

COVID-19-Infektionsquote im Bau- und Reinigungsgewerbe: bekannte Infektionen und Dunkelziffer

Teil 1 – Männer

T. Solbach
D. Seidel
A. Wahl-Wachendorf

Arbeitsmedizinischer Dienst der BG BAU GmbH, Berlin

(eingegangen am 28.10.2021, freigegeben am 03.01.2022)

ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG

COVID-19 infection rate in the construction and cleaning industry: known infections and unrecorded cases. Part 1 – men

Aim: The aims of this study were to assess the prevalence of COVID-19 in the construction industry in Germany, the number of unreported cases (under-recording factor) and whether an increase in risk compared to the general population can be assumed in the construction industry, and to examine the influence of certain possible job-specific risk factors such as the location and nature of the activity on the infection-rate.

Methods: We conducted a COVID-19 seroepidemiological study of $n = 3,493$ men who attended one of the participating occupational health service centres for occupational medical examinations. A questionnaire was also completed by the study participants on living conditions, occupational activity, position in the occupation and known previous infections, among other factors.

Results: 3.4% of the men disclosed a previous COVID-19 Infection. Of the $n = 3,374$ men with no known infection, COVID-19 antibodies were found in $n = 84$ of the subject group (2.4% relative to the basic population), hence 5.8% of the men had a COVID-19 infection. Relative to the known COVID-19 infections, the number of unreported cases of non-diagnosed COVID-19 Infections (under-reporting factor) was thus 70%. A clear influence of work on construction sites and in the cleaning industry could not be detected. For office work, there were indications of an increased risk of infection. Compared to the general population, it is unlikely that there is an increased risk associated with working on construction sites. The infection rate was lower in smokers than in non-smokers.

Conclusion: Given 70% unreported cases, company doctors, for instance, should use the determination of COVID-19 antibodies in unvaccinated men without a known infection to offer a booster vaccination to them as well as to persons with a known infection. Furthermore, the under-reporting factor, which is not low, indicates that not all people with an infection are successfully recorded, so that compliance with general protective measures is of great importance for containing the pandemic.

Keywords: COVID-19 – infection rate – unrecorded cases – construction industry

COVID-19-Infektionsquote im Bau- und Reinigungsgewerbe: bekannte Infektionen und Dunkelziffer. Teil 1 – Männer

Ziele: Ziel dieser Studie waren die Abschätzung der Prävalenz der mit COVID-19 infizierten Beschäftigten des Baugewerbes in Deutschland, die Abschätzung der Dunkelziffer (Untererfassungsfaktor), die Abschätzung, ob im Baugewerbe eine Risikohöherung gegenüber der Allgemeinbevölkerung anzunehmen ist und die Prüfung des Einflusses bestimmter möglicher berufsspezifischer Risikofaktoren wie Tätigkeitsort, ausgeübte Tätigkeit auf die Infektionsquote.

Methoden: Es wurde eine Bestimmung der Antikörper gegen COVID-19 bei $n = 3493$ Männern durchgeführt, die im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Vorsorge eines der beteiligten arbeitsmedizinischen Zentren aufsuchten. Zudem wurde ein Fragebogen u. a. zu Wohnverhältnissen, beruflicher Tätigkeit, Stellung im Beruf und bekannter früherer Infektion von den Studienteilnehmern ausgefüllt.

Ergebnisse: 3,4% gaben eine bekannte frühere COVID-19-Infektion an. Bei den $n = 3374$ Männern ohne bekannte Infektion waren die Antikörper gegen COVID-19 bei $n = 84$ Probanden positiv (2,4%, bezogen auf die Grundgesamtheit). Insgesamt hatten somit 5,8% der Männer eine COVID-19-Infektion. Bezogen auf die bekannten COVID-19-Infektionen betrug die Dunkelziffer (Untererfassungsfaktor) der nicht diagnostizierten COVID-19-Infektionen somit 70%. Ein eindeutiger Einfluss des Arbeitsortes „Baustelle“ und „Gebäudereinigung“ konnte nicht festgestellt werden. Für eine Bürotätigkeit ergaben sich Hinweise auf ein erhöhtes Infektionsrisiko. Im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung lässt sich bei einer Abschätzung ein besonderes tätigkeitsbezogenes Risiko bei Tätigkeiten auf der Baustelle nicht wahrscheinlich machen. Die Infektionsquote war bei Rauchenden im Vergleich zu Nichtrauchenden vermindert.

Schlussfolgerungen: Bei einer Dunkelziffer von 70% sollte auch die Bestimmung von Antikörpern gegen COVID-19 bei Personen ohne bekannte Infektion und ohne Impfung z. B. durch die Betriebsärztinnen und -ärzte genutzt werden, um diesen, ebenso wie Personen mit einer bekannten Infektion, eine Auffrischungsimpfung anbieten zu können. Zudem weist der nicht geringe Untererfassungsfaktor darauf hin, dass eine Erfassung von Personen mit einer Infektion nicht vollständig gelingt und somit auch die Einhaltung allgemeiner Schutzmaßnahmen für die Eindämmung der Pandemie von großer Bedeutung ist.

Schlüsselwörter: COVID-19 – Infektionsquote – Dunkelziffer – Baugewerbe

Einleitung

Das SARS-CoV-2 (Schweres Akutes Respiratorisches Syndrom Coronavirus-2, COVID-19) hat sich ab Januar 2020 von Wuhan (China) ausgehend weltweit ausgebreitet. Es verursacht das komplexe Krankheitsbild COVID-19 (Corona Virus Disease 2019), das nicht nur auf den Respirationstrakt beschränkt ist, sondern auch andere Organe schädigen und zu lang anhaltenden Folgen („long COVID“, „post-acute COVID-19 syndrome“) führen kann. Die Pandemie hat bis Dezember 2020 zu weltweit etwa 80 Millionen Erkrankungen und 1,7 Millionen Todesfällen geführt (Rahmann et al. 2021; Long et al. 2021; Nalbandian et al. 2021; Lang 2021; Osuchowski et al. 2021).

Die Infektionsquote variiert – weltweit und auch in Deutschland – zum Beispiel nach Region, aber auch nach der beruflichen Tätigkeit. Neben der Erfassung der Infektionen ist dabei auch von Bedeutung, wie hoch die Dunkelziffer (Untererfassungsfaktor) ist, um die Schutzmaßnahmen angemessen anpassen zu können. Auch die Letalität kann nicht verlässlich abgeschätzt werden, wenn die Dunkelziffer hoch ist, entweder weil wenig oder keine Beschwerden auftreten oder die betroffenen Personen beispielsweise nicht zur Ärztin/zum Arzt gehen.

Für eine angemessene Risikobewertung und der Ableitung angemessener Schutzmaßnahmen definierter Berufsgruppen sind Kenntnisse über berufsgruppenabhängige Infektionsquoten von großer Bedeutung. Untersuchungen zur Infektionshäufigkeit von Berufsgruppen des Baugewerbes liegen jedoch noch nicht vor. Auch von den Gesundheitsämtern und dem Robert Koch-Institut wird der Beruf nicht systematisch erfasst, insofern bleibt unklar, ob und gegebenenfalls welche Berufsgruppen ein erhöhtes Infektionsrisiko haben und auch, ob eine Infektion im privaten oder beruflichen Umfeld erfolgt ist.

Bei Hinweisen auf höhere Infektionsraten in bestimmten Berufsgruppen müssten die Präventionsmaßnahmen verstärkt werden. Werden innerhalb einer bestimmten Berufsgruppe nicht mehr Infektionen als in der Allgemeinbevölkerung gefunden, wäre dies ein Hinweis darauf, dass kein zusätzliches berufsbezogenes Risiko besteht.

Die Studie wurde durch die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) beauftragt und finanziert.

Methoden

Die Rekrutierung der Studienteilnehmer (Beschäftigte des Bau- und Reinigungsgewerbes) erfolgte im Rahmen von routinemäßigen arbeitsmedizinischen Vorsorgen in ausgewählten arbeitsmedizinischen Zentren des AMD der BG BAU GmbH (AMD). Insgesamt nahmen $n = 3493$ Männer an der Studie teil. Bei diesen erfolgte nach Aufklärung und Einverständnis eine Antikörperbestimmung gegen COVID-19. Zudem füllten die Studienteilnehmer einen Fragebogen mit Fragen unter anderem zu Wohnverhältnissen, beruflicher Tätigkeit, Stellung im Beruf und bekannter früherer Infektion aus.

Probanden mit aktuell bestehenden Anzeichen einer Infektionskrankheit, insbesondere der oberen Atemwege oder sonstiger Hinweise auf eine COVID-19-Infektion wurden ausgeschlossen, diese wurden unmittelbar in die hausärztliche Praxis beziehungsweise zu einem Testzentrum geschickt und nicht in das jeweilige arbeitsmedizinische Zentrum gelassen.

KERNAUSSAGEN

- Die Studie ergab keinen Hinweis auf eine erhöhte Infektionsquote mit COVID-19 bei den typischen handwerklichen Berufen des Baugewerbes.
- Hinweise auf ein erhöhtes Infektionsrisiko ergaben sich für Tätigkeiten im Büro.
- Der Untererfassungsfaktor betrug 70%. Die Erfassung aller infizierten Personen gelingt also nicht. Dies weist auf die Bedeutung allgemeiner Schutzmaßnahmen zur Eindämmung der Pandemie hin.
- Raucher hatten ein geringeres Infektionsrisiko. Angesichts der aus der Literatur bekannten schwereren Verläufe bei Rauchern und der sonstigen gesundheitlichen Risiken des Rauchens überwiegen die negativen Folgen des Rauchens.

Ebenfalls wurde die Studienteilnahme nicht angeboten, wenn keine ausreichenden deutschen Sprachkenntnisse vorhanden waren. Ebenfalls nicht eingeschlossen wurden Probanden unter 18 Jahren sowie nicht einwilligungsfähige Testpersonen.

Das Studienkonzept dieser Querschnittsstudie wurde durch die Ethikkommission der Ärztekammer Niedersachsen am 23.10.2020 genehmigt. Entsprechend des Hinweises der Ethikkommission erfolgte eine Registrierung der Studie im Deutschen Register Klinischer Studien (DRKS) unter der Nummer DRKS00023558. Zudem erfolgte die Registrierung der Studie beim Robert Koch-Institut (RKI) und kann dort in der Liste aller seroepidemiologischen Studien abgerufen werden (https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/AK-Studien/AKS_Karte.html).

94 % der Probanden nahmen von Januar 2021 bis April 2021 an der Studie teil, der erste am 15.12.2020, der letzte am 03.05.2021.

Es nahmen Versicherte aus verschiedenen Bundesländern teil. Hierunter waren sowohl Flächenstaaten wie Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern als auch die Großstadt Berlin und das industriell geprägte Nordrhein-Westfalen.

Die befragten Männer stammten aus 1020 Unternehmen, mit 20 oder mehr Studienteilnehmern waren 11 Unternehmen vertreten. Der Altersmittelwert war 42,8 Jahre, die Standardabweichung betrug 12,6 Jahre, der jüngste Teilnehmer war 18 Jahre, der älteste 72,8 Jahre alt.

Die beruflichen Tätigkeiten und auch die entsprechenden Berufsangaben im Baugewerbe sind sehr vielfältig, dementsprechend waren die Fallgruppen von Personen mit der gleichen Berufsangabe für eine vergleichende Auswertung zu klein.

Es wurden daher sechs Kategorien gebildet und verwandte berufliche Tätigkeiten, basierend auf den Angaben im Fragebogen, wie folgt in Berufstätigkeitskategorien zusammengefasst:

- **Berufstätigkeitskategorie 1:** überwiegend handwerkliche Berufe des Hochbaus, z. B. Maurer, Dachdecker, Zimmerer, Schornsteinfeger, Maler/Lackierer.
- **Berufstätigkeitskategorie 2:** überwiegend handwerkliche Berufe des Tiefbaus, z. B. Kanalbauer, Tunnelbauer, Straßenbauer.
- **Berufstätigkeitskategorie 3:** Baugeräteführer, LKW-Fahrer, Baugerätemechaniker, Baumaschinenschlosser.
- **Berufstätigkeitskategorie 4:** Reinigungsgewerbe. Zumeist Berufsangabe „Gebäudereiniger, teilweise aber auch nur Freitextangabe, häufig „Reinigungskraft“, gelegentlich „Industriereiniger“.

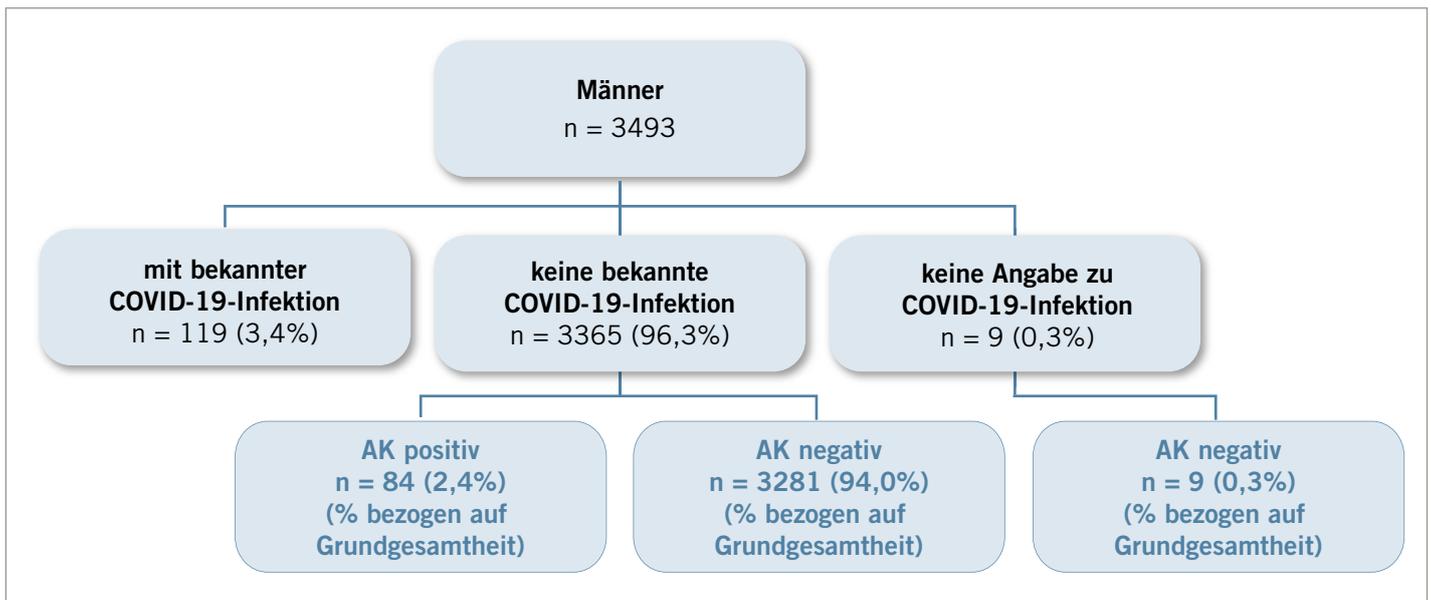


Abb. 1: Übersicht der Studienteilnehmer (Männer) und der Angaben zu bekannter COVID-19-Infektion sowie des Nachweises einer COVID-19-Infektion durch Antikörper gegen COVID-19

Fig. 1: Overview of the study participants (male), information on known COVID-19 infection and demonstration of COVID-19 infection by COVID-19 antibodies

- **Berufstätigkeitskategorie 5:** überwiegend Büro-Leitungs-Überwachungsaufgaben. Soweit als Tätigkeitsort Büro angegeben war und eine Plausibilität bestand (z.B. bei „Geschäftsführer“, Abrechner“ wurde dieser Kategorie zugeordnet, nicht jedoch bei „Polier“).
- **Berufstätigkeitskategorie 6:** nicht zuzuordnen, z.B. keine ausreichende Angabe, Rentner, nicht zuzuordnende Berufe wie Taucher, Tankreiniger, Werkstoffprüfer, Schwimmbadtechniker.

Die Zuordnung erfolgte unter Prüfung der ergänzenden Angaben und Berücksichtigung der Plausibilität durch einen erfahrenen Arbeitsmediziner (TS). Fragliche Zuordnungen wurden gemeinsam entschieden.

Die Antikörper wurden von verschiedenen Laboren nach unterschiedlichen Methoden bestimmt. Als Grenze (negativ/positiv) wurde der jeweilige Normalbereich des Labors verwendet.

Überwiegend erfolgte die Bestimmung mittels ELISA von Euroimmun (COV IGG). Die Ergebnisse wurden dabei als Ratio angegeben.

Bei der Bestimmung der Antikörper mittels ELISA von Euroimmun (COV IGG) wurde eine Ratio $\geq 1,1$ als positiv bewertet. Dies entspricht der Interpretation der überwiegenden Anzahl der vorliegenden seroepidemiologischen Studien in Deutschland (Neuhauser et al. 2020). Als Grenzbereich gilt bei dieser Methode nach Angabe des Labors eine Ratio von 0,8 bis $< 1,1$. In unserer Studie hatten acht Probanden eine Ratio in diesem Bereich. Bei allen diesen Probanden war keine frühere COVID-19-Infektion bekannt. Diese Probanden wurden in die Kategorie „Antikörper negativ“ eingeordnet.

Ergebnisse

Die Auswertung stützt sich auf $n = 3493$ Männer. Von diesen beantworteten $n = 3365$ die Frage „Ist bei Ihnen eine frühere COVID-

19-Infektion bekannt?“ mit „nein“, $n = 119$ mit „ja“ (3,4 %, bezogen auf die Grundgesamtheit).

➔ **Abbildung 1** fasst die Ergebnisse bezüglich einer bekannten Infektion beziehungsweise den Nachweis einer früheren Infektion durch positiven Antikörpernachweis zusammen.

Keine Angabe machten $n = 9$ Probanden. Bei allen Probanden waren die Antikörper gegen COVID-19 negativ, so dass diese 9 Fälle in der folgenden Auswertung als „keine Infektion“ gewertet wurden.

Bei den $n = 3365$ Männern ohne bekannte Infektion waren die Antikörper gegen COVID-19 bei $n = 84$ Probanden positiv (2,4 %, bezogen auf die Grundgesamtheit).

Insgesamt hatten 5,8 % der Männer eine COVID-19-Infektion. Bezogen auf die bekannten COVID-19-Infektionen betrug die Dunkelziffer (Untererfassungsfaktor) der nicht diagnostizierten COVID-19-Infektionen somit 70 %: $n = 84$ neu festgestellte Infektionen (AK positiv)/119 bekannte Infektion = 0,70 (Berechnung analog Neuhauser et al. 2020).

Eine besonders hohe Infektionsquote einer bestimmten Altersgruppe konnte nicht festgestellt werden. ➔ **Tabelle 1** zeigt die Verteilung nach der Altersgruppe. Insgesamt konnte unter Berücksichtigung der geringen Fallzahlen nicht festgestellt werden, dass die Infektionsquote und die Altersgruppen voneinander abhängig sind (Chi-Quadrat-Test: $p = 0,19$). Der jüngste infizierte Studienteilnehmer war 18 und der älteste 66 Jahre alt.

Beschäftigte des Baugewerbes können sich eine Infektion sowohl im beruflichen als auch im privaten Bereich zuziehen. Die berufliche Tätigkeit im Baugewerbe ist vielfältig; eine Zusammenfassung der beruflichen Tätigkeit zu Gruppen ist im Hinblick auf ein Infektionsrisiko kaum möglich. Es wurde daher nach dem derzeitigen Arbeitsort ausgewertet (➔ **Tabelle 2**). Deutlich wird eine erhöhte Infektionsquote bei Beschäftigten, die im Büro tätig sind. Im Vergleich zu allen anderen erweist sich dies als signifikant (exakter Fisher-Test: $p = 0,002$).

Tabelle 1: Bekannte und/oder unbekannte, durch Antikörper nachgewiesene COVID-19-Infektion bei männlichen Beschäftigten des Baugewerbes nach Alter
 Table 1: Known and/or unknown COVID-19 infection demonstrated by antibodies in male construction workers by age

Altersklasse	Infektion bekannt	Infektion neu festgestellt	Covid-19-Infektion gesamt	Altersklasse gesamt	Infektionsquote bezogen auf Altersklasse in %
18–19	3	3	6	100	6,0%
20–24	12	7	19	247	7,7%
25–29	8	6	14	349	4,0%
30–34	11	4	15	401	3,7%
35–39	8	8	16	354	4,5%
40–44	20	13	33	400	8,3%
45–49	17	11	28	406	6,9%
50–54	13	17	30	508	5,9%
55–59	14	13	27	498	5,4%
60–64	11	2	13	203	6,4%
65 und älter	2	0	2	27	7,4%

	Baustelle	Gebäude (Reinigung)	Büro	Sonstige	Keine Angabe
Infektion bekannt	86	2	24	7	0
Infektion neu festgestellt (AK pos.)	61	2	16	5	0
COVID-19-Infektion insgesamt	147	4	40	12	0
Derzeitiger Arbeitsort insgesamt	2810	72	427	170	14
Infektionsquote [%]	5,2	5,6	9,4	7,1	0,0

Tabelle 2: Bekannte und/oder unbekannte, durch Antikörper nachgewiesene COVID-19-Infektion bei männlichen Beschäftigten des Baugewerbes nachzeitigem Arbeitsort
 Table 2: Known and unknown COVID-19 infection demonstrated by antibodies in male construction workers by current place of work

Tabelle 3: Bekannte und/oder unbekannte, durch Antikörper nachgewiesene COVID-19-Infektion bei männlichen Beschäftigten des Baugewerbes nach Berufsgruppe
 Table 3: Known and unknown COVID-19 infection demonstrated by antibodies in male construction workers by occupational group

Table 3: Known and unknown COVID-19 infection demonstrated by antibodies in male construction workers by occupational group

	Handwerkliche Berufe des Hochbaus	Handwerkliche Berufe des Tiefbaus	Maschinenführer	Reinigungsgewerbe	Büro-, Leitungs-, Überwachungsaufgaben	Sonstige Berufe
Infektion bekannt	62	17	6	3	28	3
Infektion neu festgestellt (AK pos.)	34	12	12	2	20	4
COVID-19-Infektion insgesamt	96	29	18	5	48	7
Berufsgruppe insgesamt	1909	604	289	63	476	152
Infektionsquote [%]	5,0	4,8	6,2	7,9	10,1	4,6

Tabelle 4: Bekannte und/oder unbekannte, durch Antikörper nachgewiesene COVID-19-Infektion bei männlichen Beschäftigten des Baugewerbes nach RaucherstatusTable 4: *Known and unknown COVID-19 infection demonstrated by antibodies in male construction workers by smoking status*

	Ja	Nicht mehr	Noch nie	Keine Angabe
Infektion bekannt	40	41	34	4
Infektion neu festgestellt (AK pos.)	18	27	33	6
COVID-19-Infektion insgesamt	58	68	67	10
Raucherstatus insgesamt:	1514	770	905	304
Infektionsquote in %	3,8%	8,8%	7,4%	3,3%

Tabelle 5: Bekannte und/oder unbekannte, durch Antikörper nachgewiesene COVID-19-Infektion bei männlichen Beschäftigten des Baugewerbes adjustiert nach Alter, derzeitigem Arbeitsort und Raucherstatus (Ergebnisse einer logistischen Regressionsanalyse)Table 5: *Known and unknown COVID-19 infection in male construction workers adjusted for age, current place of work and smoking status (results of a logistic regression analysis)*

Vergleichsgruppe		Odds Ratio	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Vergleichsgruppe	1: Baustelle			
	2: Gebäude (Reinigung)	1,766	0,902	3,456
	3: Büro	1,652	1,180	2,312
	4: Sonst inkl. 5: keine Angabe	1,481	0,865	2,536
Vergleichsgruppe	Alle außer Raucher			
	Raucher	0,579	0,430	0,780
	Alter	1,002	0,991	1,013

Demgegenüber weisen „Baustelle“ und „Reinigung“ keine erhöhte Infektionsquote auf.

250 der im Büro tätigen Männer gaben an, im Team zu arbeiten (Antwort: „ja“ bzw. „teils/teils“). Unter den Personen mit Infektion war dieser Anteil etwas höher (68 % vs. 58 %). 364 der im Büro tätigen Männer beantworteten die Frage nach Familie mit „Familie mit im Haushalt lebenden Kindern“ beziehungsweise „Lebe mit einer weiteren erwachsenen Person“. Auch hier war der Anteil der Männer mit Infektion etwas höher (90 % vs. 85 %). 341 der im Büro tätigen Männer fahren allein mit dem PKW zum Arbeitsort (85 % vs. 79 %).

Zwei der infizierten Reiniger hatten angegeben, im Krankenhaus mit Patientenkontakt zu arbeiten. Die anderen beiden hatten keine Angaben gemacht.

Das Ergebnis nach der Auswertung nach den oben angegebenen Berufstätigkeitskategorien zeigt ➔ **Tabelle 3**.

Zwei der infizierten Reiniger hatten angegeben, im Krankenhaus mit Patientenkontakt zu arbeiten. Die anderen drei hatten keine Angaben gemacht beziehungsweise „Sonstiges“ angegeben.

Im Vergleich zu der Auswertung nach dem derzeitigen Arbeitsort zeigt sich unverändert das erhöhte Infektionsrisiko für Büro-, Leitungs-

und Überwachungsaufgaben, Tätigkeiten, die wahrscheinlich zu einem wesentlichen Anteil im Büro ausgeübt werden.

Etwas deutlicher zeigen sich Hinweise auf ein leicht erhöhtes Infektionsrisiko bei der Tätigkeit im Reinigungsgewerbe.

Es ergeben sich aus dieser Auswertung keine Hinweise auf ein erhöhtes Infektionsrisiko bei handwerklichen Berufen des Hochbaus beziehungsweise des Tiefbaus, die in der Regel mit Tätigkeiten auf Baustellen verbunden sind.

Im Hinblick auf das Infektionsrisiko der Beschäftigten des Bau- und Reinigungsgewerbes als Teil der Allgemeinbevölkerung konnte nach Wohnverhältnissen ausgewertet werden. Eindeutige Unterschiede ergaben sich bei dem Infektionsrisiko bei unterschiedlichen Wohnverhältnissen nicht. Hinsichtlich des Familienstatus war die Infektionsquote bei einer Familie mit im Haushalt lebenden Kindern geringfügig höher. Im Vergleich zu allen anderen erweist sich dies als signifikant (exakter Fisher-Test: $p = 0,013$).

Einige Studien weisen darauf hin, dass zwar einerseits das Risiko eines schweren Verlaufs bei COVID-19 bei Rauchenden erhöht ist, das Infektionsrisiko aber möglicherweise etwas niedriger ist als das von Nicht-Rauchenden (Haddah et al. 2021). Von den Teilnehmern unserer Studie rauchten 47 %. Der Raucheranteil ist im Vergleich zu dem Raucheranteil in der „unteren Bildungsgruppe“ der Allgemeinbevölkerung geringfügig höher (Zeiger et al. 2017). Die Infektionsquote wurde daher nach den Rauchgewohnheiten ausgewertet

(➔ **Tabelle 4**).

Der gemeinsame Einfluss des Alters, des derzeitigen Arbeitsortes sowie des Raucherstatus bezüglich Infektionsrisiko wurde mittels multipler logistischer Regression analysiert. Für die kategorialen Variablen wurden „Baustelle“ beziehungsweise „alle außer Raucher“ als Vergleichsgruppe gewählt. Hier zeigt sich weiterhin eine signifikante Risikoerhöhung für die Tätigkeit im Büro und das verminderte Infektionsrisiko für Raucher (➔ **Tabelle 5**).

Diskussion

Zur Einordnung der Infektionsquote (bekannte Fälle) kann auf Statistiken des Robert Koch-Instituts (RKI) zurückgegriffen werden.

Die ➔ **Abb. 2** zeigt die Infektionsquote bei Männern (an das RKI gemeldete Fälle der Allgemeinbevölkerung) bis zur 17. Kalenderwoche 2021. Die Infektionsquote wurde nach Daten des RKI (Robert Koch-Institut: SurvStat@RKI 2.0, <https://survstat.rki.de>, Abfragedatum: 09.09.2021) berechnet.

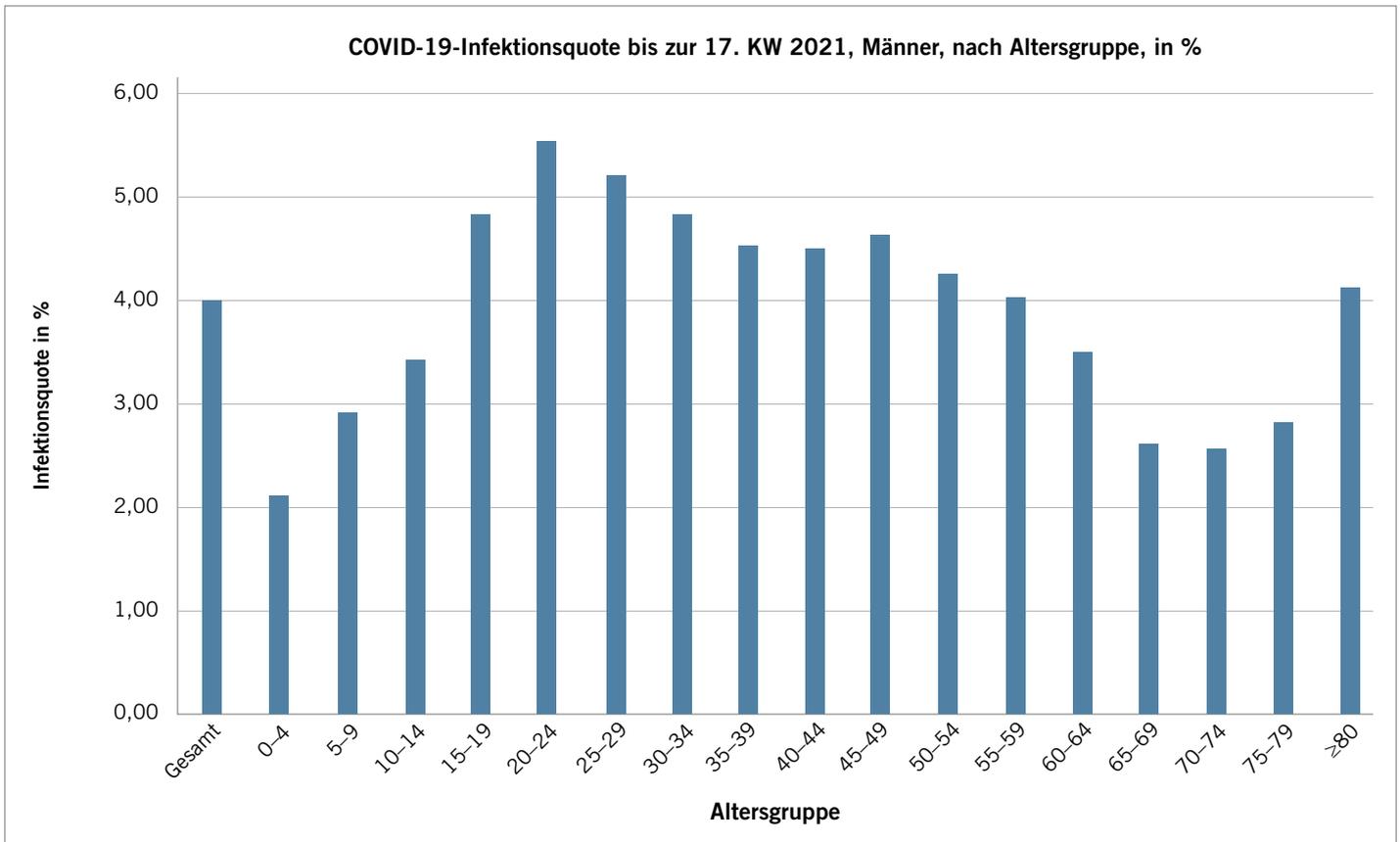


Abb. 2: Infektionsquote bei Männern (an das RKI gemeldete Fälle der Allgemeinbevölkerung) bis zur 17. Kalenderwoche 2021. Eigene Berechnung nach Daten des RKI (Robert Koch-Institut: SurvStat@RKI 2.0, <https://survstat.rki.de>, Abfragedatum: 09.09.2021)
 Fig. 2: Infection rate with COVID-19 in men (general population, based on data of the RKI, own calculation) up to the 17th calendar week of 2021 (Robert Koch-Institut: SuroStat@RKI 2.0, <https://survstat.rki.de>, query date: 09.09.2021)

Die kumulative Infektionsquote (bis einschließlich 17. KW 2021) in Prozent errechnet sich nach folgender Formel:

$$100 * \frac{\text{Kumulative Fallzahl (Altersgruppe)}}{\text{Bevölkerung (Altersgruppe)}}$$

Bei Betrachtung der in der Studie relevanten Altersgruppen (20 bis 64 Jahre) errechnet sich eine Infektionsquote von 4,52 %. Für Männer errechnet sich aus der Tabelle 1 für diese Altersgruppen zusammen eine Infektionsquote (bekannte Fälle) von 3,4 % (Altersgruppen 20–64: Infektion bekannt: n = 114, Altersklassen 20 bis 64 insgesamt n = 3366).

Ohne Berücksichtigung der Beschäftigten, die im Büro tätig sind, ergibt sich für die Beschäftigten des Baugewerbes eine Infektionsquote von 3,1 %.

Nach dem Ergebnis dieser Studie kann die Hypothese, dass im Rahmen der beruflichen Tätigkeit im Baugewerbe bei handwerklichen Tätigkeiten bei Männern ein erhöhtes Übertragungsrisiko des COVID-19-Virus bestanden hat, nicht bestätigt werden. Für männliche Beschäftigte, die überwiegend im Büro tätig sind, ergaben sich jedoch Hinweise auf ein erhöhtes COVID-19-Infektionsrisiko.

Zur Einordnung der Dunkelziffer (Untererfassungsfaktor) kann ein Vergleich mit anderen Studien erfolgen, die Antikörper gegen COVID-19 untersucht haben.

In verschiedenen seroepidemiologischen Studien mit Zufallsstichproben der Allgemeinbevölkerung, die regional begrenzt waren und 2020 durchgeführt wurden, wurde eine Dunkelziffer zwischen dem Faktor 2 und 6 festgestellt (Neuhauser et al. 2020).

Von einer aktuellen seroepidemiologischen Studie der Universität Mainz, die einen annähernd vergleichbaren Zeitraum umfasst (Oktober 2020 bis Juni 2021) liegen noch keine publizierten Ergebnisse vor (Stand: 08.09.2021). Nach einer Präsentation auf der Homepage wird eine Dunkelziffer von 76 % bei Männern angegeben. Die Dunkelziffer in unserer Studie lag mit 70 % in der gleichen Größenordnung.

Auch von der größten seroepidemiologischen Studie, einer vom RKI in Kooperation mit 13 Blutspendediensten und zwei virologischen Instituten durchgeführten Untersuchung der Blutproben von Blutspendern, liegen keine publizierten Ergebnisse vor, sondern lediglich eine online beim RKI verfügbare Zwischenauswertung. Danach lag die Seroprävalenz bis März 2021 (d.h. bis zu dem Zeitpunkt, in dem auch unsere Studie weitgehend abgeschlossen war) ohne Differenzierung nach Geschlecht bei ca. 7 %, die beim RKI gemeldeten Fälle bei etwa 4 %, so dass sich hier ebenfalls eine gute Übereinstimmung mit dem Ergebnis unserer Studie insbesondere hinsichtlich der

Dunkelziffer ergibt. Im April wird die kumulative Seroprävalenz einer COVID-19-Infektion bereits mit knapp 14% angegeben (Abb. 2 aus der Zwischenauswertung des RKI mit Datenstand vom 03.06.2021).

Hohe Untererfassungsquoten werden auch aus anderen Ländern, zum Beispiel den USA, berichtet (Havers et al. 2020).

Bei einem hoch dynamischen Geschehen, wie es die COVID-19-Pandemie ist, kann die Dunkelziffer nicht als feststehender Wert gesehen werden, auch dieser kann sich im zeitlichen Verlauf ändern.

Zum berufsspezifischen Risiko einer COVID-19-Infektion liegen nur wenige Untersuchungen vor. Eine Studie von Möhner und Wolik aus dem Jahre 2020 ergab auf der Basis von Krankenkassendaten Hinweise auf ein erhöhtes COVID-19-Infektionsrisiko für die berufliche Tätigkeit in der Reinigung. Eine nähere Differenzierung war nicht möglich.

Aus der Auswertung der im Jahre 2020 als Berufskrankheit anerkannten COVID-19-Erkrankungen (Schneider 2021) ergibt sich, dass diese zu 98,9% die Wirtschaftszweige Gesundheitswesen, Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime), Sozialwesen (ohne Heime) sowie Erziehung und Unterricht betrafen. Hier ist aber ein erheblicher Selektionsfaktor durch die Definition der in der BK-Nr. 3101 definierten Personengruppe anzunehmen, worauf die Autorin auch hinweist. Zwei Drittel waren Frauen, eine weitere Differenzierung nach Geschlecht erfolgte in dieser Studie nicht.

In einer Studie aus Bayern (Finkenzeller et al. 2020) in der damals am stärksten von der COVID-19-Pandemie betroffenen Region wurden bei Beschäftigten der Kliniken Nordoberpfalz sowie einer Kontrollgruppe Antikörper gegen COVID-19 bestimmt sowie anamnestiche Daten mittels eines Fragebogens erhoben. Eine deutlich erhöhte Antikörperprävalenz zeigte sich unter anderem beim Pflegepersonal und beim Reinigungspersonal. Hingewiesen wurde auch auf eine Studie aus England, die ebenfalls ein deutlich erhöhtes Infektionsrisiko für Reinigungskräfte im Gesundheitsdienst ergab (Shields et al. 2020).

Ein Teil der Menschen mit einer Infektion bleibt asymptomatisch beziehungsweise hat nur wenige Beschwerden. Sie können jedoch bereits eine hohe Viruslast haben, auch bevor – in symptomatischen Fällen – die Symptome auftreten (Jones et al. 2021). Das Vorhandensein einer „Dunkelziffer“ ist wahrscheinlich hierdurch gut zu erklären.

Der Wert dieser Studie liegt darin, dass erstmals in Deutschland eine Feststellung der Infektionsquote mit COVID-19 im Baugewerbe und gleichzeitig eine persönliche Befragung nach allgemeinen und beruflichen möglichen Einflussfaktoren des Infektionsrisikos erfolgte.

Limitationen dieser Studie ergeben sich aus der Selektion infolge der Rekrutierung der Studienteilnehmer aus Beschäftigten von Firmen des Bau- und Reinigungsgewerbes, die das arbeitsmedizinische Zentrum zu einer arbeitsmedizinischen Vorsorge aufsuchten. Eine kontinuierliche Rekrutierung war in den Zentren aufgrund der Einschränkungen durch die COVID-19-Schutzmaßnahmen nicht möglich. Es nahmen Testpersonen aus mehreren Bundesländern teil, eine gleichmäßige Verteilung nach Bundesländern lag aber nicht vor. Auch aufgrund der hohen Zahl der Unternehmen, aus der die Teilnehmenden rekrutiert wurden, ist ein wesentlicher Bias unwahrscheinlich.

Methodische Unsicherheiten ergeben sich aus der nicht 100%igen Sensitivität und Spezifität der Antikörpertests. Der prädiktive Wert, das heißt die Wahrscheinlichkeit, dass bei einem positiven Testresultat davon ausgegangen werden kann, dass die gesuchte Erkrankung (hier: Zustand nach COVID-19-Infektion) tatsächlich vorliegt (positiver prädiktiver Wert PPW) beziehungsweise bei einem negativen Testergebnis nicht vorliegt (negativer prädiktiver Wert NPW) hängt neben der Testsensitivität und Spezifität, die zumeist über 80% angegeben wird (nach Horvath et al. 2020), von der Vortestwahrscheinlichkeit ab. Bei einer bei ELISA anzunehmenden hohen Testgüte von 93,5% Sensitivität und 98,7% Spezifität sowie einer Prävalenz von 5% errechneten Horvath et al. (2020) einen PPW von 79,1% und einen NPW von 99,7%. Diese Werte sind für eine epidemiologische Querschnittsstudie ausreichend gut, so dass rechnerische Korrekturen, die ja ihrerseits zu Unsicherheiten führen, nicht angewendet wurden.

Schlussfolgerungen

Trotz dieser Einschränkungen schätzen wir die Kernaussagen dieser Studie als hinreichend valide ein.

Nach einem systematischen Review von Bulfone et al. (2020) scheint das Infektionsrisiko im Freien wesentlich geringer als in geschlossenen Räumen zu sein. Dies erklärt wahrscheinlich auch, warum bei beruflichen Tätigkeiten auf Baustellen in dieser Studie kein erhöhtes Infektionsrisiko festgestellt werden konnte. Entsprechende Hinweise aus den USA konnten für Deutschland nicht bestätigt werden (Pasco et al. 2020; Bushman et al. 2020). Wie gehen davon aus, dass sich die Rahmenbedingungen in Deutschland deutlich von denen in den USA unterscheiden.

Die vorliegende Studie ergab in Übereinstimmung mit einigen anderen Studien (Haddah et al. 2021; van Westen-Lagerweij et al. 2021; Paleiron et al. 2021; Wratil et al. 2021) Hinweise auf möglicherweise etwas niedrigere Infektionsrisiko mit COVID-19 bei Rauchenden. Aus anderen Studien ist bekannt, dass der Verlauf einer Infektion bei Rauchenden häufig schwerer ist als bei Nichtrauchenden (Haddah et al. 2021; van Westen-Lagerweij et al. 2021). Ob es sich hierbei um einen kausalen Zusammenhang handelt oder um eine beispielsweise auf den Lebensstil zurückzuführende Assoziation, bleibt unklar. Die negativen Folgen des Rauchens (Haustein u. Groeneberg, 2008; Schulze u. Lampert 2006) überwiegen aus unserer Sicht sehr deutlich.

Hinsichtlich der Prävention einer COVID-19-Infektion sollte ein besonderes Augenmerk auf Reinigungskräfte im Gesundheitsdienst gerichtet werden. Da eine Impfung zur Verfügung steht, sollte aus unserer Sicht gerade dieser Berufsgruppe ein einfach zugängliches Impfangebot gemacht werden. Eine Studie von Wang et al. (2021) weist darauf hin, dass die Immunität nach einer Infektion länger, mindestens ein Jahr, anhält und eine Auffrischung mit einem mRNA-Impfstoff zu einer Bildung von Antikörpern und zirkulierenden B-Zellen führt, die auch gegen andere SARS-CoV-2-Varianten schützen sollte. Insofern wäre in die Überlegungen zur Prävention auch die Bestimmung von Antikörpern gegen COVID-19 bei beruflich besonders gefährdeten Personen ohne bekannte Infektion zum Beispiel durch die Betriebsärztinnen und -ärzte aufzunehmen, um diesen, ebenso

wie Personen mit einer bekannten Infektion, eine Auffrischungsimpfung anbieten zu können.

Zudem weist der nicht geringe Untererfassungsfaktor darauf hin, dass eine Erfassung von Personen mit einer Infektion nicht vollständig gelingt und somit auch die Einhaltung allgemeiner Schutzmaßnahmen, insbesondere auch bei Bürotätigkeiten, für die Eindämmung der Pandemie von großer Bedeutung ist.

Neben den bekannten Maßnahmen zur Verhinderung der Übertragung durch Aerosole als maßgeblicher Übertragungsweg (Brockmann et al. 2021) sollte der Fokus aus arbeitsmedizinischer Sicht insbesondere auch auf die Basismaßnahmen wie Unterweisung, geeignete persönliche Schutzausrüstung, Hygienekonzept etc. in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung gelegt werden. Angesichts des erhöhten Risikos sollte auch eine regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge gerade dieser Beschäftigtengruppe angeboten werden.

Interessenkonflikt: Alle Personen aus dem Autorenteam sind Beschäftigte des AMD der BG BAU GmbH. Darüber hinaus existieren keine Interessenkonflikte.

Darlegung der Autorenschaft: Das Autorenteam hat gemeinsam die Studie konzipiert, durchgeführt, die Ergebnisse erfasst, ausgewertet, bewertet sowie das Manuskript verfasst und korrigiert.

Literatur

Brockmann S, Dittler A, Grün G et al.: Stellungnahme des „Expertenkreises Aerosole“: Aerosole und SARS-CoV-2 – Entstehung, Infektiosität, Ausbreitung und Minderung luftgetragener, virenhaltiger Teilchen in der Atemluft. *Gesundheitswesen* 2021, 83: 231–234.

Bushman D, Sekaran J, Jeffery N et al.: Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreaks at 2 Construction Sites – New York City, October–November 2020. *Clin Infect Dis* 2021; 73 (Suppl. 1): 2021, S81–S83.

Finkenzeller T, Fallthaler A, Dietl KH et al.: SARS-CoV-2-Antikörper bei Intensiv- und Klinikpersonal. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2020; 115: 139–145.

Gornyk D, Harries M, Glöckner S et al.: SARS-CoV-2 seroprevalence in Germany – a population-based sequential study in seven regions. *Dtsch Arztebl Int* 2021; 118: 824–831.

Haddad C, Malhab SB, Sacre H, Salameh P: Smoking and COVID-19: A Scoping Review. *Tobacco Use Insights* 2021, 14: 1–9.

Haustein, K-O, Groneberg D: *Tabakabhängigkeit. Gesundheitliche Schäden durch das Rauchen*. 2. Aufl. Berlin: Springer, 2008.

Havers FP, Reed C, Lim T, Montgomery JM et al.: Seroprevalence of antibodies to SARS-CoV-2 in 10 aites in the United States, March 23–May 12, 2020. *JAMA Intern Med* 2020, 180: 15576–15586.

Horvath K, Semlitsch T, Jeitler K et al.: Antikörpertests bei COVID-19 – Was uns die Ergebnisse sagen. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswesen* 2020, 153: 54–59.

Jones TC, Biele G, Mühlemann B, Veith T et al.: Estimating infectiousness throughout SARS-CoV-2 infection course. *Science* 2021; 373, eabi5273.

Lang F: SARS-CoV-2 in Deutschland – ein Rückblick. *ASU Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2021, 56: 126–131.

Long JY, Yang U, Zhen QIU, Hao M et al.: The pathogenesis and treatment of COVID-19: A system review. *Biomed Environ Sci* 2021; 34: 50–60.

Möller M, Wolik A: Berufs- und branchenbezogene Analyse des COVID-19-Risikos in Deutschland. *ASU Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2021; 56: 30–34.

Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan MV et al.: Post-acute COVID-19 syndrome. *Nature Med* 2021; 27: 601–615.

Neuhauser H, Thamm T, Buttman-Schweiger N et al.: Ergebnisse seroepidemiologischer Studien zu SARS-CoV-2 in Stichproben der Allgemeinbevölkerung und bei Blutspenderinnen und Blutspendern in Deutschland (Stand 3.12.2020). *Epid Bull* 2020; 50: 3–6.

Neuhauser H, Buttman-Schweiger N, Ellert U et al.: Seroepidemiologische Studien zu SARS-CoV-2 in Stichproben der Allgemeinbevölkerung und bei Blutspenderinnen und Blutspendern in Deutschland – Ergebnisse bis August 2021. *Epid Bull* 2021; 37: 3–12.

Osuchowski MF, Winkler MS, Skirecki T et al.: The COVID-19 puzzle: deciphering pathophysiology and phenotypes of a new disease entity. *Lancet Respir Med* 2021, 9: 622–642.

Paleiron N, Mayet A, Marbac V et al.: Impact of tobacco smoking on the risk of COVID-19: A large scale retrospective cohort study. *Nicotine Tobacco Res* 2021; 1398–1404.

Pasco RF, Fox SJ, Johnston C, Pignone M, Meyers LA: Estimated association of construction work with risks of COVID-19 infection and hospitalization in Texas. *JAMA Network Open* 2020; 3 (10): e2026373.

Rahman S, Villagomez Montero MTV, Rowe K et al.: Epidemiology, pathogenesis, clinical presentations, diagnosis and treatment of COVID-19: a review of current evidence. *Expert Rev Clin Pharmacol* 2021; 14: 601–621.

Robert Koch-Institut: Serologische Untersuchungen von Blutspenden auf Antikörper gegen SARS-CoV-2 (SeBluCo-Studie). Zusammenfassung der Zwischenauswertung mit Datenstand 03.06.2021. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Projekte_RKI/SeBluCo_Zwischenbericht.html (Abruf: 08.09.2021).

Schneider S: Statistische Auswertung der 2020 als Berufskrankheit anerkannten COVID-19-Erkrankungen. *DGUV-Forum* 2021; 7-8: 36–39.

Schulze A, Lampert T: *Bundes-Gesundheitssurvey: Soziale Unterschiede im Rauchverhalten und in der Passivrauchbelastung in Deutschland*. Berlin: Robert Koch-Institut, 2006.

Shields A, Faustini SE, Perez-Toledo M et al.: SARS-CoV-2 seroprevalence and asymptomatic viral carriage in healthcare workers: a cross-sectional study. *Thorax* 2020, 75: 1089–1094.

Bulfone TC, Malekinejad M, Rutherford GW, Razani N: Outdoor transmission of SARS-CoV-2 and other respiratory viruses: a systematic review. *JID* 2021; 223: 550–650.

Van Westen-Lagerweij NA, Meijer E, Meeuwse EG et al.: Are smokers protected against SARS-CoV-2 infection (COVID-19)? The origins of the myth. *npj Prim Care Respir Med* 2021; 31: 10.

Wild P, Beutel M, Lackner K, Pfeiffer N et al.: Gutenberg COVID-19-Studie. Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Studie. Präsentation Staatskanzlei RLP vom 07.07.2021. <https://www.unimedizin-mainz.de/GCS/dashboard/#/app/pages/AktuelleErgebnisse/ergebnisse> (Abruf: 08.09.2021).

Wratil PR, Schmacke NA, Osterman A, Weinberger T: In-depth profiling of COVID-19 risk factors and preventive measures in healthcare workers. *Infection* (2021).

Zeiber J, Kuntz B, Lange C: Rauchen bei Erwachsenen in Deutschland. *J Health Monitor* 2017; 2: 59–65.

Kontakt

Dr. med. Thomas Solbach, MBA

Arbeitsmedizinischer Dienst

der BG BAU GmbH

Hildegardstr. 29/30

10715 Berlin

Thomas.Solbach@amd.bgbau.de