

Gemeinsames Ministerialblatt

Ausgabe 9 / 2025

23.04.2025

Inhaltsverzeichnis

Bundesministerium für Arbeit und Soziales

23.4.2025
Az. IVa4-45222-
3101/7

Wissenschaftliche Stellungnahme zu der Berufskrankheit Nr. 3101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung „Infektionskrankheiten, wenn der Versicherte im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war“

2

Bundesministerium für Arbeit und Soziales

Wissenschaftliche Stellungnahme zu der Berufskrankheit Nr. 3101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung „Infektionskrankheiten, wenn der Versicherte im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war“

- Bek. des BMAS vom 23.4.2025 - IVa4-45222-3101/7 -

hier: Neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur 4. Alternative der Berufskrankheit Nr. 3101 in Bezug auf COVID-19

Die geltende Berufskrankheitenliste (Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung) enthält unter der Nr. 3101 die Bezeichnung „Infektionskrankheiten“; dies schließt auch eine Erkrankung durch COVID-19 ein. Die Berufskrankheit (BK) gilt allerdings nicht uneingeschränkt, sondern ist auf bestimmte Berufs- und Tätigkeitsfelder beschränkt. Nach der Definition in der Verordnung ist Voraussetzung, dass der oder die Versicherte „im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war.“

Der Berufskrankheitenliste zufolge liegen also vier „Alternativen“ vor, die grundsätzlich eine Anerkennung einer COVID-19-Erkrankung als Berufskrankheit ermöglichen:

1. Alternative: Tätigkeit im Gesundheitswesen
2. Alternative: Tätigkeit in der Wohlfahrtspflege
3. Alternative: Tätigkeit in einem Laboratorium
4. Alternative: Tätigkeit mit einer Infektionsgefahr in ähnlichem Maße

Die Zugehörigkeit zu einer der vier Alternativen der BK Nr. 3101 eröffnet den Anwendungsbereich für die BK-Prüfung im Einzelfall.

Nach der genannten Definition können Erkrankungen infolge von Tätigkeiten außerhalb des Gesundheitsdienstes, der Wohlfahrtspflege bzw. außerhalb von Laboratorien demnach als Berufskrankheit anerkannt werden, wenn Versicherte durch andere Tätigkeiten der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt waren. Dieses Infektionsrisiko gemäß der sogenannten „4. Alternative“ der BK Nr. 3101 lässt sich durch erhöhte Erkrankungszahlen bezogen auf eine Berufsgruppe bzw. Branche nachweisen; eine Gefährdung in einzelnen Betrieben reicht nicht aus.

Im Rahmen einer orientierenden Prüfung konnte der Ärztliche Sachverständigenbeirat Berufskrankheiten im Januar 2021 das erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiko bei Beschäftigten im Gesundheitswesen bestätigen. Auf der Grundlage der seinerzeit vorliegenden epidemiologischen Studien sowie Routinedaten der gesetzlichen Krankenversicherung ließ sich jedoch für Tätigkeiten außerhalb des Gesundheitsdienstes, der Wohlfahrtspflege bzw. außerhalb von Laboratorien kein vergleichbar hohes COVID-19-Erkrankungsrisiko nachweisen.

Inzwischen (Stand November 2024) liegt eine verbreiterte und differenziertere epidemiologische Studienlage vor. Insbesondere zwei Forschungsansätze erlauben eine wissenschaftlich belastbare Aussage zu der Frage, ob bestimmte Tätigkeitsgruppen die Voraussetzungen der 4. Alternative der BK Nr. 3101 erfüllen:

- I. ein systematischer Review zum berufsbezogenen COVID-19-Erkrankungsrisiko (Gabriel et al. 2024)
- II. eine Fallkohortenstudie zum COVID-19-Erkrankungsrisiko gesetzlich AOK-Versicherter in Deutschland (Romero Starke et al. 2024; Seidler et al. 2024)

I. Systematischer Review zum berufsbezogenen COVID-19-Erkrankungsrisiko

In einem systematischen Review wurden die international veröffentlichten epidemiologischen Studien zum Zusammenhang zwischen spezifischen Berufstätigkeiten und dem Auftreten einer COVID-19-Erkrankung identifiziert und metaanalytisch ausgewertet. Der Ansatz der Analyse wurde a priori in einem PROSPERO-Protokoll (CRD42021297572) beschrieben. Unter Verwendung des PECOS-Schema wurde die Erwerbsbevölkerung (zwischen 15 und 65 Jahren) als die interessierende Population definiert. Berufe außerhalb des Gesundheitswesens wurden als infrage kommende Exposition definiert; Studien zu Berufen im Gesundheitswesen wurden nur dann eingeschlossen, wenn in denselben Studien auch Berufe außerhalb des Gesundheitswesens untersucht wurden. Als Vergleichsgruppe wurden prioritär folgende Berufe herangezogen:

1. Verwaltungsberufe („Verwaltungsberufe“ in privaten und öffentlichen Einrichtungen [Klassifikation der Berufe KldB 4-Codes 7130 bzw. 7320] sowie „Bürokaufleute und Sekretäre“ [KldB 4-Code 7140]),
2. „nicht systemrelevante“ Berufe,
3. (alle) anderen Berufe und
4. die allgemeine Bevölkerung zum Vergleich.

Als Outcome wurden (je nach Verfügbarkeit in den eingeschlossenen Studien) ein positiver Test auf SARS-CoV-2 (IgG, IgM, PCR, Schnelltest¹) oder ICD-10-Codes (z. B. U07.1, U07.2) auf einer Arbeitsunfähigkeits-Bescheinigung, als eine Krankenhausdiagnose oder COVID-19 als Todesursache definiert. Eingeschlossen wurden Querschnittsstudien, Fallkontrollstudien und Kohortenstudien.

Die Suche nach geeigneter Literatur wurde am 1. Februar 2022 in drei Datenbanken durchgeführt: EMBASE, Medline via PubMed und medR/iv. Es wurden keine sprachlichen Einschränkungen vorgenommen. Alle Titel-Abstract-Sichtungen und Volltextsichtungen erfolgten durch zwei Personen unabhängig voneinander. Es erfolgte eine Bewertung der Studienqualität mit einem Risk of Bias-Verfahren, das sich an Romero Starke et al. (2020) orientierte. Die Berufsangaben

166
167

in den Datensätzen wurden nach der Klassifikation der Berufe (KldB 2020) eingestuft (Bundesagentur für Arbeit 2021; Paulus und Matthes 2013). Jeder Datensatz wurde einem von zehn Berufsbereichen (KldB-Ebene-1) zugeordnet und anschließend, wenn möglich, bis zur KldB-Ebene 4 weiter verfeinert. Während KldB-Ebene-2 Berufshauptgruppen beschreibt, stehen KldB-Ebene 3 und 4 für Berufsgruppen und Berufsuntergruppen. Die Hauptanalyse bezieht sich auf die KldB-Ebene 4. Sofern es zu einer Berufsgruppe mindestens drei vergleichbare Risikoangaben gab (i.d.R. aus drei verschiedenen Studien, im Ausnahmefall auch aus einer Studie), wurde ein gepoolter Risikoschätzer mittels einer Random-Effects-Metaanalyse berechnet. Die Vertrauenswürdigkeit der Evidenz wurde mit dem GRADE-Verfahren (Balslem et al. 2011; Guyatt et al. 2011) als hoch, moderat oder niedrig eingestuft.

Die Suche ergab nach Entfernung von Duplikaten 8.432 Publikationen. Nach Titel-Abstract-Sichtung und Volltext-sichtung konnten 21 Veröffentlichungen eingeschlossen werden (Al-Thani et al. 2021; Billingsley et al. 2022; Campbell et al. 2021; Cummings et al. 2021; Diaz-Salazar et al. 2021; Finkenzeller et al. 2020; Fogh et al. 2021; Hawkins et al. 2021; Lastrucci et al. 2020; Magnusson et al. 2021; Miller et al. 2021; Möhner und Wolik 2020; Nafilyan et al. 2021; Nwaru et al. 2022; Poustchi et al. 2021; Stringhini et al. 2021; Stufano et al. 2021; Tovar et al. 2021; Verbeeck et al. 2021; Ward et al. 2021; Zhang 2021), die durch vier zusätzlich gefundene Texte ergänzt wurden (Della Valle et al. 2021; House et al. 2021; IIAC 2021; Möhner und Wolik 2021). Insgesamt konnten somit 25 Veröffentlichungen in den systematischen Review einbezogen werden.

Die Mehrzahl der Studien wurde in Europa durchgeführt (n = 14; darunter jeweils drei Studien aus Großbritannien, Norwegen und Deutschland), gefolgt von Amerika (n = 9; darunter sechs Studien aus den USA). Die Studien decken den Zeitraum von Januar 2020 bis Mai 2021 ab, wobei der Schwerpunkt auf dem Jahr 2020 liegt. Es wurden 16 Kohortenstudien und 9 Querschnittsstudien einbezogen. In registerbasierten Studien wurden bis zu 88 Berufsgruppen angegeben (IIAC 2021); einige Studien untersuchten nur einen Beruf (z. B. House et al. 2021; Ward et al. 2021). Als Krankheitsoutcome wurde in erster Linie eine SARS-CoV-2-Infektion (n = 18) untersucht, gefolgt von COVID-19 als Todesursache (n = 5), Krankenhausdiagnose einer COVID-19-Erkrankung (n = 4) bzw. intensivmedizinische Behandlung mit COVID-19 (n = 2). Fünf Publikationen weisen ein niedriges Verzerrungsrisiko auf (Billingsley et al. 2022; IIAC 2021; Magnusson et al. 2021; Nafilyan et al. 2021; Nwaru et al. 2022), alle anderen wiesen ein hohes Verzerrungsrisiko auf (meist aufgrund von unzureichend berücksichtigtem Confounding oder aufgrund von Schwächen bei der Auswertung).

Ergebnisse des systematischen Reviews für Berufe außerhalb des Gesundheitswesens, der Wohlfahrtspflege und des Labors

Die „Berufe in der Fleischverarbeitung“ (KldB 2923) weisen in allen Analysen das höchste relative COVID-19-Erkrankungsrisiko auf (relatives Risiko RR = 3,58; 95 %-Konfidenzintervall KI 1,46; 8,77). Vier Datensätze tragen zu diesem Ergebnis bei, wobei die Angaben aus Studien mit niedrigem Verzerrungsrisiko (RR = 6,59; 95 %-KI 3,97; 10,94) dieses Risiko noch übersteigen. Sie stammen aus Studien, die in Europa und Nordamerika durchgeführt wurden, und beinhalten alle drei unterschiedlichen Outcome-Definitionen.

1 Schnelltests als Selbsttest wurden im systematischen Review a priori zugelassen und fanden in einer der eingeschlossenen Studien Anwendung. Jedoch ging aus dieser Studie kein Datensatz in eine der Meta-Analysen ein, so dass die nachfolgenden Ergebnisse letztendlich nur auf Labortests oder ICD-10-kodierten Krankheitsdiagnosen beruhen.

Bei den „Berufen in der Gebäudereinigung“ (KldB 5411) ergibt sich aus drei Veröffentlichungen ein relatives Risiko von 2,55 (95 %-KI 1,51; 4,31). Die zugrunde liegenden Kohortenstudien wurden alle in den USA durchgeführt und beziehen SARS-CoV-2-Infektionen und COVID-19-Sterblichkeit als Outcome-Parameter an.

Drei Datensätze tragen zum $RR = 2,53$ (95 %-KI 1,75; 3,67) bei „Köchen“ (KldB 2930) bei; bei Eingrenzung auf Studien mit einem niedrigen Verzerrungsrisiko beträgt der Risikoschätzer $RR = 3,11$ (95 %-KI 2,45; 3,93). Die zugrunde liegenden Studien, die sich auf Informationen über Infektionen und Mortalität stützen, wurden in Europa durchgeführt und verwendeten Verwaltungsberufe und die Allgemeinbevölkerung als Vergleichsgruppe.

Das relative Risiko von 2,52 (95 %-KI 2,27; 2,79) für „Berufe im Güter- und Warenumschatz“ (KldB 5133) setzt sich aus drei Datensätzen zusammen, die aus US-Kohortenstudien stammen und sich auf SARS-CoV-2-Infektionen wie auch auf die COVID-19-Sterblichkeit beziehen.

Vier Studien tragen zum $RR = 1,90$ (95 %-KI 1,37; 2,64) für „Berufe in Objekt-, Personen-, Brandschutz, Arbeitssicherheit“ (KldB 5318) bei. Sie stammen aus Kohortenstudien, die die Sterblichkeit als Outcome-Parameter berücksichtigen. Bei Beschränkung auf die Studie aus Großbritannien mit einem niedrigen Verzerrungsrisiko steigt der relative Risikoschätzer auf 3,21 (95 %-KI 2,71; 3,97).

Für „Berufe im Polizeivollzugsdienst“ (KldB 5321) findet sich ein statistisch nicht signifikant auf das Doppelte erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko ($RR = 2,08$; 95 %-KI 0,99; 4,37). Die vier einbezogenen Studien stammen aus Europa, sie beziehen sich auf SARS-CoV-2-Infektionen und auf COVID-19-Sterblichkeit. Bei Beschränkung auf Studien mit einem niedrigen Verzerrungsrisiko findet sich ein deutlich erhöhter, statistisch signifikanter relativer Risikoschätzer von 6,18 (95 %-KI 3,94; 9,69).

Drei weitere Berufe weisen ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko auf (sortiert nach Höhe des Risikos):

- Berufskraftfahrer/innen (Personentransport/PKW) (KldB 5211)²: $RR = 1,80$ (95 %-KI 1,19; 2,73), Studien mit geringem Verzerrungsrisiko: $RR = 1,77$ (95 %-KI 0,97; 3,23)
- Berufe im Objekt-, Werte- und Personenschutz (KldB 5311): $RR = 1,52$ (95 %-KI 1,03; 2,23), Studien mit geringem Verzerrungsrisiko: $RR = 1,59$ (95 %-KI 0,91; 2,78)
- Berufe im Gastronomieservice (KldB 6330): $RR = 1,41$ (95 %-KI 1,01; 1,97), Studien mit geringem Verzerrungsrisiko: $RR = 1,46$ (95 %-KI 0,87; 2,44)

Im systematischen Review finden sich keine weiteren Berufsgruppen (auf KldB 4-Ebene), die ein statistisch signifikant erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko aufweisen. Für „Berufe in der Buchhaltung“ (KldB 7221) zeigt sich ein statistisch signifikant erniedrigtes COVID-19-Erkrankungsrisiko von 0,59 (95 %-KI 0,45; 0,77). Eine Übersicht über die COVID-19-Erkrankungsrisiken gibt Tabelle 1.

Allgemein finden sich in Studien mit „Sterblichkeit“ als Outcome-Parameter höhere Risikoschätzer als in Studien,

167
168

die sich auf SARS-CoV-2-Infektionen beziehen. Die Subgruppenanalysen für das „Verzerrungsrisiko“ ergaben überwiegend eine Verzerrung in Richtung Null für Ergebnisse, die aus Studien mit hohem „Verzerrungsrisiko“ stammen.

Die GRADE-Bewertung ergab eine hohe bzw. moderate Vertrauenswürdigkeit der Evidenz für einen Zusammenhang der COVID-19-Erkrankung mit folgenden Berufstätigkeiten (sortiert nach absteigender Höhe des Risikoschätzers):

- Berufe in der Fleischverarbeitung (KldB-4 2923):
 $RR = 3,58$ (95 %-KI 1,46; 8,77)
- Köche/Köchinnen (KldB 2930):
 $RR = 2,53$ (95 %-KI 1,75; 3,67)
- Berufe im Güter- und Warenumschatz (KldB 5133):
 $RR = 2,52$ (95 %-KI 2,27; 2,79)
- Berufskraftfahrer/innen (Personentransport/PKW) (KldB 5211):
 $RR = 1,80$ (95 %-KI 1,19; 2,73)
- Berufe im Objekt-, Werte- und Personenschutz (KldB 5311):
 $RR = 1,52$ (95 %-KI 1,03; 2,23)

2 Bei der Berufsgruppe „Berufskraftfahrer/innen (Personentransport/PKW)“ handelt es sich im Wesentlichen um Taxifahrende.

- Gastronomieberufe (KldB 6330):
RR = 1,41 (95 %-KI 1,02; 1,96)

Für alle übrigen Berufstätigkeiten fand sich allenfalls eine niedrige Vertrauenswürdigkeit der Evidenz für ein erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko.

Tabelle 1: COVID-19-Erkrankungsrisiken in einzelnen Berufen mit Angabe der Vertrauenswürdigkeit der Evidenz* (gemäß GRADE-Verfahren, Ausgangslevel: moderat)

KldB-4	Berufsbezeichnung	RR	95%-KI	Evidenz
2923	Berufe in der Fleischverarbeitung	3,58	1,46; 8,77	moderat
5411	Berufe in der Gebäudereinigung	2,55	1,51; 4,31	gering
2930	Köche/Köchinnen (ohne Spezialisierung)	2,53	1,75; 3,67	hoch
5133	Berufe im Güter- und Warenumschat	2,52	2,27; 2,79	moderat
5321	Berufe im Polizeivollzugsdienst	2,08	0,99; 4,37	gering
5318	Berufe in Objekt-, Personen-, Brandschutz, Arbeitssicherheit (sonstige spezifische Tätigkeitsangabe)	1,90	1,37; 2,64	gering
5211	Berufskraftfahrer/innen (Personentransport/PKW)	1,80	1,19; 2,73	moderat
6132	Berufe im Facility-Management	1,77	0,46; 6,84	gering
7211	Bankkaufleute	1,54	0,96; 2,48	gering
5311	Berufe im Objekt-, Werte- und Personenschutz	1,52	1,03; 2,23	moderat
6330	Berufe im Gastronomieservice (ohne Spezialisierung)	1,41	1,01; 1,97	moderat
5213	Bus- und Straßenbahnfahrer/innen	1,36	0,89; 2,09	gering
6230	Berufe im Verkauf von Lebensmitteln (ohne Spezialisierung)	1,29	0,94; 1,79	gering
7110	Geschäftsführer/innen und Vorstände (Unternehmensführung und -organisation)	1,22	0,56; 2,70	gering
6210	Berufe im Verkauf (ohne Produktspezialisierung)	1,18	0,99; 1,41	gering
6211	Kassierer/innen und Kartenverkäufer/innen	1,08	0,91; 1,27	gering
8411	Lehrkräfte in der Primarstufe	0,79	0,53; 1,18	gering
7221	Berufe in der Buchhaltung	0,59	0,45; 0,77	moderat

* Anmerkung: Bei positivem Risikoschätzer gibt die Spalte „Evidenz“ die Vertrauenswürdigkeit für einen positiven Zusammenhang an, bei negativem Risikoschätzer die Vertrauenswürdigkeit für einen negativen Risikoschätzer

Ergebnisse des systematischen Reviews für Berufe im Gesundheitswesen, in der Wohlfahrtspflege und im Labor

Für die Berufstätigkeiten der 1. bis 3. Alternative³ der BK Nr. 3101 ergeben sich im systematischen Review folgende gepoolte COVID-19-Risikoschätzer:

1. Gesundheitswesen (KldB 5332, 5334, 8110, 8111, 8113, 8118, 8122, 8123, 8130, 8131, 8132, 8133, 8134, 8135, 8138, 8140, 8141, 8142, 8143, 8144, 8145, 8146, 8147, 8148, 8149, 8163, 8171, 8148, 8149, 8163, 8171, 8172, 8173, 8174, 8175, 8176, 8177, 8178, 8179, 8180, 8182, 8188, 8210, 8218, 8223):
RR = 1,70 (95 %-KI 1,48; 1,95)
2. Wohlfahrtspflege (KldB 8311, 8312, 8313, 8314, 8315, 8319):
RR = 1,30 (95 %-KI 0,95; 1,77)
3. Labortätigkeiten: keine Metaanalyse möglich, da lediglich eine Studie vorlag

II. Fallkohortenstudie zum COVID-19-Erkrankungsrisiko gesetzlich AOK-Versicherter in Deutschland

Die Fallkohortenstudie (englisch: Case-Cohort-Study; Romero Starke et al. 2024; Seidler et al. 2024) bezog anonymisierte Versicherungsdaten des Wissenschaftlichen Instituts der AOK (WiDO) für das Jahr 2020 ein. Die Grundgesamtheit

3 Die Zuordnung der KldB-Ziffern zu Berufstätigkeiten der 1. bis 3. Alternative erfolgte a priori, unabhängig davon, ob sich Primärstudien zu den genannten KldB-Ziffern fanden.

umfasste alle Erwerbstätigen im Alter von 15 bis 70 Jahren mit einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung im Jahr 2020. Um vorbestehende Komorbiditäten zu erfassen, mussten die Studienteilnehmenden im Jahr 2019, also im Jahr vor Studienbeginn, ununterbrochen bei der AOK versichert sein. Nach Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien betrug zu Beginn des Jahres 2020 die Zahl der AOK-Versicherten 9.186.934. Einbezogen wurden alle COVID-19-Fälle des Jahres 2020 ($n = 11.202$) mit ihrer ersten Krankenhausentlassungsdiagnose einer laborbestätigten COVID-19-Infektion (ICD U07.1!). Ohne wesentlichen Verlust an Aussagekraft (Studienpower) wurde als Vergleichsgruppe („Subkohorte“) eine Zufallsstichprobe von 250.000 Personen gezogen (darunter $n = 293$ COVID-19-Erkrankungsfälle).

Als Exposition wurde der Beruf zu Beginn des Jahres 2020 verstanden, klassifiziert wiederum anhand der Klassifikation der Berufe (KldB 2010). Für die Hauptanalyse wurden a priori 24 Tätigkeitsgruppen definiert, bei denen von einer in Bezug auf die allgemeine Erwerbsbevölkerung erhöhten Zahl an arbeitsbezogenen persönlichen Kontakten ausgegangen wurde. Diese Tätigkeitsgruppen sollten jeweils – soweit möglich – Einzelberufe mit einem vergleichbaren Maß an arbeitsbezogenen persönlichen Kontakten zusammenfassen. Teilweise setzten sich die Tätigkeitsgruppen daher aus mehreren beruflichen Untergruppen (heißt: mehreren vierstelligen KldB-Codes) mit vergleichbaren Tätigkeiten zusammen. Diese Tätigkeitsgruppen wurden von erfahrenen Arbeitsmedizinern klassifiziert. Als Referenzgruppe dienten Verwaltungsangestellte (KldB 732X und 714X), da sie zumeist in der Lage waren, ins Home-Office zu wechseln, und daher ein geringes Risiko hatten, COVID-19 berufsbezogen zu erwerben.

Als potenzielle Confounder wurden Alter (in Fünf-Jahres-Kategorien), Geschlecht und Anzahl der Komorbiditäten (Diabetes mellitus, Bluthochdruck, koronare Herzkrankheit/zerebrovaskuläre Erkrankungen, Immunschwäche, frühere Atemwegserkrankungen, Nierenerkrankungen) in der statistischen Auswertung berücksichtigt. Außerdem wurde für den sozioökonomischen Status (als kleinräumige ökologische Variable für den deutschen Index der sozioökonomischen Benachteiligung (GISD), zusätzlich für die berufliche Ausbildung im Jahr 2020) adjustiert.

Um den Zusammenhang zwischen Beruf und Krankenhausaufenthalt mit COVID-19 zu untersuchen, wurden unter Einsatz von Cox-Regressionsmodellen Hazard Ratios (HRs) als Effektschätzer für die relativen COVID-19-Erkrankungsrisiken berechnet. Die Personenmonate wurden für Tod, Berufswechsel, Berufsende, Berufsunterbrechung oder Versicherungsende in der AOK im Jahr 2020 zensiert. Das Fallkohortendesign wurde nach der von Prentice (1986) beschriebenen Methode durchgeführt, die 95 %-Konfidenzintervalle (KI) wurden nach der Methode von Barlow (1994) berechnet.

Ergebnisse der Fallkohortenstudie für Berufe außerhalb des Gesundheitswesens, der Wohlfahrtspflege und des Labors

In der Hauptanalyse (Tabelle 2, Modell 3 in der rechten Spalte) fanden sich in folgenden Tätigkeitsgruppen statistisch signifikant und deutlich erhöhte Risiken ($HR > 1,5$) für eine Hospitalisierung mit COVID-19:

- theologische/kirchliche Berufe (KldB 8331, 8332, 8338;
HR = 3,05; 95 %-KI 1,93; 4,82)
- Bus- und Straßenbahnfahrer/innen (KldB 5213;
HR = 2,46; 95 %-KI 2,04; 2,97)
- Berufe in der Fleischverarbeitung (KldB 2923;
HR = 2,16; 95 %-KI 1,57; 2,98)
- Berufskraftfahrer/innen (Personentransport/PKW) (KldB 5211;
HR=2,00; 95 %-KI 1,59; 2,51)

Tabelle 2: COVID-19-Erkrankungsrisiko (Hazard Ratios HR) in Tätigkeitsgruppen

Berufsgruppe	KldB*	N insgesamt	N Fälle	Modell 3**: Hazard Ratio HR (95 %-KI)
Verwaltungsberufe, Büro- und Sekretariatskräfte (Referenzgruppe)	732X, 714X	15.628	457	1,00
theologische/kirchliche Berufe	8331, 8332, 8338	209	23	3,05 (1,93; 4,82)

Berufe im Gesundheitswesen	5332, 5334, 8110, 8111, 8113, 8118, 8122, 8123, 8130, 8131, 8132, 8133, 8134, 8135, 8138, 8140, 8141, 8142, 8143, 8144, 8145, 8146, 8147, 8148, 8149, 8163, 8171, 8148, 8149, 8163, 8171, 8172, 8173, 8174, 8175, 8176, 8177, 8178, 8179, 8180, 8182, 8188, 8210, 8218, 8223	24.152	1.606	2,74 (2,46; 3,05)
Bus- und Straßenbahnfahrer/innen	5213	1.663	182	2,46 (2,04; 2,97)
Berufe in der Fleischverarbeitung	2923	704	46	2,16 (1,57; 2,98)
Berufskraftfahrer/innen (Personentransport/PKW)	5211	1.172	109	2,00 (1,59; 2,51)
Berufe in der Immobilienvermarktung und -verwaltung	6131	330	15	1,73 (1,01; 2,94)
Berufe in der Wohlfahrtspflege	8311, 8312, 8313, 8314, 8315	11.302	461	1,62 (1,42; 1,85)

169
170

Berufsgruppe	KldB*	N insgesamt	N Fälle	Modell 3**: Hazard Ratio HR (95 %-KI)
Labortätigkeiten	8121, 8254	603	24	1,57 (1,03; 2,40)
Servicepersonal im Personentransport	5141, 5142, 5143	333	16	1,51 (0,90; 2,54)
Berufe in der Körperpflege	8231, 8232, 8233, 8234	1.742	51	1,39 (1,03; 1,87)
Berufe in der Hauswirtschaft	8321	2.879	151	1,36 (1,12; 1,64)
Gastronomieberufe	6330, 6332	5.189	196	1,32 (1,11; 1,57)
Bankkaufleute	7211	1.855	57	1,23 (0,93; 1,63)
Lehrende und ausbildende Berufe	84XX	2.542	76	1,19 (0,92; 1,53)
Andere Berufe	alle nicht aufgeführten	167.740	7.067	1,14 (1,03; 1,26)
Verkaufsberufe	62XX	19.139	544	1,04 (0,92; 1,18)
Reiseleiter:innen und Fremdenführer:innen, Berufe im Hotel- service	6314, 6322	1.568	42	1,02 (0,74; 1,41)
Berufe für Post- und Zustelldienste	5132	2.159	79	0,96 (0,75; 1,23)

* Dargestellt sind die Ergebnisse der Kernanalyse der Fallkohortenstudie für a priori festgelegte Berufsgruppen. Soweit eine Berufsgruppe mehrere KldB-Viersteller umfasst, ist ein unmittelbarer Vergleich mit den in Tabelle 1 dargestellten Ergebnissen des systematischen Reviews nicht möglich.

** Modell 3: adjustiert für Geschlecht, Alter, Komorbiditäten und sozioökonomischen Status

Ergebnisse der Fallkohortenstudie für Berufe im Gesundheitswesen, in der Wohlfahrtspflege und im Labor

Für die Berufstätigkeiten der 1. bis 3. Alternative der BK Nr. 3101 ergeben sich in der Fallkohortenstudie folgende gepoolte COVID-19-Risikoschätzer:

1. Gesundheitswesen (KldB 5332, 5334, 8110, 8111, 8113, 8118, 8122, 8123, 8130, 8131, 8132, 8133, 8134, 8135, 8138, 8140, 8141, 8142, 8143, 8144, 8145, 8146, 8147, 8148, 8149, 8163, 8171, 8172, 8173, 8174, 8175, 8176, 8177, 8178, 8179, 8180, 8182, 8188, 8210, 8218, 8223):
RR = 2,74 (95%-KI 2,46; 3,05)
2. Wohlfahrtspflege (KldB 8311, 8312, 8313, 8314, 8315): RR = 1,62 (95 %-KI 1,42; 1,85)
3. Labortätigkeiten (KldB 8121, 8254): RR = 1,57 (95 %- KI 1,03; 2,40)

III. Berufstätigkeiten mit vergleichbar hohem Covid- 19-Erkrankungsrisiko wie in Berufen des Gesundheitswesens, der Wohlfahrtspflege und in Laborberufen

Die Definition von Personengruppen, die ein den im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium Tätigen vergleichbares COVID-19-Infektionsrisiko haben, stützt sich wesentlich auf eine gemeinsame Betrachtung der vorgenannten Fallkohortenstudie (Seidler et al. 2024; Romero Starke et al. 2024) und des systematischen Reviews (Gabriel et al. 2024). Der systematische Review fasst mit hoher methodischer Qualität die internationale Evidenz zusammen; dabei wird den Verzerrungsrisiken in den einbezogenen Studien Rechnung getragen. Die Fallkohortenstudie ist dadurch charakterisiert, dass sie nur gesicherte Krankenhausfälle in Deutschland mit COVID-19 einbezieht und Komorbiditäten sowie den sozioökonomischen Status als Confounder (Störfaktoren) berücksichtigt.

- Im Folgenden wird auf diejenigen Berufe eingegangen, die in mindestens einer der beiden Studien (im systematischen Review oder in der Fallkohortenstudie) ein deutlich erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko von mindestens 1,5 aufweisen (zunächst unabhängig von der statistischen Signifikanz).

Ähnliche Berufe werden zusammenfassend diskutiert. Dies gilt für die Berufsgruppen „Bus- und Straßenbahnfahrer/innen“ (KldB 5213) und „Berufskraftfahrer/innen“ (Personentransport/PKW) (KldB 5211), die im Folgenden zu „Tätigkeiten in der Personenbeförderung“ zusammengefasst werden. Weiterhin werden die Berufsgruppen „Berufe im Objekt-, Werte- und Personenschutz“ (KldB 5311) und „Berufe im Objekt-, Personen-, Brandschutz und Arbeitssicherheit“ (KldB 5318) zusammenfassend diskutiert als „Tätigkeiten im Objekt-, Personen-, Brandschutz und in der Arbeitssicherheit“.

Im Folgenden wird zunächst (Abschnitt III.1) auf diejenigen Berufe eingegangen, die in beiden Studien ein deutlich erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko aufweisen. Anschließend (Abschnitt III.2) wird auf diejenigen Berufe eingegangen, die in einer der beiden Studien ein deutlich erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko aufweisen und für die in der anderen Studie keine Ergebnisse vorliegen (z. B. aufgrund zu geringer Zahl internationaler Studien im systematischen Review oder aufgrund zu geringer Fallzahlen in der Fallkohortenstudie). Schließlich (Abschnitt III.3) werden diejenigen Berufe diskutiert, für die nur eine der beiden Studien ein deutlich erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko findet und die andere Studie nicht.

III.1. Deutlich erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiken im systematischen Review und in der Fallkohortenstudie

Für die nachfolgenden Berufstätigkeiten finden sich im systematischen Review wie in der Fallkohortenstudie deutlich erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiken. Die Zugehörigkeit dieser Berufe zur 4. Alternative soll vor dem Hintergrund

170
171

beider Studien und unter Berücksichtigung der infektiologischen Plausibilität diskutiert werden.

a) Tätigkeiten in der Personenbeförderung

In der Fallkohortenstudie findet sich sowohl für Bus- und Straßenbahnfahrer/innen (relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko HR = 2,46; 95 %-KI 2,04; 2,97) als auch für Taxifahrende (relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko HR = 2,00; 95 %-KI 1,59; 2,51) ein vergleichbar hohes Risiko wie bei Personen der 1. bis 3. Alternative der BK Nr. 3101. Im systematischen Review findet sich für Taxifahrende (Berufskraftfahrer/innen im Personentransport (KldB 5211)) (relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko 1,80; 95 %-KI 1,19; 2,73) ebenfalls ein vergleichbar hohes Risiko wie für Personen der 1. bis 3. Alternative der BK Nr. 3101 (relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko zwischen 1,23 in der Wohlfahrtspflege und 1,70 im Gesundheitswesen). Für Bus- und Straßenbahnfahrer/innen findet sich im systematischen

Review lediglich eine statistisch nicht signifikante leichte Risikoerhöhung. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass sich bei Einschränkung auf die Studien mit einem niedrigen Verzerrungsrisiko auch im systematischen Review ein deutlich erhöhtes COVID-19-Risiko für Bus- und Straßenbahnfahrer/innen zeigt (relatives Erkrankungsrisiko 1,82; 95 %-KI 1,23; 2,68). Insofern ist eine Subsumierung von Bus- und Straßenbahnfahrer/innen unter die 4. Alternative der BK Nr. 3101 auch mit den Ergebnissen des systematischen Reviews vereinbar. Die vorgenannten Ergebnisse zu Tätigkeiten in der Personenbeförderung werden zudem unterstützt durch das relative COVID-19-Erkrankungsrisiko von 1,51 (95 %-KI 0,90; 2,54), welches sich in der Fallkohortenstudie für Servicepersonal im Personentransport zeigt.

Das erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiko bei Tätigkeiten in der Personenbeförderung ist infektionsbiologisch plausibel, weil Beschäftigte in der Personenbeförderung in Bussen, Straßenbahnen und Taxis insbesondere während des Beginns der Pandemie nicht ausreichend über Atemschutzmasken verfügten und der Arbeitsplatz nicht gegenüber den Kunden abgeschirmt wurde.

b) Tätigkeiten in der Fleischverarbeitung

Im systematischen Review weisen Beschäftigte in der Fleischverarbeitung mit einem relativen Risiko von 3,58 (95 %-KI 1,46; 8,77) das höchste COVID-19-Erkrankungsrisiko auf. In der Fallkohortenstudie weisen Tätigkeiten in der Fleischverarbeitung (relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko 2,16; 95 %-KI 1,57; 2,98) ein vergleichbar hohes Risiko wie Personen der 1. bis 3. Alternative der BK Nr. 3101 auf.

Das erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiko bei Tätigkeiten in der Fleischverarbeitung ist infektionsbiologisch plausibel, weil diese Beschäftigten während des Beginns der Pandemie nicht ausreichend über Atemschutzmasken verfügten und teilweise in beengten Verhältnissen gearbeitet wurde, außerdem war die Luftwechselrate niedrig (Pokara et al. 2021).

III.2. *Deutlich erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiken im systematischen Review oder in der Fallkohortenstudie bei fehlender Risikoangabe in der jeweils anderen Studie*

Für die folgenden Berufe finden sich im systematischen Review oder in der Fallkohortenstudie deutlich erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiken; die jeweils andere Studie macht keine Aussage zu den nachfolgend genannten Berufen.

c) Seelsorgerische Tätigkeiten

In der Fallkohortenstudie findet sich für theologische/kirchliche Berufe mit einem relativen Risiko von 3,05 (95 %-KI 1,93; 4,82) das höchste Risiko. Selbst zu Zeiten des Lockdowns fanden seelsorgerische Gespräche, Begleitung von kranken und sterbenden Menschen und Beerdigungen statt. Damit einher ging eine hohe Infektionsgefährdung. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass die meisten Tätigen im theologischen/kirchlichen Bereich nicht gesetzlich krankenversichert bei der AOK sein dürften, daher ist eine gewisse Selektionsverzerrung nicht auszuschließen. Im systematischen Review traf keine der eingeschlossenen Studien Aussagen zu theologischen/kirchlichen Berufen.

Insgesamt ist das hohe COVID-19-Erkrankungsrisiko, welches in der Fallkohortenstudie für seelsorgerische Tätigkeiten gefunden wurde, infektionsbiologisch plausibel. Damit sind bei seelsorgerischen Tätigkeiten die Voraussetzungen der 4. Alternative der BK Nr. 3101 als erfüllt anzusehen.

d) Tätigkeiten im Polizeivollzugsdienst

Im systematischen Review findet sich für Polizist:innen eine Risikoerhöhung von $RR = 2,08$; 95 % KI 0,99; 4,37; das relative Risiko erhöht sich bei Einschränkung auf Studien mit einem geringen Verzerrungsrisiko und wird statistisch signifikant. Die Fallkohortenstudie ermöglicht keine Aussage zur Personengruppe der Polizist:innen (Berufe im Polizeivollzugsdienst), da diese ganz überwiegend nicht gesetzlich sozialversichert sind.

Das erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiko bei Polizist:innen ist infektionsbiologisch plausibel, weil diese Beschäftigten unmittelbaren Personenkontakt auch in Situationen haben, in denen ein umfänglicher Infektionsschutz nicht immer möglich ist. Insgesamt sind auch bei Polizist:innen die Voraussetzungen der 4. Alternative der BK Nr. 3101 als erfüllt anzusehen. Allerdings sind entsprechende Fälle in der Regel als Dienstunfälle zu behandeln, da beamtete Polizist:innen nicht in der gesetzlichen Unfallversicherung versichert sind.

III.3. *Deutlich erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiken im systematischen Review oder in der Fallkohortenstudie bei fehlendem deutlich erhöhten COVID-19-Erkrankungsrisiko in der jeweils anderen Studie*

Für die folgenden Berufstätigkeiten finden sich im systematischen Review, nicht jedoch in der Fallkohortenstudie deutlich erhöhte COVID-19-Erkrankungsrisiken.

e) Tätigkeiten in der Gebäudereinigung

Im systematischen Review weisen Beschäftigte in der Gebäudereinigung (KldB 5411) ein relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko von 2,55 (95 %-KI 1,51; 4,31) auf. Diesem Risikoschätzer liegen drei US-amerikanische Kohortenstudien

zugrunde, deren Ergebnisse nicht vorbehaltlos auf die Situation in Deutschland übertragbar sind. Alle drei Studien weisen ein hohes Verzerrungsrisiko auf. In der Fallkohortenstudie zeigt sich für Tätigkeiten in der Gebäudereinigung (KldB 5411) ein moderat erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko (HR = 1,40; 95 %-KI 1,10; 1,79; siehe Romero Starke et al. 2024). Insgesamt ist bei Tätigkeiten in der Gebäudereinigung nicht von einem vergleichbar hohen COVID-19-Erkrankungsrisiko wie bei den Tätigkeiten der 1. bis 3. Alternative der BK Nr. 3101 auszugehen.

171
172

f) Tätigkeiten als Köchin/Koch

Köchinnen und Köche (KldB 2930) weisen im Ergebnis des systematischen Reviews ein relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko von 2,53 (95 %-KI 1,75; 3,67) auf. Diesem Risikoschätzer liegen drei europäische Studien zugrunde. Bei Einschränkung auf Studien mit einem geringen Verzerrungsrisiko erhöht sich der Risikoschätzer noch weiter. In der Fallkohortenstudie ist das COVID-19-Erkrankungsrisiko von Köchinnen und Köchen (KldB 2930) hingegen lediglich moderat erhöht (HR = 1,34; 95 %-KI 1,15; 1,57); siehe Romero Starke et al. 2024. Aufgrund dieser uneinheitlichen Studienergebnisse ist bei Köchinnen und Köchen nicht mit hinreichender Sicherheit von einer berufsgruppentypischen Risikoerhöhung auszugehen, die eine Berücksichtigung unter der BK Nr. 3101 erlauben würde.

g) Tätigkeiten im Güter- und Warenumschat

Im systematischen Review zeigt sich für Beschäftigte im Güter- und Warenumschat (KldB 5133) ein relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko von 2,52 (95 %-KI 2,27; 2,79). Diesem Risikoschätzer liegen drei US-amerikanische Kohortenstudien zugrunde, deren Ergebnisse nicht vorbehaltlos auf die Situation in Deutschland übertragbar sind. Alle drei Studien weisen ein hohes Verzerrungsrisiko auf. In der Fallkohortenstudie zeigt sich für Tätigkeiten im Güter- und Warenumschat (KldB 5133) kein nennenswert erhöhtes COVID-19-Erkrankungsrisiko (HR = 1,17; 95 %-KI 0,63; 2,16; siehe Romero Starke et al. 2024). Insgesamt ist bei Tätigkeiten im Güter- und Warenumschat nicht von einem vergleichbar hohen COVID-19-Erkrankungsrisiko wie bei den Tätigkeiten der 1. bis 3. Alternative der BK Nr. 3101 auszugehen.

h) Tätigkeiten im Objekt-, Personen-, Brandschutz und in der Arbeitssicherheit

Beschäftigte im Objekt-, Werte- und Personenschutz (KldB 5311) weisen im systematischen Review ein relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko von 1,52 (95 %-KI 1,03; 2,23), Beschäftigte im Objekt-, Personen-, Brandschutz, Arbeitssicherheit ein entsprechendes relatives Risiko von 1,90 (95 %-KI 1,37; 2,64) auf. Demgegenüber beträgt das relative COVID-19-Erkrankungsrisiko für Berufe im Objekt-, Werte- und Personenschutz (KldB 5311) in der Fallkohortenstudie lediglich 1,36 (95 %-KI 1,12; 1,66) (siehe Romero Starke et al. 2024); für Berufe im Objekt-, Personen-, Brandschutz und Arbeitssicherheit (KldB 5318) liegt in der Fallkohortenstudie kein Fall mit einer gesicherten Diagnose U07.1 (Krankenhausentlassungsdiagnose einer laborbestätigten COVID-19-Infektion) vor. Aufgrund dieser uneinheitlichen Studienergebnisse ist bei Tätigkeiten im Objekt-, Personen-, Brandschutz und in der Arbeitssicherheit nicht mit hinreichender Sicherheit von einer berufsgruppentypischen Risikoerhöhung auszugehen, die eine Berücksichtigung unter der BK Nr. 3101 erlauben würde.

i) Tätigkeiten im Facility-Management

Beschäftigte im Facility-Management (KldB 6132) weisen im systematischen Review ein relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko von 1,77 (95 %-KI 0,46; 6,84) auf. Dieses Ergebnis ist weit von einer statistischen Signifikanz entfernt. In der Fallkohortenstudie finden sich keine Beschäftigten mit dem Berufscode 6132. Allerdings liegt für die ähnliche Tätigkeit „Berufe in der Immobilienverwaltung und -vermarktung“ (KldB 6131) das relative COVID-19-Erkrankungsrisiko in der Fallkohortenstudie bei 1,73 (95 %-KI 1,01; 2,94). Die statistisch nicht (systematischer Review) bzw. erhöhten (Fallkontrollstudie) Risikoschätzer für Berufe in Immobilienwirtschaft und Facility-Management fallen niedriger aus als bei anderen Berufsgruppen, für die die 4. Alternative der BK Nr. 3101 als erfüllt angesehen wird. Dies könnte an der Heterogenität der Tätigkeiten liegen, die unter dieser Berufsgruppe subsumiert werden (und die nur teilweise einen engen Kundenkontakt erforderlich machen). Insgesamt ist somit bei Tätigkeiten in der Immobilienwirtschaft und im Facility-Management nicht mit hinreichender Sicherheit von einer berufsgruppentypischen Risikoerhöhung auszugehen, die eine Berücksichtigung unter der BK Nr. 3101 erlauben würde.

j) Tätigkeiten in Versicherungs- und Finanzdienstleistungen

Im systematischen Review weisen Bankkaufleute (KldB 7211) ein relatives COVID-19-Erkrankungsrisiko von 1,54 (95 %-KI 0,96; 2,48) auf. In der Fallkohortenstudie zeigt sich für Bankkaufleute keine wesentliche Risikoerhöhung (HR=1,23; 95 %-KI 0,93; 1,63). Insgesamt ist bei Tätigkeiten in Versicherungs- und Finanzdienstleistungen nicht von einem vergleichbar hohen COVID-19-Erkrankungsrisiko wie bei den Tätigkeiten der 1. bis 3. Alternative der BK Nr. 3101 auszugehen.

Fazit

Insgesamt sieht der Ärztliche Sachverständigenbeirat Berufskrankheiten in Bezug auf COVID-19 bei folgenden Personengruppen die Voraussetzungen der 4. Alternative der BK Nr. 3101 als erfüllt an:

- a) Tätigkeiten in der Personenbeförderung
- b) Tätigkeiten in der Fleischverarbeitung
- c) Seelsorgerische Berufe
- d) Tätigkeiten im Polizeivollzugsdienst

Literatur

Al-Thani, M.H., Farag, E., Bertollini, R., Al Romaihi, H.E., Abdeen, S., Abdelkarim, A., Daraan, F., Elhaj Ismail, A.I.H., Mostafa, N., Sahl, M., Suliman, J., Tayar, E., Kasem, H.A., Agsalog, M.J.A., Akkarathodiyil, B.K., Alkhalaf, A.A., Alakshar, M.M.M.H., Al-Qahtani, A.A.A.H., Al-Shedifat, M.H.A., Ansari, A., Ataalla, A.A., Chougule, S., Gopinathan, A.K.K.V., Poolakundan, F.J., Ranbhise, S.U., Saefan, S.M.A., Thaivalappil, M.M., Thoyalil, A.S., Umar, I.M., Al Kanaani, Z., Al Khal, A., Al Kuwari, E., Butt, A.A., Coyle, P., Jeremijenko, A., Kaleeckal, A.H., Latif, A.N., Shaik, R.M., Abdul Rahim, H.F., Yassine, H.M., Nasrallah, G.K., Al Kuwari, M.G., Chaghoury, O., Chemaitelly, H., Abu- Raddad, L.J., Craft and Manual Workers Seroprevalence Study Group, 2021. SARS-CoV-2 Infection Is at Herd Immunity in the Majority Segment of the Population of Qatar, Open Forum Infectious Diseases, pp. 10.

Balshem, H., Helfand, M., Schünemann, H.J., Oxman, A.D., Kunz, R., Brozek, J., Vist, G.E., Falck-Ytter, Y., Meerpohl, J., Norris, S., Guyatt, G.H., 2011. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. Journal of Clinical Epidemiology, 64(4), 401-406.

Barlow, W.E., 1994. Robust variance estimation for the casecohort design. Biometrics, 1064-72.

172
173

Billingsley, S., Branden, M., Aradhya, S., Drefahl, S., Andersson, G., Mussino, E., 2022. COVID-19 mortality across occupations and secondary risks for elderly individuals in the household: A population register-based study. Scandinavian journal of work, environment & health, 48(1), 52-60.

Bundesagentur für Arbeit, 2021. Klassifikation der Berufe 2010 - überarbeitete Fassung 2020. Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen, Nürnberg.

Campbell, J.R., Dion, C., Uppal, A., Yansouni, C.P., Menzies, D., 2021. Systematic Testing for SARS-CoV-2 Infection Among Essential Workers in Montreal, Canada: A Prospective Observational and Cost Assessment Study.

Cummings, K.J., Beckman, J., Frederick, M., Harrison, R., Nguyen, A., Snyder, R., Chan, E., Gibb, K., Rodriguez, A., Wong, J., Murray, E.L., Jain, S., Vergara, X., 2021. Disparities in COVID-19 fatalities among working Californians, PLoS One, pp. 15.

Della Valle, P., Fabbri, M., Madotto, F., Ferrara, P., Cozzolino, P., Calabretto, E., D'Orso, M.I., Longhi, E., Polosa, R., Riva, M.A., Mazzaglia, G., Sommesse, C., Mantovani, L.G., The Mustang-Occupation-Covid-Study Group, 2021. Occupational Exposure in the Lombardy Region (Italy) to SARS-CoV-2 Infection: Results from the MUSTANG-OC- CUPATION-COVID-19 Study, Int J Environ Res Public Health, pp. 14 p.

Diaz-Salazar, C., Sánchez-García, A., Rodríguez-Gutiérrez, R., Camacho-Ortiz, A., Saldivar-Rodríguez, D., González-González, J.G., 2021. Prevalence and associated characteristics of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Mexico 5 months after pandemic arrival, BMC Infectious Diseases, pp. 7.

Finkenzeller, T., Faltlhauser, A., Dietl, K.H., Paetz, C., Szczypien, N., Klawonn, F., Bodmann, K.F., von Meyer, A., 2020. SARS-CoV-2 antibodies in ICU and clinic staff: From Germany's region with the highest infection rate. Medizinische Klinik Intensivmedizin und Notfallmedizin, 115 (Suppl 3), 139-145.

Fogh, K., Strange, J.E., Scharff, B.F., Eriksen, A.R., Hasselbalch, R.B., Bundgaard, H., Nielsen, S.D., Joergensen, C.S., Erikstrup, C., Norsk, J., Nielsen, P.B., Kristensen, J.H., Oestergaard, L., Ellermann-Eriksen, S., Andersen, B., Nielsen, H., Johansen, I.S., Wiese, L., Simonsen, L., Fischer, T.K., Folke, F., Lippert, F., Ostrowski, S.R., Benfield, T., Moelbak, K., Ethelberg, S., Koch, A., Sonksen, U.W., Vangsted, A.-M., Krause, T.G., Formsgaard, A., Ullum, H., Skov, R., Iversen, K., 2021. Testing Denmark: A Danish nationwide surveillance study of COVID-19, Category: Epidemiology Published DOI : 10.1128/Spectrum.01330-21, pp. 12.

Gabriel, K., Bolm-Audorff, U., Wolf, R., Schröder, C., Kienast, C., Smolinska, J., Petereit-Haack, G., Seidler, A., 2024. Berufliches Risiko einer COVID-19-Erkrankung – Systematisches Review und Meta-Analyse. Vortrag auf der 64. Wis-

senschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM) vom 13. bis 15.03.2024 in Jena.

Guyatt, G., Oxman, A.D., Akl, E.A., Kunz, R., Vist, G., Brozek, J., Norris, S., Falck-Ytter, Y., Glasziou, P., deBeer, H., Jaeschke, R., Rind, D., Meerpohl, J., Dahm, P., Schünemann, H.J., 2011. GRADE guidelines: 1. Introduction - GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *Journal of Clinical Epidemiology*, 64(4), 383-394.

Hawkins, D., Davis, L., Kriebel, D., 2021. COVID-19 deaths by occupation, Massachusetts, March 1-July 31, 2020. *American journal of industrial medicine*, 64(4), 238-244.

House, H.R., Vakkalanka, J.P., Behrens, N.G., De Haan, J., Halbur, C.R., Harrington, E.M., Patel, P.H., Rawwas, L., Camargo, C.A., Kline, J.A., 2021. Agricultural workers in meatpacking plants presenting to an emergency department with suspected COVID-19 infection are disproportionately Black and Hispanic. *Academic Emergency Medicine*.

IIAC- The Industrial Injuries Advisory Council, 2021. COVID-19 and occupation.

Lastrucci, V., Lorini, C., Del Riccio, M., Gori, E., Chiesi, F., Sartor, G., Zanella, B., Boccalini, S., Bechini, A., Puggelli, F., Bonanni, P., Bonaccorsi, G., 2020. SARS-CoV-2 Seroprevalence Survey in People Involved in Different Essential Activities during the General Lock-Down Phase in the Province of Prato (Tuscany, Italy). *Vaccines*, 8(4), 9 p.

Magnusson, K., Nygård, K., Methi, F., Vold, L., Telle, K., 2021. Occupational risk of COVID-19 in the first versus second epidemic wave in Norway, 2020. *Euro Surveillance*, 26(40), 1-8.

Miller, J.S., Holshue, M., Dostal, T.K.H., Newman, L. P., Lindquist, S., 2021. COVID-19 Outbreak Among Farmworkers - Okanogan County, Washington, May-August 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 70(17), 617-621.

Möhner, M., Wolik, A., 2020. Differences in COVID-19 risk between occupational groups and employment sectors in Germany. *Dtsch Arztebl Int*, 117(28), 641-642.

Möhner, M., Wolik, A., 2021. Einfluss der beruflichen Tätigkeit auf das COVID-19-Erkrankungsrisiko. *Arbeitsschutz in Recht und Praxis* 2, 90-93.

Nafilyan, V., Pawelek, P., Ayoubkhani, D., Rhodes, S., Pembrey, L., Matz, M., Coleman, M., Allemani, C., WindsorShelard, B., van Tongeren, M., Pearce, N., 2021. Occupation and COVID-19 mortality in England: a national linked data study of 14.3 million adults. *Occupational and Environmental Medicine*, 79(7), 433-441.

Nwaru, C.A., Santosa, A., Franzen, S., Nyberg, F., 2022. Occupation and COVID-19 diagnosis, hospitalisation and ICU admission among foreign-born and Swedish-born employees: a register-based study. *J Epidemiol Community Health*.

Paulus, W., Matthes, B., 2013. Klassifikation der Berufe. Struktur, Codierung und Umsteigeschlüssel.

Pokara, R., Kutschbach, S., Weigl, M., Braun, D., Epple, A., Lorenz, E., Grund, S., Hecht, J., Hollich, H., Rietschel, P., Schneider, F., Sohmen, R., Taylor, K., Dienstbuehl, I., 2021 Investigation of superspreading COVID-19 outbreak events in meat and poultry processing plants in Germany: A cross sectional study. *PLOS ONE* 16(6):e0242456.

Poustchi, H., Darvishian, M., Mohammadi, Z., Shayanrad, A., Delavari, A., Bahadorimonfared, A., Eslami, S., Javanmard, S.H., Shakiba, E., Somi, M.H., Emami, A., Saki, N., Hormati, A., Ansari-Moghaddam, A., Saeedi, M., Ghasemi-Kebria, F., Mohebbi, I., Mansour-Ghanaei, F., Karami, M., Sharifi, H., Pourfarzi, F., Veisi, N., Ghadimi, R., Eghtesad, S., Niavarani, A., Ali Asgari, A., Sadeghi, A., Sorouri, M., Anushiravani, A., Amani, M., Kaveh, S., Feizesani, A., Tabarsi, P., Keyvani, H., Markarian, M., Shafighian, F., Sima, A., Sadjadi, A., Radmard, A.R., Mokdad, A.H., Sharafkhah, M., Malekzadeh, R., 2021. SARS-CoV-2 antibody seroprevalence in the general population and high-risk occupational groups across 18 cities in Iran: a population-based cross-sectional study. *Lancet Infect Dis*, 21(4), 473-481.

173
174

Prentice, R.L., 1986. A case-cohort design for epidemiologic cohort studies and disease prevention trials. *Biometrika*, 73(1):1-11. doi:10.1093/biomet/73.1.1.

Romero Starke, K., Petereit-Haack, G., Schubert, M., Kämpf, D., Schliebner, A., Hegewald, J., Seidler, A., 2020. The Age-Related Risk of Severe Outcomes Due to COVID-19 Infection: A Rapid Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, pp. 22.

Romero Starke, K., Mauer, R., Hegewald, J., Bolm-Audorff, U., Brückner, G., Schüssel, K., Schröder, H., Seidler, A., 2024. Occupational risks of COVID-19: a case-cohort study using health insurance claims data in Germany. *BMC Public Health* 24:3235. Seidler, A., Mauer, R., Hegewald, J., Bolm-Audorff, U., Brückner, G., Schüssel, K., Schröder, H., Romero Starke, K., 2024 (in press) Occupational risks of COVID-19: a case-cohort study using health insurance claims data in Germany. Vortrag auf der gemeinsamen Jahrestagung der GMDS, DGSM, DGEpi, DGMS und DGPB vom 8. bis 13.09.2024 in Dresden. GMS German Medical Science.

Stringhini, S., Zaballa, M.E., Pullen, N., de Mestral, C., Perez-Saez, J., Dumont, R., Picazio, A., Pennacchio, F., Dibner, Y., Yerly, S., Baysson, H., Vuilleumier, N., Balavoine, J. F., Bachmann, D., Trono, D., Pittet, D., Chappuis, F., Kherad, O., Kaiser, L., Azman, A.S., Alber, V., Arm-Vernez, I., Bachmann, D., Bachmann, D., Baggio, S., Monteiro, G.B., Baysson, H., Bleich, P., Boissel, I., Collombet, P., Courvoisier, D., Couson, P., Davidovic, A., Deiri, C., Del Rio, D., de Mestral, C., De Ridder, D., D'ippolito, P., Duc, J., Eckerle, I., El Merjani, N., Ferniot, G., Flahault, A., Francioli, N., Frangville, M., Garande, C., Getaz, L., Giraldo, P., Golaz, F., Guerin, J., Haboury, L., Harnal, S., Javet, V., Kaiser, L., Laboulais, A., Lamour, G., Lefebvre, X., Lescuyer, P., Loizeau, A.J., Lombard, F.B., Lorthe, E., Martinez, C., Massiha, K., Metral-Boffod, L., Meyer, B., Mostaguir, K., Nehme, M., Noel, N., Oederlin, N., Petrovic, D., Piumatti, G., Portier, J., Poulain, G., Pugin, C., Rakotomiaramanana, B., Randrianandrasana, Z.F., Richard, A., Richard, V., Rodriguez-Velazquez, S., Salzmann-Bellard, L., Thorens, L., Torroni, S., Vidonne, D., Violot, G., Waldmann, Z., Will, M., Wisniak, A., Guessous, I., 2021. Large variation in anti-SARS-CoV-2 antibody prevalence among essential workers in Geneva, Switzerland. *Nature Communications*, 12(1).

Stufano, A., Buonvino, N., Cagnazzo, F., Armenise, N., Pontrelli, D., Curzio, G., De Benedictis, L., Lovreglio, P., 2021. Efficacy of the Measures Adopted to Prevent CO-VID-19 Outbreaks in an Italian Correctional Facility for Inmates Affected by Chronic Diseases, *Frontiers in Public Health*, pp. 8 p.

Tovar, M., Peinado, J., Palomino, S., Llanos, F., Ramirez, C., Valderrama, G., Calderon, R.I., Williams, R.B., Velasquez, G.E., Mitnick, C.D., Franke, M.F., Lecca, L., 2021. Prevalence of SARS-CoV-2 antibodies among market and city bus depot workers in Lima, Peru. *Clinical infectious diseases*, 74(2), 343-346.

Verbeeck, J., Vandersmissen, G., Peeters, J., Klamer, S., Hancart, S., Lernout, T., Dewatripont, M., Godderis, L., Molenberghs, G., 2021. Confirmed COVID-19 Cases per Economic Activity during Autumn Wave in Belgium, *Int J Environ Res Public Health*, pp. 12 p.

Ward, J.A., Parish, K., DiLaura, G., Dolovich, S., Saloner, B., 2021. COVID-19 Cases Among Employees of U.S. Federal and State Prisons. *Am J Prev Med*, 60(6), 840-844.

Zhang, M., 2021. Estimation of differential occupational risk of COVID-19 by comparing risk factors with case data by occupational group. *American journal of industrial medicine*, 64(1), 39-47.