

Aus dem Institut für Medizinische Bioinformatik und Biostatistik
Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. Ho-Ryun Chung
des Fachbereiches Medizin der Philipps-Universität Marburg

**Seroprävalenz von SARS-CoV-2-Antikörpern in
evangelischen Kirchengemeinden in den
Landkreisen Marburg-Biedenkopf und
Schwalm-Eder**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten
Humanmedizin

dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Nataly Gomez Duque aus Berlin

Marburg, 2023

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg am:
23. Juni 2023

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches Medizin

Dekanin: Frau Prof. Dr. D. Hilfiker-Kleiner

Referent: Herr Prof. Dr. H. Chung

1. Korreferent: Herr Prof. Dr. B. Schmeck

Für meine Eltern
und für Ingrid Bliesener und Detlef Friz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 und Corona-Disease-2019	1
1.2	Nukleokapsid-Protein und Spike-Protein	3
1.3	Immunglobuline der Typen G und M	4
1.4	Antikörpertest versus Antigentest	6
1.5	Fragestellung	7
2	Material und Methoden	9
2.1	Studienkollektiv	9
2.2	Material	10
2.3	Statistische Auswertungsverfahren	11
2.4	Methode	12
3	Ergebnisse	15
3.1	Antikörperstatus mit positivem PCR-Ergebnis	17
3.2	Antikörperstatus mit SARS-CoV-2-Kontakt / SARS-CoV-2-Verdachtsfall	19
3.3	Antikörperstatus nach Altersklassen	20
3.4	Antikörperstatus in den Regionen	22
3.5	Auswertung des logistischen Regressionsmodells	23
4	Diskussion	27
5	Zusammenfassung	33

6	Literaturverzeichnis und Bildquellen	39
7	Anhang	45
7.1	Fragebogen, Studieninformationsblatt, Ethikvotum	45
7.2	Curriculum vitae	54
7.3	Verzeichnis der akademischen Lehrenden	54
7.4	Danksagung	55
7.5	Ehrenwörtliche Erklärung	56

Abbildungsverzeichnis

1.1	Aufbau von SARS-CoV-2 (40)	4
1.2	Aufbau der fünf Immunglobulinklassen (41)	6
3.1	Säulendiagramm über das Antikörpertestergebnis und das PCR- Ergebnis	18
3.2	Säulendiagramm über das Antikörpertestergebnis bei Kontakt mit einem bestätigten SARS-CoV-2-Fall	19
3.3	Säulendiagramm über das Antikörpertestergebnis bei Kontakt mit einem SARS-CoV-2-Verdachtsfall	20
3.4	Säulendiagramm über die regionale Verteilung des Antikör- pertestergebnisses	23

Tabellenverzeichnis

3.1	Studienkollektiv	16
3.2	Ergebnisse der Antikörper- und PCR-Teste im Vergleich	18
3.3	Antikörpertest-Ergebnis unter den Altersgruppen in Jahren	22
3.4	Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells	24

Abkürzungsverzeichnis

ACE-2 Angiotensin-converting Enzyme 2

AIC Akaike Informationskriterium

ARDS Acute Respiratory Distress Syndrome

COVID-19 Coronavirus-Disease-2019

Fab Fragment antigen binding

Fc Fragment crystallisable

FFP Filtering Face Piece

Ig Immunglobulin

MERS-CoV Middle East respiratory syndrome Coronavirus

NAAT Nukleinsäureamplifikationstechnik

PCR Polymerase Chain Reaction

RBD Receptor binding domain

RNA Ribonucleic acid

SARS-CoV-1 Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 1

SARS-CoV-2 Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 und Corona-Disease-2019

Bei dem Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) handelt es sich um ein behülltes einzelsträngiges RNA-Virus (18). Es wird neben dem Middle East respiratory syndrome Coronavirus (MERS-CoV) und dem Severe acute respiratory syndrome Coronavirus 1 (SARS-CoV-1) zu der Familie Coronaviridae gezählt. Die drei genannten Viren haben ihr Wirtsspektrum aus dem Tierreich auf den Menschen erweitert (18). SARS-CoV-2 kann Erkrankungen verursachen, welche ein breites Symptomspektrum aufzeigen: von symptomfreien Infektionen über unspezifische Erkältungssymptome bis zur Coronavirus-Disease-2019 (COVID-19) mit unter Umständen tödlichem Verlauf. Zu den häufig beobachteten Symptomen zählen einzeln oder in Kombination auftretend Geschmacks- oder Geruchsstörungen, Fieber und Husten (12,15,18).

Die vorliegende Arbeit legt einen besonderen Fokus auf Infizierte mit asymptomatischem Verlauf und deren Einfluss auf das Infektionsgeschehen. Diese

Gruppe ist infektiös und nimmt weiter am alltäglichen und beruflichen Geschehen teil. Somit kommt es zu weiteren Ansteckungen und der Zunahme an Fällen, welche einen stationären Aufenthalt mit intensivmedizinischer Betreuung nach sich ziehen können. Innerhalb dieser Gruppe befinden sich auch Personen, welche überdurchschnittlich viele andere Personen anstecken können – sogenannte Superspreader (2). Allerdings ist auch zu beachten, unter welchen Bedingungen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine Infektion besteht. So zählen neben der Anwesenheit einer asymptomatischen infizierten Person, auch die räumliche Situation, die Aktivitäten sowie der Gesundheitsstatus der Exponierten. Die Wahrscheinlichkeit sich anzustecken, kann bei einem Aufenthalt in schlecht, bis gar nicht mit Frischluft belüfteten Räumen zunehmen, da die Menge an kontagiösen Aerosolen steigt. Wird zusätzlich viel gesprochen, gesungen oder geatmet, wie beispielsweise bei sportlichen Tätigkeiten, kann die Wahrscheinlichkeit sich weiter erhöhen (2,12). Handelt es sich bei den Exponierten um immunschwache Personen, so nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Ansteckung weiter zu (2,12).

Das SARS-CoV-2 nutzt zum Zelleintritt ACE-2-Rezeptoren, welche in unterschiedlicher Dichte im Körper vorhanden sind (1,6,11,15,22). Somit ist nicht ausschließlich die Lunge betroffen, sondern es können auch andere Organsysteme befallen sein. Zusätzlich zu den zytopathischen Effekten am Manifestationsort, ist auch eine überschießende Immunantwort und Störungen im Blutfluss aufgrund von Hyperkoagulabilität beobachtet worden (1,12,15). Bei einem pulmonalen Manifestationsort ist das Auftreten einer Pneumonie, welche sich zu einem beatmungspflichtigen Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) entwickeln kann, häufig zu beobachten (1,11,15,22). Neurologische Erkrankungen im Zusammenhang mit SARS-CoV-2 werden unter anderem als (Meningo-)Enzephalopathien, Schlaganfälle und Guillain-Barré-Syndrom beobachtet (15). Bei schweren Infektionen der Lunge ist ebenfalls zu beobachten, dass das kardiovaskuläre System betroffen ist. Dies geht mit Myokardschädigungen, akutem Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz und Herzrhythmusstörungen einher (15). Durch eine pathologische Blutgerinnung ist ein erhöhtes Risiko

einer Thromboembolie gegeben (1,11,12,15).

1.2 Nukleokapsid-Protein und Spike-Protein

Das einzelsträngige Genom von SARS-CoV-2 kodiert für 16 nicht-strukturelle Proteine, die für die RNA-Replikation zuständig sind, sowie für die 4 Strukturproteine Spike (S), Envelope (E), Membrane (M) und Nukleokapsid (N) (1,13,22). In die Virusmembran eingelagert sind die S-, E- und M-Proteine. So umhüllen sie das Nukleokapsid, welches sich aus N-Protein und Virusgenom zusammensetzt, wie es Abbildung 1.1 verdeutlicht.

Das S-Protein ist ein Homotrimer und für den Eintritt in die Wirtszelle zuständig. Es besteht aus 2 Untereinheiten: Die S_1 -Untereinheit enthält die Receptor binding domain (RBD), die an den Wirtszellrezeptor bindet (1,11,12,22). Durch die S_2 -Untereinheit wird anschließend die Fusion von Virushülle und Zellmembran vermittelt (1,11,12,22). Antikörper gegen das S-Protein sind sowohl nach einer Impfung als auch nach einer Infektion nachweisbar (28).

Das N-Protein ist Hauptstrukturprotein, welches das RNA-Genom bindet und es aktiviert das Komplementsystem durch Interaktion mit dem Mannosebindenden Lektin-assoziierten Serin. Es ist für die virale Replikation nötig und verbessert die RNA-Transkription (12,13,15,18). Antikörper gegen das N-Protein sind nur nach einer durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion nachweisbar (1,12-14).

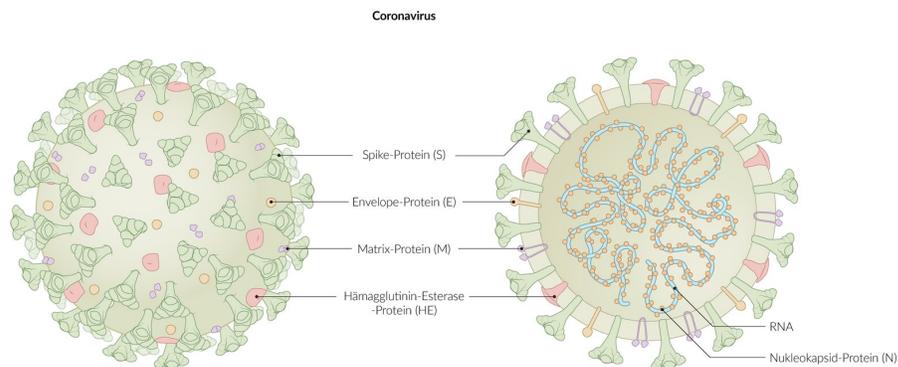


Abbildung 1.1: Aufbau von SARS-CoV-2 (40)

1.3 Immunglobuline der Typen G und M

Eine humorale Immunantwort ist durch das Erkennen und Binden von Antikörpern an den komplementären Antigenen gegeben. Plasmazellen produzieren Antikörper und geben diese ans Blut frei. Im Blut lösliche Antikörper werden auch als Immunglobuline (Ig) bezeichnet. Sind Antikörper an der Oberfläche von B-Lymphozyten fixiert, dienen sie als Membranrezeptoren für Antigene (8). Krankheitserreger werden so gebunden und neutralisiert, sodass kein Eintritt in Gewebe und/oder Zelle möglich ist. Durch die Bindung wird ebenfalls die Oberfläche des Krankheitserregers verändert und für phagozytierende Zellen kenntlich gemacht. Dadurch wird das Komplementsystem oder die antikörperabhängige zelluläre Zytotoxizität von T-Lymphozyten und Makropha-

gen aktiviert. Entscheidend dafür ist die Immunglobulinklasse (8). Unter Verwendung der Elektrophorese ist eine Auftrennung von Plasmaproteinen der γ -Globulinfraction und so deren Nachweis möglich. γ -Globuline weisen prinzipiell einen gleichen Aufbau auf, unterscheiden sich allerdings in einzelnen Abschnitten in der Aminosäuresequenz, dem Kohlenhydratgehalt, der Molekularmasse, den Sedimentationskoeffizienten und der biochemischen Funktion. Es werden 5 Hauptgruppen unterschieden, wie in Abbildung 1.2:

- IgG
- IgA
- IgM
- IgD
- IgE

Die Grundstruktur der Immunglobuline orientiert sich am Aufbau von IgG. Bei IgG handelt es sich um ein symmetrisches Protein, das 4 Ketten aufweist. Seine Untereinheiten werden durch nicht-kovalente Bindungen und Disulfidbrücken zusammengehalten. Die 4 Ketten bestehen aus 2 Kettenpaaren, die sich wegen ihrer unterschiedlichen Molekularmasse nochmals in schwere (heavy oder H) und leichte (light oder L) Ketten unterteilen lassen. Die Bindungsstelle für das Antigen wird durch zwei Fab-Fragmente gebildet. Ein Fab-Fragment besteht aus der L-Kette und der H-Kette. Die Klassifizierung eines Ig wird durch sein Fc-Fragment bestimmt. Das Fc-Fragment ist ein Glykoprotein, das Isotyp-abhängig mindestens 2 jeweils verzweigte Ketten aus etwa 9 Hexosern enthält. Weiter wird durch das Fc-Fragment die Halbwertszeit, die Komplementfixierung sowie die Plazentagängigkeit bestimmt.

IgG weist eine Y-förmige Gestalt auf, wobei die beiden Schenkel des Ypsilon durch die Fab-Fragmente gebildet werden. Zu seinen Funktionen gehören die Neutralisation von bakteriellen Toxinen und das Binden von Mikroorganismen zur Phagozytose. IgG lässt sich in 4 Unterklassen aufteilen. Die Halbwertszeit beträgt etwa 20 Tage. Plazentagängig ist es in der 2. Hälfte der Schwanger-

schaft, auch ist es in der Kolostralmilch nachweisbar und ist somit Teil der Leihimmunität (8).

IgM bildet eine pentamere Form aus 5 IgM-Monomeren. Zu seinen Funktionen gehört die Aktivierung des Komplementsystems. Es agglutiniert sehr stark und bindet polymere Antigene. Die Halbwertszeit beträgt etwa 5-6 Tage. Bei primärem Antigenkontakt ist IgM der erste Antikörper, welcher gebildet wird. In der Diagnostik von Erstinfektionen ist es somit ein spezifischer Indikator (8).

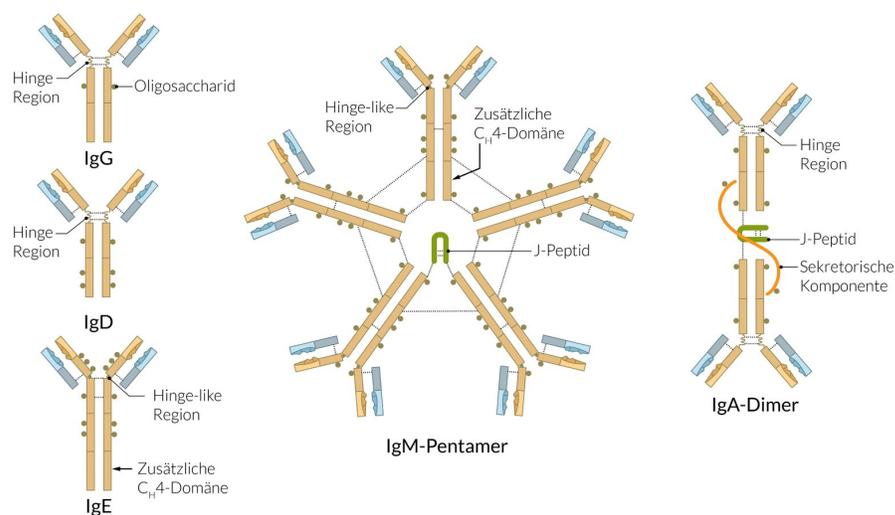


Abbildung 1.2: Aufbau der fünf Immunglobulinklassen (41)

1.4 Antikörpertest versus Antigentest

Die Durchführung eines Antikörpertests dient dem Nachweis einer durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion mittels serologischen Probenmaterial. Zur Verfügung stehen Tests, welche mit verschiedenen Antigenen des SARS-CoV-2 die IgM-, IgG-, IgA- oder Gesamtantikörper nachweisen können (13). Es wurde beobachtet, dass bei Erkrankten 2 Wochen nach Symptombeginn eine Serokon-

version vorzufinden ist, die in der dritten Woche ihren Peak erreicht (4,38). Somit bietet sich ein Einsatzgebiet dieser Art Tests für sero-epidemiologische Studien zur Erhebung der insgesamt durchgemachten Infektionen in einer Population an (19,38). Hierbei zeigte sich, dass der Nachweis von SARS-CoV-2-spezifischen Antikörpern eine Infektiosität der Getesteten nicht ausschließt (19,38). Die Durchführung eines Antigentests für SARS-CoV-2 dient dem Nachweis von viralem Protein in respiratorischen Probenmaterialien. Der Einsatz eines Tests dieser Art bietet sich an, wenn es keine bzw. nur eine eingeschränkte Möglichkeit einer PCR-Testung gibt und ein schnelles Ergebnis zur Entscheidungsfindung über das weitere Prozedere vorliegen muss. Ein negatives Antigentestergebnis schließt eine Infektion nicht aus, da eine niedrige Viruslast ursächlich für ein negatives Testergebnis sein kann (13,30,38). Die Sensitivität und Spezifität spielen bei Antikörper- und Antigentest eine wichtige Rolle. Das Erkennen der tatsächlich Erkrankten innerhalb einer Gruppe wird als Sensitivität definiert. Die Spezifität wird als das Erkennen tatsächlich Nicht-Erkrankter innerhalb einer Gruppe beschrieben. Eine hohe Sensitivität und Spezifität der Testkits ermöglichen ein effektiveres Aufdecken von bestehenden Infektionsketten bzw. das Unterbrechen solcher (11,13,30,38). Die Sensitivität für Antikörper gegen SARS-CoV-2 ist gerade zu Beginn einer symptomatischen Infektion zu niedrig, weswegen sich diese Testart nicht zur Diagnostik eignet (38).

1.5 Fragestellung

Eine wichtige Frage aus epidemiologischer Sicht ist unter anderem, wie groß der Anteil der Bevölkerung ist, der bereits eine SARS-CoV-2-Infektion durchlaufen hat. Bisherige Untersuchungen haben ergeben, dass die Anzahl der mittels Nukleinsäureamplifikationstechnik (NAAT) bestätigten SARS-CoV-2 Fälle dabei nur sehr unpräzise Schätzungen für diesen Anteil ermöglicht. Die meisten SARS-CoV-2-Infizierten zeigten einen klinisch inapparenten Verlauf und sind nicht

getestet worden (13). Um einen Nachweis einer in der Vergangenheit infizierten Person und den Anteil in der Bevölkerung, der eine SARS-CoV-2-Infektion hatte, schätzen zu können, ist eine serologische Untersuchung, die Antikörper gegen SARS-CoV-2 aufzeigen kann, nötig. Durch das Sammeln von serologischen Untersuchungsergebnissen ist es möglich den Aspekt einer erworbenen Immunität nach einer durchgemachten SARS-CoV-2-Infektion näher zu betrachten und weitere Erkenntnisse zu gewinnen. Denn nach aktuellem Wissensstand ist mit dem Aufbau eines IgG-Titers ein Hinweis auf einen möglichen Schutz gegenüber einer SARS-CoV-2-Reinfektion gegeben (3-5,7,15,16,18,38). Kirchengemeinden als Sozialgebilde unterscheiden sich von der Gesamtgesellschaft: Die Dazugehörenden sind im Vergleich zum gesellschaftlichen Mittel älter und weiblich. Obwohl in ihnen familiennahe Traditionen gepflegt werden, finden sich beispielsweise bei Festen Personen unterschiedlicher Haushalte zusammen. Wie auch in der allgemeinen Bevölkerung ist es unklar, wie weit sich SARS-CoV-2 innerhalb der Kirchengemeinden ausgebreitet hat. Dabei ist eine regionalisierte Betrachtung wichtig, da die Häufigkeit, Dauer und Teilnehmendenzahl kirchlicher Veranstaltungen regional sehr unterschiedlich ist und eine wichtige Einflussgröße für die Infektionsrate darstellt. In der vorliegenden Arbeit sollten daher folgende Fragen untersucht werden:

- Wie hoch ist der Anteil der in den evangelischen Kirchengemeinden engagierten Personen, die aktuell SARS-CoV-2 Antikörper aufweisen?
- Gibt es Gruppen unter den Studienteilnehmenden, bei denen eine erhöhte SARS-CoV-2-Antikörperrate festgestellt werden kann (z.B. hauptamtlich/nebenamtlich versus ehrenamtlich/teilnehmend)?

Um zusätzliche individuelle Risiken der Teilnehmenden zu berücksichtigen, wurde ein Fragebogen (siehe 7.1) ausgeteilt, der folgende 7 Punkte umfasste:

- Allgemeine Angaben zur Person
- Mitwirkung in der evangelischen Kirche
- COVID-19 Risiko
- Erkrankungen und Symptome der letzten 2 Monate
- Chronische Erkrankungen, Grippeimpfungen, Rauchen
- Wohlbefinden
- Beruf und Soziales

2.2 Material

2.2.1 SARS-CoV-2 Rapid Antibody Test von Roche

Zum Nachweis der SARS-CoV-2 Antikörper wurde der SARS-CoV-2 Rapid Antibody Test von Roche genutzt. Dieser weist nach Herstellerangaben eine Spezifität von 98.65% und Sensitivität von 99.07% auf (39). Das Testkit beinhaltet unter anderem Teststreifen, Pufferlösung und Kapillarröhrchen. Bei dem Test handelt es sich um einen schnellen chromatografischen Immunoassay für den Nachweis von Antikörpern der Typen IgM und IgG gegen SARS-CoV-2. Bei den Antigenen, welche zum Nachweis genutzt wurden, handelt es sich um die SARS-CoV-2-Nukleosid- und Spike-Proteine. Diese wurden zuvor mit einem Goldpartikel markiert, um die mögliche Reaktion sichtbar machen zu können. Der Teststreifen besteht aus einer Nitrozellulose-Membran mit drei Testlinien. Die Membran dient der Phasentrennung des Probenmaterials: korpuskuläre Blutbestandteile verbleiben oberhalb der Membran, während das Plasma und die Pufferlösung durch diese hindurchdringen können. Die Testlinien unterteilen sich in die Kontrolllinie „C“ und die Linien „G“ und „M“, die dem jeweiligen Antikörper entsprechen, und sind vor Aufnahme von Probenmaterial nicht

sichtbar. Auf den Testlinien sind die jeweiligen monoklonalen Anti-Human-IgG-Antikörper bzw. monoklonalen Anti-Human-IgM-Antikörper aufgetragen, zu denen dann die jeweiligen Antikörper-Antigen-Goldpartikelkomplexe wandern und fixiert werden (39).

2.3 Statistische Auswertungsverfahren

Als Verfahren wurden der Fisher's Exakt Test, Modelle der logistischen Regression und Clopper-Pearson Konfidenzintervalle gewählt. Zur Bearbeitung wurde das Programm *R* (33) verwendet.

2.3.1 Fisher's Exakt Test

Um den Zusammenhang zweier zeitgleich auftretender Merkmale und ihre relative Häufigkeit darzustellen sowie ihre Signifikanz zu überprüfen, wird bei kleinen erwarteten Häufigkeiten der exakte Test nach Fisher verwendet. Der Test formuliert eine Nullhypothese und eine Alternativhypothese (30):

- Die Nullhypothese H_0 besagt, dass die beiden Variablen unabhängig sind.
- Die Alternativhypothese H_1 besagt, dass die beiden Variablen *nicht* unabhängig sind.

Mit Hilfe des p-Wertes wird entschieden, ob die Nullhypothese verworfen oder beibehalten wird. Durch ein zuvor bestimmtes Signifikanzniveau α , in der Regel von 5%, wird bei einem p-Wert von $\leq 0,05$ die Nullhypothese abgelehnt (32). Zur Analyse der Gruppen *hauptamtlich/nebenamtlich* versus *ehrenamtlich/teilnehmend* wurden Kontingenztabelle genutzt.

2.3.2 Logistische Regression

Um die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhangs - beispielsweise das Auftreten einer Erkrankung - zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen zu untersuchen, ist die logistische Regressionsanalyse von Vorteil. Dafür müssen abhängige Variablen binär (0-1 codiert) sein; unabhängige Variablen sind metrisch bzw. als Dummy-Variablen codiert. Die Prognosegenauigkeit wurde überprüft durch das Weglassen von nicht-signifikanten Variablen und der Minimierung des Akaike Informationskriteriums (AIC) (31). Weiter wird mit dem "Estimate" der geschätzte Wert für den Koeffizienten angegeben sowie mit "Std. Error" die Standardabweichung. Je geringer der Standardfehler ausfällt, desto präziser ist der "Estimate". Weiter wird der "z-Wert" gemessen, der eine Teststatistik darstellt, die das Verhältnis zwischen Koeffizienten und Standardabweichung beschreibt (siehe Tabelle 3.4).

2.3.3 Clopper-Pearson Konfidenzintervalle

Bei Werten, die nicht genau zu bestimmen sind, wird ein definierter Bereich genutzt, um die Werte eingrenzen zu können. Der definierte Bereich wird als Konfidenzintervall bezeichnet (29). Zusätzlich wird ein Konfidenzniveau von 5% festgelegt. Somit wird der wahre Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% innerhalb des Intervalls liegen (32). Die exakten Clopper-Pearson Konfidenzintervalle werden verwendet, um die Unter- und Obergrenzen der Intervalle zu bestimmen.

2.4 Methode

Die Teilnehmenden erhielten im Vorfeld folgende Dokumente:

- Studieninformationsblatt (siehe 7.1)
- Einverständniserklärung (2-fach)

- Persönlicher Fragebogen mit Code als Etikett
- Gesonderter Merktzettel mit dem Code zur Ergebnisabfrage

Die Einverständniserklärung und der Fragebogen wurden am Tag der Testdurchführung wieder eingesammelt. Laut dem Hersteller Roche sind zur korrekten Durchführung des Tests als Probenmaterial 20 μL kapilläres oder venöses Vollblut, Serum oder Plasma nötig. Innerhalb dieser Studie wurde kapilläres Vollblut aus der Fingerbeere oder Ohrläppchen verwendet. Die Entnahme erfolgte in den jeweiligen Gemeinden durch zuvor geschulte Mitarbeitende des Instituts für Laboratoriumsmedizin und Pathobiochemie unter Beachtung der Abstands- und Hygieneregeln. Bei einer Probenentnahme aus der Fingerbeere mussten sich die Teilnehmenden zuvor die Hände für eine Minute unter warmem Wasser waschen und abtrocknen. Fingerbeere oder Ohrläppchen wurden dann mit einem Alkoholtupfer desinfiziert. Es wurde darauf geachtet, dass das Hautareal vor der Blutentnahme trocken war. Das gewonnene Probenmaterial wurde anschließend in die Testkammer des Schnelltests pipettiert und drei Tropfen der Pufferlösung hinzugefügt. Nach einer Wartezeit von 10 bis 15 Minuten konnte ein Ergebnis abgelesen werden. Bei Vorliegen von SARS-CoV-2 Antikörpern der Typen IgM und/oder IgG in der Probe, waren neben der Kontrolllinie „C“, ebenfalls die Linien „G“ und/oder „M“ sichtbar. Dies kam dadurch zustande, dass der gebildete Antikörper-Antigen-Goldpartikel-Komplex zu der jeweils entsprechenden Testlinie mitwanderte und es zu einer sichtbaren Verfärbung kam. Das Erscheinen der Positivkontrolllinie „C“ diente zur Bestätigung der ordnungsgemäßen Durchführung mit ausreichendem Probenmaterial und funktionierenden Testreagenzien der Linie „C“ (39). Die Ergebnisse der Testkammern wurden fotografiert, dem pseudonymisierten Teilnehmenden zugeordnet und archiviert. Da es beim Ablesen der Testergebnisse Besonderheiten zu berücksichtigen gab, wurde folgende Kategorisierung bei negativen und positiven Ergebnissen angewendet:

- Negativ bei gültigem negativen Antikörpertest und nur C-Kontrollstreifen

sichtbar

- Positiv 1 bei gültigem positiven Antikörpertest mit starker Linie bei IgM und sichtbarem C-Kontrollstreifen
- Positiv 2 bei gültigem positiven Antikörpertest mit schwacher Linie bei IgM und sichtbarem C-Kontrollstreifen
- Positiv 3 bei gültigem positiven Antikörpertest mit starker Linie bei IgG und sichtbarem C-Kontrollstreifen
- Positiv 4 bei gültigem positiven Antikörpertest mit schwacher Linie bei IgG und sichtbarem C-Kontrollstreifen
- Positiv 5 bei gültigem positiven Antikörpertest mit starker Linie bei IgM UND IgG und sichtbarem C-Kontrollstreifen
- Positiv 6 bei gültigem positiven Antikörpertest mit schwacher Linie bei IgM UND IgG und sichtbarem C-Kontrollstreifen

Die Testkits wurden nach der Durchführung ordnungsgemäß entsorgt. Das Testergebnis des SARS-CoV-2 Rapid Antibody Tests wurde in einer Datenbank pseudonymisiert erfasst. Die Antworten aus dem Fragebogen wurden nach dem Vieraugenprinzip in eine separate Datenbank eingegeben, wobei das Pseudonym der Teilnehmenden die Verbindung zwischen Testergebnis und Fragebogenantworten herstellte.

Kapitel 3

Ergebnisse

Im Zeitraum vom 3. Dezember 2020 bis zum 26. Februar 2021 wurden die Tests durchgeführt und die ausgefüllten Fragebögen eingesammelt. Es nahmen aus den 5 Kirchenkreisen bzw. Dekanaten insgesamt 1553 Personen zwischen 18 - 90 Jahren teil. Allerdings kam es aufgrund der Zunahme des Infektionsgeschehens zu einer Verschärfung der Maßnahmen des Infektionsschutzgesetzes, weswegen zwischen dem 15. Dezember 2020 und dem 9. Januar 2021 die Durchführung unterbrochen werden musste. Des Weiteren wurden ab Dezember 2020 in der Bundesrepublik Deutschland die ersten Impfungen gegen SARS-CoV-2 durchgeführt (17). Von den 1553 Teilnehmenden waren 23 Teilnehmende gegen SARS-CoV-2 geimpft. Bei 3 Teilnehmenden waren unvollständige Daten vorhanden und 34 Teilnehmende hatten mehrmals an der Durchführung des SARS-CoV-2-Antikörpertests teilgenommen. Diese 60 Personen wurden ausgeschlossen. Somit wurden insgesamt 1493 Teilnehmende in der Auswertung berücksichtigt, worüber Tabelle 3.1 einen Überblick gibt. Insgesamt nahmen 952 Frauen und 541 Männer teil.

Tabelle 3.1: Studienkollektiv

	Antikörpertest-Ergebnis	
	negativ	positiv
Geschlecht		
männlich	524	17
weiblich	924	28
Alter in Jahren		
(0,29]	77	1
(29,39]	114	3
(39,49]	267	11
(49,59]	386	23
(59,69]	358	5
(69,100]	246	2
Besuch des Gottesdienstes		
nein	482	21
ja	966	24
Tätigkeit im Kirchendienst		
Ehrenamt	1100	29
Haupt-/Nebenamt	330	13
Region		
Fritzlar-Homberg	288	6
Kirchhain	385	12
Marburg	342	9
Melsungen	90	5
Ziegenhain	324	13

Es konnte bei 1448 Teilnehmenden ein negatives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests und bei 45 Personen ein positives Ergebnis nachgewiesen werden. Dies entsprach einer Gesamt-Seroprävalenz von 3% (Konfidenzintervall 2.2%-4%; Clopper-Pearson).

Die Seroprävalenz bei einem **regelmäßigen** Gottesdienstbesuch lag bei 2.4%. Bei einem **nicht-regelmäßigen** Gottesdienstbesuch lag die Seroprävalenz bei 4.2%. Es konnte zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (p-Wert: 0.0771; Fisher's Exakter Test).

Die Gruppe mit der **haupt-/nebenamtlichen** Tätigkeit in der Kirche wies eine Seroprävalenz von 3.8% auf. Unter den Teilnehmenden, die eine **nicht-haupt-/nebenamtliche** Tätigkeit in der Kirche angaben, wurde eine Seroprävalenz von 2.6% festgestellt. Es konnte zwischen den Gruppen kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden (p-Wert: 0.2653; Fisher's Exakter Test).

3.1 Antikörperstatus mit positivem PCR-Ergebnis

Unter den 1493 berücksichtigten Teilnehmenden gaben 454 Teilnehmende an, dass ein PCR-Test durchgeführt worden war. Nach den Studiendaten lag von den 454 Getesteten bei 33 Personen ein positives PCR-Ergebnis vor, davon waren 25 Frauen und 8 Männer, siehe Abbildung 3.1. Tabelle 3.2 zeigt bei 23 Studienteilnehmenden ein positives PCR-Ergebnis bei positivem Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests auf. Bei 10 Personen mit positivem PCR-Ergebnis wurde ein negatives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests beobachtet. Bei 8 Teilnehmenden mit einem negativen PCR-Ergebnis lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies könnte auf eine Kreuzreaktion mit anderen Coronaviren beim SARS-CoV-2-Antikörpertest zurückzuführen sein oder an einer zu geringen Viruslast zum Zeitpunkt der PCR-Testung (13) liegen.

Tabelle 3.2: Ergebnisse der Antikörper- und PCR-Teste im Vergleich

	PCR positiv	PCR negativ
AK-Test negativ	10	503
AK-Test positiv	23	8

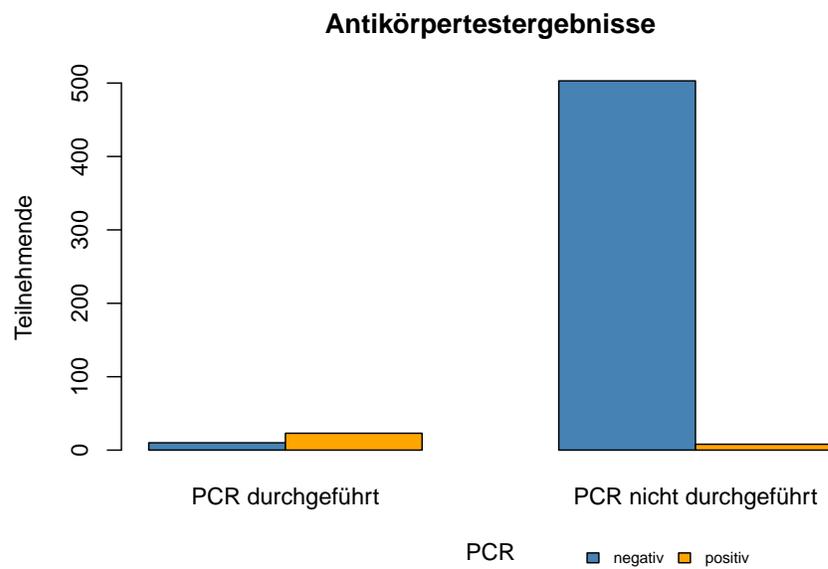


Abbildung 3.1: Säulendiagramm über das Antikörpertestergebnis und das PCR-Ergebnis

3.2 Antikörperstatus mit SARS-CoV-2-Kontakt / SARS-CoV-2-Verdachtsfall

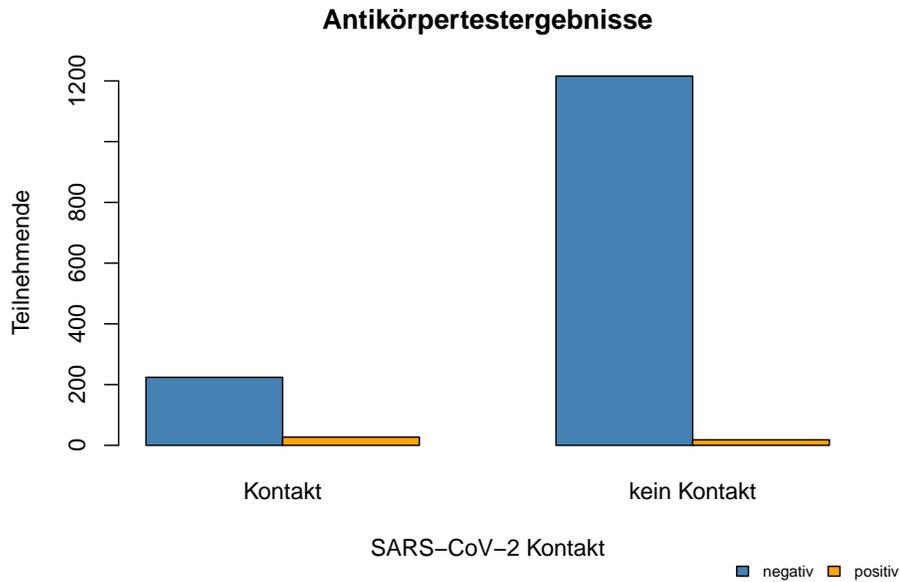


Abbildung 3.2: Säulendiagramm über das Antikörpertestergebnis bei Kontakt mit einem bestätigten SARS-CoV-2-Fall

Bei einem Kontakt zu einem bestätigten SARS-CoV-2-Fall konnte kein statistisch signifikanter Unterschied für das Vorliegen eines positiven Antikörpertestergebnisses festgestellt werden (p-Wert: 0.98258), was unter Abbildung 3.2 veranschaulicht wird.

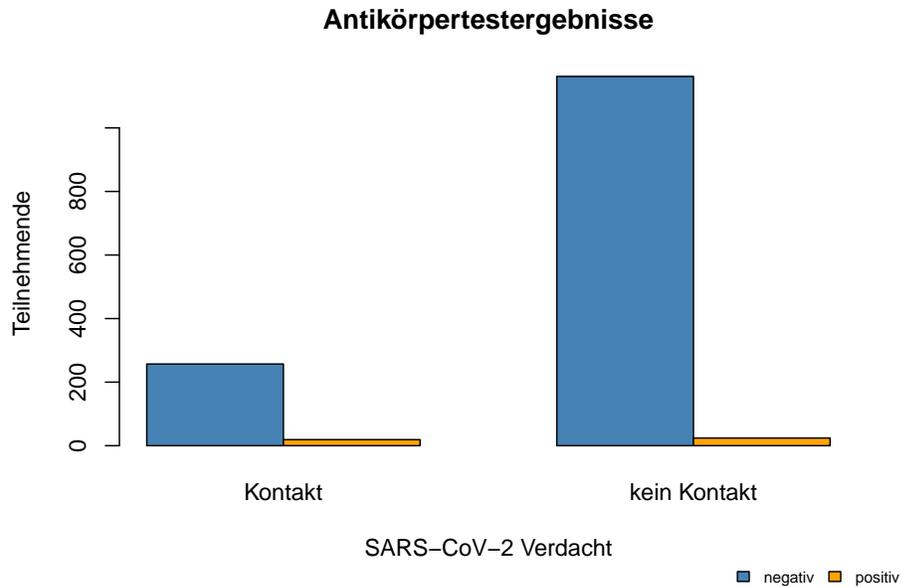


Abbildung 3.3: Säulendiagramm über das Antikörpertestergebnis bei Kontakt mit einem SARS-CoV-2-Verdachtsfall

3.3 Antikörperstatus nach Altersklassen

In Tabelle 3.3 wurden die positiven Ergebnisse des SARS-CoV-2-Antikörpertests nach Altersgruppen weiter unterteilt.

In der Altersklasse der Unter-30-Jährigen befanden sich 78 Teilnehmende und bei einer Person lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 1.3%.

In der Altersklasse der 30 bis 39-Jährigen befanden sich 117 Teilnehmende und bei 3 Personen lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 2.6%.

In der Altersklasse der 40 bis 49-Jährigen befanden sich 278 Teilnehmende und bei 11 Personen lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests

vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 4%.

In der Altersklasse der 50 bis 59-Jährigen befanden sich 409 Teilnehmende und bei 23 Personen lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 5.6%.

In der Altersklasse der 60 bis 69-Jährigen befanden sich 363 Teilnehmende und bei 5 Personen lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 1.4%.

In der Altersklasse der 70 bis 79-Jährigen befanden sich 204 Teilnehmende und bei einer Person lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 0.5%.

In der Altersklasse der Über-80-Jährigen befanden sich 44 Teilnehmende und bei einer Person lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 2.3%.

Die höchste Seroprävalenz mit 5.6% war in der Altersklasse der 50 bis 59-Jährigen zu beobachten. Von allen positiven Ergebnissen war die Mehrheit in dieser Altersklasse zu finden. Die niedrigste Seroprävalenz mit 0.5% war in der Altersklasse der 70 bis 79-Jährigen zu beobachten. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass aufgrund der getroffenen Hygienemaßnahmen diese Risikogruppe geschützt werden konnte. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied innerhalb der Altersgruppen zu einem positiven Antikörpertestergebnis aufgezeigt werden (siehe Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: Antikörpertest-Ergebnis unter den Altersgruppen in Jahren

	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
negativ	79	128	286	394	340	182	36	3
positiv	1	5	10	22	5	1	1	0

3.4 Antikörperstatus in den Regionen

Die beteiligten 5 Kirchenkreise bzw. Dekanate waren Fritzlar-Homberg, Kirchhain, Marburg, Melsungen und Ziegenhain (siehe Abbildung 3.4). Es kamen 294 Teilnehmende aus dem Dekanat Fritzlar-Homberg, bei 6 Teilnehmende lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 2%.

Es kamen 397 Teilnehmende aus dem Kirchenkreis Kirchhain, bei 12 Teilnehmenden lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 3%.

Es kamen 351 Teilnehmende aus dem Kirchenkreis Marburg, bei 9 Teilnehmenden lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 2.6%.

Es kamen 95 Teilnehmende aus dem Dekanat Melsungen, bei 5 Teilnehmenden lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 5.3%.

Es kamen 337 Teilnehmende aus dem Dekanat Ziegenhain, bei 13 Teilnehmenden lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 3.9%.

Es konnte zwischen den Regionen kein statistisch signifikanter Unterschied aufgezeigt werden.

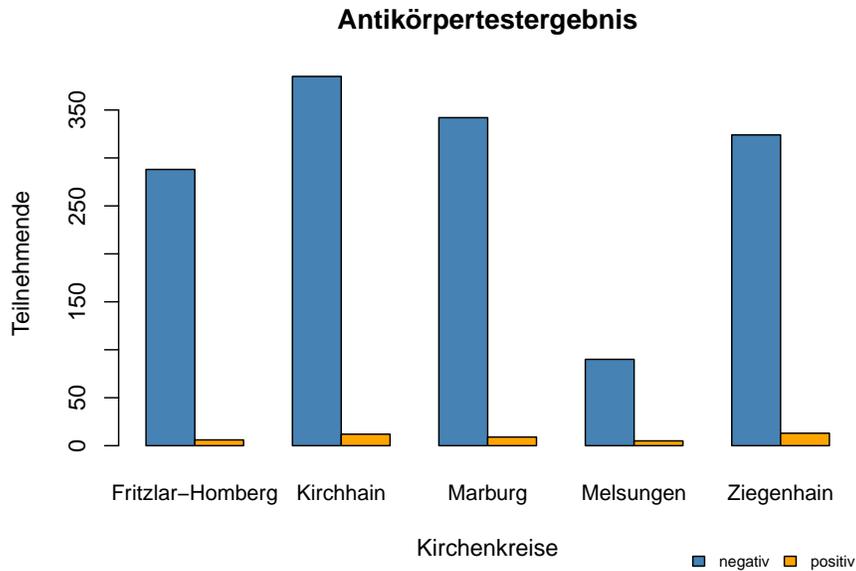


Abbildung 3.4: Säulendiagramm über die regionale Verteilung des Antikörpertestergebnisses

3.5 Auswertung des logistischen Regressionsmodells

Ein logistisches Regressionsmodell wurde verwendet, um die Wahrscheinlichkeit eines positiven Ergebnis des Antikörpertests (siehe 2.3.2) im Zusammenhang mit Störgrößen zu untersuchen. Als mögliche Einflussfaktoren wurden festgelegt:

- Geschlecht
- Alter nach Gruppen
- Kontakt zu einem bestätigten SARS-CoV-2-Fall bzw. SARS-CoV-2-Verdachtsfall
- positives PCR-Testergebnis

- Symptome wie Abgeschlagenheit, Geschmacks-/Geruchsstörung, Diarrhoe, Husten, Fieber, Halsschmerzen
- Vorerkrankungen wie Hypertonus, Diabetes, Lungen-/Herzerkrankungen
- Immunsuppression
- Raucherstatus
- Schutzimpfung gegen Pneumokokken, Influenza
- Tätigkeit im Gesundheitswesen, öffentlichen Dienst, Kirchenwesen, in Gemeinschaftseinrichtungen
- Besuch des Gottesdienstes
- Haupt-/Nebenamtliche Tätigkeit in der Kirchengemeinde

Tabelle 3.4: Ergebnisse des logistischen Regressionsmodells

Coefficients	Estimate	Std. Error	z-Wert	p-Wert
weibliches Geschlecht	-1.68052	0.62700	-2.680	0.00736 **
positiver PCR Test	6.35300	1.02493	6.198	$5.7e^{-10}$ ***
Alter 30-39 Jahre	0.76814	2.13476	0.360	0.71898
Alter 40-49 Jahre	1.88483	2.05440	0.917	0.35890
Alter 50-59 Jahre	2.63705	2.03507	1.296	0.19504
Alter 60-69 Jahre	1.18323	2.10478	0.562	0.57401
Alter 70-100 Jahre	0.75849	2.45780	0.309	0.75762
Kontakt zu bestätigten SARS-CoV-2-Fall	0.01504	0.68856	0.022	0.98258
Kontakt zu SARS-CoV-2-Verdachtsfall	1.13290	0.67532	1.678	0.09343
Abgeschlagenheit	-0.95205	0.79748	-1.194	0.23255
Fieber	1.60173	1.03676	1.545	0.12236
Geruchsstörung	-1.08142	3.72336	-0.290	0.77148
Geschmacksstörung	-0.07231	3.73097	-0.019	0.98454
Husten	0.66883	0.67352	0.993	0.32069
Halsschmerzen	-0.58413	0.78392	-0.745	0.45619
Diarrhoe	-0.49785	0.76669	-0.649	0.51611

Coefficients	Estimate	Std. Error	z-Wert	p-Wert
Lungenerkrankung	-0.12834	1.16245	-0.110	0.91209
Herzerkrankung	-1.49911	2.16491	-0.692	0.48865
Hypertonus	-1.91867	0.94434	-2.032	0.04218 *
Diabetes	1.50590	1.21773	1.237	0.21622
Immunsuppression	0.01623	2.19530	0.007	0.99410
Grippeimpfung 2019/20	-1.51351	0.90158	-1.679	0.09320
Grippeimpfung 2020/21	0.39290	0.74739	0.526	0.59910
Pneumokokkenimpfung	1.15638	0.95916	1.206	0.22797
Raucher	-1.26164	1.09148	-1.156	0.24772
Tätigkeit im Gesundheitsbereich	1.22014	0.84802	1.439	0.15020
Tätigkeit im öffentlichen Dienst	-0.33931	0.71473	-0.475	0.63497
Tätigkeit in Gemeinschaftseinrichtungen	-1.71213	2.41539	-0.709	0.47842
Tätigkeit im Kirchenwesen	1.17152	0.81711	1.434	0.15164
Besuch des Gottesdienstes	-0.47283	0.62309	-0.759	0.44795
Haupt-/nebenamtlich aktiv in der Kirche	0.06849	0.82248	0.083	0.93363

Auch nach Berücksichtigung von Störfaktoren zeigten die Ergebnisse keinen Nachweis, dass der Besuch des Gottesdienstes oder die haupt-/nebenamtliche Tätigkeit in der Kirche mit einem erhöhten Risiko eines positiven SARS-CoV-2-Antikörpertest-Ergebnis verbunden sind.

Kapitel 4

Diskussion

Mit unserer Studie in 5 hessischen Kirchenkreisen bzw. Dekanaten sollte der Anteil an Personen mit aktuellen SARS-CoV-2 Antikörpern untersucht werden, die sich in der evangelischen Kirchengemeinde engagieren. Insbesondere sollte auch geklärt werden, ob es Gruppen innerhalb der Studienteilnehmenden gibt, bei denen eine erhöhte SARS-CoV-2-Antikörperrate vorliegt. Insgesamt konnten die Ergebnisse von 1493 Personen im Alter zwischen 18 bis 90 Jahren aus Fritzlar-Homburg, Kirchhain, Marburg, Melsungen und Ziegenhain ausgewertet werden. Als Risikofaktoren wurden der Besuch des Gottesdienstes bzw. die Tätigkeit in der Kirchengemeinde näher betrachtet. 66.31% der Teilnehmenden gaben eine regelmäßige Teilnahme an einem Gottesdienst an. 98.59% der Teilnehmenden gaben eine haupt-/ nebenberufliche bzw. ehrenamtliche Tätigkeit in der Kirchengemeinde an. Weder die Gottesdienstteilnahme noch die Tätigkeit ergab in unserem Kollektiv keine statistisch signifikante Risikoerhöhung für eine SARS-CoV-2-Infektion. Auch nach Berücksichtigung von möglichen Störgrößen, konnte kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Zur Bestimmung des Antikörperstatus gegen SARS-CoV-2 wurde der Antikörpertest von Roche (39) genutzt. Die Antikörper der Typen IgG und IgM waren zuvor in anderen Studien (3,4,16,19,20,36,37) als geeignet zur Testdurchführung iden-

tifiziert worden. Weiter wurde darauf geachtet, dass das Probenmaterial (siehe 2.4) einfach zu entnehmen ist, um so die Durchführung für die Mitarbeitenden zu erleichtern, aber auch die Compliance der Teilnehmenden zu erhalten. Zur Untersuchung des Infektionsrisikos mit SARS-CoV-2 wurden mögliche Störfaktoren in Betracht gezogen. Diese sollten mit einem Fragebogen (siehe 7.1), welcher im Vorfeld der Testdurchführung ausgeteilt wurde, herausgearbeitet werden. Weiter spielt die Art des Probenmaterials eine entscheidende Rolle: So ist venöses Vollblut im Vergleich zu einer Probe aus Kapillarblut aussagekräftiger (10). Während bei der Kapillarblutentnahme der ersten Tropfen verworfen wird und durch Kompression der Punktionsstelle das Probenmaterial durch ein erhöhtes Austreten von Gewebeflüssigkeit verfälscht werden kann, ist bei der Entnahme von Vollblut mehr Probenmaterial zu gewinnen und venöses Blut hat in der Regel mehrere Gewebeschichten passiert, als Kapillarblut (10). Sodass es dadurch zu einer Beeinflussung der Ergebnisse gekommen sein kann und es müssen für eine hohe Seroprävalenz in den Testverfahren auch mögliche Cross-Over-Reaktionen mit anderen Coronaviren berücksichtigt werden (16,25,38). Um einen Zusammenhang zwischen dem erhöhten Auftreten eines positiven SARS-CoV-2-Antikörpertestergebnis und Störgrößen zu erkennen, wurde ein logistisches Regressionsmodell (siehe Tabelle 3.4 und 2.3.2) erstellt. Von den 1553 Teilnehmenden wurden die Ergebnisse von 1493 Personen berücksichtigt. 1448 Teilnehmende wiesen ein negatives Ergebnis, 45 Personen ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests auf. Bezogen auf das Kollektiv lag die Seroprävalenz bei 3% (Konfidenzintervall 2.2%-4%; Clopper-Pearson). Unter den Gruppen die einen **regelmäßigen** bzw. einen **nicht-regelmäßigen** Gottesdienstbesuch angaben, lag die Seroprävalenz bei 2.4% bzw. 4.2%. Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (p-Wert: 0.0771; Fisher's Exakter Test). Die Gruppe der **haupt-/nebenamtlichen** Tätigkeit in der Kirche wies eine Seroprävalenz von 3.8% auf. Unter den Teilnehmenden, welche eine **nicht-haupt-/ -nebenamtliche** Tätigkeit in der Kirche angaben, wurde eine Seroprävalenz von 2.6% festgestellt. Es konnte zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden (p-Wert: 0.2653; Fisher's

Exakter Test). Die Ergebnisse zeigen auf, dass in unserem Kollektiv ein erhöhtes Risiko für eine SARS-CoV-2-Infektion bei einem regelmäßigen Besuch des Gottesdienstes nicht nachgewiesen werden konnte. Weiterhin zeigte sich, dass ein erhöhtes Risiko für eine SARS-CoV-2-Infektion auch bei einer haupt-/nebenamtlichen Tätigkeit in der Kirche nicht zu beobachten war. Mit Hilfe des logistischen Regressionsmodells konnte nach Berücksichtigung der Störgrößen kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Kirchenkreisen bzw. Dekanaten für ein positives SARS-CoV-2-Antikörpertestergebnis gefunden werden. In anderen seroepidemiologischen Studien (20,21,36,37) wurden in Deutschland Regionen und Krankenhausmitarbeitende auf ihre Seroprävalenz untersucht. Dies sollte als Basis zur Abschätzung des Anteils von durchgemachten Infektionen bzw. von nicht in Erscheinung tretenden Verläufen für andere Regionen in Deutschland dienen. Eine der Regionen war Berlin-Mitte: Mit 2287 Teilnehmenden im Zeitraum vom 17. November bis zum 5. Dezember 2020 war eine Seroprävalenz des Antikörpers des Typen IgG gegen SARS-CoV-2 von 2.9% festzustellen (21,36). Eine weitere Region war Straubing in Bayern. Bei 2361 Teilnehmenden im Zeitraum vom 8. September bis zum 26. September 2020 wurde eine Seroprävalenz des Antikörpers des Typen IgG gegen SARS-CoV-2 von 2.2% beobachtet (21,37). Im Vergleich zu den Regionen, die für diese Arbeit untersucht worden sind (siehe 3.4), könnte der Unterschied auf die verschiedenen Zeitpunkte der Testdurchführungen zurückzuführen sein: im Frühjahr bzw Spätsommer (März-April 2020: Studie in Essen; September 2020: Studie in Straubing) waren die Infektionszahlen niedriger als in den Wintermonaten (November-Dezember 2020: Studie in Berlin; Dezember 2020-Februar 2021: Studie Hessen). Neben der unterschiedlichen Anzahl an Teilnehmenden in Berlin, Bayern und Nordrhein-Westfalen muss berücksichtigt werden, dass Hygienemaßnahmen und Kontaktbeschränkungen nicht auf Bundesebene, sondern zunächst auf Länderebene beschlossen wurden (9,22). Eine weitere Studie, die die Seroprävalenz von Krankenhausmitarbeitenden (20) im Zeitraum vom 25. März bis zum 21. April 2020 untersucht, weist unter 316 Teilnehmenden eine Seroprävalenz von 1.6% auf. Die bei uns beobachtete Seroprävalenz lag höher. Hierbei ist zu

beachten, dass es aufgrund von organisatorischen (Unterbrechung im Zeitraum der Probensammlung) und den pandemiebedingten Hygienemaßnahmen (AHA-Regeln) bei der Testdurchführung zur Beeinflussung der Ergebnisse gekommen sein könnte; ferner der Anstieg der allgemeinen COVID-19-Inzidenzzahlen über die Zeit, der sich so auch auf die Testergebnisse ausgewirkt haben könnte und, dass sich Hygienekonzepte anscheinend bewährt haben. In unserer Studie untersuchten wir auch das Risiko bei einem Kontakt zu einem bestätigten SARS-CoV-2-Fall und konnten keinen statistisch signifikanten Unterschied für das Vorliegen eines positiven Antikörpertestergebnisses feststellen (p-Wert: 0.98258; siehe Abbildung 3.2), was auf die getroffenen Hygienemaßnahmen zurück geführt wird. Organisationsbedingt kam es zu zeitlichen Abweichungen der Testdurchführungen in den Kirchenkreise bzw. Dekanate, welche die deskriptiv erkennbaren Unterschiede möglicherweise erklären können. Der Anstieg der allgemeinen COVID-19-Inzidenzzahlen über die Zeit kann sich so auch auf die Testergebnisse ausgewirkt haben. Die Größe “weibliches Geschlecht” präsentierte ein signifikant niedriges Risiko sich mit SARS-CoV 2 anzustecken (p-Wert: 0.00736; Estimate: -1.68052; siehe Tabelle 3.4). In vorherigen Studien wurde festgestellt, dass Frauen Infektionskrankheiten im Vergleich zu Männern widerstandsfähiger sind (42). Weswegen wir unser Ergebnis auf diesen Zusammenhang zurückführen. Auch, dass es bei der Störgröße “positiver PCR-Test” (p-Wert: $5.7e^{-10}$; siehe Tabelle 3.4) eher zu einem positiven Antikörpertestergebnis kommt, ist nachvollziehbar. Die Störgröße “Hypertonus” wies keinen statistisch signifikanten Wert (p-Wert: 0.04218; siehe Tabelle 3.4) auf, welcher die Wahrscheinlichkeit für ein positives Ergebnis des Antikörpertests erhöht. Obwohl in der Studie von Fang et al (6) darauf hingewiesen wird, dass Hypertonie-Erkrankte Therapiebedingt einen erhöhten ACE-2-Spiegel aufweisen. SARS-CoV-2 nutzt ACE-2 um an die Zielzelle zu binden (1,6,11,15,22), sodass die Vermutung nahe liegt, dass dadurch nicht nur ein erhöhtes Infektionsrisiko, sondern auch ein erhöhtes Risiko zur Entwicklung eines gravierenderen Krankheitsverlauf bestehen könnte.

Das Grundgesetz schützt Kirchen in ihren Freiheiten der Religionsausübung (34). Seit Auftreten der SARS-CoV-2-Pandemie wurde viel diskutiert, unter an-

derem auch darüber, inwiefern Kirchen in einer solch außergewöhnlichen Situation Gottesdienste und Seelsorge anbieten können. Durch die Studienergebnisse konnte beobachtet werden, dass keine signifikante Risikoerhöhung durch die Teilnahme an Gottesdiensten bzw. einer Tätigkeit in evangelischen Kirchengemeinden ausgeht. Insofern konnte rückblickend die Vermutung geäußert werden kann, dass eine Beschränkung von Gottesdiensten nicht indiziert gewesen wäre bzw. ein Infektionsrisiko durch die Maßnahmen minimiert wurde. Des Weiteren erscheint interessant, ob es einen Unterschied in der Seroprävalenz zwischen christlichen und nicht-christlichen Religionsgemeinden gäbe. Am Beispiel von jüdischen und muslimischen Religionsgemeinschaften und dem Besuch ihrer Gotteshäuser können Unterschiede im Vergleich zum Besuch von christlichen Gotteshäusern genannt werden (26,27) und, ob es durch diese Regeln zu einer Risikominimierung käme:

- Geschlechtertrennung während des Besuchs einer Synagoge bzw. Moschee
- Rituelle Reinigung und Ausziehen der Schuhe bei Betreten der Moschee
- feste Sitzplatzverteilung in der Synagoge
- Sitzbänke in Synagogen und Kirchen versus Gebetsteppiche in Moscheen
- Händeschütteln während des Friedensgrußes während der katholischen Messe
- Verzicht auf Händeschütteln zwischen Männern und Frauen in der Moschee

Hervorzuheben ist, dass unsere Studie noch vor den Impfungen gegen SARS-CoV-2 begann und daher zu den letzten Studien gezählt werden kann, die an einem virusnaiven, nicht geimpften Kollektiv durchgeführt werden konnte.

Kapitel 5

Zusammenfassung

Die Infektiosität der symptomfreien Träger des neuartigen einzelsträngigen RNA-Virus SARS-CoV-2, die am Alltag teilnehmen, macht eine frühzeitige Erkennung nötig und liefert neue Erkenntnis zur Eindämmung des Infektionsgeschehens. Die Bildung der Immunglobuline Typ M und G können zum Nachweis einer SARS-CoV-2-Infektion genutzt werden. Kirchengemeinden als Sozialgebilde unterscheiden sich von der Gesamtgesellschaft: Die Dazugehörenden sind im Vergleich zum gesellschaftlichen Mittel älter und weiblich. Inwiefern sich SARS-CoV-2 innerhalb der allgemeinen Bevölkerung und innerhalb von Kirchengemeinden ausgebreitet hat, ist derzeit noch unklar. Es stellten sich in der vorliegenden Arbeit folgende Fragestellungen:

- Wie hoch ist der Anteil der in den evangelischen Kirchengemeinden engagierten Personen, die aktuell SARS-CoV-2 Antikörper aufweisen?
- Gibt es Gruppen bei den Studienteilnehmenden, bei denen eine erhöhte SARS-CoV-2-Antikörperrate festgestellt werden kann?

Hierfür wurde im Zeitraum vom 3. Dezember 2020 bis zum 26. Februar 2021 ein Studienkollektiv von 1553 Teilnehmenden im Alter von 18 bis 90 auf freiwilliger Basis aus den 5 Kirchenkreisen bzw. Dekanaten Fritzlar-Homberg, Kirchhain,

Marburg, Melsungen und Ziegenhain zusammengestellt und in 3 Untergruppen aufgeteilt:

- Hauptamtliche: Pfarrer/innen im Gemeindedienst, Jugendmitarbeitende, Kirchenmusizierende
- Neben-/Ehrenamtliche: Kirchenvorstände, Küster/innen, Organist/innen, Gemeindesekretär/innen
- Veranstaltungsteilnehmende: Gottesdienstbesuchende, Chöre, Seniorenarbeit, etc.

Zum Nachweis wurde der SARS-CoV-2 Rapid Antibody Test von Roche und kapilläres Vollblut aus der Fingerbeere genutzt. Zur individuellen Risikoerfassung wurde im Vorfeld ein Fragebogen ausgeteilt. Bei Vorliegen von IgM und/oder IgG gegen SARS-CoV-2 in der Probe, waren neben der Positivkontrolllinie „C“, ebenfalls die Linien „G“ und/oder „M“ sichtbar. Die Ergebnisse der Testkammern wurden fotografiert, pseudonymisiert und in einer Datenbank erfasst. Die Antworten aus dem Fragebogen wurden nach dem Vieraugenprinzip in eine separate Datenbank eingegeben, wobei das Pseudonym der Teilnehmenden die Verbindung zwischen Testergebnis und Fragebogenantworten herstellte. Aufgrund einer Verschärfung der Kontaktbeschränkungen kam es zu einer Unterbrechung der Durchführung vom 15. Dezember 2020 bis zum 9. Januar 2021. Ende Dezember 2020 begann die Impfkampagne gegen SARS-CoV-2 in Deutschland. Es waren 23 Personen geimpft, 3 Personen wiesen unvollständige Daten auf, 34 Personen hatten mehrmals teilgenommen. Somit wurden 1493 Teilnehmenden bei der Auswertung berücksichtigt. Von den Teilnehmenden wiesen 1448 ein negatives Ergebnis, bei 45 Personen lag ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 3% (Konfidenzintervall 2.2% - 4%; Clopper-Pearson). Von den 990 Personen der 1493, die einen regelmäßigen Gottesdienstbesuch angaben, lag bei 24 ein positives Ergebnis des Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 2.4%. Von den 503 Personen der 1493, die

einen nicht-regelmäßigen Besuch des Gottesdienstes angaben, lag bei 21 ein positives Ergebnis des Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 4.2%. Von den 343 Personen der 1493, die eine haupt- oder nebenamtliche Tätigkeit in der Kirche angaben, lag bei 13 ein positives Ergebnis des SARS-CoV-2-Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 3.8%. Von den 1129 Personen der 1493, die eine nicht-haupt- oder -nebenamtliche Tätigkeit in der Kirche angaben, lag bei 29 ein positives Ergebnis des Antikörpertests vor. Dies entsprach einer Seroprävalenz von 2.6%. Es konnte kein signifikanter Unterschied für ein erhöhtes Infektionsrisiko bei Besuch eines Gottesdienstes und/oder einer haupt-/nebenamtlichen Tätigkeit in der Kirche festgestellt werden. Anhand eines logistischen Regressionsmodells sollte der mögliche Einfluss von Störfaktoren untersucht werden. Auch nach Berücksichtigung von Störgrößen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Es kann angenommen werden, dass es zu einer niedrigen Seroprävalenz aufgrund der Abstands- und Hygienemaßnahmen kam. Weiter ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt der Probenentnahme aktuell Infizierte zu wenig Antikörper gebildet hatten, sodass diese unter der Nachweisgrenze lagen. Liegt die Infektion länger in der Vergangenheit zurück, ist der Antikörpertiter bereits am Sinken und ein Nachweis unter Umständen nicht mehr detektierbar. Die Art des Probenmaterials ist ebenfalls zu berücksichtigen, da eine venöse Vollblut Probe aussagekräftiger ist als eine Probe von Kapillarblut.

Abschließend ist festzuhalten, dass weitere Studien in diesem Format nicht mehr durchzuführen sind, da unsere Studie noch vor den Impfungen gegen SARS-CoV-2 begann und daher zu den letzten Studien gezählt werden kann, die an einem virusnaiven, nicht geimpften Kollektiv durchgeführt werden konnte.

Summary

The infectiousness of asymptomatic carriers of the new single-stranded RNA virus SARS-CoV-2, who continue to be active in public life, necessitates early detection and thus interruption of the chain of infection, as well as offering

new insights into the containment of infectious events. A person infected with SARS-CoV-2 can remain clinically asymptomatic, or show symptoms such as an impaired sense of taste and smell, coughing, fever, limb pain and fatigue, or even pneumonia leading to ARDS requiring ventilation with a fatal course. The production of antibodies type M and G against SARS-CoV-2 can be used to detect an infection. Church congregations as a social entity differ from society as a whole: Their members are on average older and predominantly female. Although family-like traditions are cultivated here, people from different households come together, for example during festivities. How SARS-CoV-2 has spread in the general population as well as within church communities is currently still unclear. The following questions were studied in this work:

- What proportion of people involved in evangelical church communities is currently showing SARS-CoV-2 antibodies?
- Are there specific groups among the participants of the study in which an increased SARS-CoV-2 antibody rate can be identified (e.g. full-time/part-time versus volunteer/attendee)?

As part of the study, a voluntary patient base was compiled from the 5 church districts, or deaneries, of Fritzlar-Homberg, Kirchhain, Marburg, Melsungen and Ziegenhain in the period from 3 December 2020 to 26 February 2021. They were divided into the following 3 subgroups:

- Full-time staff: clergy members in parish service, youth workers, church musicians
- Part-time staff and volunteers: church council members, sextons, organists, church secretaries
- Attendees of events: worshippers, choirs, senior citizens' care, etc.

The SARS-CoV-2 Rapid Antibody Test from Roche (sensitivity: 99.07%; specificity: 98.65%) and capillary whole blood from the fingertip were used for antibody detection. A questionnaire was distributed in advance for individual risk

assessment. If antibodies of type IgM and/or IgG against SARS-CoV-2 were present in the sample, the lines “G” and/or “M” were also visible in addition to the positive control line “C”. The results of the test chambers were photographed, pseudonymised and recorded in a database. The answers from the questionnaire were entered into a separate database according to the four eyes principle, whereby the pseudonym of the participants established the link between test result and questionnaire answers. The statistical evaluation was primarily based on the estimation of rates with confidence intervals. The analysis was conducted with the relative frequency and exact Clopper-Pearson confidence intervals. Possible perturbation variables were taken into account by means of a logit model, using the programme R. Due to the tightening of contact restrictions, the study was paused from 15 December 2020 to 9 January 2021. At the end of December 2020, the vaccination programme against SARS-CoV-2 started in the Federal Republic of Germany. Of all 1553 participants, 23 persons had been vaccinated, 3 persons had incomplete data, 34 persons had participated more than once. Thus, 1493 participants were considered in this evaluation. There were 544 men and 949 women aged 18-90 years among all participants, 1448 had a negative result and 45 had a positive result of the SARS-CoV-2 antibody test. This corresponded to a seroprevalence of 3% (Confidence interval 2.2% - 4%; Clopper-Pearson). Among all participants evaluated, 990 reported regular attendance at the service, 24 had a positive SARS CoV-2 antibody test result. This corresponded to a seroprevalence of 2.4%. Among 503 participants, who reported non-regular attendance at religious services, 21 had a positive SARS CoV-2 antibody test result. This corresponded to a seroprevalence of 4.2%. Of the 343 people out of the 1493 evaluated, who reported a full-time or part-time church position, 13 had a positive SARS CoV-2 antibody test result. This corresponded to a seroprevalence of 3.8%. Of the 1129 people out of the 1493 evaluated, who reported a non-principal or secondary church job, 29 had a positive SARS-CoV-2 antibody test result. This corresponded to a seroprevalence of 2.6%.

No significant difference could be found for an increased risk of infection when

attending a service at and/or holding a full-time/part-time position in church. A logistic regression model was used to identify possible perturbation variables. No significant factors could be identified. It is plausible that the low seroprevalence is due to the low number of participants compared to similar studies. However, more comprehensive informing of the public and stricter adherence to distance and hygiene measures may also offer an explanation. It should also be noted that at the time of sample collection, currently infected study participants might have formed too few antibodies, so that they were below the detection limit. If the infection occurred too far in the past, the antibody titre may already start decreasing and detection may no longer be possible. The type of sample material must also be taken into account, as a venous whole-blood sample may be superior compared to a capillary blood sample. Finally it should be noted that further studies in this format are no longer feasible, as our study started before the vaccination effort against SARS-CoV-2 rolled out and is therefore to be counted among the last studies to be conducted in a virus-naïve, unvaccinated population.

Kapitel 6

Literaturverzeichnis und Bildquellen

1. „ACE2: The Major Cell Entry Receptor for SARS-CoV-2“; F.Scialo, A.Daniele, F.Amato et al.; 10.11.2020; PMC free article (Abgerufen am 05.05.2021,27.12.2022)
2. „Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality“; L.Morawska, J.Cao; Environ Int. 2020 Jun; 139: 105730; 10.04.2020; PMC free article (Abgerufen am 05.05.2021,27.12.2022)
3. „Antibody Status and Incidence of SARS-CoV-2 Infection in Health Care Workers“; S.F.Lumley, D.O'Donnell, N.E.Stoesser et al.; The New England Journal of Medicine; 11.02.2021; PubMed (Abgerufen am 05.05.2021,27.12.2022)
4. „Antibody tests for identification of current and past infection with SARS-CoV-2“; J.J.Deeks, J.Dinnes, Y.Takwoingi et al.; Cochrane Database Syst. Rev.; 25.06.2020; PubMed (Abgerufen am 27.05.2021,27.12.2022)
5. „Antikörpertests bei COVID-19 – Was uns die Ergebnisse sagen“; K.Horvath, Th.Semlitsch, K.Jeitler et al.; Zeitschrift für Evidenz, Fort-

- bildung und Qualität im Gesundheitswesen; August 2020; (Abgerufen am 21.05.2021, 27.12.2022)
6. „Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection?"; L.Fang, G.Karakiulakis, M.Roth; *The Lancet Respiratory Medicine* April 2020; (Abgerufen am 07.05.2021, 27.12.2022)
 7. „Association of SARS-CoV-2 Seropositive Antibody Test With Risk of Future Infection"; R.Harvey, J.A.Rassen, C.A.Kabelas et al.; *JAMA Internal Medicine*; 24.02.2021; PMC free article (Abgerufen am 05.05.2021, 27.12.2022)
 8. „Basiswissen Biochemie mit Pathobiochemie"; G.Löffler; 6. Auflage; Springer; 2005; ISBN: 9783540238850
 9. „Bayerische Verordnung über Infektionsschutzmaßnahmen anlässlich der Corona-Pandemie (Bayerische Infektionsschutzmaßnahmenverordnung – BayIfSMV); Stand: 27.03.2020; <https://www.verkuendung-bayern.de/files/baymbl/2020/158/baymbl-2020-158.pdf>; (Abgerufen am 08.05.2021, 27.12.2022)
 10. „Capillary Blood Sampling from the Finger"; K.Rooney; *Investigations on Early Nutrition Effects on Long-Term Health*; Stand: 30.01.2018; online ISBN: 978-1-4939-7614-0; pp 267-272; SpringerLink (Abgerufen am 19.05.2021, 27.12.2022)
 11. „Characterization of spike glycoprotein of SARS-CoV-2 on virus entry and its immune cross-reactivity with SARS-CoV"; X.Ou, Y.Lio, X.Lei et al.; *Nature Communications*; 27.03.2020; Author Correction 01.04.2021; PubMed (Abgerufen am 06.05.2021, 27.12.2022)
 12. „COVID-19: Epidemiology, Evolution, and Cross-Disciplinary Perspectives"; J.Sun, W.-T.He, L.Wang et al.; *Trends in Molecular Medicine*; 21.03.2020; PubMed (Abgerufen am 05.05.2021, 27.12.2022)
 13. „COVID-19: Was Antikörper aussagen können"; N.Eckert; *Deutsches Ärzteblatt* 24/2020; 12.06.2020; *Deutsches Ärzteblatt* (Abgerufen am 05.05.2021, 27.12.2022)
 14. „Epitope-resolved profiling of the SARS-CoV-2 antibody response iden-

- tifies cross-reactivity with endemic human coronaviruses“; J.T.Ladner, S.N.Henson, A.S.Boyle et al.; 19.01.2021; CellReports Medicine (Abgerufen am 27.05.2021,27.12.2022)
15. „Extrapulmonary manifestations of COVID-19“; A.Gupta, M.V.Madhavan, D.W.Landry; Nature Medicine volume 26, pages 1017–1032 (2020); 10.07.2020; Nature Medicine (Abgerufen am 05.05.2021,27.12.2022)
 16. „Humoral Immune Response to SARS-CoV-2“; P.H.Herroelen, G.A.Martens, D.De Smet et al.; American journal of clinical pathology; 18.08.2020; PMC free article (Abgerufen am 27.05.2021,27.12.2022)
 17. „Impfstart in Deutschland am 27. Dezember“; A. Fricke; Ärzte Zeitung; 17.12.2020; Ärzte Zeitung (Abgerufen am 06.05.2021,27.12.2022)
 18. „Origin and evolution of pathogenic coronaviruses“, J.Cui, F.Li, Z.-L.Shi; Nat Rev Microbiol. 2019; 17(3): 181–192; veröffentlicht online 10.12.2018; PMC free article (Abgerufen am 05.05.2021,27.12.2022)
 19. „SARS-CoV-2: der richtige Nachweis“; N.Kohmer, H.F.Rabenau, S.Ciesek; Deutsches Ärzteblatt; 24.04.2020; Deutsches Ärzteblatt (Abgerufen am 05.05.2021,27.12.2022)
 20. „SARS-CoV-2-specific antibody detection in healthcare workers in Germany with direct contact to COVID-19 patients“; J.Korth, B.Wilde, S.Dolff; Journal of Clinical Virology; July 2020; veröffentlicht online 13.05.2020; PMC free article (Abgerufen am 06.05.2021,27.12.2022)
 21. „Seroepidemiologische Studie zur Verbreitung von SARS-CoV-2 in der Bevölkerung an besonders betroffenen Orten in Deutschland – Studienprotokoll von CORONA-MONITORING lokal“; Journal of Health Monitoring S5/2020; C.Santos-Hövenner, M.A.Busch, C.Koschollek et al.; veröffentlicht am 13.08.2020; RKI Corona Monitoring (Abgerufen am 07.05.2021,27.12.2022)
 22. „The hallmarks of COVID-19 disease“; D.Tang, P.Comish, R.Kang et al; PLOS Pathogens; 22.05.2020; PubMed (Abgerufen am 08.05.2021,27.12.2022)
 23. „Verordnung über Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung des neuartigen Coronavirus SARS-CoV-2 in Berlin (SARS-CoV-2-

- Eindämmungsverordnung – SARSCoV-2-EindV“; Stand: 14.03.2020; <https://pardok.parlament-berlin.de/starweb/adis/citat/VT/18/vo/vo18-206.pdf>; (Abgerufen am 08.05.2021,27.12.2022)
24. „Warum die Spezifität bei COVID-19 Antikörper-Tests maßgeblich ist“; <https://www.siemens-healthineers.com/de/laboratory-diagnostics/assays-by-diseases-conditions/infectious-disease-assays/serology-testing-for-covid-19>; Stand: 08.05.2021; (Abgerufen am 08.05.2021,27.12.2022)
25. „Welche Probematerialien für den Nachweis von SARS-CoV-2?“; W.Gesierich; Pneumo News; 29.05.2020; PMC free article (Abgerufen am 27.05.2021,27.12.2022)
26. „Wie verhalte ich mich in einer Moschee?“; S.Fiedler; 09.03.2020; <https://www.br.de/nachrichten/kultur/kirchenknigge-wie-verhalte-ich-mich-in-der-moschee,RJ5p0ly> (Abgerufen am 18.05.2021,29.12.2022)
27. „Wie verhalte ich mich in einer Synagoge?“; A.Roth, M.Kaiser; 09.03.2020; <https://www.br.de/nachrichten/kultur/kirchenknigge-wie-verhalte-ich-mich-in-der-synagoge,RJ6ZiV1> (Abgerufen am 18.05.2021,29.12.2022)
28. Antikörpertest zum Nachweis des Kontakts mit Coronavirus SARS-CoV-2; Der Laborverbund Dr. Kramer und Kollegen; <https://ladr.de/sars-cov-2-antikoeper-test>; Stand: 18.10.2021 (Abgerufen am 20.05.2021,29.12.2022)
29. Definition „Clopper-Pearson Konfidenzintervall“: <https://datatab.de/tutorial/konfidenzintervall>; (Abgerufen am 28.08.2021,29.12.2022)
30. Definition „Fisher’s exakt Test“: „Statistische Analyse medizinischer Daten mit R“; Skript des Instituts für medizinische Bioinformatik und Biostatistik der Philips-Universität Marburg
31. Definition „logistische Regressionsmodell“: https://www.inwt-statistics.de/blog-artikel-lesen/Logistische_Regression_Beiispiel_mit_R.html; Stand: 27.07.2015 (Abgerufen am 27.08.2021,29.12.2022)
32. Definition „p-Wert“: <https://datatab.de/tutorial/p-wert>; (Abgerufen am 28.08.2021,29.12.2022)
33. Definition „R“: „Statistische Analyse medizinischer Daten mit R“; Skript des Instituts für medizinische Bioinformatik und Biostatistik der Philips-

Universität Marburg

34. Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland; https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_140.html (Abgerufen am 18.05.2021,29.12.2022)
35. Paul-Ehrlich-Institut: Mindestkriterien für SARS-CoV-2 Antigentests im Sinne von § 1 Abs. 1 Satz 1 TestVO: Antigenschnelltests; Stand:15.01.2021, aktualisiert am 15.03.2022; PEI (Abgerufen am 18.05.2021,29.12.2022)
36. Robert Koch-Institut: Corona-Monitoring lokal, Eckdaten für Berlin-Mitte; 17.02.2021; Factsheet Berlin-Mitte (Abgerufen am 08.05.2021,29.12.2022; aktualisiert am 15.09.2021)
37. Robert Koch-Institut: Corona-Monitoring lokal, Eckdaten für Straubing; 15.12.2020; Factsheet Straubing (Abgerufen am 08.05.2021,29.12.2022; aktualisiert am 15.09.2021)
38. Robert Koch-Institut: Hinweise zur Testung von Patienten auf Infektion mit dem neuartigen Coronavirus SARS-CoV-2; RKI Testung Stand: 12.05.2021, aktualisiert: 01.09.2022; (Abgerufen am 19.05.2021,29.12.2022)
39. SARS-CoV-2 Rapid Antibody Test; Roche; <https://www.roche.de/diagnostik-produkte/produktkatalog/tests-parameter/sars-cov-2-rapid-antibody-test/> (Abgerufen am 06.05.2021,30.12.2022)
40. AMBOSS GmbH; Name der Illustration: Coronaviren und ihre Strukturen, Kapitel: AMBOSS-Informationsübersicht zu COVID-19; [<https://next.amboss.com/de/article/gG0FAh?q=sars-cov-2&ref=SARS#Z133b5d6becb618171a9722fa816a56d7>; Kapitel zuletzt aktualisiert am: 21.12.2022; Kapitel zitiert am: 05.05.2021 um 10:17 Uhr]
41. AMBOSS GmbH; Name der Illustration:Immunglobulinklassen; Kapitel:Humorale Mechanismen:Die Immunglobuline;[<https://next.amboss.com/de/article/p60LNS?q=immunglobuline#Z795567ab385d7b8a94d773f42c980d20>; Kapitel zuletzt aktualisiert am 07.11.2022; Kapitel zitiert am 05.05.2021 um 10:23 Uhr]
42. “Sexual dimorphism in COVID-19: potential clinical and public health implications”; N. Bechmann, A. Barthel, A. Schedl et al.; 31.01.2022; The Lancet; PubMed (Abgerufen am 27.03.2023, 24.06.2023)

Kapitel 7

Anhang

7.1 Fragebogen, Studieninformationsblatt,
Ethikvotum

FRAGEBOGEN

Vielen Dank für die Teilnahme an unserer Studie.

Nachfolgend bitten wir Sie um einige Angaben,

die uns bei der Auswertung und Einordnung der Testergebnisse unterstützen.

Bitte beantworten Sie alle Fragen am Tag Ihres Antikörpertests.

Falls Sie Fragen haben, können Sie sich jederzeit an unser Studienpersonal wenden.

1 Allgemeine Angaben zu Ihrer Person

0. Datum

1.1 Geburtsjahr: __ __ __ __ 1.2 Geburtsmonat: __ __

1.3 Geschlecht: männlich weiblich divers

1.4 Postleitzahl Ihres Wohnortes: __ __ __ __ __

2 Ihre Mitwirkung in der evangelischen Kirche

2.1 Ich bin... hauptamtlich nebenamtlich ehrenamtlich teilnehmend
... aktiv (mehrere Antworten möglich)

2.2 Mein Kirchenkreis: Fritzlar-Homberg Kirchhain Marburg Melsungen Ziegenhain

2.3 Haben Sie in den letzten beiden Monaten an kirchlichen Veranstaltungen teilgenommen? ja nein

2.3.1 Wenn ja, welche Veranstaltungen waren dies? (mehrere Antworten möglich)

Gottesdienste Gruppen & Kreise Kirchenmusik (bspw. Chor)

Sonstige: _____

2.4 Haben Sie in den letzten beiden Wochen am Abendmahl teilgenommen? ja nein

2.4.1 Wenn ja, wie wurde das Abendmahl gefeiert (Stichworte): _____

2.4.2 Wenn nein, warum nicht?

es wurde nicht angeboten ich hatte hygienische Bedenken/ Angst vor einer COVID-19-Infektion

Sonstiges: _____

3 COVID-19 - Risiko

- 3.1 Sind Sie seit Januar 2020 verreist gewesen? o ja o nein
- 3.1.1 Wenn ja, wohin? _____
- 3.1.2 Wenn ja, wann zuletzt? __ __ (Monat)
- 3.2 Bestand Kontakt zu **bestätigten COVID-19 Fällen**? o ja o nein
- 3.3 3.2.1 Wenn ja, wann? __ __ (Monat)
- 3.4 Bestand Kontakt zu **COVID-19 Verdachts-Fällen**? o ja o nein
- 3.5 3.3.1 Wenn ja, wann? __ __ (Monat)
- 3.6 **Wurde Sie jemals mit einem Abstrich auf SARS-CoV-2 (COVID)- (PCR) getestet?** o ja o nein
- 3.6.1 Wenn ja, war jemals ein Ergebnis positiv (Virus nachgewiesen) o ja o nein
- 3.6.1.1 Wann war der erste positive Test? __ __ (Monat)
- 3.6.2 Wenn ja, wann war der letzte Test? __ __ (Monat)
- 3.6.3 **Wie war das Ergebnis dieses letzten Testes** o positiv (Virus nachgewiesen)
o negativ (Virus nicht nachgewiesen)
o Ergebnis (noch) nicht bekannt

4 Erkrankungen und Symptome der letzten 2 Monate

Bitte geben Sie an, ob die angegebenen Symptome in den LETZEN 2 MONATEN bei Ihnen aufgetreten sind:

	ja	nein		ja	nein
4.1 Schlapp, abgeschlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4.6 Gliederschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2 Fieber > 38°C / Schüttelfrost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4.7 Husten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3 Schnupfen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4.8 Halsschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4 Kopfschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4.9 Durchfall	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5 Geruchsstörungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4.10 Geschmacksstörungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 4.11 Waren Sie in den letzten 2 Monaten in stationärer Therapie? o ja o nein
- 4.11.1 Wenn ja, wann? __ __ (Monat) 4.11.2 Wenn ja, wie lange? __ __ (Wochen)
- 4.11.3 Wenn ja, warum? _____

5 Chronische Erkrankungen, Grippeimpfungen, Rauchen

Haben Sie eine/-n....			Nehmen Sie dagegen ärztlich verordnete Medikamente		Haben Sie eine....				
			ja	nein				ja	nein
5.1	Chronische Lungenerkrankung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5.6	Aktuelle Behandlung mit Immunsuppressiva erhalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.2	Diabetes Mellitus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5.7	...Grippeimpfung in der Saison 2019/20 erhalten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.3	Chronische Herzerkrankung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5.8	... Grippeimpfung in der Saison 2020/21 erhalten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.4	Bluthochdruck	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5.9	... innerhalb der letzten 5 Jahre eine Pneumokokkenimpfung erhalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.5	Aktuelle Tumor-/Krebserkrankung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

5.9 Nehmen Sie blutverdünnende Medikamente (z.B. Marcumar) ein? ja nein

5.10 Sind Sie Raucher(in) (Zigaretten) ja nein

5.10.1 Wenn ja, wie lange? __ __ Jahre

5.10.2 Wenn ja, wieviel Zigaretten rauchen Sie pro Tag? ca. __ __ __

5.10.4 Wenn nein, seit wann sind Sie Nichtraucher(in)? schon immer seit __ __ Jahren

6 Wohlbefinden

Die folgenden Angaben betreffen Ihr Wohlbefinden in den letzten zwei Wochen. Bitte markieren Sie bei jeder Aussage die Rubrik, die Ihrer Meinung nach am besten beschreibt, wie Sie sich in den letzten zwei Wochen gefühlt haben.

In den letzten zwei Wochen ...	Die ganze Zeit	Meistens	Etwas mehr als die Hälfte der Zeit	Etwas weniger als die Hälfte der Zeit	Ab und zu	Zu keinem Zeitpunkt
... war ich froh und guter Laune	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich ruhig und entspannt gefühlt	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich energisch und aktiv gefühlt	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich beim Aufwachen frisch und ausgeruht gefühlt	5	4	3	2	1	0
... war mein Alltag voller Dinge, die mich interessieren	5	4	3	2	1	0

7 Beruf und Soziales

7.1 Sind aktuell berufstätig? ja nein

7.2 Haben Sie bei Ihrer Arbeit direkten Kontakt zu Mitmenschen? ja nein

7.2.1 Wenn ja, in welchem Bereich sind Sie tätig? ja nein

7.2.1.1	Gesundheitsdienste (z.B. Krankenhäuser, Arztpraxen, Rettungsdienste)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.2.1.2	Öffentliche Dienste (z.B. Kitas, Schulen, Heime und Ferienlager)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.2.1.3	Dienst in einer Kirchengemeinde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.2.1.4	Gemeinschaftseinrichtungen (z.B. Pflegeeinrichtungen, Unterkünfte für Wohnungslose oder Geflüchtete, sonstige Massenunterkünfte, Justizvollzugsanstalten)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.2.1.5	Gaststätten-/Hotelgewerbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.2.1.6	Einzelhandel/Großhandel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.2.1.7	Sonstige: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.3 Wie häufig nutzen Sie öffentliche Verkehrsmittel? nie gelegentlich häufig sehr häufig

7.4 Welchen Schulabschluss haben Sie? (bei mehreren Abschlüssen geben Sie bitte den höchsten an)

- Hauptschulabschluss / Volksschulabschluss
- Realschulabschluss (Mittlere Reife)
- Polytechnische Oberschule
- Fachhochschulreife/ Abitur, allgemein oder fachgebunden
- Anderen Schulabschluss
- Schule beendet ohne Abschluss
- Noch keinen Schulabschluss

7.5 Ihre derzeitige Wohnsituation:

7.5.1 Wieviel Personen (Sie eingeschlossen) leben zurzeit in Ihrem Haushalt? Person(en)

7.5.2 Bitte geben Sie an, wie sich diese Anzahl auf die folgenden Altersgruppen verteilt:

bis 14 Jahre: Person(en), bis 18 Jahre: Person(en)
19-59 Jahre: Person(en), ab 60 Jahre: Person(en)

Wir bedanken uns herzlich für Ihre Unterstützung!

Studienleitung:

Prof. Dr. med. Harald Renz

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH
Institut für Laboratoriumsmedizin und
Pathobiochemie
Baldingerstr.
35043 Marburg
Tel. 06421-58-66325
renz@med.uni-marburg.de

Prof. Dr. Ho-Ryun Chung

Philipps-Universität Marburg
Institut für Med. Bioinformatik und Biostatistik
Bunsenstr. 3,
35037 Marburg
Tel. 06421- 28-66207
ho.chung@staff.uni-marburg.de

Informationsblatt zur Studie:

**Reihenuntersuchung zur Erhebung des
SARS-CoV-2 („Coronavirus“) – Antikörper-Status
in hessischen Kirchenkreisen**

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kirchengemeinde,

wir bitten Sie um Teilnahme an der oben genannten Studie und möchten diese zunächst kurz vorstellen.

Worum geht es in dieser Studie?

Das SARS-CoV-2 Virus (Coronavirus) stellt unsere Gesellschaft und das Gesundheitssystem vor große Herausforderungen. Es ist nach wie vor unbekannt, wie weit sich das Coronavirus in der Bevölkerung bereits ausgebreitet hat.

Da kirchliche Veranstaltungen trotz weitreichender Einschränkungen des sozialen Lebens noch stattfinden dürfen, ist der Gesundheitszustand der Durchführenden und Teilnehmer*innen von besonderem gesundheitswissenschaftlichem Interesse. Der Nachweis einer Antikörperantwort auf das Coronavirus zeigt mit sehr großer Genauigkeit an, ob eine Person in jüngerer Vergangenheit mit dem Coronavirus infiziert wurde und ist die Zielgröße unserer Studie.

Zweck der Studie ist es, den Anteil der Personen mit nachgewiesenen Coronavirus-Antikörpern zu bestimmen, die hierzulande Teilnehmer*innen an Veranstaltungen der evangelischen Landeskirche sind oder diese durchführen. Dabei sollen auch zusätzliche individuelle Risiken mitberücksichtigt werden, die im Fragebogen erhoben werden.

Dazu möchten wir Sie um die Teilnahme an einem Antikörpertest aus Kapillarblut und der Beantwortung eines begleitenden Fragebogens zu ihrer Gesundheit und einiger Risikofaktoren bitten.

Wie werden die Untersuchungen durchgeführt?

- Folgende Studiendokumente werden Ihnen in Ihrer Kirchengemeinde einige Tage vor Durchführung des Antikörpertestes zur Verfügung gestellt und können vorab zuhause ausgefüllt werden
 1. Studieninformationsblatt
 2. Einverständniserklärung (2-fach)
 3. Persönlicher Fragebogen mit Code als Etikett
 4. Gesonderter Merktettel mit dem Code für Sie zur Ergebnisabfrage
- Es wird bei Abholung ein exakter Termin für die Antikörpertestung mit Ihnen vereinbart
- Der Test wird in den Räumlichkeiten Ihrer Kirchengemeinde durchgeführt, unsere Mitarbeiter kommen mit allem notwendigen Materialien dorthin
- Die Einhaltung der Abstands- und Hygieneregeln ist uns wichtig, daher werden möglichst kurze Aufenthaltszeiten in den Räumlichkeiten vor Ort angestrebt.

Informationen zur Studie: Reihenuntersuchung zur Erhebung des SARS-CoV-2 („Coronavirus“) – Antikörper-Status in hessischen Kirchenkreisen

Durchführung vor Ort

- Sofern Sie die Dokumente nicht komplettiert mitbringen, werden diese vor Ort ausgefüllt – unser Team unterstützt Sie gerne
- Sie reinigen ihre Hände vorab unter warmem Wasser ca. 1 Minute und trocknen diese ab
- Desinfektion Ihrer Fingerkuppe / Ihres Ohrläppchens mit einem Alkoholtupfer
- Wir entnehmen Ihnen Kapillarblut aus der Fingerbeere oder dem Ohrläppchen (ca. 20 µL) in ein Röhrchen
- Wir pipettieren das entnommene Kapillarovollblut in die Probenvertiefung des Antikörperschnelltests
- Nach 10 bis 15 Minuten ist das Testergebnis ablesbar und wird dokumentiert
- Sie erhalten Ihr schriftliches Testergebnisses individuell und vertraulich. Dem Ergebnis fügen wir Informationen und Empfehlungen für Sie bei.

Welche Risiken bestehen bei der kapillaren Blutabnahme aus Ihrer Fingerkuppe / Ihrem Ohrläppchen?

Die Stelle für die Blutentnahme muss sauber sein, d.h. wie bei allen Blutentnahmen ist die zu punktierende Stelle vorher gründlich mit einem Hautdesinfektionsmittel zu desinfizieren. Dazu verwendet man alkoholhaltige Tupfer. Man muss beachten, dass die Stelle richtig abgetrocknet ist, bevor man sticht.

Ist die Teilnahme freiwillig?

Ihre Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Die Studie wird anonymisiert durchgeführt, d.h. Sie können Ihre Einwilligung zur Datenverarbeitung zu keinem Zeitpunkt mehr widerrufen. Hierdurch entsteht Ihnen aber auch kein Nachteil, da sie anonym an der Studie teilnehmen.

Was passiert mit Ihrem Testkit?

Das Testkit (Probenmaterial) wird nach der Durchführung ordnungsgemäß entsorgt - eine Ablesung des Teststreifens später als 15 Minuten würde ein ungültiges Ergebnis aufweisen.

Bitte bewahren Sie Ihren Code, der Ihren Dokumenten als gesonderter Merkzettel beiliegt, auf, damit Sie Ihr Ergebnis bei unseren Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen erfragen können.

Was geschieht mit Ihren erhobenen Daten (Fragebogen)?

Der Fragebogen wird zu statistischen Zwecken im Institut für Medizinische Bioinformatik und Biostatistik der Philipps-Universität Marburg verarbeitet.

Über den zugeteilten Code werden Antikörpertest und Fragebogendaten miteinander verknüpft. Die für diese Studie wichtigen Daten, werden gespeichert und ausgewertet. Die Speicherung, Auswertung und ggf. Weitergabe dieser studienbezogenen Daten erfolgen anonymisiert.

Philipps-Universität - 35032 Marburg

Herrn
Prof. Dr.med. Harald Renz
Universitätsklinikum Gießen
und Marburg GmbH, Standort Marburg,
Institut für Laboratoriumsmedizin und
Pathobiochemie
Baldingerstraße
35043 Marburg

Fachbereich Medizin
Dekanat/Ethikkommission
PD Dr. med. Carola Seifart (Vors.)

Tel.: 06421 586 6487
Fax: 06421 586 6585
Sek.: D. Raiss/S. Dietrich
E-Mail: ethikom@staff.uni-marburg.de
Anschrift: Baldingerstrasse/Postfach 2360
35032 Marburg
Web: www.med.uni-marburg.de/ethikomm
Az.: Studie 182/20

Marburg, den 16.11.2020

N/ Frau Sabine Feig, UKGM, Standort Marburg, Institut für Laboratoriumsmedizin und Pathobiochemie,
Baldingerstraße, 35043 Marburg

Herrn Prof. Dr. Ho Ryun Chung, UKGM, Standort Marburg, Institut für Med. Bioinformatik und Biostatistik
Baldingerstraße, 35043 Marburg

Studie: „Wie stark sind ev. Kirchengemeinden betroffen – wie viele engagierte Mitglieder weisen
aktuell SARS-CoV-2-Antikörper auf? – Reihenuntersuchung zur Erhebung eines SARS-CoV-2
(„Coronavirus“) Antikörper-Status in hessischen Kirchenkreisen“

Eingereichte Unterlagen:

1. Anschreiben vom 11.11.2020 mit Stellungnahme zum Gutachten
2. Revidierter Ethikantrag vom 11.11.2020
3. Fragebogen
4. Einwilligungserklärung
5. Informationsblatt
6. Textbausteine

Sehr geehrte Frau Feig, sehr geehrter Herr Prof. Renz, sehr geehrter Herr Prof. Chung,

vielen Dank für die Einreichung Ihres revidierten Ethikantrages zur o. g. Studie. Sie haben zudem
eine ausführliche Stellungnahme zum Gutachten der Ethikkommission vom 30.10.2020 vorgelegt,
in der Sie auf alle Hinweise der Ethikkommission eingegangen sind, bzw. alle Modifikationen
vorgenommen haben. Unter folgenden Auflagen

- Auf der Einwilligungserklärung darf kein Studien-Code vermerkt sein, da sonst die
Einwilligungserklärung als Schlüsseliste fungieren könnte.
- Im Fragebogen sollte hinsichtlich der neu eingefügten Fragen auch das weibliche Geschlecht
aufgenommen werden (Raucher/Nichtraucher).
- Die Ethikkommission weist darauf hin, dass die Terminvereinbarung nicht über die Studien-
Codes und die Namen der Personen erfolgen darf, weil sonst auf die teilnehmenden
Personen rückgeschlossen werden kann (Terminvereinbarungsbogen als Schlüsseliste).

**Sekretariat: Frau Raiss Montag – Donnerstag 8.00 – 12.00 Uhr, Freitag 8.00 – 11.00 Uhr
Frau Dietrich Dienstag und Donnerstag 11.00 – 16.00 Uhr**

**Kommissionsmitglieder: Prof. K. Becker, Prof. F. Czubyko, Prof. N. Donner-Banzhoff, Prof. M. Geraedts,
Prof. A. Jansen, Prof. A. Kirschbaum, Prof. H. Korbmacher-Steiner, Prof. R. Maier (stellv. Vorsitzender), Prof. A.
Neubauer, Prof. Dr. Helmut Schäfer, Prof. Dr. Martin Hirsch (kooptiert), Dr. T. Neubert, Marion Kohl, B. Nieth, PD D.
Pedrosa, Dr. I. Portig, Prof. J. Puschke, S. Riedemann, PD C. Seifart (Vorsitzende), Prof. S. Weber.**

- Die Ethikkommission bittet bei dem Hinweis zu einem positiven Antikörpertiter noch die Information aufzunehmen, ob und inwieweit trotz positivem Antikörpertiter eine Ansteckung anderer Personen möglich sein kann (beispielsweise bei Krankheitssymptomen).

schließt die Ethikkommission ihr Verfahren mit einem

positiven Ethikkommissionsvotum

ab.

Entsprechend der ausschließlich beratenden Funktion der Ethik-Kommission betrifft dieses Votum nur die ethische Beurteilung der Konzeption, der vorgesehenen Methoden, der Durchführung und Überwachung des betreffenden Projektes sowie der beabsichtigten Patientenaufklärung. Die ärztliche und juristische Verantwortung verbleibt jedoch uneingeschränkt beim Projektleiter und seinen Mitarbeitern.

Bitte geben Sie uns jede Änderung in der Protokolldurchführung bekannt. Es muss dann geklärt werden, ob das Votum der Ethik-Kommission noch Gültigkeit hat. Bitte berücksichtigen Sie, dass nachgereichte Unterlagen mit einer Versionsnummer und einem Versionsdatum zu versehen sind (Fußzeile), um deren Identifizierbarkeit bei der Votierung zu ermöglichen. Bitte berücksichtigen Sie ferner, dass eine Bearbeitung nur möglich ist, wenn sämtliche Unterlagen als einzelne Dokumente, auch in elektronischer Form (etwa auf CD) eingereicht werden.

Über alle schwerwiegenden oder unerwarteten unerwünschten Ereignisse, die während der Studie auftreten und die Sicherheit der Studienteilnehmer oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen könnten, muss der Vorsitzende der Ethik-Kommission unterrichtet werden.

Hinweise zu den datenschutzrechtlichen Aspekten:

Details zu Ihren Informationspflichten gegenüber Studienteilnehmern entnehmen Sie bitte insbesondere Art. 13 ff DS-GVO. Die Ethikkommission prüft die Angaben zu den zuständigen Datenschutzbeauftragten und Aufsichtsbehörden nicht auf Richtigkeit.

Datenschutzrechtliche Aspekte von Forschungsvorhaben werden durch die Ethikkommission grundsätzlich nur cursorisch geprüft. Dieses Votum / diese Bewertung ersetzt mithin nicht die Konsultation des zuständigen Datenschutzbeauftragten.

Die Ethik-Kommission des Fachbereichs Humanmedizin der Philipps-Universität Marburg arbeitet gemäß den nationalen gesetzlichen Bestimmungen und den ICH-GCP-Richtlinien.

Außerdem benötigt die Ethikkommission einen Bericht nach Abschluss der Studie.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen
für die Ethik-Kommission des
Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

PD Dr. med. Carola Seifart
(Vorsitzende Ethikkommission)

7.2 Curriculum vitae

Die Seite 54 (CV) enthält persönliche Daten. Sie ist deshalb nicht Bestandteil der Online-Veröffentlichung.

7.3 Verzeichnis der akademischen Lehrenden

Meine akademischen Lehrenden waren in Marburg:

Dr. Adamkiewicz, J., Dr. Aigner, R., Dr. Becker, K., Dr. Bernhard, F., Dr. Bertoune, M., Dr. Blüml, C., Dr. Brehm, C., Dr. Brüning, F., Dr. Cabanel, N., Dr. de Cruppé, W., Dr. Derigs, M., Dr. Elfarra, H., Dr. Figiel, J., Dr. Halaszovich, C., Dr. Heers, H., Dr. Helmprobst, F., Dr. Homm, U., Dr. Jansen, M., Dr. Kalmus, G., Dr. Keber, U., Dr. Kerwat, M., Dr. Klemmer, A., Dr. Kluge, I., Dr. Kussin, A., Dr. Librizzi, D., Dr. Maier, M., Dr. Milani, W., Dr. Möller, F., Dr. Opitz, E., Dr. Pfestroff, A., Dr. Pöttgen, S.T., Dr. Quint, S., Dr. Ramaswamy, A., Dr. Riera-Knorrenschild, J., Dr. Rost, B., Dr. Schu, U., Dr. Schulze, M., Dr. Sevinc, S., Dr. Simon, O., Dr. Swaid, Z., Dr. Szabo, E., Dr. Thölken, C., Dr. Thum, A., Dr. Viniol, A., Dr. Vojnar, B., Dr. Völlger, B., Dr. Wack, C., Dr. Weske, M., Dr. Wrocklage, C., Jochens, N., Kormann, F., PD Dr. Geßner, R., PD Dr. Hoch, S., PD Dr. Keller, C., PD Dr. Knipper, M., PD Dr. Müller, H.-H., PD Dr. Preisig-Müller, R., PD Dr. Printz, H., PD Dr. Schulze, S., PD Dr. Seifart, C., PD Dr. Sommer, F., PD Dr. Westermann, R., Prof. Dr. Bartsch, D.K., Prof. Dr. Bauer, S., Prof. Dr. Becker, A., Prof. Dr. Chung, H.R., Prof. Dr. Decher, N., Prof. Dr. del Rey, A., Prof. Dr. Denkert, C., Prof. Dr. Dr. Verburg, F.A., Prof. Dr. Eggert, K., Prof. Dr. Geraedts, M., Prof. Dr. Hegele, A., Prof. Dr. Hoyer, J., Prof. Dr. Kemmling, A., Prof. Dr. Kernbach-Wightton, G., Prof. Dr. Kinscherf, R., Prof. Dr. Kühnert, M., Prof. Dr. Lill, R., Prof. Dr. Lohoff, M., Prof. Dr. Mahnken, A., Prof. Dr. Maisner, A., Prof. Dr. Neubauer, A., Prof. Dr. Neumüller, B., Prof. Dr. Nimsky, C., Prof. Dr. Oberwinkler,

J., Prof. Dr. Oliver, D., Prof. Dr. Pagenstecher, A., Prof. Dr. Plant, T. D., Prof. Dr. Rastan, A. J., Prof. Dr. Reese, J.-P., Prof. Dr. Renz, H., Prof. Dr. Roelcke, V., Prof. Dr. Schneider, J., Prof. Dr. Schumacher, J., Prof. Dr. Schütz, B., Prof. Dr. Sekundo, W., Prof. Dr. Stahl, B., Prof. Dr. Thieme, K., Prof. Dr. Timmermann, L., Prof. Dr. Vogelmeier, C.F., Prof. Dr. Vogt, S., Prof. Dr. von Zezschwitz, P., Prof. Dr. Wagner, U., Prof. Dr. Weihe, E., Prof. Dr. Wilhelm, B., Wiemers, F.

7.4 Danksagung

¹Mein besonderer Dank gilt zunächst meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Ho-Ryun Chung, für die Möglichkeit meine Promotionsarbeit anfertigen zu können, für die Betreuung dieser Arbeit sowie der freundlichen Unterstützung. Insbesondere der konstruktive Austausch und die regelmäßigen Gespräche auf fachlicher Ebene waren stets eine große Hilfe für mich.

Weiter danke ich besonders Herrn Prof. Dr. Harald Renz, Direktor Institut für Laboratoriumsmedizin und Pathobiochemie, Molekulare Diagnostik, für die konstruktive und wissenschaftliche Mithilfe.

Auch danke ich dem Dekan des Kirchenkreises Marburg, Burkhard zur Nieden, den Projektleiterinnen Sabine Feig, Philipps Universität Marburg, und Anja zur Nieden, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen und der Arbeitsgruppe für die wissenschaftliche Zusammenarbeit in angenehmer Atmosphäre und der Überlassung notwendiger Daten und Quellen.

Ferner gilt mein außerordentlicher Dank Herrn Priv.-Doz. Dr. Enrique Lopez Hänningen für seine fortwährende Unterstützung.

Insbesondere möchte ich mich bei meiner Familie, meinem Partner und meinem Freundeskreis für die unendliche Geduld und das immense Verständnis bedanken.

7.5 Ehrenwörtliche Erklärung

„Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel „Seroprävalenz von SARS-CoV-2-Antikörpern in evangelischen Kirchengemeinden in den Landkreisen Marburg-Biedenkopf und Schwalm-Eder“ im Institut für medizinische Bioinformatik und Biostatistik unter Leitung von Prof. Dr. Ho-Ryun Chung mit Unterstützung durch Prof. Dr. Harald Renz ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem in- oder ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Ich versichere, dass ich sämtliche wörtlichen oder sinngemäßen Übernahmen und Zitate kenntlich gemacht habe.

Mit dem Einsatz von Software zur Erkennung von Plagiaten bin ich einverstanden.

Berlin, 19. Oktober 2021 *Gowet Dypke*

Ort, Datum, Unterschrift Doktorandin

„Die Hinweise zur Erkennung von Plagiaten habe ich zur Kenntnis genommen.“*2

Marburg, 26. Oktober 2021

Ort, Datum, Unterschrift Referent

H. R. Chung

Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Medizin
Institut für Medizinische Bioinformatik und Biostatistik
Direktor: Prof. Dr. H. R. Chung
Bunsenstraße 3
D-35037 Marburg
Postanschrift: D-35032 Marburg