

Die Simulation der Pandemie: Ein Beitrag zur Reihe "Sicherheit in der Krise"

Hälterlein, Jens

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Hälterlein, J. (2020). Die Simulation der Pandemie: Ein Beitrag zur Reihe "Sicherheit in der Krise". *Soziopolis: Gesellschaft beobachten*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-82820-2>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Jens Hälterlein | Essay | 03.06.2020

Die Simulation der Pandemie

Ein Beitrag zur Reihe "Sicherheit in der Krise"

Aktuelle Fallzahlen, Verlaufskurven und animierte Grafiken spielen nicht nur in der öffentlichen Kommunikation zum Thema Corona eine zentrale Rolle. Ohne das Monitoring von Neuinfektionen und die Analyse der dabei generierten Daten wären politische Entscheidungsprozesse, die auf ebenjenem Wissen über die Verbreitung des Virus beruhen, schlichtweg nicht möglich. Computersimulationen haben eine besondere Funktion für die Wissensgenerierung in der Pandemie und bezüglich anschließender Maßnahmen. Eine von Epidemiolog*innen des Imperial College London entwickelte Computersimulation wurde über die Grenzen der wissenschaftlichen Community hinaus bekannt; sie spielt die Verbreitung von SARS-CoV-2 in der Bevölkerung anhand unterschiedlicher Szenarien durch. Die britische Regierung schien zunächst auf die Strategie der sogenannten Herdenimmunität zu setzen, bei der zwar Risikogruppen geschützt werden, abgesehen davon soll sich das Virus aber ungebremst in der Bevölkerung verbreiten, um möglichst rasch eine „Durchseuchung“ zu erreichen, durch die die Epidemie schließlich von selbst zum Erliegen kommt. Angesichts eines simulierten Szenarios, nach dem das Gesundheitssystem in Großbritannien durch unkontrollierte SARS-CoV-2-Infektionen schnell an seine Grenzen stoßen würde und bis zu 500.000 COVID-19-induzierte Todesfälle auftreten könnten, entschied sich die britische Regierung jedoch zu einschneidenden Schritten, um die Ausbreitung des Virus zu verlangsamen. Das gleiche Programm errechnete für die USA ein Szenario mit bis zu 2,2 Millionen Todesfällen, sofern die Regierung keine wirksamen Maßnahmen ergreifen würde. Mit diesen Zahlen konfrontiert, erließ das Weiße Haus umgehend strenge Regeln für social distancing.¹ Auch in Deutschland spielen Computersimulationen eine entscheidende Rolle für das Wissen über die möglichen Folgen der Pandemie und für entsprechende politische Entscheidungen. In einer Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi) vom 18. März 2020 wurden – basierend auf einem epidemiologischen Modell sowie auf den Ergebnissen einer Computersimulation mehrerer Szenarien – Handlungsempfehlungen in Richtung der Bundesregierung und der Länder ausgesprochen. Dort heißt es, dass die Ergebnisse zwar aufgrund des eingeschränkten Wissens „mit zahlreichen Unsicherheiten“ verbunden seien, durch die Simulationen dennoch ein „breites Spektrum möglicher Entwicklungen sowie der Effekt von Infektionskontrollmaßnahmen orientierend dargestellt werden“ und „aktuelle Empfehlungen zur Infektionskontrolle“ abgeleitet werden könnten. Mit Blick auf die

geschätzten Kapazitäten des deutschen Gesundheitssystems sollten bereits umgesetzte Regeln zur Beschränkung sozialer Kontakte (Verbot von Großveranstaltungen und Schulschließungen) um weitere Bestimmungen ergänzt werden, um so die effektive Reproduktionszahl² auf einen Wert unter oder zumindest sehr nahe an 1 zu senken. Aus den simulierten Szenarien wurde die Schlussfolgerung gezogen, „dass zusätzliche Maßnahmen innerhalb der nächsten zwei Wochen eingeführt werden müssten, um die Kapazitäten der Intensivstationen nicht zu überschreiten“.³ Wenige Tage nach der Veröffentlichung der Stellungnahme beschlossen die Bundesregierung und Länder eine ausführliche Schrittfolge von Maßnahmen, in deren Mittelpunkt die Umsetzung der Kontaktbeschränkungen stand.

Natürlich determinieren technowissenschaftliche Erkenntnisse keine politischen Entscheidungen. Die Beispiele zeigen jedoch, dass Technologie nicht nur ein Mittel ist, um politische beziehungsweise epidemiologische Zwecke zu erreichen. Sie bestimmt vielmehr wesentlich mit, welche Ziele und Strategien überhaupt als politisch legitim und damit als erstrebenswert erscheinen. Wie sehr die Entscheidungsprozesse der jeweiligen politischen Akteure durch die Präsentation von Forschungsergebnissen in den genannten Fällen beeinflusst wurden, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. So viel aber ist klar: Auf epidemiologischen Modellen basierende Computersimulationen und das durch sie generierte Wissen spielen eine entscheidende Rolle für die aktuellen Entwicklungen im gesellschaftlichen Umgang mit der Pandemie. Für eine Analyse der Sicherheit in der Krise ist ein Verständnis dieser Technologie daher essenziell.

Neue Unsicherheiten

Epidemiologische Ereignisse und Prozesse zeichnen sich durch ein hohes Maß an Unsicherheit aus. Insbesondere bei *emerging infectious diseases*, zu denen COVID-19 zählt, ist nicht bekannt, wann und wo eine Epidemie beziehungsweise Pandemie anfängt, wie ihr Verlauf sein wird und welche Maßnahmen welchen Einfluss auf diesen Verlauf haben werden. Sie sind Teil eines fundamentalen Wandels in der Wahrnehmung von Unsicherheit. Dieser zeichnet sich durch die Imagination von katastrophischen Zukünften und *worst case*-Szenarien aus, zu denen eben auch Epidemien zählen. In Anbetracht von *high impact/low probability*-Ereignissen sowie possibilistischen Risiken⁴ hat sich ein sicherheitspolitisches Handeln durchgesetzt, das diesen Ereignissen präventiv begegnen möchte, indem es entweder ihr Eintreten verhindert (*preemption*) oder deren Bekämpfung einübt (*preparedness* und *premediation*), um die Resilienz von Bevölkerung und kritischen Infrastrukturen zu erhöhen. Damit ist das Bedürfnis nach neuen Technologien gewachsen,

mit deren Hilfe solche Ereignisse und Prozesse antizipiert und nach Möglichkeit verhindert werden können. So kam es neben der massiven Expansion von geheimdienstlichen Überwachungssystemen, dem Ausbau der polizeilichen Videoüberwachung und dem Einsatz von Körperscannern an Flughäfen – die Liste ließe sich je nach Bedrohungslagen und Risiken beliebig fortsetzen – auch zu einem gesteigerten politischen Interesse an epidemiologischen Computersimulationen.

Versicherheitlichung durch Technologien

Wissenschaftlich reflektiert wird die dargestellte Entwicklung in den Forschungen zu Versicherheitlichungsprozessen. Technologien lassen sich hierbei sowohl im Hinblick auf ihre diskursive Funktion als Ursache oder Lösung für Sicherheitsprobleme analysieren wie auch bezüglich ihrer materiellen Eigenschaften, durch die sie die Produktion von Wissen, Bewertungen und Entscheidungen in Form von Identitätszuschreibungen, Kategorisierungen, Risikokalkulationen, Verlaufsanalysen und Verhaltensprognosen bedingen.⁵ Anhand der performativen Wirkung von Technologien lässt sich Versicherheitlichung als Prozess in den Blick nehmen, der durch eine materielle Infrastruktur ermöglicht und temporär stabilisiert wird. Im Umgang mit *emerging infectious diseases* ist die Performativität von Technologien allerdings nur ansatzweise erforscht. Im Folgenden werden zunächst drei für diesen Bereich relevante Technologien erläutert, um in Abgrenzung zu deren performativen Effekten die aus meiner Sicht spezifische Funktion von epidemiologischen Computersimulationen dazulegen.

Tracing-Apps, Überwachungssysteme und Prognosetechnologien

Die Aufgabe der Technologien ist Monitoring – angefangen bei einzelnen Infektionen und Krankheitsverläufen, über die Kapazitäten des Gesundheitssystems und deren Auslastung, bis hin zum als relevant erachteten Verhalten der Bevölkerung wie Mobilität, soziale Kontakte, Einhalten von Hygieneregeln etc. Die Daten lassen sich wiederum in Wissensformen überführen, die für Prozesse der Versicherheitlichung interessant sind. Indem Tracing-Apps infizierte Personen identifizierbar und dadurch Infektionsketten nachvollziehbar machen, ermöglichen sie die Mikroversicherung sozialer Kontakte und legitimieren daran anschließende Sicherheitsmaßnahmen auf individueller Ebene wie beispielsweise eine häusliche Quarantäne. Während der Fokus dieser Form des Self-Trackings auf der Rekonstruktion von Infektionsketten liegt, durch die eine gegenwärtige Vergangenheit konstruiert wird, zielen die zu Beginn des 21. Jahrhunderts etablierten nationalen und internationalen Überwachungssysteme wie das Global Outbreak Alert and

Response Network auf eine Kenntnis des gegenwärtigen Geschehens. Mit den von ihnen generierten Daten lassen sich Aussagen über das Auftreten und die Ausbreitung einer Infektionskrankheit treffen; auf Grundlage dessen kann bei einer signifikanten Zunahme von Infektionen über einen bestimmten Zeitraum und in einem Gebiet der Epidemie- oder, bei einer nicht mehr örtlich beschränkten Verbreitung, der Pandemiefall ausgerufen werden. Überwachungssysteme lassen sich damit als technische Infrastruktur eines Sprechakts verstehen, in dem mit Blick auf ein aktuelles kritisches Infektionsgeschehen ein epidemiologischer Ausnahmezustand erklärt wird, der das Ergreifen entsprechender Maßnahmen rechtfertigt: Eindämmung des Infektionsgeschehens, Schutz vulnerabler Gruppen und Minderung von Folgeschäden. Durch die zunehmende gesellschaftliche Orientierung am Paradigma der Prävention steht diese Form der Pandemiebekämpfung aufgrund ihres reaktiven Charakters jedoch stark in der Kritik. Selbst wenn die Digitalisierung der Meldesysteme das Zusammentragen der Informationen so weit beschleunigen sollte, dass eine Abbildung des Infektionsgeschehens in vermeintlicher Echtzeit ermöglicht würde,⁶ können Meldekettens Infektionsketten niemals einholen. Den entscheidenden Geschwindigkeitsvorteil, mit dem es gelänge, ‚vor die Lage‘ zu kommen, versprechen dagegen solche Frühwarnsysteme, die entweder in den Daten der zentralen Überwachungssysteme automatisch auffällige Ereignisse erkennen oder Suchmaschinenanfragen und Beiträge in Sozialen Medien auf relevante Wörter und Aussagen analysieren.⁷ Zudem soll durch den Einsatz von maschinellem Lernen bei der Erkennung von Krankheitserregern ein präemptives Handeln ermöglicht werden, indem die Entstehen von neuen Infektionskrankheiten durch die Übertragung vom Tier auf den Menschen vorhergesagt wird.⁸ In diesen neuen Ansätzen realisiert sich das technowissenschaftliche Versprechen der Prognostizierbarkeit von zukünftigen Ereignissen, indem die Technologien den Zugriff auf ein Wissen ermöglichen, das zwar in den Daten enthalten, aber für menschliche Expert*innen nicht wahrnehmbar ist.⁹

Epidemiologische Computersimulationen

Von den genannten Technologien unterscheiden sich epidemiologische Computersimulationen hinsichtlich ihrer Performativität in Prozessen der Versicherheitlichung. Die Simulationen zielen weder darauf ab, ein gegenwärtiges oder vergangenes Infektionsgeschehen abzubilden noch sollen sie den Ausbruch einer Infektionskrankheit prognostizieren. Stattdessen modellieren sie komplexe Systemprozesse; ein Vorgang, bei dem Szenarien von möglichen Systemzuständen das probabilistische Kalkül einer mehr oder minder wahrscheinlichen Zukunft ersetzen. Während Tracing-Apps und Überwachungssysteme einen möglichst genauen Einblick in

einen bestimmten Ausschnitt der Realität (Krankheitsausbrüche und Infektionsketten) geben sollen, erzeugt eine epidemiologische Computersimulation eine Realitätsverdopplung¹⁰ oder -vervielfachung, die kein Abbild einer von ihr unabhängigen äußeren Realität ist. Simulationen erschaffen vielmehr eigene Realitäten, deren Verhältnis zur ‚realen Realität‘ jedoch keineswegs beliebig sein darf. Computersimulationen müssen realistisch – also auf die ‚reale Realität‘ bezogen – sein; denn nur dann kann das simulierte Geschehen auf die ‚reale Realität‘ übertragen und angewendet werden.

Der spezifische Realismus von Computersimulationen entspricht dem Prinzip der mathematischen Modellierung: Mathematische Modelle sind formalisierte Beschreibungen eines Ausschnitts der Realität, die sie jedoch nicht 1:1 nachbilden wollen. Es geht um eine Komplexitätsreduktion, die es ermöglicht, bestimmte Operationen oder Experimente in und mit einem Modell durchzuführen – gleiches gilt auch für epidemiologische Modelle. Das sogenannte SEIR-Modell, das für die Computersimulation verwendet wurde, auf die sich die Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie in ihrer Stellungnahme bezieht, unterteilt eine Bevölkerung in vier verschiedene Gruppen: die empfänglichen (*Susceptible*), die infizierten, aber noch nicht infektiösen (*Exposed*), die symptomatisch infektiösen (*Infectious*) und die verstorbenen oder genesenen (*Recovered*). Darauf basierend lassen sich mögliche Dynamiken der Infektionen und Erkrankungen im Hinblick auf die Übergänge zwischen diesen Gruppen modellieren; dafür wird bewusst auf eine komplexere Beschreibung der Bevölkerung verzichtet. Andere Modelle unterteilen die Modellbevölkerung zusätzlich in Alterskohorten oder Berufsgruppen, denen sie dann eine durchschnittliche Anzahl von sozialen Kontakten pro Tag sowie ein dadurch gegebenes Infektions- und Erkrankungsrisiko zuordnen. Im Extremfall werden in *agent based simulations* die Bewohner einer ganzen Stadt oder eines Landes als individuelle Akteure modelliert, die entsprechend der ihnen zugewiesenen differenzierten Handlungslogiken in einer wiederum detailliert modellierten Umwelt agieren.¹¹ Mittels Künstlicher Intelligenz können auf Basis von selbstlernenden Algorithmen zudem ‚intelligente‘, genauer: adaptive, Agenten programmiert werden, die ihre Verhaltensweisen an veränderte Umweltbedingungen anpassen. In einem solchen virtuellen Mikrokosmos wird dann der Ausbruch einer Infektionskrankheit simuliert, um zu beobachten, wie sich der Erreger abhängig von der Mobilität und den Interaktionen der virtuellen Agenten geografisch und demografisch verbreitet.¹²

Auch wenn der Komplexitätsgrad von Modellen stark variieren kann, geht es immer darum, diejenigen Faktoren auszublenden, die für den zu untersuchenden Sachverhalt als irrelevant erachtet werden. Die Anwendung oder Ausführung des Modells in einer

Computersimulation gewährt solcherart Einsichten in komplexe Systemprozesse, wie sie sich nicht in der ‚realen Realität‘ beobachten oder im Labor reproduzieren lassen. Das gilt beispielsweise für den Katastrophenschutz, bei dem reale Übungen dann durch Computersimulationen ersetzt werden, wenn sie praktisch nicht oder nur unter massiven Kosten und Aufwendungen umsetzbar sind.

Epidemiologische Computersimulationen sind demnach als virtuelle Laboratorien zu verstehen, in denen Wissenschaftler*innen Erkenntnisse in Form von Szenarien gewinnen, durch die wiederum Aussagen über den möglichen Verlauf eines Infektionsgeschehens innerhalb eines sozialen Systems getroffen werden können. Dabei ordnet sich das Spektrum möglicher Zukünfte anhand metrischer Variablen wie Reproduktionszahl, Inkubationszeit, Erkrankungsdauer, Sterblichkeitsrate etc., denn in Abhängigkeit von den einzelnen numerischen Werten und ihrem Zusammenspiel ergeben sich unterschiedliche Szenarien. Auch wenn die Werte häufig auf Schätzungen oder bloßen Annahmen beruhen – vor allem, wenn es sich wie im Falle von SARS-CoV-2 um eine *emerging infectious disease* mit vielen Unbekannten handelt – bewältigen die in den Simulationen entwickelten Szenarien Kontingenz, das heißt, sie gestalten den Umgang mit Ungewissheit in einem hochgradig emergenten Geschehen.¹³ In den Szenarien lassen sich die potenziellen Auswirkungen von Epidemien erfahrbar machen, weshalb man glaubt, sich auch außerhalb der modellierten Realität auf sie einstellen oder vorbereiten zu können. In dieser Hinsicht lassen sich Computersimulation also durchaus – analog zu Katastrophenschutzübungen – als „technologies of preparedness“¹⁴ verstehen.

Ihr eigentliches Erkenntnisinteresse bezieht sich allerdings auf den Test von pharmazeutischen und nichtpharmazeutischen Maßnahmen im Hinblick auf deren Effektivität bei der Bekämpfung einer Epidemie. Während Tracing-Apps, Überwachungssysteme und Prognosetechnologien ein epidemiologisches Wissen produzieren, an dem sich das Handeln von Entscheidungsträgern orientieren kann, speisen epidemiologische Computersimulationen politische Direktiven und die gesellschaftlichen Reaktionen darauf bereits ein, insofern sie in ihrer Modellierung neben dem (vergangenen, gegenwärtigen oder zukünftigen) Infektionsgeschehen auch Effekte von potenziellen Maßnahmen berücksichtigen. Das experimentelle Durchspielen von Handlungsoptionen vermag die Kontingenz zu reduzieren, die mit der Unvorhersehbarkeit von Handlungseffekten einhergeht. Somit können Entscheidungen getroffen werden, die in der ‚realen Realität‘ gezielt auf das Eintreten (*best case szenario*) oder Ausbleiben (*worst case szenario*) eines bestimmten, zuvor simulierten Zustands hinwirken. Epidemiologische Computersimulationen unterstützen demnach politische Entscheidungsprozesse, indem sie

die möglichen Konsequenzen von Entscheidungen für die Entscheidungsträger*innen antizipierbar machen. Genau darin besteht der performative Effekt von epidemiologischen Computersimulationen in Prozessen der Versicherheitlichung: Sie tragen zur Produktion von Sicherheit bei, indem sie die mit dem Ergreifen von Sicherheitsmaßnahmen einhergehenden Unwägbarkeiten in algorithmischen Prozessen durchexerzieren und politischen Entscheidungen damit eine technowissenschaftliche Grundlage verschaffen. Der Einsatz von epidemiologischen Computersimulationen ist daher – so meine These – als Prozess algorithmischer Entscheidungsfindung, dem sogenannten *algorithmic decision making* (ADM), zu verstehen.¹⁵

Der Grad an Automatisierung variiert innerhalb des ADM. Insbesondere in Deutschland stellt der Einsatz von vollautomatisierten Entscheidungssystemen nach wie vor eher die Ausnahme als die Regel dar, da er in den meisten Anwendungsbereichen rechtlich und/oder ethisch problematisch wäre. Im Falle von epidemiologischen Computersimulationen handelt es sich eher um Entscheidungsassistenzsysteme, die Entscheidungen nicht selbst treffen, sondern unterstützen. Die Entscheidungsgewalt verbleibt damit bei den Anwender*innen des Systems (*human in the loop*).

Dennoch birgt auch die Anwendung von epidemiologischen Computersimulationen als Entscheidungsassistenten gewisse Risiken. In der Forschung zu Entscheidungsassistenzsystemen trat ein „automation bias“¹⁶ zutage; das bedeutet, der Output solcher Systeme wird von den Anwender*innen tendenziell als unfehlbar betrachtet. Paradoxerweise führt genau diese Annahme häufig zu zwei Arten von Problemen: entweder die Anwender*innen vertrauen und folgen mehr oder weniger blind einer fehlerhaften Empfehlung des Assistenzsystems (*comission*) oder sie übersehen kritische Systemzustände, wenn und weil diese vom System selbst nicht identifiziert werden (*omission*). Übertragen auf epidemiologische Computersimulationen könnte dies bedeuten, dass Handlungsoptionen, die nach Maßgabe der Simulation beziehungsweise den an der Auswertung beteiligten Wissenschaftler*innen zum *best case* führen würden, von politischen Entscheidungsträgern kaum kritisch hinterfragt werden. Umgekehrt könnten Risiken, die nicht in der Modellierung berücksichtigt wurden, von vornherein in politischen Entscheidungsprozessen ausgeblendet werden. Entscheidungsassistenzsysteme sind virtuelle Mittel, die reale Zwecke erzeugen – dies gilt auch für epidemiologische Computersimulationen und sollte entsprechend kritisch reflektiert werden.¹⁷

Endnoten

1. Vgl. David Adam, Special Report. The Simulations Driving the World's Response to COVID-19, in: Nature 580 (2020), 7803, S. 316–318.
2. Während die Basisreproduktionszahl R_0 besagt, wie viele Personen eine infektiöse Person in einer Bevölkerung ohne Immunität und ohne Interventionen anstecken würde, besagt die effektive Reproduktionszahl die gemessene oder geschätzte durchschnittliche Anzahl der Ansteckungen pro infizierter Person zu einem bestimmten Zeitpunkt.
3. DGEpi (Hg.), [Aktualisierte Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie \(DGEpi\) zur Verbreitung des neuen Coronavirus \(SARS-CoV-2\)](#) [15.5.2020], 23.3.2020.
4. Vgl. Louise Amoore, The Politics of Possibility. Risk and Security beyond Probability, Durham, NC / London 2013.
5. Vgl. Jens Hälterlein / Lars Ostermeier, Special Issue. Predictive Security Technologies, in: European Journal for Security Research 3 (2018), 2, S. 91–94.
6. Lindsay Thomas, Pandemics of the Future. Disease Surveillance in Real Time, in: Surveillance and Society 12 (2014), 2, S. 287–300, hier S. 290.
7. Vgl. Jeremy Ginsberg et al., Detecting Influenza Epidemics Using Search Engine Query Data, in: Nature 457 (2009), 7232, S. 1012–1014. Die Ergebnisse dieser Technologien blieben bisher allerdings hinter den Erwartungen zurück. Vgl. David Lazer et al., Big Data. The Parable of Google Flu. Traps in Big Data Analysis, in: Science 343 (2014), 6176, S. 1203–1205.
8. Vgl. Stephen S. Morse et al., Prediction and Prevention of the Next Pandemic Zoonosis, in: The Lancet 380 (2012), 9857, S. 1956–1965; Mostafa A. Salama / Aboul Ella Hassanien / Ahmad Mostafa, The Prediction of Virus Mutation Using Neural Networks and Rough Set Techniques, in: EURASIP. Journal on Bioinformatics & Systems Biology 2016, 1, S. 10.
9. Vgl. Jens Hälterlein, Die Prognose sicherheitsrelevanter Ereignisse mittels Künstlicher Intelligenz. Zukunftsvorstellungen, Erwartungen und Effekte auf Praktiken der Versicherunglichung, in: Behemoth. A Journal on Civilisation 13 (2020), 1 (im

Erscheinen).

10. Vgl. Elena Esposito, *Die Fiktion der wahrscheinlichen Realität*, übers. von Nicole Reinhardt, Frankfurt am Main 2007; Sven Opitz, *Simulating the World. The Digital Enactment of Pandemics as a Mode of Global Self-observation*, in: *European Journal of Social Theory* 20 (2017), 3, S. 392–416.
11. Vgl. Joshua M. Epstein, *Modelling to Contain Pandemics*, in: *Nature* 460 (2009), 7256, S. 687.
12. Vgl. Chris L. Barrett / Stephen G. Eubank / James P. Smith, *If Smallpox Strikes Portland ...*, in: *Scientific American* 292 (2005), 3, S. 54–61; Thomas, *Pandemics of the Future*, S. 294.
13. Vgl. Opitz, *Simulating the World*, S. 407.
14. Vgl. Peter Adey / Ben Anderson, *Anticipating Emergencies. Technologies of Preparedness and the Matter of Security*, in: *Security Dialogue* 43 (2012), 2, S. 99–117.
15. Vgl. European Parliament Think Tank (Hg.), *Understanding Algorithmic Decision-making. Opportunities and Challenges*, Luxembourg 2019.
16. Vgl. Linda J. Skitka / Kathleen L. Mosier / Mark Burdick, *Does Automation Bias Decision-making?* in: *International Journal of Human Computer Studies* 51 (1999), 5, S. 991–1006.
17. Vgl. David Beer, *Power Through the Algorithm? Participatory Web Cultures and the Technological Unconscious*, in: *New Media & Society* 11 (2009), 6, S. 985–1002.

Jens Hälterlein

Dr. Jens Hälterlein ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Centre for Security and Society der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und leitet dort das Projekt "Künstliche Intelligenz und Zivile Sicherheit". Er forscht seit mehreren Jahren über die gesellschaftlichen Dimensionen von digitalen Sicherheitstechnologien. Sein aktuelles Forschungsinteresse richtet sich auf die Zukunftsvision "Artificial Intelligence Made In Germany" und deren Effekte auf die zivile Sicherheitsforschung.

Dieser Beitrag wurde redaktionell betreut von Wibke Liebhart.

Artikel auf soziopolis.de:

<https://www.sozopolis.de/die-simulation-der-pandemie.html>