



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

2021 | *Diskussion Nr. 25*

Ansatzpunkte für eine Stärkung digitaler Pandemiebekämpfung

Peter Druschel | Hannes Federrath | Marit Hansen | Thorsten Lehr
Thomas Lengauer | Michael Meyer-Hermann | Simon Munzert
Viola Priesemann | Lars Roemheld | Albrecht Schmidt
Bernhard Schölkopf | Judith Simon | Indra Spiecker gen. Döhmman
Ute Teichert | Christiane Woopen

Impressum

Herausgeber

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.
– Nationale Akademie der Wissenschaften –
Präsident: Prof. Dr. Gerald Haug
Jägerberg 1
06108 Halle (Saale)

Redaktion

Dr. Johannes Fritsch, Dr. Elke Witt
Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
Kontakt: politikberatung@leopoldina.org

Lektorat

Jürgen Schreiber, Textkuss – Werkstatt für Sprache und Struktur,
Halle (Saale)

Gestaltung und Satz

Klötzner Company Werbeagentur GmbH, Hamburg

DOI

https://doi.org/10.26164/leopoldina_03_00354

Lizenz

Veröffentlicht unter: CC BY-ND 4.0

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie, detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zitiervorschlag

Druschel, P., Federrath, H., Hansen, M., Lehr, T., Lengauer T.,
Meyer-Hermann, M., Munzert, S., Priesemann, V., Roemheld, L.,
Schmidt, A., Schölkopf, B., Simon, J., Spiecker gen. Döhmman, I.,
Teichert, U. & Woopen, C. (2021):
Ansatzpunkte für eine Stärkung digitaler Pandemiebekämpfung.
Diskussion Nr. 25, Halle (Saale): Nationale Akademie der Wissen-
schaften Leopoldina.

Stand

Juni 2021

Ansatzpunkte für eine Stärkung digitaler Pandemiebekämpfung

**Peter Druschel | Hannes Federrath | Marit Hansen | Thorsten Lehr
Thomas Lengauer | Michael Meyer-Hermann | Simon Munzert
Viola Priesemann | Lars Roemheld | Albrecht Schmidt
Bernhard Schölkopf | Judith Simon | Indra Spiecker gen. Döhmann
Ute Teichert | Christiane Woopen**

Publikationen in der Reihe „Leopoldina Diskussion“ sind Beiträge der genannten Autorinnen und Autoren. Sie stellen nicht zwingend in allen Punkten einen Konsens aller Autorinnen und Autoren dar. Mit den Diskussionspapieren bietet die Akademie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Möglichkeit, Denkanstöße zu geben oder Diskurse anzuregen und hierfür auch Empfehlungen zu formulieren. Die in Diskussionspapieren vertretenen Thesen und Empfehlungen stellen daher keine inhaltliche Positionierung der Akademie dar.

Inhalt

1.	Einleitung	5
2.	Digitale Hilfsmittel zur weitgehend automatisierten Kontaktnachverfolgung	7
2.1	Corona-Warn-App.....	13
2.2	Beschleunigung und Ausweitung des Warnprozesses	15
2.3	Wirksamkeit von Apps zur digitalen Kontaktnachverfolgung.....	17
2.4	Weiterentwicklung und Einsatz von digitalen Werkzeugen	18
3.	Unterstützung des öffentlichen Gesundheitsdienstes.....	21
4.	Erfassung ausbreitungsepidemiologischer Daten für die gezielte, pandemieorientierte Forschung.....	26
5.	Notwendige Stringenz, Verlässlichkeit und Selbstbeschränkung staatlichen Handelns	30
6.	Mitwirkende	34
6.1	Autorinnen und Autoren	34
6.2	Wissenschaftliche Referentinnen und Referenten.....	36

1. Einleitung

Pandemiebekämpfung kann nur effektiv gelingen, wenn die Bevölkerung die entsprechenden Instrumente mitträgt. Neben der Befolgung rechtsverbindlicher Ge- und Verbote ist eine aktive Mitwirkung der Bevölkerung also entscheidend. Digitale Werkzeuge wie Apps, Tags, Wearables oder Plattformen sind wichtige Instrumente, um die Bürgerinnen und Bürger direkt einzubinden. Voraussetzung ist allerdings, dass sie Vertrauen in diese Werkzeuge haben, diese rechtskonform entwickelt und eingesetzt werden und sie entsprechend bedient werden können.

Bei der Entwicklung, dem Einsatz, der öffentlichen Diskussion und der Bewertung digitaler Werkzeuge ist daher wesentlich, klar zu formulieren, welchen konkreten Zwecken sie dienen sollen. Denn von diesen Zwecken hängt wiederum ab, in welchem Kontext sie zum Einsatz kommen, welche Daten sie verarbeiten und welche Anforderungen sich mit Blick auf Datenschutz, Datensicherheit und Nutzerorientierung ergeben.¹

Die Zwecke, zu denen digitale Werkzeuge bei der Pandemiebekämpfung in Deutschland vorwiegend zum Einsatz kommen können, lassen sich wie folgt einteilen:

(i) Unterstützung der Bevölkerung, von Vereinigungen und Unternehmen bei der Verhinderung von Infektionen und der Durchbrechung von Infektionsketten durch automatisierte Kontaktnachverfolgung,

(ii) Unterstützung des öffentlichen Gesundheitsdienstes bei seinem gesetzlichen Auftrag in der Pandemiebekämpfung und

1 Zur besonderen Rolle von Transparenz und Nachvollziehbarkeit der entsprechenden staatlichen Kommunikation sowie der Rolle der Freiwilligkeit bei der Nutzung der CWA siehe die Ergebnisse der Online-Befragung des Exzellenzclusters „The Politics of Inequality“ der Universität Konstanz, abrufbar unter: https://www.progressives-zentrum.org/wp-content/uploads/2021/05/Datenschutz-in-der-Corona-Krise_Policy-Paper-05_Dohmen-Schmelz.pdf

(iii) Wissenschaftliche Untersuchung von Mechanismen der Virusübertragung und -verbreitung sowie Entwicklung effektiver Maßnahmen der Pandemiebekämpfung.

Die unterschiedlichen, für die Umsetzung dieser Zwecke notwendigen Funktionen lassen sich nicht ohne Weiteres in einem einzigen Werkzeug vereinen. Verschiedene Werkzeuge können sich aber in ihrer jeweiligen Wirkung und Funktionalität ergänzen. Für die Akzeptanz der Werkzeuge in der Bevölkerung ist es wichtig, die jeweilige Wirkungsweise, ihren Nutzen, ihre Risiken und den Umgang mit den erhobenen Daten klar zu kommunizieren. So kann Vertrauen in der Bevölkerung gestärkt werden, das für die möglichst flächendeckende, aktive und effektive Nutzung der Werkzeuge benötigt wird.

Der Einsatz der digitalen Werkzeuge wird auch nach Erreichen einer weitreichenden Grundimmunität in der Bevölkerung bis auf Weiteres notwendig bleiben, da wegen neuer Virusvarianten mit erhöhter Infektiosität und unbekanntem Immunausweichmechanismen das Risiko neuer Infektionswellen bestehen bleibt.² Zudem ist auch die Frage der Immunitätsdauer von Geimpften und Genesenen bislang ungeklärt, weshalb auch in dieser Hinsicht auf Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung vorerst nicht verzichtet werden kann. Gleichwohl ist bei jedem Werkzeug stets darauf zu achten, wann sich das Nutzen-Risiko-Verhältnis ändert und sein Einsatz nicht mehr verhältnismäßig ist, also beendet werden sollte.

2 Wall, Wu, Harvey et al. (2021). Neutralising antibody activity against SARS-CoV-2 VOCs B. 1.617. 2 and B. 1.351 by BNT162b2 vaccination. *The Lancet* [Online], abrufbar unter: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01290-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01290-3)

2. Digitale Hilfsmittel zur weitgehend automatisierten Kontaktnachverfolgung

Als sich im Verlauf der Corona-Virus-Pandemie herauskristallisierte, dass die Infektion über die Luft den Hauptübertragungsweg darstellt, wurde der Reduzierung und Nachverfolgung von sozialen Kontakten eine zentrale Rolle bei der Eindämmung der Pandemie zugewiesen. Motiviert durch die einschneidenden Auswirkungen der öffentlichen Beschränkungen auf unser Leben entstand eine Vielzahl privater und staatlicher Projekte zur Entwicklung digitaler Hilfsmittel zur Kontaktnachverfolgung. Diese Hilfsmittel sollen es Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, mittels digitaler Endgeräte wie dem Smartphone und weiterer tragbarer elektronischer Sensoren zur Abstandsmessung (sogenannte Tags und Wearables) aktiv und selbstbestimmt an der Pandemiebekämpfung mitzuwirken. Voraussetzung für eine ausreichende Akzeptanz und Nutzung solcher digitalen Werkzeuge ist unter anderem, dass ihr Einsatz auf Freiwilligkeit beruht und die Wirkungsweise, mit der sie zur Eindämmung der Pandemie beitragen sollen, transparent und nachvollziehbar dargestellt wird. Das schließt die Verankerung einer präzisen Zweckbindung der Datennutzung ebenso ein wie die kontinuierliche Überprüfung ihrer Erforderlichkeit. Dazu gehört auch, dass die Ziele und die schrittweise Anpassung der Datennutzung an die konkreten Anforderungen des Pandemiegeschehens klar definiert und kommuniziert werden. Angemessenheit und Wirksamkeit der eingesetzten Mittel sollten mindestens für Expertinnen und Experten wie die Datenschutzbeauftragten in Bund und Ländern, für Verbraucherschutzzentralen und für Institutionen der Zivilgesellschaft überprüfbar sein. Das soll Datendiebstahl und Missbrauch durch Dritte verhindern helfen. Die Diskussion über entsprechend geeignete Rahmenbedingungen führte weltweit zu verschiedenen Konzepten und zur Favorisierung unterschiedlicher Designprinzipien.

Kontaktnachverfolgung erfordert die Möglichkeit, Informationen über vergangene Nahkontakte für eine gewisse Zeit zu speichern, um im Infektionsfall die betreffenden Personen zu kontaktieren oder zu benachrichtigen. Früh wurde in diesem Zusammenhang über die grund-

sätzliche Frage nach der Art der Datenspeicherung diskutiert. Zum einen bestand die Möglichkeit einer zentralisierten Lösung, bei der zum Beispiel staatliche Stellen konzentriert die Kontaktdaten (Informationen über Kontaktereignisse, die ein Infektionsrisiko begründen könnten) speichern würden. Zum anderen gab es die Option einer dezentralen (verteilten) Lösung, bei der entsprechende Informationen lokal auf den Nutzergeräten zu speichern wären. Im Fall eines mutmaßlichen Infektionsrisikos, das mithilfe der gesendeten Kennung einer infizierten Person ermittelt werden kann, zeigen technisch entsprechend ausgestattete Geräte eine Warnung an. Eine zweite Frage war, ob nur Nahkontaktereignisse zu erheben wären, also die Nähe zu anderen Menschen, oder ob (zusätzlich) eine Erfassung raumzeitlicher Informationen über die Bewegungsmuster der betroffenen Personen notwendig wäre. In Deutschland und vielen anderen westlichen Ländern wurde in beiden Fällen dem Schutz der Privatsphäre vor einer zielgerichteten Datenerfassung Vorrang gegeben; man entschied sich mit der Corona-Warn-App (CWA, siehe Kapitel 1.1) schließlich für ein dezentrales Design, das nur Nahkontaktereignisse aufzeichnet. Die CWA ist in Deutschland derzeit das meistgenutzte digitale Werkzeug zur automatisierten Kontaktnachverfolgung und Warnung potenziell infizierter Personen. Ihr Ziel ist es, durch eine frühzeitige Warnung eine freiwillige Selbstisolation zu erwirken und so die Anzahl der Risikokontakte zu reduzieren.

Im Laufe der Pandemie nahm das Wissen über die Übertragungswege des SARS-CoV-2-Virus zu. Insbesondere wurde klar, dass Aerosolübertragungen sehr häufig sind und dass ein wesentlicher Teil der Übertragungen auf eine kleinere Zahl von Infektionsclustern (Überdispersion) zurückgeht. Daraus folgte, dass der „rückwärtsgerichteten“ Kontaktnachverfolgung (Backward Contact Tracing) bei der Bekämpfung dieser Pandemie eine besonders wichtige Rolle zufallen sollte; denn es wäre viel wahrscheinlicher, dass ein infizierter Mensch sich in einem solchen Cluster angesteckt hätte, als dass er selbst Ursprung eines weiteren Infektionsclusters wäre. Diese Erkenntnis spricht für eine Erfassung weiterer raumzeitlicher Informationen, wie sie durch nachträgliche Zusatzfunktionen in der CWA für die dezentrale, raumabhängige Speicherung von Kontakten etabliert worden ist. Zudem ist eine solche Erfassung für die zielgerichtete Entwicklung von Schutzmaßnahmen wichtig.

In den Corona-Regelungen der Bundesländer wurden Gastronomen sowie Veranstalterinnen und Veranstalter verpflichtet, Kontaktdaten wie Name, Adresse und Telefonnummer ihrer Gäste zu erheben und im Infektionsfall dem zuständigen Gesundheitsamt zu übergeben. Auch zu diesem Zweck wurden digitale Lösungen entwickelt, die Datenerfassung und Weiterverarbeitung durch die Gesundheitsämter erleichtern sollen. Eine bekannte Kontaktdaten-App, die in mehreren Bundesländern zum Einsatz kommt, ist die sogenannte Luca-App (siehe Kapitel 2). Ihr Ziel ist die digitale Erfassung der Kontaktdaten von Personen, die sich bei einer bestimmten Veranstaltung bzw. an einem bestimmten Ort aufhalten. Die so erhobenen Daten können im Falle von Risikokontakten von den Gesundheitsämtern abgefragt werden.

Es gibt jedoch auch zahlreiche andere technische Ansätze, um diese bzw. ähnliche Funktionen zu realisieren (für eine Übersicht über die in diesem Papier diskutierten Beispiele siehe Tabelle 1). Wichtig für eine möglichst effiziente Nutzung ist dabei das Prinzip der Automatisierung, das Nutzenden einen intuitiven und wenig aufwendigen Umgang mit dem jeweiligen Werkzeug ermöglicht.

Tabelle 1:
Übersicht über die im Text diskutierten Ansätze zur digitalen Unterstützung der Pandemiebekämpfung

	CWA ³	Luca-App ⁴	SORMAS ⁵	WEARABLES ⁶	PANCAST ⁷
Zweck	Kontaktnachverfolgung: Verlangsamung der Infektionsdynamik durch Warnung nach Risikokontakt, anschließende Selbstisolation und Tests	Anwesenheitsdatenerhebung: Übermittlung der Kontaktdaten von potenziell Infizierten an die Gesundheitsämter, anschließende Kontaktaufnahme zur Anordnung von Tests bzw. Quarantäne	Management von Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung: Unterstützung der Gesundheitsämter bei Prävention und Kontrolle von infektiösen Erkrankungen sowie der frühzeitigen Erkennung von Ausbrüchen bzw. Clustern	Abstandsmessung: Kontaktkettenachverfolgung, Verhinderung von Infektionsereignissen, Warnung nach Risikokontakten, anschließende Selbstisolation und Tests, Identifizierung von Orten mit kritischen Kontakten und Optimierung von Hygieneplänen	Kontaktnachverfolgung und raumzeitliche Kontextualisierung: Risikobestimmung bei Kontakten in geschlossenen Räumlichkeiten und bei großen Veranstaltungen
IT-Architektur	Mobile App und zentraler Server für Verifizierung von Warnungen, Abstandsmessung via Bluetooth, Rückbindung an Laborergebnisse, QR-Code-Scanner	Mobile App und zentraler Server zur Speicherung von Anwesenheitsdaten, QR-Code-Scanner	PC-Softwareplattform mit Datenbank	Portable Geräte zur Abstandsmessung unter anderem via Ultrabreitband (UWB), Warnsignale via Licht, Vibration oder Ton, räumliche Lokalisierung über Anker möglich	Mobile App oder Dongle und zentraler Server für Verifikation von Warnungen, Abstandsmessung via lokal positionierter Bluetooth Sender
Open Source	ja	ja (proprietär)	ja	nein	ja
Zugang	App-Store (kostenlos für Nutzende)	App-Store (kostenlos für Nutzende)	für Gesundheitsämter kostenlos	käuflich	noch nicht implementiert
Datenerhebung	Kontaktereignisse, keine Kontaktdaten, keine Ortsdaten	verschlüsselte Ortsdaten und Kontaktdaten	Kontaktdaten, Infektionsereignisse, Ortsdaten	Kontaktdaten (teilweise Anonymisierung möglich), Ortsdaten	Kontaktereignisse, Ortsdaten
Datenspeicher	dezentral auf Smartphones	zentral auf Server	zentral auf Servern der Gesundheitsämter	zentral auf lokalen Servern oder in der Cloud	dezentral auf Nutzergeräten
Datenzugang	Nutzende, im Falle einer Freigabe durch Nutzende auch Forschung	Gesundheitsämter	Gesundheitsämter	vor Betrieb definierbar, in der Regel die Institution, die die Wearables zur Verfügung stellt (zum Beispiel Arbeitgebende, Veranstaltende)	Nutzende, im Falle einer Freigabe durch Nutzende auch Gesundheitsämter oder Forschung

3 https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/WarnApp/Warn_App.html

4 <https://www.luca-app.de/gesundheitsamt/>

5 <https://www.sormas-oegd.de/hintergrund/>

6 Folgende Anbieter sind beispielhaft zu nennen: <https://kinexon.com/de/technologie/safetag/>; <https://www.redpoint-positioning.com/>; <https://www.uwb-social-distancing.com/>; <https://ubisense.com/contact-tracing/>; <https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/industrielle-identifikation/simatic-rtls.html>; <https://estimote.com>

7 Barthe, De Viti, Druschel et al. (2021). Listening to Bluetooth beacons for epidemic risk mitigation [Preprint]. medRxiv [Online], abrufbar unter: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.01.21.21250209v1.full.pdf>

So nutzen einige Unternehmen – in Kooperation mit der Personalvertretung – und Schulen im Rahmen wissenschaftlicher Studien spezielle Sensoren (sogenannte Wearables) zur Warnung und zur Nachverfolgung von Kontaktketten, die Angestellte bzw. Schülerinnen und Schüler beim Betreten des Arbeitsplatzes oder der Schule anlegen.⁸ Diese Wearables messen mittels Ultrabreitband-Technologie (UWB) zentimetergenau Abstände zwischen den Personen und die Dauer der Kontakte. Bei Unterschreitung eines festgelegten Mindestabstands über eine zuvor definierte Zeitspanne hinweg können die Geräte Trägerinnen oder Träger warnen. Die Kontaktdaten werden zudem auf einen Server überspielt. Im Fall eines positiven Tests können umgehend alle Personen, die einen Risikokontakt hatten, gewarnt, getestet und isoliert werden. Damit soll auch die Anzahl der zu isolierenden Personen auf ein Minimum reduziert werden. Die Zuordnung eines Wearables zu Nutzerin oder Nutzer spielt nur dann eine Rolle, wenn die Person bei einem Risikokontakt benachrichtigt werden soll. Zu diesem Zweck kann die entsprechende Information für eine gewisse Zeit gespeichert werden; ansonsten bleibt die Person anonym. Dieses Prinzip ist auf jegliche Form von Zusammenkünften (zum Beispiel Großveranstaltungen, Kultureinrichtungen, Gaststätten, Krankenhäuser) übertragbar, setzt aber die Erfassung von personenbezogenen Daten in Verbindung mit den Geräte-IDs voraus. Das Konzept ist durch das Anbringen von sogenannten Ankern in Räumen erweiterbar. Dies ermöglicht eine Echtzeitlokalisierung von Bewegungen und Kontakten. Hot Spots, also Orte, an denen besonders viele kritische Kontakte stattgefunden haben, können so identifiziert und der Hygieneplan gegebenenfalls angepasst werden.

Ein dezentraler Ansatz zur weitgehend anonymen Erfassung von Kontakten, der automatisch orts- bzw. begegnungskontextspezifische Informationen in die Risikobewertung integriert, könnte sich zum Beispiel über sogenannte Bluetooth Beacons (Sender) ohne Empfangsfunktion realisieren lassen, deren Funktion vergleichbar ist mit den vorgenannten Ankern. Eine entsprechende Lösung wird

8 Hierzu siehe beispielsweise <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/software/pro-sports-covid19-sensors-trace-rise-of-ultrawideband-tech> und <https://www.uni-saarland.de/lehrstuhl/lehr/forschung/saarcokids.html>

unter dem Namen „Pancast“ derzeit von mehreren Max-Planck-Instituten entwickelt.⁹

Hierbei sollen Bluetooth-Sender strategisch an bestimmten Orten (zum Beispiel Restaurant, Friseursalon, Fitnessstudio oder Konzertsaal) aufgestellt werden, deren Signale von Endgeräten wie dem Smartphone erfasst werden können.¹⁰ Damit können die lokalen Gegebenheiten (innen/außen, vermehrtes Sprechen, Singen, Sport etc.) in die Berechnung der Wahrscheinlichkeit einer Infektionsweitergabe ebenso einbezogen werden wie die ermittelte Kontaktdauer. Besonders geeignet wäre ein solches System z.B. bei Großveranstaltungen. Auf diese Weise ließen sich die Aussagekraft von Warnungen verbessern und Infektionscluster identifizieren (Backward Contact Tracing, siehe Kapitel 2). Indem man in größeren Räumen mehrere Sender installiert, ließe sich zusätzlich die Genauigkeit erhöhen.

Die hierfür notwendige Technologie befindet sich derzeit noch in der Entwicklung, das Prinzip ließe sich auch mit der bereits vorhandenen CWA ohne Einbeziehung personenbezogener Daten kombinieren.

Im Folgenden betrachten wir zunächst exemplarisch die CWA. Auf andere digitale Werkzeuge wie die Luca-App und SORMAS, die eine besondere Rolle bei der Unterstützung des öffentlichen Gesundheitsdienstes spielen sollen, wird in Kapitel 3 näher eingegangen.

9 Barthe, De Viti, Druschel et al. (2021). Listening to Bluetooth beacons for epidemic risk mitigation [Preprint]. medRxiv [Online], abrufbar unter: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.01.21.21250209v1.full.pdf>

10 Vorteile dieses Systems gegenüber einer Erfassung mittels QR-Codes: Benutzerfreundlichkeit, da keine Notwendigkeit für QR-Code-Scans besteht, sowie Sicherheit, da die IDs der Sender sich im Zeitverlauf verändern.

2.1 Corona-Warn-App

Um Bürgerinnen und Bürger an der Unterbrechung von Infektionsketten zu beteiligen, wurde in Deutschland die CWA mit staatlicher Unterstützung entwickelt.¹¹ Die Funktionen der CWA wurden und werden seit ihrer Bereitstellung in den App-Stores im Juni 2020 kontinuierlich erweitert, um die Akzeptanz der App und ihren Nutzen zu erhöhen. Die CWA soll im Wesentlichen die Infektionsdynamik verlangsamen. Dazu gibt sie positiv getesteten Nutzerinnen und Nutzern die Möglichkeit, andere nach einem Kontakt mit Infektionsübertragungsrisiko zu warnen; Gewarnten gibt sie die Empfehlung, sich unmittelbar selbst zu isolieren und gegebenenfalls testen zu lassen.

Die CWA erfasst keine personenbezogenen Daten. Um ein Höchstmaß an Vertraulichkeit, IT-Sicherheit und Datenschutz zu gewährleisten, wurde sie bewusst dezentral gestaltet, sodass keine Informationen über Kontakte auf zentralen Servern liegen. Die App nutzt die Bluetooth-Low-Energy-Technologie (BLE) von Smartphones, um die Dauer von Begegnungen mit einem bestimmten Maximalabstand zu registrieren. Hierzu tauschen die Geräte sogenannte Rolling Proximity Identifiers (Tokens) aus, die alle 10 Minuten aus einem zufälligen Tagescode erzeugt werden. Sobald eine Nutzerin oder ein Nutzer das positive Testergebnis eines PCR-Tests oder eines offiziellen Schnelltests in der App meldet und freigibt, werden die Zufallscodes der letzten 14 Tage an den Server der CWA übermittelt. Alle aktiven CWA-Instanzen gleichen die gespeicherten Tokens mit den Codes auf dem Server ab.¹² Sobald es hier eine Übereinstimmung gibt, ermittelt die CWA lokal das individuelle Infektionsrisiko von Nutzerin oder Nutzer, indem sie Faktoren wie die Dauer und den Abstand der Begegnung berücksichtigt. Wird dabei ein bestimmter Wert überschritten, werden Nutzende mit erhöhtem Infektionsrisiko gewarnt.¹³

11 https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/WarnApp/WarnApp.html

12 <https://covid19-static.cdn-apple.com/applications/covid19/current/static/contact-tracing/pdf/ExposureNotification-CryptographySpecificationv1.2.pdf?1>

13 Informationen zur Funktionsweise der App sind auch abrufbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/WarnApp/Funktion_Detail.pdf?__blob=publicationFile

Da zusätzliche ortsspezifische Informationen die Genauigkeit der Warnungen erhöhen können, wurde im April 2021 der CWA eine sogenannte Check-in-Funktion hinzugefügt. Mithilfe dieser Funktion können Nutzende ihre Anwesenheit in öffentlichen Räumen wie Restaurants oder Museen registrieren. Das gibt ihnen ein ergänzendes Werkzeug an die Hand, damit die App zusätzlich auch erhöhte Infektionsrisiken in Innenräumen in der Risikobewertung berücksichtigen kann, die Folge persistenter und sich im Raum verteilender Aerosole und Tröpfchen sind.¹⁴ So kann beispielsweise die Anwesenheit einer später identifizierten infizierten Person im Raum zu einer Warnung selbst dann führen, wenn es keinen direkten Kontakt mit dieser gab.¹⁵ Gleichzeitig ermöglicht die Check-in-Funktion eine datenschutz- und IT-sicherheitskonforme Möglichkeit der Registrierung beispielsweise in Restaurants.

Neben den Funktionen zur automatisierten Warnung Dritter wurden und werden in die CWA zunehmend weitere Funktionalitäten integriert, die einen individuellen Zusatznutzen verschaffen sollen. Dazu gehören:

- (i) ein Kontakttagebuch, das es positiv getesteten Nutzenden erleichtert, dem zuständigen Gesundheitsamt die für die Nachverfolgung notwendigen Informationen zu geben und selbstständig Kontaktpersonen zu warnen,
- (ii) tagesaktuelle Informationen zum bundesweiten Infektionsgeschehen,
- (iii) die Erfassung negativer Testergebnisse, um diese für den Zugang zu Geschäften, Restaurants und anderen öffentlichen Orten vorzuweisen sowie
- (iv) die Anzeige des Impf- und Genesungsstatus zum selben Zweck.

14 Lednicky, Lauzardo, Fan et al. (2020). Viable SARS-CoV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. *International Journal of Infectious Diseases*, 100, 476–482; Klompas, Baker & Rhee (2020). Airborne transmission of SARS-CoV-2: Theoretical considerations and available evidence. *Journal of the American Medical Association*, 324(5), 441–442.

15 Zur Stabilität von SARS-Cov-2-Viren siehe etwa Van Doremalen, Bushmaker, Morris et al. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564–1567.

Derzeit nutzt etwa jede 4. Person in Deutschland die CWA. Eine solche Nutzungsquote wurde in fast keinem anderen Land erreicht. Trotzdem wird durch die CWA derzeit noch weniger als jede 10. infektionsrelevante Begegnung erfasst (siehe Kapitel 1.3). Obgleich sich abzeichnet, dass sich die bisherige Verbreitung und Nutzung der App bereits positiv auf eine Verlangsamung des Infektionsgeschehens in Deutschland ausgewirkt hat, erscheint daher eine Steigerung ihrer Wirksamkeit wichtig. Dazu müssen der Warnprozess weiter beschleunigt, seine Verlässlichkeit gestärkt und die Nutzungsbereitschaft in der Bevölkerung gesteigert werden. Denn nur eine umfangreiche Verbreitung und die regelmäßige Nutzung der CWA können effektive Warnungen und effiziente Reaktionen bei Nutzenden bewirken.

2.2. Beschleunigung und Ausweitung des Warnprozesses

Die Geschwindigkeit bei der Erkennung von Risikokontakten sowie der Warnung und Isolierung potenziell infizierter Personen ist für die Unterbrechung von Infektionsketten essenziell: Die mehrtägige infektiöse Phase kann bereits knapp 2 Tage nach der Infektion einsetzen, während Symptome in der Regel erst 5–14 Tage nach Infektion auftreten. Aus anderen Ländern ist bekannt, dass rund jede zweite Infektion durch prä- bzw. asymptomatische Personen erfolgt.¹⁶

Jede Verzögerung im Test-, Melde- und Warnungsprozess kann daher zu einer Ausweitung der Infektionszahlen führen, weil infizierte Personen zwar bereits infektiös, aber noch ohne Symptome sind und

¹⁶ He, Lau, Wu et al. (2020). Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nature Medicine*, 26(5), 672–675; Sun, Wang, Gao et al. (2021). Transmission heterogeneities, kinetics, and controllability of SARS-CoV-2. *Science*, 371(6526), eabe2424; Subramanian, He & Pascual (2021). Quantifying asymptomatic infection and transmission of COVID-19 in New York City using observed cases, serology, and testing capacity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(9), e2019716118; Jones, Biele, Mühlmann et al. (2021). Estimating infectiousness throughout SARS-CoV-2 infection course. *Science [Online]*, eabi5273, abrufbar unter: <https://science.sciencemag.org/content/early/2021/05/24/science.abi5273>

sich noch nicht isoliert haben.¹⁷ Eine inzwischen praktizierte Strategie, um Verzögerungen durch das Warten auf einen positiven PCR-Test nach Kontakt oder bei Symptomen um mehrere Tage zu verringern, setzt auf regelmäßige Schnell- bzw. Selbsttests nicht-symptomatischer Personen, beispielsweise in Schulen, am Arbeitsplatz oder vor der Inanspruchnahme von Dienstleistungen wie Friseurbesuchen. Auch die Ergebnisse dieser Schnelltests können inzwischen in die CWA eingegeben werden und tragen so zur Beschleunigung der Warnungen bei. Obwohl die Sensitivität der Schnelltests begrenzt ist und je nach Hersteller schwankt,¹⁸ sind sie bei breitem und regelmäßigem Einsatz ein wichtiges Element der Pandemiebekämpfung.¹⁹ Ihr Nutzen kann zudem dadurch verbessert werden, dass klare Informationen und Handlungsanweisungen zur Verfügung gestellt werden, wie nach positivem Befund zu verfahren ist, etwa bezüglich der Meidung von sozialen Kontakten, sofortiger Selbstisolierung und der Durchführung eines PCR-Tests.

Darüber hinaus könnte eine deutlich schnellere Warnung aller potenziellen Risikokontakte erreicht werden, indem mittels CWA nicht nur die direkten Kontaktpersonen (erste Kontaktebene) einer positiv getesteten Person, sondern auch deren Kontakte (zweite Kontaktebene) gewarnt werden würden, ohne dass die Kontakte der ersten Ebene bereits positiv getestet worden wären. Auch die gewarnten Kontakte der zweiten Ebene könnten dann freiwillig Kontakte reduzieren und sich testen lassen, bevor sie gegebenenfalls weitere Personen anstecken würden. Um die Anzahl der so entstehenden Warnungen nichtinfizierter Personen zu begrenzen, könnten noch weitere Kriterien in die Warnentscheidung aufgenommen werden, die von der App ermittelt werden können. Hierzu gehören

17 Da Nutzende derzeit noch sowohl für die Laborübertragung des Testergebnisses als auch für das Auslösen einer Warnung im Falle eines positiven Testergebnisses einwilligen müssen, diese Einwilligungen aber bisweilen ausbleiben, kommt es häufig zu einer weiteren Verzögerung oder gar zum Ausfall zahlreicher Warnungen. Gelöst werden könnte das Problem durch Etablierung einer einzigen, umfassenderen Einwilligungsoption bei der Installation der App.

18 Cubas-Atienzar, Kontogianni, Edwards et al. (2021). Limit of detection in different matrices of nineteen commercially available rapid antigen tests for the detection of SARS-CoV-2 [Preprint]. medRxiv [Online], abrufbar unter: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.03.19.21253950v1>

19 Larremore, Wilder, Lester et al. (2021). Test sensitivity is secondary to frequency and turnaround time for COVID-19 screening. *Science Advances*, 7(1), eabd5393.

zum Beispiel räumliche Merkmale (Kontakte innen/außen, Dauer, Gesprächssituation etc.).

Zudem könnten Ansteckungswahrscheinlichkeiten bei Verfügbarkeit solcher Merkmale besser eingeschätzt werden (Proactive Contact Tracing²⁰).

2.3. Wirksamkeit von Apps zur digitalen Kontaktnachverfolgung

Auch wenn es weiterhin Unsicherheiten in der Bewertung des quantitativen Nutzens von Apps zur Kontaktnachverfolgung gibt, zeigt eine kürzlich veröffentlichte Studie aus Großbritannien, dass eine Mehrnutzung der dortigen, mit der CWA vergleichbaren Warn-App zu verringerten Infektionszahlen geführt hat.²¹ Die Wirksamkeit von Apps zur Kontaktnachverfolgung wird in der Literatur insgesamt unterschiedlich bewertet. Die entsprechenden Studien stützen sich dabei teilweise auf Modelle und teilweise auf empirische Daten.^{21,22} Offensichtlich ist aber, dass der Nutzen solcher Apps mit dem Anteil der Bevölkerung, der sie nutzt, wächst.

-
- 20 Bengio, Gupta, Maharaj et al. (2020). Predicting infectiousness for proactive contact tracing. arXiv [Online], arXiv:2010.12536, abrufbar unter: <https://arxiv.org/abs/2010.12536>. Es wäre denkbar, nach einer Warnung bei den direkten Kontaktpersonen das Auftreten von COVID-19-spezifischen Symptomen zu erfragen und die Versendung weiterer Warnungen vom Ergebnis dieser Befragung abhängig zu machen, ohne eine PCR-Test-Bestätigung der Infektion abzuwarten. Da das uneingeschränkte anonyme Auslösen von Warnungen als Angriffsvektor für das Warnsystem fungieren könnte, wäre die automatische Warnung der zweiten Kontaktebene nicht trivial und würde wohl auch entsprechend aufwendige Anpassungen im zugrunde liegenden Exposure Notification Framework von Google und Apple erfordern.
- 21 Wymant, Ferretti, Tsallis et al. (2021). The epidemiological impact of the NHS COVID-19 App. Nature [Online], abrufbar unter: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03606-z>. Die Warn-App des britischen National Health Service (NHS) arbeitet ebenso wie die CWA dezentral, beinhaltet aber zusätzlich die Registrierung der ersten drei Ziffern der Postleitzahl der Nutzeradresse bei der Installation und hat seit mehreren Monaten auch die Option einer freiwilligen Datenspende für Auswertungszwecke integriert. Sie ist in Großbritannien (relativ) ähnlich verbreitet wie die CWA in Deutschland.
- 22 López, García, Bentkowski et al. (2021). Anatomy of digital contact tracing: Role of age, transmission setting, adoption, and case detection. Science Advances, 7(15), eabd8750; Barrat, Cattuto, Kivelä et al. (2021). Effect of manual and digital contact tracing on COVID-19 outbreaks: A study on empirical contact data. Journal of The Royal Society Interface [Online], 18(178), 20201000, abrufbar unter: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2020.1000>

Derzeit ist eine deutlich höhere Anzahl Nutzender ebenso notwendig wie eine größere Bereitschaft zum Auslösen einer Warnung bei positivem Testergebnis, um die Reichweite und damit die Wirksamkeit der CWA zu erhöhen. Seit ihrer Freischaltung im Juni 2020 wurde die CWA rund 28 Millionen Mal heruntergeladen. Etwa 770 000 von 3,7 Millionen positiven Testergebnissen wurden von den Testlaboren an die App weitergeleitet; davon wurden 61 Prozent durch betroffene Nutzerinnen und Nutzer für eine Warnung über die App freigegeben.²³ Aktuell werden bei etwa jedem 7. registrierten positiven COVID-19-Test Warnungen in der CWA ausgelöst. Vorläufige Untersuchungen zeigen, dass sich – ähnlich wie bei der oben genannten Warn-App in Großbritannien – 87 Prozent der gewarnten Nutzerinnen und Nutzer im Anschluss an eine Warnung testen lassen und dass bei 6 Prozent der Getesteten der PCR-Test positiv ausfiel.²⁴ Diese Zahlen belegen die hohe Aussagekraft der Warnungen der CWA, allerdings profitiert nur derjenige Anteil der Bevölkerung hiervon, der die CWA heruntergeladen hat und sie zudem konsequent nutzt. Dies trifft nach aktuellen Schätzungen nur auf etwa 25 Prozent der Bevölkerung zu. Da bei Begegnungen von zwei Personen beide die App nutzen müssen, damit die App ihre Begegnung erfassen kann, wird bei diesem Anteil deutlich weniger als jede 10. infektionsrelevante Interaktion von der App erfasst. Tendenziell könnte eine Verdopplung der Nutzungsrate zu einer Vervierfachung der erkannten infektionsrelevanten Interaktionen führen.²²

2.4. Weiterentwicklung und Einsatz von digitalen Werkzeugen

Aufgrund ihrer zunehmenden Integration in Alltagsaktivitäten wird für die nächste Zeit ein starker Anstieg der Nutzung digitaler Pandemiehilfsmittel erwartet. Relevante Funktionen sind hierbei insbesondere die Check-in-Funktion sowie die Anzeige von Testergebnissen, Impf- und Genesenenstatus, die einen Zugang beispielsweise zu Geschäften

23 Stand: 11.06.2021. Die jeweils aktuellen Zahlen zur Nutzung der App sind hier einzu-sehen: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/WarnApp/Archiv_Kennzahlen/WarnApp_KennzahlenTab.html?sessionId=AABC5B25C9671CFD7A13BA8A8C940CFD.internet101?nn=13490888

24 <https://www.coronawarn.app/de/science/2021-06-15-science-blog-1/>

und Restaurants ermöglicht. Bei der weiteren Entwicklung sollten in jedem Fall eine einfache und möglichst nutzerfreundliche Handhabung, die Datensicherheit und – mit Blick auf die zunehmende Reisetätigkeit – auch die Anschlussfähigkeit für andere digitale Lösungen im europäischen Raum gewährleistet werden.

Eine darüber hinausgehende Steigerung der Attraktivität und Nutzung solcher Werkzeuge ist im Zuge der beständigen Anpassung und der Integration weiterer Funktionen denkbar.²⁵ So ließe sich durch die Einbindung zusätzlicher Informationen, zum Beispiel zu lokalen Inzidenzwerten und lokal sowie regional geltenden Corona-Regelungen, zu Test- und Impfzentren, zur Quarantäne oder zum Krankheitsverlauf, aber auch durch Verlinkung nützlicher Internetadressen und Informationen wie denen von Gesundheitsämtern oder Reise- und Verhaltensbestimmungen ein praktischer Mehrwert für Nutzerinnen und Nutzer schaffen. Dabei ist stets auf eine möglichst einfache, barrierefreie Gestaltung der verschiedenen Funktionen zu achten. Zu viele und zu komplexe Anwendungen und Bedienungsschritte (etwa mehrfache Zustimmungen für Freigabe des Testergebnisses) könnten grundsätzlich Nutzungswillige abschrecken. Zudem ist sicherzustellen, dass die zentralen Funktionalitäten der Apps und Wearables auch weiterhin im Vordergrund stehen und dass Zweckbindung und Datensicherheit auch zukünftig nicht infrage gestellt werden. Add-On-Dienste, die womöglich eine Standortfreigabe verlangen oder die Daten an Dritte weitergeben würden, sollten daher ausgeschlossen werden.

Neben solchen Anreizen spielen auch die fortwährende transparente Kommunikation von Neuentwicklungen und die kontinuierliche Bewerbung der digitalen Werkzeuge eine große Rolle. Dabei kann neben staatlichen Bemühungen um die transparente Vermittlung der Funktions- und Wirkungsweise von Apps und Wearables die Einbindung von Personen des öffentlichen Lebens in die Kommunikation für zusätzliche Bekanntheit, Akzeptanz und Nutzung sorgen. Dazu gehört auch ihr Einsatz im staatlichen Bereich, zum Beispiel vermittelt über öffentliche Einrichtungen wie etwa Schulen und andere Bildungsstätten.

25 Munzert, Selb, Gohdes et al. (2021). Tracking and promoting the usage of a COVID-19 contact tracing app. *Nature Human Behaviour*, 5(2), 247–255.

Fazit:

- Um die Wirksamkeit der digitalen Werkzeuge bei der Kontaktnachverfolgung zu verbessern, sollte mehr in die Steigerung der Aktivnutzerzahlen bei Apps und Wearables investiert werden. Dies kann zu einer überproportional erhöhten Wirksamkeit insbesondere der Apps führen. Dies ließe sich erreichen, indem die Nutzung weiter vereinfacht und der sichtbare Nutzen für Anwenderinnen und Anwender im Alltag erhöht wird.
- An Orten mit größerem Kontaktrisiko wie in Unternehmen, Schulen, Kulturstätten und bei Großveranstaltungen bedarf es dringend angepasster Hygienekonzepte, die verschiedene Optionen zur QR-Code-Erfassung oder zur automatischen elektronischen Risikoermittlung integrieren, was über die CWA oder alternative Apps und Wearables realisiert werden kann. Hierfür braucht es möglicherweise zusätzliche staatliche Förderinstrumente.
- Der hohe datenschutzrechtliche Standard insbesondere beim restriktiven Umgang mit personenbezogenen Daten sollte beibehalten werden.

3. Unterstützung des öffentlichen Gesundheitsdienstes

Neben digitalen Werkzeugen zur Einbindung und automatisierten Warnung von Bürgerinnen und Bürgern erfordert die Pandemiebekämpfung auch entsprechende Werkzeuge zur Entlastung staatlicher Stellen bei der Erfüllung ihrer rechtlich vorgegebenen Aufgaben im Zuge der Corona-Pandemie. Auch wenn Apps zur automatisierten Kontaktnachverfolgung und Warnung sowie Wearables zu einer Verlangsamung der Infektionsdynamik beitragen können, entlasten sie nicht direkt die Gesundheitsämter in ihrer Arbeit der Kontaktpersonennachverfolgung. Der Prozess der Kontaktpersonennachverfolgung beinhaltet, unter anderem die Kontakte positiv getesteter Personen zu identifizieren, zu kontaktieren und zu beraten. Darüber hinaus können auch Quarantäne und Isolierung angeordnet werden, um die weitere Übertragung des Virus einzudämmen.

Das geschieht unter anderem im Rahmen einer zeit- und arbeitsaufwendigen persönlichen telefonischen Befragung positiv Getesteter und im Bedarfsfall mittels Auswertung von Kontaktpersonenlisten, die für Veranstaltungen (zum Beispiel Restaurantbesuche, Kinoabende, Konzerte, Sportveranstaltungen) oder im Reiseverkehr (Flugzeuge, Bahn, Busse etc.) gemäß der Dokumentationspflicht im Infektionsschutzgesetz (IfSG) angelegt werden müssen. Die Kapazitäten vieler Gesundheitsämter stoßen, unter anderem aufgrund des Mangels an Personal und digitaler Infrastruktur, bei hohen Inzidenzen und bei hoher Kontaktrate schnell an ihre Grenzen. Um den Prozess der personenbezogenen Kontaktverfolgung zu beschleunigen und die Gesundheitsämter zu entlasten, kommen auch hier zunehmend digitale Werkzeuge zum Einsatz. Es sind allerdings noch umfassende Bemühungen erforderlich, um den Prozess der Digitalisierung in den Gesundheitsämtern weiter voranzubringen.

Als wichtiges Instrument zur digitalen Kontaktpersonennachverfolgung stellt die Bundesregierung den Gesundheitsämtern die Software SORMAS (Surveillance Outbreak Response Management and Analysis System) zur Verfügung, die bereits seit 2014 genutzt und ständig weiter-

entwickelt wird.²⁶ Ziel von SORMAS ist die Prävention und Kontrolle von infektiösen Erkrankungen sowie die frühzeitige Erkennung von Ausbrüchen. Zurzeit werden in Deutschland mittels SORMAS nur die Ergebnisse von SARS-CoV-2-Tests erfasst und weitergeleitet. In anderen Ländern wird SORMAS auch zur Überwachung weiterer Infektionskrankheiten verwendet.²⁷ Nach mehreren politischen Beschlüssen der Ministerpräsidentenkonferenzen ist SORMAS mittlerweile zwar in über 90 Prozent aller Gesundheitsämter installiert, die Software wird aber aus verschiedenen Gründen, zum Beispiel aufgrund etablierter konkurrierender technischer Lösungen vor Ort, bisher nur von ca. 50 Gesundheitsämtern auch tatsächlich genutzt. Durch den flächendeckenden Einsatz von SORMAS könnte der gesamte Prozess der Steuerung und Durchführung von Tests, der Nachverfolgung und der Kontrolle der Quarantäneanordnungen beschleunigt werden, da die Gesundheitsämter über SORMAS Daten direkt untereinander austauschen und auch das vom Robert Koch-Institut (RKI) bereitgestellte Deutsche Elektronische Melde- und Informationssystem für den Infektionsschutz (DEMIS)²⁸ als Laborschnittstelle nutzen können. Damit könnte auch der Verzug bei Datenmeldungen an Wochenenden und Feiertagen verringert werden. Im Übrigen ließen sich so auch wichtige Daten zur weiteren gesamtheitlichen Beurteilung des Infektionsverlaufs übermitteln und damit potenziell auch weitere Erkenntnisse über die Verbreitung und Eindämmung der Pandemie gewinnen.

Um die Gesundheitsämter bei der Kontaktpersonennachverfolgung zu unterstützen, ist der Einsatz weiterer digitaler Werkzeuge denkbar, die die Identifizierung möglicher Risikokontakte und den direkten Zugriff auf deren Kontaktdaten erleichtern. Allerdings sind die Anforderungen an solche digitalen Werkzeuge wegen der Notwendigkeit eines direkten Personenbezugs andere als bei der CWA. Für die Gesundheits-

26 Yavlinsky, Lule, Burns et al. (2020). Mobile-based and open-source case detection and infectious disease outbreak management systems: A review, Wellcome Open Research [Online], 5, 37, abrufbar unter: <https://wellcomeopenresearch.org/articles/5-37>

27 <https://www.sormas-oegd.de/hintergrund/>; Tom-Aba, Toikkanen, Glöckner et al. (2018). User evaluation indicates high quality of the Surveillance Outbreak Response Management and Analysis System (SORMAS) after field deployment in Nigeria in 2015 and 2018, in: Hübner, Sax, Prokosch et al. (Hrsg.), German medical data sciences: A learning healthcare system (S. 233–237), Amsterdam.

28 Weitere Informationen abrufbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/IfSG/DEMIS/DEMIS_node.html

ämter ist dabei zum einen die Unterstützung bei der Identifizierung möglicher Risikokontakte relevant, zum anderen ein direkter Zugriff auf entsprechende Kontaktdaten, um die betreffenden Personen informieren zu können.

Von den verschiedenen für die breite Öffentlichkeit zugänglichen Apps, die zur Kontakterfassung und -verfolgung entwickelt wurden, hat die Luca-App²⁹ bislang die größte Bekanntheit und Verbreitung erreicht. Die Mehrheit der Bundesländer hat Jahreslizenzen für dieses System erworben. Das System erfasst die Kontaktdaten von Personen, die sich bei einer bestimmten Veranstaltung bzw. an einem bestimmten Ort registrieren, speichert diese zentral und stellt im Fall einer positiv getesteten Person die Kontaktdaten sämtlicher zeitgleich dort registrierten Personen dem zuständigen Gesundheitsamt zur Verfügung. Die Freigabe erfolgt durch den Nutzer. Mittels SORMAS sollen die Daten über eine Schnittstelle direkt eingelesen und weiterverarbeitet werden können. Allerdings leistet die Luca-App keine Abstandsmessung und steht zudem wegen Datenschutzlücken, möglicher Zweckentfremdung, Datenfälschungs- und Sicherheitsrisiken für die Gesundheitsämter sowie Möglichkeiten zur Manipulation der Kontakterfassung, aber auch wegen ihrer erweiterten kommerziellen Nutzungsziele (auch für die Zeit nach der Pandemie) in der öffentlichen Kritik.³⁰ Ferner lässt die bloße Registrierung einer zeitgleichen Anwesenheit von verschiedenen Personen in einem Raum oder auf einer großen Veranstaltung (etwa ein Museum, Zoo oder Möbelhaus) wenig Rückschlüsse auf tatsächliche Risikokontakte zu.

Bei exponentiellem Wachstum der Infektionszahlen in einer Pandemie stößt jeder vornehmlich auf händischer Verarbeitung basierende Prozess zur personenbezogenen Kontaktverfolgung an Grenzen, und zwar unabhängig von der Anzahl der damit beschäftigten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Daher wird auch der unterstützende Einsatz von digitalen Werkzeugen angestrebt. Dies kann von einer oder mehreren Apps unterstützt werden, die eine personalisierte Kontaktverfolgung

29 Weitere Informationen zur Luca-App abrufbar unter: <https://www.luca-app.de/gesundheitsamt/>

30 Stellungnahme des Chaos Computer Clubs, abrufbar unter: <https://www.ccc.de/de/updates/2021/luca-app-ccc-fordert-bundesnotbremse/>; Stellungnahme von führenden IT-Sicherheitsforscherinnen und -forschern, abrufbar unter: <https://digikoetter.github.io/>

bzw. die digitale Erfassung von Anwesenheitslisten ermöglichen. Hier ist die Interoperabilität der verschiedenen Werkzeuge ganz entscheidend, damit die Daten effizient gesammelt und an die Gesundheitsämter weitergeleitet werden können.³¹

Nach derzeitigem Kenntnisstand könnte sich der Einsatz von Apps und Wearables, die Risiken durch die Messung von Kontaktabständen und -dauer wesentlich genauer analysieren, als effizienter erweisen. Dafür wäre es allerdings notwendig, die Nutzerzahlen signifikant zu erhöhen (siehe Kapitel 1.3). Eine nützliche Erweiterung stellt in diesem Zusammenhang der oben beschriebene Einsatz von Bluetooth-Sendern anstelle von ausgedruckten QR-Codes dar.

Im Hinblick auf zukünftige Pandemien wäre es zudem wichtig, die Daten genauer zu benennen, die für die Arbeit der Gesundheitsämter in der Infektionsbekämpfung – neben der Telefonnummer zur Kontaktaufnahme – relevant sein könnten. So könnten zusätzliche Angaben zur infizierten Person, zur Örtlichkeit und zum Kontext eine bessere Einschätzung des Gefährdungspotenzials durch eine infizierte Person bzw. die Identifizierung von Infektionsclustern ermöglichen. Entsprechend ist es eine Aufgabe der Wissenschaften und des Robert Koch-Instituts als zuständige Bundesbehörde in Zusammenarbeit mit dem öffentlichen Gesundheitsdienst, solche Daten zu identifizieren und Vorgaben für geeignete Softwarelösungen und interoperable Standards zu formulieren.

Ein alternativer Ansatz, der in einigen asiatischen Ländern verfolgt wird, besteht in der sogenannten Cluster-Strategie, bei der nach jenen Personen gesucht wird, bei denen sich positiv Getestete zuvor angesteckt haben (Backward Contact Tracing), um dann wiederum deren weitere Kontakte zu isolieren. Dieses Verfahren ist aufwendig und unter Freiheitsgesichtspunkten zum Teil fragwürdig, wenn hierfür Kreditkarteninformationen, Videodaten von Überwachungskameras und Informationen aus Social Media herangezogen werden. Jedoch hat es sich bei niedriger Inzidenz in Ländern wie Japan, Südkorea und Taiwan als

31 Hierzu siehe auch die Initiative „Wir für Digitalisierung“, abrufbar unter: <https://www.wirfuerdigitalisierung.de>

erfolgreich erwiesen.³² Wichtig ist hierbei wie im Fall der „vorwärtsgerichteten“ Kontaktnachverfolgung (Forward Contact Tracing),³³ dass die Identifizierung und Isolierung von Clustern schnell erfolgt.

Fazit:

- Die Digitalisierung der Gesundheitsämter und ihre Einbindung in die automatisierte Infektionskettennachverfolgung sollte mit Nachdruck vorangetrieben werden. Das erfordert eine technische Aufrüstung vor Ort, einheitliche Schnittstellen in den verwendeten Softwaresystemen und die Gewährleistung der Interoperabilität, aber auch entsprechende Schulungen für das Personal.
- Für eine bessere Einschätzung des Infektionsrisikos und damit auch für eine effizientere Pandemiebekämpfung bedarf es der Benennung entsprechend relevanter, durch die Gesundheitsämter zu erhebender Daten, die im Verlauf der Pandemie an den wachsenden Wissensstand angepasst werden.

32 Kojaku, Hébert-Dufresne, Mones et al. (2021). The effectiveness of backward contact tracing in networks. *Nature Physics*, 17(5), 652–658. Bradshaw, Alley, Hugginset al. (2021). Bidirectional contact tracing could dramatically improve COVID-19 control. *Nature Communications*, 12(1), 1–9; Lewis (2020). Why many countries failed at COVID contact-tracing, but some got it right. *Nature*, 588(7838), 384–387; Müller & Kretzschmar (2021). Forward thinking on backward tracing. *Nature Physics*, 17(5), 555–556.

33 Kretzschmar, Rozhnova, Bootsma et al. (2020). Impact of delays on effectiveness of contact tracing strategies for COVID-19: A modelling study. *The Lancet Public Health*, 5(8), e452–e459; Contreras, Dehning, Loidolt et al. (2021). The challenges of containing SARS-CoV-2 via test-trace-and-isolate. *Nature Communications*, 12, 378.

4. Erfassung ausbreitungsepidemiologischer Daten für die gezielte, pandemieorientierte Forschung

Neben den bereits diskutierten Zwecken der Kontaktnachverfolgung für eine frühzeitige automatisierte Warnung und der öffentlichen Gesundheitsversorgung kann die Datenerhebung auch der Erfassung ausbreitungsepidemiologischer Daten dienen. Diese können dazu beitragen, grundlegende Erkenntnisse über typische Ausbreitungswege bzw. -situationen zu erlangen und so das Design zukünftiger Maßnahmen zu erleichtern. Zusätzlich zu Inzidenzen, Infektionsraten und Todesfällen sind etwa Dunkelziffern, dominierende Virusvarianten, die Altersverteilung, Hospitalisierungsraten und der Anteil genesener bzw. geimpfter Personen von großer Bedeutung.

Für die Forschung werden repräsentative und qualitativ hochwertige Daten benötigt. Die Erhebung von Forschungsdaten in kontrollierten Studien folgt strikten Vorgaben, die ihre Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit gewährleisten und die Studienqualität sichern. Im Folgenden werden wichtige Datentypen aus unterschiedlichen Datenquellen mit Relevanz für verschiedene Forschungsfragen vorgestellt.

Regelmäßige repräsentative Corona-Test-Stichproben könnten durch Sequenzierungsdaten, die nach positivem Testergebnis zu erheben wären, ergänzt werden, was erlauben würde, die Verbreitung (und die Charakteristika) von Virusvarianten besser zu beurteilen, die Dunkelziffer für die verschiedenen Altersgruppen genauer abzuschätzen und diese Ergebnisse zu nicht zufällig erhobenen Daten in Relation zu setzen. So werden beispielsweise in Großbritannien Corona-Test-Stichproben in einer Größenordnung von bis zu 100 000 Personen pro Woche genommen und ausgewertet; diese bilden dann die Grundlage für kurzfristige politische Entscheidungen und wissenschaftliche Arbeit.³⁴

34 Hierzu siehe etwa das COVID-19 Infection Survey, abrufbar unter: <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/conditionsanddiseases/methodologies/covid19infectionsurveyspilotmethodsandforfurtherinformation>, und die REACT-1 Studies, abrufbar unter: <https://www.gov.uk/government/collections/monthly-results-for-react-1-studies>

Um gezielt epidemiologischen Forschungsfragen nachzugehen, müssen im Rahmen kontrollierter Studien auch personenbezogene Daten erhoben, zentral gespeichert und ausgewertet werden. Da die epidemiologische Dynamik immer auch vom Verhalten der Bevölkerung abhängt, ist die Erhebung diesbezüglich relevanter Daten von großem wissenschaftlichen Interesse. Entsprechende Studien können auch helfen, die in Kapitel 2 erwähnten Daten zu identifizieren, die neben Kontaktdaten relevant für die Arbeit der Gesundheitsämter in der Pandemiebekämpfung sind. So könnten für wissenschaftliche Zwecke entworfene Apps mit entsprechender Funktion zur Bereitstellung von Daten einen wichtigen Beitrag leisten, um spezifische Orte und Kontexte mit hoher Kontaktrate und Inzidenz zu identifizieren. In diesem Zusammenhang können beispielsweise Daten über den Beruf, die Wohnverhältnisse und den soziökonomischen Kontext von Interesse sein. Das Datenschutzrecht ermöglicht eine solche Erfassung und Nutzung z.B. über die Einholung von entsprechenden Einwilligungen. Auch besteht – im Sinne einer repräsentativen Datenerhebung – die Möglichkeit, eine spezifische gesetzliche Grundlage für die wissenschaftliche Auswertung zu schaffen, in der geeignete Garantien zum Schutz der personenbezogenen Daten vorzusehen wären.

Ein weiterer Forschungsbereich beschäftigt sich mit der Evaluation der Nutzung digitaler Werkzeuge. Im Rahmen der CWA-Nutzung gibt es bereits die Möglichkeit zur Freigabe von Daten (häufig auch als „Datenspende“ bezeichnet) und zur Teilnahme an Online-Befragungen.³⁵ Beide Funktionen ermöglichen Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der CWA als Instrument zur Pandemiebekämpfung und können Hinweise für deren Verbesserung liefern. So lässt sich auf dieser Grundlage die Kommunikation zur App zielgruppengerechter gestalten, die Risikoberechnung verbessern und die der gewarnten Kontaktperson auferlegten Einschränkungen genauer adjustieren. Außerdem stellen diese freiwillig bereitgestellten Daten eine beispielsweise nach Alter, Religion, Impfstatus oder Risikoverhalten bereits differenzierte Stichprobe positiver getesteter Personen dar.

35 Hierzu siehe auch https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/WarnApp/Evaluation_Privatsphaere.pdf?__blob=publicationFile

Zudem wäre für eine wirksame Evaluation der Werkzeugnutzung in der Bevölkerung wünschenswert, wenn im Rahmen kontrollierter Studien qualitativ hochwertige Daten gesammelt werden könnten. Dabei wäre eine Kombination repräsentativer Zufallsstichproben aus Einwohnermelderegistern und verhaltensbasierter Nutzungsmessung sinnvoll, da diese auch bevölkerungsrepräsentative Aussagen über die Nichtnutzung zuließen.³⁶ Solche Daten könnten schließlich helfen, die Wirksamkeit von Kommunikationsstrategien zur Bewerbung digitaler Werkzeuge in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen zielgerichtet zu evaluieren.

Anhand von Mobilitäts- und GPS-Daten konnte bereits gezeigt werden, dass mehr Mobilität und mehr soziale Kontakte, etwa aufgrund der Anpassung von Lockdown-Maßnahmen, auch mit mehr Infektionen korrelieren.³⁷ Wissenschaftlich umstritten ist bislang aber noch die Bedeutung von GPS- und Mobilitätsdaten für die Nachverfolgung konkreter Virusübertragungen, zum Beispiel an spezifischen Orten. Dies liegt unter anderem an fehlenden Lokalisierungsmöglichkeiten in Innenräumen. Zudem liefern auch die GPS-Koordinaten von Nutzenden noch keine Informationen zu den spezifischen Gegebenheiten des Ortes, weshalb sie stets mit weiteren Angaben (zum Beispiel innen/außen, Belüftung, Personendichte) ins Verhältnis gesetzt werden müssen. Eine präzisere Lokalisierung kann unter anderem mittels der oben genannten Ultrabreitband-Technologie erreicht werden. Dadurch können Bewegungen, Abstände und kritische Kontakte zentimetergenau in Echtzeit oder auch aggregiert in Innenräumen bestimmt werden.

Zu überdenken ist schließlich die derzeitige Praxis der Durchführung von Studien in sogenannten Modellregionen bzw. Modellprojekten zur Lockerung von Eindämmungsmaßnahmen. Um eine Auswertung auf Basis wissenschaftlicher Standards zu ermöglichen, muss die wissen-

36 Schnell & Smid (2020). Methodological problems and solutions in sampling for epidemiological COVID-19 research. *Survey Research Methods*, 14(2), 123–129; Schnell, Smid, Müller-Peters et al. (2020). Stichproben für die COVID-19 Forschung, abrufbar unter: https://www.marktforschung.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Schnell_Smid_Mueller-Peters_Stichprobenkonzept_COVID.pdf

37 Rüdiger, Konigorski, Edelman et al. (2020). The SARS-CoV-2 effective reproduction rate has a high correlation with a contact index derived from large-scale individual location data using GPS-enabled mobile phones in Germany. *medRxiv* [Online], abrufbar unter: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.02.20188136v2>; Chang, Pierson, Koh et al. (2020). Mobility network models of COVID-19 explain inequities and inform reopening. *Nature*, 589(7840), 82–87.

schaftliche Begleitung schon beim Studiendesign beginnen. Für einen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn müssten die Modellregionen beispielsweise ausreichend groß sein. Wünschenswert wären auch Studien, die gleichartige Öffnungsmaßnahmen in verschiedenen Regionen vergleichen, bzw. randomisierte Studien, die den Effekt unterschiedlicher Strategien untersuchen. Eine durchgängige und systematische wissenschaftliche Begleitung war bei bisherigen Studien aber selten gegeben.

Fazit:

- Daten für Forschungszwecke entsprechen nicht zwingend jenen, die zur Nachverfolgung und Pandemiebekämpfung erhoben werden, denn sie müssen besonderen Anforderungen bezüglich der Qualität, Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit genügen. Zu Versorgungszwecken erhobene Daten sind daher nur begrenzt für Forschungszwecke geeignet.
- Es sollten wöchentlich repräsentative, randomisierte Teststichproben in einer Größenordnung von etwa 100 000 Personen oder Haushalten als Datengrundlage für Forschungsprojekte erhoben werden, um das epidemiologische Geschehen und die Testpraktiken besser interpretieren zu können. Idealerweise sollten solche Daten europaweit in einheitlicher Form erhoben werden.
- Zum Verständnis der Infektiosität des Erregers sollten repräsentative Modellprojekte, zum Beispiel in Firmen oder bei Großveranstaltungen, eingerichtet werden, in denen die für die Übertragung wesentlichen Parameter (Abstand/Position, Belüftungssituation, Lautstärke etc.) gemessen und Infektionsereignisse nachvollzogen werden. So kann verlässliches Wissen über Übertragungswege gewonnen werden, das zur Verringerung von Risiken und zur Beurteilung der Angemessenheit von Kontakteinschränkungen vonnöten ist.
- Datenschutzkonforme Instrumente, Dienste und Verfahren sollten zügig entwickelt und aufgebaut werden, um mit entsprechender Einwilligung oder gesetzlicher Legitimation auch personenbezogene Daten für Forschungszwecke zu erheben und wissenschaftlich zielgerichtet auszuwerten.

5. Notwendige Stringenz, Verlässlichkeit und Selbstbeschränkung staatlichen Handelns

Wie oben beschrieben, sind die Einsatzmöglichkeiten und Zwecke digitaler Werkzeuge zur Bekämpfung von Pandemien im Allgemeinen und in der derzeitigen Corona-Pandemie im Besonderen vielfältig. Das Vertrauen in die Werkzeuge ist neben der Wahrnehmung ihres Nutzens eine entscheidende Voraussetzung für die korrekte, freiwillige Inanspruchnahme und damit die Wirksamkeit der Werkzeuge.

Staatliche Institutionen sollten bei einem Einsatz von staatlich unterstützten digitalen Hilfsmitteln für die Pandemiebekämpfung darauf achten, dass die Wirksamkeit und Beschränktheit des Einsatzes in Bezug auf den intendierten Zweck gegeben ist und dass ethische und rechtliche Standards eingehalten werden. Dabei sollte eine kontinuierliche Weiterentwicklung konsequent mitgedacht werden und die staatlicherseits geförderten datenschutz- und IT-sicherheitskonformen Anwendungen auf die marktlichen Entwicklungen reagieren. Dies ist bei der Entwicklung der CWA anfangs geschehen, sodass nun ein funktionsfähiges Werkzeug auf der Basis des Privacy-by-Design-Prinzips zur Verfügung steht. Allerdings wurden nach der Einführung der App Mitte 2020 Chancen verspielt, das Vertrauen der Bevölkerung in die App nachhaltig zu stärken und deren Nutzung konsequent zu bewerben. Zudem haben Umfragen gezeigt, dass Menschen mit geringem Vertrauen in politische Entscheidungsprozesse eine deutlich geringere Bereitschaft zeigen, die CWA oder kommerzielle Apps zu nutzen.³⁸

Tatsächliche Unterschiede hinsichtlich des Zwecks, der Funktionsweise, des Datenschutzes und der Datensicherheit zwischen verschiedenen Apps scheinen dabei weiten Teilen der Bevölkerung nicht bekannt zu sein. Das liegt einerseits an einer mangelhaften Kommunikation, aber auch an einer gewissen Behäbigkeit politischer Entscheidungstragen-

38 Munzert, Selb, Gohdes et al. (2021). Tracking and promoting the usage of a COVID-19 contact tracing app. *Nature Human Behaviour*, 5(2), 247–255; Munzert, Papoutsis & Nowak (2021). Nutzung von digitalen Tools zur Unterstützung von COVID-19-Kontaktverfolgung: Wie populär sind Corona-Warn-App und Luca-App in der dritten Pandemie-welle?, abrufbar unter: https://opus4.kobv.de/opus4-hsog/frontdoor/deliver/index/docid/3830/file/20210426_covid-apps-report-final.pdf

der im Umgang mit Vorschlägen zur Erweiterung der Funktionalität. Die Wissenschaften können zur Generierung und Vermittlung von faktenbasiertem Wissen sowie zur Entwicklung datenschutzkonformer und sicherer digitaler Dienste beitragen. Langfristig sind eine gesamtgesellschaftliche Förderung digitaler Kompetenzen und entsprechende Bildungsangebote notwendig, die es Bürgerinnen und Bürgern erlaubt, Chancen und Risiken digitaler Werkzeuge besser einzuschätzen und damit auch mehr digitale Handlungssouveränität zu erlangen.³⁹

Jegliche Ansätze zum Testen und zur Kontaktnachverfolgung, ob digital oder nicht, bedürfen der Mitarbeit der Bevölkerung. Erfahrungsgemäß gibt es jedoch einen nicht unerheblichen Teil der Bevölkerung, der sich nicht testen lassen möchte, den Kontakt mit Behörden meidet und die eigenen Kontakte nicht transparent machen will. Dies kann aus persönlicher Überzeugung oder aus einer Vielzahl weiterer Gründe erfolgen, etwa wegen der Kosten einer möglichen Quarantäne, einer fehlenden Krankenversicherung, möglicher Erwartungen von Arbeitgeberseite, fehlender Aufenthaltstitel oder einer fehlenden Arbeitserlaubnis. Solches Verschleiern behindert die Eindämmung der Pandemie und kann vermieden werden, indem Vertraulichkeit, ein konsequenter Arbeitnehmerschutz, finanzielle und soziale Unterstützung sowie Rechtsicherheit hinsichtlich der Beschränktheit der Verwendung der Daten ausschließlich für die Zwecke der Pandemiebekämpfung garantiert werden. Dazu gehört insbesondere, dass entsprechende Daten nicht für andere Zwecke, etwa zur Strafverfolgung, verwendet werden dürfen und der Staat sich rechtlich entsprechend selbst bindet.

Für die effektive Kontrolle der Pandemie wäre es wichtig, Inhabern von Geschäften oder Veranstaltern vorzuschreiben, die Nutzung Appbasierter Check-in-Funktionen als Alternative zur Registrierung anzubieten. In diese Richtung zielt auch die angepasste Corona-Schutz-Verordnung in Sachsen.⁴⁰ Denkbar ist dies neben Apps auch für alternative digitale Werkzeuge wie Wearables. Allerdings müssten bei Einsatz

39 Kozyreva, Lorenz-Spreen, Lewandowsky et al. (2021). Public perceptions of COVID-19 digital contact tracing technologies during the pandemic in Germany [Preprint]. PsyArXiv [Online], abrufbar unter: <https://psyarxiv.com/3x4ru/>

40 Sächsische Corona-Schutz-Verordnung vom 4. Mai 2021, geändert am 6. Juni 2021, abrufbar unter: <https://www.coronavirus.sachsen.de/download/SMS-Saechsische-Corona-Schutz-Verordnung-2021-06-10.pdf>

mehrerer IT-Lösungen diese untereinander interoperabel sein oder mit weiteren Kontaktnachverfolgungsmethoden gekoppelt werden, um die notwendige Nutzerabdeckung für eine effektive Kontaktverfolgung zu erreichen. Für Personen ohne Smartphone oder mit generellen Bedenken bei der Nutzung von Apps zur Kontaktnachverfolgung müssten stets Alternativen bereitgestellt werden.

Selbst bei inzwischen sinkenden Fallzahlen und steigender Impfquote bleibt es wichtig, zu kommunizieren, dass Maßnahmen zur Kontaktnachverfolgung neben den Regeln zum Abstandhalten, Hygiene, Alltagsmasken und zu regelmäßigem Lüften nach wie vor von großer Bedeutung sind.⁴¹ Das gilt insbesondere, solange die Dauer der Immunität Geimpfter und Genesener noch ungeklärt ist, nicht alle geimpft werden können und weiterhin eine relativ hohe Wahrscheinlichkeit der Verbreitung neuer Virusvarianten mit erhöhter Ansteckungsrate und noch unbekanntem Eigenschaften besteht. Zudem ist zu erwarten, dass die Impfbereitschaft in der Bevölkerung und die Impfeffizienz staatlicher Stellen noch über einen längeren Zeitraum hinweg die Pandemie nicht zuverlässig unterdrücken können, so dass nachhaltige Kontaktbeschränkungen noch notwendig bleiben werden.⁴²

41 Riley, Ainslie, Eales et al. (2021). Resurgence of SARS-CoV-2: Detection by community viral surveillance. *Science*, 372(6545), 990–995.

42 Moore, Hill, Tildesley et al. (2021). Vaccination and non-pharmaceutical interventions for COVID-19: a mathematical modelling study. *The Lancet Infectious Diseases*, 21(6), 793-802. Wall, Wu, Harvey et al. (2021). Neutralising antibody activity against SARS-CoV-2 VOCs B. 1.617. 2 and B. 1.351 by BNT162b2 vaccination. *The Lancet* [Online], abrufbar unter [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01290-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01290-3)

Fazit:

- Es bedarf einer kontinuierlichen, nachhaltigen und abgestimmten staatlichen Strategie für den Einsatz und die Weiterentwicklung digitaler Hilfsmittel sowie die Kommunikation über deren Funktionalitäten, Chancen und Risiken.
- Für die Registrierung in Geschäften, in der Gastronomie und bei öffentlichen Veranstaltungen sollte die Nutzung IT-basierter Check-in-Funktionalität bundesweit unterstützt werden, bis die epidemische Lage von nationaler Tragweite beendet ist.
- Der konsequente Ausbau digitaler Werkzeuge ist zum erfolgreichen Management der Corona-Virus-Pandemie ebenso erforderlich wie für die Vorbereitung auf eine nächste Pandemie.

6. Mitwirkende

6.1. Autorinnen und Autoren

Prof. Dr. Peter Druschel ML	Max-Planck-Institut für Software-systeme, Saarbrücken
Prof. Dr. Hannes Federrath	Arbeitsbereich Sicherheit in verteilten Systemen, Universität Hamburg
Marit Hansen	Landesbeauftragte für Datenschutz Schleswig-Holstein, Kiel
Prof. Dr. Thorsten Lehr	Professur für klinische Pharmazie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
Prof. Dr. Thomas Lengauer ML	Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken
Prof. Dr. Michael Meyer-Hermann	Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Braunschweig
Prof. Dr. Simon Munzert	Arbeitsbereich Data Science and Public Policy, Hertie School Berlin
Dr. Viola Priesemann	Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen
Lars Roemheld	Arbeitsbereich AI & Data, Health Innovation Hub (hih) des Bundesministeriums für Gesundheit
Prof. Dr. Albrecht Schmidt ML	Lehrstuhl für Human-Centered Ubiquitous Media, Ludwig-Maximilians-Universität München
Prof. Dr. Bernhard Schölkopf ML	Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme, Stuttgart/Tübingen
Prof. Dr. Judith Simon	Ethik in der Informationstechnologie, Universität Hamburg

Prof. Dr. Indra Spiecker gen. Döhmann	Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Informationsrecht, Umweltrecht, Verwaltungswissenschaft, Goethe-Universität Frankfurt am Main
Dr. med. Ute Teichert	Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen, Bundesverband der Ärztinnen und Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V.
Prof. Dr. Christiane Woopen	Cologne Center for Ethics, Rights, Economics, and Social Sciences of Health und Forschungsstelle Ethik der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

Dr. **Ute Teichert** leitet die Akademie für Öffentliches Gesundheitswesen (AfÖG) in Düsseldorf. Die AfÖG ist aktuell an dem vom Bundesministerium für Gesundheit finanzierten Projekt zur Entwicklung, Implementierung und Evaluierung des integrierten und vernetzten Fall- und Kontaktpersonenmanagement-Systems (SORMAS@DEMIS) beteiligt.

Prof. Dr. **Christiane Woopen** ist Mitglied im unabhängigen Datenschutzbeirat der Telekom, hat mit ihrem Team im Auftrag der Bertelsmann-Stiftung eine Expertise zu Algorithmen in der digitalen Gesundheitsversorgung erstellt und ist an mehreren Verbundforschungsprojekten zu ethischen Fragen der digitalen Gesundheitsversorgung leitend oder kooperierend beteiligt, die vom BMBF, vom BMG und vom BMJV gefördert werden.

Prof. Dr. **Hannes Federrath** ist Präsident der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI). Die GI hat sich im Rahmen der Diskussion um die digitale Kontaktnachverfolgung für datenschutzgerechte, dezentrale Lösungen ausgesprochen. Prof. Federrath ist im Rahmen seiner universitären Tätigkeit an mehreren Verbundforschungsprojekten zur digitalen Versorgungsforschung beteiligt, die vom BMWi, vom BMBF und vom G-BA gefördert werden.

Lars Roemheld war an der Konzeption der Corona-Warn-App beteiligt. Er spricht weder für das RKI als Herausgeber der CWA, noch für das Entwicklerteam oder das Bundesministerium für Gesundheit.

Prof. Dr. **Bernhard Schölkopf** und Prof. Dr. **Peter Druschel** sind wissenschaftliche Kooperationspartner im Pancast-Projekt.

6.2. Wissenschaftliche Referentinnen und Referenten

Dr. Johannes Fritsch

Nationale Akademie der
Wissenschaften Leopoldina

Dr. Elke Witt

Nationale Akademie der
Wissenschaften Leopoldina

Weitere Veröffentlichungen aus der Reihe „Leopoldina Diskussion“

Nr. 24: Globale Biodiversität in der Krise – Was können Deutschland und die EU dagegen tun? – 2020

Nr. 23: Spuren unter Wasser – Das kulturelle Erbe in Nord- und Ostsee erforschen und schützen – 2019

Nr. 22: Übergewicht und Adipositas: Thesen und Empfehlungen zur Eindämmung der Epidemie – 2019

Nr. 21: Wie sich die Qualität von personenbezogenen Auswahlverfahren in der Wissenschaft verbessern lässt: Zehn Prinzipien – 2019

Nr. 20: Gemeinsam Schutz aufbauen – 2019

Nr. 19: Die Bedeutung von Wissenschaftlichkeit für das Medizinstudium und die Promotion (nur online verfügbar) – 2019

Nr. 18: Planbare Schwangerschaft – perfektes Kind? – 2019

Nr. 17: Zukunftsfähigkeit der Luftfahrtforschung in Deutschland – 2018

Nr. 16: Der stumme Frühling – Zur Notwendigkeit eines umweltverträglichen Pflanzenschutzes – 2018

Nr. 15: Ärztliches Handeln – Erwartungen und Selbstverständnis – 2017

Nr. 14: Zukunftsfragen für die Forschung in der Kinder- und Jugendmedizin in Deutschland – 2017

Nr. 13: Ein Fortpflanzungsmedizingesetz für Deutschland – 2017

Nr. 12: Antibiotika-Forschung – 5 Jahre danach – 2017

Diese und weitere Diskussionspapiere der Leopoldina stehen kostenfrei unter folgendem Link zum Download zur Verfügung:
<https://www.leopoldina.org/publikationen/stellungnahmen/diskussionspapiere>

Nationale Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V.
– Nationale Akademie der Wissenschaften –

Jägerberg 1
06108 Halle (Saale)
Tel.: (0345) 472 39-867
Fax: (0345) 472 39-919
E-Mail: politikberatung@leopoldina.org

Berliner Büros:
Unter den Linden 42 Reinhardtstraße 14
10117 Berlin 10117 Berlin

Die 1652 gegründete Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina ist mit ihren rund 1.600 Mitgliedern aus nahezu allen Wissenschaftsbereichen eine klassische Gelehrten-gesellschaft. Sie wurde 2008 zur Nationalen Akademie der Wissenschaften Deutschlands ernannt. In dieser Funktion hat sie zwei besondere Aufgaben: die Vertretung der deut-schen Wissenschaft im Ausland sowie die Beratung von Politik und Öffentlichkeit.

Die Leopoldina tritt auf nationaler wie internationaler Ebene für die Freiheit und Wert-schätzung der Wissenschaft ein. In ihrer Politik beratenden Funktion legt die Leopoldina fachkompetent, unabhängig, transparent und vorausschauend Empfehlungen zu gesell-schaftlich relevanten Themen vor. Sie begleitet diesen Prozess mit einer kontinuierlichen Reflexion über Voraussetzungen, Normen und Folgen wissenschaftlichen Handelns.

www.leopoldina.org