

**AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG**

PD Dr. Thomas Finkenzeller  
Radiologie

Seroprävalenz von SARS-CoV-2-Antikörpern bei medizinischem Personal in einer der hauptversorgenden Kliniken der ersten Welle der COVID-19 Pandemie in der „Hot-Spot“ Region um Tirschenreuth mit besonderem Fokus auf die Radiologie

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Stephan Patrick Lenhart

2023



**AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG**

PD Dr. Thomas Finkenzeller  
Radiologie

Seroprävalenz von SARS-CoV-2-Antikörpern bei medizinischem Personal in einer der hauptversorgenden Kliniken der ersten Welle der COVID-19 Pandemie in der „Hot-Spot“ Region um Tirschenreuth mit besonderem Fokus auf die Radiologie

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Stephan Patrick Lenhart

2023

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter: PD Dr. Thomas Finkenzeller

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Jürgen Schlaier

Tag der mündlichen Prüfung: 12.10.2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	2
<b>2. Material und Methoden</b> .....	8
2.1. Studienzeitpunkt.....	8
2.2. Studienorte.....	8
2.3. Studienteilnehmer.....	9
2.4. Ethikvotum.....	10
2.5. Datenerhebung der Mitarbeitenden der KNO AG.....	10
2.6. Datenerhebung der radiologisch untersuchten Patienten der KNO AG.....	11
2.7. Hygienekonzept der KNO AG und der Radiologie in der „Ersten Welle“.....	11
<b>3. Ergebnisse</b> .....	14
3.1. HCW und nicht medizinisches Klinikpersonal.....	14
3.2. Daten der KNO AG.....	21
<b>4. Diskussion</b> .....	26
4.1. HCW im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung.....	26
4.2. Unterschiedliche Berufsgruppen der HCW.....	28
4.3. HCW in der Radiologie.....	29
4.4. Psychische Belastung der HCW durch die Pandemie.....	31
4.5. Persönliche Schutzausrüstung.....	32
4.6. COVID-19-Infektion als Berufserkrankung.....	33
4.7. Limitationen.....	34
4.8. Schlussfolgerung.....	35
<b>5. Zusammenfassung</b> .....	37
<b>6. Literaturverzeichnis</b> .....	38
<b>7. Abkürzungsverzeichnis</b> .....	48
<b>8. Anlagen</b> .....	49
a. Fragebogen COVID-19 Antikörper-Testung.....	49
b. Abbildungsverzeichnis.....	53
c. Tabellenverzeichnis.....	54
<b>9. Lebenslauf</b> .....	55

# 1. Einleitung

Coronaviren aus der Ordnung der Nidovirales sind Vertreter einer genetisch hochvariablen Virenfamilie, die bei Menschen und Tieren eine Vielzahl unterschiedlicher Erkrankungen verursachen. Ihre hohe Anpassungsfähigkeit ermöglicht ihnen dabei den Befall verschiedenster Wirte. Für den Menschen bedeutsame Erkrankungen durch Viren dieser Gattung waren das Anfang 2000 aufgetretene SARS (Severe Acute Respiratory Syndrom) durch den SARS-CoV-1 Erreger vor allem in Asien bzw. MERS (Middle East Respiratory Syndrom) durch das MERS-Coronavirus ab 2012 auf der Arabischen Halbinsel [1]. Ende 2019 trat das SARS-CoV-2 Virus erstmals in Wuhan / China auf und verursachte durch eine rasche weltweite Verbreitung eine der schwersten Gesundheitskrisen der Menschheitsgeschichte, die von der WHO im März 2020 als globale Pandemie deklariert wurde. Die hohe Anpassungsfähigkeit des Virus und die teils schweren Krankheitsverläufe führten bis Januar 2023 zu etwa 663 Mio. Krankheitsfällen und bis zu 6,7 Mio. Todesfälle weltweit (Abb.1) [2].

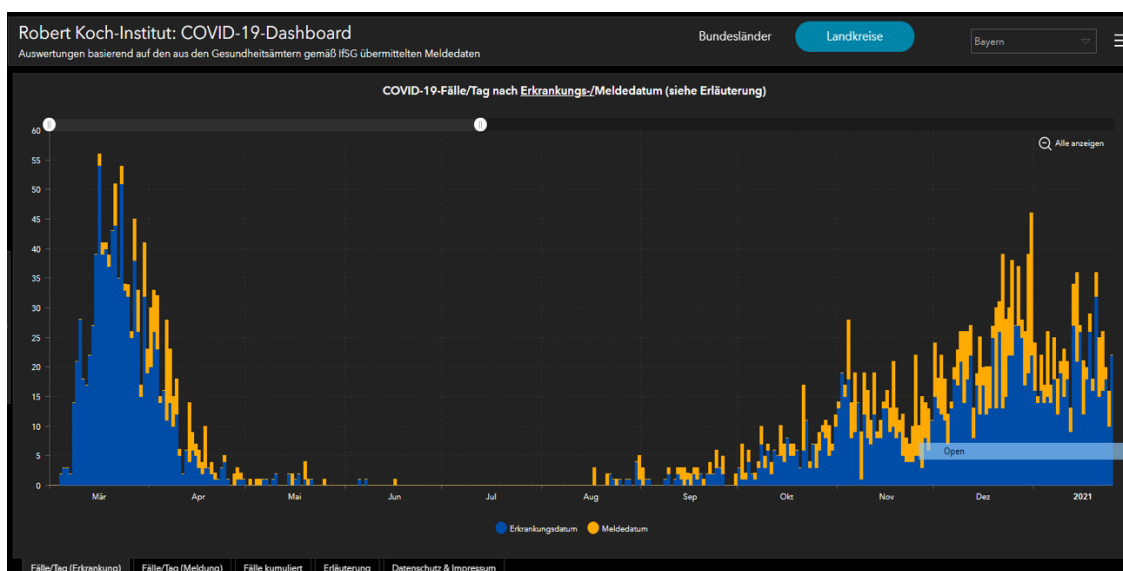


Globally, as of 5:17pm CET, 20 January 2023, there have been 663,640,386 confirmed cases of COVID-19, including 6,713,093 deaths, reported to WHO. As of 17 January 2023, a total of 13,131,550,798 vaccine

Abb. 1: Zahl der an COVID-19 Erkrankten und Verstorbenen bis zum Januar 2023 nach WHO-Coronavirus (COVID-19) Dashboard am 20.01.2023

Die Schwere der Erkrankung nach einer SARS-CoV-2-Infektion korreliert dabei mit vorbestehenden Risikofaktoren, darunter Adipositas, Alter und chronischen Herz- und Lungenerkrankungen [3].

Die ersten Erkrankungen in Deutschland traten am 27. Januar 2020 bei einem Unternehmen in Bayern auf [4] und verschärften sich ab März des Jahres in Bayern und Süddeutschland unter anderem auch in Zusammenhang mit Großveranstaltungen wie Karnevalsfeiern und Urlaubsreisen z.B. in Skigebiete in Österreich und Italien (Abb. 2).



*Abb. 2: Zahl der COVID-19 Erkrankungen in den Landkreisen des Bundeslandes Bayern nach Erkrankungsdatum im Jahr 2020 nach Robert Koch Institut COVID-19 Dashboard vom 01.12.2022. Die Arbeit behandelt die Auswirkungen der „Ersten Welle“ von März bis Juni 2020.*

Die Ausbreitung des Infektionsgeschehens erfolgt dabei über zwei Hauptpfade: Aerosole (kleine Partikel, die beim Ausatmen abgegeben werden und sich im Raum schwebend verteilen können) oder Tröpfcheninfektion (größere Partikel, die ebenfalls beim Ausatmen abgegeben werden, aber schneller aus der Luft absinken und oft direkt von Mensch zu Mensch übertragen werden). Diese Art der Übertragung erhöht die Gefahr einer Infektion bei Zusammenkünften mehrerer Menschen auf engem Raum oder in geschlossenen Räumen. Großveranstaltungen (wie z.B. Faschingsfeiern,

Starkbierfeste) [5] oder Sportveranstaltungen wie Fußballspiele [6] konnten so zu "super-spreading-events" für eine SARS-CoV-2-Infektion werden und eine rasante regionale Ausbreitung bewirken. Bekannte Beispiele hierfür sind Karnevals - Veranstaltungen in Heinsberg, Deutschland und das Achtelfinale der Fußball - Champions - League zwischen Atalanta Bergamo und dem FC Valencia am 19.02.2020 in Mailand, Italien. Bei diesen „super-spreading-events“ infizierten sich zahlreiche Personen, die dann zurück in ihre Heimatregionen reisten und so zu einer schnellen und weiten Verbreitung des Virus beitrugen. Fehlende Möglichkeiten der Testung auf die Infektion sowie auch asymptomatisch verlaufende Infektionen förderten die Weiterverbreitung des Erregers innerhalb kurzer Zeit.

Diese Faktoren führten vor allem zu Beginn der Pandemie ab dem März 2020 zu einer starken punktuellen Belastung der Gesundheitseinrichtungen betroffener Regionen in ganz Europa und auch Deutschland, die weder organisatorisch noch personell auf eine Pandemie dieses Ausmaßes vorbereitet waren. Vor allem Pflegepersonal, ärztliche Mitarbeitende aber auch viele andere Gruppen und Bereiche des Gesundheitssystem mussten neben einer deutlich erhöhten Arbeitsbelastung vor allem mit dem Fehlen von Erholungsmöglichkeiten, innerbetrieblichen Mangellagen und persönlicher Unsicherheit bzgl. des Infektionsrisikos zurechtkommen.

Da bereits vor der Pandemie in vielen Ländern weltweit „healthcare workers“ (HCW) eine zunehmend seltene und wertvolle Ressource darstellten, führte eine hohe Zahl an Erkrankten und in Quarantäne befindlicher Arbeitenden in den Krankenhäusern der betroffenen Regionen zu einer Verschlimmerung und oft Dekompensation der bereits vorbestehenden Personalnot in vielen Bereichen [7].

Das höchste Risiko selbst zu erkranken, bestand bei direktem und häufigem Kontakt zu infizierten Patienten. Das Fehlen von adäquater persönlicher Schutzausrüstung (Personal protective equipment, PPE), ausreichenden Tests und zu Beginn auch Behandlungsmöglichkeiten für die Betroffenen waren für die Beschäftigten im Gesundheitswesen eine hohe Belastung und machte ihren Einsatz teils lebensgefährlich. Das Personal von Pflegeheimen, ambulanten Versorgern, Rettungsdiensten und Kliniken war den ersten Infektionswellen direkt und teils ohne ausreichenden Schutz ausgesetzt und konnte sich nicht wie andere Berufszweige durch präventive Maßnahmen wie z.B. Home-Office oder Kontaktreduktion schützen. Nicht nur das Risiko der eigenen Infektion bei Kontakt zu bzw. Behandlung von



möglicherweise Infizierten, sondern auch das Risiko der Übertragung einer Erkrankung auf Familie, Freunde und Kollegen war ein hoher Stressfaktor für das Personal kritischer Infrastruktur [8]. Das daraus resultierende Fehlen und auch Abwandern von HCW in andere Arbeitsfelder oder den Rückzug ins Private führte in vielen Kliniken zu einer dramatischen Verknappung der wichtigen Ressource Mensch mit negativen Auswirkungen auf die Pflege und Behandlungsmöglichkeiten der zahlreichen Erkrankten [9].

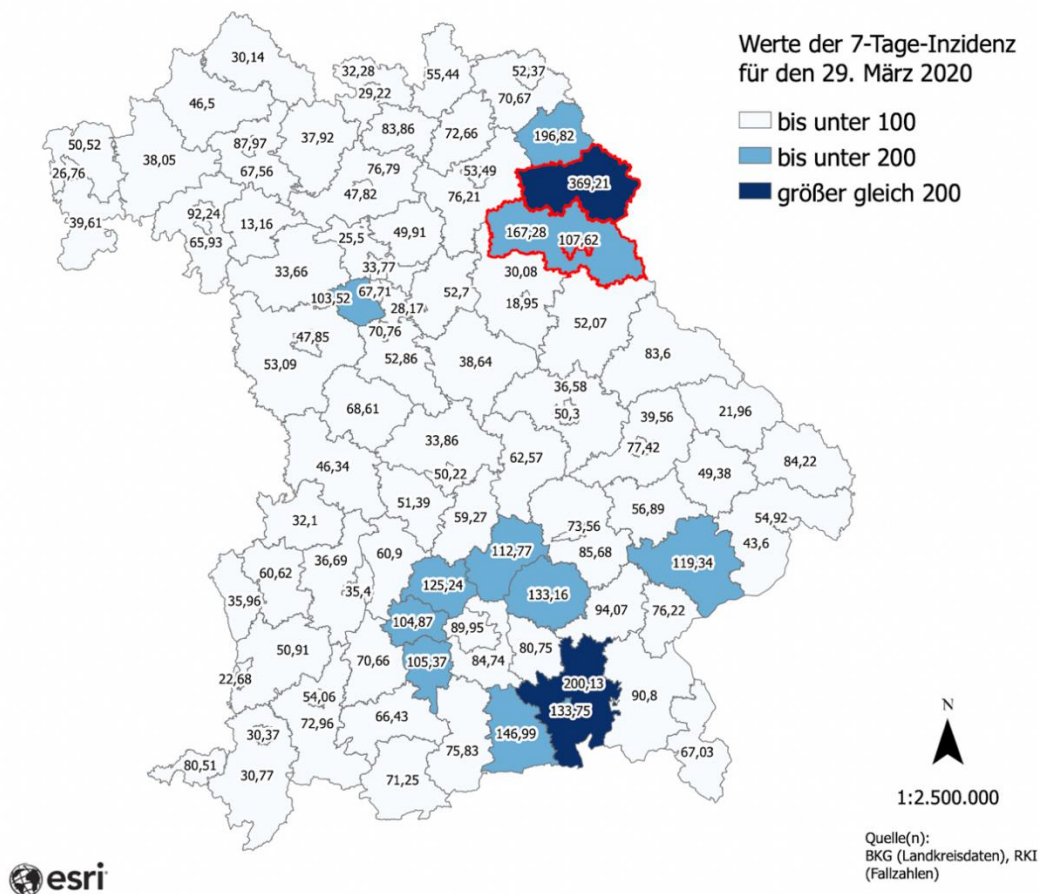
Diese Belastungssituation, der permanente Personalschwund und die rezidivierend auftretenden Erkrankungswellen mit mutiertem Erreger brachten Gesundheitssysteme weltweit an den Rand des Kollapses. Regierungen und Gesundheitsorganisationen zahlreicher Länder arbeiteten mit Hochdruck an Strategien und Vorgehensweisen zur Bekämpfung und Eindämmung der Pandemie.

Um dies zu erreichen war es unabdingbar die Häufigkeit einer teils inapparent verlaufenen Erkrankung zu erfassen und die Risiken einer Infektion bei der verschiedenen Tätigkeit im Krankenhaus besser zu verstehen. Nur durch ein besseres Verständnis der verschiedenen Infektionswege konnten adäquate Maßnahmen initiiert werden um die knappen Personalressource ausreichend zu schützen und die Gesundheitssysteme möglichst funktionsfähig zu halten. Aufgrund dessen haben sich auch die Kliniken Nordoberpfalz AG in der nördlichen Oberpfalz (Bayern, Deutschland) im Frühsommer 2020 entschieden die Untersuchung eines möglichst hohen Anteils der Mitarbeitende auf Antikörper gegen SARS-CoV-2 durchzuführen, um das lokale Infektionsgeschehen in der Region und insbesondere innerhalb des Krankenhausverbundes besser analysieren zu können.

Die bayerischen Landkreise Tirschenreuth, Neustadt an der Waldnaab und die Stadt Weiden in der Oberpfalz gehörten in der ersten Welle der COVID-19 Pandemie in Deutschland in den ersten 6 Monaten des Jahres 2020 zu den am schwersten betroffenen Regionen Deutschlands (Abb. 3). Vor allem im Landkreis Tirschenreuth lagen die 7-Tage- Inzidenzen im März und April 2020 durchgehend 3- bis 4-mal höher als im bayerischen Durchschnitt.

Der Schwerpunkt der Infektionen lag damals in der Stadt Mitterteich für die am 18.03.2020 die erste Allgemeinverfügung „Ausgangssperre“ im Rahmen der Pandemie in ganz Deutschland vom Landratsamt Tirschenreuth ausgesprochen wurde [10].

**COVID-19: 7-Tage-Inzidenz pro 100.000 Einwohner**  
 eine Darstellung für die bayerischen Landkreise mit Daten für die KW13 2020



*Abb. 3: Topographische Lage der im ersten Halbjahr 2020 von der COVID-19 Pandemie schwer betroffenen Landkreise Tirschenreuth, Neustadt an der Waldnaab und der Stadt Weiden (rot umrandet) in der nördlichen Oberpfalz Bayern, Deutschland. Im Norden angrenzend mit 196,82 der ebenfalls von der KNO AG versorgte Landkreis Wunsiedel. (Quelle: Esri Deutschland GmbH, COVID-19 Dashboard Bayern KW13 2020 abgerufen 12.12.2020)*

Von diesem Hotspot ausgehend verbreitete sich die Infektionen sehr schnell in die benachbarten Landkreise Neustadt an der Waldnaab und Wunsiedel sowie die Stadt Weiden (Abb. 4), so dass die lokalen Kliniken in Weiden und Tirschenreuth innerhalb kurzer Zeit von einer hohen Anzahl an Infizierten ab März 2020 geradezu überrollt wurden [11].

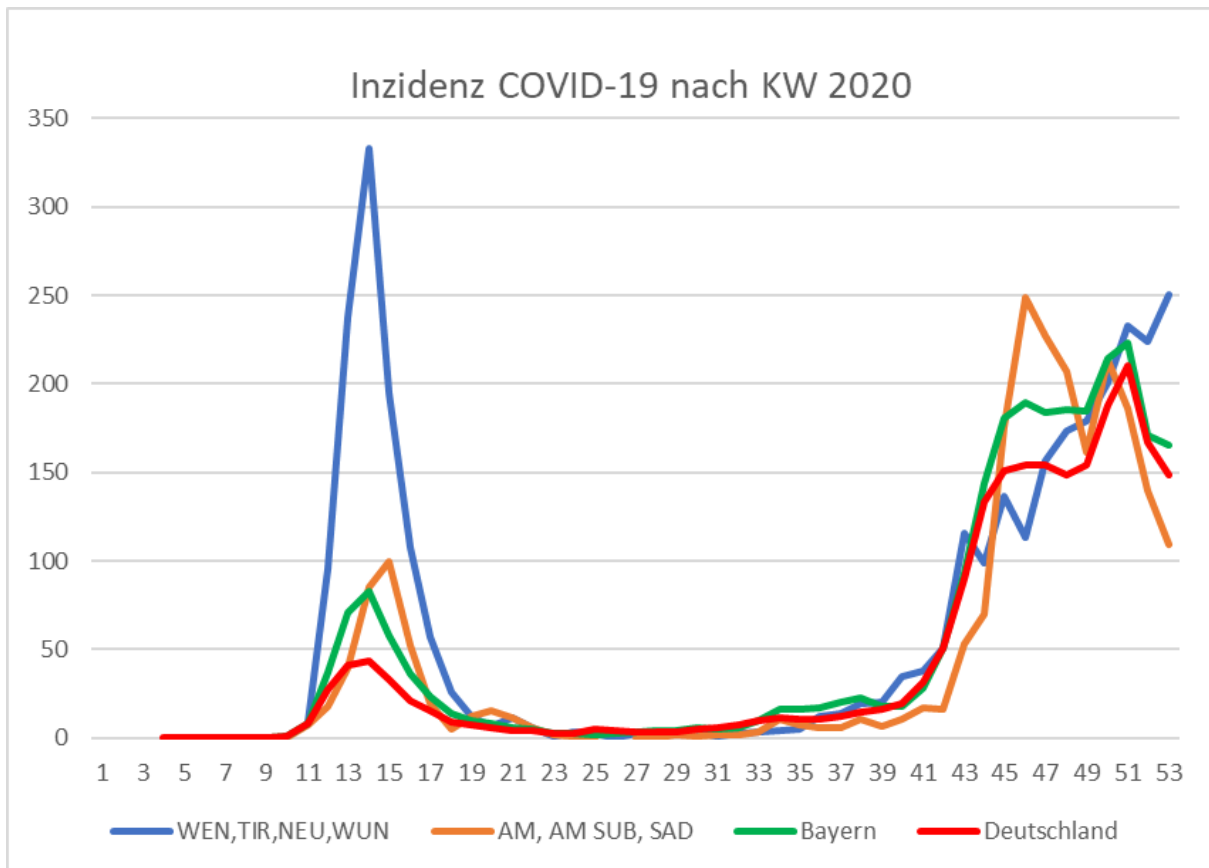


Abb.4: Durchschnittliche 7 Tage Inzidenzen für COVID-19 pro Kalenderwoche im Jahr 2020 nach gemeldeten Fallzahlen des RKI. Die von der KNO AG versorgten Landkreise Tirschenreuth, Neustadt an der Waldnaab, Wunsiedel und die Stadt Weiden (blau) im Vergleich zu den südlich benachbarten Landkreise Amberg-Sulzbach, Schwandorf und der Stadt Amberg (orange), sowie die Inzidenz des Bundeslandes Bayern (grün) und die der Bundesrepublik Deutschland (rot). [Quelle: <https://survstat.rki.de/Content/Query/Create.aspx> Auswertung vom 15.10.2022 ]

Zu diesem Zeitpunkt existierte keine Impfung gegen die Infektion, so dass das Vorhandensein von Antikörpern (AK) für eine abgelaufene Infektion beweisend war. Die Untersuchung aller Arbeitsbereiche und -gruppen der Klinik sollte eine Aussage über die Prävalenz der Infektion bei HCW und eine Beurteilung der verschiedenen Risiko-Kategorien je nach Berufsgruppe bzw. Einsatzort der einzelnen Mitarbeitenden geben. Die Möglichkeit von Präventionsmaßnahmen und auch die möglichen rechtlichen Folgen einer im Rahmen der Berufsausübung erlittener Covid-19 Erkrankungen sollten dadurch evaluiert werden.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Studienzeitpunkt:**

Die ersten an einer SARS-CoV-2-Infektion erkrankten Patienten wurden in die Kliniken Nordoberpfalz AG (KNOAG) am 03.03.2020 (Klinikum Weiden) und am 05.03.2020 (Krankenhaus Tirschenreuth) eingeliefert. Dies entspricht zeitlich dem Beginn der Ausbreitung der „erste Welle“ der COVID-19-Pandemie in Bayern die vom Beginn der 10 Kalenderwoche (KW) bis etwa Ende Juni 2020 das deutsche Gesundheitssystem erfasste [11]. Die Datenerhebung auf das Vorhandensein von Antikörpern gegen das SARS-CoV-2-Virus bei den Mitarbeitenden der KNO AG erfolgte zwischen 13. und 30. Juli 2020, zeitlich direkt nach Ende der ersten und kurz vor Beginn der zweiten Welle der Pandemie in Deutschland.

### **2.2 Studienorte:**

Das Klinikum Weiden (WEN) als Haupthaus der Kliniken Nordoberpfalz AG verfügt über 649 Betten und ist ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung. Das Krankenhaus Tirschenreuth (TIR) ist ein Haus der Grundversorgung in der KNO AG und verfügt über 145 Betten. Zum Einzugsgebiet der AG gehören ca. 280.000 Einwohner der nördlichen Oberpfalz. Dieses umfasste in der ersten Welle drei Landkreise bzw. die Stadt Weiden mit den damals höchsten Inzidenzen in ganz Deutschland. In der Prävalenzstatistik des RKI (Robert Koch-Institut) vom Juni 2020 führte der Landkreis Tirschenreuth (1570 Fälle/100.000 Einwohner), vor Wunsiedel (909 Fälle/100.000 Einwohner) und Neustadt / Waldnaab (860 Fälle/100.000 Einwohner) diese an. Die Stadt Weiden mit einer damaligen Fallzahl von 796 Fällen/100.000 Einwohnern belegt zu diesem Zeitpunkt Platz 4, noch vor dem zeitlich ersten deutschen „Corona-Hot-Spot“ Heinsberg (776 Fälle/100.000 Einwohner) [5]. In den Kliniken der KNO AG um die Stadt Weiden wurden zwischen März und Juni 2020 mehr als 1100 Patienten mit Verdacht auf eine COVID-19-Erkrankung stationär behandelt und bei 595 hiervon die SARS-CoV-2 Infektion mittels PCR-Test gesichert. Das kleinere, aber zentral im hauptbetroffenen Landkreis gelegene Krankenhaus Tirschenreuth war im März und April des Jahres 2020 über mehrere Tage zu 100% mit

COVID-19 Patienten belegt. Am Klinikum Weiden waren am Gipfel der ersten Welle Mitte März an manchen Tagen bis zu 55% der 629 Betten mit Patienten belegt die eine SARS-CoV-2 Infektion oder einen Verdacht darauf hatten.

### **2.3 Studienteilnehmer:**

Alle Mitarbeitenden der Kliniken Nordoberpfalz AG am Standort Weiden und Tirschenreuth erhielten ab dem 29.06.2020 die Möglichkeit, sich im Rahmen einer Studie freiwillig auf Antikörper für eine durchgemachte SARS-CoV-2-Infektion testen zu lassen.

Zu diesem Zeitpunkt waren an den beiden Standorten 2387 Mitarbeitende in den verschiedenen Bereichen des Klinikbetriebes beschäftigt. Neben Pflegepersonal und ärztlichem Personal wurden die Verwaltung, die Haus- und Medizintechnik, als auch die Wirtschaftsbetriebe mit z.B. Küchen- und Reinigungspersonal sowie die IT und die Funktionsdienste (wie zum Beispiel Röntgen, Labor, Physiotherapie usw.) in die Testung eingeschlossen. Ziel war es einen kompletten Überblick über das Infektionsrisiko der Mitarbeitenden in den unterschiedlichen Bereichen der Kliniken durch SARS-CoV-2 zu erfassen.

Besonderer Fokus wurde in der sekundären Aufarbeitung der erhobenen Daten auf die Auswertung des Infektionsrisikos einzelner Berufsgruppen bzw. Tätigkeitsbereiche und ihrer Subgruppen gelegt.

Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit soll neben der Aufarbeitung der einzelnen Berufsgruppen die genauere Betrachtung des Personals des „Institutes für radiologische Diagnostik, interventionelle Radiologie und Neuroradiologie“ der KNO AG (im Weiteren: Radiologie) erfolgen. Das Infektionsrisiko der radiologischen Mitarbeitenden beider Kliniken in der ersten Welle der COVID-19-Pandemie in einer Hochrisiko-Region soll anhand ihres Tätigkeitfeldes (technisches Personal, ärztliches Personal und Sekretariat) getrennt evaluiert werden. Zusätzlich soll ein Vergleich des Infektionsrisikos dieser Berufsgruppe zu anderen Bereichen innerhalb der Kliniken erfolgen.

In den radiologischen Abteilungen der beiden Standorte arbeiten insgesamt 16 ärztliche Mitarbeitende, 29 medizinisch-technische Radiologie Assistenten (MTRA) bzw. Medizinische Fachangestellte (MFA) und 5 Mitarbeitende im Sekretariat. Die

Geräteausstattung der Radiologie am Klinikum Weiden umfasst zwei Computertomographen, zwei Magnetresonanztomographen, eine biplane und eine monoplane Angiographie-Anlage, zwei digitale Röntgenarbeitsplätze, ein Sonographie-Gerät und eine Mammographie-Anlage. Am Krankenhaus Tirschenreuth stehen für die radiologische Diagnostik ein Computertomograph und ein digitaler Röntgenarbeitsplatz zur Verfügung.

#### **2.4 Ethikvotum:**

Ein positives Ethikvotum zur wissenschaftlichen Evaluation der Ergebnisse der Bayerischen Landesärztekammer lag vor (BLÄK-Nummer 20043). Eine Registrierung im Deutschen Register für klinische Studien (DRKS) erfolgte unter Nummer 00021813.

#### **2.5 Datenerhebung der Mitarbeitenden der KNO AG:**

Im Rahmen der Studie wurde allen Mitarbeitenden der KNO AG an den beiden Standorten Weiden und Tirschenreuth das Angebot zu einer freiwilligen Blutentnahme und Bestimmung der Antikörper (AK) gegen SARS-CoV-2 gemacht.

Gemeinsam mit dem Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig (Abteilung Biostatistik, Prof. Dr. Klawonn) war in der Planungsphase der Studie ein standardisierter Fragebogen (Anlage 1) erarbeitet worden, der das Tätigkeitsumfeld und die persönlichen Daten der Teilnehmer wie Alter und Geschlecht erfasste. Zusätzlich wurden Angaben zu privaten Risikofaktoren wie z.B. Vorerkrankungen, Medikamentenanamnese, Besuch von Großveranstaltungen oder Reisen in Risikogebiete erbeten. Weiterhin wurden die Teilnehmenden zu den, bis zum Untersuchungszeitpunkt bekannten, typischen Symptomen einer Corona-Infektion [3] in ihrer Anamnese befragt.

Alle Teilnehmenden füllten zunächst den standardisierten Fragebogen eigenhändig aus und wurden nach dessen Abgabe zur Teilnahme an der Studie registriert. Danach erfolgte die Blutentnahme nach den Richtlinien der Good Clinical Practice (GCP) gemäß der Deklaration von Helsinki. Die statistische Auswertung der Fragebögen aller Teilnehmenden erfolgte zentral und unabhängig durch das kooperierende Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig. Die Blutproben wurden im Labor der

KNO AG mit dem Immunoassay Elecsys® Anti-SARS-CoV-2 Test (Roche Diagnostics, Deutschland) auf das Vorhandensein von IgM und IgG-Antikörper gegen das SARS-CoV-2 Virus ausgewertet.

## **2.6 Datenerhebung der radiologisch untersuchten Patienten der KNO AG:**

Für die genauere Aufarbeitung der Daten des in der Radiologie der KNO AG tätigen Personals war ein Abgleich mit der Häufigkeit radiologischer Untersuchungen an infizierten Patienten im Untersuchungszeitraum notwendig.

Mit Hilfe der Datenbank des Medizincontrollings der KNO AG wurden die PCR-positiven Patienten identifiziert und die an ihnen durchgeführten radiologischen Leistungen in einer Datenbank erfasst.

Die anonymisierten Daten wurden dann den jeweiligen Untersuchungsmodalitäten (konventionelles Röntgen, Computertomographie (CT), Angiographie (DSA) oder Kernspintomographie (MRT) zugeordnet und statistisch aufgearbeitet. Daten für die Sonografie wurden nicht erhoben, da während der ersten Corona-Wellen die Ultraschalluntersuchungen bei infizierten Patienten durch die behandelnden Ärzte auf Station durchgeführt wurden, um unnötige Transporte zu vermeiden, die ein Verteilen des Erregers im Krankenhaus begünstigt hätten.

## **2.7 Hygienekonzept der KNO AG und der Radiologie in der „Ersten Welle“:**

Am Beginn der COVID-19-Pandemie im März 2020 existierten in Deutschland für ein derartiges Infektionsgeschehen noch keine eindeutigen Leitlinien zum Schutz der HCW zum Umgang mit potenziell oder gesichert mit SARS-CoV-2 infizierten Patienten vor. Bereits ab Anfang März 2020 (KW10) ordnete die Kliniken Nordoberpfalz AG für Mitarbeitende mit Patientenkontakt das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (PPE) bestehend aus Handschuhen, Mund-Nasen-Schutz (MNS) und Einmalkittel an. Leider war zu diesem Zeitpunkt aufgrund der Vielzahl an Infektionen und gestörter Lieferketten (vor allem aus der Volksrepublik China) nicht für alle Mitarbeitenden ausreichend Schutzmaterial vorhanden.

Die Mitarbeitenden der Radiologie musste ab dem 09.03.2020 (KW11) beim Betreten des Klinikgeländes ein Mund-Nasen-Schutz (MNS) tragen. Bei Patienten mit Verdacht auf eine COVID-19-Erkrankung oder bestätigter Infektion war das Tragen von

Halbmasken nach europäischem Standard (FFP2-Masken) verpflichtend, sofern diese verfügbar waren. Bei Interventionen in der Angiographie und im CT wurden zusätzlich Schutzbrillen oder ein Gesichtsschutz mit Visier (Face-Shield) getragen um eine potenzielle Infektion über Körperflüssigkeit / Augen zu verhindern. Zur Basisausrüstung beim Kontakt mit Patienten gehörten weiterhin Einmal-Handschuhe sowie Einmalkittel oder Wechselkittel. Aufgrund der mangelhaften Verfügbarkeit von PPE vor allem ab Mitte März 2020 mussten oft Einmalartikel mehrfach verwendet werden und Zeitweise kam es sogar zur Benutzung der gleichen Kittel oder Handschuhe durch mehrere Personen. Ein MNS war zeitweise nicht mehr in FFP2-Standard vorhanden, so dass normale OP-Masken, Masken aus der Autoindustrie oder Baumärkten zur Anwendung kamen.

Eine zur Minimierung der Kontakte, und damit des Infektionsrisikos, sinnvolle Aufteilung des Personals in getrennte Teams war aufgrund der bereits vor der Pandemie schlechten Personalsituation, der kurzen Vorbereitungszeit und der rapide steigenden Infektionszahlen organisatorisch in vielen Bereichen der Kliniken nicht möglich. Auch im Röntgeninstitut war eine dauerhafte Belegung von Untersuchungsmodalitäten wie z.B. CT oder DSA mit eigenen Teams nicht realisierbar. Hierfür war die Personaldecke zur Abdeckung der notwendigen 24h-Schichten nicht ausreichend. Zusätzlich erschwerte wurde die Situation durch Verdachtsfälle auf eine Covid-19-Erkrankung oder gesicherte Infektionen im Personal. Um Infektionsketten zu reduzieren bzw. minimieren wurden mit SARS-CoV-2 infizierte Patienten oder Verdachtsfälle soweit möglich an separaten Röntgengeräten untersucht. Zu Beginn der Pandemie stand allerdings zeitweise nur ein CT-Gerät zur Verfügung, so dass eine Trennung des Patientengutes vor allem für die notwendigen Computertomographien oft nicht möglich war.

Weiterhin waren bis Mitte Juli nicht genügend PCR-Tests für das hohe Patientenaufkommen und die notwendigen, mehrfachen Personaltestungen verfügbar, insofern war eine scharfe Trennung der Covid-Verdachtsfälle erschwert. Auch war ein nicht unerheblicher Teil der PCR-Tests bei Patienten mit eindeutiger Klinik für eine Covid-19-Erkrankung negativ, so dass die Computertomographie bei diesen zur weiterführenden Diagnostik herangezogen wurde, was zu einer deutlichen Erhöhung des Patientenaufkommen am CT-Scanner führte. Im Falle der Kernspintomographien konnte, bei Verfügbarkeit zweier Geräte, eine Trennung des Patientengutes erfolgen.



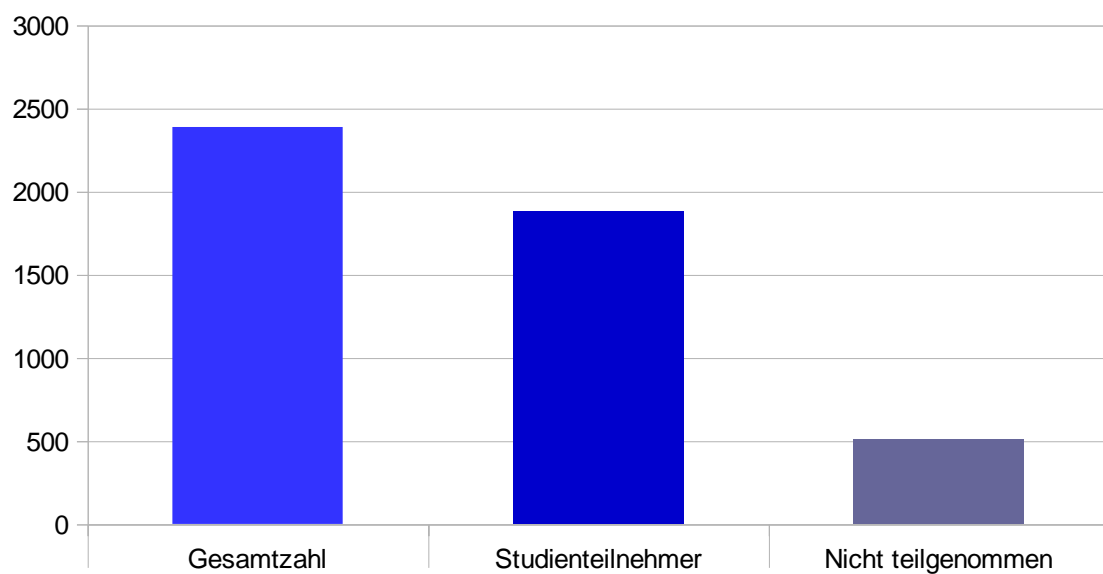
Hierbei war ein Scanner für Verdachts- und Infektionsfälle reserviert. Nach Untersuchung dieser Patienten erfolgte jeweils eine gründliche Wisch-Desinfektion der Geräte.

Befundbesprechungen mit ambulanten Patienten wurden zur Kontaktminimierung ab März 2020 eingestellt und ambulante Termine so weit wie möglich reduziert bzw. abgesagt.

### 3 Ergebnisse:

#### 3.1 HCW und nicht medizinisches Klinikpersonal

1879 der damals 2387 Mitarbeitenden der Kliniken Nordoberpfalz AG ließen sich im Rahmen der vorliegenden Studie auf Antikörper testen. Dies entspricht 78,7% aller Mitarbeitenden der beiden betroffenen Krankenhäuser.



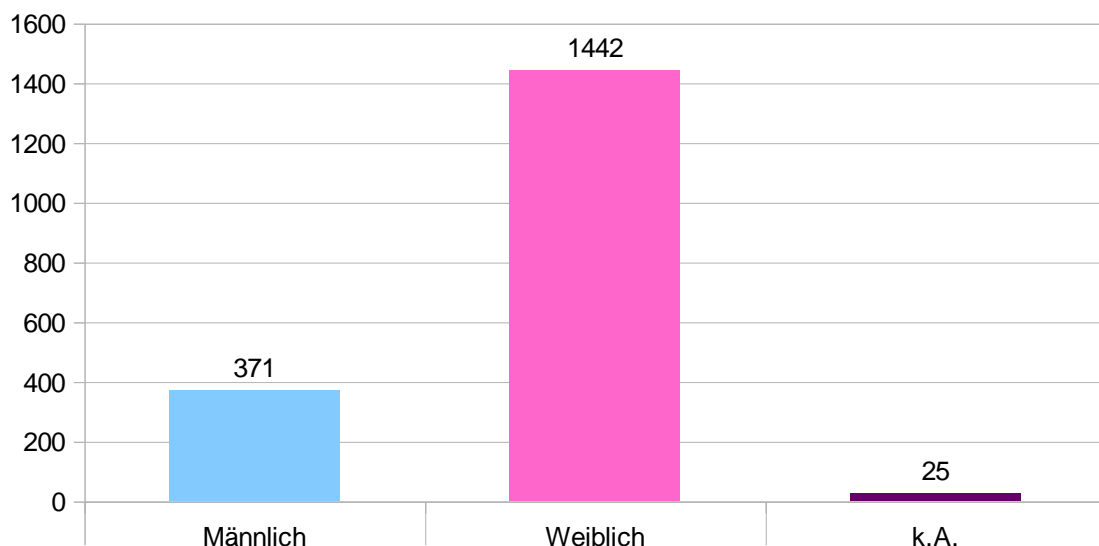
*Abb. 5: Teilnehmer an der Studie*

Valide auswertbar waren die Daten von 1838 (77% aller Mitarbeitenden) (Tab. 1).

Valide erfasst	<b>Gesamt</b>	<b>1838</b>	
Geschlecht	Männlich	371	20,2%
	Weiblich	1442	78,5%
	k.A.	25	1,4%
Altersverteilung	18 - 29	322	17,5%
	30 - 39	321	17,5%
	40 – 49	396	21,5%
	50 – 59	536	29,2%
	60 – 69	176	9,6%
	> 69	2	0,1%
	k.A.	85	4,6%
AK positiv		277	15,1%
AK negativ		1561	84,9%
PCR positiv (Anamnese)		149	8,1%
PCR negativ oder keine PCR		1687	91,8%

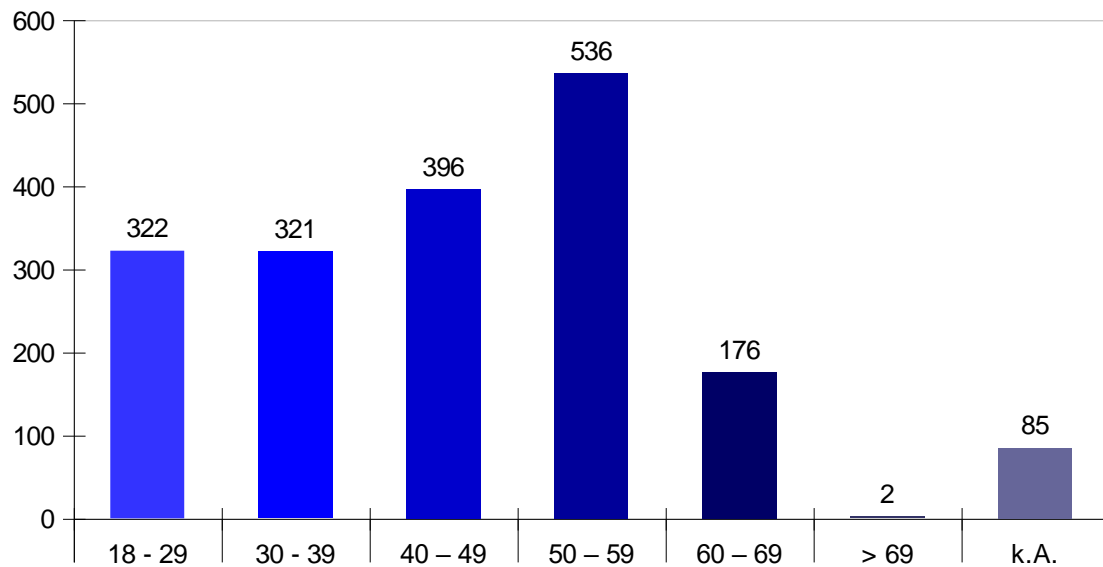
*Tab. 1: Charakteristika der im Rahmen der Studie getesteten HCW an beiden Kliniken (WEN und TIR) der KNO AG*

Der weit überwiegende Teil der Getesteten war entsprechend der Geschlechter-Verteilung der untersuchten Berufsgruppen weiblich mit 78,5%. 20,2% waren Männer und 1,3% der Teilnehmenden machten zum Geschlecht keine Angabe (Abb. 6).



*Abb. 6: Geschlechterverteilung der Teilnehmenden*

An der Studie teilnehmen konnten Personen zwischen 18 und 70 Jahren (Abb. 7). 4,6% hatten keine Angaben zu ihrem Alter gemacht. Die mit 29,2% größte Gruppe war zwischen 50 und 59 Jahre alt. Die 18 – 29 -Jährigen und 30–39-Jährigen stellten jeweils 17,5% und die 40–49-Jährigen 21,5% der Teilnehmenden. 9,6% waren zwischen 60 und 69 Jahre alt. 2 Teilnehmerinnen waren 70.



*Abb. 7: Altersverteilung der Teilnehmenden*

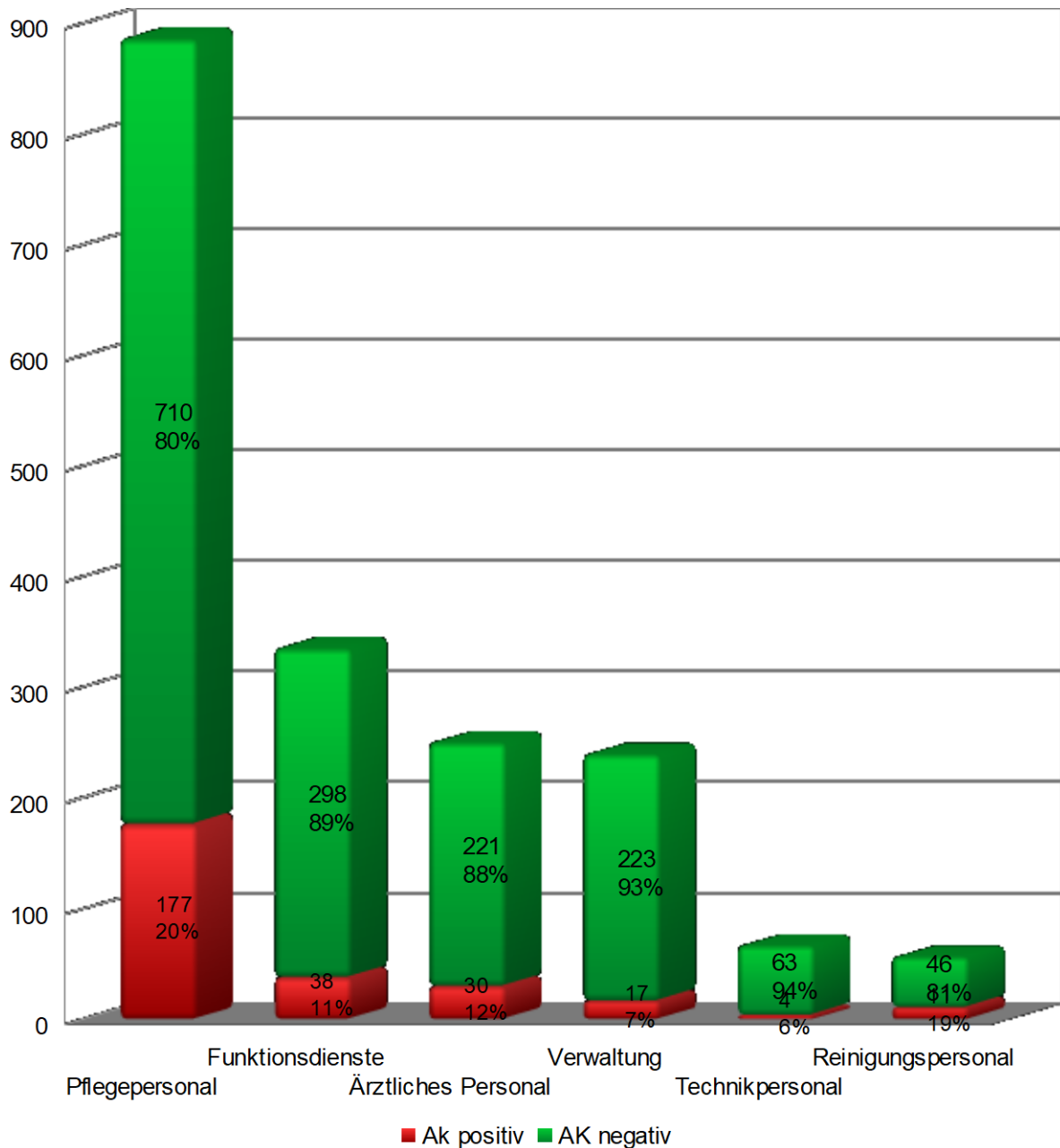


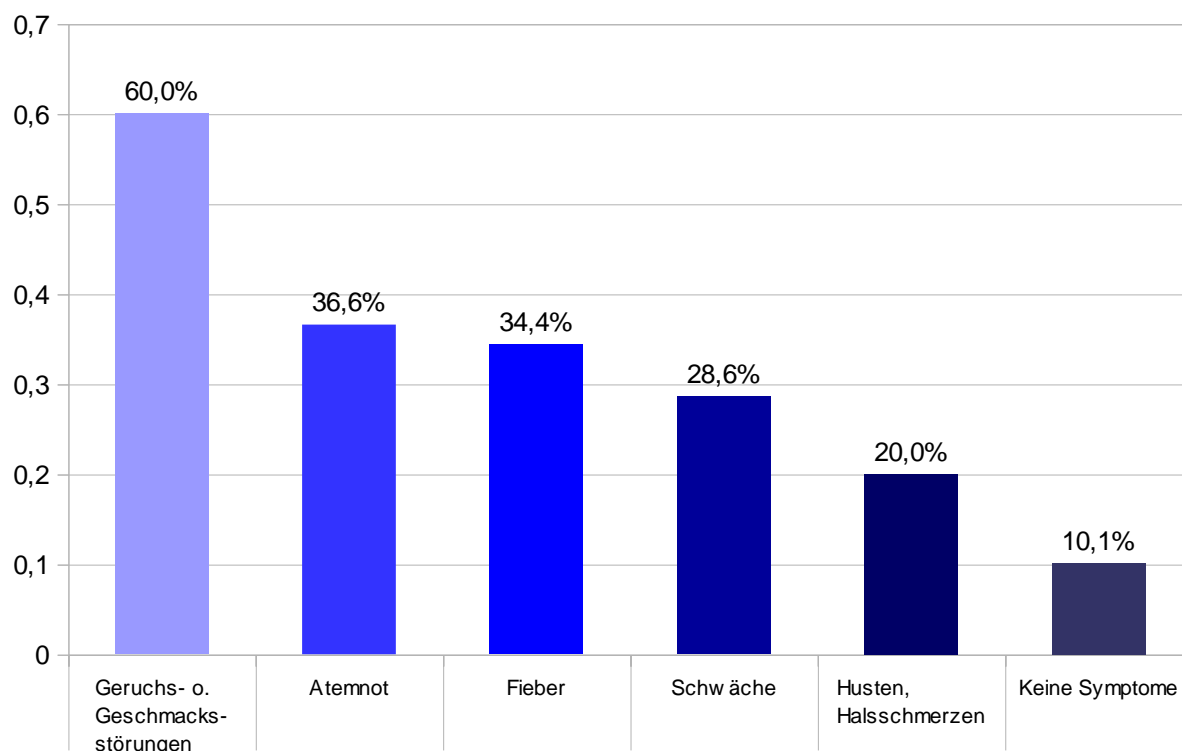
Abb. 8: Anzahl n der Teilnehmenden aufgetragen nach Berufsgruppen. Anteil der jeweils Antikörper-Positiven (rot) und Antikörper-Negativen (grün) in Prozent

Wie der Abb. 8 zu entnehmen ist stellte das Pflegepersonal mit 48,3% aller Untersuchten die größte Berufsgruppe dar, gefolgt von den sogenannten Funktionsdiensten (wie z.B. Physiotherapie, medizinisch-technisches Assistenzpersonal, radiologisch-technisches Personal usw.) mit 18,2% und vom ärztlichen Personal mit 13,7%. Aus der Verwaltung stammten 13,1% der Tests und

vom Technik- und Reinigungspersonal 3,6 bzw. 3,1%.

Die Prävalenz von SARS-CoV-2-Antikörpern im gesamten untersuchten Personal der KNO AG lag im Juli 2020 bei insgesamt 15,1 % (95 %-Konfidenzintervall (CI): 13,4-16,7 %), was 277 der untersuchten 1838 Personen entspricht. Sie betrug dabei 20,0% beim Pflegepersonal (177 / 887) und 12,0 % bei den ärztlichen Mitarbeitenden (30 / 251). Eine hohe Prävalenz zeigten mit 19,3% auch das Reinigungspersonal (11 / 57), und die sogenannten Funktionsdienste, die neben dem Laborpersonal und der Physiotherapie auch die MTRA und MFA der Radiologie beinhalten (Abb. 9). Wie zu erwarten geringer betroffen waren mit 7,1% die Verwaltung (17 / 240) und mit 6,0% das technische Personal, wie z.B. EDV, Haustechnik, Medizintechnik usw. mit 4 von 67 Antikörper-Positiven.

Von den positiven Getesteten hatten 89,9% seit Beginn des Jahres 2020 Krankheitssymptome hinweisend auf eine SARS-CoV-2 – Infektion bemerkt. Zu etwa 60 % waren dies Geruchs- bzw. Geschmacksstörungen, 36,6 % klagten über Atemnot, 34,4 % über Fieber und 28,6 % über ein allgemeines Schwächegefühl. Nur etwa 20 % berichteten über Husten oder Halsschmerzen. Festzustellen war jedoch auch, dass 10,1% der AK-Positiven nichts von einer abgelaufenen Infektion bemerkt hatten (Abb. 9).



*Abb. 9: COVID-19 typische Krankheitssymptome in der Anamnese der auf AK positiv getesteten Teilnehmenden als möglicher Hinweis für eine symptomatische Infektion*

Auf Stationen die COVID-Patienten betreuten war der Anteil der AK-Positiven zudem mit 26,2% (85 / 324) deutlich höher als auf Non-COVID-Stationen mit hier 14,4% (57 / 397). Beim Personal der behandelten Intensivstationen lag der Wert der AK-positiv Getesteten mit 20,3% (59 / 291) mittig zwischen den vorgenannten (Abb.10).

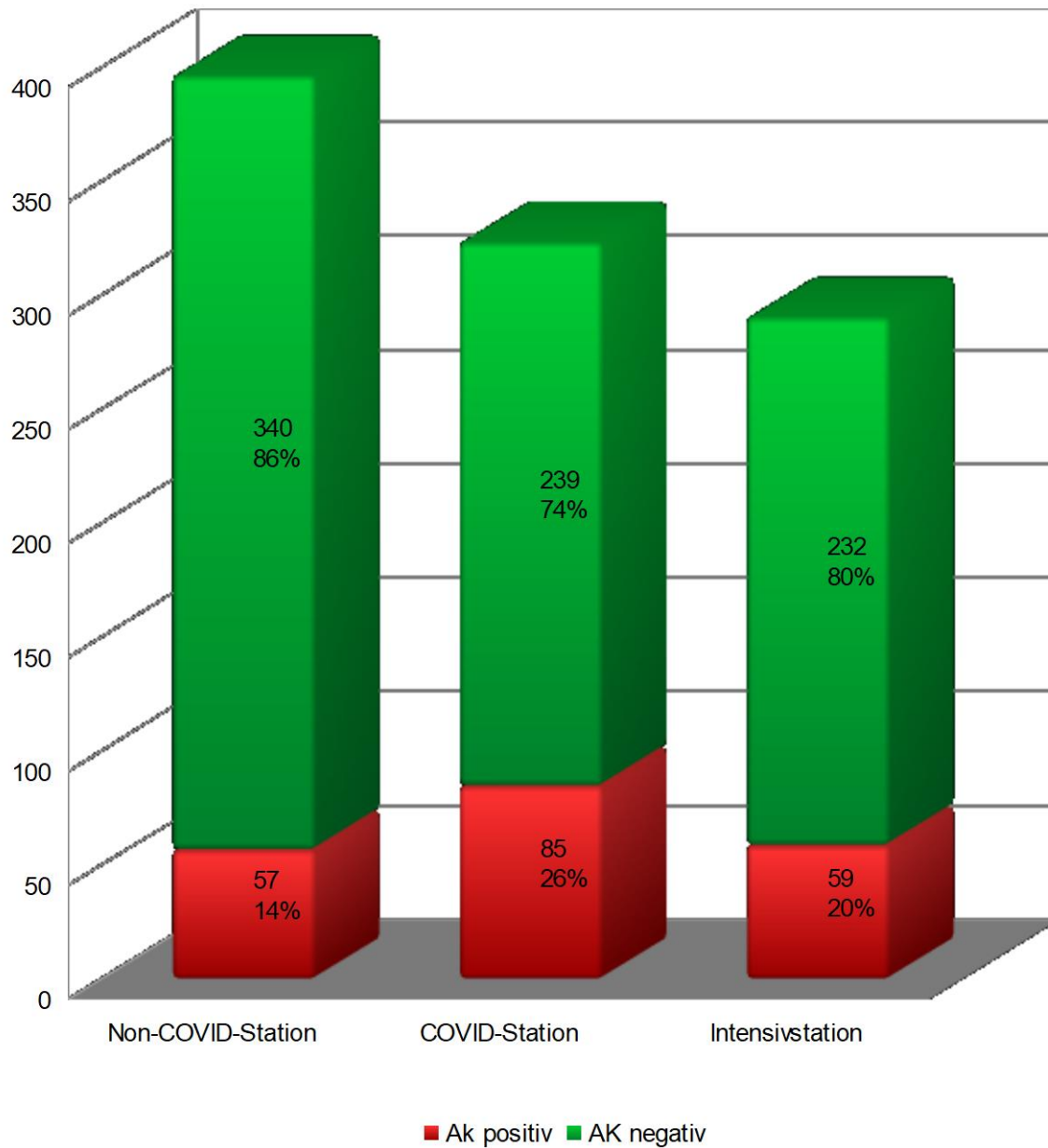


Abb. 10: Anzahl  $n$  der Antikörper-Positiven (rot) und Antikörper-Negativen (grün) Teilnehmenden aufgetragen nach deren Einsatzgebiet auf COVID oder Non-COVID-Stationen sowie auf Intensivstationen



### 3.2 Daten der Kliniken Nordoberpfalz AG

In den beiden Standorten der KNO AG in Weiden und Tirschenreuth wurden von den mehr als 1450 Patienten, die zwischen März und Ende Juli 2020 mit COVID-19 oder Verdacht auf COVID-19 stationär behandelt wurden, 594 mittels PCR positiv getestet. Die Dunkelziffer war vermutlich aber aufgrund der anfangs nur begrenzten Testkapazitäten höher. Der erste Patient wurde dabei am 04.03.2020 ins Krankenhaus Tirschenreuth aufgenommen, dessen Betten aufgrund seiner zentralen Lage im von der Pandemie schwer betroffenen gleichnamigen Landkreis im März und April des Jahres zu 100% mit COVID-19 Patienten belegt waren. Am Klinikum Weiden waren am Gipfel der ersten Welle 55% der 629 Betten mit infizierten Patienten belegt.

Patientendaten zwischen März und Ende Juli 2020	WEN	TIR	KNO AG
Bettenzahl	629	145	<b>774</b>
Tag der ersten COVID-Patienten Aufnahme	12.03.20	04.03.20	
COVID und V.a. COVID	<b>&gt;1100</b>	<b>&gt; 350</b>	<b>&gt; 1450</b>
Stationär behandelte PCR pos. Patienten	411	159	<b>570</b>
Ø Verweildauer COVID Patienten stationär	11,5 d	12,0 d	
Gesamtzahl COVID - Pat Intensivstationen	<b>92</b>	<b>38</b>	<b>130</b>

*Tab. 2: Charakteristika der Krankenhäuser WEN, TIR und ihrer Gesamtheit der KNO AG bezüglich Bettenzahl, Aufnahmezeitpunkt und Zahl der in der ersten Welle der COVID-Pandemie behandelten Patienten.*

Prävalenz	KNO AG		
	Gesamt	Pos. Test	%
Ärztliches Personal	253	31	12,3%
Funktionsdienst	338	39	11,5%
Küche	61	3	4,9%
Pflege	893	180	20,2%
Reinigungspersonal	57	11	19,3%
Technisches Personal	67	4	6,0%
Verwaltung	243	17	7,0%

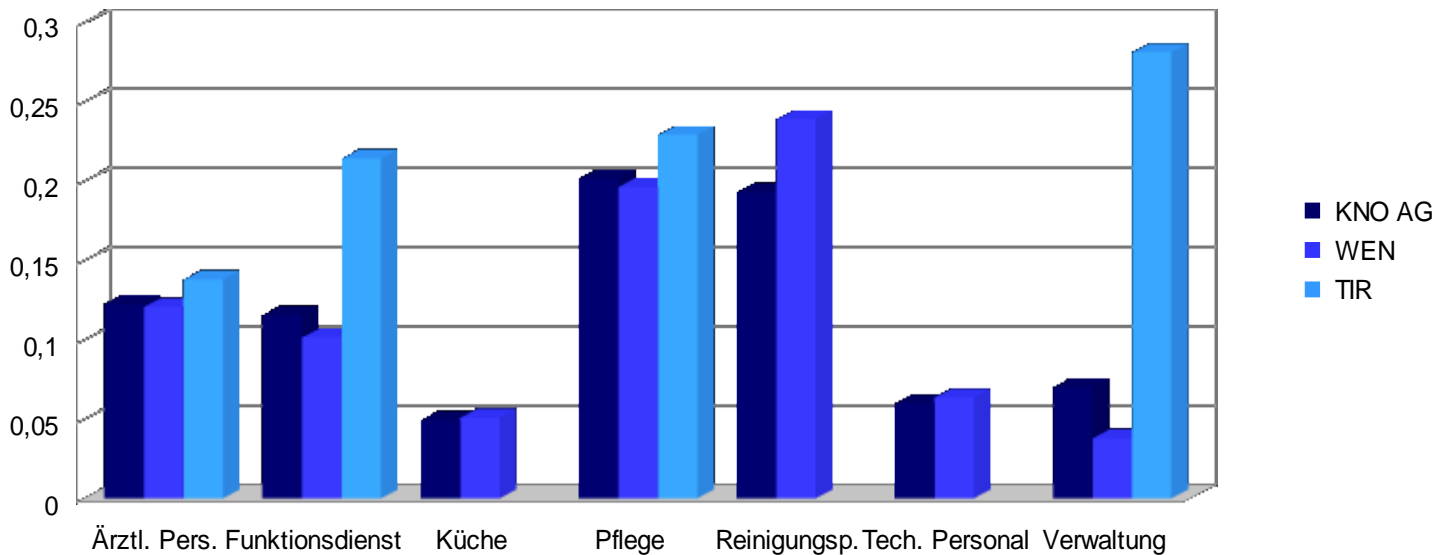
Prävalenz	WEN		
	Gesamt	Pos. Test	%
Ärztliches Personal	224	27	12,1%
Funktionsdienst	296	30	10,1%
Küche	59	3	5,1%
Pflege	749	147	19,6%
Reinigungspersonal	46	11	23,9%
Technisches Personal	63	4	6,3%
Verwaltung	211	8	3,8%

Prävalenz	TIR		
	Gesamt	Pos. Test	%
Ärztliches Personal	29	4	13,8%
Funktionsdienst	42	9	21,4%
Küche	2	0	0,0%
Pflege	144	33	22,9%
Reinigungspersonal	11	0	0,0%
Technisches Personal	4	0	0,0%
Verwaltung	32	9	28,1%

*Tab. 3: Subgruppenanalyse der Mitarbeitenden der Häuser Weiden (WEN) und Tirschenreuth (TIR), sowie der Gesamtheit der Kliniken Nordoberpfalz AG (KNO AG) bzgl. positiver AK-Tests*

Wie in Abb. 11 zu sehen war die Prävalenz in den unterschiedlichen Berufsgruppen zwischen dem Klinikum Weiden und dem Krankenhaus Tirschenreuth teils deutlich different. Vor allem in der Verwaltung war am Krankenhaus Tirschenreuth mit 28,1% ein deutlich höherer Anteil der Getesteten AK-positiv als in der Verwaltung in Weiden mit 3,8%. Auch die Funktionsdienste waren in Tirschenreuth mit 21,4% gegenüber 10,1% in Weiden deutlich mehr belastet. Hingegen fanden sich beim Küchenpersonal, den Reinigungskräften und beim technischen Personal in TIR keine Hinweise für abgelaufene Infektionen.

### Verteilung der Prävalenzen



*Abb. 11: Anteil der AK-Positiven HCW der Gesamtheit der KNO AG sowie am Klinikum Weiden und Krankenhaus Tirschenreuth nach Funktionsbereichen in Prozent*

Insgesamt wurden im Jahr 2020 am Klinikum Weiden 18.117 CT-Untersuchungen, 8303 MR-Untersuchungen, 44.893 Röntgenuntersuchungen, 3533 Sonographien und 2965 Angiographien durchgeführt. Am Krankenhaus Tirschenreuth waren es 3010 CT-Untersuchungen sowie 12.206 Röntgen-Untersuchungen. Somit wurden an der KNO AG insgesamt 21.127 CT und 57.099 konventionelle Röntgenaufnahmen durchgeführt.

Bei 570 der PCR-positiven COVID-19 Patienten in beiden Kliniken wurden von Anfang März bis Ende Juni 2020 insgesamt 2660 radiologische Untersuchungen durchgeführt (Tab. 3). Im Durchschnitt erhielt jeder positiv getestete Patient dabei 3,2 konventionelle Röntgenuntersuchungen (n=1822), 1,2 Computertomographien (n = 683), 0,26 Magnetresonanztomographien (n=149) und 0,01 Angiographien (DSA) (n=6). Die Sonographien wurden bei einer vermuteten oder bestätigten Covid-19-Infektion durch die jeweils behandelnde Fachabteilung auf Station durchgeführt, um die Transportwege der Patienten im Krankenhaus zu minimieren. Daher erfolgte für die

Sonographie in dieser Studie keine statistische Auswertung im Rahmen der radiologischen Leistungen.

Diagnostik bei Covid+ Patienten, Gesamt und im Durchschnitt pro Patient	WEN		TIR		KNO AG	
	n =	Ø	n =	Ø	n =	Ø
Röntgen	1329	3,23	493	3,10	1822	3,20
CT	542	1,32	141	0,89	683	1,20
MRT	149	0,36	0	0,00	149	0,26
Angiographie (DSA)	6	0,01	0	0,00	6	0,01
Gesamtkontakte Radiologie	2026	4,93	634	3,99	2660	4,67

*Tab. 4: Charakteristika der Krankenhäuser WEN, TIR und ihrer Gesamtheit der KNO AG bezüglich der durchgeführten Röntgenuntersuchungen bei diesen Patienten*

Vom radiologischen Personal am Klinikum Weiden (WEN) und Krankenhaus Tirschenreuth (TIR) hatten sich im Rahmen der Studie 91,8% (n = 45 von 49) auf das Vorliegen vom AK gegen COVID-19 testen lassen (Tab. 2). 17,8% (8 / 45) der Tests auf SARS-CoV-2-Antikörper in der Radiologie fielen positiv aus. Bei den medizinisch/technischen Mitarbeitenden (MTRA) waren dies 24% (n = 6 / 25). Dabei berichteten fünf der Infizierten über ausgeprägte Symptome mit Fieber und Husten. In vier Fällen trat auch der Verlust des Geruchssinns auf. Eine Mitarbeitende hatte keine Symptome bemerkt. Unter den Ärztinnen und Ärzten der Radiologie fanden sich 13,3% (n = 2 / 15) auf SARS-CoV-2-Antikörper positiv. Beide betroffenen Ärzte wiesen typische COVID-19-Symptome mit hohem Fieber, Verlust des Geruchssinns, Appetitlosigkeit und zusätzlich abdomineller Symptomatik auf. Bei den 5 Schreibkräften des radiologischen Institutes fand sich kein positives Testergebnis.

Personal Radiologie	WEN			TIR		
	Gesamt	Test	%	Gesamt	Test	%
MTRA / MFA	24	20	83,33%	5	5	100,00%
Ärztliches Personal	15	15	100,00%	0	0	n.a.
Sekretariat	5	5	100,00%	0	0	n.a.
Radiologie gesamt	44	40	90,91%	5	5	100,00%

*Tab. 5: Getestetes Personal der Radiologie am Standort WEN und TIR im Rahmen der Studie*

Personal Radiologie	KNO AG			
	Gesamt	Test	AK positiv n=	AK positiv %
MTRA / MFA	29	25	6	24,00%
Ärztliches Personal	15	15	2	13,33%
Sekretariat	5	5	0	0,00%
Radiologie gesamt	49	45	8	17,78%

*Tab. 6. Ergebnisse der in der Radiologie der KNO AG durchgeführten Tests und der Prävalenz von Antikörpern gegen COVID-19 im ersten Halbjahr 2020*

## **4. Diskussion**

Aufgrund ihrer vermehrten Exposition zu Infizierten in den seit 2019 weltweit auftretenden COVID-19-Pandemien müssen Mitarbeitende im Gesundheitswesen (HCW) als Hochrisikogruppe für eine Infektion mit SARS-CoV-2 eingeschätzt werden. Vor allem Tätigkeiten mit sehr nahem, längerem oder häufigem Körperkontakt wie Pflege, Intensivpflege, Physiotherapie oder Transport und Lagerung von Patienten erhöhen potenziell das Risiko einer Infektion [12]. Dies trifft ebenso auf längere Aufenthalte in Räumlichkeiten mit infizierten Patienten wie z.B. bei Interventionen zu. Wie sich in den zurückliegenden Wellen der COVID-19-Pandemie gezeigt hat, kann eine hohe Infektionszahl unter den HCW bei länger dauernden Infektionswellen die Eindämmung des Infektionsgeschehens sowie die zeitgerechte Versorgung der Patienten regional signifikant beeinträchtigen und die Bewältigung der Pandemie erschweren [13]. Die Analyse des Infektionsgeschehens in einzelnen Berufsgruppen ist für die Risikoevaluation und Planung von Vorsichtsmaßnahmen kommender Infektionswellen von hohem Interesse für das Gesundheitswesen.

### **4.1 HCW im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung:**

Eine große Metaanalyse bezüglich der Prävalenz einer SARS-CoV-2-Infektion bei HCW von Gomez et al. [13] ergab nach Auswertung von acht bibliographischen Datenbanken mit insgesamt 97 Studien aus dem Jahr 2020 eine anzunehmende Prävalenz mittels PCR-Testung bei Mitarbeitenden im Gesundheitswesen von 11 % (95% CI: 7,15). Bei 7,5 % (95% CI: 4,11) der Untersuchten waren Antikörper vorhanden. Im Unterschied hierzu lagen in dieser Untersuchung bei rund 15 % der HCW-Antikörper gegen SARS-CoV-2 vor, was durch die Lage der getesteten Krankenhäuser in einer absoluten Hotspot-Region der Pandemie in der ersten Welle erklärbar ist. Ähnlich hohe Zahlen an Infizierten wurden Anfang 2020 z.B. auch in der Region in Bergamo in Oberitalien gemeldet [6]. Die Daten der o.g. Metaanalyse stammen teils auch aus Regionen mit deutlich geringeren Inzidenzraten, was die hier gefundene niedrigere Prävalenz erklärt. Es dürfte durch die hohe Durchseuchung in der Region Weiden / Tirschenreuth und der umgebenden Landkreise auch eine hohe Prävalenz von Infektionen in der Bevölkerung mit erhöhtem Ansteckungsrisiko bestanden haben. Auch war durch die ländliche Lage der KNO AG der Nachschub an PPE zu Beginn der Infektionswellen schwierig und langwierig, was zur erhöhten Zahl

an abgelaufenen Infektionen bei den HCW beigetragen haben kann. In einer Untersuchung von knapp 1000 Mitarbeitenden eines großen lokalen Unternehmens in der Region um Tirschenreuth zeigte sich im ersten Halbjahr 2020 eine deutlich niedrigere Prävalenz der „Normalbevölkerung“ im Vergleich zu den HCW der Region (3,7 % vs. 15,1 %) [14]. Der Unterschied der Infektionsraten im Vergleich zur „Normalbevölkerung“ spiegelt somit das erhöhte berufsbedingte Risiko der HCW im Rahmen ihrer Tätigkeit wider.

In einer Literatursuche im November 2022 fanden sich nur wenige Studien, die einen Vergleich von Normalbevölkerung und HCW einer Region durchgeführt haben. Garcia-Basteiro et al. [15] vermuteten einen nicht unerheblichen Anteil von Ansteckungen der HCW im privaten Umfeld bei entsprechender Prävalenz der Erkrankung in der Bevölkerung. Eine genaue Quantifizierung diesbezüglich war aber leider aufgrund der Vielfalt der Kontakte im privaten und beruflichen Leben nicht möglich. Es ist anzunehmen, dass sich mit Zunahme der Inzidenz der Infektionen sowohl die Ansteckungen im privaten wie auch im beruflichen Umfeld erhöhen.

Auch der Einfluss sogenannter „Super-Spreader“, also von Personen, die vermutlich hochinfektiös eine hohe Zahl an Kontaktpersonen infizieren, ließ sich in der vorliegenden Auswertung nachvollziehen. So war in der Verwaltung des Krankenhauses Tirschenreuth mit 28,1% AK-positiven eine weit über das zu erwartende Maß hinausgehende Anzahl an Mitarbeitenden infiziert und im Vergleich zum Klinikum Weiden um fast das 10-fache erhöht. Durch retrospektive Analysen konnte dies auf eine Bürogemeinschaft im dortigen Krankenhaus zurückgeführt werden, in der sich fast alle Mitarbeitenden infizierten. Dies ist kongruent mit zahlreichen Fallberichten in denen einzelne Personen oder eine kleine Gruppe von Menschen für eine Vielzahl von Infektionen ihres persönlichen Umfeldes verantwortlich gemacht werden konnten [16]. Begünstigt wurden solche Übertragungen, vor allem in den ersten Tagen der Pandemie, durch das Fehlen oder die Nicht-Anwendung von PPE wie zum Beispiel MNS vor allem in Bereichen, die als wenig gefährdet für eine Übertragung angesehen wurden, wie zum Beispiel Büroräume der Verwaltung. Auch durch asymptomatische verlaufende Infektionen und mangelhafte hygienische Kenntnisse wurden solche Möglichkeiten des Spreadings begünstigt.

## 4.2 Unterschiedliche Berufsgruppen der HCW:

In den vorliegenden Daten fanden sich teilweise deutliche Unterschiede der Infektionsraten in einzelnen Berufsgruppen innerhalb der getesteten Krankenhäuser, wobei Personal mit gehäuften und sehr engem Kontakt zu Infizierten einen deutlich höheren Anteil an AK-Positiven aufwies als „patientenferne“ Berufe. Am höchsten war der Anteil beim Pflegepersonal (20%) und beim Reinigungspersonal (19,3%), sowie auf COVID-Stationen (26,2%) bzw. Intensivstationen mit COVID-Patienten (20,3%). Folguiera et al. [17] untersuchten zu Beginn der Pandemie HCW in verschiedenen Risikobereichen im Gesundheitswesen in Spanien und fanden keinen relevanten Unterschied im Infektionsrisiko. Ähnlich konnte auch die Gruppe um Hunter et al. [18] im Jahr 2020 keine erhöhten Infektionsraten bei Arbeitenden mit Patientenkontakt im Vergleich zu Tätigkeiten ohne einen solchen aufzeigen. Jedoch sind die Studien hierzu sehr heterogen mit großen Prävalenzunterschieden je nach Region und Vorgehensweise. In der o.g. Metaanalyse von Gomez et al. reicht die Prävalenz von 0,4% bis 57%, wobei von den Positiv-Getesteten 48% der Pflege angehörten, während ärztliches Personal mit 25% und „andere“ HCW mit 23% deutlich weniger betroffen waren. Dies deckt sich in etwa mit den erhobenen Daten, wo ebenfalls annähernd doppelt so viele Pflegekräfte wie ärztliche Mitarbeitende betroffen waren. Der höhere Anteil von betroffenem Pflegepersonal kann durch den häufigeren, längeren und intensiveren Kontakt der Pflegenden zu Infizierten im Vergleich zu anderen Berufsgruppen erklärt werden. Auch der relativ hohe Anteil bei Funktionsdiensten wie Physiotherapie und Röntgenpersonal dürfte diesen Kriterien geschuldet sein, was sowohl in retrospektiven als auch prospektiven Studien gezeigt werden konnte [19].

Für das ärztliche Personal ist in den meisten Untersuchungen und Metaanalysen das Risiko für eine berufsbedingte SARS-CoV-2-Infektion weniger groß als beim Pflegepersonal und den Funktionsdiensten, was sich auch in den erhobenen Daten widerspiegelt. Jedoch ist je nach Nähe zum Patienten und Länge der Kontaktzeit auch hier teils ein erheblicher Unterschied festzustellen. Wie bereits in frühen Berichten aus der Gegend um den vermutlichen Ursprung der Pandemie in Wuhan / China ersichtlich, sind Ärztinnen und Ärzte mit nahem und häufigem Kontakt zu Sekreten und Flüssigkeiten wie Augen- und HNO-Ärzte [20], Pulmonologen und Anästhesisten [21] einem deutlich höheren Risiko ausgesetzt.



In den vorliegenden Daten war anfangs auffällig, dass auch fast 20% des Reinigungspersonals positiv auf AK gegen SARS-CoV-2 getestet wurden, was durch eine Vielzahl von möglichen Ursachen erklärbar ist. Zum einen hat das Reinigungspersonal einen häufigen und in einer Pandemie nochmals erhöhten Kontakt mit infektiösem Material (Sekret, medizinischer Abfall, verbrauchtes PPE, kontaminierten Flächen). Auch die für die Belange der abgelaufenen Pandemie oft unzureichende Erfahrung und Schulung der Reinigungskräfte im Umgang mit dem notwendigen PPE dürften zu einer erhöhten Gefährdung dieser Berufsgruppe geführt haben. Zudem führten die exponentielle Zunahme der anfallenden Arbeit und die fehlenden Ruhephasen mit der daraus resultierenden Belastung des Personals möglicherweise zu erhöhter individueller Unvorsichtigkeit im Umgang mit den Infektionsrisiken. In einer Studie aus Birmingham waren knapp 35% des Reinigungspersonals positiv getestet [22], wohingegen zahlreiche andere Arbeiten kein erhöhtes berufsbedingtes Infektionsrisiko des Reinigungspersonals berichten.

In der Berufsgruppe des technischen Personals der Klinik und der Klinikverwaltung war die Zahl der AK-Positiven deutlich niedriger als in den patientennahen Berufen. Dies steht in Übereinstimmung mit mehreren Studien aus Italien, Spanien und den USA [13, 15, 17]. Die Gründe hierfür liegen nach Ansicht der meisten Auswerter in deutlich seltenerem Kontakt mit Infizierten oder infektiösem Material. Auch sind die Büros und Aufenthaltsräume der jeweiligen Berufsgruppen meist auch räumlich deutlich von Krankenzimmern und Untersuchungsräumen distanziert, was eine Übertragung während der Arbeit auf diesem Weg deutlich unwahrscheinlicher macht.

#### **4.3 HCW in der Radiologie**

Felice et al. [23] hatten in ihrer Untersuchung an 388 HCW in Italien bereits zu Beginn der Pandemie in Europa Anfang 2020 sechs medizinische Bereiche im Krankenhaus als Hochrisiko-Arbeitsplätze klassifiziert. Die Intensivmedizin, Pulmonologie, Infektions-Stationen, Notfallmedizin, Mikrobiologie und die Radiologie. Diese Bereiche waren und sind während der Corona-Pandemie intensiv mit der Behandlung und Diagnostik der infizierten Patienten beschäftigt, so dass hier das Risiko einer

berufsbedingten Exposition zum Erreger im Vergleich zu anderen Bereichen deutlich erhöht ist. Der Autor dieser Arbeit ist selbst als klinischer Radiologe am Klinikum Weiden tätig ist und hat den gesamten Verlauf der Corona-Pandemie am Institut für Röntgendiagnostik, interventionelle Radiologie und Neuroradiologie der KNO AG in Weiden miterlebt. Deshalb lag es nahe, die Situation in der Radiologie während der ersten Welle der Pandemie und die Daten bezüglich des Infektionsrisikos gesondert zu betrachten. Bei der Beurteilung des berufsbedingten Infektionsrisikos für HCW ergibt sich in der Radiologie der Vorteil, dass die Kontakte der Mitarbeitenden zu infizierten Patienten aufgrund der standardisierten Vorgänge und Dokumentation im Vergleich zu anderen Tätigkeiten in Kliniken gut ausgewertet werden können. So kann die Häufigkeit der Kontakte zu SARS-CoV-2 Infizierten anhand der durchgeführten Untersuchungen im radiologischen Informationssystem (RIS) erfasst und analysiert werden. Dies ermöglicht eine Risikostratifizierung der beruflichen Exposition des radiologischen Personals im Vergleich mit anderen Arbeitsbereichen. Insbesondere für die medizinisch-technischen Mitarbeitenden (MTRA / MFA) besteht z.B. beim Lagern für Röntgenaufnahmen, Röntgen auf Intensivstationen, rektalen Füllungen im CT oder beim Legen venöser Zugänge ein enger Kontakt zum Patienten und zu Sekreten. Auch für die ärztlichen Mitarbeitenden besteht z.B. bei Interventionen (Angiographie, CT- oder Sonographie-gesteuerte Punktionen oder Drainagen) direkter und enger Patientenkontakt sowie potenzieller Kontakt mit infiziertem Sekret und Aerosol, was als Risikofaktor für eine Infektion mit SARS-CoV-2 anerkannt ist [24]. Zu Beginn der Pandemie und in der Hochphase der ersten Welle trug das sprunghafte Ansteigen des Patientenaufkommen in der Region um Weiden i.d.Opf., das Fehlen von ausreichend persönlicher Schutzausrüstung sowie noch fehlendes Wissen über die SARS-CoV-2 Infektion an sich zu einem deutlich erhöhten Risiko der HCW für eine Infektion am Arbeitsplatz. Die klinische Radiologie trug durch die Untersuchung des Thorax mittels konventionellem Röntgen und vor allem mittels Computertomographie entscheidend zur Diagnostik [25] und später auch zur Verlaufsbeurteilung der COVID-19-Erkrankung bei. Dies erforderte wiederholte Untersuchungen von infizierten Patienten und führte so zu einer hohen Auslastung der Geräte und Belastung des Personals mit häufigen Kontakten von infektiösen und potenziell infektiösen Patienten. Nach 2733 radiologischen Untersuchungen an PCR-positiven Patienten im untersuchten Zeitraum waren 24% der medizinisch-technischen Mitarbeitenden und

13,3% der ärztlichen Mitarbeitenden der Radiologie am Klinikum Weiden seropositiv für Antikörper gegen das SARS-CoV-2 Virus. Das in der Radiologie tätige Personal ohne Patientenkontakt (Sekretariat) wies dagegen keine positiven Antikörper auf. Die infizierten Mitarbeitenden am Klinikum Weiden waren während der ersten Welle Anfang 2020 hauptsächlich in der Computertomographie eingesetzt. Im weiteren Verlauf des im März und April rapide steigenden Patienten-Aufkommens bei gleichzeitig vermehrten Erkrankungen innerhalb des medizinisch-technischen Personals war eine dauerhafte Zuordnung von Personal zu einzelnen Arbeitsplätzen nicht mehr möglich, so dass keine konkrete Aussage getroffen werden kann welche Tätigkeiten genau zu den einzelnen Infektionen geführt haben. Der Prozentsatz der seropositiven medizinisch-technischen Mitarbeitenden der Radiologie der KNO AG liegt hierbei auf demselben Niveau wie bei Pflegekräften auf den Intensivstationen mit COVID-Patienten (20,3%) bzw. dem der Pflegekräfte auf peripheren COVID-Stationen (26,1%) im Haus.

Auch beim ärztlichen Personal der Radiologie ergab sich mit 13,3% eine ähnlich hohe Prävalenz von Antikörpern wie bei den Ärzten in der stationären Versorgung. Damit ist das Risiko der ärztlichen Mitarbeitenden nur etwa halb so groß im Vergleich zu den MTRA / MFA der gleichen Abteilung, was sich durch die deutlich geringere Zahl an direkten Patientenkontakten erklärt. Wie von Felice et al. [22] vermutet, stützen auch die aktuellen Daten die These, dass radiologisches Personal, auf Grund des hohen „Patientendurchsatzes“ mit einer Vielzahl von Kontakten auch vermeintlich „asymptomatischer“ bzw. nicht infizierter Patienten, einem hohen Risiko für eine Infektion mit dem SARS-CoV-2 Virus ausgesetzt ist. Dies führte in vielen Ländern zu Empfehlungen der Radiologischen Fachgesellschaften für den Umgang mit COVID-19-Patienten [26, 27].

#### **4.4 Psychische Belastung der HCW durch die Pandemie**

Das Risiko von Infektionen von HCW und der konsekutive Ausfall von Personal durch Erkrankung oder Quarantäne führten zu einem hohen psychischen und physischen Stress für die HCW [28]. Eine Metaanalyse von Aymerich et al. [29] aus 239 Publikationen ergab bei 271.319 HCW mit einem Durchschnittsalter von 36,1 Jahren in 33% depressive Symptome. 42% berichteten über Angstzustände und Schlaflosigkeit, 40% über akuten Stress und 37% über Symptome eines Burnouts.

Ähnlich hohe Werte für die psychische Belastung von HCW ein Jahr nach Pandemiebeginn fanden Yamane et al. [30] im Rahmen einer Online-Befragung im Frühjahr 2020 und 2021. 57% der Befragten erfüllten die Kriterien eines mittleren oder hohen Stress-Levels und 75% die eines mittleren bis hohen Burnout. Dabei zeigten Teilnehmer, die COVID-19 Patienten mit Todesfolge betreut hatten signifikant höhere Werte für traumatischen Stress.

Ein weiterer deutlicher Stressor war das Fehlen von typischen Beschwerden einer COVID-19-Erkrankung bei etwa 10 -50% der seropositiven Mitarbeitenden, was ohne entsprechendes Screening diese HCW zu unbemerkten Infektionsquellen innerhalb der eigenen Krankenhäuser bzw. Abteilungen machen kann. Selbst unter Beachtung aller gültigen Hygienevorschriften können so unbewusst HCW zu einer Übertragungsquelle des SARS-CoV-2 Virus zwischen HCW untereinander oder zwischen HCW und nicht infizierten Patienten werden. Jedoch scheint nach Untersuchungen von Ng et al. [31] und Canova et al. [32] der adäquate Einsatz und die Nutzung von PPE die Übertragung von HCW untereinander deutlich zu reduzieren. Ein Screening der HCW mittels Abfragen von Krankheitssymptomen wie z.B. Fieber, Anosmie und Myalgien scheint zwar durchaus spezifisch aber doch wenig sensitiv zu sein [33]. Selbst bei Ergänzung der oben genannten Symptome mit Fragen nach Husten, Atemnot und Schüttelfrost werden nach einer Untersuchung von Chow et al. [34] etwa 10% der Infizierten nicht erkannt. Sowohl für die psychische als auch für die physische Gesundheit der HCW spielt das Risiko von asymptomatischen Überträgern oder gar Spreadern innerhalb der eigenen Berufsgruppe somit eine entscheidende Rolle. Nach Yombi et al. [33] und der Metaanalyse von Gomez-Ochoa [13] ist sowohl eine Überprüfung hinsichtlich klinischer Symptome für eine SARS-CoV-2-Infektion als auch ein konstantes Screening der HCW mittels PCR- oder Schnelltests sinnvoll um die Übertragung von HCW untereinander sowie auf Patienten zu minimieren.

#### **4.5 Persönliche Schutzausrüstung**

Das Risiko einer nosokomialen Infektion während der Berufsausübung ist, neben verschiedenen anderen Faktoren, abhängig von der adäquaten Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung (PPE). Der rapide Anstieg der Fallzahlen in der ersten Welle der COVID-19 Pandemie 2020 traf auf oft unzureichend mit persönlicher Schutzausrüstung ausgestattete Krankenhäuser. Es mangelte nach dem großen Anfall

von Patienten zu Beginn der Pandemie vor allem an Mund-Nasen-Schutzmasken (MNS), Schutzbrillen und Einmalkitteln, aber auch normale Verbrauchsgüter wie Desinfektionsmittel wurden schnell knapp [35]. Die Einhaltung der Hygieneanordnungen erforderte unter Pandemiebedingungen ein hohes Maß an persönlicher Verantwortung und Disziplin, was aber aufgrund der genannten Defizite oft nicht suffizient möglich war und die Belastung der HCW zusätzlich erhöhte.

Der Umgang mit potenziell infizierten Patienten und das Aufbereiten der mit diesen Patienten in Kontakt gekommenen Geräte und Räume stellten einen hohen logistischen und zeitlichen Aufwand dar. Wegen des deutlich erhöhten Arbeitsaufwandes in Verbindung mit der bereits vorbestehenden chronischen Personalknappheit im Gesundheitswesen war eine vollständige Trennung von Untersuchungen bei COVID-19 Patienten vom normalen radiologischen Betrieb nicht möglich. Auch war die Sicherstellung der vom RKI empfohlenen Hygienemaßnahmen infolge Personal- und Ressourcen-Knappheit zu manchen Zeitpunkten der ersten Pandemiewelle zeitweise nur bedingt möglich. Die Folge hiervon war eine zunehmende Erschöpfung und Überlastung der Mitarbeitenden, die potenzielle Fehler in der Hygiene provozierte und somit nochmals das Risiko für eine eigene Infektion und auch die Übertragung auf andere erhöhte. Für kommende Wellen wurde, wie in vielen Gesundheitseinrichtungen weltweit, auch an der KNO AG der Stellenwert der ausreichenden Vorratshaltung von persönlicher Schutzausrüstung erkannt und sobald es möglich war, eine umfangreiche Lagerhaltung für diese etabliert.

#### **4.6 COVID-19-Infektion als Berufserkrankung**

Die hohe Wahrscheinlichkeit sich am Rahmen seiner Berufsausübung als HCW mit dem SARS-CoV-2 Virus zu infizieren und die damit verbundenen möglichen Langzeitfolgen (Long-Covid-Syndrom) ergab die Notwendigkeit die Infektion als Berufserkrankung für Mitarbeitende in Gesundheitseinrichtungen anzuerkennen [36]. Dies führte auch zur Erarbeitung von Leitlinien zur Testung der HCW [37, 38]. Bereits bis zum September 2020 wurden ca. 19.000 Berufskrankheiten in Folge einer Covid-19-Erkrankung bei der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland angezeigt, etwa 43% davon waren zu diesem Zeitpunkt bereits anerkannt. Bei Nachweis des Sars-CoV-2 Virus mittels PCR-Test bei Mitarbeitenden mit Kontakt zu infizierten Personen und entsprechenden Symptomen ist der Arbeitgeber verpflichtet dem

zuständigen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung den begründeten Verdacht einer Berufskrankheit anzuzeigen [39]. Da das Risiko für HCW wie in der vorherigen Abhandlung gezeigt wurde hoch ist, hat der Schutz und die Absicherung der Mitarbeitenden auch hier hohe Priorität. Neben den o.g. Präventionsmaßnahmen sollten Mitarbeitende im Gesundheitswesen auch auf die Möglichkeit bzw. Pflicht der Meldung einer eigenen Infektion beim Arbeitgeber bzw. dem Betriebsarzt hingewiesen werden. Da Langzeitfolgen einer COVID-19-Erkrankung nicht selten sind, wird empfohlen, dass Betroffene einen Antrag auf Anerkennung als Berufskrankheit stellen [40].

#### **4.7 Limitationen**

Die vorliegende Studie hat einige Limitationen, auf die hier eingegangen werden soll. Die Untersuchung auf Antikörper gegen Sars-CoV-2 an den beteiligten Krankenhäusern war freiwillig, so dass ein Bias bezüglich der Teilnehmer vorliegen kann. Zum Beispiel ist es möglich, dass Kollegen, die eine eigene Infektion befürchteten aus Angst vor einer möglichen Stigmatisierung zum damaligen Zeitpunkt nicht teilgenommen haben. Um diesen Bias zu minimieren, wurde bei der Planung der Studie entschieden keine zusätzlichen PCR-Tests der Teilnehmer auf eine akute Infektion (noch ohne AK-Reaktion) durchzuführen. Hierdurch ist die Seroprävalenz vermutlich niedriger eingeschätzt worden als sie sich in Wirklichkeit dargestellt hat. Das Vorgehen dürfte aber zu einer höheren Teilnehmerzahl als bei Durchführung eines zusätzlichen PCR-Tests geführt haben. Es ergab sich, nach Korrelation der Gesamtzahlen der in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen Beschäftigten, ein balanciertes Abbild der getesteten Mitarbeitenden in Bezug auf das Gesamtkollektiv in den Kliniken. Aus allen Arbeitsebenen und -bereichen konnte eine repräsentative Anzahl an Mitarbeitenden evaluiert werden, sowohl solche mit als auch ohne direkten Patientenkontakt.

Eine direkte Erfassung der Punkt-Prävalenz mit exaktem Datum war bei Datenerhebung über einen Zeitraum von 4 Wochen sowie der sich rapide verbreitenden Infektionswelle nicht möglich. Insofern wird nur die Seroprävalenz in einem Zeitrahmen von Ende Juni bis Ende Juli 2020 betrachtet. Jedoch sollte die Wahl dieses langen Untersuchungszeitraums es möglichst allen Mitarbeitenden ermöglichen sich testen zu lassen und auch solchen, die sich gerade im Urlaub oder

Quarantäne befanden, eine Teilnahme ermöglichen. Die Auswertung des Zeitfensters von Beginn der ersten Welle an bis nach deren Scheitelpunkt von März bis Juli 2020 lässt jedoch meines Erachtens ein realistisches Bild des Infektionsgeschehens in den untersuchten Kliniken zu.

Auch der persönliche Umgang mit PPE kann durch die Befragung nicht ausreichend erfasst bzw. beurteilt werden. Da die Befolgung von Hygienevorschriften und die adäquate Nutzung von Schutzkleidung einen sehr guten Schutz vor einer Infektion darstellen, ist das persönliche Verhalten des einzelnen Teilnehmers diesbezüglich gut mit dem Risiko sich zu infizieren korreliert. Jedoch ist das Verhalten des Einzelnen hier sehr individuell und entweder durch Angst oder Gleichmut gegenüber einer potentiellen Infektion modifiziert. Darüber hinaus ist der Selbstschutz auch durch die Qualität der Ausbildung im Umgang mit PPE beeinflusst und kann aufgrund dieser Vielschichtigkeit im Rahmen einer solchen Untersuchung nicht ausreichend ausgewertet werden. Hierzu wären weiterführende Studien auch mit Überprüfung der korrekten Handhabung von PPE notwendig.

Eine Differenzierung der Infektionsquelle ist retrospektiv bei HCW gerade im Rahmen der ersten Welle nicht sicher möglich. Zu Beginn existierten keine ausreichenden Testmöglichkeiten, so dass nach klinischen Symptomen entschieden werden musste wer getestet wird. Infektionen im privaten Umfeld müssen genauso in Betracht gezogen werden wie Infektionen im Rahmen der Berufsausübung. Diese Limitation gilt jedoch für alle zu diesem Thema erstellten Studien, wobei die Unterschiede in der Infektionshäufigkeit innerhalb der Berufsgruppen und Tätigkeiten klar mit dem Einsatzbereich der HCW korrelierte, nämlich mit der Exposition zu infizierten Patienten bzw. Material innerhalb der Gesundheitseinrichtung.

#### **4.8 Schlussfolgerung**

Die Seroprävalenz von SARS-CoV-2-Antikörpern betrug in der Gesamtheit der untersuchten HCW 15,1% am Ende der ersten Welle der COVID-19-Pandemie 2020 und war damit deutlich höher als in einer Vergleichsgruppe bei einem nichtmedizinischen Unternehmen in derselben Region. Das Risiko einer Infektion der HCW war umso höher, je näheren und häufigeren Kontakt sie zu infizierten Patienten hatten. Am höchsten war die Infektionsrate beim Reinigungspersonal der untersuchten

Kliniken der KNO AG und beim Pflegepersonal auf den Stationen die COVID-19-Patienten versorgten. Funktionsdienste mit häufigem und nahem Patientenkontakt wie Radiologie und Physiotherapie hatten ähnliche hohe Prävalenzen. Vor allem diese Berufsgruppen müssen für weitere Infektionswellen ausreichend mit PPE versorgt werden. Durch adäquate Schulungen und Vorsichtsmaßnahmen muss das berufliche Infektionsrisiko von HCW minimiert werden. Technisches Personal und die Verwaltung in den untersuchten Krankenhäusern hatten ein deutlich geringeres Risiko für eine Infektion als patientennahe Berufe. Es war aber dennoch etwa doppelt so hoch wie das der regionalen Allgemeinbevölkerung, so dass auch für diese Bereiche suffiziente Schulungen in allgemeinen Hygienemaßnahmen und dem Umgang mit PPE notwendig sind.

Neben den hohen physischen und psychischen Stressfaktoren die HCW während der COVID-19-Pandemie durchlebten, drohen für die Zukunft aktuell an Qualität und Quantität noch nicht absehbare Langzeitfolgen. Daher scheint es für Mitarbeitende im Gesundheitswesen empfehlenswert eine berufsassoziierte Infektion mit dem SARS-CoV-2 Virus als potenzielle Berufserkrankung zu melden.

Die Erfahrungen aus der ersten Welle der COVID-19-Pandemie haben die Fragilität des Gesundheitswesens bei fehlenden personellen oder materiellen Reserven deutlich gezeigt. Für weitere Pandemie-Wellen mit eventuell auch veränderten Eigenschaften des Virus sind für die Kliniken und die einzelnen Arbeitsbereiche angepasste Arbeitsabläufe und Personalpläne notwendig, um einen gangbaren Kompromiss zwischen technischer und personeller Durchführbarkeit der adäquaten Diagnostik und Behandlung und dem optimalen Schutz der HCW und Patienten zu finden.



## **5. Zusammenfassung**

Diese Arbeit betrachtet das berufsbedingte Risiko von HCW für eine Infektion mit dem SARS-CoV-2-Virus in einer Hochrisikoregion während der ersten Welle in Deutschland von Anfang März bis Ende Juli 2020. Ein besonderer Fokus der Untersuchung wurde dabei auf das Risiko einer Infektion in der Radiologie an den Standorten Tirschenreuth und Weiden gelegt.

Die Daten wurden nach positivem Ethikvotum mithilfe eines standardisierten Fragebogens erhoben welcher mit dem Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig entwickelt und dort auch ausgewertet wurde. Hier wurde neben möglichen Symptomen und Infektionswegen/-risiken auch eine Zuordnung zu verschiedenen Berufs- und Risikogruppen vorgenommen. Den Teilnehmenden der KNO AG wurde nach den Regeln der GCP auch Blut entnommen welches im hauseigenen Labor mittels Elecsys® Anti-SARS-CoV-2 Immunoassay auf das Vorhandensein von IgM und IgG-Antikörper gegen das SARS-CoV-2 Virus analysiert wurde. Die Datenerhebung lag zwischen dem 13. und 30. Juli 2020 und erfasste die Auswirkungen der „ersten Welle“ der Covid-19-Pandemie.

In der Auswertung wurde besonderes Augenmerk auf die Radiologie gelegt, welche aufgrund der herausgearbeiteten hohen Kontaktzahlen zu infizierten Patienten ein ähnlich hohes Risiko wie Pflegende auf den Intensiv- oder Corona-Stationen hatten. Die hohe physische und psychische Belastung durch eine Covid-19-Infektion sowie der Umgang mit möglichen Übertragungswegen ließ die Notwendigkeit einer gründlichen Vorbereitung auf die folgenden Wellen erkennen, sei es durch ausreichend PPE, Minimierung der Kontaktmöglichkeiten oder Schulung des Personals über Hygienevorschriften.

## 6. Literaturverzeichnis:

[1] Kuhn, J. H. & Jahrling, P. B. (2010). Clarification and guidance on the proper usage of virus and virus species names. *Archives of Virology*, 155(4), 445–453. <https://doi.org/10.1007/s00705-010-0600-9>

[2] WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard / WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard with Vaccination Data, ; 5:17pm CET, 20 January 2023  
<https://covid19.who.int>

[3] Schilling, J., Lehfeld, A., Schumacher, D., Diercke, M., Buda, S. & Haas, W. (2020). Krankheitsschwere der ersten COVID-19-Welle in Deutschland basierend auf den Meldungen gemäß Infektionsschutzgesetz. *Journal of Health Monitoring*.  
<https://doi.org/10.25646/7169>

[4] Rothe, C., Schunk, M., Sothmann, P., Bretzel, G., Froeschl, G., Wallrauch, C., Zimmer, T., Thiel, V., Janke, C., Guggemos, W., Seilmaier, M., Drosten, C., Vollmar, P., Zwirgmaier, K., Zange, S., Wölfel, R. & Hoelscher, M. (2020). Transmission of 2019-nCoV Infection from an Asymptomatic Contact in Germany. *New England Journal of Medicine*, 382(10), 970–971. <https://doi.org/10.1056/nejmc2001468>

[5] Streeck, H., Schulte, B., Kümmerer, B. M., Richter, E., Höller, T., Fuhrmann, C., Bartok, E., Dolscheid-Pommerich, R., Berger, M., Wessendorf, L., Eschbach-Bludau, M., Kellings, A., Schwaiger, A., Coenen, M., Hoffmann, P., Stoffel-Wagner, B., Nöthen, M. M., Eis-Hübinger, A. M., Exner, M., Hartmann, G. (2020). Infection fatality rate of SARS-CoV2 in a super-spreading event in Germany. *Nature Communications*,

11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19509-y>

[6] Boccia, S., Ricciardi, W. & Ioannidis, J. P. A. (2020). What Other Countries Can Learn From Italy During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Internal Medicine*, 180(7), 927. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.1447>

[7] Chemali, S., Mari-Sáez, A., El Bcheraoui, C. & Weishaar, H. (2022). Health care workers' experiences during the COVID-19 pandemic: a scoping review. *Human Resources for Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12960-022-00724-1>

[8] Cai, H., Tu, B., Ma, J., Chen, L., Fu, L., Jiang, Y. & Zhuang, Q. (2020). Psychological impacts and coping strategies of front-line medical staff during COVID-19 outbreak in Hunan, China. *Medical Science Monitor*, 26. <https://doi.org/10.12659/msm.924171>

[9] De Brier, N., Stroobants, S., Vandekerckhove, P. & De Buck, E. (2020). Factors affecting mental health of health care workers during coronavirus disease outbreaks (SARS, MERS & COVID-19): A rapid systematic review. *PLOS ONE*, 15(12), e0244052. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244052>

[10] C3 marketing agentur GmbH, Bahnhofstrasse 3, 95643 Tirschenreuth. (o.D.). *Ausgangssperre für die Stadt Mitterteich, 47 bestätigte Fälle im Landkreis, davon 25 in der Stadt Mitterteich, Bürgertelefon für Fragen rund um die Allgemeinverfügung. Landkreis Tirschenreuth in der Oberpfalz.* <https://www.kreis-tir.de/buergerservice/aktuelles/news/news/detail/News/ausgangssperre-fuer->

[die-stadt-mitteteich-47-bestaetigte-faelle-im-landkreis-davon-25-in-der-stadt-mit/](#)

[11] Robert Koch - Institut *SurvStat@RKI 2.0*. Robert Koch-Institut.

<https://survstat.rki.de/Content/Query/Create.aspx>

[12] Kursumovic, E., Lennane, S. & Cook, T. (2020). Deaths in healthcare workers due to COVID-19: the need for robust data and analysis. *Anaesthesia*, 75(8), 989–992. <https://doi.org/10.1111/anae.15116>

[13] Gómez-Ochoa, S. A., Franco, O. H., Rojas, L. Z., Raguindin, P. F., Roa-Díaz, Z. M., Wyssmann, B. M., Guevara, S. L. R., Echeverría, L. E., Glisic, M. & Muka, T. (2020). COVID-19 in Health-Care Workers: A Living Systematic Review and Meta-Analysis of Prevalence, Risk Factors, Clinical Characteristics, and Outcomes. *American Journal of Epidemiology*, 190(1), 161–175.

<https://doi.org/10.1093/aje/kwaa191>

[14] Finkenzeller, T., Faltlhauser, A., Dietl, K., Paetzel, C., Szczypien, N., Klawonn, F., Bodmann, K. & Von Meyer, A. (2020). [SARS-CoV-2 antibodies in ICU and clinic staff : From Germany's region with the highest infection rate]./ SARS-CoV-2-Antikörper bei Intensiv- und Klinikpersonal : Aus der am höchsten durchseuchten Region Deutschlands. *Med. Klin. Intensivmed. Notf.med.* 139.

[15] Garcia-Basteiro, A. L., Moncunill, G., Tortajada, M., Vidal, M., Guinovart, C., Jiménez, A., Santano, R., Sanz, S., Méndez, S., Llupià, A., Aguilar, R., Alonso, S., Barrios, D., Carolis, C., Cisteró, P., Chóliz, E., Cruz, A., Fochs, S., Jairoce, C., . . .

Dobaño, C. (2020). Seroprevalence of antibodies against SARS-CoV-2 among health care workers in a large Spanish reference hospital. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17318-x>

[16] Hamner, L. H., Dubbel, P., Capron, I., Ross, A., Jordan, A., Lee, J., Lynn, J., Ball, A., Narwal, S., Russell, S., Patrick, D. R. & Leibrand, H. (2020). High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice — Skagit County, Washington, March 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(19), 606–610. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6919e>

[17] Folgueira, M. D., Muñoz-Ruipérez, C., Alonso-López, M. N. & Delgado, R. (im druck). SARS-CoV-2 infection in Health Care Workers in a large public hospital in Madrid, Spain, during March 2020. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.07.20055723>

[18] Hunter, E., Price, D. A., Murphy, E., van der Loeff, I. S., Baker, K. F., Lendrem, D., Lendrem, C., Schmid, M. L., Pareja-Cebrian, L., Welch, A., Payne, B. A. I. & Duncan, C. J. A. (2020). First experience of COVID-19 screening of health-care workers in England. *The Lancet*, 395(10234), e77–e78. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30970-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30970-3)

[19] Eyre, D. W., Lumley, S. F., O'Donnell, D., Campbell, M., Sims, E., Lawson, E., Warren, F., James, T., Cox, S., Howarth, A., Doherty, G., Hatch, S. B., Kavanagh, J., Chau, K. K., Fowler, P. W., Swann, J., Volk, D., Yang-Turner, F., Stoesser, N., . . . Walker, T. M. (2020). Differential occupational risks to healthcare workers from

SARS-CoV-2 observed during a prospective observational study. *eLife*, 9.

<https://doi.org/10.7554/elife.60675>

[20] Petersen, E., Hui, D., Hamer, D. H., Blumberg, L., Madoff, L. C., Pollack, M., Lee, S. S., McLellan, S., Memish, Z., Praharaaj, I., Wasserman, S., Ntoumi, F., Azhar, E. I., Mchugh, T. D., Kock, R., Ippolito, G., Zumla, A. & Koopmans, M. (2020). Li Wenliang, a face to the frontline healthcare worker. The first doctor to notify the emergence of the SARS-CoV-2, (COVID-19), outbreak. *International Journal of Infectious Diseases*, 93, 205–207. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.052>

[21] Tran, K., Cimon, K., Severn, M., Pessoa-Silva, C. L. & Conly, J. (2012). Aerosol Generating Procedures and Risk of Transmission of Acute Respiratory Infections to Healthcare Workers: A Systematic Review. *PLoS ONE*, 7(4), e35797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035797>

[22] Shields, A., Faustini, S. E., Perez-Toledo, M., Jossi, S., Aldera, E., Allen, J. D., Al-Taei, S., Backhouse, C., Bosworth, A., Dunbar, L. A., Ebanks, D., Emmanuel, B., Garvey, M., Gray, J., Kidd, I. M., McGinnell, G., McLoughlin, D. E., Morley, G., O'Neill, J., . . . Richter, A. G. (2020). SARS-CoV-2 seroprevalence and asymptomatic viral carriage in healthcare workers: a cross-sectional study. *Thorax*, 75(12), 1089–1094. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-215414>

[23] Felice, C., Di Tanna, G. L., Zanusi, G. & Grossi, U. (2020). Impact of COVID-19 Outbreak on Healthcare Workers in Italy: Results from a National E-Survey. *Journal of Community Health*, 45(4), 675–683. <https://doi.org/10.1007/s10900-020-00845-5>

[24] De Fátima Pessoa Militão De Albuquerque, M., De Souza, W. V., Montarroyos, U. R., Pereira, C. R., Braga, C., De Araújo, T. V. B., De Alencar Ximenes, R. A., De Barros Miranda-Filho, D., Szwarcwald, C. L., De Souza Júnior, P. R. B., Xavier, M. F. R., De Moraes, C. N. L., De Albuquerque, G. G., Bresani-Salvi, C. C., Mariz, C. A., De Siqueira-Filha, N. T., Galindo, J. M., França-Neto, C. L., Barbosa, J. M. V., . . . Martelli, C. M. T. (2022). Risk of SARS-CoV-2 infection among front-line healthcare workers in Northeast Brazil: a respondent-driven sampling approach. *BMJ Open*, 12(6), e058369. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058369>

[25] Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., . . . Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30183-5)

[26] Mossa-Basha, M., Meltzer, C. C., Kim, D., Tuite, M. J., Kolli, K. P. & Tan, B. (2020). Radiology Department Preparedness for COVID-19: *Radiology* Scientific Expert Review Panel. *Radiology*, 296(2), E106–E112. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200988>

[27] Antoch, G., Urbach, H., Mentzel, H., Reimer, P., Weber, W. & Wujciak, D. (2020). SARS-CoV-2/COVID-19: Empfehlungen für die Radiologische Versorgung - Eine Stellungnahme der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG), der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR), der Gesellschaft für Pädiatrische

Radiologie (GPR), der Deutschen Gesellschaft für Interventionelle Radiologie (DeGIR), des Berufsverbands der Neuroradiologen (BDNR) und des Berufsverbands der Radiologen (BDR). *RöFo*, 192(05), 418–421.

<https://doi.org/10.1055/a-1149-3625>

[28] Labrague, L. J. & Santos, J. A. A. (2020). COVID-19 anxiety among front-line nurses: Predictive role of organisational support, personal resilience and social support. *Journal of Nursing Management*, 28(7), 1653–1661.

<https://doi.org/10.1111/jonm.13121>

[29] Aymerich, C., Pedruzo, B., Pérez, J. L., Laborda, M., Herrero, J., Blanco, J., Mancebo, G., Andrés, L., Estévez, O., Fernandez, M., Salazar de Pablo, G., Catalan, A. & González-Torres, M. N. (2022). COVID-19 pandemic effects on health worker's mental health: Systematic review and meta-analysis. *European Psychiatry*, 65(1).

<https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2022.1>

[30] Yamane, D., Zarabian, K., Devine, K., Benjenk, I., Farrar, K., Park, O. L., Kim, J., Davison, D. & Heinz, E. (2022). Hospital-Based Healthcare Worker Perceptions of Personal Risk Related to COVID-19: One Year Follow-Up. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 35(2), 284–294.

<https://doi.org/10.3122/jabfm.2022.02.210272>

[31] Ng, K., Poon, B. H., Kiat Puar, T. H., Shan Quah, J. L., Loh, W. J., Wong, Y. J., Tan, T. Y. & Raghuram, J. (2020). COVID-19 and the Risk to Health Care Workers: A Case Report. *Annals of Internal Medicine*, 172(11), 766–767.



<https://doi.org/10.7326/l20-0175>

[32] Canova, V., Lederer Schläpfer, H., Piso, R. J., Droll, A., Fenner, L., Hoffmann, T. & Hoffmann, M. (2020). Transmission risk of SARS-CoV-2 to healthcare workers – observational results of a primary care hospital contact tracing. *Swiss Medical Weekly*, 150(1718), w20257. <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20257>

[33] Yombi, J., De Greef, J., Marsin, A. S., Simon, A., Rodriguez-Villalobos, H., Penaloza, A. & Belkhir, L. (2020). Symptom-based screening for COVID-19 in healthcare workers: the importance of fever. *Journal of Hospital Infection*, 105(3), 428–429. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.05.028>

[34] Chow, E. J., Schwartz, N. G., Tobolowsky, F. A., Zacks, R. L. T., Huntington-Frazier, M., Reddy, S. C. & Rao, A. K. (2020). Symptom Screening at Illness Onset of Health Care Personnel With SARS-CoV-2 Infection in King County, Washington. *JAMA*, 323(20), 2087. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6637>

[35] Wang, X., Zhang, X. & He, J. (2020). Challenges to the system of reserve medical supplies for public health emergencies: reflections on the outbreak of the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic in China. *BioScience Trends*, 14(1), 3–8. <https://doi.org/10.5582/bst.2020.01043>

[36] Möhner, M. & Wolik, A. (2020). Differences in COVID-19 Risk Between Occupational Groups and Employment Sectors in Germany. *Deutsches Arzteblatt International*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0641>

[37] *AWMF Leitlinienregister*. (o.D.). SARS-CoV-2 Infektion bei Mitarbeiter/innen und Mitarbeitenden im Gesundheitswesen – Bedeutung der RT-PCR Testung

<https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/040-015>

[38] Black, J. H., Bailey, C., Przewrocka, J., Dijkstra, K. K. & Swanton, C. (2020). COVID-19: the case for health-care worker screening to prevent hospital transmission. *The Lancet*, 395(10234), 1418–1420.

[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30917-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30917-x)

[39] Ärzteblatt, D. Ä. G. R. D. (2020, 16. Oktober). *COVID-19: Knapp 19 000 Berufskrankheiten angezeigt*. Deutsches Ärzteblatt.

<https://www.aerzteblatt.de/archiv/216281/COVID-19-Knapp-19-000-Berufskrankheiten-angezeigt>

[40] *COVID-19 als Berufskrankheit – Informationen für Beschäftigte im Gesundheitswesen*. (o.D.). DGUV Publikationen.

<https://publikationen.dguv.de/versicherungleistungen/versicherungsschutz/3854/covid-19-als-berufskrankheit-informationen-fuer-beschaeftigte-im-gesundheitswesen>

## ANMERKUNG:

Teile der Daten dieser Studie wurden in folgenden Publikationen der Studienleiter unter Mitwirkung von Herrn Stephan Lenhart während der Arbeit an dieser Promotion publiziert.

*Finkenzeller, T., Faltlhauser, A., Dietl, K., Paetzel, C., Szczypien, N., Klawonn, F., Bodmann, K. & Von Meyer, A. (2020). [SARS-CoV-2 antibodies in ICU and clinic staff: From Germany's region with the highest infection rate]./ SARS-CoV-2-Antikörper bei Intensiv- und Klinikpersonal: Aus der am höchsten durchseuchten Region Deutschlands. Med. Klin. Intensivmed. Notf.med. (Internet), 139.*

*Finkenzeller, T., Lenhart, S., Reinwald, M., Lüth, S., Dendl, LM., Paetzel, C., Szczypien, N., Klawonn, F., Von Meyer, A., Schreyer, AG. (2021) Risk to Radiology Staff for Occupational COVID-19 Infection in a High-Risk and a Low-Risk Region in Germany: Lessons from the "First Wave". Rofo 2021; 193(05): 537-543 DOI: 10.1055/a-1393-6668*

Die vorliegende Promotion arbeitet die dort präsentierten Daten im Detail auf und fokussiert sich speziell auf das Personal der Radiologie am Klinikum Weiden während der ersten Welle der Pandemie.

## 7. Abkürzungsverzeichnis:

AK	Antikörper
BLÄK	Bayerische Landesärztekammer
CT	Computertomographie
DSA	Digitale Subtraktions- Angiographie
DKRS	Deutsches Register für klinische Studien
HCW	Healthcare workers
KNO AG	Kliniken Nordoberpfalz AG
MERS	Middle east respiratory syndrome
MFA	Medizinische Fachangestellte
MNS	Mund-Nasen-Schutz
MR	Magnetresonanztomographie
MTRA	Medizinisch-technischer Radiologieassistent
PCR	Polymerase chain reaction
PPE	Personal protection equipement
RKI	Robert Koch-Institut
RIS	Radiologisches Informations-System
SARS	Schweres Akutes Respiratorisches Syndrom
TIR	Krankenhaus Tirschenreuth
WEN	Klinikum Weiden
WHO	World Health Organization

## 8. Anlagen

### a. Fragebogen COVID-19 Antikörper-Testung

*Fragebogen COVID-19 Antikörper-Testung Krankenhaus TIR/WEN*

3.5 Abteilung

<input type="checkbox"/> Anästhesie	<input type="checkbox"/> Betriebsarzt	<input type="checkbox"/> Chirurgie	<input type="checkbox"/> Gynäkologie
<input type="checkbox"/> Med.1	<input type="checkbox"/> Med.2	<input type="checkbox"/> Neurologie	<input type="checkbox"/> Nuklearmedizin
<input type="checkbox"/> OP	<input type="checkbox"/> Palliativstation	<input type="checkbox"/> Pädiatrie	<input type="checkbox"/> Radiologie
<input type="checkbox"/> Strahlentherapie	<input type="checkbox"/> Urologie	<input type="checkbox"/> Zentrale Notaufnahme	<input type="checkbox"/> Innere TIR

Weitere      Wenn weitere, bitte angeben:

**4 Waren Sie seit Januar 2020 im Ausland (Mehrfach-Nennungen möglich)**

Ja                       Nein                       Keine Angabe

4.2 Wenn ja, von wann?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Jahr																				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										

4.3 Wenn ja, bis wann?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Monat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Jahr																				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										

4.4 Länder

<input type="checkbox"/> China	<input type="checkbox"/> Frankreich	<input type="checkbox"/> Großbritannien	<input type="checkbox"/> Italien
<input type="checkbox"/> Österreich	<input type="checkbox"/> Schweiz	<input type="checkbox"/> Spanien	<input type="checkbox"/> USA
<input type="checkbox"/> Sonstige	bitte eingeben: <input style="width: 350px;" type="text"/>		

**5 Hatten Sie zwischen Januar und heute COVID-19-typische Symptome?**

<input type="checkbox"/> Fieber	<input type="checkbox"/> Husten	<input type="checkbox"/> Halsschmerzen
<input type="checkbox"/> Atemnot	<input type="checkbox"/> Durchfall	<input type="checkbox"/> allgemeines Schwächegefühl
<input type="checkbox"/> Schnupfen/laufende Nase	<input type="checkbox"/> Geruchs- /Geschmacksstörungen	

**6 Hatte eine mit Ihnen zusammenlebende Kontaktperson eine COVID-19-Erkrankung?**


Ja                       Nein

6.2 Wenn ja, ab wann (Datum)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Monat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Jahr																				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										

6.3 Mit wie vielen Personen wohnen Sie in Ihrem Haushalt direkt zusammen?

<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> Mehr als 5	



Fragebogen COVID-19 Antikörper-Testung Krankenhaus TIR/WEN

Der Fragebogen wird maschinell erfasst. Bitte mit Kugelschreiber wie folgt ausfüllen:

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Mehrfachauswahl (alle zutreffenden Optionen auswählen) | <input checked="" type="checkbox"/> Ausgewählt | <input checked="" type="checkbox"/> Auswahl zurücknehmen |
| <input type="radio"/> Einzelauswahl (nur eine Option auswählen)                 | <input checked="" type="checkbox"/> Ausgewählt | <input checked="" type="checkbox"/> Auswahl zurücknehmen |

**1 Vom Studienpersonal auszufüllen. (Bitte hier nichts eintragen!)**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2 Allgemeine Fragen**

2.1 Geschlecht

- Männlich  
 Divers

- Weiblich  
 Keine Angabe

2.2 Alter (Jahre)

- 18-29       30-39       40-49  
 50-59       60-69       > 69

2.3 Datum der Blutentnahme

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Monat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**3 Angaben zum Arbeitsplatz**

3.1 Krankenhaus

- TIR                                       WEN

3.2 Arbeitsbereich

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Pflege               | <input type="checkbox"/> Ärztliches Personal | <input type="checkbox"/> Reinigungspersonal |
| <input type="checkbox"/> Technisches Personal | <input type="checkbox"/> Funktionsdienst     | <input type="checkbox"/> Verwaltung         |
| <input type="checkbox"/> Weitere              |  |   |

Wenn weitere, bitte angeben:

3.3 Bereich

- Intensivstation TIR       Intensivstation23  
 Intensivstation83       Intensivstation84  
 COVID-Station       Non-COVID-Station

3.4 Stationsnummer

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100er	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10er	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1er	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





Fragebogen COVID-19 Antikörper-Testung Krankenhaus TIR/WEN

11 Haben Sie folgende Risikofaktoren für eine COVID-19 Erkrankung? (Mehrfach-Nennungen möglich)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Rauchen                            | <input type="checkbox"/> Bluthochdruck                                      |
| <input type="checkbox"/> Koronare Herzerkrankung            | <input type="checkbox"/> Übergewicht  |
| <input type="checkbox"/> Chronische Lungenerkrankung (COPD) | <input type="checkbox"/> Zuckerkrankheit(Diabetes)                          |
| <input type="checkbox"/> Krebserkrankung                    | <input type="checkbox"/> Chronische Erkrankung mit geschwächtem Immunsystem |

12 Haben Sie seit Beginn diesen Jahres Veranstaltungen mit mehr als 100 Personen besucht?

- Ja                                       Nein                                       Keine Angabe

12.2 Wenn ja, welche?

13 (Nur für Mitarbeiter) Barcode codierung

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>





## b. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zahl der an COVID-19 Erkrankten und Verstorbenen bis zum Januar 2023 nach WHO-Coronavirus (COVID-19) Dashboard am 20.01.2023.....	2
Abbildung 2: Zahl der COVID-19 Erkrankungen in den Landkreisen des Bundeslandes Bayern nach Erkrankungsdatum im Jahr 2020 nach Robert Koch Institut COVID-19 Dashboard vom 01.12.2022.....	3
Abbildung 3: Topographische Lage der im ersten Halbjahr 2020 von der Covid-19-Pandemie schwer betroffenen Landkreise Tirschenreuth, Neustadt an der Waldnaab und der Stadt Weiden in der nördlichen Oberpfalz Bayern, Deutschland.....	6
Abbildung 4: Durchschnittliche 7 Tage Inzidenzen für COVID-19 pro Kalenderwoche im Jahr 2020 nach gemeldeten Fallzahlen des RKI in den von der KNO AG versorgten Landkreisen Tirschenreuth, Neustadt an der Waldnaab, Wunsiedel und der Stadt Weiden im Vergleich zu den südlich benachbarten Landkreise Amberg-Sulzbach, Schwandorf und der Stadt Amberg, sowie die Inzidenz des Bundeslandes Bayern und der Bundesrepublik Deutschland.....	7
Abbildung 5: Teilnehmer an der Studie.....	14
Abbildung 6: Geschlechterverteilung der Teilnehmenden .....	15
Abbildung 7: Altersverteilung der Teilnehmenden.....	16
Abbildung 8: Anzahl n der Teilnehmenden aufgetragen nach Berufsgruppen. Anteil der jeweils Antikörper-Positiven und Antikörper-Negativen in Prozent.....	17
Abbildung 9: COVID-19 typische Krankheitssymptome in der Anamnese der auf AK positiv getesteten Teilnehmenden als möglicher Hinweis für eine symptomatische Infektion.....	19

Abbildung 10: Anzahl n der Antikörper-Positiven und Antikörper-Negativen Teilnehmenden aufgetragen nach deren Einsatzgebiet auf COVID oder Non-COVID-Stationen sowie auf Intensivstationen.....20

Abbildung 11: Anteil der AK-Positiven HCW der Gesamtheit der KNO AG sowie am Klinikum Weiden und Krankenhaus Tirschenreuth nach Funktionsbereichen in Prozent.....23

### c. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika der im Rahmen der Studie getesteten HCW an beiden Kliniken (WEN und TIR) der KNO AG.....15

Tabelle 2: Charakteristika der Krankenhäuser WEN, TIR und ihrer Gesamtheit der KNOAG bezüglich Bettenzahl, Aufnahmezeitpunkt und Zahl der in der ersten Welle der COVID-Pandemie behandelten Patienten.....21

Tabelle 3: Subgruppenanalyse der Mitarbeitenden der Häuser Weiden (WEN) und Tirschenreuth (TIR) sowie der Gesamtheit der Kliniken Nordoberpfalz AG (KNO AG) bzgl. positiver AK-Tests.....22

Tabelle 4: Charakteristika der Krankenhäuser WEN, TIR und ihrer Gesamtheit der KNO AG bezüglich der durchgeführten Röntgenuntersuchungen bei diesen Patienten.....24

Tabelle 5: Getestetes Personal der Radiologie am Standort WEN und TIR im Rahmen der Studie.....25

Tabelle 6. Ergebnisse der in der Radiologie der KNO AG durchgeführten Tests und der Prävalenz von Antikörpern gegen COVID-19 im ersten Halbjahr 2020.....25

## 9. Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name	Stephan Patrick Lenhart
Geburtsdatum/-ort	11.06.1978 in Mainz

### Schulbildung

1984 – 1986	Bürgermeister-Raiffeisen-Schule in Weyerbusch
1986 – 1988	Theresia-Gerhardinger-Schule in Friedberg
1988 – 1997	Wernher-von-Braun-Gymnasium (seit 2014: Staatliches Gymnasium Friedberg) in Friedberg
1997	Abitur

### Tätigkeiten vor dem Studium

1997 – 1998	Zivildienst bei der Sozialstation Friedberg in der Individuellen Schwerstbehindertenbetreuung sowie der Kurzzeitpflege
1998 – 1999	Beschäftigt beim Bayerischen Institut für Angewandte Umweltforschung und -technik als freier Mitarbeiter

### Hochschulstudium

10/1999	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
08/2001	Ärztliche Vorprüfung
08/2002	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
09/2004	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
06/2006	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

## **Famulaturen**

Chirurgie	Klinikum Großhadern, München (03/2002)
Radiologie	Klinikum Großhadern, München (03/2003)
Radiologie	Klinikum Großhadern, München (09/2003)
Allgemeinmedizin	Praxis Drs. Ringel, Friedberg (03/2004)

## **Praktisches Jahr**

Innere Medizin	Klinikum Augsburg, Medizinische Klinik I und III (04/2005 – 08/2005)
Chirurgie	Klinikum Harlaching, Klinik für Unfallchirurgie und Klinik für Allgemein-und Viszeralchirurgie (08/2005 - 11/2005)
Radiologie	Klinikum Großhadern, Institut für Klinische Radiologie (11/2005 – 03/2006)

## **Ärztliche Tätigkeit**

Seit 05/2007	Assistenzarzt am Klinikum Weiden, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie
Seit 04/2011	Funktionsoberarzt am Klinikum Weiden, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie
Seit 12/2013	Oberarzt am Klinikum Weiden, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie
Seit 01/2014	Studienarzt Radiologie am Interdisziplinären Studienzentrum der Kliniken Nordoberpfalz AG
Seit 08/2022	Ltd. Oberarzt der Konzernradiologie am Klinikum Weiden, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie