
Wer nutzt die Corona-Warn-App, wen warnt sie – und wie schnell?

Science-Blog 4

CWA Team

29. Juni 2022

Inhaltsverzeichnis

Teaser/Abstract	5
Das Wichtigste vorweg: Danke!	5
Das Wichtigste in Kürze: Zahlen, Daten, Fakten	5
Privacy Preserving Analytics	6
Zweck der Datenspende	6
Erhobene Daten	7
Device- und Nutzerdaten der Teilnehmenden	11
Anzahl der Spenden im zeitlichen Verlauf (nach OS)	11
Anzahl der Spenden im zeitlichen Verlauf (nach Version des OS)	12
Anzahl der Spenden im zeitlichen Verlauf (nach Version der CWA)	13
Verteilung der Teilnehmenden nach Altersgruppen	14
Geografische Verteilung	15
Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Kreisen	16
Erhalt einer Warnung	18
Warnungen und gewarnte Personen	18
Gewarnte Personen im zeitlichen Verlauf	19
Gewarnte Personen durch Check-Ins	20
Testergebnisse	20
Verzug zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses	21
Verzug zwischen Warnung und Testregistrierung	22
Verzug zwischen Risikobegegnung und Testregistrierung	24
Verzug zwischen Risikobegegnung und Warnung	26
Zusammenhang zwischen Risikobewertung und Infektion	28
Schätzung des Anteils der Datenspendenden	32
So geht es weiter	34

Abbildungsverzeichnis

1	Anzeige eines erhöhten Risikos.	9
2	Anzahl der Spenden (gesamt und nach Betriebssystem).	12
3	Anzahl der Spenden (nach Version des Betriebssystems).	13
4	Anzahl der Spenden (nach Version der Corona-Warn-App)	14
5	Anzahl der CWA-Spenden (nach Altersgruppe)	15
6	Teilnehmende nach Kreis.	16
7	Teilnehmende nach Bevölkerungsdichte in städtischen und ländlichen Kreisen.	17
8	CWA-Warnende und durch die CWA Gewarnte.	18
9	Anzahl rot und grün gewarnter Personen pro warnender Person im zeitlichen Verlauf.	19
10	Gewarnte Personen (PPA) und Warnende (Backend) über Check-Ins.	20
11	Zeit zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses (PCR).	21
12	Zeit zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses (Antigen-Schnelltest).	22
13	Zeit zwischen Warnung und Testregistrierung (nach Testergebnis) (PCR).	23
14	Zeit zwischen Warnung und Testregistrierung (nach Testergebnis) (Antigen-Schnelltest).	24
15	Zeit zwischen Risikobegegnung und Testregistrierung (nach Tagen vor Testregistrierung) (PCR).	25
16	Zeit zwischen Risikobegegnung und Testregistrierung (nach Tagen vor Testregistrierung) (Antigen-Schnelltest).	26
17	Zeit zwischen Risikobegegnung und Warnung (nach Tagen vor der Warnung) (PCR).	27
18	Zeit zwischen Risikobegegnung und Warnung (nach Tagen vor der Warnung) (Antigen-Schnelltest).	28
19	Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (PCR).	29
20	Positivenanteil nach Risikobenachrichtigung im zeitlichen Verlauf (PCR).	30
21	Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (RAT).	31
22	Positivenanteil nach Risikobenachrichtigung im zeitlichen Verlauf (RAT).	32
23	Verhältnis zwischen der Anzahl der Testergebnisse (CWA-Datenspende) und Anzahl von Testergebnis-Bereitstellungen (Backend) (PCR/RAT und pos./neg.)	33
24	Tagesgenaue Schätzung des Anteils der Spendenden – aus der Anzahl von Testergebnissen (CWA-Datenspende) pro Test-Registrierungen (Backend).	34

Tabellenverzeichnis

1	Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (PCR).	28
2	Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (RAT).	30

Teaser/Abstract

In diesem Beitrag werden wir beginnen, uns mit dem Thema „Datenspende in der Corona-Warn-App“ zu beschäftigen. Wir wollen analysieren, inwieweit das freiwillige, datenschutzkonforme Bereitstellen von Nutzenden-Daten Erkenntnisse über das Nutzungsverhalten und über Abläufe im CWA-Ökosystem ermöglicht.

Wie schnell wird ein PCR-Testergebnis in der CWA übermittelt? Wie viele Personen werden über die Corona-Warn-App gewarnt? Wie schnell lassen sich Personen nach einer Warnung testen? Diese und weitere Fragen zum Verhalten der CWA-Nutzenden beantworten wir in diesem ersten Beitrag. Grundlage dafür sind die von den Nutzenden freiwillig bereitgestellten Daten.

Das Wichtigste vorweg: Danke!

Wir möchten uns hier bei allen Nutzenden der Corona-Warn-App bedanken, besonders bei denen, die uns täglich ihre Daten zur Analyse bereitstellen. Diese Daten helfen nicht nur dabei, die Wirksamkeit der Corona-Warn-App zu belegen und ihre Funktionsweise zu verbessern, sondern liefern auch wichtige Erkenntnisse über den Verlauf der Ausbreitung von COVID-19 in Deutschland. Zugleich werden epidemiologische Kennzahlen geliefert, die auf keinem anderen Weg in dieser Menge und mit dieser Qualität erhoben werden können. Mit diesem Beitrag wollen wir einen kleinen Teil der Schuld begleichen. **Vielen Dank!**

Das Wichtigste in Kürze: Zahlen, Daten, Fakten

- Täglich spenden etwa 17,2 Mio. Nutzende ihre Daten (insgesamt gibt es 31.846.603.708 Datensätze).
- Der Anteil der Datenspendenden liegt aktuell bei etwa 63%.
- Bezüglich der Anzahl der Spendenden gibt es **Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Kreisen** und zwischen Ost und West.
- Im Mittel werden 29 Personen durch eine positiv getestete Person (rot) gewarnt. Etwa 16 erhalten eine (grüne) Warnung über eine Risikobegegnung mit niedrigem Risiko.
- Nach einem Check-In erhalten etwa 12,9 Personen pro Event eine Warnung über ein erhöhtes Risiko.
- Ein PCR-Testergebnis ist im Mittel 18 Stunden nach Testregistrierung übermittelt (die Hälfte der Testergebnisse bereits nach 12 Stunden).
- Im Mittel wurde ein Test 5,9 Tage nach einer Warnung registriert (die Hälfte der Tests bereits 1,8 Tage nach einer Warnung).

- Im Mittel wurde eine Warnung 4 Tage nach einer Risikobegegnung erhalten (die Hälfte der Warnungen nach etwa 4 Tagen).
- Etwa jede 2. Person (53,7%), die eine Begegnung mit erhöhtem Risiko hatte und einen PCR-Test veranlasste, wurde anschließend positiv getestet. Bei denjenigen ohne Risikomitteilung war der Anteil wesentlich geringer (37,7%). *Die CWA warnt also die Richtigen!*

Wir gehen zunächst noch einmal auf den **Zweck der Datenspende** ein und beschreiben **welche Daten erhoben werden**.

Privacy Preserving Analytics

PPA steht für *Privacy Preserving Analytics*. Mit diesem Verfahren ist es möglich, dass Nutzende der CWA die in ihrer App auf ihrem Smartphone anfallenden Daten einer auswertenden Instanz zur Verfügung stellen, ohne dabei ihre Identität preiszugeben.

Seit dem 5. März 2021 spenden CWA-Nutzende über diesen Weg täglich operationale Daten, anonym aber authentisiert. Hierbei erfolgt eine Überprüfung des spendenden Endgerätes, sodass sichergestellt wird, dass nur eine genuine Corona-Warn-App von einem genuine Endgerät Daten übermittelt (für eine ausführliche Dokumentation siehe github.com/corona-warn-app/cwa-ppa-server).

Die CWA-Datenspende ist nicht mit der **Corona-Datenspende** zu verwechseln. In der Corona-Datenspende spenden etwa ein halbe Million Nutzende Körpertemperatur, Ruhepuls- und andere Vitaldaten, die sie über ihre Fitness-Armbänder erhoben haben.

Zweck der Datenspende

Die Auswertung dient dem Zweck, die Abläufe und die Nutzung der CWA besser zu verstehen und sie dadurch fortlaufend in ihrer Funktion und in ihrer Nutzerfreundlichkeit zu verbessern. Aufgrund des dezentralen Ansatzes sind viele wichtige Daten, die die Funktionsweise der Corona-Warn-App charakterisieren, nur auf den Endgeräten der Nutzenden vorhanden. Hier ist die Datenspende der einzige Weg, diese Kennzahlen zu erheben.

Die CWA-Datenspende hilft zu verstehen,

1. welche Ereignisse in der CWA mit welcher Häufigkeit auftreten,
2. wann diese Ereignisse auftreten und wie bzw. mit welchem zeitlichen Abstand (Verzug) sie aufeinander folgen,
3. welche Auswahlen die Nutzenden in der App daraufhin treffen,
4. wo und wann es zu Abbrüchen kommt,

5. und ob all dies mit technischen Eigenschaften der Geräte oder demografischen Eigenschaften (z.B. Altersgruppe, Wohnregion) der Nutzenden zusammenhängt.

Mit diesem Verständnis können:

1. Algorithmen zur Einschätzung des Risikos verbessert werden,
2. Parameter so konfiguriert werden, dass die Ereignisse angemessen häufig auftreten,
3. die Nutzerführung optimiert werden,
4. gezielte Kommunikationsmaßnahmen gezielter vorbereitet werden.

Darüber hinaus können die erhobenen Daten zur zeitlichen und räumlichen Verteilung bestimmter Ereignisse ausgewertet werden, um in Echtzeit den Pandemieverlauf zu verfolgen und lokale Besonderheiten zu erkennen. Mit diesen Erkenntnissen können Maßnahmen frühzeitig, zielgerichtet und angemessen Maßnahmen ergriffen werden, um einem ungünstigen Pandemieverlauf entgegenzuwirken.

Erhobene Daten

Folgende Daten werden erhoben (siehe github.com/corona-warn-app/cwa-ppa-server/..//PPAC):

- **Technische Metadaten** (täglich)
- **Metadaten der Nutzenden** (User) (täglich, optional)
- **Metadaten der Endgeräte** (Client) (täglich)
- **Gewarte Personen (Expositionsrisiko)** (Exposure Risk) (täglich)
- **Testergebnisse** (Test Result) (anlassbezogen)
- **Schlüsselteilung** (Key Submission) (anlassbezogen)
- **Exposure-Windows und Scan-Instances** (ENF) (täglich)

Technische Metadaten

Sämtliche Datensätze enthalten:

- Datum der Spende (submitted_at),
- Autorisierungs-Flags (android_ppac_basic_integrity, android_ppac_cts_profile_match, android_ppac_evaluation_type_basic, android_ppac_evaluation_type_hardware_back) zur Vorbeugung gegen Missbrauch.

Metadaten der Nutzenden

Von den Nutzenden können folgende Daten optional angegeben werden:

- Bundesland bzw. Landkreis (`federal_state`, `administrative_unit`),
- Altersgruppe (<30, 30-59, 60+) (`age_group`).

Es liegen 5.426.832.574 Datensätze vor (Datenstand: 31. Mai 2022).

Metadaten der Endgeräte

Über die Endgeräte werden folgende Daten übermittelt:

- CWA-Version (`cwa_version_major`, `cwa_version_minor`, `cwa_version_patch`),
- Konfigurations-Token (`app_config_etag`),
- OS-Version (`ios_version_major`, `ios_version_minor`, `ios_version_patch` bzw. `android_api_level`).

Es liegen 5.426.829.967 Datensätze vor (Datenstand: 31. Mai 2022).

Gewarnte Personen (Expositionsrisiko)

Sowohl für Proximity-Tracing (BLE, ENF) als auch Presence-Tracing (Event-Check-ins) (`pt_..`) werden folgende Daten zum Expositions-Risiko (Exposure Risk) erhoben:

- Risiko-Level („rote“ oder „grüne“ Kachel); gibt es eine Änderung zum Vortag? (`risk_level`, `risk_level_changed`),
- im Fall einer Risikobegegnung das jüngste Datum mit diesem Risiko-Level (Entspricht der Anzeige auf dem Homescreen; siehe Abbildung); gibt es eine Änderung zum Vortag? (`most_recent_date_at_risk_level`, `most_recent_date_changed`),
- **Metadaten der Nutzenden**,
- **Technische Metadaten**.

Es liegen 5.753.722.661 Datensätze vor (Datenstand: 21. Juni 2022).

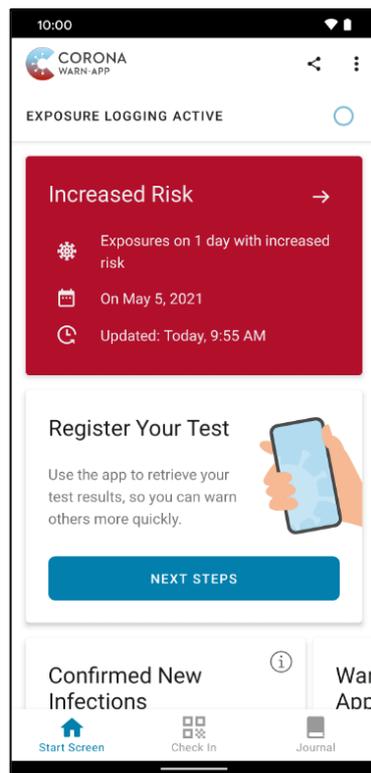


Abbildung 1: Anzeige eines erhöhten Risikos.

Testergebnisse

Wenn ein Test registriert wurde, werden bei Erhalt des Testergebnisses bzw. nach dem Verstreichen einer festgelegten Frist (gegenwärtig 7 Tage) folgende Daten zum Testprozess erhoben:

- Testergebnis (`test_result`) (positiv, negativ, unbestimmt, ausstehend) [A],
- Stunden seit Test-Registrierung (`hours_since_test_registration`),
- Risiko-Level (angezeigt) bei Testregistrierung (`risk_level_at_test_registration`) [B],
- `days_since_most_recent_date_at_risk_level_at_test_registration` [B] = Verzug zwischen jüngster Begegnung (most recent notified exposure) und Testregistrierung (in Tagen),
- `hours_since_high_risk_warning_at_test_registration` [B] = Verzug zwischen Warnung und Testregistrierung (in Stunden),
- **Metadaten der Nutzenden,**
- **Technische Metadaten.**

Dies erfolgt:

- [A] differenziert nach PCR bzw. Antigen-Schnelltest (RAT) (Werte von `test_result`) und
- [B] sowohl für Proximity-Tracing (BLE, ENF) als auch Presence-Tracing (Event-Check-ins) (`pt_..`).

Es liegen 34.049.693 Datensätze vor (Datenstand: 21. Juni 2022).

Schlüsselteilung

Sobald Diagnoseschlüssel geteilt werden bzw. nach dem Verstreichen einer festgelegten Frist (gegenwärtig 36 Stunden) werden folgende Daten zur Teilung von Diagnoseschlüsseln übermittelt:

- [B] sowohl für Proximity-Tracing (BLE, ENF) als auch Presence-Tracing (Event-Check-ins) (`pt_..`)
- Schlüsselteilung mit Metadaten der Nutzenden
 - Schlüssel geteilt? (`submitted`)
 - Schlüsselteilung nach Durchlauf der Symptomabfrage? (`submitted_after_symptom_flow`)
 - Schlüsselteilung per teleTAN? (`submitted_with_tetan`)
 - Schlüsselteilung nach Antigen-Schnelltest? (`submitted_after_rapid_antigen_test`)
 - Stunden seit Empfang des Testergebnisses (`hours_since_reception_of_test_result`)
 - Stunden seit Test-Registrierung (`hours_since_test_registration`)
 - `days_since_most_recent_date_at_risk_level_at_test_registration`
[B] = Verzug zwischen jüngster Begegnung (most recent notified exposure) und Testregistrierung (in Tagen)
 - `hours_since_high_risk_warning_at_test_registration` [B] = Verzug zwischen Warnung und Testregistrierung (in Stunden)
 - **Metadaten der Nutzenden**
 - **Technische Metadaten**
- Schlüsselteilung mit Metadaten der Endgeräte
 - Schlüssel geteilt? (`submitted`)
 - Erweitertes Einverständnis erteilt (`advanced_consent_given`)
 - Schlüsselteilung im Hintergrund? (`submitted_in_background`)
 - Schlüsselteilung nach Durchlauf der Symptomabfrage? (`submitted_after_symptom_flow`)
 - Schlüsselteilung nach Abbruch des Schlüsselteilungsprozesses? (`submitted_after_cancel`)
 - Letzte Anzeige im Schlüsselteilungsprozess (`last_submission_flow_screen`)
 - * Testergebnis (2)
 - * Warnung anderer (3)
 - * Symptome (4)

- ★ Symptombeginn (5)
- **Metadaten der Endgeräte**
- **Technische Metadaten**

Es liegen jeweils 6.247.602 Datensätze vor (Datenstand: 31. Mai 2022).

Exposure-Windows und Scan-Instances

Über die vom Google bzw. Apple Exposure-Notification-Framework (ENF; siehe [Google Exposure Notifications API](#), [Apple Exposure Notifications API](#)) lokal aufgezeichneten Daten liegen folgende Angaben vor:

- Datum des **Exposure-Windows** (datew),
- Transmission-Risk-Level (transmission_risk_level, report_type, infectiousness),
- Kalibrierungs-Treue (calibration_confidence),
- **normalisierte Expositionszeit** (normalized_time, in Minuten),
- **Array** der **Scan-Instanzen** (exposure_window_id):
 - typische Dämpfung (typical_attenuation),
 - minimale Dämpfung (minimum_attenuation),
 - Sekunden seit dem letzten Scan (seconds_since_last_scan),
- **Metadaten der Endgeräte**,
- **Technische Metadaten**.

Es liegen 6.961.846.449 Datensätze zu Exposure-Windows bzw. 8.230.809.008 Datensätze zu den Scan-Instanzen vor (Datenstand: 31. Mai 2022).

Device- und Nutzerdaten der Teilnehmenden

Wir wollen zunächst die Daten zu den Spendenden (genauer: zu deren Endgeräten) näher betrachten. Bisher gab es etwa 5,43 Mrd. gespendete Datensätze (Datenstand: 31. Mai 2022). In den vergangenen Wochen täglich mehr als 15 Millionen.

Anzahl der Spenden im zeitlichen Verlauf (nach OS)

Die folgende Abbildung zeigt den zeitlichen Verlauf und die Verteilung nach dem Betriebssystem. Am 31. Mai 2022 allein gab es insgesamt 15.626.185 Datenspenden, 7.364.406 von Apple **iPhones** und 8.261.779 von Android **Smartphones**.

Die Schwankungen bei der Anzahl der täglichen Datenspenden kommt vorwiegend durch Maßnahmen und Einschränkungen zur Sicherung des Netzwerkes gegen [DDoS-Angriffe](#) zustande und betrifft vor allem Android-Geräte, da hier aus Gründen des Datenschutzes eine eigene Prüfung der Authentizität des Gerätes vorgenommen wird (detaillierte Informationen sind unter folgendem Link abrufbar: [PPA-Dokumentation](#)).

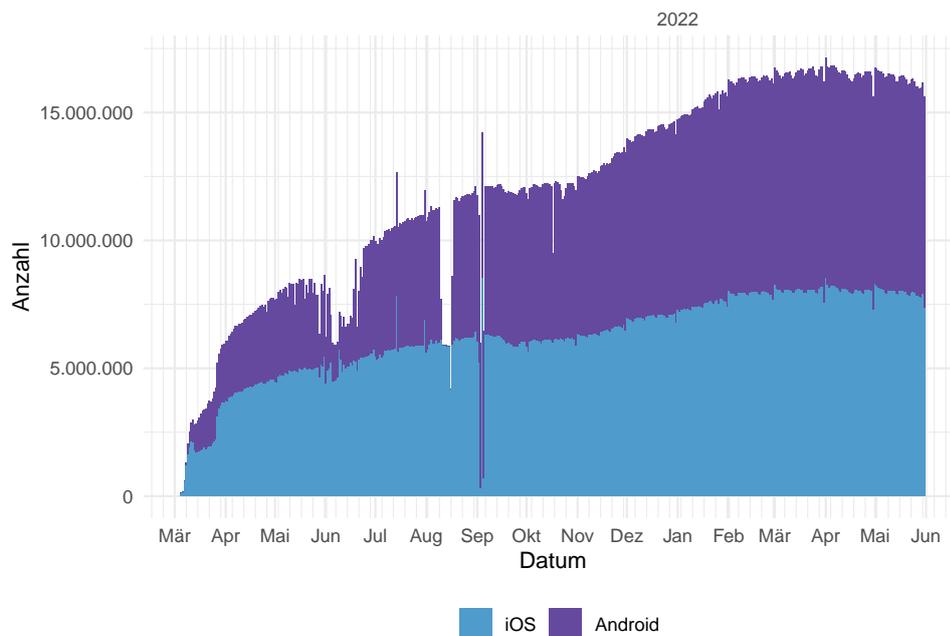


Abbildung 2: Anzahl der Spenden (gesamt und nach Betriebssystem).

Anzahl der Spenden im zeitlichen Verlauf (nach Version des OS)

Eine Aufschlüsselung der Daten nach der benutzten Version des Betriebssystems zeigt die typische Homogenität bei [iOS](#)- bzw. Heterogenität bei [Android](#)-Smartphones.

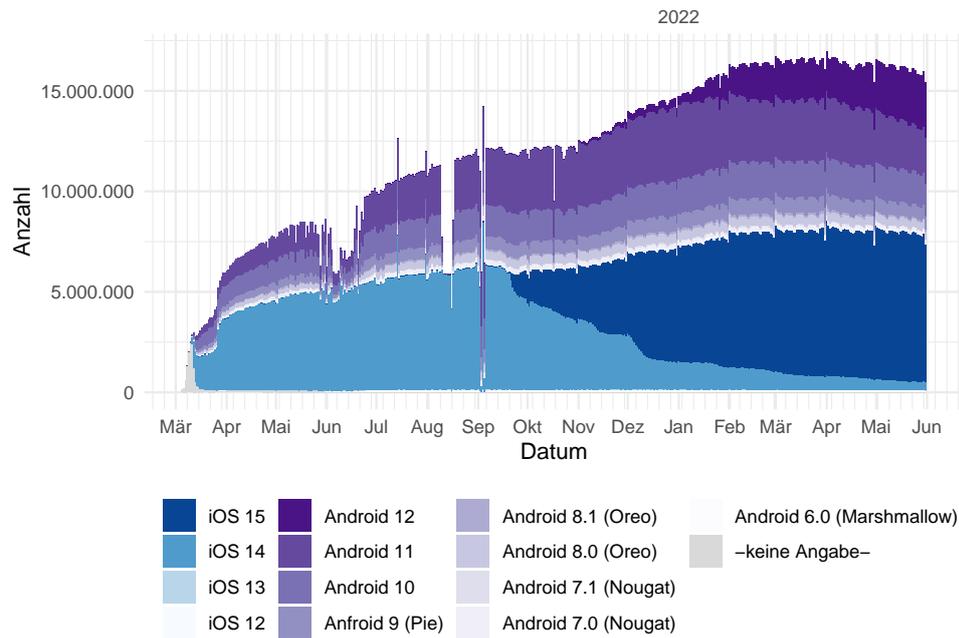


Abbildung 3: Anzahl der Spenden (nach Version des Betriebssystems).

Anzahl der Spenden im zeitlichen Verlauf (nach Version der CWA)

Schließlich können wir die Datenspenden auch nach Version der CWA darstellen. Hier ist der exponentielle Umstieg auf eine neue Version gut zu erkennen.

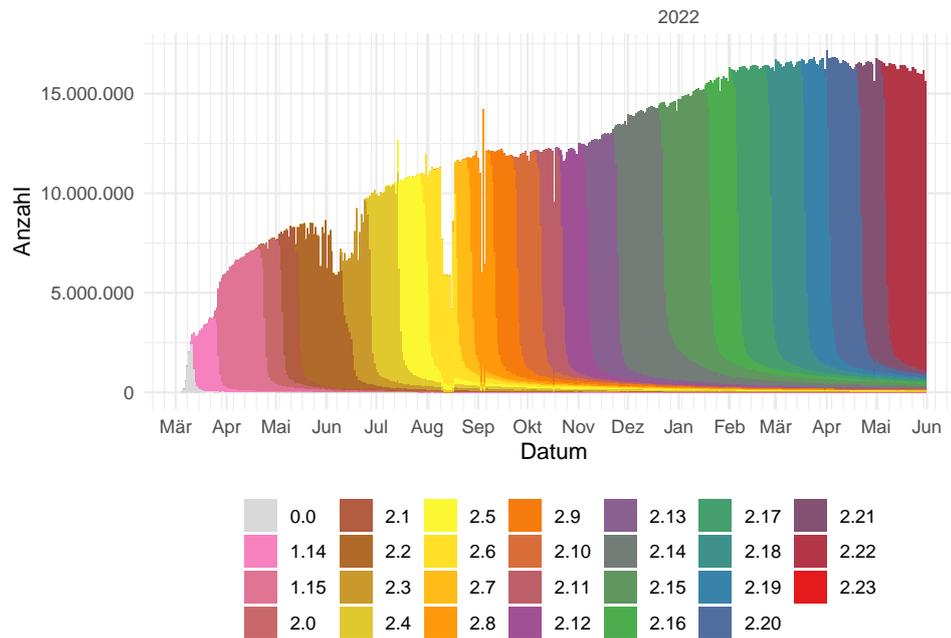


Abbildung 4: Anzahl der Spenden (nach Version der Corona-Warn-App)

Verteilung der Teilnehmenden nach Altersgruppen

Die Verteilung der Teilnehmenden an der CWA-Datenspende nach ihrer Altersgruppe ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Insgesamt lag der Anteil derjenigen, die eine Angabe zum Alter gemacht haben, bei 33%. Von diesen Teilnehmenden, die eine Angabe gemacht haben, waren 20,6% unter 30, 59,9% zwischen 30 und 59 und entsprechend 19,4% 60 Jahre oder älter. Dies liegt im Rahmen des Erwarteten (vgl. [EDUS Teilnehmende nach Alter und Geschlecht](#)).

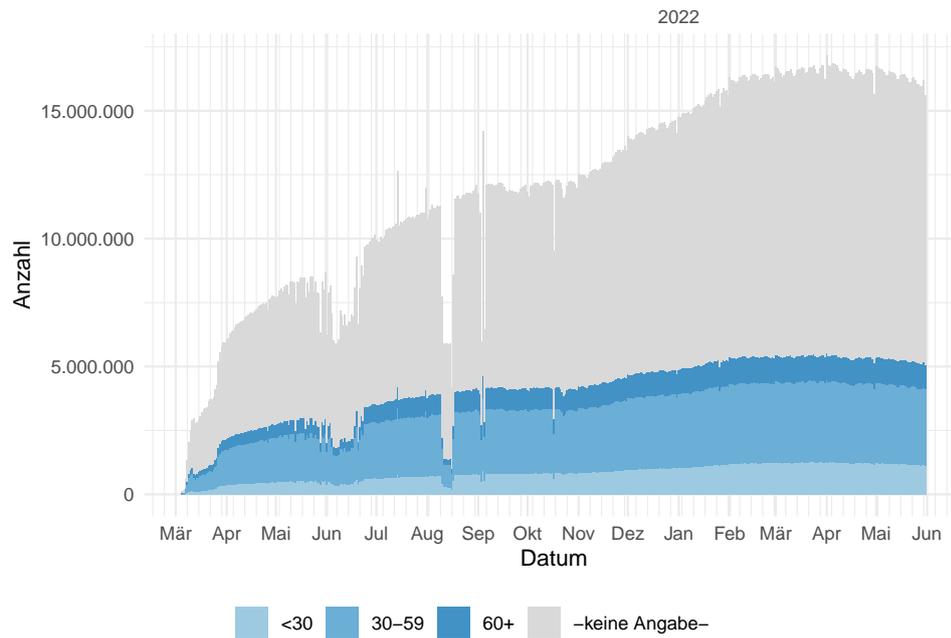


Abbildung 5: Anzahl der CWA-Spenden (nach Altersgruppe)

Geografische Verteilung

Für die geografische Verteilung der Teilnehmenden an der CWA-Datenspende haben wir einen einzigen Tag herausgegriffen (1. Februar 2022). An diesem Tag gab es 16.300.335 Spendende. Von ihnen machten 5.206.296 (31.9%) eine Angabe zum Landkreis.

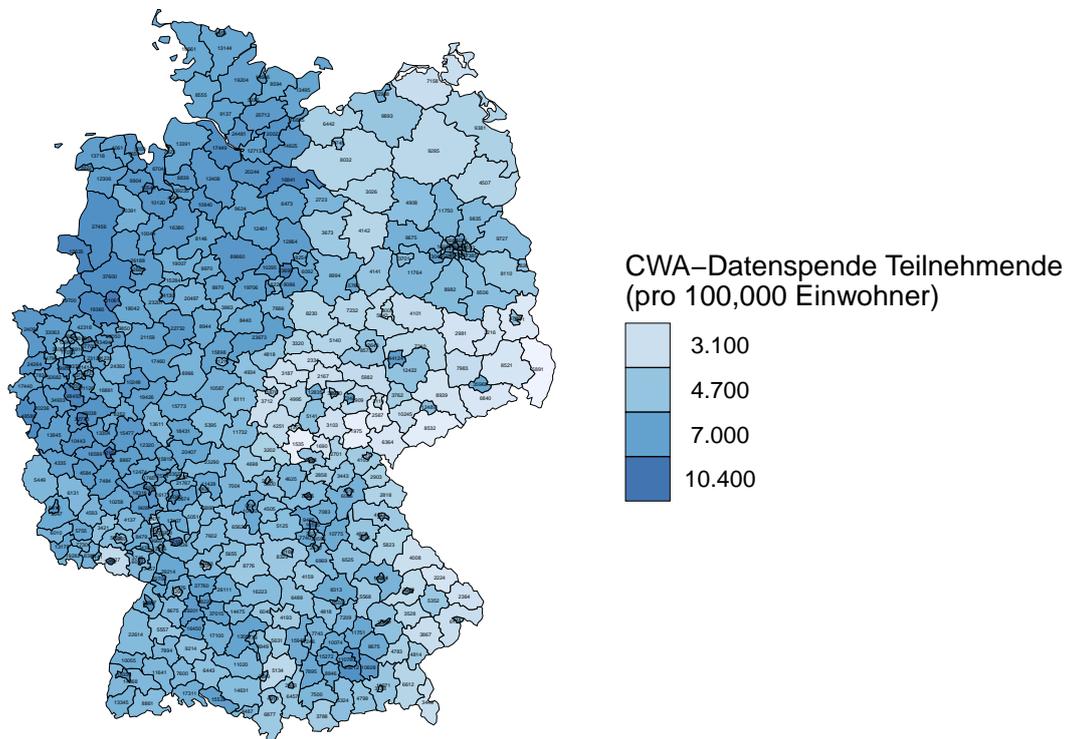


Abbildung 6: Teilnehmende nach Kreis.

Wir sehen hier die auch schon aus [EDUS](#) bekannten Unterschiede sowohl zwischen urbanen und ländlichen Gebieten als auch zwischen Ost und West.

Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Kreisen

Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen der Bevölkerungsdichte und der Anzahl der Spendenden pro 100.000 Einwohnenden. Die Größe eines Kreises ist dabei proportional zur Einwohnerzahl.

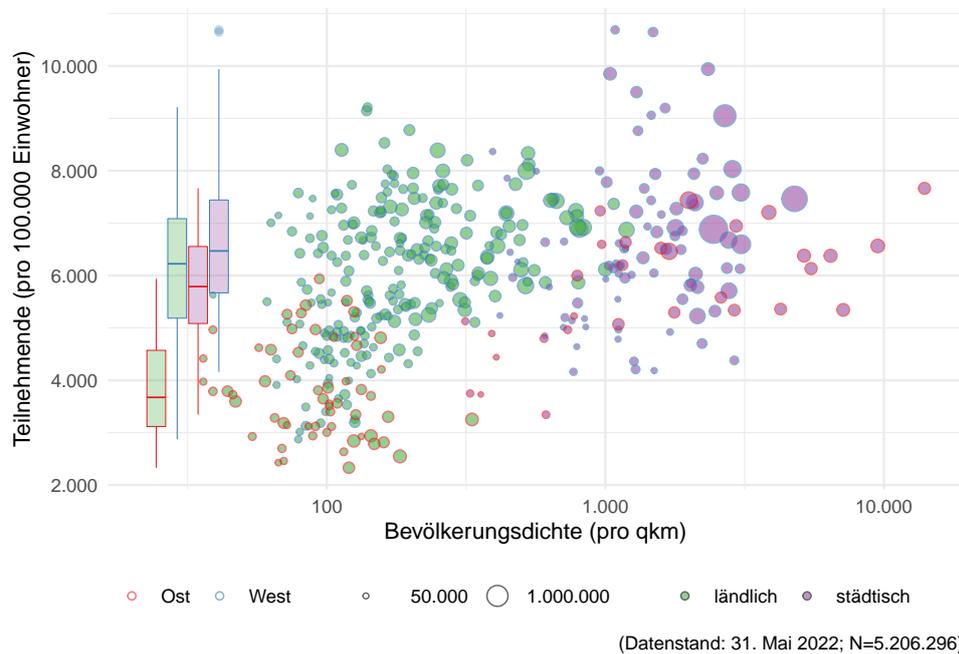


Abbildung 7: Teilnehmende nach Bevölkerungsdichte in städtischen und ländlichen Kreisen.

Der Unterschied zwischen den Teilnehmenden in urbanen (Stadtkreise) und ländlichen (Landkreise) Gebieten ist im Osten stärker ausgeprägt als im Westen.

Mit zunehmender Bevölkerungsdichte steigt die „Inzidenz“ der Spendenden (Anzahl der Teilnehmenden pro 100.000 Einwohner). Während es in ländlichen Gebieten im Mittel 5.632 Teilnehmende (pro 100.000 Einwohner) gab (Median: 5.634), waren es in urbanen Gebieten im Mittel 6.395 (Median: 6.247).

Außerdem ergibt sich aus den Daten, dass es in den westlichen Landkreisen im Schnitt 6.607 Teilnehmende (pro 100.000 Einwohner) und in den östlichen Landkreisen 4.827 gab.

Insgesamt liegt der Schnitt bei 5.851 und unter Berücksichtigung der Quote derjenigen, die ihren Landkreis angegeben haben, hochgerechnet bei 18.320. Später werden wir sehen, dass etwa die Hälfte aller CWA-Nutzenden ihre Daten spenden, sodass wir auf einen Anteil von etwa 37% der Bevölkerung kommen, die die CWA aktiv nutzt.

Erhalt einer Warnung

Warnungen und gewarnte Personen

In Abb. 8 ist der zeitliche Verlauf der über die CWA Warnenden und Gewarnten angegeben. Während die Anzahl der Warnenden aus dem CWA-Ökosystem bekannt ist, kann für die Anzahl der Gewarnten nur auf die CWA-Datenspende als Datenquelle zurückgegriffen werden. Hier wurden seit dem 5. März 2021 bereits 90.763.219 rote Warnungen und 51.083.954 grüne Warnungen übermittelt.

In diesem Zeitraum haben 5.647.261 Personen über die CWA andere gewarnt, womit wir auf etwa 28 (rot) gewarnte Personen pro warnender Person schließen können. Für Warnungen ohne ein erhöhtes Risiko ergibt sich ein mittlerer Wert von 16 (grün) gewarnten Personen pro warnender Person.

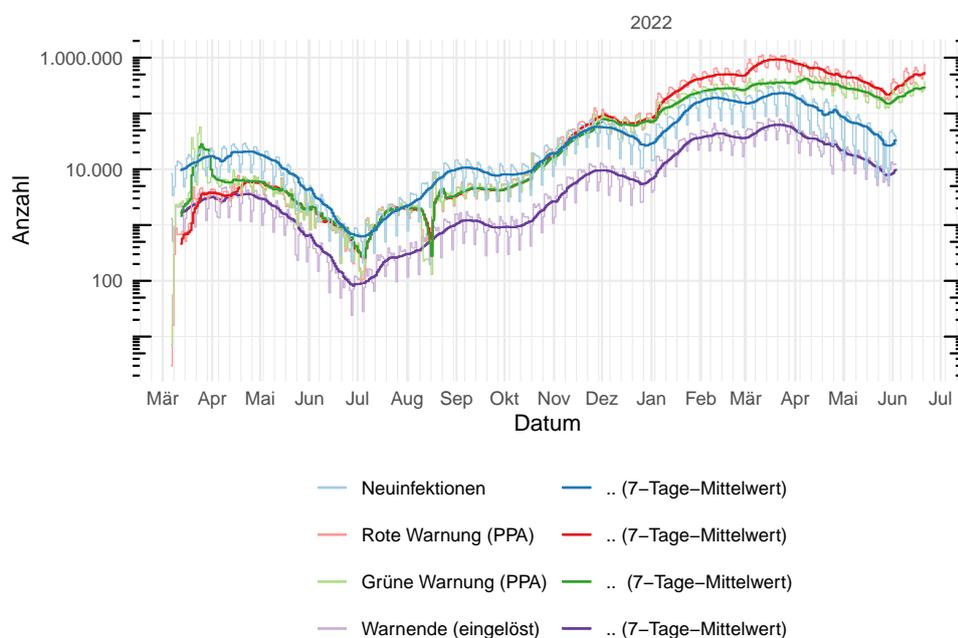


Abbildung 8: CWA-Warnende und durch die CWA Gewarnte.

Bemerkenswert sind hier die hohen Zahlen der Gewarnten am 19. und 23. März. Hier fanden [Anpassungen an den Parametern der CWA-Risikoberechnung](#) statt, die dazu geführt haben, dass die Begegnungen mit positiv getesteten Personen der vergangenen 14 Tage neu bewertet wurden und daher an einem Tag statt über zwei Wochen verteilt ausgespielt wurden. Eine [weitere Anpassung](#) der unteren Grenze hat am 17. April dazu geführt, dass rote und grüne Warnungen seitdem etwa gleich häufig vorkommen. Seit dem Ende des Lockdowns (30. Juni 2021) und mit dem Beginn der Ferienzeit gibt es wieder mehr Grüne als Rote Warnungen.

Gewarnte Personen im zeitlichen Verlauf

In Abb. 8 ist der zeitliche Verlauf von rot und grün gewarnten Personen angegeben. Hierbei wurde die **tagesgenaue Schätzung** für den Anteil der CWA-Spendenden benutzt, die sich aus den Test-Zahlen ergibt. Auffällig ist, dass seit Ende Juni die grünen Warnungen wieder häufiger als die roten auftreten (auch im Verhältnis zu diesen). Hier spielt die erhöhte Mobilität und die daraufhin wieder steigende Anzahl sozialer Kontakte seit dem Ende der „Bundesnotbremse“ sicherlich eine erhebliche Rolle. Hier kommen wir im Durchschnitt auf 36 gewarnte Personen mit erhöhtem Risiko bzw. 24 gewarnte Personen mit niedrigem Risiko (mit Risikobegegnung) pro warnender Person.

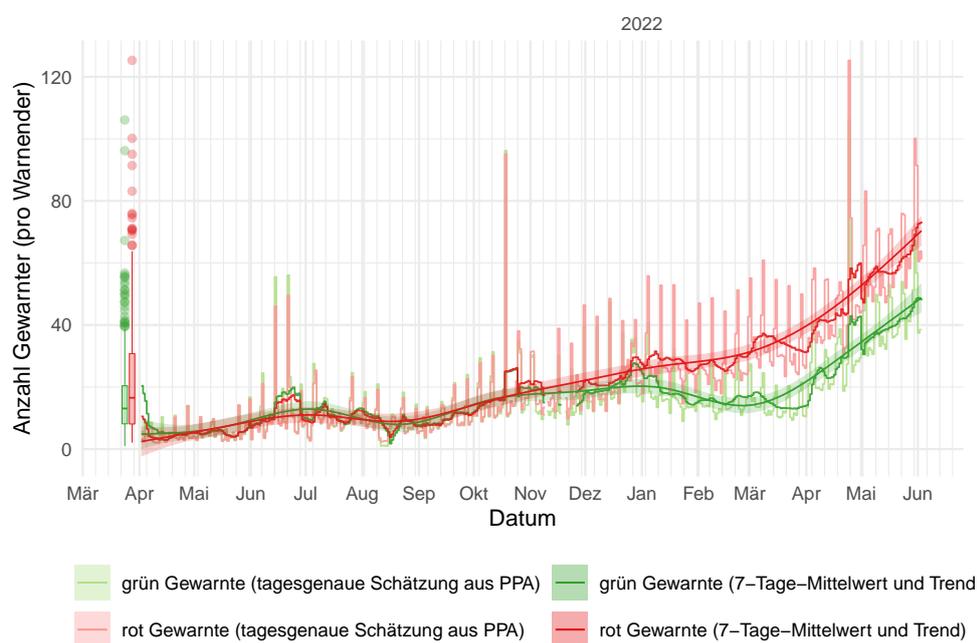


Abbildung 9: Anzahl rot und grün gewarnter Personen pro warnender Person im zeitlichen Verlauf.

Gewarnte Personen durch Check-Ins

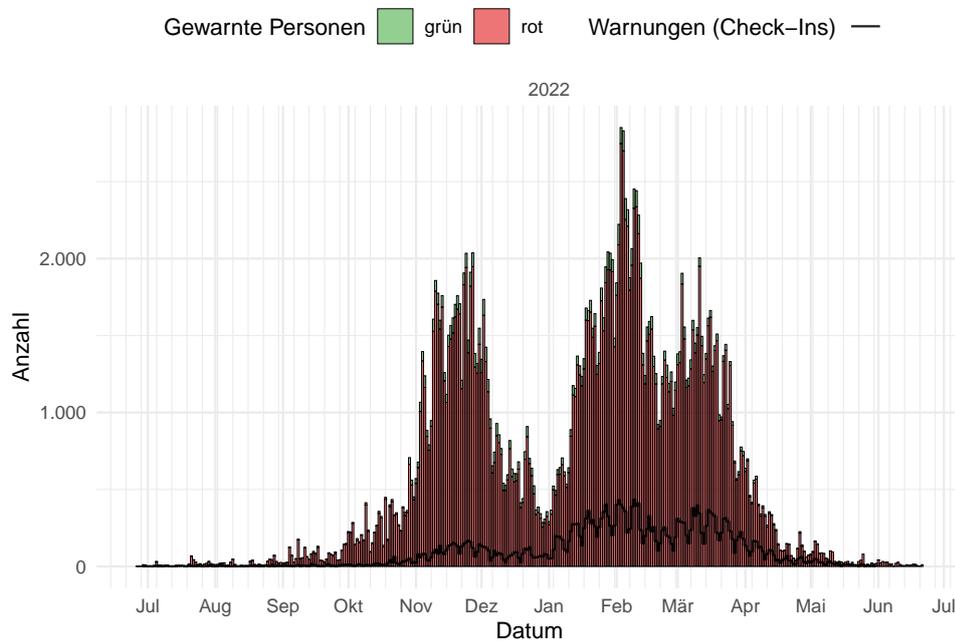


Abbildung 10: Gewarnte Personen (PPA) und Warnende (Backend) über Check-Ins.

Insgesamt wurden über die CWA-Datenspende bisher 213.344 gewarnte Personen durch ein Check-in registriert. Davon hatten 203.354 ein erhöhtes Risiko (rote Warnung) und 9.990 ein niedriges Risiko (grüne Warnung).

Im selben Zeitraum gab es 31.573 geteilte Check-in-Ereignisse, womit wir auf etwa 13,5 (hiervon 12,9 rot und 0,6 grün) gewarnte Personen pro Event schließen können. Aufgrund der fehlenden Berücksichtigung der CWA in den Corona-Schutzverordnungen, darf die CWA in vielen Bereichen nicht offiziell zum Check-in genutzt werden. Bisher hat lediglich das Bundesland Sachsen die CWA als Check-in-Tool in den Corona-Schutzverordnungen verankert.

Testergebnisse

Wir analysieren zunächst die Verzögerungen, die mit den Daten zu den Testergebnissen über die CWA-Datenspende übermittelt werden.

Verzug zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses

Von den 8.356.341 gesendeten Angaben zu PCR-Testergebnissen und deren Verzügen wurden 2.061.823 Tests (24.7%) bereits innerhalb der ersten Stunde nach Testregistrierung erhalten. Hier wurde der Test offenbar nicht sofort nach der Durchführung registriert. Nach 24 Stunden waren insgesamt 6.268.434 Tests (75%) Tests zugestellt. Die stundengenaue Verteilung des Verzugs zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel war das Testergebnis 18 Stunden nach Testregistrierung übermittelt (Median: 12 Stunden).

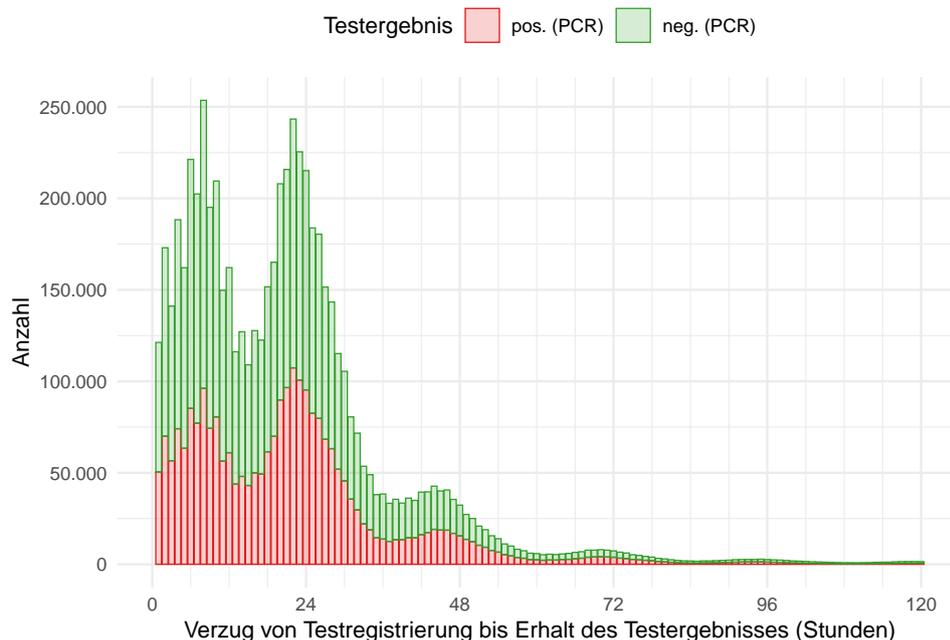


Abbildung 11: Zeit zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses (PCR).

Von den 24.323.009 gesendeten Angaben zu Antigen-Schnelltest-Testergebnissen und deren Verzügen wurden 21.702.238 (89.2%) bereits innerhalb der ersten Stunde nach Testregistrierung erhalten. Nach 24 Stunden waren insgesamt 23.852.827 (98.1%) Tests zugestellt. Die stundengenaue Verteilung des Verzugs zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel war das Testergebnis 2,3 Stunden nach Testregistrierung übermittelt (Median: 0 Stunden).

Ein Grund für die verhältnismäßig lange Übermittlungsdauer der Antigen-Schnelltest-Testergebnisse liegt darin, dass die CWA nicht kontinuierlich nach aktuellen Schnelltestergebnissen sucht. Um das Ergebnis möglichst zeitnah in der CWA zu erhalten, muss der Test in der App manuell aktualisiert werden bis ein Ergebnis vorliegt. Zwar ruft die Corona-Warn-App Testergebnisse auch automatisch im Hintergrund ab, je nach Betriebssystem und Verfügbarkeit eines WLAN erfolgt dies aber nur nach mitunter

etwas längeren Zeitperioden.

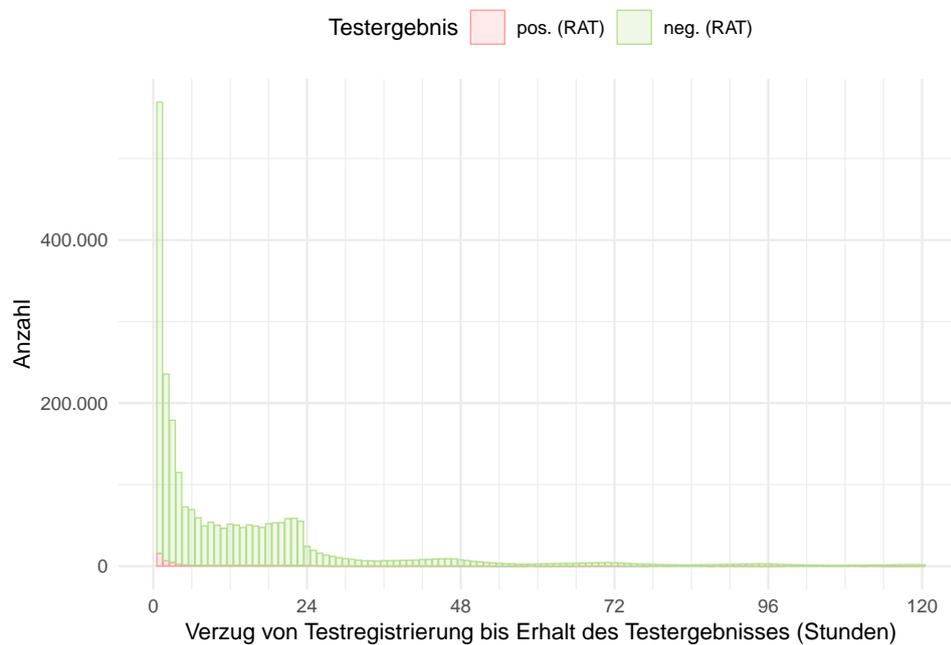


Abbildung 12: Zeit zwischen Testregistrierung und Erhalt des Testergebnisses (Antigen-Schnelltest).

Verzug zwischen Warnung und Testregistrierung

Zu 2.261.285 PCR-Tests liegen auch Daten zum Verzug zwischen Warnung und Testregistrierung vor.

Die stundengenaue Verteilung des Verzugs zwischen Warnung und Registrierung eines PCR-Tests ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel wurde der Test 5,9 Tage nach der Warnung registriert (Median: 1,8 Tage).

Nach 48 Stunden nach einer Warnung waren insgesamt 1.174.530 PCR-Tests (51.9%) registriert.

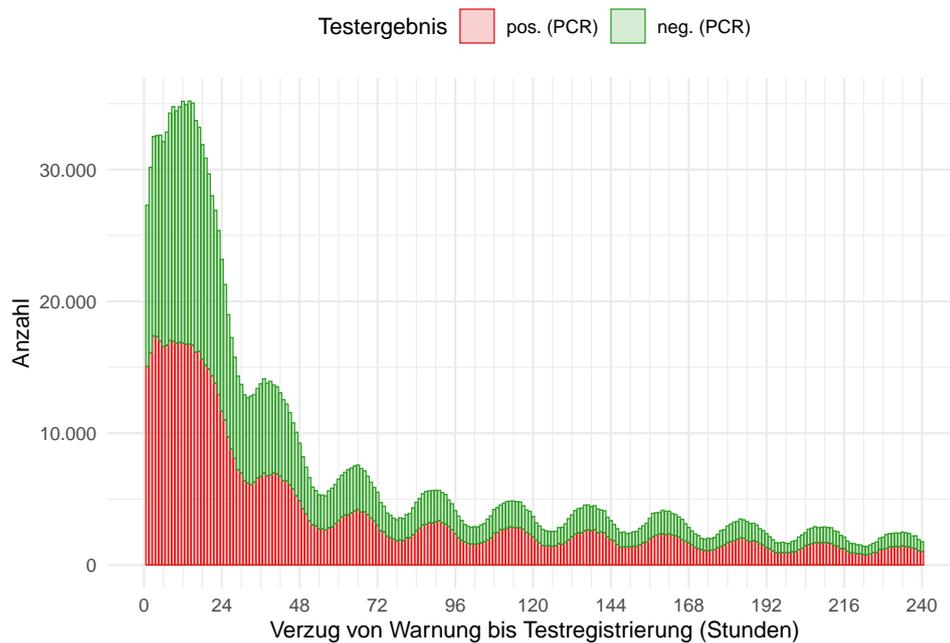


Abbildung 13: Zeit zwischen Warnung und Testregistrierung (nach Testergebnis) (PCR).

Zu 6.907.406 Antigen-Schnelltests liegen Daten zum Verzug zwischen Warnung und Testregistrierung vor.

Die stundengenaue Verteilung des Verzugs zwischen Warnung und Registrierung eines Antigen-Schnelltests ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel wurde der Test 6,4 Tage nach der Warnung registriert (Median: 2 Tage).

Nach 48 Stunden nach einer Warnung waren insgesamt 3.498.955 Antigen-Schnelltests (50.7%) registriert.

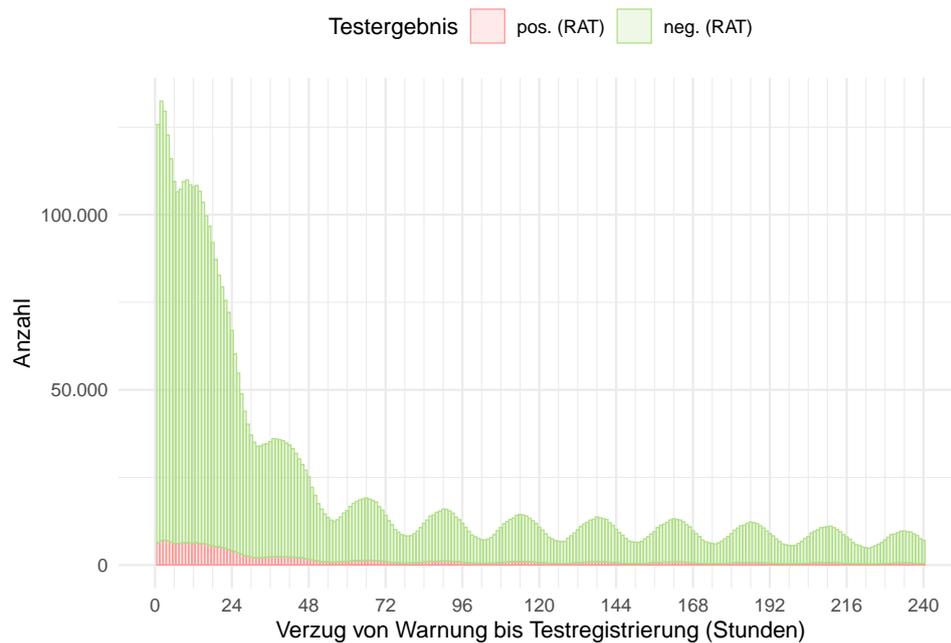


Abbildung 14: Zeit zwischen Warnung und Testregistrierung (nach Testergebnis) (Antigen-Schnelltest).

Verzug zwischen Risikobegegnung und Testregistrierung

Die tagesgenaue Verteilung des Verzugs zwischen Risikobegegnung und Registrierung eines PCR-Tests ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel wurde der Test 6,1 Tage nach der Risikobegegnung registriert (Median: 6 Tage).

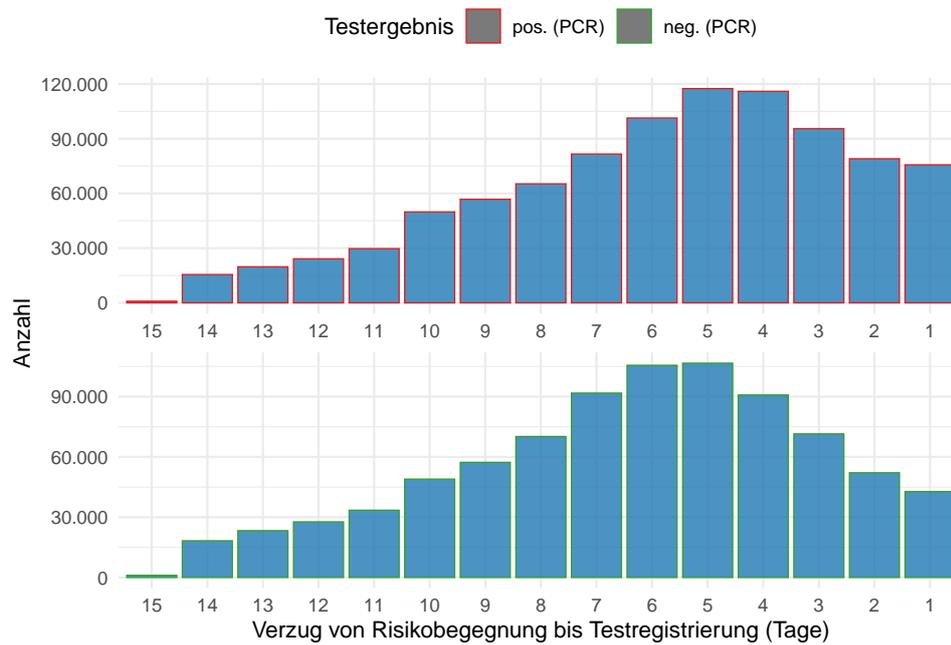


Abbildung 15: Zeit zwischen Risikobegegnung und Testregistrierung (nach Tagen vor Testregistrierung) (PCR).

Die tagesgenaue Verteilung des Verzugs zwischen Risikobegegnung und Registrierung eines Antigen-Schnelltests ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel wurde der Test 7,2 Tage nach der Risikobegegnung registriert (Median: 7 Tage).

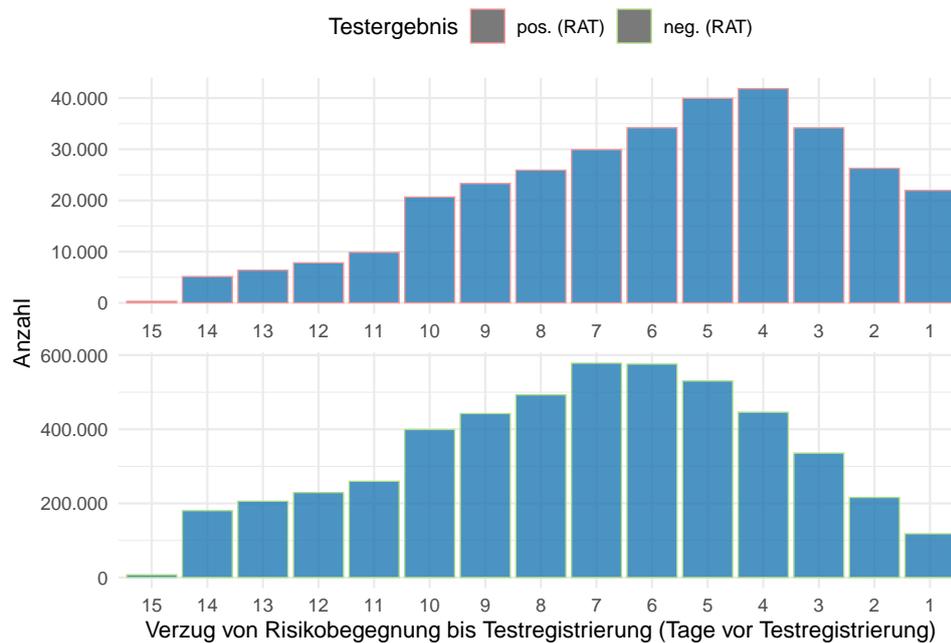


Abbildung 16: Zeit zwischen Risikobegegnung und Testregistrierung (nach Tagen vor Testregistrierung) (Antigen-Schnelltest).

Verzug zwischen Risikobegegnung und Warnung

Die tagesgenaue Verteilung des Verzugs zwischen Risikobegegnung und Warnung ergibt sich damit als Differenz der Verteilungen der Verzüge zwischen Risikobegegnung und Registrierung bzw. Warnung und Registrierung eines PCR-Tests. Diese ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel wurde die Warnung 4 Tage nach der Risikobegegnung erhalten (Median: 4 Tage).

Die im Mittel 4 Tage dauernde Zeit zwischen Risikobegegnung und Warnung wird als relativ kurz betrachtet. Dazu folgendes Beispiel: Person A trifft Person B am Tag 0 für ca. 2 Stunden. Person A weist am Tag 1 SARS-CoV-2-typische Symptome auf und lässt sich am Tag 2 testen und erhält das positive PCR-Testergebnis am Tag 3 und warnt unmittelbar. Das Smartphone von Person B wird mittels Push-Notification am Tag 3 über eine Risikobegegnung mit erhöhtem Risiko am Tag 0 informiert. Hierdurch käme ein Verzug zwischen Risikobegegnung und Warnung von 3 Tagen zustande.

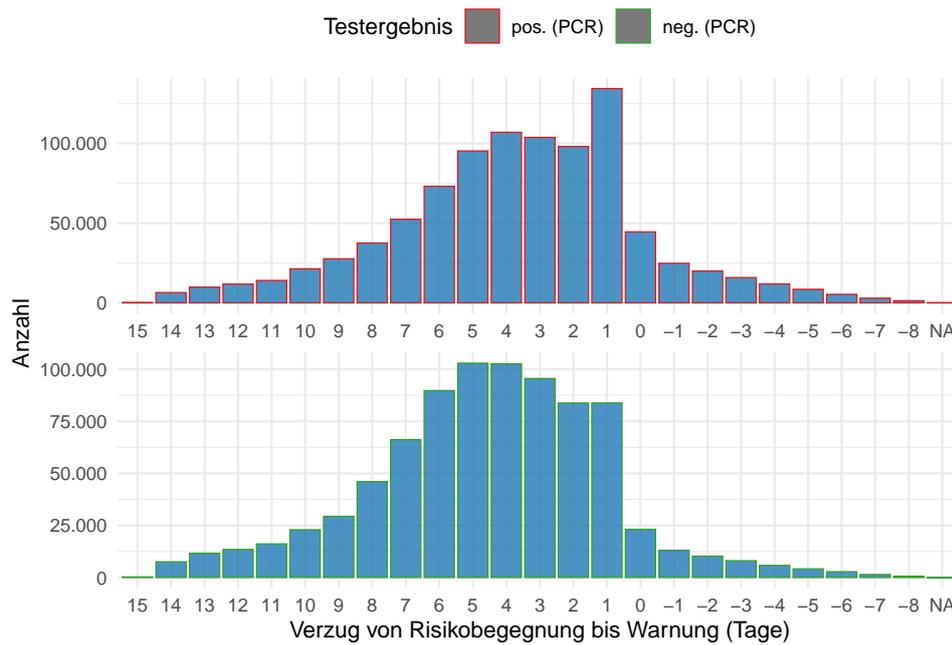


Abbildung 17: Zeit zwischen Risikobegegnung und Warnung (nach Tagen vor der Warnung) (PCR).

Die tagesgenaue Verteilung des Verzugs zwischen Risikobegegnung und Warnung ergibt sich damit als Differenz der Verteilungen der Verzüge zwischen Risikobegegnung und Registrierung bzw. Warnung und Registrierung eines Antigen-Schnelltests. Diese ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Im Mittel wurde die Warnung 5,1 Tage nach der Risikobegegnung erhalten (Median: 5 Tage).

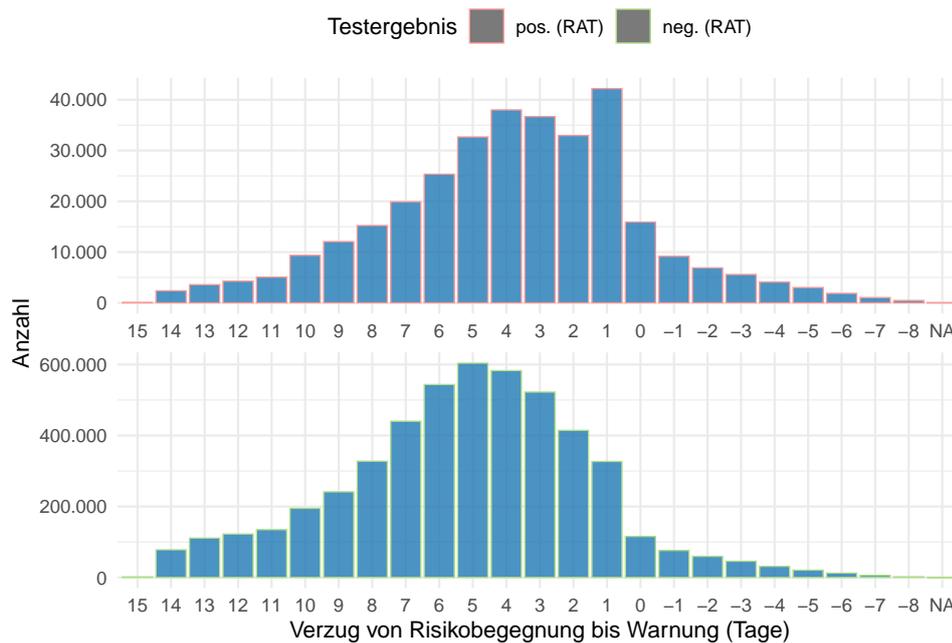


Abbildung 18: Zeit zwischen Risikobegegnung und Warnung (nach Tagen vor der Warnung) (Antigen-Schnelltest).

Zusammenhang zwischen Risikobewertung und Infektion

Die Daten geben auch Auskunft darüber, ob die Warnung durch die CWA auch eher zu einem positiven Testresultat führt. Und in der Tat tut sie dies: Mehr als jede fünfte Person, die eine rote Warnung zum Zeitpunkt der Testregistrierung erhalten hatte, wurde positiv auf SARS-CoV-2 getestet. Bei denjenigen ohne Risikomitteilung war der Anteil weniger als halb so hoch (siehe Abb. 18).

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (PCR).

Variable	Testergebnis		Gesamt
	pos. (PCR)	neg. (PCR)	
Risikobewertung			
Erhöhtes Risiko	1.208.019 (54%)	1.040.045 (46%)	2.248.064 (100%)
Niedriges Risiko (mit Risikobegegnung)	186.298 (50%)	183.531 (50%)	369.829 (100%)

Variable	Testergebnis		Gesamt
	pos. (PCR)	neg. (PCR)	
Niedriges Risiko (ohne Risikobegegnung)	2.113.134 (38%)	3.494.468 (62%)	5.607.602 (100%)
Gesamt	3.507.451 (43%)	4.718.044 (57%)	8.225.495 (100%)

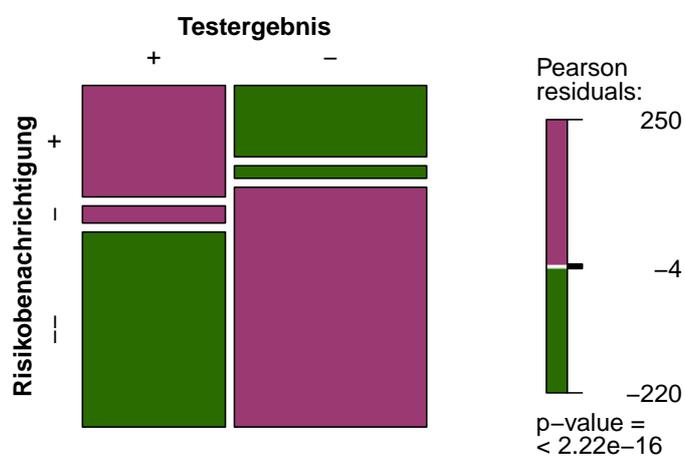


Abbildung 19: Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (PCR).

Die folgende Grafik zeigt den Positivenanteil für PCR-Tests nach Risikobenachrichtigung im zeitlichen Verlauf. Der Anteil der positiv getesteten Personen, die eine rote Warnung erhalten haben ist relativ konstant. Ein Vergleich mit den [RKI-Testzahlen](#) zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem Positivenanteil der nicht gewarnten Personen. Der leicht höhere Anteil an positiv getesteten Personen ist zum einen in der unterschiedlichen zugrunde liegenden Erhebungspopulation zu suchen. So sind Kinder unter 16 Jahren eher selten Nutzer der Corona-Warn-App. Zum anderen sind in den RKI-Zahlen auch in zunehmenden Maße Routine- und Pooling-Testergebnisse enthalten, die wahrscheinlich selten bis gar nicht über die Corona-Warn-App registriert werden.

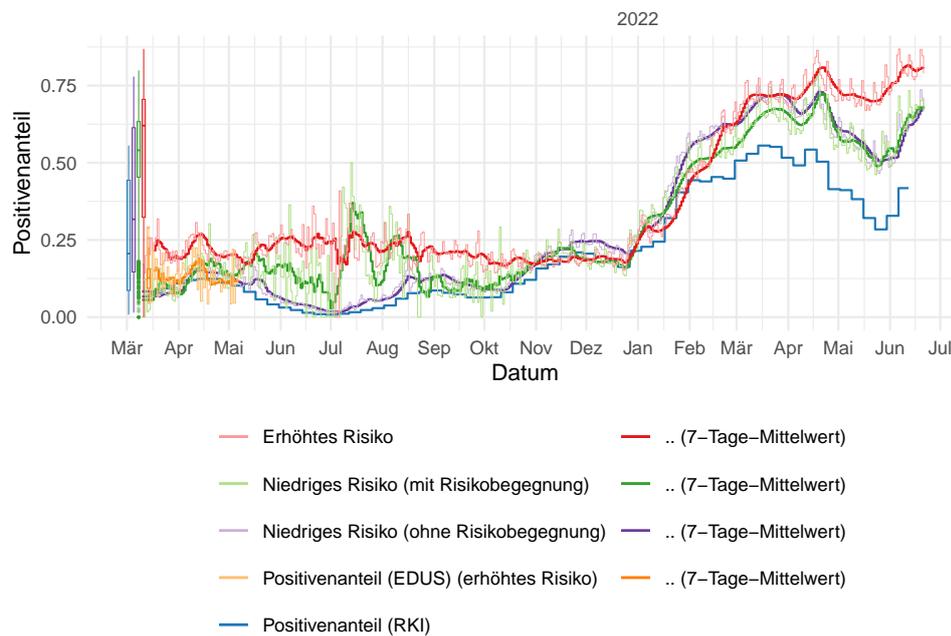


Abbildung 20: Positivenanteil nach Risikobenachrichtigung im zeitlichen Verlauf (PCR).

Auch bei Antigen-Schnelltests ist dieser Zusammenhang zu erkennen, auch wenn die Datenlage hier etwas dünner ist (s. Abb. 19).

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (RAT).

Variable	Testergebnis		Gesamt
	pos. (RAT)	neg. (RAT)	
Risikobewertung			
Erhöhtes Risiko	423.290 (6,1%)	6.471.294 (94%)	6.894.584 (100%)
Niedriges Risiko (mit Risikobegegnung)	62.244 (3,3%)	1.823.231 (97%)	1.885.475 (100%)
Niedriges Risiko (ohne Risikobegegnung)	349.445 (2,3%)	14.909.903 (98%)	15.259.348 (100%)
Gesamt	834.979 (3,5%)	23.204.428 (97%)	24.039.407 (100%)

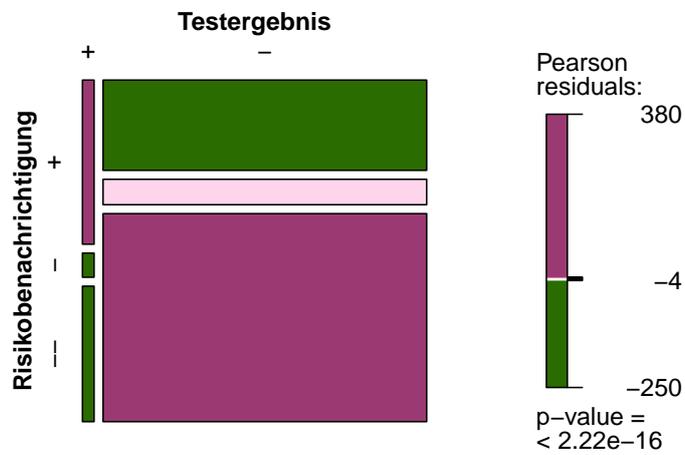


Abbildung 21: Zusammenhang zwischen Risikobenachrichtigung und Testergebnis (RAT).

Die folgende Grafik zeigt den Positivenanteil für Antigen-Schnelltests nach Risikobenachrichtigung im zeitlichen Verlauf.

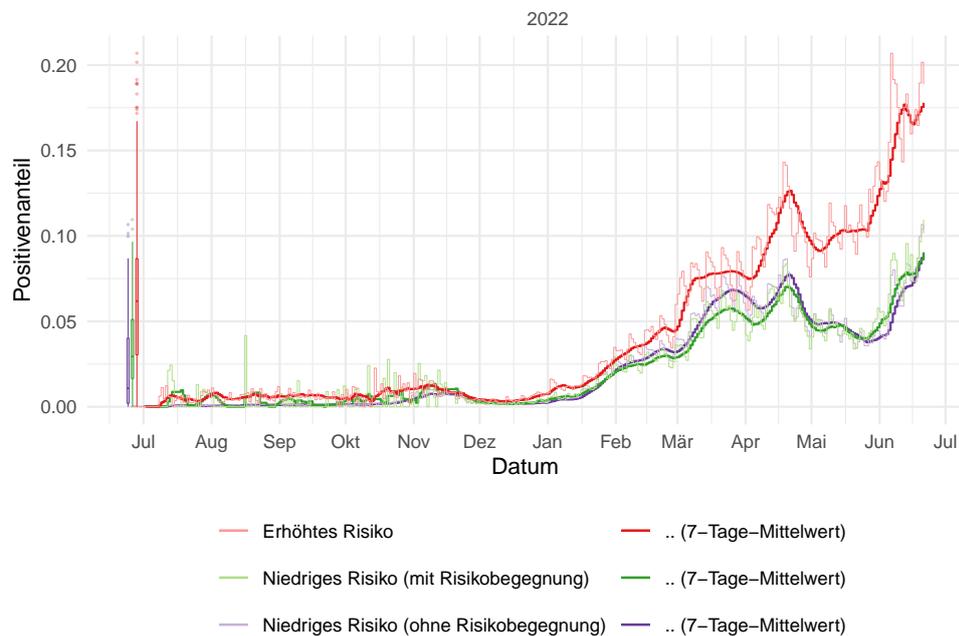


Abbildung 22: Positivenanteil nach Risikobenachrichtigung im zeitlichen Verlauf (RAT).

Schätzung des Anteils der Datenspendenden

Auf Basis des Anteils der im CWA-Backend registrierten und in der Datenspende sichtbaren Testergebnisse, ist eine erste Schätzung des Anteils der Datenspendenden möglich.

In der folgenden Abbildung sind die Anteile der gesendeten Testergebnisse (positiv bzw. negativ) nach Art des Tests (PCR bzw. RAT (Antigen-Schnelltest)) angegeben. Hierbei wurde das Verhältnis zwischen den an einem Tag über die CWA-Datenspende übermittelten Testergebnissen zu den einen Tag zuvor (bei PCR) bzw. am selben Tag (bei RAT) auf dem CWA-Lab-Result-Server bereitgestellten Testergebnissen gebildet.

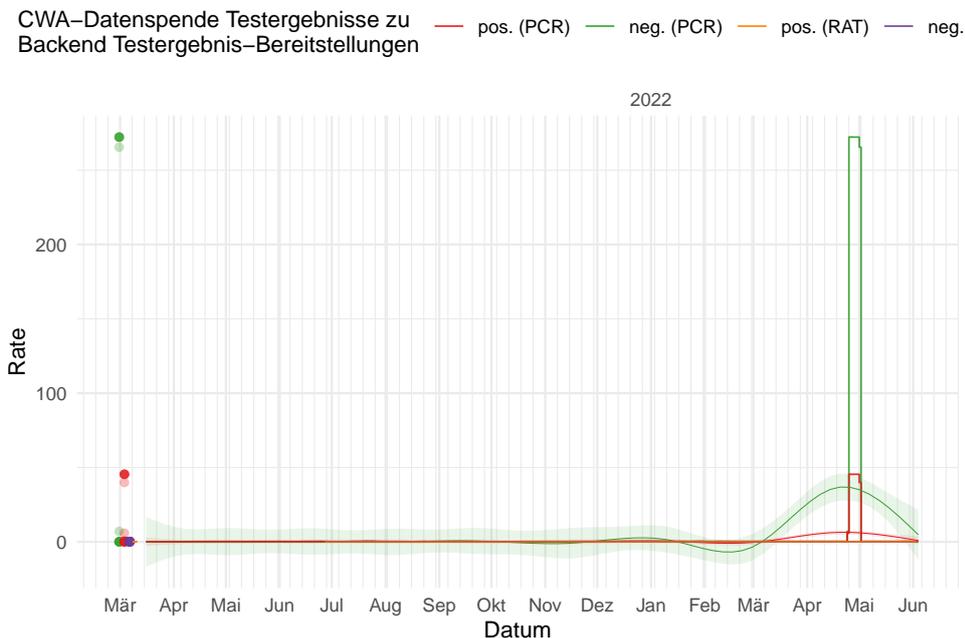


Abbildung 23: Verhältnis zwischen der Anzahl der Testergebnisse (CWA-Datenspende) und Anzahl von Testergebnis-Bereitstellungen (Backend) (PCR/RAT und pos./neg.)

Ebenso können wir den Anteil der PCR-Testergebnisse, die abgerufen worden sind und über die CWA-Datenspende übermittelt wurden, zu den einen Tag zuvor registrierten Tests angeben. Dies gibt eine erste Näherung an die Teilnehmendenrate der CWA-Datenspende. Dieser Anteil beträgt über die letzten 30 Tage gemittelt 43%.

Die auf Basis der gesendeten Testergebnisse getätigte Schätzung des Anteils der Datenspendenden lässt keine zuverlässigen Rückschlüsse auf die Anzahl der aktiven Nutzenden bzw. Geräte zu. Diesem Thema widmen wir uns in einem separaten Beitrag.

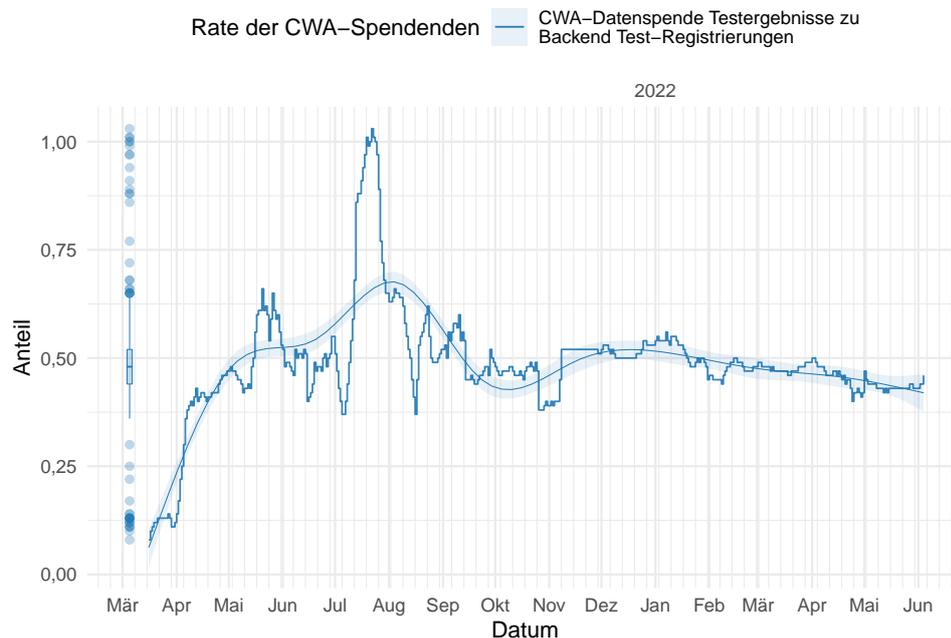


Abbildung 24: Tagesgenaue Schätzung des Anteils der Spendenden – aus der Anzahl von Testergebnissen (CWA-Datenspende) pro Test-Registrierungen (Backend).

So geht es weiter

In den kommenden Wochen werden wir uns auch weiterhin mit dem Thema „Datenspende der Corona-Warn-App“ beschäftigen. Wir wollen untersuchen, welche Erkenntnisse es beim Prozess der **Schlüsselteilung** und bei der BLE-Messung über das ENF (**Exposure-Windows und Scan-Instances**) zu gewinnen gibt.

Bevor wir dies tun, wollen wir jedoch einen kurzen Abstecher machen und auf die Anzahl der aktiven Apps/Geräte bzw. aktiven Nutzenden ausführlicher eingehen. Dazu werden wir auch auf die Daten aus dem Apple App-Store und dem Google Play-Store eingehen und die unterschiedlichen Kennzahlen, die in ihnen zur Verfügung gestellt werden, in Beziehung zueinander und zu weiteren Abschätzungen setzen.