innovation, open science, open to the world. A vision for Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 104 S. Online verfügbar unter http://publications.europa.eu/resource/cellar/3213b335-1cbc-11e6-ba9a-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2, zuletzt geprüft am 01.02.2022. <http://dx.doi.org/10.2777/061652>
- FOSTER – Facilitate Open Science Training For European Research (2021): Open Science. Online verfügbar unter <https://www.fosteropenscience.eu/taxonomy/term/115>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- Freeman, Christopher; Freeman, Sandra (1992): The economics of hope. Essays on technical change, economic growth, and the environment. New York: Pinter Publishers.
- Gläser, Jochen; Laudel, Grit (2016): Governing Science. In: *European Journal of Sociology* 57 (1), S. 117–168. <https://doi.org/10.1017/S0003975616000047>
- Grossi, Valerio; Giannotti, Fosca; Pedreschi, Dino; Manghi, Paolo; Pagano, Pasquale; Assante, Massimiliano (2021): Data science. A game changer for science and innovation. In: *International Journal of Data Science and Analytics* 11 (4), S. 263–278. <https://doi.org/10.1007/s41060-020-00240-2>
- Hörning, Karl (2001): Experten des Alltags. Die Wiederentdeckung des praktischen Wissens. Weilerswist-Metternich: Velbrück Wissenschaft.
- Howaldt, Jürgen; Schwarz, Michael (2010): Soziale Innovation – Konzepte, Forschungsfelder und -perspektiven. In: Jürgen Howaldt und Heike Jacobsen (Hg.): Soziale Innovation. Wiesbaden: Springer VS, S. 87–108. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92469-4_5
- Knie, Andreas; Simon, Dagmar (2019): Innovation, excellence und reputation. The persistence of the German science system. In: Dagmar Simon, Stefan Kuhlmann, Julia Stamm und Weert Canzler (Hg.): Handbook on science and public policy. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, S. 267–283.
- Murtagh, Madeleine et al. (2018): Better governance, better access. Practising responsible data sharing in the METADAC governance infrastructure. In: *Human Genomics* 12 (24), 12 S. <https://doi.org/10.1186/s40246-018-0154-6>
- Nosek, Brian; Errington, Timothy (2020): What is replication? In: *PLoS Biology* 18 (3), S. e3000691 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000691>
- Oeij, Peter; van der Torre, Wouter; Vaas, Fietje; Dhondt, Steven (2019): Understanding social innovation as an innovation process. Applying the innovation journey model. In: *Journal of Business Research* 101 (8), S. 243–254. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.028>
- 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), S. 751–760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>
- Palinkas, Lawrence; Aarons, Gregory; Horwitz, Sarah; Chamberlain, Patricia; Hurlburt, Michael; Landsverk, John (2011): Mixed method designs in implementation research. In: *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research* 38 (1), S. 44–53. <https://doi.org/10.1007/s10488-010-0314-z>
- Rabinow, Paul; Bennett, Gaymond (2009): Synthetic biology. Ethical ramifications 2009. In: *Systems and Synthetic Biology* 3, S. 99–108. <https://doi.org/10.1007/s11693-009-9042-7>
- Reckwitz, Andreas (2003): Grundelemente einer Theorie sozialer Praktiken. Eine sozialtheoretische Perspektive. In: *Zeitschrift für Soziologie* 32 (4), S. 282–301. <https://doi.org/10.1515/zfsoz-2003-0401>
- Reinmann, Gabi (2019): Heuristiken für die Hochschullehre zur Förderung forschenden Lernens. In: Gabi Reinmann, Eileen Lübcke, Anna Heudorfer (Hg.):

Forschendes Lernen in der Studieneingangsphase. Empirische Befunde, Fallbeispiele und individuelle Perspektiven. Wiesbaden: Springer VS, S. 149–177. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25312-7_9

Schubert, Cornelius (2016): Soziale Innovationen. In: Werner Rammert, Arnold Windeler, Hubert Knoblauch und Michael Hutter (Hg.): Innovationsgesellschaft heute. Wiesbaden: Springer VS, S. 403–426. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10874-8_18

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2021): UNESCO Recommendation on Open Science. Online verfügbar unter <https://en.unesco.org/science-sustainable-future/open-science/recommendation>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.

Wagner, Caroline (2019): Global science for global challenges. In: Dagmar Simon, Stefan Kuhlmann, Julia Stamm und Weert Canzler (Hg.): Handbook on science and public policy. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, S. 92–103.

Wetzel, Christiane; Pohlenz, Philipp; Schirmer, Daniela (2021): Wissenschaft zwischen Kooperation und Konkurrenz. Zum Potenzial kooperationsfördernder Managementinstrumente. Berlin: DUZ Verlags- und Medienhaus GmbH. Online verfügbar unter <https://www.duz-open.de/media/e1457f56a67a9f338c70e87ca8a4f2cf9da0ddce/f575b32f90a32b0cd866a47845aa350fb1ace900/864faa5f7dbb33de09ff38e408a2533dd5969d65/fa4cecc831775452b877479c71ce913aa1245fb.pdf>, zuletzt geprüft am 01.02.2022.



DR. CHRISTIANE WETZEL

ist Wissenschaftsmanagerin mit akademischem Hintergrund in Biochemie, promovierte 2006 an der Freien Universität Berlin zum Dr. rer. nat. in Neurowissenschaften und besitzt langjährige Erfahrung im Technologie-Transfer. Sie leitet den Bereich Programmevaluation am BIH QUEST Center in der Charité und forscht zu Responsible Research and Innovation und Open Science in der biomedizinischen Forschung.



INA FRENZEL

ist Technik-Soziologin und Empirikerin mit langjähriger Erfahrung in der Mobilitätsforschung. Sie arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Evaluatorin am BIH QUEST Center in der Charité und forscht im Projekt RE-PLACE zur Akzeptanz der Umsetzung digitaler Forschungsdokumentation.



DANIELA SCHIRMER

hat Soziologie in Magdeburg studiert und ist seit 2019 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Hochschulforschung und Professionalisierung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Als Doktorandin im Projekt RE-PLACE untersucht sie die soziale Praktik des Dokumentierens im (elektronischen) Laborbuch.



PROF. DR. PHILIPP POHLENZ

hat Soziologie in Hamburg und Potsdam studiert; Promotion zum Dr. rer. pol. an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam (2008); seit 2014 Inhaber der Professur für Hochschulforschung und Professionalisierung der akademischen Lehre an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

Nachhaltigkeit

A-Z



R wie Risiko

Hilft Gentechnik gegen den Klimawandel? Was kann die Genshere CRISPR/Cas? Können wir damit mehr erreichen als die Evolution? Aus der gentechnischen Manipulation und dem Zusammenprall von Technik und Natur resultieren erhebliche Gefahren für die biologische Vielfalt. Christoph Then bietet eine fundierte Analyse der Risiken.

C. Then

Biologische Intelligenz

Über Evolution, Artenschutz und die Gentechnik

304 Seiten, Broschur, 19 Euro

ISBN 978-3-96238-357-2

Bestellbar im Buchhandel und unter www.oekom.de.

Auch als E-Book erhältlich.

Die guten Seiten der Zukunft



RESEARCH ARTICLE

Gesellschaftliches Lernen im Reallabor: Transdisziplinäre Suchbewegungen am Beispiel des partizipativen Studierendenprojekts in:takt

42

Theresa Franke*, ¹ , Florian Hoffmann² , Editha Marquardt² , Philipp Pohlenz¹ 

Zusammenfassung • Reallabore erfahren eine wachsende öffentliche Aufmerksamkeit und haben sich als ein bedeutendes Forschungsformat in der Technikfolgenabschätzung etabliert. Sie scheinen in besonderer Weise in der Lage zu sein, zur Bewältigung aktueller Herausforderungen durch gesellschaftliche Lernprozesse beizutragen. Die implizierten Bildungsbezüge bleiben bis dato jedoch theoretisch weitgehend unbelichtet. Vor diesem Hintergrund betrachten wir Lernprozesse im Reallabor hinsichtlich ihres Beitrags für gesellschaftliches Lernen. Dazu werden, ausgehend von der kritischen Bildungstheorie, drei Dimensionen des Lernens im Reallabor am Fallbeispiel des Magdeburger Studierendenprojekts in:takt rekonstruiert. Im Ergebnis zeigen sich Lernprozesse im Reallabor als eine experimentelle und raumbezogene Weltaneignung, die zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen beiträgt.

Societal learnings in the real-world laboratory: Transdisciplinary searches using the example of the participatory students project in:takt

Abstract • Real-world laboratories are receiving increasing public attention and have established themselves as a relevant research format in technology assessment. They appear particularly suited to address

current challenges through social learning. However, references to educational implications have remained largely unexplored theoretically to date. Against this background, we consider learning processes in real-world laboratories in terms of their contribution to social learning. To this end, starting from critical education theory, the article reconstructs three dimensions of learning in the real-world laboratory using the Magdeburg student project in:takt as a case study. As a result, learning processes in real-world laboratories prove to be an experimental and spatial appropriation of the world that contributes to overcoming societal challenges.

Keywords • transformation, real-world laboratory, higher education, societal learning, technology assessment

This article is part of the Special Topic "Technology assessment and higher education: Theories, applications and concepts," edited by Elke Hemminger and Sabrina C. Eimler. <https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.10>

Einleitung

Angesichts vor uns liegender, weitreichender gesellschaftlicher Transformationsprozesse ist das Verhältnis von Technikfolgenabschätzung (TA) und Transformationszielen neu zu bestimmen (Parodi 2021, S. 19 f.). Aktuelle regionale und globale Herausforderungen können nicht allein durch technologische Innovationen bearbeitet werden. Gegenwärtig zeichnet sich ein tiefgreifender Wandel und „Umbau gesellschaftlicher Strukturen und Verhaltensmuster“ (Lindner et al. 2021, S. 11) ab, der es erforderlich macht, disparate Interessen, gemeinsame Bedürfnisse und bestehende Machtverhältnisse zu klären. Die „Große Transformation“ bedarf laut dem Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderung“ (WBGU) nicht weniger

* Corresponding author: theresa.franke@ovgu.de

¹ Fakultät für Humanwissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, DE

² Lehrstuhl für Hochschul- und Wissenschaftsmanagement, Deutsche Universität für Verwaltungswissenschaften, Speyer, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.42>

Received: Sep. 10, 2021; revised version accepted: Jan. 28, 2022;

published online: Apr. 08, 2022 (peer review)

als einen neuen „Gesellschaftsvertrag“, der technik- und wettbewerbsgetriebene Veränderungen mit Forderungen nach ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit verbinden soll (WGBU 2011). Zivilgesellschaftliche Bewegungen und Bürgerinitiativen stehen zumeist für einen Nachhaltigkeitsdiskurs, der als Gegenentwurf zu einem vorwiegend technologieorientierten Wandel und wachstumsbezogenen Fortschrittsglauben verstanden werden kann. Die Herausforderung besteht deshalb darin, verschiedene Perspektiven auf beobachtbare transformative Prozesse in einem konstruktiven Widerstreit so miteinander zu verbinden, dass Möglichkeitsräume entstehen, in denen gesellschaftliche Alternativen erfahren und erdacht werden können.

allabore als Lernsettings und hinsichtlich ihrer Lernqualitäten als ein wichtiger „Kristallisationspunkt“ (Beecroft 2020, S. 37 f.) für die Themen einer breiten gesellschaftlichen Bewegung etablieren, sind ihre bildungspolitischen und pädagogischen Aufträge näher zu betrachten. Inwieweit können Reallabore also zu gesellschaftlichen Lernprozessen beitragen?

In der kritischen Bildungstheorie existiert ein geeigneter methodologischer Ansatz, der wichtige Aspekte des Lernens vor dem Hintergrund historischer und gesellschaftlicher Umbruchsituationen beleuchtet. Der von Heinz-Joachim Heydorn beschriebene „Widerspruch von Bildung und Herrschaft“ (Heydorn et al. 2004) lässt sich dialektisch lösen, indem historisch-systemati-

Durch ihren transdisziplinären Ansatz ermöglichen Reallabore eine koproduktive Wissenserzeugung und eröffnen neue Formen des gegenseitigen Lernens.

43

TA nimmt hier die Rolle einer „Reflexions- und Transformationsagentin“ (Bogner und Torgersen 2021, S. 61) ein, die soziale und technologische Diskurse einer Beobachtung zweiter Ordnung unterzieht und somit den Weg für transdisziplinäre Lern- und Forschungsformate bereitet.

Gesellschaftliches Lernen im Reallabor vor dem Hintergrund kritischer Bildungstheorie

Um einen solchen transdisziplinären Dialog und einen kontroversen demokratischen Austausch zu organisieren, braucht es eine Infrastruktur und passende Umsetzungskonzepte. In der TA-Diskussion geraten hierfür besonders gesellschaftliche Lernräume in den Fokus, die „die Komplexität und Vielfalt von Problemlösungsprozessen analytisch zugänglich machen“ (Bösch 2018, S. 54) und somit einen „wissenschaftlichen Beitrag zu gesellschaftlichen Lernprozessen“ (Grunwald 2003, S. 3) leisten können. Seit einigen Jahren wird dies im Rahmen von Reallaboren erprobt. Sie sind lokal verortet und bringen verschiedene Akteur:innen der Stadtgesellschaft zusammen. Durch ihren transdisziplinären Ansatz ermöglichen sie eine koproduktive Wissenserzeugung und eröffnen neue Formen des gegenseitigen Lernens (Marquardt und Gerhard 2021). Über den Forschungsbezug hinaus bieten Reallabore den Beteiligten reflexive Handlungskontexte, in welchen sie sich selbst hinsichtlich konkreter Problemstellungen neu mit der Welt ins Verhältnis setzen.

Die eingangs genannten Transformationsziele können im Reallaborcontext in drei Dimensionen erschlossen werden: Forschung, Praxis und Bildung (Beecroft 2020). Dabei spielt die Dimension der Bildung eine wichtige, aber bislang nur wenig beachtete Rolle (Beecroft und Parodi 2016, S. 6 f.). Sollen sich Re-

allabore als Lernsettings die gesellschaftlichen Vorbedingungen von Bildung berücksichtigen: Bildung wird seit der Industrialisierung als zentrales soziales Planungs- und Steuerungsinstrument für gesellschaftlichen Fortschritt angesehen – und gleichzeitig mit dem aufklärerischen, bürgerlichen Bildungsversprechen von Selbstverwirklichung und Mündigkeit verbunden. Darin deutet sich ein grundlegendes Dilemma pädagogischer Situationen und bildungspolitischer Programme an, wie es auch am aktuellen Nachhaltigkeitsdiskurs nachweisbar ist (Kehren 2017): Nachhaltigkeit avanciert zu einem wichtigen Bildungs- bzw. Erziehungsauftrag der Großen Transformation (Schneidewind 2018), wobei das Individuum durch Kompetenzentwicklung und Wertevermittlung auf eine ressourcenschonende, suffiziente Lebensweise hin orientiert wird – doch gleichzeitig bleiben Wirtschaftswachstum und Konsum zentrale Narrative der Industriegesellschaft (Kehren 2017, S. 65 f.). Es besteht somit die Gefahr, in der Zielbestimmung von Bildung für Transformationsprozesse „noch so gut gemeinte Ziele zu instrumentalisieren“ und somit in jene „Herrschaftsform zurück“ zu führen (Pongratz 1995, S. 14), aus der es sich zu emanzipieren gilt. Bewusstseinsbildung, Selbstreflexivität und „antihabituelle Praxen“ (Bernhard 2011, S. 95) sind daher wesentliche Voraussetzungen für den Umgang mit gesellschaftlichen Verstrickungen und den immanenten Widersprüchlichkeiten institutionalisierter Bildung (Heydorn et al. 2004). Vor dem Hintergrund dieser bildungstheoretischen Überlegungen entfalten Reallabore eine besondere Wirkung: Forschung, Praxis und Bildung befinden sich in einer transdisziplinären Suchbewegung – sowohl zwischen objektiven und subjektiven Bewertungskriterien des generierten Wissens als auch zwischen der Normativität und Neutralität ihrer Themenwahl. Experimente und Interventionen im Reallabor ermöglichen es, Wandlungsprozesse und Problemlagen im direkten Umfeld frühzeitig wahrzunehmen und alternative Lösungskonzepte zu entwickeln.

Das Magdeburger Studierendenprojekt in:takt als Ort gesellschaftlicher Lernprozesse

Im Folgenden wird am Fallbeispiel des partizipativen Studierendenprojekts in:takt rekonstruiert, was Reallabore als Bildungsorte im Sinne kritischer Bildungstheorie leisten können. Der Fallstudie liegt eine Dokumentation zugrunde, die von unterschiedlichen Akteur:innen des Projekts in:takt als Reflexionsarbeit verfasst wurde. Die Rekonstruktion erfolgt auch aus begleitenden Lehrerfahrungen in den Bereichen Kulturwissenschaft, Projektdesign und Wissensmanagement zur Projektarbeit der Studierenden im in:takt und stellt insofern eine Innenansicht dar. Mit dem in:takt wurde ein städtisches, nachhaltigkeitsorientiertes Reallabor¹ ausgewählt, da sich insbesondere urbane Räume als wegweisend für gesellschaftliche, soziotechnologische Transformationsprozesse herausstellen (Gerhard und Marquardt 2017, S. 100). Das Studierendenprojekt der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU) entstand 2018 aus dem interdisziplinären Studienprogramm *Cultural Engineering*, das auf einer Verbindung aus Kulturwissenschaft, Wissensmanagement und Logistik fußt. In diesem Programm beschäftigen sich die Studierenden mit der Erschließung, Kontextualisierung und Moderation komplexer kultureller Handlungsfelder. Kernbereich des Studiums bilden Projektmodule, die über den gesamten Studienverlauf die Inhalte der genannten Disziplinen miteinander verschränken. Sie unterteilen sich in Projektseminare und in einen freien Projektbereich, in dem die Studierenden ganz eigene, freie Konzepte entwickeln können.

Aus einer Verflechtung von Projektseminar und freien Projektarbeiten entstand das Reallabor in:takt, in dem Studierende und unterschiedliche Partner:innen aus der Stadtgesellschaft gemeinsam neue Ideen und Lösungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung und zur Belebung der Magdeburger Innenstadt erarbeiten. Die gleichnamige Seminarreihe in:takt bildet das Herzstück der seminaristischen Vorbereitung und sichert die inhaltliche Rückbindung für die sich im Reallabor frei vernetzenden Projekte. Das Lehrkonzept basiert auf dem Ansatz *live project*, der auf einer Wechselwirkung von Theorie und Praxis fußt, wie sie im angelsächsischen Raum² bereits seit einigen Jahren etabliert ist (Weiner et al. 2021, S. 16). Die Leistungsmessung findet in allen Projektmodulen über Reflexionsaufgaben statt, die mittels Portfolios, Dokumentationen und über Projektpräsentationen zur Bewertung eingereicht werden. Im Fokus der Leistungsbewertung liegt dabei nicht der Erfolg des initiierten Projektes, sondern die Fähigkeit, System- und Transformationswissen aus den inhaltlichen Bezügen des Studiums mit der praktischen Arbeit im Projekt zusammenzubringen und kritisch zu reflektieren. Dies ist im Reallaborkontext sehr wichtig, da unter realen Bedingungen gearbeitet wird und nicht von vornherein

klar ist, ob ein Projekt erfolgreich sein wird. Um aus der Universität heraus in die Stadtgesellschaft zu treten, wurde das in:takt in einem leerstehenden Laden einquartiert und ein externer Gestaltungsraum für die Entwicklung des Reallabors gefunden.

Raum und Netzwerk

Mit der Idee ‚vom Leerstand zum Freiraum‘ ermöglicht das in:takt verschiedene Nutzungsformen wie bspw. als „Debaterraum, Vereinsraum, Atelier, Proberaum, Werkstatt, Seminarraum, Startraum für Ideen“ (Weiner et al. 2021, S. 11). Der Raum zeichnet sich durch vielfältige funktionale Überschneidungen aus: Die Akteur:innen des Projekts in:takt beschreiben das entstehende Reallabor als einen entscheidenden „Anker- und Katalysationspunkt“ (Weiner et al. 2021, S. 43) für die Auseinandersetzung mit gesellschaftlich relevanten Themen. Diese Auseinandersetzung erfolgt in unterschiedlichen Wirkungsfeldern (z. B. lokale Wirtschaft oder städtische Öffentlichkeit) und wird hinsichtlich Stadtdiskurs, Stadtraum und Stadtökologie kontextualisiert. Für einen möglichst breiten gesellschaftlichen Dialog werden unterschiedliche Akteur:innen wie Wissenschaftler:innen, Politiker:innen, Start-ups und Künstler:innenkollektive zu Veranstaltungen eingeladen, um den Austausch zwischen diesen Gruppen zu fördern. Dass dies nicht immer einfach ist, stellt eine wichtige Erfahrung für die Studierenden dar. Immer wieder wird das in:takt von einigen Akteur:innen aus der Stadt und dem politischen Raum zu einer neutralen und objektiven Haltung aufgefordert. Um dieser Forderung zu begegnen, wird mit einem methodischen Ansatz gearbeitet: Die im Seminar durchgeführten „Umfragen, Recherchen und vor Ort gesammelte Erfahrungen“ werden mithilfe wissenschaftlicher Theorien vertiefend erschlossen, was zu „wissensbasiert begründeten Haltungen“ (Weiner et al. 2021, S. 33) führen soll. Von den Studierenden werden immer wieder Themen wie „Nachhaltigkeit im Konsum“ oder „Bürgerliches Empowerment“ (Weiner et al. 2021, S. 16) bearbeitet und anhand von Projektergebnissen (z. B. aus Umfragen) diskutiert. Einzelne Projekte vertiefen in unterschiedlicher Weise aktuelle politische und gesellschaftliche Problemlagen in der Stadt. Alle Projekte werden in einer anschließenden Reflexionsphase nachbereitet und hinsichtlich der Kategorien „Wirkungsradius“, „Sprungbretter“ und „Barrieren“ analysiert (Weiner et al. 2021, S. 33). Diese Bewertung zeigt, ob und wodurch ein Projekt im Austausch mit Akteur:innen der Stadt zu einer Weiterentwicklung und neuen Lösungen in der Innenstadt beigetragen hat.

Bei der Veranstaltung ‚auf:takt‘ zur Neueröffnung der Räumlichkeiten im Juni 2020 gestalteten die Studierenden den Straßenraum als Erweiterung des Lokals. Die Inszenierung des öffentlichen Raumes als Wohnzimmer wurde mit einer niederschweligen Mitmachaktion zum Thema *Entwicklungspotenziale für eine lebendige, lebenswerte Stadt* verbunden (Abb. 1). Dabei entstand eine Pinnwand, auf der Gäste und befragte Passant:innen ihre Wünsche und ihre Kritik am Wohnumfeld festhalten konnten. Über das Aufspannen von Fäden wurden die Aussagen mit dem jeweiligen Wohnquartier verbunden. Das vi-

1 Für weitere Typen von Reallaboren s. Gerhard et al. (2017).

2 Das Lehrkonzept orientiert sich am Projekt *Live Works* der University of Sheffield, School of Architecture's Urban Room im Zentrum Sheffield's.



Abb.1: Mitmachaktion zur Stadtbegrünung (links und rechts) und der wiederbelebte innerstädtische Begegnungsraum (mittig).

Fotos: Giovanna Veronica Gahrns

suelle Ergebnis der Aktion diene dem in:takt nachfolgend als Evaluationsmöglichkeit und als Inspiration für weitere Projekte.

Die Kategorie *Raum* spielt im Projekt in:takt eine tragende Rolle. Die Grundlage der Projektkonzeptionen bilden raumsoziologische Zugänge, die auch Wahrnehmungsweisen und Zukunftsvorstellungen der Zivilgesellschaft mit einbinden sollen. Mit der Methode des *Mappings* aus der kulturanalytischen Stadtraumforschung erfassen die Studierenden den Stadtraum als ein sozialräumliches Gefüge. Raumqualitäten werden dabei zeichnerisch bzw. visuell mitsamt ihren materiell-physischen Gegebenheiten und den sozialen Strukturen, wie z. B. der Verteilung von Freizeit- und Bildungsangeboten, erschlossen. Mithilfe dieser Analyse lassen sich die Orte hinsichtlich ihrer Gestaltungspotenziale, etwa für Begegnungen verschiedener Milieus, begreifen. In Bezug auf die Beteiligten und das partizipative Geschehen dokumentiert das in:takt systematisch verschiedene Ebenen der Netzwerkbildung. Dabei wird das Netzwerk in Form von Kooperationen und Praxispartner:innen stetig erweitert, denn Netzwerkbildung „findet fast immer raumbezogen statt“ (Weiner et al. 2021, S. 43). Auf diese Weise wird die räumliche Verortung der weitverzweigten Austauschbeziehungen fortwährend inhaltlich an das Reallabor rückgebunden.

Aus dieser qualitativen Fallbeschreibung lassen sich folgende Dimensionen relevanter Lernprozesse abstrahieren: Die Rolle von *Engagement und Distanzierung*, der *Umgang mit Wissen* und das *Experimentieren in einem geteilten öffentlichen Raum*.

Welterfahrung zwischen Engagement und Distanzierung

Die Aufgaben im Projekt in:takt sehen offene Situationen vor, die die Studierenden zur Reflexion ihrer eigenen Bezogenheit auf bestehende Strukturen oder der Distanzierung von ihnen veranlassen. Lernende sollen in diesen Kontexten Wirkungsgefüge verstehen und durch Irritationen etwas über soziale Dynamiken erfahren. Bestehende Regeln und normative Setzungen führen in den identifizierten Wirkungsfeldern (organisationsbezogen,

politisch, nachbarschaftlich etc.) zu Aushandlungsprozessen zwischen den verschiedenen Interessengruppen. „Solche Prozesse des Netzworlbildens beruhen auf einer doppelten Innovation“ (Schulz-Schaeffer 2000, S. 188): Sie verändern sowohl die Beziehungen im Netzwerk, als auch den Einzelnen als lernendes Individuum in der Gemeinschaft. Die eigene Rolle muss hinterfragt und zwischen Normativität und Neutralität verortet werden. Eine Analyse der im Reallabor stattfindenden Netzwerkbildung zeigt die Entfaltung der relevanten gesellschaftlichen Themen in einem situativen Setting, das fortlaufend relationale Bezüge (Schmitz 1988) im Lernprozess herstellt: Zeitbezüge (Was kann jetzt und künftig getan werden?), Selbstbezüge (Was kann ich selbst konkret tun?), Ortsbezüge (Was kann regional, positiv und nachhaltig wirken?) sowie Handlungs- und Sachbezüge (Welcher Art sind die eigenen Beziehungen zur Welt und die daraus erwachsenden Handlungspotenziale für die Gemeinschaft?). In konkreten Situationen erproben die Lernenden die Möglichkeiten und die Grenzen verschiedener Modi der Einflussnahme durch einen dialogorientierten, wissensbasierten Austausch.

Vernetzung von Wissensformen: Verfügbare Welt

Das Vor-Ort-Sein stellt die Mitwirkenden vor die Aufgabe, sich die nötige Akzeptanz in der lokalen Zivilgemeinschaft zu erobern. Dies erfordert eine Reflexion von Mensch-Raum-Verhältnissen, die aufzeigt, dass Räume fortwährend durch Menschen und soziale Strukturen geschaffen werden. Verortung und Orientierung des Einzelnen resultieren aus der Summe gesammelter Eindrücke. Die Themen, die die Studierenden aus der Stadt aufgreifen, erfordern einen konstruktiven Umgang mit Widersprüchen und divergierenden Perspektiven. Je sinnvoller und dichter diese Bezüge in einem Thema und an einem Ort zusammengebracht werden, desto lebendiger wird der eigene Lernprozess erlebt. Das „Systemwissen“ (Schneidewind und Singer-Brodowski 2014, S. 134 ff.) aus den Studieninhalten begünstigt das Verständnis aktueller Zustände und historische Reflexionen geben Auskunft über deren Veränderbarkeit. Im in:takt suchen die Ak-

teur:innen aktiv nach Leerstellen im städtebaulichen Bild, die sie als Freiräume zur Gestaltung begreifen. Diese stehen sinnbildlich für offene und unbearbeitete Themen gesellschaftlicher Diskurse. „Zielwissen“ (Schneidewind und Singer-Brodowski 2014, S. 134 ff.) drückt sich hier in Zukunftsvisionen rund um die Themen Urbanität und Nachhaltigkeit aus, die die Studierenden mit ihren Projekten bearbeiten wollen. Diese Setting-Qualitäten und Formate befreien Bildung im Sinne kritischer Bildungstheorie aus einer partiellen Zweckbindung und führen die Aufgaben im Reallabor auf einen konkreten Sachbezug zurück. Reallabore und Reallaborforschung tragen zu einem „integrativen Verständnis“ von Problemlösungsstrategien bei (Gerhard und Marquardt 2017, S. 101) und fördern schließlich das zur Entscheidungsfindung nötige „Transformationswissen“ (Schneidewind und Singer-Brodowski 2014, S. 134 ff.).

Welt als Herausforderung: Erfolg und Misserfolg beim experimentellen Lernen

Der Erfolg des experimentellen Lernens im Projekt in:takt ist nicht notwendigerweise an das Gelingen der Projekte gebunden. Vielmehr steht der Umsetzungsprozess im Mittelpunkt der Lernerfahrungen, der von den Lernenden (größtenteils) selbstständig und experimentell erarbeitet wird. Die Einflussfaktoren, die im Projekt wirken, sind vielfältig und nur bedingt über die Erfahrungswerte und Wissensbestände aus vorangegangenen Projekten rekonstruierbar. Die Studierenden erzeugen durch ihre Projekte Situationen ungewissen Ausganges und müssen unter Um-

Fazit

Reallabore zählen heute fest zum TA-Kanon und lassen innovative Lösungen zur Bewältigung der gesellschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts erhoffen. Bildungsbezüge bleiben bislang jedoch oft implizit und theoretisch weitgehend unbeleuchtet. Im Reallaborcontext können Prozesse der De-Institutionalisierung und De-Zweckzuweisung individuellen Lernens mit gesamtgesellschaftlichen Entwicklungszielen vereint werden: Es wurde gezeigt, dass Raumbindung und Raumbezogenheit ein situatives, experimentelles Lernen im Sinne eines kritischen Bildungsverständnisses ermöglichen. Bildung wird dabei in stetig reflexiver Auseinandersetzung mit den Bedingungen und Konstellationen einer sich verändernden Lebenswelt organisiert: Sie hat „keine Ziele, die der auf den Begriff gebrachte Gesellschaftsprozess nicht schon enthält“ (Koneffke 1982, S. 165). Kritisch-materialistische Bildungstheorie thematisiert die historischen gesellschaftlichen Vorbedingungen institutionalisierten Lernens. Analog hierzu kann die TA das dialektische Verhältnis aus technologischen Vorbedingungen und sozialen Entwicklungen mittels Zeitdiagnosen und objektivierender Zugänge zum Gegenstand von Forschung und Praxis machen. Reallabore stellen schließlich solche Lernräume in Aussicht, in denen gegensätzliche Perspektiven und Widerstände in einen konstruktiven transdisziplinären Dialog treten, und leisten somit einen wertvollen transformativen Beitrag zur künftigen gesellschaftlichen Entwicklung.

Das Vor-Ort-Sein stellt die Mitwirkenden vor die Aufgabe, sich die Akzeptanz der lokalen Zivilgemeinschaft zu erobern.

ständen improvisieren. Improvisation verweist hierbei auf einen kreativen, teils spontanen Umgang mit Komplexität und ungelösten Problemen, der eine enge Zusammenarbeit der Akteur:innen erfordert. Die gemeinsame Projektarbeit heterogener Gruppen übernimmt eine integrative Bildungsfunktion, indem sie Perspektiven aus unterschiedlichen Milieus, Lebenserfahrungen und Bildungsbiografien zusammenführt. Hierin liegt das kritisch-emanzipatorische Potenzial des Reallabors: Es entstehen Lernkontexte, in denen kulturelle Hegemonien, Konformismus und bestehende soziale Verhältnisse hinterfragt werden können. Die experimentierende Haltung im Reallaborcontext zeigt, dass Bildung auf besondere Weise ein Instrument von Emanzipation im Hinblick auf Handlungsmöglichkeiten sein kann. Damit rückt auch der Umgang mit dem Scheitern von Projekten ins Blickfeld. Der sinnvolle Lernmoment des Misslingens und der Neuorientierung wird bislang noch wenig im allgemeinen Reallaborcontext beachtet. Als besonders wertvoll erscheinen deshalb Analysen zu Barrieren und Chancen im bearbeiteten Handlungsfeld im Nachgang der Durchführung experimenteller Konzepte.

Funding • This article received no external funding.

Competing interests • The authors declare no competing interests.

Literatur

- Beecroft, Richard; Parodi, Oliver (2016): Reallabore als Orte der Nachhaltigkeitsforschung und Transformation. Einführung in den Schwerpunkt. In: TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis 25 (3), S. 4–8. <https://doi.org/10.14512/tatup.25.3.4>
- Beecroft, Richard (2020): Das Reallabor als transdisziplinärer Rahmen zur Unterstützung und Vernetzung von Lernzyklen. Dissertation. Lüneburg: Leuphana Universität Lüneburg. Online verfügbar unter https://pub-data.leuphana.de/frontdoor/deliver/index/docId/1031/file/diss_2020_beecroft_richard.pdf, zuletzt geprüft am 10. 02. 2022.
- Bernhard, Armin (2011): Elemente eines kritischen Begriffs der Bildung. In: Bettina Lösch und Andreas Thimmel (Hg.): Kritische Politische Bildung. Ein Handbuch. Frankfurt a. M.: Wochenschau Verlag, S. 89–100.
- Bogner, Alexander; Torgersen, Helge (2021): Die Transformation der TA im Zuge der TA von Transformationen. In: Ralf Lindner et al. (Hg.): Gesellschaftliche Transformationen. Gegenstand oder Aufgabe der Technikfolgenabschätzung? Baden-Baden: Nomos, S. 55–66. <https://doi.org/10.5771/9783748901556>

- Bösch, Stefan (2018): Grand Challenges. Eröffnung von gesellschaftlichen Lernräumen oder Suche nach diskursiver Kontrolle? In: Michael Decker, Ralf Lindner, Stephan Lingner, Constanze Scherz und Mahshid Sotoudeh (Hg.): „Grand Challenges“ meistern. Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung. Baden-Baden: Nomos, S. 51–60. <https://doi.org/10.5771/9783845283562-1>
- Gerhard, Ulrike; Marquardt, Editha (2017): Reallabore als innovatives Forschungsformat zur Untersuchung nachhaltiger Stadtentwicklung. Eine kritische Reflexion. In: Berichte. Geographie und Landeskunde 91 (1), S. 97–111.
- Gerhard, Ulrike; Marquardt, Editha; West, Christina (2017): Reallabore in der Stadtforschung. Eine Einführung. In: Berichte. Geographie und Landeskunde 91 (1), S. 5–12.
- Grunwald, Armin (2003): Technikfolgenabschätzung als wissenschaftlicher Beitrag zu gesellschaftlichen Lernprozessen über Technik. In: Gotthard Stein (Hg.): Umwelt und Technik im Gleichklang. Technikfolgenforschung und Systemanalyse in Deutschland. Berlin: Springer, S. 3–17. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55681-4_1
- Heydorn, Irmgard; Kappner, Hartmut; Koneffke, Gernot; Weick, Edgar (Hg.) (2004): Heinz-Joachim Heydorn. Werke. Bd. 3, Über den Widerspruch von Bildung und Herrschaft. Wetzlar: Büchse der Pandora.
- Kehren, Yvonne (2017): Bildung und Nachhaltigkeit. Zur Aktualität des Widerspruchs von Bildung und Herrschaft am Beispiel der Forderung der Vereinten Nationen nach einer „nachhaltigen Entwicklung“. In: Pädagogische Korrespondenz 30 (1), S. 59–71. <https://doi.org/10.25656/01:20568>
- Koneffke, Gernot (1982): Wert und Erziehung. Zum Problem der Normierung des Handelns in der Konstitution bürgerlicher Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik 28 (6), S. 935–949. <https://doi.org/10.25656/01:14239>
- Lindner, Ralf et al. (2021): Gesellschaftliche Transformationen und Technikfolgenabschätzung. Einführung in den Konferenzband. In: Ralf Lindner et al. (Hg.): Gesellschaftliche Transformationen. Gegenstand oder Aufgabe der Technikfolgenabschätzung? Baden-Baden: Nomos, S. 11–18. <https://doi.org/10.5771/9783748901556-11>
- Marquardt, Editha; Gerhard, Ulrike (2021): „Town and Gown“ – Reallabore als Experimentierfeld kritischer Transformationsforschung in der urbanen Gesellschaft. Witi-Berichte Nr. 8, Speyerer Arbeitshefte Nr. 249. Speyer: Deutsche Universität für Verwaltungswissenschaften. Online verfügbar unter https://www.witi-innovation.de/wp-content/uploads/2021/04/WITI-Berichte_8_Reallabor.pdf, zuletzt geprüft am 10. 02. 2022.
- Parodi, Oliver (2021): Zum Verhältnis von Technik, Technikfolgenabschätzung und Transformation. In: Ralf Lindner et al. (Hg.): Gesellschaftliche Transformationen. Gegenstand oder Aufgabe der Technikfolgenabschätzung? Baden-Baden: Nomos, S. 19–36. <https://doi.org/10.5771/9783748901556-19>.
- Pongratz, Ludwig (1995): Aufklärung und Widerstand. Kritische Bildungstheorie bei Heinz-Joachim Heydorn. In: Peter Euler und Ludwig Pongratz (Hg.): Kritische Bildungstheorie. Zur Aktualität Heinz-Joachim Heydorns. Weinheim: Deutscher Studienverlag, S. 11–38.
- Schmitz, Hermann (1988): System der Philosophie. Der Raum. Bonn: Bouvier.
- Schneidewind, Uwe (2018): Die große Transformation. Eine Einführung in die Kunst gesellschaftlichen Wandels. Frankfurt a. M.: Fischer.
- Schneidewind, Uwe; Singer-Brodowski, Mandy (2014): Transformative literacy. Gesellschaftliche Veränderungsprozesse verstehen und gestalten. In: Wolfgang Sorgo (Hg.): Krisen- und Transformationsszenarios. Frühkindpädagogik, Resilienz und Weltaktionsprogramm. Wien: Forum Umweltbildung, S. 131–140.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000): Akteur-Netzwerk-Theorie. Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik. In: Johannes Weyer (Hg.): Soziale Netzwerke,

Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung. München: Oldenbourg, S. 187–210.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderung“ (2011): Hauptgutachten. Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Online verfügbar unter https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2011/pdf/wbgu_jg2011.pdf, zuletzt geprüft am 10. 02. 2022.

Weiner, Hendrik et al. (2021): Die Dokumentation vom Projekt in den Jahren 2018–2021. Magdeburg: o.V. Online verfügbar unter https://intakt-magdeburg.de/wp-content/uploads/2021/08/in_takt-Doku_2018-2021.pdf, zuletzt geprüft am 13. 12. 2021.



THERESA FRANKE

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin an der OvGU Magdeburg. Sie studierte Cultural Engineering (CE) und Bildungswissenschaften. Im Studienprogramm CE war sie zwischen 2015 und 2020 als Lehrende tätig und u. a. verantwortlich für Projektmodule im Kontext kulturwissenschaftlicher Stadtraumforschung in enger Verbindung zum Projekt in:takt.



FLORIAN HOFFMANN

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Hochschul- und Wissenschaftsmanagement der Deutschen Universität für Verwaltungswissenschaften Speyer und Doktorand im BMBF-Graduiertenkolleg „Wissenschaftsmanagement und Wissenschaftskommunikation als forschungsorientierte Praxen der Wissenschaftssystementwicklung“.



DR. EDITHA MARQUARDT

ist Leiterin des Projekts „Town & Gown – Zusammenarbeit von Stadt und Hochschule“ an der Universität Speyer. Zuvor leitete sie u. a. das Reallabor „Urban Office – Nachhaltige Stadtentwicklung in der Wissensgesellschaft“ der Universität Heidelberg. Wichtige Themen in ihrer Forschung sind Stadt und Wissen, Transformations- und Reallaborforschung.



PROF. DR. PHILIPP POHLENZ

hat Soziologie in Hamburg und Potsdam studiert und wurde 2008 zum Dr. rer. pol. an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam promoviert. Seit 2014 ist er Inhaber der Professur für Hochschulforschung und Professionalisierung der akademischen Lehre an der OvGU Magdeburg.

RESEARCH ARTICLE

Integrierte Roboterentwicklung für die Pflege: Konzeptionelle und praktische Herausforderungen am Beispiel ReThiCare

Andreas Bischof^{*1} , Eva Hornecker², Philipp Graf¹ , Lena Franzkowiak³ 

48

Zusammenfassung • Innovationsagenden für die Pflege werden zunehmend von Forderungen nach partizipativen und transdisziplinären Ansätzen flankiert. Insbesondere in der Pflegerobotik ist es jedoch schwierig, den Fokus auf eine frühzeitige Einbindung von Menschen und Lebenswelten zu verschieben. Wir präsentieren die integrierte Methodologie eines Pflegerobotikprojekts und stellen inter- und transdisziplinäre Arbeitsschritte vor, die helfen, auch in einer frühen Projektphase den Entwicklungsprozess zu öffnen und Zielstellungen für robotische Konzepte an Bedürfnisse anzupassen. Anschließend diskutieren wir diese Schritte im Hinblick auf ihre konzeptionellen und forschungspraktischen Herausforderungen.

Integrated robot development for care: Conceptual and practical challenges using ReThiCare as an example

Abstract • Innovation agendas for care are increasingly flanked by demands for participatory and transdisciplinary approaches. However, especially in care robotics, it is difficult to shift the focus to early involvement of people and lifeworlds. We present the integrated methodology of a care robotics project and introduce inter- and transdisciplinary steps that help open up the development process even in an early project phase and adapt goals for robotic concepts to needs. We then discuss these steps in terms of their conceptual and practical research challenges.

Keywords • care robots, methodology, integration

Einleitung

Der Einsatz von Robotern in der Altenpflege ist ein prominent diskutiertes Beispiel für Digitalisierung in der Pflege. Gleichsam stellen Wissenschafts- und Technikforschung zumeist ein „Mismatch“ (Hergesell et al. 2020, S. 8) zwischen avisierten Anwendungen von Robotern in der Pflege und der tatsächlich beobachtbaren Roboter-Entwicklung fest. In diesem Artikel skizzieren wir unter Rückgriff auf Forschung aus Soziologie und Science and Technology Studies (STS) zunächst eine Erklärung dieses Mismatch, in der gleichzeitig eine Antwort vorliegt: Roboter werden insbesondere in der europäischen Innovationspolitik als ‚Lösung‘ für aus dem demografischen Wandel erwachsende Probleme gesetzt, bevor konkrete Bedarfsanalysen überhaupt ansetzen können. Das Problem, adäquate robotische Konzepte zu entwickeln und zu bauen, wird daher an die Modi der Einbindung von nicht-technischen Wissenschaften und Nutzer:innen verschoben: Inter- und transdisziplinäre Methoden sollen helfen, Pflegeroboter ethisch und sozial angemessen zu gestalten. Solche Formen der Einbeziehung sind aber zum einen methodisch sehr divers und nehmen zum anderen selbst Konfigurationen von prospektiven Verwender:innen und sozialen Situationen der Nutzung vor.

Im Forschungsprojekt ReThiCare wurde eine designorientierte, integrierte Vorgehensweise gewählt, um Kompetenzen aus Wissenschaft und Pflegepraxis gestaltend in die Roboterentwicklung einzubringen. Das konkrete Vorgehen dieses integrierten Ansatzes wird für den Projektbeginn ausführlich dargestellt, um unterschiedliche Einbindungstiefen und Beteiligungsmethoden in ihrer Abfolge und Interaktion aufzuzeigen.

Abschließend werden sowohl die forschungspraktischen als auch konzeptionellen Implikationen dieses Vorgehens im Hinblick auf robotischer Assistenz für die Pflege diskutiert. Das betrifft, neben der Wahl der konkreten Gestaltungs- und For-

* Corresponding author: andreas.bischof@informatik.tu-chemnitz.de

¹ Professur Medieninformatik, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz, DE

² Professur Human-Computer Interaction, Fakultät Medien, Bauhaus-Universität Weimar, Weimar, DE

³ Institut für Medienforschung, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.48>

Received: Nov. 29, 2021; revised version accepted: Jan. 27, 2022;

published online: Apr. 08, 2022 (peer review)

schungsmethoden, den Zeitpunkt ihres Einsatzes und den Wechsel zwischen transdisziplinären und interdisziplinären Methoden innerhalb des Projektteams.

Epistemische und methodologische Positionierung der Pflegerobotik

In diesem Abschnitt diskutieren wir die aus unserer Sicht wesentliche Ursache der Diskrepanz zwischen der attribuierten Leistungsfähigkeit assistiver Systeme und ihrer bislang nur äußerst sporadischen Realisierung in der Pflegepraxis: die Setzung der robotischen Anwendung als Apriori-Lösung. Diese Setzung ist einerseits in der diskursiven Verschaltung der europäischen

gen sollen (Bahadori et al. 2003). Roboter werden bislang weder erfolgreich für solche Aufgaben eingesetzt, noch belegt empirische Forschung die Bedeutung dieses Szenarios für den Kontext Pflege (Bedaf et al. 2014). Zudem ist auch die wirtschaftliche Dimension einer solchen robotischen Anwendung in der Pflege zweifelhaft: Wieso soll eine mehrere zehntausend Euro teure Maschine Wasser servieren bzw. das Trinkverhalten einzelner Bewohner:innen überwachen?

Obwohl der autonome Pflegeroboter weit davon entfernt ist, die aktuellen und vor allem strukturellen Probleme des Pflege-notstandes zu lösen, ist er also dennoch sehr prominent im Diskurs. Hergesell (2019) zeigt, dass die Vorstellung vom Roboter als Lösung nicht nur von außen, über die Innovationspolitik, an die Pflege als soziales Feld herangetragen wird, sondern auch

Einen Roboter als Lösung eines Problems festzulegen, bevor die Bedürfnisse und Anforderungen empirisch erforscht wurden, behindert die Entwicklung innovativer und nachhaltiger Lösungen.

Innovationspolitik begründet und wird andererseits von dem sozialen Feld der Pflege aufgegriffen, weil sie für zwei widerstrebende Leitbilder von Pflege anschlussfähig ist. Gewissermaßen als Behandlung dieser Probleme sind partizipative, inter- und transdisziplinäre Ansätze der Forschung und Entwicklung in der Diskussion. Mit einem Blick auf Designtheorie und empirische Forschung zu Entwicklungsprozessen zeigen wir, dass auch solche Methoden mit eigenen Limitierungen und spezifischen Konfigurationen kommen.

Pflegeroboter als Lösungsversprechen

Auf welche Weise so unterschiedliche Arenen wie Altern und Innovation, Pflege und Assistenztechnologien füreinander kompatibel wurden, hat Lipp (2020) überzeugend gezeigt. Er hat die politischen und diskursiven Bedingungen tiefergehend analysiert, vor denen digitale Technologien als Lösung für gesellschaftliche Probleme möglich wurden. Das betrifft insbesondere die Umdeutung (a) von Altern als wirtschaftspolitisches Thema, (b) von Informations- und Kommunikationstechnologien als Garanten ‚guten Alterns‘ und (c) von Pflege als vor allem technisierter Assistenz (Hergesell et al. 2021, S. 297).

Innerhalb der Robotikforschung und -entwicklung führt das zu einer übergreifenden Setzung von „Robotik als Lösung“, wie Untersuchungen über die epistemischen Praktiken der Robotik zeigen (Bischof 2017, S. 162–164). Insbesondere die „Post-hoc-Epistemologie“, einen Roboter als Lösung eines Problems festzulegen, bevor die Bedürfnisse und Anforderungen empirisch erforscht wurden (Meister 2011, S. 120), behindert hier die Entwicklung tatsächlich innovativer und nachhaltiger Lösungen. Ein anschauliches Beispiel ist die Vielzahl der vorgeschlagenen Assistenzroboter, die älteren Menschen z. B. ein Glas Wasser brin-

gen, „Eigenlogiken“ und Konflikte innerhalb dieses Feldes bedient: Über die Digitalisierung als technikgetriebene Transformation der Pflegepraxis wird laut Hergesell ein bestehender „Konflikt zwischen pflegerisch-fachlichen und ökonomisch-instrumentell orientierten Pflegeleitbildern“ (ebd., S. 302) ausgehandelt. Die Digitalisierung der Pflege wird im Feld der Pflege sowohl mit einer Effizienzsteigerung und Kostenreduktion assoziiert, als auch mit einer Entlastung der Pflegenden, die dann mehr Zeit bspw. für psychosoziale Pflege hätten. Die Vorstellung einer umfassenden Digitalisierung der Pflege im Allgemeinen und das Konzept robotischer Assistenz sind also für beide Leitbilder anschlussfähig – und werden daher auch unabhängig von einer soziotechnischen Realisierbarkeit diskursiv und innovationspolitisch gefördert.

Partizipative und transdisziplinäre Ansätze als Gegengewicht

Der vermehrte Einsatz partizipativer und transdisziplinärer Methoden kann als „notwendige Reaktion“ (Hergesell et al. 2021, S. 294) auf die Entwicklung technischer Assistenzen für die Pflege gelesen werden. Solche Ansätze haben den Anspruch, zukünftige Nutzer:innen „in den Gestaltungsprozess zu integrieren, um ihre Perspektiven adäquat zu erfassen“, damit „Technologien [...] bedarfsgerechter gestaltet werden und folglich eine breite Akzeptanz/Nutzung erreichen“ (Kucharski und Merkel 2018, S. 1). Solche Bestrebungen werden unter sehr unterschiedlichen Begriffen mit unterschiedlichen Zielen und Einbindungstiefen verfolgt – nicht zuletzt, weil Forschungsförderung die Integration sogenannter ökonomischer, sozialer, rechtlicher und ethischer Faktoren in Forschung und Entwicklung weitgehend verpflichtend gemacht hat. Obwohl diese Ansätze alle unter den

Begriffen partizipativ bzw. transdisziplinär diskutiert werden, weisen sie divergierende Paradigmen der konkreten Nutzer:inneneinbindung auf. Das gilt insbesondere im Hinblick auf die Frage, ob Nutzer:innen eher als ‚Informierende‘ oder als ‚Mitbestimmende‘ für die Entwicklung und Bewertung eines Entwurfs verstanden werden (Sanders und Stappers 2008).

In der Mensch-Roboter-Interaktion wurden in den vergangenen Jahren vermehrt partizipative Verfahren erprobt (Lee et al. 2017). Allerdings ist ihr Einsatz noch nicht sehr weit verbreitet, was mit dem deutlichen Mehraufwand partizipativer Verfahren einhergeht. Weiss und Spiel (2021) forderten deshalb jüngst, insbesondere Roboter mit sozialen Einsatzziele konsequent partizipativ zu gestalten. Sie wenden sich gegen das dem ‚Lösungsversprechen‘ inhärente Bild des fähigen Serviceroboters und thematisieren insbesondere Machtungleichgewichte (z. B. zwischen Forschenden und Zu-Pflegenden), die auch in partizipativer Forschung weiterbestehen und methodisch fortlaufend bearbeitet werden müssen. Interessant ist ihr Lösungsvorschlag, die zu entwickelnden Roboter technisch lernfähig zu gestalten, damit sie sich den, im Verlauf von Entwicklungsprojekten auch eventuell erst entstehenden, Bedürfnissen der Zielgruppe(n) anpassen können.

Ein weiterer Faktor partizipativer und transdisziplinärer Ansätze, der eher seltener besprochen, aber für die Anwendung und Bewertung von Methodologie und Methoden besonders relevant ist, ist das Zeitregime von Projekten. Projektleiter:innen müssen Zeitrahmen und Zeitpunkte der Beteiligung und Ziele der zu entwickelnden Objekte angeben, bevor sie sich tatsächlich mit den konkreten Pflegesituationen befassen können (Bischof et al. 2020, S. 296). Zudem sind die Zeitbudgets und Dauer, in denen Menschen in Roboterentwicklung integriert werden können, durch die Bedingungen der Projektförderung vorbestimmt (z. B. begrenzt auf maximal drei Jahre). Die Zeit für Partizipation und Feedback von Pflegenden und älteren Menschen muss also schon vor Projektbeginn ganz explizit einkalkuliert werden. Dies schlägt sich so leider (noch) nicht in den Bewertungskatalogen der Fördergebenden ausreichend nieder, wodurch die wirkliche Umsetzung partizipativer Ansätze im Keim erstickt wird oder nur mit geringen Effekten verwirklicht werden kann.

Eine oft gewählte Reaktion auf dieses Problem sind empirische Vorstudien, die zunächst ergebnisoffen Nutzer:innenbedürfnisse erfassen. Ein Beispiel für dieses Vorgehen ist das Projekt „Movemenz“ (2015–2016). Hier wurden Menschen mit Demenz, Angehörige, professionell Pflegende, und Dienstleistende bezüglich der Mobilität von Menschen mit Demenz befragt und hernach technische – und nicht-technische – Lösungsoptionen entwickelt (Decker et al. 2017). Ein solches Vorgehen zeigt, wie sich eine am Problemfeld orientierte Methodologie mithilfe von TA-Methoden auch unter den Bedingungen von drittmittel-finanzierter Projektforschung realisieren lässt und unterstreicht damit die forschungspolitische Implikation unseres Arguments: Es gibt keine gute Begründung, Pflegeroboter als Lösung zu proklamieren, ohne zuvor unter Berücksichtigung möglichst aller betroffenen Anspruchsgruppen Bedarfe erhoben zu haben.

Wir können methodischen Ansätzen, die die sozialen Strukturen und die Spezifika der Akteur:innen der avisierten Anwendungsfelder integrieren, also ein hohes Lösungspotenzial für eine gelingende Roboterentwicklung zuschreiben. Gleichzeitig erfordern gerade solche Methoden eine hohe Reflexivität für Momente von Inklusion/Exklusion, Perspektivenabhängigkeit der Betrachter:innen und blinde Flecken von Entwickler:innen – und nicht zuletzt einen zeitlichen und personellen Mehraufwand, der in der Projektförderung einkalkuliert sein muss.

Integrierte Pflegerobotik am Beispiel ReThiCare

In diesem Abschnitt stellen wir das Vorgehen im Projekt „ReThiCare – Rethinking Care Robots“ vor, gefördert von der VolkswagenStiftung (2019–2022). Es hat zum einen zum Ziel, Beteiligung frühzeitig und wirkmächtig in den Entwicklungsprozess zu integrieren. Zum anderen wurden im Projektrahmen eine Reihe sich ergänzender trans- und interdisziplinärer Methoden angewendet, die in ihrem Zusammenspiel eine integrierte Methodologie für Pflegerobotik ergeben.

Kontext und Zielstellung von ReThiCare

Das ausdrückliche Ziel des Projekts ist es, neue interdisziplinäre Kooperationen und neue Design- und Evaluierungsmethoden für Pflegerobotik zu erproben, um sozial adäquate technologische Interventionen für die Pflege und ältere Menschen zu schaffen. In diesem Sinne ist ReThiCare aus den Bemühungen um partizipative Technikentwicklung des vorigen Abschnitts motiviert, versucht aber noch expliziter die derzeitigen Forschungs- und Designpraktiken in der Pflegerobotik neu zu gestalten und dadurch andere Visionen für Roboter in der Pflege zu entwickeln.

Aus dem sich entwickelnden Paradigma „Integrierte Forschung“ (Stubbe 2018) wurde dabei das Ziel übernommen, Nutzer:innenzentrierte Gestaltung sowie ethische und soziale Implikationen frühzeitig und an wirkmächtiger Stelle in Vorhaben zu verankern. Statt einer begleitenden Rolle handelt es sich also um einen integrierten Forschungsmodus, der vorsieht, dass Technikentwickler:innen mit Anwender:innen, Praxispartner:innen und Vertreter:innen aus den Bereichen Ethik, Recht, Sozial- und Geisteswissenschaften in Entwicklungsprojekten von Beginn an zusammenarbeiten.

Die erste Konsequenz daraus ist die Zusammensetzung des interdisziplinären Forschungsteams mit Expertise in Soziologie, Human-Computer Interaction, Produktdesign und Robotik. Die zweite Konsequenz ist, dass der Arbeitsplan und die Projektressourcen um mehrere kurze „Design Sprints“ herum geplant wurden, statt um die Entwicklung eines weitgehend vordefinierter Demonstrators zum Projektende. Um eine tatsächlich offene Ideengenerierung zu ermöglichen, die nicht an vorhandenen Maschinen ansetzt, wird in den Designphasen eine trichterförmige Fokussierung von zunächst sehr vielen Konzeptideen, auf 20

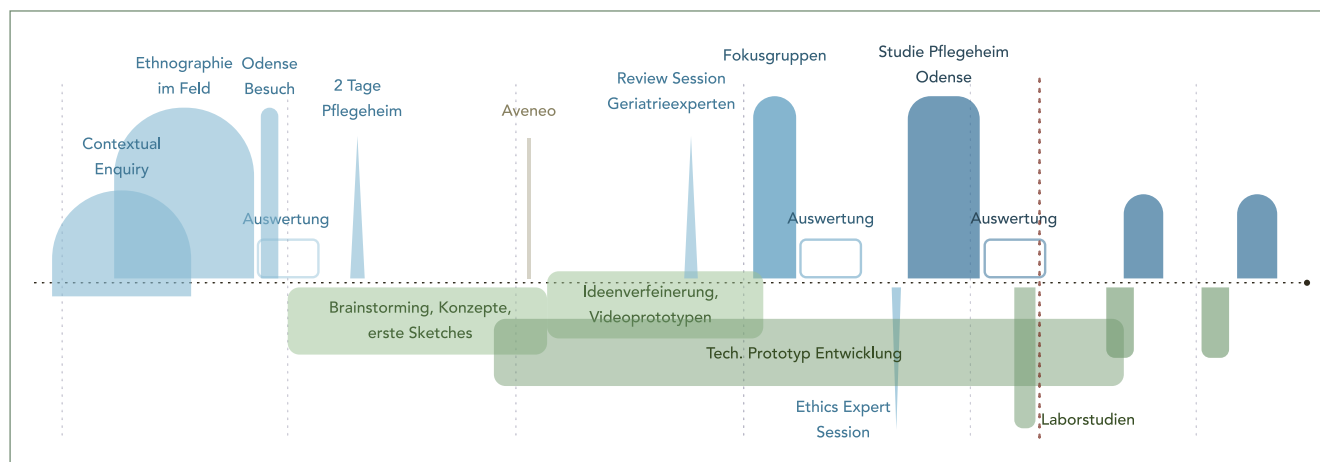


Abbildung 1: Wechsel zwischen rekonstruktiven (Feld-)Phasen (blau) und konstruktiven (Entwicklungs-)Phasen (grün).

Quelle: eigene Darstellung

prototypische Konzepte, hin zu drei funktionierenden Prototypen verfolgt, die zudem eine breite Spanne an möglichen robotischen Konzepten abdecken sollen.

Integrierter Projektverlauf

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die ersten 30 Monate des Projektverlaufs von ReThiCare. Oberhalb der Zeitachse sind Aktivitäten mit engem Kontakt zum Feld bzw. zu Personen aus der Pflegepraxis blau hervorgehoben. Darunter in grüner Hervorhebung andere Projektaktivitäten. Im Folgenden wird das Vorgehen, unterteilt in drei Phasen, näher dargestellt: 1) die initiale Feldphase mit ethnografischer Forschung, 2) die Generierung von Roboter-Konzepten und 3) die formative Evaluation unter Beteiligung von Pflegenden und älteren Menschen.

Auf den ersten Blick wird sichtbar, dass das Vorgehen nicht in der Durchführung einer singulären Methode, sondern aus unterschiedlichen, aufeinander abgestimmten, methodischen Schritten besteht. Die ausführlichste und intensivste Auseinandersetzung mit dem Feld der stationären Altenpflege war die ethnografische Forschung zu Projektbeginn. Eine Forscherin aus dem Projektteam unternahm ein zweimonatiges Praktikum in der Pflege. Drei weitere Projektmitarbeiter:innen absolvierten ebenfalls mehrere Schichten in teilnehmender Beobachtung bzw. als Begleitung von Pflegenden. Die Forscher:innen haben im Verlauf Tagebücher geführt und diese gemeinsam analysiert.

Parallel nahm eine Kollegin in Dänemark über mehrere Wochen halbtags am Alltag in einem Pflegeheim teil, beobachtete und führte Gespräche. Die gewonnen Einsichten lieferten sowohl ein vertieftes Verständnis des Alltags von Pflegenden und älteren Menschen in der stationären Altenpflege sowie Inspiration für spätere Systeme und deren Gestaltung. Ein fokussierter Forschungsaufenthalt der deutschen Forscher:innen in Dänemark wurde genutzt, um Gemeinsamkeiten und Kontraste der jeweiligen Erfahrungen zu ermitteln.

Aufgrund der ersten Beobachtungen wurden zudem spezifische Pflegesituationen als besonders interessant oder proble-

matisch für robotische Assistenz identifiziert und tiefer untersucht. Dazu gehörte die Selbsterfahrung, mittels eines Liege- bzw. Hebenetz aus dem Bett in einen Rollstuhl transferiert zu werden (Hornecker et al. 2020).

Die Daten aus dieser intensiven sechsmonatigen ersten Projektphase wurden in einem mehrstufigen Verfahren in übergeordnete Themen (wie Kontakt herstellen, Monitoring und Transfer) und diesen zugeordneten Kategorien kodiert. Dargestellt wurden diese Ergebnisse nicht nur textuell, sondern auch in Form von Grafiken sowie einem Plakat, das die Themen in einem idealtypischen Tagesablauf der Pflegenden verortet.

In dieser Form und auch als mündliche Erfahrungsberichte wurden die Ergebnisse der initialen Projektphase Gegenstand einer nachfolgenden Reihe von Gesamtprojekttreffen, die der Generierung von Ideen für Robotikkonzepte dienen. Hierbei wurden zunächst in einem offenen Brainstormings über 100 Ideen generiert und dokumentiert. In einem zweiten Schritt mit einem zeitlichen Abstand von etwa zwei Monaten wurden die Ideen zunächst individuell mit einem Punktesystem und anschließend kollektiv im Projektteam bewertet, um 20 besonders interessante, nützliche, innovative Konzepte zu identifizieren. Anschließend nutzte die Mitarbeiterin, die bereits anfänglich ein Praktikum in einem deutschen Pflegeheim durchgeführt hatte, eine erneute kurze Feldphase, um etliche Ideen mit den dortigen Pflegekräften zu diskutieren und erste Rückmeldungen zu sammeln. Weitere Rückmeldungen wurden durch Workshops mit Geriatrie- und Pflegeexpert:innen aus dem wissenschaftlichen Beirat des Projekts und einer längeren Session mit Expert:innen für Roboterethik eingeholt.

Durch die COVID19-Pandemie, die beide Zielgruppen des Projekts, also Pflegenden und ältere Menschen, besonders betraf und gefährdete, musste die nächste Feldphase, in der geplant war, Rückmeldungen auf die selektierten 20 Ideen einzuholen, methodisch umgestellt werden: Eine geplante Ausstellung sowie Gesprächsrunden in den beteiligten Pflegeeinrichtungen in Deutschland und Dänemark waren nicht möglich. Daher wur-

den zu allen für die weitere Entwicklung ausgewählten Konzepten Videoprototypen entwickelt, welche die Konzepte in konkreten Pflegeszenarien zeigen. Diese Videoprototypen in Form von animierten Sequenzen aus Zeichnungen mit Sprechertext wurden in Online-Fokusgruppen besprochen.

Insgesamt wurden neun Online-Fokusgruppen mit je zwei bis vier Teilnehmer:innen durchgeführt und mehrere Einzelgespräche per Telefon durchgeführt. Sowohl die technischen Zugangswege (versch. Videokonferenztools/Telefon) als auch die Uhrzeiten orientierten sich an den Bedürfnissen von Pflegen-

xis von Pflegenden und älteren Menschen zentral. Hier haben wir drei unterschiedliche methodische Schnittstellen geschaffen: mit Domänen-Expert:innen (z. B. aus Geriatrie und Pflegewissenschaften) als Beratende des Projekts, mit Pflegekräften und pflegenden Angehörigen in Fokusgruppen als Evaluierende und auch hinsichtlich der alltagsweltlichen Praktiken der Pflege, die wir durch teilnehmende Beobachtung integrieren konnten. Dieser intensive Kontakt zum Feld ist insbesondere in frühen Projektphasen wichtig – also bevor das Problem definiert wird, für das robotische Assistenz eine Lösung sein soll.

*Als integrierte Methodologie verstehen wir,
eine Vielzahl von Perspektiven und Zugängen im Projekt
zu haben, die in verschiedenen Phasen
unterschiedlich stark ausgeprägt sind.*

52

den, älteren Menschen und pflegenden Angehörigen, um eine Teilnahme zu ermöglichen und angenehm zu machen. Um eine informierte Diskussion zu ermöglichen, wurden den Teilnehmer:innen postalisch vorab gedruckte Materialien (ein kleines Heftchen in DIN A5-Format) zugesandt, die jedes präsentierte Konzept visuell kurz zeigten und Raum für Notizen boten. Diese Kombination von haptischen Materialien und digitaler Kommunikation wurde insbesondere von den älteren Teilnehmer:innen als hilfreich empfunden.

Zudem fanden im Rahmen der Prototypenentwicklung im Verlauf des Jahres 2021 erste Feldstudien in einer Pflegeeinrichtung statt. Mehrere Tage erprobte ein Teil des Projektteams, wie Menschen mit Demenz auf einen Reinigungsroboter in Form einer Katze reagieren, der ein spielerisches Verhalten zeigt. Auch klassische Laborstudien, wie sie in der Mensch-Roboter-Interaktion üblich sind, wurden durchgeführt. Letztere dienten grundlegenden Fragen, z. B. ob Menschen die Fahrtrichtung eines Roboters für Menschen antizipieren können und welche Designelemente dafür am wichtigsten sind.

Konzeptionelle und praktische Herausforderungen für integrierte Pflegerobotik

Obwohl nutzerzentrierte oder sogar partizipative Methoden zunehmend in der Robotik eingesetzt werden, ist das in der Pflegerobotik nach wie vor eher unüblich (Maibaum et al. 2021). Als integrierte Methodologie verstehen wir daher, eine Vielzahl von Perspektiven und Zugängen im Projekt zu haben, die in verschiedenen Phasen unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Zum einen sind im Projekt die disziplinären Perspektiven von Human Computer Interaction, Soziologie, Produktdesign und Robotik miteinander im Gespräch. Zum anderen ist die Anbindung an die Pra-

xis zu ermöglichen, sind aber sowohl konzeptionelle als auch forschungspraktische Herausforderungen zu lösen, die wir an die Darstellung unseres Vorgehens anknüpfend hier diskutieren wollen.

- Die erste und wichtigste konzeptionelle Herausforderung ist die Akteurskonstellation im Projekt. Das betrifft sowohl die disziplinäre Ausrichtung der Beteiligten, in unserem Fall etwa die Tatsache, dass das Projektteam zum Großteil aus Nicht-Robotiker:innen bestand. Gleichzeitig betrifft es aber auch die Art und Weise, wie Nicht-Forscher:innen ins Konsortium eingebunden sind. Ursprünglich wollten wir Pflegende noch stärker aktiv im Co-Design in frühen Phasen der Ideenfindung einbinden. Dies wurde jedoch durch die Förderbedingungen erschwert, die unsere Praxispartner:innen zunächst nur als assoziierte und damit nicht finanziell zu begünstigende Projektpartner:innen zuließen. Dadurch fehlt in der Pflegeinstitution die Finanzierung von Arbeitszeit für das Forschungs- und Entwicklungsprojekt.
- Ein integriertes Forschungsprojekt, das Technik entwickelt, befindet sich zudem in einem fortlaufenden Wechsel zwischen rekonstruktiven (Feld-)Phasen und konstruktiven (Entwicklungs-)Phasen. In Abbildung 1 ist dieser Wechsel farblich und durch den Zeitstrahl als horizontale Achse markiert. Dieser Wechsel ist methodologisch und epistemisch notwendig: Erst durch alternierende Nähe und Distanz zur Praxis können Erkenntnisse so verdichtet und reflektiert werden, dass sie für die Bedingungen der Entwicklung anschlussfähiger werden (Bischof 2017, S. 269–274).
- Zum dritten ist mit diesem Wechsel eine Gelingensbedingung verbunden: Die Übergänge und Querbezüge zwischen den Phasen sind Schlüsselmomente für eine integrierte Methodologie. Es muss fortlaufend die Frage beantwortet wer-

den: Wie werden welche Erkenntnisse und Repräsentationsformen zu Beiträgen – oder Begrenzungen – für technische Entwicklungsschritte, und wie werden diese wiederum zurück ins Feld getragen? Im dargestellten Projektverlauf spielten z.B. visuelle Aufbereitungen von Praxiserfahrungen eine große Rolle für die Kommunikation über inter- und transdisziplinäre Grenzen hinweg.

Zu den forschungspraktischen Herausforderungen zählen wir:

- Integrierte Forschung erfordert Kompetenz für ein am Problemfeld orientiertes methodisches Vorgehen. Neben Erfahrungen in Designmethoden wie Rapid Prototyping oder Methoden der Sozialforschung wie Ethnografie betrifft das auch kommunikative und methodische Kompetenzen für die Moderation des Arbeitsprozesses mit unterschiedlichen Stakeholdern. Im Beispiel kam der Soziologie bzw. STS eine herausgehobene Rolle zu, da diese nicht einfach nur begleitende Forschung, sondern eine kontinuierliche Rückkopplung in die Entwicklungsteams leisteten.
- Die Entwicklungsteams bestanden nicht nur aus Techniker:innen und Designer:innen – genauso wenig, wie Feldforschung und Evaluationsmethoden ausschließlich von Sozialwissenschaftler:innen übernommen wurden. Die Bildung integrierter Teams über disziplinäre Grenzen hinweg, die je nach Projektverlauf spezifische Aufgaben wie die Entwicklung eines einzelnen Prototyps übernehmen, war eine Voraussetzung für den oben dargestellten Projektverlauf.
- Zwar ist die arbeitsteilige Bearbeitung von Aufgaben unvermeidbar und sinnvoll, gleichzeitig hat sich das Erleben der Praxissituation für alle Projektbeteiligten als besonders zentral erwiesen. Neben domänenspezifischen Erkenntnissen war für den dargestellten Projektverlauf die eigene Beobachtung und Erfahrung der Forschenden sehr wichtig, da viele der von den Betroffenen als relevant erlebten Themen nicht anhand der Standardbeschreibungen von Pflegetätigkeiten zu erfahren sind – z.B. unterschwellige soziale Konflikte zwischen Bewohner:innen, die von den Pflegekräften moderiert werden müssen oder der Aspekt sexueller Bedürfnisse im Alter und wie in der Pflege damit oft sehr pragmatisch umgegangen wird.

Fazit

Technische Innovationen wie robotische Assistenz werden als Lösungen für Herausforderungen in der Pflege vorgeschlagen. Damit einher geht die Forderung nach inter- und transdisziplinären Methodologien, um die Passung von Lebenswelten und Technik zu gewährleisten. Orientiert am sich entwickelnden Paradigma der integrierten Forschung haben wir eine integrierte Methodologie für Pflegerobotik erprobt und mit Fokus auf die frühen Projektphasen vorgestellt. Daran ist besonders deutlich geworden, dass eine integrierte Pflegerobotik mehr explizite

Aufmerksamkeit auf Akteurskonstellationen im Projekt und den Wechsel von Feld- und Entwicklungsphasen benötigt. Mit Blick auf die praktischen Implikationen zeigt sich zudem, dass in inter- und transdisziplinären Ansätzen vorgeschlagene Überwindungen von Arbeitsteilung auch praktisch vollzogen werden müssen, um eine integrierte Methodologie auch tatsächlich zu leben.

Funding • This research article benefited from funding by Volkswagen Foundation through the project ReThiCare – ReThinking Care Robots (Az. 95744).

Competing interests • The authors declare no competing interests.

Literatur

- Bahadori, Shahram et al. (2003): RoboCare. An integrated robotic system for the domestic care of the elderly. In: Proceedings of workshop on Ambient Intelligence AI* IA-03, Pisa, Italy. Online verfügbar unter http://pst.istc.cnr.it/papers/AIIA_WS_paper.pdf, zuletzt geprüft am 26. 01. 2022.
- Bedaf, Sandra et al. (2014): Which activities threaten independent living of elderly when becoming problematic. Inspiration for meaningful service robot functionality. In: Disability and Rehabilitation. In: Assistive Technology 9 (6), S. 445–452. <https://doi.org/10.3109/17483107.2013.840861>
- Bischof, Andreas (2017): Soziale Maschinen bauen. Epistemische Praktiken der Sozialrobotik. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.1515/9783839438817>
- Bischof, Andreas; Freiermuth, Mira; Storz, Michael; Kurze, Albrecht; Berger, Arne (2020): Living Labs als Beispiel für die konzeptionellen Herausforderungen der Integration von Menschen in Technikentwicklung. In: Bruno Gransche und Arne Manzeschke (Hg.): Das geteilte Ganze. Horizonte integrierter Forschung für künftige Mensch-Technik-Verhältnisse. Wiesbaden: Springer VS, S. 285–304. https://doi.org/10.1007/978-3-658-26342-3_14
- Decker, Michael; Weinberger, Nora; Krings, Bettina-Johanna; Hirsch, Johannes (2017): Imagined technology futures in demand-oriented technology assessment. In: Journal of Responsible Innovation 4 (2), S. 177–196. <https://doi.org/10.1080/23299460.2017.1360720>
- Hergesell, Jannis (2019): Technische Assistenzen in der Altenpflege. Eine historisch-soziologische Analyse zu den Ursachen und Folgen von Pflegeinnovationen. Weinheim: Juventa.
- Hergesell, Jannis; Maibaum, Arne; Meister, Martin (2020): Forschungsfeld Pflegerobotik. In: Jannis Hergesell, Arne Maibaum und Martin Meister (Hg.): Genese und Folgen der Pflegerobotik. Die Konstitution eines interdisziplinären Forschungsfeldes. Weinheim: Juventa, S. 7–12.
- Hergesell, Jannis; Maibaum, Arne; Bischof, Andreas; Lipp, Benjamin (2021): Zum Potenzial grundlagenwissenschaftlicher Technikforschung für ein gutes Leben im Alter. Gute Technik für ein gutes Leben im Alter? Bielefeld: transcript, S. 293–316. <https://doi.org/10.1515/9783839454695-013>
- Hornecker, Eva; Bischof, Andreas; Graf, Philipp; Franzkowiak, Lena; Krüger, Norbert (2020): The interactive enactment of care technologies and its implications for human-robot-interaction in care. In: Proceedings of the 11th Nordic conference on Human-Computer Interaction. Shaping experiences, shaping society, S. 1–11. <https://doi.org/10.1145/3419249.3420103>
- Kucharski, Alexander; Merkel, Sebastian (2018): Partizipative Technikentwicklung von Gerontotechnologie. Ansätze für mehr Akzeptanz in der Zielgruppe. In: IAT Forschung Aktuell 6. Online verfügbar unter <https://www.iat.eu/forschung-aktuell/2018/fa2018-06.pdf>, zuletzt geprüft am 24. 01. 2022.
- Lee, Hee et al. (2017): Steps toward participatory design of social robots. Mutual learning with older adults with depression. In: Proceedings of the

2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI '17). Association for Computing Machinery, S.244–253. <https://doi.org/10.1145/2909824.3020237>

Lipp, Benjamin (2020): Genealogie der RoboterPfleger. Zur politischen Rationalität des europäischen Innovationsdispositivs. In: Jannis Hergesell, Arne Maibaum und Martin Meister (Hg.): Genese und Folgen der Pflegerobotik. Weinheim: Juventa, S.18–45.

Maibaum, Arne; Bischof, Andreas; Hergesell, Jannis; Lipp, Benjamin (2021): A critique of robotics in health care. In: AI & SOCIETY. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01206-z>

Meister, Martin (2011): Soziale Koordination durch Boundary Objects am Beispiel des heterogenen Feldes der Servicerobotik. Dissertation. Technische Universität Berlin. Online verfügbar unter https://depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/3341/1/Dokument_11.pdf, zuletzt geprüft am 26.01.2022.

Sanders, Elizabeth; Stappers, Pieter (2008): Co-creation and the new landscapes of design. In: Co-design 4 (1), S.5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>

Stubbe, Julian (2018): Innovationsimpuls „Integrierte Forschung“. Diskussionspapier des BMBF-Forschungsprogramms „Technik zum Menschen bringen“. Berlin: Projektträger VDI/VDE Innovation + Technik. Online verfügbar unter www.technik-zum-menschen-bringen.de, zuletzt geprüft am 24.01.2022.

Weiss, Astrid; Spiel, Katta (2021): Es ist Zeit für bessere Ideen. Ein Aufruf zu mehr Partizipation in der Gestaltung sozialer Serviceroboter. In: Kathrin Braun und Cordula Kropp (Hg.): In digitaler Gesellschaft. Neukonfigurationen zwischen Robotern, Algorithmen und Usern. Bielefeld: transcript, S.99–131. <https://doi.org/10.1515/978383945434-005>



DR. ANDREAS BISCHOF

leitet eine interdisziplinäre Nachwuchsforscherinnengruppe an der TU Chemnitz. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten in Forschung und Lehre gehören Wissenschafts- und Techniksoziologie, partizipative Methoden und qualitative Methoden der Sozialforschung.



PROF. DR. EVA HORNECKER

ist Professorin für Human-Computer Interaction (Mensch-Computer Interaktion) an der Bauhaus-Universität Weimar. Nach der Promotion in Bremen lebte und arbeitete sie in Wien, England, Neuseeland und Schottland. Ihre Forschung verknüpft Technologie, Design und Sozialwissenschaften.



PHILIPP GRAF

arbeitet seit 2019 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt ReThiCare an der TU Chemnitz. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen neben mikrosoziologischen Aspekten der Human-Robot-Interaction sowie der Pflegerobotik auf dem Thema interdisziplinärer und partizipativer Technikentwicklung.



LENA FRANZKOWIAK

studierte Medien- und Instruktionspsychologie im Master an der TU Chemnitz. Sie war von 2019–2020 an der Bauhaus Universität Weimar im Projekt ReThiCare tätig und ist seit 2020 als wissenschaftliche Mitarbeiterin der TU Chemnitz Teil des Projekts DYNAMIK.

GAIA Masters Student Paper Award

The international journal **GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society** invites Masters students to participate in the **2023 GAIA Masters Student Paper Award.**

Submission guidelines and more information:

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

Deadline for submission: November 28, 2022.

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

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

www.gaia-online.net

oekom

Payal Arora is a digital anthropologist and author of several books including the award-winning “The Next Billion Users” with Harvard Press. She is the co-founder of FemLab.Co, an initiative on the global future of work. Here, Julia Hahn interviews Payal Arora about her research on the digital lives of people in the Global South. The discussion touches on issues of privacy, data governance as well as their passionate and resilient use of online technologies and networks. Payal reflects on her past research activities “on the ground” and what surprising insights she gained especially regarding practices and preferences of diverse digital lives. For her, assessment and governance of digital technologies should be based on recognition and responsiveness to actual concerns as well as expectations. In this way, her research approach, active participation in policy and stakeholder advice and extensive experience brings fresh insights for technology assessment with a global perspective.

Payal, your research looks at the wide array of digital lives beyond the West, focusing on patterns and habits of use as well as new global publics and their societal implications. What are your main research questions in this area?

My expertise lies in digital anthropology which basically means I study how people use and make sense of digital media in their everyday lives. This demands that we attend to their concerns, aspirations, motivations, and perceptions of the digital world and how these tools mediate and impact their social lives. In today’s terms, we are particularly focused on how people manage their presence, privacy, and pleasure online. Moreover, true to the anthropological discipline, we recognize that our social actions shape and are shaped by institutions, platform designs, socio-cultural norms, economic contexts, and legal regulations so it is important to recognize this dialogic space of the socio-technical when investigating these practices. My



© 2022 by the authors; licensee oekom.
This Open Access article is licensed
under a Creative Commons Attribution 4.0 International
License (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.56>
Received: Feb. 04, 2021 published online: Apr. 08, 2022

INTERVIEW

How the next billion users are challenging global tech assessment

Herausforderungen für die
globale Technikfolgen-
abschätzung durch
die nächste Milliarde
Nutzer*innen

Interview by Julia Hahn

focus on young people from low-income, vulnerable, and marginalized communities in the Global South comes with added complexities. My team and I have spent the last two decades doing fieldwork in several contexts outside the West – from villages in Namibia, to so-called ‘slums’ of India, and the ‘favelas’ of Brazil – often informal and dense settlements where much of these populations live.

What main interests are driving your research?

Some key questions dictating my research pursuits in such contexts are: what are young people’s perceptions of and practices in privacy and data management? How do they self-actualize online and what are the tools that they leverage on the most to do so, and why? What constitutes as digital citizenship, identity, and community when they are online and how does this impact their social lives? What kinds of platforms make them feel most “at home”, and which digital spaces do they feel most safe, most joyful, and moreover, most understood? What are their everyday tactics to cope with what do they consider as their biggest concerns and to what degree does this help them in achieving their goals? In the last two years, my questions have revolved closer towards the future of work as I co-founded an organization with Professor Usha Raman from University of Hyderabad called FemLab.co. Here we look at how to inform designers, programmers, aid agencies and policy-makers on how to take on feminist approaches to the future of work as these efforts become increasingly platformized and mediated through algorithmic logics and cultures.

What motivates you about researching “the next billion users”?

It is well worth acknowledging first that the “next billion users” is a buzz term that has generated much enthusiasm especially among tech companies as it promises an extraordinary flow of data capture in this highly competitive so-called global AI race. Basically, this “market group” is referring to the millions of young people coming online for the first time due to recent disruptive dynamics in the Global South, particularly cheap data plans and mobile phones. These people are primarily from the low-income tier and live in precarious and marginalized contexts. They are however deeply aspirational and are avid and enthusiastic users of the mobile internet. This gets companies very excited about the prospect of this yet “untapped market”. My angle is clearly from the non-commodified and non-corporatized side: how these users can be treated

with dignity, respect, as legitimate customers, and be protected in ways that take seriously their concerns around data breaches and privacy violations, and cyber-harassments of all kinds.

However, many digital media scholars tend to disproportionately channel their energies on protecting these users. I am just as invested in talking with a variety of stakeholders to build on the next billion users' love for technologies and the allowances these new tools bring to their everyday lives – the joys, the pleasures, the intimacies, and human connections that humanize them, allow them to finally be visible and heard, and perhaps even build new forms of livelihoods especially when governments are letting them down.

Your research approach is very much “on the ground”, how did you come to explore this anthropological field?

I was originally motivated to invest in these populations in my early days where I was a master's student at Harvard University and I was given the opportunity to go travel to a rural community town called Kuppam in Andhra Pradesh, India funded by World Bank and Hewlett-Packard. This was the so called i-community project (Arora 2005) which was about digitizing this village with so-called ATMs for information, 24/7 streams of knowledge at the village center, learning kiosks for children and more. What I discovered after staying there for what became almost a year was that the local communities were deeply resilient and creative in collectively figuring out how to optimize their limited resources and how new tech, while important, was still a marginal part of social change. I witnessed firsthand how the techno-solutionism can divert precious resources in a top-down fashion with little engagement with the end users – often due to condescending worldviews on what these communities need and want and how the tech sector can deliver it to them better and faster while of course making a profit.

So, this got me committed to pushing back on the persistent myths about these communities that continues till today. It

is no wonder we keep seeing these demographics getting reinvented through new buzz terms. We exhaust older framings like the “emerging markets” or the “bottom of the pyramid” initiatives that promised and failed to deliver miracle style societal impact – much because they were more techno than human centric. I hope my efforts, and shall I dare say missionary zeal to push back against these reproductive practices may hopefully pivot the direction a bit, so we don't reinvent the “a-ha moment” at the cost of these vast marginalized majorities.

Where and how do you conduct your research in this area? What methods and approaches do you use?

I work closely with the people on the ground. I have invested much time in looking for quality and passionate people who are local, who have community insight, and ideally are from the communities themselves. They have credibility that no amount of time an outsider like my-

self can build despite all good anthropological practice. When I look back at my teams, they have been dominantly women led and based and that's not surprising. They are so motivated when treated with respect and as true collaborators in these projects, especially when living in patriarchal societies where often they are not even given a chance to be a leader, a spokesperson, or a driver for change. It is important to get messy first and what I mean by that is immerse in the communities of choice, find interesting people and work already going on and continue to check this against presumptions of what you believe the context needs and wants. Then you start with informal conversations to inform yourself on the right kinds of meaningful questions. In digital ethnographies, what is most important is to also get on digital spaces of congregation (like Facebook messenger groups, WhatsApp groups etc). and trust to gain insight into what people really think about things – what they find appropriate, funny, important as much public expression is severely contained and curated particularly if you belong to a community that is at the margins.

Is there an example “from the field” you found especially memorable? Why was it special?

The fun part about being in the field is that your life is full of memorable moments that you take with you and carry with you for years. It's like a fuel that keeps me going especially when you get bogged down by toxic academic cultures. One of my favorite experiences was in Almora in the Himalayas where I wrote my first book ‘Dot com mantra: social computing in the central Himalayas’ (Arora 2010). I volunteered to work at a cybercafé as that is where the teens were getting together to compute for the first time. What I found was that these computer centers, set up for education and job hunting became proxy spaces for dating as that was and remains in India a taboo thing especially for girls as your reputation can be “damaged.” It was quite an awakening for me as I was expecting them to use their pre-



Bildquelle: M. Muus

Payal Arora

Payal Arora is a Professor and Chair in Technology, Values and Global Media Cultures at Erasmus University Rotterdam. Her expertise lies in inclusive design and user experiences among low-income communities worldwide and comes with two decades of fieldwork in such contexts.



A call shop and internet café in Mumbai, Maharashtra, India.

Photo: Arora Payal

cious and limited time at their computer stations for practical purposes – instead, it was infused with romance, flirtations via chatting across stations, and the full spectrum of teen angst while their friends stood outside keeping watch lest an adult comes by. This put me on the pathway to channeling my energies on digital leisure as I recognized that few get motivated by the practical, useful, utility driven needs but rather on that which keeps us awake at night- romance, love, social belonging, entertainment, pleasure.

Besides the leisure aspects of usage, which potential do you see in the use of digital technologies beyond the West?

When we ask about the use of digital technologies beyond the West today, it is akin to asking what use is of essential infrastructures, everyday public spaces, and social institutions. These technolo-

gies have become so embedded in our way of life, partly by choice but just as much due to governments and industries building their products and services on these platforms. Moreover, leisure cannot be seen as the other side of the coin of labor or the practical. It is infused in all aspects; it is about getting users to adopt mobile currencies given that almost two billion people remain unbanked in this world, mostly these next billion users – so what we find is that they are introduced to essential banking cultures and practices through gaming apps. A classic case being Alipay and WeChat and how these got most unbanked Chinese users into digital finance. We can say the same for the gamification of education, the ways of earning new forms of livelihood through content creators and the like.

Do challenges regarding digital technologies such as data protection or radical-

ization tendencies differ for users beyond the West? If so, in which ways?

Yes and no. Yes, in terms of enforcements – many countries outside the West have weak and overburdened legal institutions and law enforcement entities, so a law is as good as its implementation. In other words, they may talk the talk, but it may not be enforced in the Global South context. Further, data localization initiatives are in full swing much like what's happening in the West but with a twist. This is driven by the need for national sovereignty and control – what is looked upon as a push back against data colonialism of western companies coming to extract the data from these global south nations, so they can build their tools and services and even resell it back to these contexts. And of course, it is well worth reminding ourselves that liberal democracies are an exception and not the norm in the world – less than five percent of the nations can call themselves liberal democracies – most fall in the spectrum of paternalistic authoritarianism that can in some ways deliver essential services like affordable housing, education and more at the price of restrictive freedoms – e.g. Singapore. Yet, it still appeals to many people in the Global South to choose a Singapore over a United States as it resonates with what a dignified life looks like for their family.

How has the Covid-19 pandemic affected the “next billion users”?

There is no doubt that they have been at the forefront of this pandemic and continue to be and bear the most brunt physically, and emotionally. Women have suffered far more as the burden of care has fallen disproportionately on their shoulders. Moreover, as we celebrate the silver lining of accelerated internet access and usage and the amplification of ecommerce and more especially during the pandemic, women in patriarchal societies are double victimized as they are losing out on an education, a job, as being online is typically considered indecent, inappropriate, and comes with high

risks that can make these girls lose their reputation and thereby family honor. So, stakes are high here.

Recently we have become witness to Meta's (previously Facebook's) problematic practices, for instance regarding data collection and their use of targeting algorithms. How do you assess the newest revelations of these practices regarding users beyond the West?

Good technology assessment is iterative, dialogical, and recognizes the social at the heart of its success.

These so-called new revelations are very old. Facebook/Meta has been immersed in numerous scandals and have had their reputation damaged over the decade, so this comes as no surprise. What is more interesting is how this company remains strong and powerful despite these numerous scandals; and how it remains an essential and critical public service for many of the Global South countries. It is ridiculous to be morally upright about being on Facebook; instead, we need to invest in regulating it, containing it, making them accountable to the public, often a public with few choices but to be on them for a various set of reasons.

How can processes for governing AI and digital technologies be developed that are based on universal values, not only European ones?

We need to stop talking about European values as if they are unique to the European context. If you look at the latest Green Deal document and other such EU texts, what you see peppered across the document is about European values. I get it. There is moral panic about the future of the European project – of the unity in diversity especially with Brexit and the rise of tensions with increasing authoritarian and non-liberal policies within EU that go against its stated values. But this

is not the way. When you speak about European values, it opens the gateways to more national centered values – Dutch values, German values, and then let's go global – and we can see the rise of Chinese values, Indian values – where nations are granted their unique cultural systems and thereby are forgiven for not subscribing to universal rights. In a time where we have compounding and urgent global problems like the pandemic cri-

sis and other expected global health crisis, the urgent need for global financial reform to push against the growing economic inequality, the climate crisis and more, we need to come together to agree on what we value the most as a society, as a species despite our differences. Instead, we are going hyper-local, to each nation to fend for themselves.

What processes are needed for this governance? And who are important actors to include in this?

The usual, of course, i.e. civic actors, NGOs, aid agencies, governments across the spectrum, industries etc. While this is obvious, what we see are academics refusing to engage with 'bad companies', national governments refusing to engage with state and municipal leaders, the fragmentation of NGOs competing for tiny crumbs of funding rather than coming together as a powerful consortium of actors. What we also need are independent global watchdogs for auditing and keeping tabs of violations across board on data governance, as much as they should valorize and amplify good data practices, policies, groups, and initiatives across cultures.

Which role could technology assessment (TA) play in this governance endeavor?

TA has a role across the global value chain in data governance. Good assessment is iterative, dialogical, and recognizes the social at the heart of its success. Assessments come with engaging with people who are the producers as well as the (active and passive) consumers of these products and services. We see a lot of demand for toolkits, assessment modules that should address all kinds of discrimination and should serve to build responsible, ethical, feminist, decolonial, and sustainable design. That's a lot of pressure. That's a lot to put on the shoulders of TA researchers. Rather, we should see the limits of tech and how these limits can be shaped by other social actors on an ongoing basis. By shedding the god complex, one can assess more realistically and humbly by doing the hard and boring work of everyday recognition and responsiveness to legitimate grievances.

What are your main research interests in the near future?

I will continue with femlab.co and focus on marginalized populations in the Global south. FemLab is coming out with a book on FemWork as an alternative approach to femtech and I am ready to get my head down to write my next book on designing for the next billion.

References

- Arora, Payal (2005): Profiting from empowerment? Investigating dissemination avenues for educational technology content within an emerging market solutions project. In: International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology 1 (4), pp. 18–29.
- Arora, Payal (2010): Dot com mantra. Social computing in the central Himalayas. Burlington, VT: Ashgate.
- FemLab (2022): Feminist approaches to labour collectives (Website). Available online at <https://femlab.co>, last accessed on 07.02.2022.

Book review:

Mazzucato, Mariana (2021): Mission economy

Christoph Schneider*,¹ 

There is a common way of naming economic policies after the-
 orists that have inspired them. There are Keynesian policies that
 see the state as a key actor that should invest money during times
 of economic crisis, there are – or at least have been – Marxist
 policies that favor changes in ownership. It's not so common to
 talk of Hayekian policies, since these more market radical ap-
 proaches typically go under the label neoliberalism. The latter
 has been the dominant paradigm for economic policy for the
 past three or four decades, and following Mariana Mazzucato
 it's about time this paradigm is replaced with something else. In-
 terestingly, Mazzucato, one of the most influential economists
 of our time, links this new paradigm to new forms of innova-
 tion governance, addressing grand challenges and putting the
 democratic state at the heart of the economy. All of these are
 perspectives that should resonate within the technology assess-
 ment (TA) community – and thus Mazzucato's book is a won-
 derful work to connect with new thinking of the political econ-
 omy. A task that should urgently be taken up in our community
 due to technology moving ever more into the center of the pol-
 itics of our economy.

We are in the midst of massive global crises, from climate
 change and Covid to ill functioning democratic institutions that
 have opened the political struggles and public debates about bet-
 ter ways to organize our societies and economies. And while it is
 an open question whether the economy follows ideas or whether
 certain economic ideas gain popularity because of their ability
 to make sense of the turbulent and constantly changing system
 that our economy is, Mariana Mazzucato's work seems on track
 to be a main contender in defining the coming economic pa-
 radigms. That is because of her emphasis on the importance of
 the state in shaping markets and achieving societal goals such
 as sustainability and inclusion. This fits well to the problems of
 a global economy that faces a pandemic situation and needs ur-

gently to become climate neutral, both of which require more,
 not less state intervention in the economy. Her arguments are
 also a welcome addition to core themes of technology assess-
 ment such as democratic innovation governance, responsible re-
 search and innovation and the embedding of technologies in so-
 cial purposes and value systems besides the market.

Mazzucato argues that societal missions should be at the
 core of economic policy and innovation governance. It is not
 enough to enable economic growth but to enable growth in spe-
 cific forms of economic activity that help us tackle the grand
 challenges of our times. In her latest book Mazzucato has writ-
 ten an accessible and highly relevant call to arms for all those
 who want to understand and shape a mission-oriented economy.
 In fact, the book itself is the product of years of engaging with
 and advising policymakers on shaping innovations and markets,
 it is even dedicated to them. The fact that Mazzucato is such
 an influential advisor, e.g., to the European Commission or the
 World Health Organization, would suffice to review this book
 for the TA community. But it is especially the book's topic and
 arguments that reward engagement in our community.

The key idea in the book is that the state is the most influ-
 ential economic actor of all, especially when it comes to inno-
 vation: from funding basic research to writing intellectual prop-
 erty law, from educating the youth and the public to supporting
 start-ups and building infrastructure to support new practices
 and technologies, the state sets the conditions for major innova-
 tions to take place. It is business which comes second and builds
 on what was enabled beforehand. The state is the key risk-taker
 and innovator.

There used to be a time when the state was more self-con-
 scious in these regards, the Apollo moon landing mission be-
 ing Mazzucato's case in point and inspirational example. Not,
 however, she argues, to simply copy the forms of government
 from 50 years ago but to learn from them for our times and to
 see the state again as a big organizer of vast and highly com-
 plex missions; missions that require the collaboration of state
 agencies, companies, universities and citizens, missions that a
 company or the market itself could neither initiate nor organize.
 And it is also not going to the Moon again or reaching Mars that

* Corresponding author: christoph.schneider@kit.edu

¹ Institute for Technology Assessment and Systems Analysis,
 Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed
 under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.60>
 Received: Jan. 15, 2022; accepted: Jan. 31, 2022;
 published online: Apr. 08, 2022 (editorial peer review)



Mazzucato, Mariana (2021):

Mission economy.

A moonshot guide to changing capitalism.
 London: Allen Lane.

272 pp.,

24.72 USD,

ISBN 9780241419731

Mazzucato argues for but the Sustainable Development Goals that should be the focus of contemporary missions. These are even more complex than landing a rocket on a planet and precisely because of that they require a state that is willing to take risks and willing to create conditions that make what seems impossible now possible in the near future. A state willing to set the goals of, say, carbon-neutral cities, access to health care for all, or overcoming the digital divide, and to foster the conditions that enable solutions and innovations for these goals.

With this goal in mind, the wonderfully written book takes the reader on a journey from the moon-landing to smartphones, climate neutral housing, pharmaceuticals where the price reflects public investment in the technologies to the European

on questions such as how to make innovations more democratic and how to involve citizens in innovation governance or even how to shape democratic ownership structures for sociotechnical systems. Fourth, her calls for “changing capitalism” won’t go down as neutral advice to many politically minded observers and indeed that’s not what Mazzucato wants, she is aware of the politics of her work, documented in her close collaboration with many politicians. Mission-oriented thinking requires agents that take sides, have a normative foundation of their work and clear goals to work for. These goals in the form of societal missions could also challenge TA to become more engaged and transformative in its approaches, more strategic, risk-taking and indeed normative.

The Sustainable Development Goals should be the focus of contemporary missions.

Green Deal, and its paradigmatic shift towards directed, i.e. ‘green’, economic growth. Mazzucato debunks myths in mainstream economics and neoliberal common sense and gives many examples of new mission-oriented approaches in policy and economics. Through this she enables shifts in perspectives that are urgently needed in politics and society: from a focus on private profit to a focus on the common good, from growth to directed ‘green’ growth, from markets to states, from technological innovation to social and organizational innovation, from shareholders making wide-ranging decisions to democratically legitimated societal missions to shape our future.

There is much to learn from in Mazzucato’s writing from a TA perspective. First of all, TA needs to open up more to the fact that technologies are shaped in contested and unequal political economies and through the corresponding ideologies that legitimate them. Mazzucato’s work can be seen as an effort to challenge the mainstream neoliberal ideology and to provide alternative, progressive perspectives on technology, innovation and the economy. Second, Mazzucato seeks to replace the dysfunctional focus on the market as the key decision-maker with responsible and democratic government, i.e. with a state that helps us achieve missions for the common good and builds capacities for this. TA, indeed, came into existence to build state capacity for more democratic innovation governance. A mission economy – which is in some ways emerging, e.g. in the EU’s Green Deal – is thus also an invitation for TA to build new capacities. A state that sets agendas for innovation and shapes them more strongly needs suitable expertise and institutions that can deliver real-time monitoring and assessment of innovation and transformation processes. Third, Mazzucato’s work argues for the common good as the focus for the economy. Rightly she sets out the need for democracy and citizen participation in missions. However, she remains somewhat vague on this point and here TA’s participatory expertise could constructively engage

Mazzucato’s book ends with the chapter “good theory, good practice” as it is written with the conviction that ideas and academic work can make a difference in the world. The 200 pages are definitely good theory for TA to check out and ideally to inspire new missions within our community as well.

Meeting report: “Re-thinking/ re-configuring participation”. Conference, 2021 (online)

Daniela van Geenen^{*1} , Katharina Kinder-Kurlanda² 

The annual conference of the German Society for Science and Technology Studies (GWTF e. V.) took place online in November 2021 and invited diverse perspectives on the question of (citizen) participation and inclusion in science. It was the second GWTF conference in an online-only format, allowing for this year's focus to be critically reflected in both contributions and formats. While the conference traditionally aims at including different communities pursuing social studies of science and technology, in recent years it focused on engaging with novel science and technology studies (STS) scholarship and was complemented by a networking workshop (see further information). The conference highlighted, that scholars are currently finding new ways to interact with audiences, questioning (dis-)empowerment effects of specific participation formats.

Inclusion and exclusion in diverse participatory settings and setups

Prevailing calls for citizen participation in scientific knowledge production and the development of technologies have been met with various forms and formats depending on the respective academic disciplines and social areas of their development. New collaborative platforms, dashboards, and other digital media facilitate exchange and collaboration between citizens and scientists, for example, by establishing new data collection networks. Not least the digitalization push in the wake of COVID-19 distance measures, however, has shown that digital formats not only offer opportunities for actively including citizens, but can also generate new exclusion effects and might be met with rejection. The conference explored participation in three main areas of current interest, namely participatory laboratory settings, participatory models for and understandings of artificial intelligence (AI), and citizen science. Participation was also addressed in work-

shops in different collaborative online formats inviting reflection on their in- and exclusionary effects.

Samuel Simon's (Center for Advanced Internet Studies [CAIS]) 'Participatory Digitalization Research' workshop offered, for instance, participatory methodologies *by doing*, using digital brainstorming, survey, and mapping applications. He showed how there is a need for shared spaces and suitable (hybrid) formats to actively involve relevant stakeholders.

Participatory Laboratories

In the first thematic panel, Andreas Bischof (TU Chemnitz) presented an inventory of existing 'living lab' approaches in scientific research and engineering, highlighting epistemic tensions implied by the notion of the 'living lab': Such approaches are set up close to spaces of everyday life, but often form a 'third space' between academic contexts and actual living environments. Bischof problematized the projects' specific timeframes for technology development that disregard (unplanned) variations provoked by the co-presence of citizens as deviances, instead of considering its value as 'unstructured encounters'. Participation is often not explicitly discussed and evaluated as a (shared) value and/or a debt owed, but is understood more instrumentally as a unilateral contribution by citizens and means to an end (i.e. technology development). Bischof stressed that inclusionary methodological quality criteria are missing in many projects.

Julia Backhaus, Stefan John, and Ana de la Varga (RWTH Aachen) also reflected on living labs as participatory platforms committed to transformatory practices in technology development in real-world contexts. Similarly to Bischof, they argued that real-world laboratories lacked evaluation criteria reflecting on co-design opportunities and associated democratic decision making, including the (im-)possibility of non-scientific actors to gain scientific authority. The endeavor to develop necessary indicators for evaluating knowledge transfer iteratively and in participatory ways guides their next research phase. In that, Backhaus et al.'s research outlook might offer one step in answering Bischof's call for (methodological) quality criteria supporting inclusion of diverse (non-scientific) actors throughout the research and development process.

Participatory Artificial Intelligence

Artificial intelligence (AI) creates novel research settings with links to a growing number of areas of everyday life. For example, Miriam Fahimi (University of Klagenfurt) discussed insights from ethnographic research in a company developing AI technologies for credit scoring systems. She showed how in- and exclusion in this field may exist in the form of (in)access of the involuntary 'clients' of the company's machine learning-driven scoring system. Applications that build on AI may target any citizen, creating new challenges for researchers contributing to their development. That is why ideas and practices of explainability in AI, or in short XAI, aiming at black-boxed algorithmic techniques and systems, are gaining traction as a 'solution' both

* Corresponding author: daniela.vgeenen@uni-siegen.de

¹ Medien der Kooperation, Universität Siegen, Siegen, DE

² Digital Age Research Center (DIARC), Universität Klagenfurt, Klagenfurt am Wörthersee, AT



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.62>
Received: Feb. 08, 2022; accepted: Feb. 14, 2022;
published online: Apr. 08, 2022 (editorial peer review)

in development projects and in companies employing AI. XAI is intended to make AI ‘trustworthy’, allowing targeted citizens to influence an algorithmic decision’s outcome by showing which changes in attributes or behavior may change that decision. XAI creates various novel in- and exclusionary effects, for example, if only specific citizens are considered as ‘end users’ or if only particular social science perspectives are possible to be included in the already decided-upon XAI tools.

This raises the broader question of who is being heard in the ‘arena’ of AI, as Carsten Ochs (University of Kassel) put it. Answering this question requires not only to be methodologically capable of registering different voices. One must also do justice

The conference highlighted that scholars are currently finding new ways to interact with audiences.

to the different ways in which these voices are articulated – and be able to learn from the fact that those affected may remain silent. Building on ‘situational analysis’, Ochs presented a cartography of the AI arena depicting the modes of participation and speech of different interlinked ‘worlds’ and actors. While expert accounts of AI and considerations of its development, deployment, and effects are part of these world’s core practices, other accounts may be more difficult to extract and research. AI thus brings more complex in- and exclusionary mechanisms and stages into play, such as ‘forced’ and unwitting inclusion, and (un)explainable technologies, and requires us to rethink our own modes of researching inclusion and exclusion.

Citizen Science

Citizen science as a well-established mode of participation may be able to address some of the challenges of AI and living labs. A podium discussion highlighted diverse ideas, and differences between understandings of participation and in-/exclusion in various projects. Claudia Göbel explicated that inclusion in citizen science can be understood and implemented in different ways, from seeing citizens as ‘prosumers’ who contribute data, to engaging citizens in the scientific process including their ‘expertise’ and ‘experience’ for data collection, and establishing co-design in/of research settings as the most democratic form of citizen participation. Erik Aarden showed that data can not only be contributed in quantitative forms, established through semi-automated monitoring devices, but may also include nature observations raising aesthetic considerations.

The panelists highlighted the role of new digital media and technologies in facilitating, inviting, or hindering participatory potentials of citizen science projects. In particular Kevin Altmann and Andreas Wenninger emphasized how an increasing platformization and toolification may serve simultaneously as

in- and exclusionary mechanisms. Participants may become capable of ‘controlling’ the quality of research processes, after gaining expertise of, for instance, specific sensor-driven measurement devices providing them – to some extent – with ‘epistemic authority’.

Studying participation in science and technology

Taking up the question of how research may be able to understand and facilitate ‘democratic’ participation, Jan-Peter Voß’s (TU Berlin) keynote scrutinized the making of democracy, rather than taking it as an unquestioned blackbox. He argued that a taking-apart of the performative practice of representation inherent in democracy is the task of an STS striving to productively involve the public. While STS has concentrated on the praxeological reconstruction of the scientific representation of nature and objects, a likewise reconstruction of the political representation of society has so far been absent. There is a lack of praxeological analysis of democracy as a specific mode of world-making, leading Voß to call for a practice turn to consider the performative practice of representing.

Voß proposed that STS takes up the open questions that remain when acknowledging that not everyone can always be involved – that collective social will and interest also does not exist independently of representation but is shaped by it – and that no method of representation is neutral. Instead of simply ‘opening up’ or limiting access based on technical expertise, a reflexive methodological approach to the ‘ontological politics of political representation’ is needed. What is required is to design and use methods in awareness of their performativity and side-effects.

In summary, participation in science and technology projects was shown to be a contingent, situated endeavor, which may even include unwitting citizens, and may produce exclusion by the very inclusion mechanisms applied. Its understanding requires different strands of the social study of science and technology to highlight the diversity of relevant aspects (e.g. about involved actors’ perspectives and platforms’ two-sided role), offer different solutions, such as methods for unpacking blackboxes, and allow for posing questions such as how the modes that intend to facilitate participation may be governed.

Further information

Conference program (in German): <http://www.gwtf.de/#programm>
STS networking: <https://sts-hub.de/>

Meeting report: „Auswirkungen der Künstlichen Intelligenz auf Demokratie und Privatheit“. Conference, 2021, Wiesbaden, DE (hybrid)

Greta Runge¹ , Murat Karaboga^{*,1} 

64

Die digitale Transformation der Gesellschaft schreitet nicht nur zunehmend dynamischer voran, sie hat auch eine Reihe von Wirkungs- und Problemzusammenhängen ausgebildet, indem bestehendes Recht und gesellschaftliche Strukturen herausgefordert werden. „Auswirkungen der Künstlichen Intelligenz (KI) auf Demokratie und Privatheit“ standen daher im Mittelpunkt der interdisziplinären Jahreskonferenz des vom BMBF geförderten Forum Privatheit, die am 18. und 19. November 2021 in Wiesbaden und online stattfand.

Angesichts der anhaltenden Pandemie war bereits vor Monaten die Entscheidung zugunsten einer hybriden Veranstaltung gefallen und die Tagung dementsprechend auf ein vollwertiges digitales Format hin ausgerichtet worden. Vor Ort konnten lediglich das Organisationsteam, bestehend aus Fraunhofer ISI und der Projektgruppe ‚verfassungsverträgliche Technikgestaltung‘ (provet), das Kamerateam, ein Fotograf, eine Moderatorin, eine Graphic Recorderin sowie die meisten Referent:innen die Räumlichkeiten des Wiesbadener Stadtschlösses bewundern, in deren Musiksaal, dem ehemaligen Plenarsaal des hessischen Landtages von 1946 bis 1962, die Konferenz stattfand. Online wurde die Konferenz von rund 300 Teilnehmenden mitverfolgt. Aufgrund der Erfahrungen aus der letztjährigen Konferenz, bei der wissenschaftstypisch frontale Vorträge auf dem Programm standen, jedoch kaum interaktive Elemente vorgesehen waren, hatte sich das Organisationsteam dieses Jahr gemeinsam mit der Moderatorin Miriam Janke und einem professionellen TV-Produktionsteam für einen Wechsel hin zu Elementen mit Publikums-einbezug und der Ergänzung des Programms um diskursive Panel-Talks entschieden. Letztere wurden statt der sonst üblichen

frontalen Vorträge mit einem kurzen Input der Vortragenden eingeleitet und anschließend der Großteil der übrigen Zeit für die moderierte Diskussion der Vortragenden untereinander sowie die Interaktion mit den Publikumsfragen genutzt. Die Graphic Recorderin Magdalena Vollmer illustrierte die Konferenz-Inhalte in Echtzeit im Großformat an einer Zeichenwand.

Prädiktive Privatheit, digitaler Analogismus und KI-Tugenden

KI-Technologien wirken sich immer stärker auf unser Leben aus und bringen für den auf Individualrechtsschutz basierenden Datenschutz neue Herausforderungen mit sich. Im Rahmen der Tagung wurden diese Herausforderungen vor allem in der Keynote Rainer Mühlhoffs, Professor für Ethik der Künstlichen Intelligenz am Institut für Kognitionswissenschaft, adressiert. Mühlhoff argumentierte, dass die zentrale Herausforderung des Datenschutzes im Zeitalter von KI darin liege, die Vorhersage sensibler Informationen über Menschen und Gruppen rechtlich zu adressieren. Derartige Prädiktionen seien möglich, indem einerseits die anonymisierten personenbezogenen Daten einer Vielzahl von Menschen analysiert und diese Analyseergebnisse dann mit scheinbar nicht-sensiblen Daten einer Person verknüpft würden, woraus sich sensible Informationen über die entsprechende Person extrahieren ließen. Beispielsweise könne die Internet-Browser-Nutzung mittels Korrelation mit dem Browsing-Verhalten anderer dahingehend analysiert werden, Schlüsse über Erkrankungen zu ziehen. Folglich hätten die Daten anderer Menschen Auswirkungen auf einen selbst und die eigenen Daten Auswirkungen auf andere Menschen – ganz unabhängig davon, ob es sich um personenbezogene Daten, um nicht-personenbezogene, sensible oder anonymisierte personenbezogene Daten handelt. Vielmehr würden Datenschutz-Trends prädiktive Analytik begünstigen. Der Fokus auf die individuelle Einwilligung etwa führe dazu, dass Betroffene ihre Daten teilen, ohne sich über die überindividuellen Konsequenzen dieser Datennutzung im Klaren zu sein. Daraus schlussfolgerte Mühlhoff die Aussage „Datenschutz ist keine private Entscheidung“. Eine Lösung des Problems sei hingegen möglich, indem einerseits prädiktive Informationen rechtlich personenbezogenen Daten gleichgestellt würden und andererseits in definierten Anwendungsbereichen (z. B. bei Haftentscheidungen) die Herstellung prädiktiver Risiko-Modelle kategorisch verboten werde.

Auf die von Rainer Mühlhoff beschriebene Dynamik zwischen Datenverwendung und Auswirkungen auf Individuum und Kollektiv schloss Keynote-Speaker Jörn Lamla an. Lamla, Professor für Soziologische Theorie, beleuchtete das Wechselverhältnis von Mensch und digitaler Anwendung. Demnach seien KI-Technologien paradigmatisch für die expansive Dynamik hybrider Trainingskonstellationen, die Menschen und Maschinen in Feedbackschleifen verklammern. Die Technologie entwickle sich zu einem Paradigma, das nach Lamla drei Aspekte umfasse, die bei der Analyse einer Mensch-Maschine-Interaktion und gesellschaftlichen Auswirkungen zusammengedacht werden müssten: 1) die sich verstärkende *Hybridisierung* von Mensch und

* Corresponding author: murat.karaboga@isi.fraunhofer.de

¹ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe, DE



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).
<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.64>
Received: Dec. 22, 2021; accepted: Feb. 02, 2022;
published online: Apr. 08, 2022 (editorial peer review)

Maschine, 2) die *Datafizierung* des Lebens und 3) eine *Algorithmisierung*, also die permanente Weiterentwicklung und das Lernen von Algorithmen aus Hybridisierung und Datafizierung. Als besonders relevant stellte Lamla die mit diesen Aspekten einhergehende Verhaltens- und Dispositionsänderung von Menschen im Ergebnis von Feedbackschleifen heraus. Beispielsweise würden Musik-Streamingportale einerseits mit den Daten der Nutzenden genährt, während die Algorithmen sich dadurch andererseits weiterentwickelten und so in Form des Empfehlungsalgorithmus wiederum Einfluss auf den Musikgeschmack ausübten. Angesichts der zentralen Rolle, die die Digitalisierung und insbesondere KI-Technologien in unserer Gesellschaft spielen, plädierte Lamla für eine Reflektion der Dominanzstruktur des *Digitalen Analogismus*. Als Antwort darauf sollte die Gesellschaft unter anderem anstreben, Formen des kulturellen Zusammenlebens zu finden, verschiedene Existenzformen zu berücksichtigen und andere Perspektiven auf Demokratie zu werfen.

Welche Wege sind es also, die künftig eingeschlagen werden müssen, wenn die Entwicklung und der Einsatz von Algorithmen verantwortungsbewusst und menschenzentriert erfolgen soll? Thilo Hagendorff, KI-Ethiker am Exzellenzcluster für maschinelles Lernen an der Universität Tübingen, schlug vor, die Entwicklung und den Ausbau von Tugenden als Grundlage hierfür zu sehen und referierte über sein Konzept der *AI Virtues*. Ausgangspunkt für seine aktuelle Forschung ist die bestehende Kritik an der mangelnden praktischen Umsetzbarkeit von ethischen Prinzipien bei dem Versuch der ethischen Gestaltung von KI. Nach Hagendorff müsse der Blick von externen Prinzipien und moralischen Pflichten hin zur Berücksichtigung der moralpsychologischen Forschung gerichtet werden. Insofern sollten vor allem Fragen nach individuellen Eigenschaften von Entwickler:innen in den Fokus gerückt werden. Um die Lücke zwischen bestehenden KI-Ethik-Kodizes und den intrapersonalen Anforderungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Technologie zu schließen, korrelierte Hagendorff elementare Prinzipien aus Meta-Studien mit techniksoziologischen Tugenden und leitete daraus vier basale *AI Virtues* ab: *Gerechtigkeit, Offenheit, Verantwortung und Fürsorge*. Weiter identifizierte er KI-Tugenden zweiter Ordnung: *Klugheit und Standhaftigkeit*, die das Erreichen der vier basalen Tugenden unterstützen sollen, indem sie bei der Überwindung von unethischem Verhalten aufgrund äußerer Umstände und Zwänge (*bounded ethicality*) helfen.

Moderne Überwachungstechnologien: Rechtliche, ethische und gesellschaftliche Aspekte im internationalen Kontext

Neben den Keynotes standen diverse weitere Themen auf dem Programm: Eine Panel-Diskussionsrunde drehte sich um das Thema Überwachung und Gesichtserkennung. Gesichtserkennung war auch Gegenstand der Arbeiten von Matthias Marx (Universität Hamburg), der über seine aufschlussreiche Suche nach seinen Daten beim Gesichtserkennungsdienst *Clearview AI*, der daraus resultierenden Beschwerde gegen das Unternehmen beim Hamburgischen Datenschutzbeauftragten sowie der

Diskussionen rund ums EU-weite Verbot des Dienstes referierte. Weitere Themen waren das chinesische Sozialkreditsystem, der Einsatz von KI in der Pflege, der KI-Regulierungsvorschlag der EU-Kommission, Desinformation und Messenger-Dienste-Nutzung sowie Desinformation im Kontext von Demokratie.

Fazit

Trotz der Herausforderungen des hybriden Formats konnten sich im Laufe der Konferenz teils ausgiebige Diskussionen sowohl zwischen virtuellem als auch zwischen physischem Publikum und den Vortragenden entfalten. Mit Blick auf eine Einbindung aller Akteure sollten in der Zukunft jedoch hybride Interak-

*Betroffene teilen Daten, ohne sich
der überindividuellen Konsequenzen
im Klaren zu sein.*

65

tionstools gefunden werden (bspw. moderierte Breakout-Sessions), die einen Austausch zwischen Präsenz- und Online-Publikum über die Chatfunktionen hinweg ermöglichen. Die Hauptschwierigkeit ergab sich aus der verzögerten Wiedergabe des Streams, die die Echtzeit-Interaktion erschwerte.

Wie Rückmeldungen der Teilnehmenden nach der Konferenz zeigten, wurden viele der neuen Formate, insbesondere die professionell moderierten Podiumsdiskussionen („Thesenbattles“ und „Wissensduschen“), positiv aufgenommen. So konnte der Fokus stärker auf die Diskussion gelegt und der Fach-Input zeitlich in engen Grenzen gehalten werden.

Die Vorträge und Diskussionen auf der Konferenz verdeutlichten zum einen die anhaltende Relevanz des Datenschutzes für drängende Fragen der digitalen Gesellschaft. Zum anderen wurde aber auch deutlich, dass mit der zunehmenden Verbreitung von KI-Anwendungen zahlreiche neue Herausforderungen entstehen, die es zunächst weiter zu diskutieren und dann gesellschaftlich einzuhegen gilt.

Weitere Informationen

Dokumentation, Video-Mitschnitte, Fotos, Präsentationen und Graphic Recordings: <https://www.forum-privatheit.de/jahreskonferenz-2021/>

Meeting report: “Problems and solutions for decarbonisation and energy transition”. Conference, 2021 (online)

James Goodman¹ , Jonathan Paul Marshall^{*,1} 

66

From 7th to 9th December 2021 a ‘cross-national dialogue’ on energy transition was hosted by four international research centers, the Australia-based Climate Society and Environmental Research Centre, the Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam in Germany, the Climate and Energy Policy Research Lab at Kanpur in India, and the Global Institute of Sustainability and Innovation in Phoenix Arizona. The conference was designed to run over three days across four time zones, using a shared online platform. The aim was to experiment with the format to share perspectives across institutes, researchers and participants involved in observing and helping the process of energy transition, to learn from experiences and to reflect on obstacles and possibilities across national contexts. The conference was funded by Australian Research Council.

The key conference rationale was that decarbonization and energy transition pose among the most important social challenges for societies across the globe. The technical challenges of transition exist in a social context and the difficulties of transition are dramatically magnified by social factors and processes. ‘Modern’ industrial/post-industrial society has been supported by cheap easily available fossil fuel energy. The social system has encouraged the dumping of pollution, including greenhouse gases, without much care for the ecological consequences. Patterns of economic power have grown together with the social formations fashioned around this organization, and use, of fossil fuel technology. Most importantly, those patterns now appear to resist substantive change even when the problems of fossil fuel energy are recognized.

Some decarbonization is happening, but not fast enough. Minimal change protects vested interests, slows real solutions

and hampers the development and use of new technologies. Similarly, old social habits may remain, as when corporations install renewable energy with harmful consequences, even if those consequences are less deleterious than for fossil fuels. Different narratives about energy transition compete for local, national and international recognition. Technocratic narratives assume transitions can be managed by inevitable ‘innovation’ and ‘green alternatives’, while behavioral narratives assume lifestyle is central and needs to be drastically changed to reduce energy and material consumption. Other narratives emphasize the need for decentralized locally adapted solutions, while others attempt to design centralized, global solutions. There is a debate whether adequate changes can result from market incentives or need direct policy interventions such as deadlines for phasing-out coal or promotion of state-run renewable energy.

Conference sessions and workshops

The conference aimed to explore and specify these varied problems of transition, and how they can be overcome. It aimed to investigate how choices for energy transition are embedded in different narratives, and how they concurrently affect social justice, fairness, and legitimacy. It investigated changes underway, alternative approaches, from community energy to degrowth, and the barriers encountered. It attempted to understand failed transitions as well as successful ones, while being attentive to unintended consequences as well as planned outcomes.

There were ten sessions and a conference workshop, summarized in the following:

Global and national agendas

The conference opened with a discussion of the Glasgow COP led by Patrick Bond (University of Johannesburg), which helped pose the key questions of equity and urgency in energy transitions, as a reflection on the 26 years of COP narratives, and apparent lack of progress. The resulting debate clearly defined the issues for the conference. The second session centered on India and COP26. It discussed how energy transition links with livelihood demands and land justice, and with women’s mobilizations to overcome household-level energy poverty through renewables. The disconnection between climate concerns and renewable energy as the province of elites on the one hand, with the deeply-embedded livelihood and environmental struggles for poorer people on the other, was a major concern. Session three took these issues to the US, addressing energy and the social benefits of transition. Presenters highlighted the need to redesign energy systems as social equalizers rather than as poverty-creators. There were appeals for de-colonial approaches, just transitions programs and examples of how artists and architects are imagining and building inspiring forms of renewable energy.

Comparisons

Several sessions used comparison to highlight possibilities and common tendencies. Session four compared community-based renewables in India, Australia, and the UK, highlighting gov-

* Corresponding author: jon.marshall@uts.edu.au

¹ Climate Justice Research Centre, University of Technology Sydney, Sydney, AU



© 2022 by the authors; licensee oekom. This Open Access article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY).

<https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.66>

Received: Jan. 26, 2022; accepted: Feb. 07, 2022;

published online: Apr. 08, 2022 (editorial peer review)

ernmental failure to adequately support the sector, and conflicts between centralization and decentralization, especially in India. Presenters compared aspects of community empowerment across community energy projects in Australia and Scotland, the possibilities for Indigenous communities to benefit from renewables, and models of gift-based transition to renewable energy outside the State. Session five also developed comparative perspectives, centering on the process of just energy transitions for coal communities. Presenters compared experiences in Australia

Peoples' engagement with energy transition as a way of advancing livelihood, and underpinning culture and sovereignty. Discussion centered on cases in the US and the Caribbean, including Hawai'i and Guyana. There was extensive documentation of Indigenous energy poverty in the US, and the current choice that people face between 'heat or eat'. With the rapid closure of coal-fired power on Indian Reservations, there was analysis of the extensive benefits of renewable energy, owned and controlled locally by First Nations.

Decarbonization and energy transition pose among the most important social challenges for societies across the globe.

and India, with extensive data on the employment impacts and prospects in coal regions. Analysis stressed the need for planning to realize social benefits. Session six focused on the political backlash against energy transitions, through pro-coal movements, and their interconnection with the emergence of populist and far right political forces in Germany, Poland and Australia, and debated how these may be addressed through region-based initiatives.

Principles for transition

With energy transitions underway across the globe, the wide range of experiences can be used to generate underlying principles and lessons. In session seven a keynote presentation from Ortwin Renn (IASS) explored these lessons, developing a model for grounding energy transitions in coal-dependent regions. He emphasized the importance of recognizing social constructions of meaning and identity for transition. Discussants elaborated on the principles and frameworks, and their potential application. The following session continued this discussion, addressing the parallel question of grounding legitimacy for renewable energy, with case studies from Germany and Mexico. Analysis ranged across the impact of land use changes, how communities collaborate to manage access to wind power, and the experience of mobilization against large-scale corporate wind power.

Communities and energy

A four and a half-hour workshop on community energy discussed a range of issues faced by participants in community based renewable energy projects in Australia. The workshop included speakers from grassroots community renewable organizations, the community-energy industry and from advocacy organizations. There was extensive discussion about how to enable knowledge sharing, build new networks and develop a repository of 'problems and solutions' to advance the knowledge base. One major problem appeared to be that, so far, government policy has been more helpful to large scale commercial energy than to community energy. Continuing this discussion about communities and renewable energy, session nine addressed Indigenous

Planning

The closing session for the conference focused on planning and policy for energy transitions and the role of the public as participants in the transition process, and as beneficiaries from it, focusing on a series of cases in India, Germany, and Australia. From large-scale solar plants in India, to Germany's wind power sector, and to wind power in South Australia, cases highlighted the impacts for local people and for local economies. Debate centered on how best to advance decarbonization as a social process. The session returned to the debate between equity and urgency that opened the conference as participants reflected on research agendas across the sessions. As was clear across the conference, urgently-needed decarbonization requires equity in the transition. Likewise, with advancing climate change there is no equity without decarbonization. Setting urgency against equity, or vice versa, creates a false opposition.

Summary

The conference emphasized that energy transitions are not purely technical concerns, and are embedded in political and social issues, including poverty, distribution of power, class, gender, Indigenous ways of life, and different forms of identification. Transitions need to align with community life to improve it. Clearly social contexts differ and there is no uniform solution to the problems of energy transition. There are common lessons, but there is also the need to experiment and to express social differences.

Further Information

A full list of presenters, abstracts and session recordings can be found at the conference website: <https://decarbenergy.net/conference-december-2021>

TATuPDates 31/1 (2022)

Meldungen aus der Redaktion / News from the editorial office

TATuP

31/2 (2022) erscheint
im Juli 2022 mit dem Special Topic

Energy sufficiency. Modelling and scenarios for less energy consumption

Energiesuffizienz gewinnt immer mehr an Bedeutung in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Denn ohne Energiesuffizienz ist das Erreichen der Pariser Klimaziele unmöglich. Technologie soll energieeffizienter werden und die Nachfrage nach Energie muss sinnvoll dimensioniert werden. Um Energiesuffizienz umzusetzen, müssen politische Rahmenbedingungen in verschiedensten Bereichen geschaffen werden.

Das TATuP-Thema in Heft 2/2022 betrachtet aktuelle Themen der Suffizienzforschung, zeigt Verbindungen zu anderen Forschungsbereichen auf und behandelt sowohl theoretische wie auch praktische Forschung zu Suffizienzstrategien.

Herausgegeben durch Benjamin Best (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie), Frauke Wiese (Europa Universität Flensburg), Michaela Christ (Europa Universität Flensburg) und Tilman Santarius (TU Berlin und am Einstein Centre Digital Futures).

ANPASSUNGEN DES LAYOUTS

Durch das angepasste Design in einigen Rubriken sowie Änderungen auf den Startseiten einiger Beitragstypen stärken wir das zweisprachige deutsch-englische Profil von TATuP und reagieren auf formale Anforderungen von Datenbanken.

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.
<https://www.tatup.de/index.php/tatup/about/submissions>

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. Einige der jeweils im TA Focus abgedruckten Interviews aus der Reihe „5 Fragen an ...“ sind mittlerweile in ausführlicher Fassung als Video erschienen.
<https://www.youtube.com/channel/UCbSrH1qvO7x543gQmZzQlgw>

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

Freiheit über alles?

Bisher setzt die Politik vor allem auf die Eigenverantwortung der Unternehmen – doch nachhaltig arbeiten und produzieren bislang nur wenige. Frank Herrmann legt zur Debatte um grenzenlose Freiheit ein leidenschaftliches Plädoyer für mehr staatliche Regulierung vor.

Frank Herrmann

Der Mächtigen Zähmung **Warum Konzerne klare Spielregeln brauchen**



192 Seiten, Broschur, 20 Euro
ISBN 978-3-96238-233-9
Erscheinungstermin: 12.04.2022
Auch als E-Book erhältlich



oekom.de

DIE GUTEN SEITEN DER ZUKUNFT



Schule braucht Veränderung

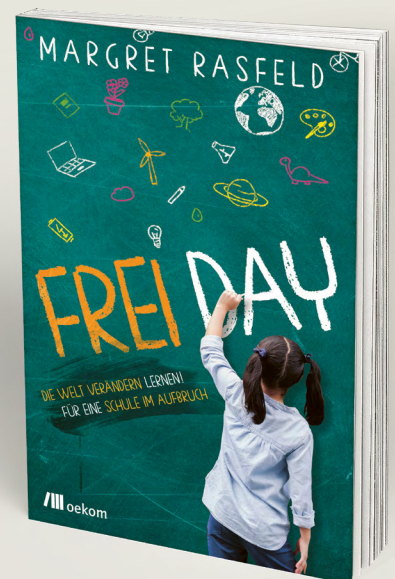
Ob Klimakrise oder Digitalisierung: Mit der Schule von gestern können wir die Herausforderungen von heute nicht lösen. Die Schulleiterin Margret Rasfeld zeigt, wie es anders geht: Der »Freiday«, ein wöchentlicher Zukunftstag, öffnet den Weg in die Schule von morgen.

Margret Rasfeld

FREI DAY **Die Welt verändern lernen! Für eine Schule im Aufbruch**



192 Seiten, Klappenbroschur, 20 Euro
ISBN: 978-3-96238-294-0
Erscheinungstermin: 05.10.2021
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)

itas Institute for
Technology Assessment
and Systems Analysis

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.

oekom