
Über die Wirksamkeit und den Nutzen der Corona-Warn-App

Science-Blog 1

CWA Team

15. Juni 2021 (aktualisiert: 10 February 2022)

Inhaltsverzeichnis

Teaser/Abstract	3
Das Wichtigste in Kürze: Zahlen, Daten, Fakten	3
Wirksamkeit und Nutzen – Was ist was?	3
Welche Zwecke muss die Corona-Warn-App erfüllen?	4
Erfüllt die Corona-Warn-App ihren Zweck?	5
Welches Ziel hat die Evaluation der Corona-Warn-App und welche Aspekte spielen dabei eine Rolle?	8
Welche Kennzahlen werden bei der Evaluation berücksichtigt und wo kommen die Daten dafür her?	11
Kennzahlen aus Nutzenden-Erhebungen	11
Kennzahlen aus Backend-Komponenten der CWA-Infrastruktur	13
Kennzahlen aus ergänzenden Quellen	13
Was bringt die Corona-Warn App?	13
Weitere Themen in den nächsten Wochen	15

Abbildungsverzeichnis

1	Über die CWA registrierte Tests und deren Ergebnisse.	5
2	Über die CWA geteilte Testsergebnisse (teleTAN und QR-Code).	6
3	Über die CWA geteilte Tagesschlüssel und deren Risikostufe (Transmission Risk Level, TRL).	7
4	CWA-Warnende und durch die CWA Gewarnte.	8
5	So funktioniert die Corona-Warn-App im Detail	9
6	BLE-Messungen durch Fraunhofer IIS zur Kalibrierung der Parameter	10
7	Ereignisbezogene Befragung.	11
8	CWA-Datenspende.	12
9	Vergleich von durch die CWA Gewarnten (aus Datenspende, nur solche mit Angabe zum Kreis) mit Neuinfizierten	14

Teaser/Abstract

Seit einem Jahr ist die Corona-Warn-App ein Baustein bei der Eindämmung der Pandemie. Aber wie wirkt das digitale Tool wirklich und welchen Nutzen bringt es? Wir werden über die nächsten Wochen Antworten darauf und Ergebnisse der wissenschaftlichen Evaluation durch das Robert Koch-Institut hier im Blog veröffentlichen.

Das Wichtigste in Kürze: Zahlen, Daten, Fakten

Am 16. Juni 2020 wurde die Corona-Warn-App (CWA) im Apple App Store sowie im Google Play Store zum Download zur Verfügung gestellt. Seitdem wurde die App 28,1 Millionen Mal heruntergeladen (Stand: 31. Mai 2021). Das Robert Koch-Institut gibt die CWA zum digitalen Contact-Tracing von Personen mit SARS-CoV-2 für die deutsche Bundesregierung heraus.

Eines der wichtigsten Themen, das von Anfang an in der Öffentlichkeit diskutiert wurde, ist die Frage nach der Wirksamkeit und dem Nutzen der App. Zur Wirksamkeit einer App zum Contact-Tracing von Personen mit SARS-CoV-2 und zum Nutzen der CWA liegen bisher wenig empirische Daten vor. Ihre Erhebung und die wissenschaftliche Evaluation sind notwendig – und waren von Beginn an geplant.

Wirksamkeit und Nutzen – Was ist was?

Je nach Kontext werden Worten verschiedene Bedeutungen zugeschrieben. Um einen fachlich hochwertigen Austausch zu ermöglichen, ist daher eine Minimaldefinition der verwendeten Begriffe notwendig. Die folgenden Deutungsangebote dienen als Ausgangspunkt für weitere Diskussionen.

Funktionalität Unter Funktionalität versteht man den Grad der Zielgerichtetheit der App, den Nutzenden für einen bestimmten Anwendungszweck im Vorfeld definierte Funktionen bereitzustellen. Funktion meint die nutzenbringende Bereitstellung einer Eigenschaft bzw. Fähigkeit für eine bestimmte Anforderung. Im Kontext der Corona-Warn-App bezieht sich die Funktionalität auf organisatorische und technologische Prozessabläufe.

Wirksamkeit Wirksamkeit ist ein theoretisches Konstrukt, welches als Qualitätskriterium fungiert, ob bestimmte Funktionen die beabsichtigten Wirkungen zur Folge haben. Unter den Begriff „Wirkung“ fallen alle beabsichtigten und unbeabsichtigten Effekte, die aus der Anwendung der App heraus resultieren. Durch die Verwendung der Corona-Warn-App sollen Infektionsketten beendet werden. Ihre Wirksamkeit lässt sich somit daran festmachen, dass ihre Nutzenden weniger weitere Personen infizieren.

Nutzen Unter Nutzen versteht man im Allgemeinen den Vorteil, den man aus dem tatsächlichen Gebrauch einer Sache zieht. Der Nutzen der Corona-Warn-App besteht in den verhinderten Neuinfektionen und darin, dass sie der Ausbreitung des Corona-Virus entgegenwirkt.

Zweck Als Zweck wird der Beweggrund einer zielgerichteten Tätigkeit oder eines Verhaltens verstanden. Während das Eintreten einer Wirkung (Wirksamkeit) und das Erreichen eines Zieles (Nutzen) den eigentlichen Beweggrund darstellt, sollen im folgenden auch Teilziele als Zweck verstanden werden, die in ihrer Funktionalität zusammen beides ermöglichen und messbar sind.

Für die Wirksamkeit spielen vorwiegend die Funktionalitäten des CWA-Systems und das (verzugsarme) Zusammenspiel seiner Teile eine Rolle. Für den Nutzen sind auch nichtfunktionale Eigenschaften, wie Useability der App, aber auch organisatorische Aspekte, wie das Zusammenspiel der beteiligten Akteure, entscheidend. Nicht zuletzt ist für eine aktive Nutzung auch das Vertrauen in die angemessene Verarbeitung der Daten und damit Datenschutz und Transparenz maßgeblich.

Welche Zwecke muss die Corona-Warn-App erfüllen?

Bereits in der Datenschutz-Folgeabschätzung (DSFA) ist festgelegt, dass durch eine Evaluation nachgewiesen werden soll, ob die CWA für die Erfüllung ihrer Zwecke geeignet ist und ob die Verarbeitung der anfallenden personenbezogenen (pseudonymisierten) Daten angemessen ist. In diesem Zusammenhang werden **drei Zwecke der CWA** genannt:

Zweck 1 – Abruf des Testergebnisses Personen, die auf SARS-CoV-2 getestet worden sind, sollen ihr Testergebnis ohne Verzögerung erhalten,

Zweck 2 – Warnung Anderer Personen, die ein positives Testergebnis erhalten haben, sollen andere Personen, die sich in ihrer unmittelbaren Nähe aufgehalten haben, darüber informieren bzw. warnen, dass für sie (d.h. für die anderen Personen) ein erhöhtes Infektionsrisiko bestanden hat,

Zweck 3 – Risikoermittlung Personen, die sich in unmittelbarer Nähe einer SARS-CoV-2-infizierten Person aufgehalten haben, sollen darüber informiert bzw. gewarnt werden, dass für sie ein erhöhtes Infektionsrisiko bestanden hat.

Dabei können diese drei Zwecke nicht separat betrachtet werden, da sie ineinandergreifen und in ihrer Wirkung einander bedingen. So kann eine Person, die sich in unmittelbarer Nähe einer SARS-CoV-2-infizierten Person aufgehalten hat, nur dann über ein für sie erhöhtes Infektionsrisiko informiert bzw. gewarnt werden (Zweck 3), wenn Personen, die ein positives Testergebnis erhalten haben, andere Personen, die sich in ihrer unmittelbaren Nähe aufgehalten haben, darüber informieren bzw. warnen können und dies auch tatsächlich tun (Zweck 2). Und dass dies frühzeitig genug geschieht, dass dadurch Infektionsketten beendet werden, setzt voraus, dass Personen, die auf SARS-CoV-2 getestet worden sind, ihr Testergebnis ohne Verzögerung erhalten (Zweck 1).

Ein Beitrag zur Bekämpfung der Pandemie wird als plausibel angenommen, wenn die Corona-Warn-App alle drei Zwecke erfüllt.

Erfüllt die Corona-Warn-App ihren Zweck?

Die folgenden Grafiken zeigen, dass die Corona-Warn-App wirkt und in welchem Umfang sie dies tut.

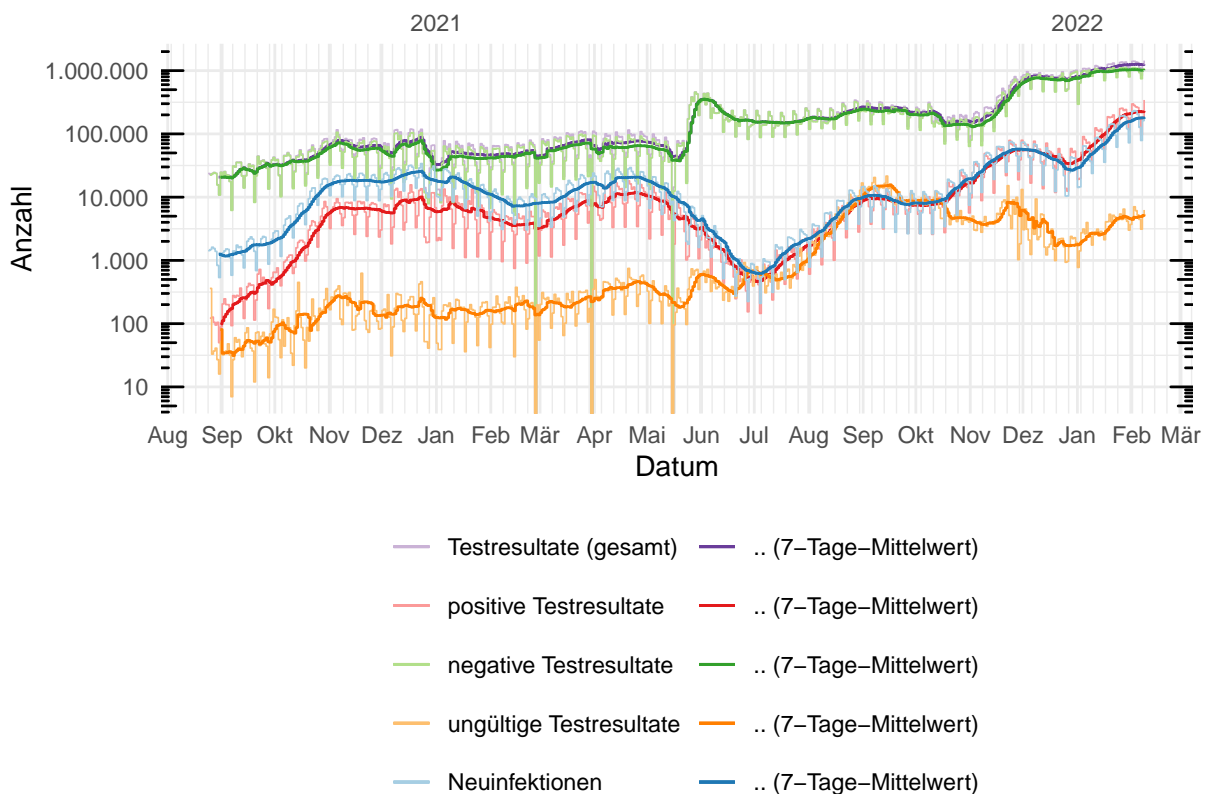


Abbildung 1: Über die CWA registrierte Tests und deren Ergebnisse.

In Abb. 1 ist der zeitliche Verlauf der über die Labore bereitgestellten Tests dargestellt. Insgesamt wurden 128.283.316 Testergebnisse übermittelt, von denen 10.815.536 positiv, 115.935.300 negativ und 1.219.839 ungültig waren.

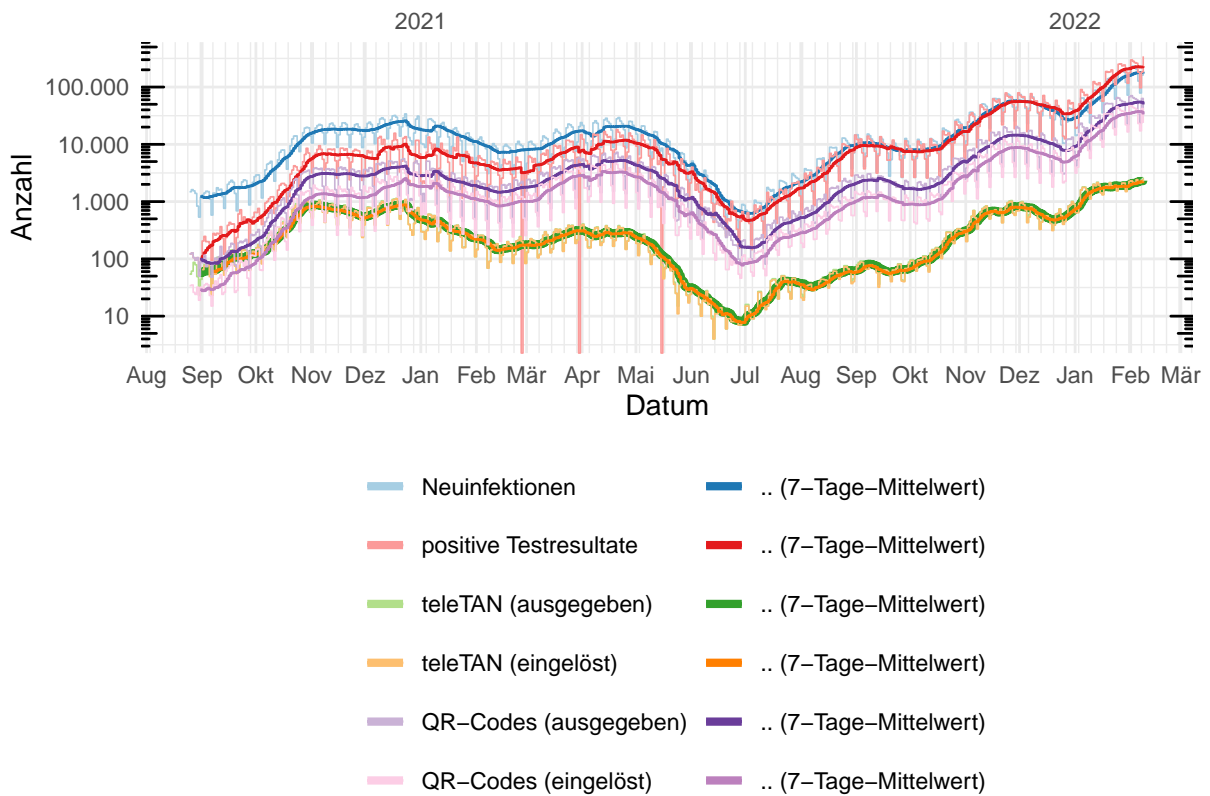


Abbildung 2: Über die CWA geteilte Testsergebnisse (teleTAN und QR-Code).

In Abb. 2 ist der zeitliche Verlauf der Teilung der Testergebnisse über die CWA angegeben. Insgesamt wurden 2.083.211 Testergebnisse geteilt, davon 1.873.729 über das QR-Verfahren und 209.482 über das Tele-TAN-Verfahren.

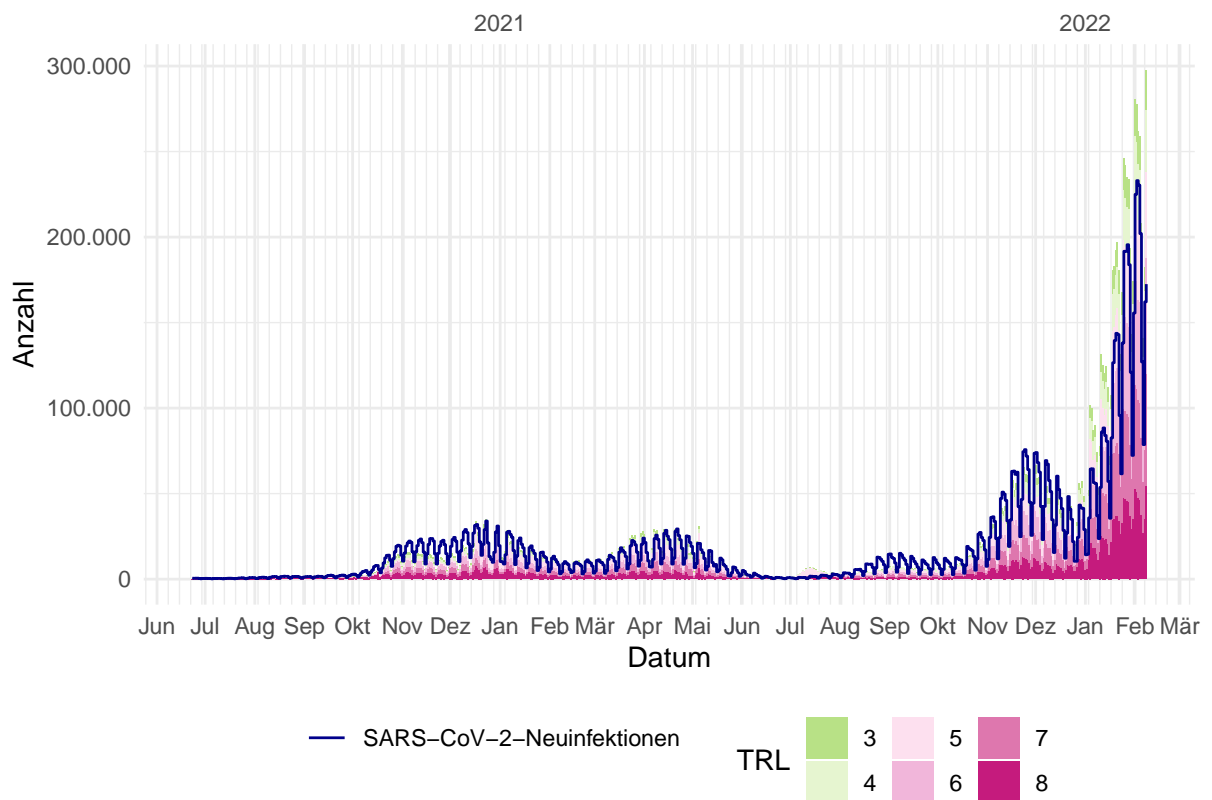


Abbildung 3: Über die CWA geteilte Tagesschlüssel und deren Risikostufe (Transmission Risk Level, TRL).

In Abb. 3 ist der zeitliche Verlauf der über die CWA geteilten Tagesschlüssel dargestellt. Insgesamt wurden 17.427.611 Tagesschlüssel geteilt, davon 10.216.629 mit einer Risikostufe (Transmission-Risk-Level, TRL) von 5 oder höher.

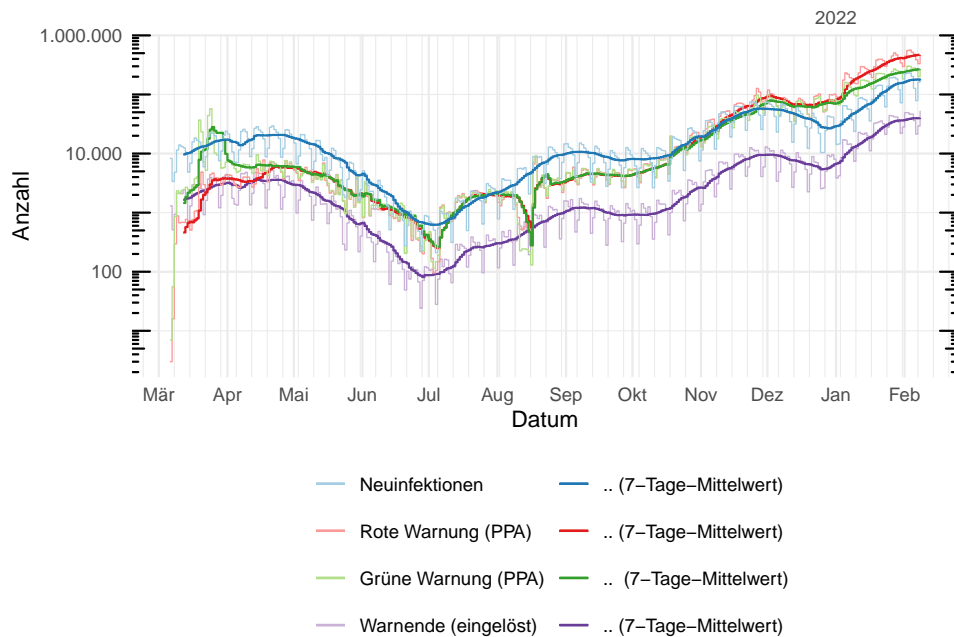


Abbildung 4: CWA-Warnende und durch die CWA Gewarnte.

In Abb. 4 ist der zeitliche Verlauf der über die CWA Warnenden und Gewarnten angegeben. Während die Anzahl der Warnenden bekannt ist, kann für die Anzahl der Gewarnten nur auf die **Datenspende** zurückgegriffen werden. Hier wurden 17.386.457 rote Warnungen und 12.045.616 grüne Warnungen übermittelt. Die tatsächliche Anzahl ist (im angegebenen Zeitraum) etwa zwei Mal so groß. In diesem Zeitraum haben 1.799.183 Personen über die CWA andere gewarnt, womit wir auf etwa 17,9 (rot) gewarnte Personen pro warnender Person schließen können. Für Warnungen ohne ein erhöhtes Risiko (mit Risikobegrenzung) ergibt sich ein mittlerer Wert von 12,4 (grün) gewarnten Personen pro warnender Person.

Welches Ziel hat die Evaluation der Corona-Warn-App und welche Aspekte spielen dabei eine Rolle?

Die Evaluation untersucht die Wirksamkeit und den Nutzen der Corona-Warn-App.

Der Nachweis zur Wirksamkeit der CWA – dass die Nutzenden der CWA weniger weitere Personen infizieren – hat zwei wesentliche Aspekte:

- Zum einen können Personen, die rechtzeitig über eine potentielle Infektion informiert werden, ihre Kontakte schneller reduzieren und so eine weitere Übertragung verhindern.

- Zum zweiten können mit der CWA neben Freunden und Verwandten auch Personen, die den Warnenden nicht bekannt sind, über ein entsprechendes Risiko informiert werden.

Für den ersten Punkt sind die einzelnen Prozessschritte von Test bis Erhalt der Warnung zu analysieren und die entsprechenden Verzögerungen und Durchsatzraten anzugeben.

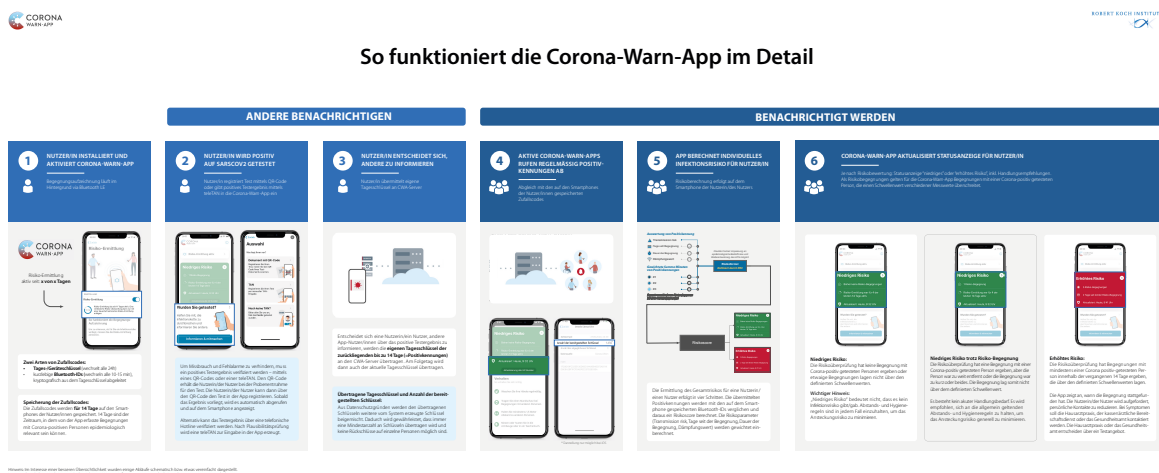


Abbildung 5: So funktioniert die Corona-Warn-App im Detail

Durch die Digitalisierung können wesentliche Prozesse beschleunigt und darüber hinaus auch skalierbar gemacht werden. Hierzu können erste Schätzungen des Effekts angestellt werden.

Der zweite Aspekt ist aufgrund des datensparsamen Ansatzes nur schwer zu beziffern. Wir werden hierzu verschiedene direkte und indirekte Belege aus Nutzerbefragungen geben.

Die CWA, als ein Baustein in der Pandemiebekämpfung, wird sowohl als Ergänzung zur analogen (mitunter auch „manuell“ genannten) Kontaktnachverfolgung durch die Gesundheitsämter als auch zur „informellen“ Kontaktnachverfolgung über Freunde und Verwandte gesehen. Für einen direkten Vergleich liegen hierzu jedoch keine verlässlichen Daten vor.

Für die Wirksamkeit sind daher folgende Fragen zu beantworten:

- Erfolgt die Bereitstellung der Testergebnisse zeitnah?
- Wie viele Warnende gibt es?
- Wie viele Personen werden gewarnt?
- Wie viele unbekannte Personen werden gewarnt?
- Wie viele der gewarnten Personen haben sich infiziert?
- Wie lange dauert es von einer Begegnung mit erhöhtem Infektionsrisiko bis zur Warnung?

- Wie viele der gewarnten Personen werden durch ihrerseits bereits vorher gewarnte Personen gewarnt?

Für den Nutzen spielen darüber hinaus auch weitere Fragen zur tatsächlichen Nutzung eine Rolle:

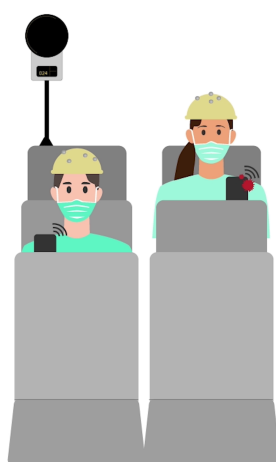
- Wie viele Personen haben die CWA installiert? Wie viele Personen nutzen sie aktiv?
- Wie hoch ist der Anteil der registrierten Tests zur Gesamt-Laborkapazität?
- Wie hoch ist der Anteil der warnenden Personen zu den Neuinfizierten?

Eine weitere (zum Teil die einzige) Möglichkeit zur Beantwortung dieser Fragen und Berücksichtigung dieser beiden Aspekte liefern realistische Modelle und Simulationen. Mit den erhobenen Kennzahlen können so zum Beispiel Aussagen getroffen werden, wie viele Infektionsfälle sowie Todesfälle durch den Einsatz der Corona-Warn-App verhindert werden konnten.

Schließlich sei noch erwähnt, dass die grundsätzliche Funktionalität und die Zuverlässigkeit der BLE-Abstandsmessung in Labor-Experimenten von Fraunhofer IIS untersucht und bestätigt wurde. Über die tatsächlich beobachteten Verhältnisse wollen wir auch Auskunft geben.



#AntiCorona



Testkampagne zur
Corona-Warn-App
am Fraunhofer IIS

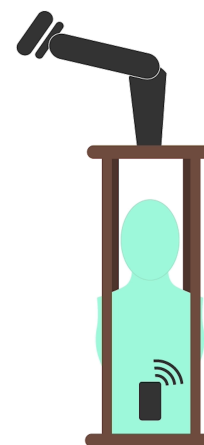


Abbildung 6: BLE-Messungen durch Fraunhofer IIS zur Kalibrierung der Parameter

Welche Kennzahlen werden bei der Evaluation berücksichtigt und wo kommen die Daten dafür her?

Ziel der Auswertungen ist, besser zu bewerten, welchen Beitrag die App zum Unterbrechen bzw. Beenden von Infektionsketten leistet. Die Corona-Warn-App basiert auf einem datensparsamen Ansatz, daher stehen nur im begrenzten Maße Daten zur Auswertung zur Verfügung. Die Evaluation setzt daher einerseits auf die freiwillige Beteiligung der App-Nutzenden, um die Effektivität der Corona-Warn-App zu erforschen. Hierzu wurden zwei Verfahren entwickelt, um weitere Daten zur Evaluation zu erheben – eine **ereignisbezogene Befragung** der Nutzerinnen und Nutzer und die Möglichkeit des freiwilligen Datenspendens der Nutzungsdaten (Privacy Preserving Analytics, PPA). Zum anderen werden Daten aus zentralen und dezentralen Komponenten der Corona-Warn-App-Infrastruktur sowie auf externe Quellen bezogen.

Für die Evaluation im Hinblick auf Zweckmäßigkeit, Wirksamkeit, Akzeptanz und Nutzen ist u.a. die Erhebung und Auswertung folgender Kennzahlen (kumulativ und im Zeitverlauf) vorgesehen:

- Kennzahlen aus Nutzenden-Erhebung (EDUS und PPA)
- Kennzahlen aus Backend-Komponenten der CWA-Infrastruktur (Testregistrierung, Teilung und Abruf von Tagesschlüsseln),
- Kennzahlen aus ergänzenden Quellen (Fallzahlen, Testkapazitäten, Apple App Store und Google Play Store, Modellrechnungen oder Simulationen).

Kennzahlen aus Nutzenden-Erhebungen

Zur Evaluation gehören eine ereignisbezogene Befragung der Nutzerinnen und Nutzer: **Event-Driven User Survey, EDUS** und die Möglichkeit, regelmäßig Nutzungsdaten über eine Datenspende zur Verfügung zu stellen: **Privacy Preserving-Analytics, PPA**.

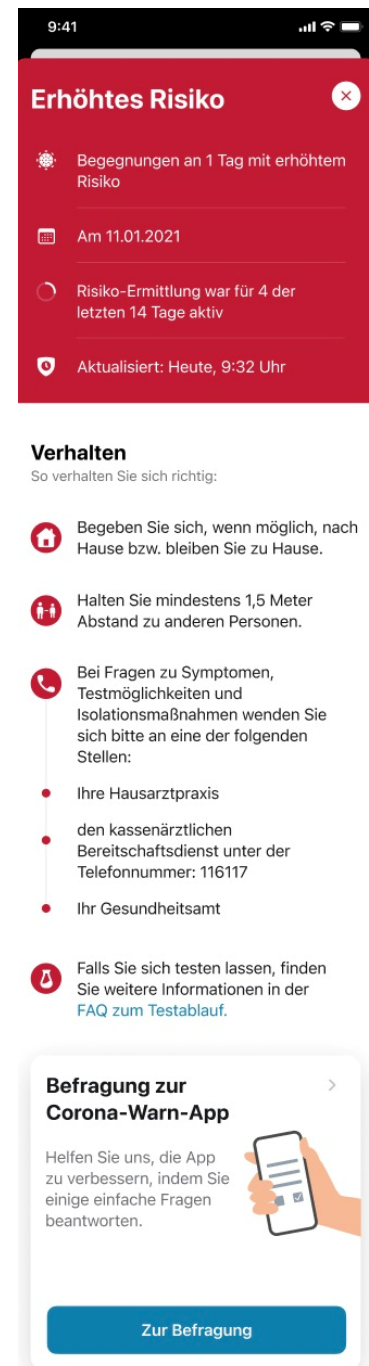


Abbildung 7: Ereignisbezogene Befragung.

Ereignisbezogenen Befragung

Bei der ereignisbezogenen Befragung – Event-Driven User Survey, EDUS – wurden über einen Zeitraum von zwei Monaten von Anfang März bis Anfang Mai 2021 Nutzerinnen und Nutzer der Corona-Warn-App, die eine Statusanzeige „erhöhtes Risiko“ erhalten hatten, gebeten, sich an einer Online-Befragung zu beteiligen.

Die App-Nutzerinnen und -Nutzer wurden zu ihrem Verhalten vor der Risikobenachrichtigung und zur ihrem geplanten Verhalten danach befragt. Im zweiten Teil der Befragung, die fünf Tage nach der ersten Befragung durchgeführt wurde, sollte ermittelt werden, ob Nutzerinnen und Nutzer, die eine Statusanzeige „erhöhtes Risiko“ erhalten haben, ihre geplanten Verhaltensmaßnahmen auch umgesetzt haben. Eines der Ziele war es, herauszufinden, ob Nutzende ihr Verhalten aufgrund einer Risikobenachrichtigung der Corona-Warn-App verändert haben.

CWA-Datenspende

Ein weiteres Element der Evaluation ist die ereignisunabhängige Analyse technischer Nutzungsdaten zur Funktion und Nutzung der Corona-Warn-App. Diese werden mittels einer freiwilligen Datenspende der Nutzerinnen und Nutzer erhoben.

Mit Hilfe der sog. Privacy Preserving Analytics (PPA) – also einer die Privatsphäre wahren Analyse von Nutzungsdaten – kann die Nutzung der CWA besser verstanden und die App dadurch fortlaufend in ihrer Funktion und in ihrer Benutzungsfreundlichkeit verbessert werden. Diese Daten werden seit Anfang März 2021 erhoben.

Konkret können mit Hilfe der Datenspende folgende Aspekte untersucht werden:

- welche Ereignisse (z.B. Anzeige eines erhöhten Risikos, Registrierung eines Tests, Anzeige eines Testergebnisses, Schlüsseleinreichung zum Warnen Anderer) in der App mit welcher Häufigkeit auftreten,
- wann diese Ereignisse auftreten und wie und mit welchem zeitlichen Abstand sie aufeinander folgen,
- welche Auswahlen die Nutzenden in der App daraufhin treffen und wo und wann Nutzende Prozesse innerhalb der App abrechnen,

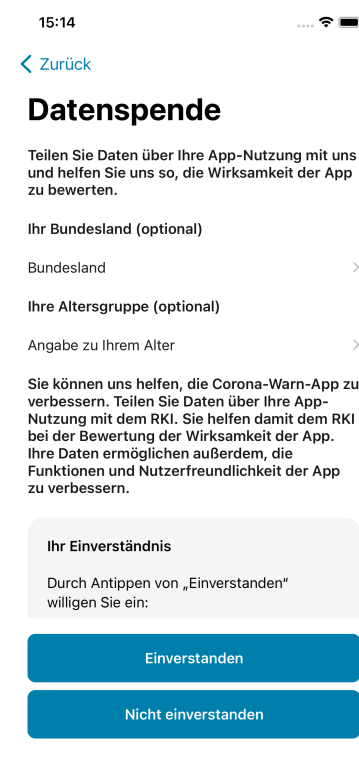


Abbildung 8: CWA-Datenspende.

- mit welchen demografischen Daten (z.B. Altersgruppe, Kreis) dies assoziiert ist.

Kennzahlen aus Backend-Komponenten der CWA-Infrastruktur

Zentral für die Bewertung der Wirksamkeit und des Nutzens der CWA sind Daten zu Testregistrierung und zur Teilung und zum Abruf von Tagesschlüsseln. Diese kommen direkt aus den Backend-Komponenten der CWA-Infrastruktur.

Kennzahlen aus ergänzenden Quellen

Dem RKI stehen weitere Kennzahlen aus ergänzenden Quellen zur Verfügung, die indirekte Belege für den Nutzen der Corona-Warn-App liefern können. Hierzu zählen u.a. Daten aus dem Apple App Store sowie Google Play Store. Zudem lassen sich externe (Befragungs-)Studien mit unterschiedlichen Studienzeiträumen und thematischen Schwerpunkten heranziehen. Externe Studien weisen zwar verschiedene methodische und inhaltliche Prämissen auf, geben aber in der Kombination der Ergebnisse wichtige Hinweise auf Aspekte der Nutzungsakzeptanz und deren Implikationen für Verhaltensänderungen im Zusammenhang mit der CWA.

Daneben werden auch Aussagen zu den aktuellen Fallzahlen und den insgesamt durchgeführten Tests benötigt. Einige Fragen, insbesondere solche, die sich auf hypothetische Szenarien beziehen („Was wäre, wenn ...?“) lassen sich schließlich nur durch Heuristiken, Modellrechnungen oder Simulationen beantworten.

Was bringt die Corona-Warn App?

Aus den uns im Moment zu Verfügung stehenden **Datenquellen** lassen sich erste Aussagen zur Wirksamkeit und den Nutzen der CWA treffen. Eine detaillierte Aufbereitung und Analyse dieser Daten wird in den kommenden Wochen regelmäßig in größerer Ausführlichkeit erfolgen.

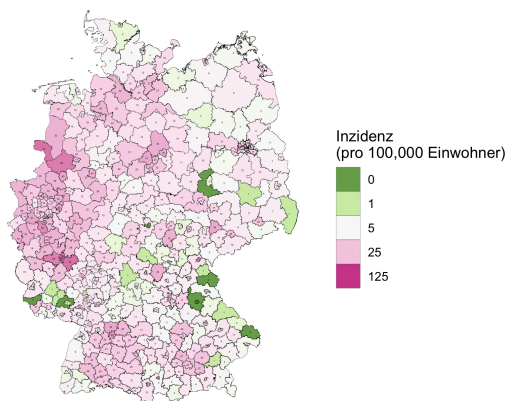
- Von den Nutzenden, die sich testen ließen und ihr Ergebnis über die CWA erhielten (und Angaben zum Verzug übermittelten, aus **Datenspende**: 976.084), berichtet eine hohe Anzahl (88 %), dass ihr Testergebnis innerhalb von 24 Stunden ($724.187 \approx 74\%$) bzw. 2 Tagen ($136.990 \approx 14\%$) einsehbar war. (rechtzeitige Wirksamkeit)
- Ein guter Anteil der Nutzenden (65%), die ein positives Testergebnis über die CWA registriert und ihr Ergebnis erhalten haben (3.223.512), warnen über die CWA andere, indem sie ihr Testergebnis in der App teilen (2.083.211). (Siehe **oben**.) (Nutzen)

- Viele der Nutzenden (aus EDUS: 73% (18.099 von 24.958)) werden durch die Anzeige des erhöhten Risikos überrascht. Die CWA warnt also häufig auch außerhalb des familiären oder beruflichen Umfelds, bei dem aufgrund direkter Kontakte eine Risikobewertung auch ohne externe Unterstützung erfolgen kann. (zusätzliche Wirksamkeit)
- Die Mehrheit der Nutzenden, die eine rote Warnung erhalten haben (aus EDUS: 87% (13.515 von 15.540)), lassen sich anschließend auch testen. (Nutzen)
- In der ereignisbezogenen Befragung waren etwa 6% (792 von 13.493) der in Folge der (roten) Warnung durchgeführten Tests positiv auf SARS-CoV-2. Ein Ergebnis, welches ähnlich hoch ist, wie in der analogen Kontaktnachverfolgung. (korrekte Wirksamkeit)
- Aus den Daten der Datenspende, der App Stores und des CWA-Backends lässt sich grob abschätzen, dass eine Nutzende, die ihr positives Testergebnis über ihre Tagesschlüssel teilt, ca. 6 andere Nutzende warnt, also bei diesen Nutzenden eine rote Warnung (erhöhtes Risiko) erscheint. (Siehe oben.) (korrekte Wirksamkeit)

Diese vorläufigen Zahlen zeigen, dass die CWA wirksam und nützlich ist und weiterhin einen wichtigen Beitrag leistet, Infektionsketten schneller zu beenden. Der Nutzen der CWA kann zudem mit jedem zusätzlichen Nutzenden weiter gesteigert werden.

CWA - Rote Warnungen (Landkreise)

7-Tage-Inzidenz pro 100.000 Einwohner - Datum: 7. Mai 2021



Covid-19 Fälle (Landkreise)

7-Tage-Inzidenz pro 100.000 Einwohner - Datum: 7. Mai 2021

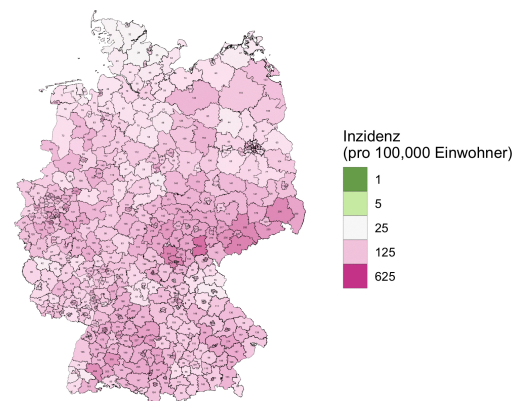


Abbildung 9: Vergleich von durch die CWA Gewarnten (aus Datenspende, nur solche mit Angabe zum Kreis) mit Neuinfizierten

Weitere Themen in den nächsten Wochen

Das Robert Koch-Institut wird in den kommenden Wochen über diesen Blog Detailauswertungen zu verschiedenen Bereichen der Evaluation der CWA zur Verfügung stellen. Auch sollen die Ergebnisse im Zusammenhang mit den Evaluationsergebnissen anderer nationaler Contact Tracing-Apps bewertet werden.