DGUV
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
Spitzenverband

Begutachtungsempfehlung zu Berufskrankheiten

Empfehlung für die Begutachtung von Post Covid

Impressum

Herausgegeben von:	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) Glinkastraße 40 10117 Berlin Telefon: 030 13001-0 (Zentrale) E-Mail: info@dguv.de Internet: www.dguv.de
Erste Ausgabe:	Juni 2025
Satz und Layout:	Satzweiss.com Print Web Software GmbH, Saarbrücken
Redaktion:	Dr. Ulrike Wolf Abteilung Berufskrankheiten
Bildnachweis:	Titel: © ahmet – stock.adobe.com

Copyright:	Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug:	www.dguv.de/publikationen › Webcode: p022698

Empfehlung für die Begutachtung von Post Covid

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur ersten Auflage ... **6**

1. Ziele ... **8**

2. Ausgangslage ... **9**

3. Rechtliche Grundlagen ... **13**

3.1 Gesundheitsschaden/Krankheit ... 13

3.2 Beweis- und Kausalitätsgrundsätze ... 13

3.2.1 Beweisgrundsätze ... 14

3.2.2 Kausalitätsgrundsätze ... 15

3.2.3 Besonderheiten bei der haftungsausfüllenden Kausalität ... 16

3.3 Zusammenwirken von Gutachterin beziehungsweise Gutachter und Unfallversicherungsträger ... 17

3.4 Anforderungen an die Gutachterin beziehungsweise den Gutachter ... 19

3.4.1 Allgemeine Anforderungen ... 19

3.4.2 Spezielle Anforderungen ... 19

4. Diagnosestellung bei Post Covid-Syndromen ... **24**

4.1 Spezifisches Krankheitsbild ... 24

4.2 Anamnese ... 24

4.3 Diagnostik ... 25

4.3.1 Körperliche Untersuchung ... 25

4.3.2 Weiterführende Diagnostik ... 25

4.4 Standards zur Diagnosesicherung und zum Nachweis resultierender Funktionsstörungen ... 25

4.4.1 Schädigungen und Störungen des Zentralnervensystems ... 25

4.4.2 Fatigue-Syndrom ... 26

4.4.3 Kognitive Störungen ... 28

4.4.4 Riech- und Schmeckstörungen ... 29

4.4.5 Audiovestibuläre Störungen ... 30

4.4.6 Periphere Fazialisparese ... 33

4.4.7 Neuromuskuläre Erkrankungen ... 34

4.4.8 Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom (PoTS) ... 35

4.4.9 Schmerzsyndrome ... 36

4.4.10 Psychische und psychosomatische Störungen ... 37

4.4.11 Pneumologische Aspekte ... 38

4.4.12 Kardiologische Aspekte ... 53

4.4.13 Dermatologische Aspekte ... 55

5. Voraussetzungen bei Leistungen ... **56**

5.1 Funktionseinschränkungen und MdE: Rechtliche Grundlagen, Definition ... 56

5.1.1 Rente an Versicherte ... 56

5.1.2 Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) ... 56

5.1.3 Bewertung von Vor- und Nachschäden sowie Verschlimmerungen ... 58

5.2 Zusammenhang (Kausalität) zwischen Versicherungsfall und Funktionsausfall ... 58

5.2.1 Anamnese und Exploration ... 58

5.2.2 Gutachtliche Beweisführung ... 59

5.3 Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) bei Post Covid ... 60

5.3.1 Feststellung der MdE / Bewertung der Funktionseinschränkungen ... 60

6. Empfehlungen zur Heilbehandlung und Rehabilitation ... 65

6.1 Allgemeines ... 65

6.2 Spezielle gutachterliche Fragestellungen zu Hilfsmitteln und Therapieversuchen ... 66

7. Überprüfung des BK- und Unfall-Folgezustandes ... 68

Literatur ... 69

Anlage 1: Mitwirkende an der Erstellung der Begutachtungsempfehlung Post Covid ... 90

Anlage 2: Abkürzungsverzeichnis ... 91

Vorwort zur ersten Auflage

Zunehmend besteht das Erfordernis von Begutachtungen in Post Covid-Fällen[1]. Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) hat daher die Erstellung der vorliegenden Begutachtungsempfehlung angestoßen, an der Vertreterinnen und Vertreter der Wissenschaft, der gesetzlichen Unfallversicherung sowie der Selbsthilfe beteiligt waren.

Auch dieser Empfehlung wurden die „Grundsätze der DGUV für Empfehlungen zur Begutachtung bei Berufskrankheiten“ zugrunde gelegt (Brandenburg et al., 2009). Diese Grundsätze stellen eine Selbstverpflichtung der DGUV und der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG) als Spitzenverbände der gesetzlichen Unfallversicherung zur Erstellung von Begutachtungsempfehlungen dar.

Dementsprechend waren an der Erstellung dieser Empfehlung in einem interdisziplinären Arbeitskreis beteiligt:

- das Deutsche Kollegium für Psychosomatische Medizin (DKPM),
- die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM),
- Long COVID Deutschland,
- die Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.,
- die Deutsche Gesellschaft für Psychosomatische Medizin und Ärztliche Psychotherapie (DGPM) e.V.,
- die Vereinigung Deutscher Staatlicher Gewerbeärzte (VDSG),
- der Bundesverband der Pneumologen, Schlaf- und Beatmungsmediziner e.V. (BdP),
- die Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP),
- die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK),
- die Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V. (DGHNO-KHC),
- der Deutsche Sozialgerichtstag e.V. (DSGT),
- die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
- die Gesellschaft für Neuropsychologie e.V. (GNP),
- die Deutsche Gesellschaft für Neurowissenschaftliche Begutachtung (DGNB),
- die Deutsche Gesellschaft für Immunologie e.V. (DGfI),
- verschiedene Unfallversicherungsträger sowie
- die DGUV, ihre Kliniken und das Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV (IPA).

Dabei haben die Vorstände der beteiligten Institutionen benannte Vertreter und Vertreterinnen entsandt. Honorare wurden den beteiligten Personen nicht gezahlt. Bei Bedarf wurden die im Rahmen der Treffen anfallenden Reisekosten gemäß Bundesreisekostenrecht von der DGUV übernommen. Als wissenschaftlichen Leiter hat der Arbeitskreis aus seiner Mitte heraus Herrn Prof. Tegenthoff gewählt (zur personellen Zusammensetzung des Arbeitskreises vergleiche Anlage 1).

Zusätzlich wurden in dieser Begutachtungsempfehlung in Abstimmung mit den jeweiligen wissenschaftlich-medizinischen Fachgesellschaften auch fachliche und persönliche Anforderungen an medizinische Sachverständige formuliert, damit diese als Gutachterinnen und Gutachter bei der Beurteilung von Post Covid infolge von Arbeitsunfällen oder Berufskrankheiten tätig werden können.

Diese Empfehlung wurde in einer für die Fachöffentlichkeit offenen Veranstaltung am 2. Dezember 2024 in Berlin präsentiert und diskutiert. Änderungsvorschläge, die sich aus der Diskussion ergeben haben, wurden im interdisziplinären Arbeitskreis „Begutachtungsempfehlung Post Covid“ diskutiert und zum Teil eingearbeitet.

Abschließend haben die Vorstände beziehungsweise Gremien der Fachgesellschaften und beteiligten Institutionen sowie die zuständigen Gremien der DGUV dieser Begutachtungsempfehlung zugestimmt. Die Betroffenen-Initiative „Long COVID Deutschland“ hat an der Erarbeitung dieser Begutachtungsempfehlung mitgewirkt, war aber auf eigenen Wunsch an dem finalen Zustimmungsprozess nicht beteiligt.

1 In der vorliegenden Begutachtungsempfehlung folgt die Schreibweise der Begriffe „Post Covid“ und „Long Covid“ jener des Duden (Stand: 10.04.2025): Ohne Bindestrich nach „Post“ und „Long“, sowie „Covid“ mit Ausnahme des Anfangsbuchstabens nicht in Versalien geschrieben. Ausnahmen bilden Eigennamen wie zum Beispiel die Titel von zitierten Quellen und daraus wörtlich zitierte Passagen.

Die Empfehlung orientiert sich am aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand und berücksichtigt den aktuellen Stand der Rechtsprechung. Die Arbeitsgruppe ist sich bewusst, dass es sich um ein sich dynamisch entwickelndes Krankheitsfeld handelt, in dem fortlaufend weitere Forschung stattfindet und neue Erkenntnisse gewonnen und publiziert werden. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse werden daher entsprechend bei der nächsten Überarbeitung der Begutachtungsempfehlung berücksichtigt.

Wir danken allen Beteiligten für die konstruktive Zusammenarbeit bei dieser wichtigen Aufgabe.

1. Ziele

Als Post Covid-Syndrom (PCS) bezeichnet man längerfristige, gesundheitliche Beeinträchtigungen auf gegebenenfalls verschiedenen medizinischen Fachgebieten, die mindestens zwölf Wochen und länger nach einer akuten Infektion mit SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2) entweder noch vorhanden sind oder nach diesem Zeitraum neu auftreten und nicht anderweitig erklärt werden können (RKI, Stand 07.02.2025).

Die Folgen von Post Covid können sowohl bei der Feststellung einer Covid-19-Erkrankung als Versicherungsfall (Berufskrankheit [BK-]Nr. 3101 oder Arbeitsunfall) selbst, als auch bei der Feststellung von (Spät-)Folgen eines Versicherungsfalls bedeutsam sein. Hierzu sind Begutachtungen notwendig. Der Begriff PCS fasst eine Vielzahl von Diagnosen und Symptomen zusammen, die einzeln oder in Kombination auftreten und unterschiedlich lange andauern. Die Feststellung der einzelnen Gesundheitsbeeinträchtigungen, der jeweiligen Ursachenzusammenhänge sowie der Auswirkungen auf die Erwerbsfähigkeit soll in der gesetzlichen Unfallversicherung getrennt erfolgen. Erst bei der abschließenden gemeinsamen Bewertung werden die einzelnen funktionellen Beeinträchtigungen eines PCS im Sinne einer Gesamt-MdE zusammengefasst.

Die vorliegende Empfehlung soll dazu beitragen, das grundgesetzlich garantierte Gleichbehandlungsgebot der Versicherten zu gewährleisten, indem Begutachtungen nach einem einheitlichen und von der Wissenschaft zumindest überwiegend anerkannten Standard durchgeführt werden.

Diese Begutachtungsempfehlung richtet sich in erster Linie an Sachverständige (im Folgenden auch bezeichnet als Gutachterinnen und Gutachter), die

- das Vorliegen einer Post Covid-Symptomatik und der daraus resultierenden Gesundheitsschäden prüfen,
- den ursächlichen Zusammenhang mit der beruflichen Tätigkeit beziehungsweise mit einem bereits anerkannten Versicherungsfall beurteilen und/oder
- eine Empfehlung über die daraus erwachsende Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) abgeben müssen.

Die Empfehlung soll aber auch der Orientierung der mit den Feststellungsverfahren betrauten Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeitern bei den Unfallversicherungsträgern (UV-Trägern) dienen, zu deren Aufgabe unter anderem die Ermittlung des entscheidungserheblichen Sachverhalts im Sinne der §§ 20 ff. Sozialgesetzbuch X (SGB X) gehört, insbesondere zum Infektionsrisiko (BK) beziehungsweise zur Infektion (Arbeitsunfall). Daneben soll den versicherten Personen und ihren Bevollmächtigten die Entscheidung transparent werden. Schließlich soll die vorliegende Empfehlung dem UV-Träger und der Sozialgerichtsbarkeit die Prüfung der Gutachten erleichtern.

2. Ausgangslage

Die nachfolgende Zusammenstellung bezieht sich in ihren wesentlichen Aspekten auf die AWMF S1-Leitlinie „Long/Post COVID“ (Koczulla et al., 2024), auf die S2k-Leitlinie „Neurologische Manifestationen bei COVID-19“ (Berlit et al., 2024), die Handlungsempfehlung „Fallsteuerung COVID-19-Krankheitsfolgen“ (DGUV, 2022), die interdisziplinär verfassten Begutachtungsempfehlungen zu häufigen Post-COVID-Syndromen (Tegenthoff et al., 2022) sowie auf eine ergänzende Literaturrecherche der Autorinnen und Autoren.

Häufigkeit und Verlauf

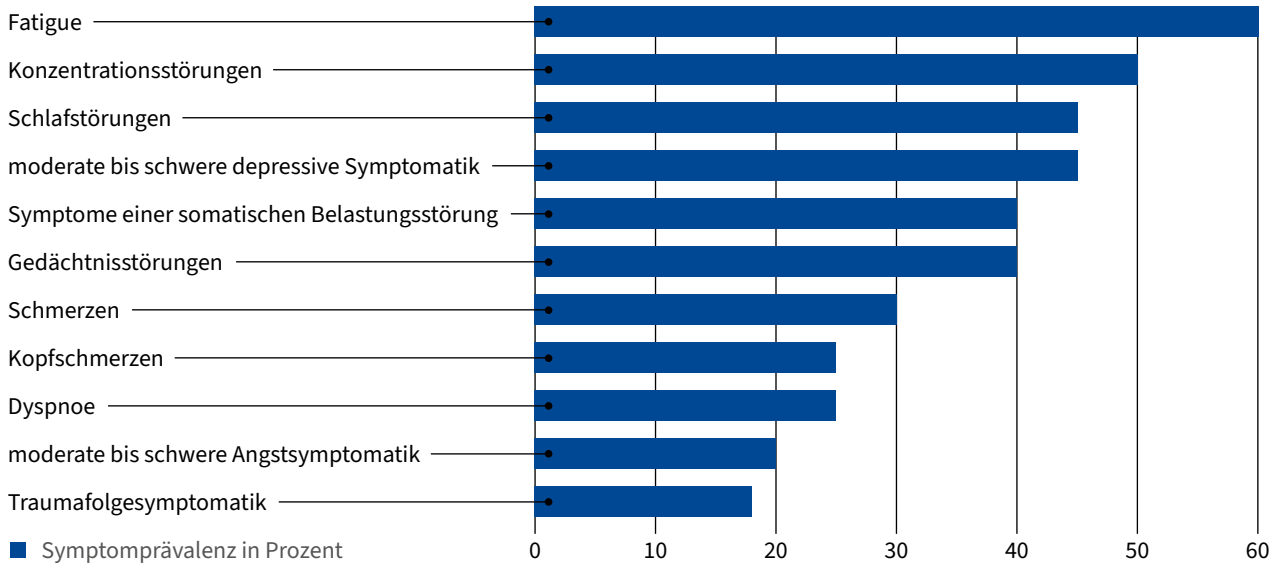
Betrachtet man die gesamte Gruppe der SARS-CoV-2-Infizierten, so zeigt sich bei der Mehrzahl ein milder, unkomplizierter Akutverlauf mit vollständiger Ausheilung der Symptomatik im Verlauf von Wochen bis wenigen Monaten. Am häufigsten vermerkt sind in dieser Zeit Fatigue-Symptome (siehe Abbildung 1), eine „post-exertional malaise“ und/oder ein „brain fog“ (McWhirter et al., 2022). Derartige Symptome werden auch im Langzeitverlauf als am häufigsten persistierend angegeben (Helmsdal et al., 2022).

Ein PCS mit Symptomen, die über einen Zeitraum von drei Monaten hinweg anhalten, kann nach derzeitigem Kenntnisstand sowohl bei Betroffenen auftreten, die einen milden bis moderaten Verlauf durchgemacht haben und in häuslicher Quarantäne verblieben sind, als auch bei schwerem Verlauf mit Hospitalisierung und gegebenenfalls sogar intensivpflichtiger Behandlung. Zum Teil wird sogar ein häufigeres Auftreten von PCS bei nicht-hospitalisierten Betroffenen mit mildem Verlauf beschrieben (Davis et al., 2021; Premraj et al., 2022). Die Gründe hierfür sind unbekannt. Mehrere aktuelle Verlaufsstudien nennen jedoch demgegenüber ein häufigeres Auftreten von PCS bei initial schwerer Betroffenen (Bowe et al., 2023; Nielsen et al., 2024; Vivaldi et al., 2023).

Die Häufigkeit von PCS-Manifestationen streut in der bisherigen Literatur in erheblichem Umfang, was unter anderem auf die heterogene Struktur der untersuchten Populationen zurückzuführen ist (Badenoch et al., 2021; Chen et al., 2022; Sudre et al., 2021). In neueren Studien zeigt sich jedoch auch ein enger Zusammengang mit dem initialen Schweregrad der Covid-19-Erkrankung (Bowe et al., 2023; Nielsen et al., 2024; Vivaldi et al., 2023), dem Virustyp und dem Impfstatus (Bai et al., 2024;

Abbildung 1

Symptomprävalenz bei 214 Patientinnen und Patienten in den Post Covid Ambulanzen der Universitätsklinik Essen (Dinse et al., 2022)



Diexer et al., 2023; Nielsen et al., 2024; Reme et al., 2023; Xie et al., 2024). Während in einer italienischen Studie nach einem Jahr nur noch rund 10 % eines Kollektivs initial hospitalisierter Patienten und Patientinnen über Fatigue-Symptome klagten (Fumagalli et al., 2022), waren dies bei nicht-hospitalisierten deutschen Patienten und Patientinnen mehr als 50 % mit sogar steigender Tendenz (Seeßle et al., 2022). Gemäß WHO-Konsensus 2021 entwickeln etwa 10 % der Betroffenen ein PCS (World Health Organization, 2021). Aktuelle Zahlen sprechen in der US-amerikanischen Bevölkerung allerdings von lediglich 6 % (Ford et al., 2023). Spätere Meta-Analysen, die auf Studien mit einer längeren Beobachtungszeit beruhten, fanden eine Prävalenz von PCS-Symptomen unter 1 % ein Jahr nach der Infektion. Im Falle einer Hospitalisierung aufgrund Covid beträgt die Prävalenz demnach 11 % und im Falle von intensivmedizinischer Behandlung 20 % (Wulf Hanson et al., 2022).

Da die mit einem PCS zusammenhängende Symptomatik häufig unspezifisch ist, bergen fehlende Kontrollgruppen das Risiko einer Überschätzung der PCS-Häufigkeit. So zeigte in einer niederländischen Kohortenstudie ein beträchtlicher Teil der Studienteilnehmenden bereits vor der SARS-CoV-2-Infektion verschiedene Körpersymptome, die sich mit Ausnahme der Anosmie im Langzeitverlauf wieder dem ursprünglichen Wert näherten (Ballering et al., 2022). Patientinnen und Patienten, die wegen einer SARS-CoV-2-Infektion hospitalisiert werden mussten, unterschieden sich ebenfalls mit Ausnahme der Anosmie nach sechs Monaten hinsichtlich neuropsychiatrischer Symptome nicht von entsprechenden Kontrollpatientinnen und -patienten, die wegen einer anderen Erkrankung im Krankenhaus waren (Nersesjan et al., 2022).

Vergleichbares zeigte sich beim Vergleich von Studienteilnehmenden, die selbst von einer abgelaufenen Covid-19-Erkrankung überzeugt waren. Mit Ausnahme der Anosmie bestanden nur geringe Unterschiede zwischen Antikörper-positiven und Antikörper-negativen Personen (Matta et al., 2022). Ähnliches fand sich auch bei schweizerischen Beschäftigten im Gesundheitswesen (Strahm et al., 2022). Bei rund zwei Drittel der untersuchten Studienteilnehmenden, die mehr als ein halbes Jahr später noch Müdigkeits- und Erschöpfungssymptome angaben, waren weder der entsprechende PCR- noch der Antikörper-Test positiv.

Bislang ursächlich nicht geklärt sind berichtete spätere Symptomzunahmen. In einer deutschen Studie zeigten SARS-CoV-2-Infizierte während der ersten Monate einen Rückgang geklagter Fatigue-Symptome, im Zeitraum zwischen neun und zwölf Monaten kam es jedoch wieder zu einem Anstieg der geklagten Fatigue-Symptome (Seeßle et al., 2022). Ähnliches wurde in einer chinesischen Studie bei Beobachtung des Langzeitverlaufs über zwei Jahre hinweg berichtet, bei der es nach einem initialen Rückgang im Zeitraum zwischen zwölf und 24 Monaten in der Selbsteinschätzung (erneut) zu einem ausgeprägten Anstieg der Symptombelastung durch Fatigue/Muskelschwäche, Schlafstörungen sowie Schwindelgefühlen (dizziness) kam (Huang et al., 2022). In großen Kohortenstudien konnte gezeigt werden, dass Post Covid-Symptome in den meisten Fällen einen Decrescendo-Verlauf zeigen (Ballering et al., 2022; Bowe et al., 2023; Taquet et al., 2022; Tesch et al., 2024). Post Covid-Symptome treten insbesondere innerhalb des ersten Jahres häufiger auf als nach einer Influenza-Infektion. Im Langzeitverlauf zeigten sich allerdings hinsichtlich persistierender Symptome vergleichbare Häufigkeiten (Tesch et al., 2024).

Das Risiko der Entwicklung eines PCS scheint vom Virustyp abhängig zu sein. Eine aktuelle Studie aus Norwegen beschreibt das höchste Risiko für den SARS-CoV-2 Wildtyp (Wuhan) und deutlich geringere Auftretenshäufigkeiten für die Alpha- (ab 9/2020 aufgetreten), Delta- (3/2021) und Omikron-Variante (10/2021) (Reme et al., 2023) (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Risiko für das Auftreten eines PCS in Abhängigkeit der Virusvariante (Reme et al., 2023)

Variable (hier: Virus und Impfstoff)	OR [95% KI]
Impfstoff	0.33 [0.29,0.38]
Virus: Wuhan-Variante	4 [3.48,4.6]
Virus: Alpha-Variante	1.85 [1.56,2.19]
Virus: Delta-Variante	1.07 [0.94,1.23]
Virus: Omicron-Variante	0.18 [0.15,0.22]

Hinweis. OR = Odds-Ratio beziehungsweise Chancen-, Quoten- oder Kreuzproduktverhältnis. KI = Konfidenzintervall. Tabellenwerte nach bivariatem Modell in Reme et al. (2023), Tabelle 1.

Pathophysiologie

Die Pathogenese von PCS ist nicht geklärt und wahrscheinlich auch nicht bei jedem Patienten beziehungsweise jeder Patientin gleich (Koczulla et al., 2024). Diskutiert werden insbesondere Neurotransmitter-vermittelte Veränderungen, eine endothelial-mikrozirkulatorische Dysregulation, eine (unspezifische) postinfektiös fortbestehende Entzündung, eine mitochondriale Dysfunktion (Turton et al., 2023) sowie (virusgetriggerte) immunvermittelte Mechanismen (Monje & Iwasaki, 2022; Cervia-Hasler et al., 2024), jedoch auch Überschneidungen mit psychischen und psychosomatischen Faktoren (siehe unten).

Zwar zeigten sich in der Akutphase in den ersten zwei Wochen nach der SARS-CoV-2-Infektion im Zentralnervensystem ablaufende Entzündungen mit entsprechenden Liquorveränderungen. Von den untersuchten 116 Erkrankten hatten 83 % jedoch einen mittelschweren bis schweren Verlauf der Covid-19-Erkrankung mit neurologischen Ausfallserscheinungen – vor allem Bewusstseinsstörungen und/oder epileptische Anfälle (Jarius et al., 2022). Für einen Nervenzelluntergang, gemessen an neuronalen Degenerations-Markern, oder eine intrathekale SARS-CoV-2 Antikörperproduktion, die ursächlich für die neurologischen Manifestationen sind, gibt es derzeit jedoch keinen Hinweis (Schweitzer et al., 2021).

In einer aktuellen Studie erfolgten bei 50 PCS-Betroffenen durchschnittlich acht Monate nach der SARS-CoV-2-Infektion Liquoruntersuchungen (Franke et al., 2023). Antikörper im Liquor fanden sich ganz überwiegend in der Altersgruppe ab 60 Jahren (83 %), bei Jüngeren demgegenüber mit absteigender Häufigkeit (7 % der unter 40-Jährigen). Auch zeigten sich kognitive Defizite im Montreal Cognitive Assessment (MoCA) überwiegend in der höheren Altersgruppe, während umgekehrt Fatigue-Symptome gemäß einer anderen Studie (Hartung et al., 2022) in der höheren Altersgruppe im Vergleich zu Jüngeren kaum auftraten, so dass letztlich nicht auszuschließen ist, dass es sich bei dem Antikörper-Befund um „normale“ Veränderungen mit zunehmendem Alter handelt. Auch für die in jüngster Zeit im Zusammenhang mit chronischen Fatigue-Symptomen geltend gemachte myalgische Enzephalomyelitis (CFS/ME) (Renz-Polster & Scheibenbogen, 2022) liegen keine Daten vor, die anhand von Liquoruntersuchungen entzündliche Veränderungen im Zentralnervensystem im Sinne einer Enzephalitis oder Myelitis begründen könnten.

Bei Untersuchungen mittels 18FDG-PET (Positronen-Emissions-Tomographie) zeigten 35 schwerer erkrankte Covid-19-Betroffene, von denen 31 in der Akutphase beatmet wurden, im Durchschnitt drei Monate nach Beginn der Symptomatik in annähernd allen Hirnregionen noch einen verminderten Hirnstoffwechsel (Hypometabolismus) (Guedj et al., 2021). Ein Hypometabolismus vor allem in den frontoparietalen Hirnregionen wurde im Durchschnitt einen Monat nach Beginn der SARS-CoV-2-Infektion bei zehn von 15 hospitalisierten Patientinnen und Patienten mit neurokognitivem Defizit nachgewiesen (Hosp et al., 2021). Bei einer Kontrolle sechs Monate später fand sich jedoch eine weitgehende Normalisierung (Blazhenets et al., 2021). Dies entspricht auch den Ergebnissen bei 14 nicht-hospitalisierten Patientinnen und Patienten, bei denen sich durchschnittlich sechs Monate nach der Covid-19-Erkrankung kein signifikanter Unterschied im Hirnstoffwechsel im Vergleich zu Normalwerten zeigte (Dressing et al., 2022), sowie einer multizentrischen italienischen Studie, bei der alle im Zeitraum sieben bis

neun Monate nach der Erkrankung Untersuchten keine pathologischen Hirnstoffwechselveränderungen (mehr) erkennen ließen (Martini et al., 2022).

Die Ergebnisse volumetrischer MRT-Untersuchungen sind demgegenüber widersprüchlich. Eine britische Studie fand eine reduzierte Dicke der grauen Substanz im orbitofrontalen und parahippokampalen Gyrus sowie auch insgesamt eine leichte Hirnsubstanzminderung (Douaud et al., 2022). Demgegenüber beschrieb eine Studie aus Deutschland ein vermehrtes Volumen der grauen Substanz in verschiedenen Hirnarealen bei Long Covid-Patientinnen und -Patienten (Besteher et al., 2022).

Zur Frage psychosomatischer oder psychosozialer Zusammenhänge zwischen dem Auftreten einer SARS-CoV-2-Infektion und einem PCS liegt die prospektive amerikanische „Nurses Health Study“ vor, die die Gesundheitssituation einer großen Zahl weiblicher Pflegepersonen in den USA über Jahre hinweg verfolgt, von denen 6 % im Zeitraum April 2020 bis November 2021 eine SARS-CoV-2-Infektion erlitten (Wang et al., 2022). Hierbei wurde eine Vorbelastung durch psychischen Stress (preinfection psychological distress) gegenüber demographischen und anderen gesundheitlichen Faktoren als wichtigster Risikofaktor für die Entwicklung eines PCS beschrieben. Dies zeigte sich in ähnlicher Weise in einer deutschen Untersuchung, bei der vorbestehende psychische Gesundheitsstörungen bei Post Covid-Betroffenen signifikant häufiger zu finden waren als in einer Normalpopulation (Schulz et al., 2022). Auch in einer Längsschnittstudie von 451 hospitalisierten Patienten und Patientinnen erwiesen sich vorbestehende Belastungen (life stressors) für das Vorliegen eines PCS zwölf Monate nach der SARS-CoV-2-Infektion annähernd vergleichbar prädikativ wie ein schwerer Krankheitsverlauf mit dem Erfordernis einer mechanischen Beatmung und/oder mit Organversagen und als bedeutsamer als sonstige medizinische Parameter (Frontera et al., 2022).

Bestandsaufnahme

Als Berufskrankheit kommt bei Covid-19 allein eine Berufskrankheit (BK) nach der Nr. 3101 der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) in Betracht. Diese Berufskrankheit ist wie folgt definiert:

> *„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.“*

Das Merkblatt zur BK-Nr. 3101 enthält in seinem Anhang ausgewählte von Mensch zu Mensch übertragbare Infektionskrankheiten und -erreger. SARS-CoV-2 wurde Anfang 2020 als Auslöser der Covid-19-Erkrankung identifiziert. Da das Merkblatt aus dem Jahr 2000 stammt und Merkblätter nur bis 2010 erstellt und aktualisiert wurden, ist der Erreger SARS-CoV-2 beziehungsweise Covid-19 hierin nicht aufgelistet.

In Tätigkeitsbereichen, die nicht von der BK-Nr. 3101 erfasst sind, kann das Vorliegen eines Arbeitsunfalls in Betracht kommen.

Zudem existiert eine Reihe von Leitlinien zu Covid-19. Speziell zu Long/Post Covid wurde die AWMF S1-Leitlinie „Long/Post-COVID“ entwickelt (Koczulla et al., 2024). Hierbei handelt es sich um einen klinisch-praktischen Leitfaden, der bei Long/Post Covid begründenden Symptomen eine diagnostisch-therapeutische Orientierung auf dem Boden einer noch begrenzten Datenlage liefern soll.

Leitlinien und Begutachtungsempfehlungen bilden inhaltlich eine aufeinander abgestimmte Einheit. Die Begutachtungsempfehlungen bauen hinsichtlich der medizinischen Fragen auf den Aussagen der Leitlinien auf. Im Ergebnis sollen Leitlinien und Begutachtungsempfehlungen Hilfestellungen für den Gutachter beziehungsweise die Gutachterin sein, um im konkreten Einzelfall ein Gutachten auf dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis zu fertigen und damit ein schlüssiges und verständliches Fundament für die Entscheidungsfindung zu liefern. Leitlinien und Begutachtungsempfehlungen sind somit aus unterschiedlicher Perspektive auf das gleiche Aufgabenfeld und vergleichbare Ziele ausgerichtet.

3. Rechtliche Grundlagen

Für die Erbringung von Leistungen der gesetzlichen Unfallversicherung ist das Vorliegen eines Versicherungsfalls erforderlich. Nach § 7 Abs. 1 Sozialgesetzbuch VII (SGB VII) sind Versicherungsfälle der gesetzlichen Unfallversicherung Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten.

Die rechtlichen Voraussetzungen eines Versicherungsfalls (versicherte Person, versicherte Tätigkeit, Einwirkung mit Infektion bei versicherter Tätigkeit [Arbeitsunfall] beziehungsweise Tätigkeiten mit erhöhtem Infektionsrisiko [Berufskrankheit]) wurden in der Regel vor Einleitung einer Begutachtung vom Unfallversicherungsträger festgestellt und werden im Rahmen dieser Begutachtungsempfehlung nicht näher behandelt.

Aufgabe des Gutachters beziehungsweise der Gutachterin ist es, zu beurteilen, ob und gegebenenfalls welche – unter Umständen auch bereits ausgeheilten – Gesundheitsbeeinträchtigungen dem Versicherungsfall zuzuordnen sind, in welchem Ausmaß diese vorgelegen haben oder noch vorliegen und gegebenenfalls Vorschläge zur Heilbehandlung sowie zur Festlegung der Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) zu unterbreiten.

Bei einer anfänglich symptomlosen, symptomarmen oder einer nachträglich zu sichernden Infektion beziehungsweise bei mehreren Infektionen im versicherten und unversicherten Umfeld kann zunächst die Feststellung eines Versicherungsfalls für die Entscheidung über die Feststellung von Post Covid als dessen Folge erforderlich sein. In diesen Fällen ist es gegebenenfalls erforderlich, dass Gutachterinnen und Gutachter Aussagen zum Zeitpunkt des Eintritts einer SARS-CoV-2-Infektion oder zum Zusammenhang von Post Covid mit der versicherten Tätigkeit machen.

Die Begutachtung erfordert

- eine spezifische Anamnese, insbesondere Arbeitsanamnese,
- eine geeignete Diagnostik und Differentialdiagnostik sowie
- die Beurteilung der Kausalität zwischen einer Infektionsgefahr mit Infektion (Berufskrankheit) beziehungsweise einer Infektion (Arbeitsunfall) und den im Einzelnen vorliegenden Gesundheitsbeeinträchtigungen.

Dem UV-Träger obliegt nach der Vorlage des Gutachtens dessen Würdigung und die abschließende Entscheidung.

Das Vorliegen eines Versicherungsfalls erfordert unter anderem

- einen Gesundheitsschaden beziehungsweise eine Krankheit im Sinne eines regelwidrigen Körperzustandes und
- die Verursachung des Gesundheitsschadens beziehungsweise der Krankheit durch geeignete Einwirkungen im versicherten Umfeld.

3.1 Gesundheitsschaden/Krankheit

Eine symptomlose Infektion allein reicht nicht, um einen Versicherungsfall anzuerkennen. Es muss auch ein Gesundheitsschaden, also eine symptomatische Erkrankung an Covid-19 vorliegen. Eine Antikörperbildung nach Aufnahme eines Infektionserregers ohne jegliche klinische Symptome stellt daher keine Infektionskrankheit dar[2]. Es genügen geringfügige klinische Symptome, wie sie im Zusammenhang mit dem SARS-CoV-2-Erreger häufig festzustellen sind. Können zunächst keine klinischen Symptome festgestellt werden, schließt dies bei einem späteren Auftreten von Gesundheitsschäden – soweit diese nach gesicherten aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen als Folge einer Infektion mit SARS-CoV-2 in Betracht kommen – die erneute Überprüfung und gegebenenfalls die Anerkennung als Versicherungsfall nicht aus.

3.2 Beweis- und Kausalitätsgrundsätze

Durch das Sondersystem der gesetzlichen Unfallversicherung wird die zivilrechtliche Haftung der Unternehmerin beziehungsweise des Unternehmers (des beziehungsweise der Arbeitgebenden) und anderer Personen (zum Beispiel Arbeitskolleginnen und -kollegen) abgelöst (§§ 104 ff. SGB VII). Stattdessen tritt die gesetzliche Unfallversicherung für die Kompensation von Gesundheitsschäden ein. Entsprechend gelten für die Kausalitätsbeurteilungen und die Beweiswürdigung enge rechtliche Maßstäbe.

2 Vergleiche zur BK-Nr. 3101 BSG, Urteil vom 27.06.2017 – B 2 U 17/15 R -, zur BK-Nr. 3102: BSG, Urteil vom 30.03.2023 - B 2 U 2/21 R -.

Insbesondere müssen die sich in der Erkrankung realisierenden Risiken dem Schutzbereich der Unfallversicherung unterfallen. Die Anforderungen an den Nachweis der anspruchsbegründenden Tatsachen und der Ursachenzusammenhänge werden nachfolgend dargestellt.

3.2.1 Beweisgrundsätze

Die Tatbestandsmerkmale „versicherte Tätigkeit“, „Verrichtung“, „Einwirkung“ und „Krankheit“ beziehungsweise „Gesundheitsschaden“ sind im Vollbeweis (mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit) zu belegen. Das heißt es darf kein vernünftiger Zweifel darüber bestehen, dass diese Tatsachen vorliegen.

Dies ist insbesondere für die Diagnose der Infektionskrankheit von Bedeutung (vergleiche Kapitel 4). Liegt nur ein Verdacht auf diese Krankheit vor, oder sind diese Befunde unklar, müssen weitere Untersuchungen erfolgen oder wiederholt werden.

Die Bedingungen der versicherten Tätigkeit bezüglich des Infektionsrisikos (Berufskrankheit) beziehungsweise der Einwirkung (Arbeitsunfall) sind mit Hilfe aller verfügbaren, geeigneten Beweismittel (insbesondere durch Befragung der versicherten Person, der Arbeitgebenden sowie gegebenenfalls der Arbeitskolleginnen und -kollegen; Auswertung von Befundberichten) vom UV-Träger zu ermitteln und zu dokumentieren.

Bei der BK-Nr. 3101 ist hinsichtlich des – vom BSG anstelle des unmittelbaren Nachweises einer Erregerübertragung geforderten – besonders hohen Infektionsrisikos der aktuelle wissenschaftliche Kenntnisstand maßgebend. Je höher das Übertragungsrisiko durch die Art der versicherten Tätigkeit ist, desto weniger bedarf es eines im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung erhöhten Durchseuchungsgrades im Tätigkeitsumfeld – und umgekehrt. Die Ermittlung des Durchseuchungsgrades und der Verrichtungen stehen im Vordergrund.

Ein mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nachgewiesener geeigneter Kontakt mit einer infizierten Person während der versicherten Tätigkeit ist ein wichtiger Aspekt bei der Bewertung des besonderen Infektionsrisikos im Sinne der BK-Nr. 3101. Auch für die Anerkennung eines Arbeitsunfalls kann dieser Nachweis unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalls Indiz für das Vorliegen eines versicherten Infektionsereignisses sein. Die Infektion der Kontaktperson soll durch einen zeitnah durchgeführten PCR-Test belegt sein. Ob andere Infektionsnachweise (insbesondere durch einen Schnelltest einer Teststation) oder nicht zeitnah durchgeführte Infektionsnachweise genügen, obliegt der Entscheidung durch den UV-Träger im Einzelfall. Kriterien können dabei insbesondere die Art der Krankheitssymptome zum Zeitpunkt der zu beurteilenden Kontaktsituation und das zeitliche Intervall zwischen dem Kontakt und dem geeigneten Infektionsnachweis sein.

Der UV-Träger soll für die Dauer des Inkubationszeitraums insbesondere Folgendes ermitteln:

- berufliche und außerberufliche **Kontaktpersonen**, Art und Umfang der **Kontakte,**
- Anzahl der **Infektionen** im maßgeblichen Zeitraum
  - bei **beruflichen Kontaktpersonen,**
  - bei **außerberuflichen Kontaktpersonen** der Versicherten, insbesondere im familiären Umfeld,
  - in der **Gesamtbevölkerung des Betriebssitzes,**
  - in der **Gesamtbevölkerung des Wohnortes** der Versicherten,
- die **konkreten Arbeitsrahmenbedingungen:**
  - genaue(r) Arbeitsort(e),
  - Fläche, Höhe und Beschaffenheit der Arbeitsräume, gegebenenfalls außergewöhnlich niedrige Umgebungstemperatur,
  - Art und Beschaffenheit von Belüftungsmöglichkeiten, Umfang des Luftaustausches,
  - Lage der Arbeitsplätze von Kontaktpersonen, evtl. Arbeitsplätze mit erhöhtem Risiko der Verbreitung von Viren (zum Beispiel mit Ventilatoren),
- die **konkreten Arbeitsverrichtungen:**
  - Art, Dauer, Häufigkeit von Arbeitsverrichtungen, gegebenenfalls hierdurch bedingte höhere körperliche Inanspruchnahme,
  - (gegebenenfalls auch verbotswidrige) Zusammenarbeit bei Arbeitsvorgängen mit geringem Abstand, Verzicht auf Mund-Nasen-Masken, fehlende Schutzmaßnahmen.

Erst wenn alle verfügbaren geeigneten Beweismittel durch den UV-Träger herangezogen worden sind, schließt sich die Beweiswürdigung an. Im Rahmen der Beweiswürdigung hat sich die Sachbearbeitung des UV-Trägers unter vernünftiger Abwägung aller Umstände des Einzelfalls und unter Anwendung seiner besonderen Fachkunde eine Überzeugung vom Vorliegen oder Nichtvorliegen der jeweils für die Anerkennung eines Versicherungsfalls erforderlichen Bedingungen der versicherten Tätigkeit bezüglich des Infektionsrisikos (Berufskrankheit) beziehungsweise der Einwirkung (Arbeitsunfall) zu verschaffen.

Tatsachen, die einer Feststellung als Versicherungsfall entgegenstehen (sogenannte konkurrierende Ursachen) müssen ebenfalls im Vollbeweis bewiesen sein.

Für den Nachweis des haftungsbegründenden und des haftungsausfüllenden Ursachenzusammenhangs genügt statt des Vollbeweises die sogenannte hinreichende Wahrscheinlichkeit. Hierfür muss mehr für als gegen die Verursachung der Erkrankung durch die versicherte Einwirkung sprechen; die reine Möglichkeit der Schadensverursachung genügt nicht[3]. Es gibt keine Beweisregel, dass bei fehlender Alternativursache die versicherte naturwissenschaftliche Ursache automatisch auch eine wesentliche Ursache ist, weil dies bei komplexem Krankheitsgeschehen zu einer Beweislastumkehr führen würde, für die keine rechtliche Grundlage zu erkennen ist[4].

Ist eine entscheidungserhebliche Tatsache nicht bewiesen oder ist ein Ursachenzusammenhang nicht hinreichend wahrscheinlich zu machen, geht dies nach dem auch im Sozialrecht geltenden Grundsatz der materiellen Beweislast zu Lasten der Person, die sich zur Begründung ihres Entschädigungsanspruchs auf diese Tatsachen und Zusammenhänge stützt.

3.2.2 Kausalitätsgrundsätze

Für die Feststellung der BK-Nr. 3101 oder – sekundär – eines Arbeitsunfalls (Versicherungsfall) ist es erforderlich, dass die Verrichtung einer grundsätzlich versicherten Tätigkeit (sachlicher Zusammenhang) zu einer Einwirkung von SARS-CoV-2-Viren (bei der BK im Sinne einer gegenüber der Gesamtbevölkerung erhöhten Infektionsgefahr) auf den Körper geführt hat und diese Einwirkung eine Covid-19-Erkrankung verursacht hat (haftungsbegründende Kausalität).

Für den Ursachenzusammenhang zwischen Einwirkung und Erkrankung gilt die Theorie der wesentlichen Bedingung.

Der Ursachenzusammenhang ist in zwei Schritten zu prüfen:

- Zunächst ist die „naturwissenschaftlich-philosophische" Kausalität festzustellen (1. Stufe der Prüfung des Ursachenzusammenhangs).
- Anschließend ist zu entscheiden, ob die Ursache nach der Theorie der rechtlich wesentlichen Bedingung dem versicherten Risiko zugerechnet werden kann (2. Stufe der Prüfung des Ursachenzusammenhangs).

Ob in der ersten Stufe eine versicherte Einwirkung neben anderen, nicht versicherten Umständen eine Ursache im naturwissenschaftlichen Sinn darstellt, ist durch die Gutachterin beziehungsweise den Gutachter anhand folgender Tatsachen zu beurteilen:

- Art und Ausmaß der versicherten und nicht versicherten Einwirkung (Infektion beziehungsweise Infektionsgefahr),
- der Krankheitsgeschichte vor und nach dem Auftreten oder der Verschlimmerung der Krankheit,
- den zeitlichen Zusammenhängen (insbesondere zwischen den versicherten und nicht versicherten Einwirkungen und der Erkrankung) sowie
- der Pathogenese und biologischen Plausibilität auf der Basis des aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstandes.

In entsprechender Weise ist zu beurteilen, ob andere Umstände, zum Beispiel nicht versicherte private Einwirkungen, Krankheitsanlagen sowie anlagebedingte Erkrankungen, Ursache im naturwissenschaftlichen Sinn sind. Hierzu sind alle im Einzelfall als Ursache in Betracht kommenden versicherten und unversicherten Umstände und ihre jeweiligen Verursachungsanteile darzustellen.

3 vergleiche BSG, Urteil vom 27.06.2006, B 2 U 20/04 R

4 vergleiche Leitentscheidung des BSG, Urteil vom 09.05.2006, B 2 U 1/05 R -; BSG vom 02.04.2009 - B 2 U 9/08 R

Dazu bewerten die Sachverständigen die Bedeutung der Mitwirkungsanteile, die einerseits der versicherten Einwirkung und andererseits den nicht versicherten Faktoren an der Verursachung der Erkrankung zukommen. Dabei ist in dem Gutachten auf Basis der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnislage auch eine gegebenenfalls bestehende Wechselwirkung zwischen versicherten und unversicherten Faktoren zu bewerten.

Diese Einschätzung ist auch notwendig, damit auf der zweiten Stufe die rechtliche Wesentlichkeit der versicherten Einwirkungen vom Rechtsanwender (Verwaltung oder Gericht) beurteilt werden kann.

Kommen mehrere Ursachen naturwissenschaftlich in Betracht, so sind nur diejenigen als rechtserheblich anzusehen, die wegen ihrer besonderen Beziehung zum Erfolg wesentlich zu dessen Eintritt beigetragen haben. Haben mehrere Ursachen zu einem Erfolg (Schaden) beigetragen (= konkurrierende Ursachen), so kann es mehrere rechtlich wesentliche Mitursachen geben.

Eine Teilung des durch das Ereignis erstmals entstandenen Gesundheitsschadens beziehungsweise eine Quotelung der Leistungen, in einen versicherten und einen unversicherten Anteil, ist dem Recht der gesetzlichen Unfallversicherung jedoch fremd. Der Versicherungsfall muss im Ergebnis eine rechtlich wesentliche (Mit-)Ursache für die Entstehung des Gesundheitsschadens sein.

Bei der Prüfung der rechtlichen Wesentlichkeit ist „wesentlich“ nicht gleichzusetzen mit „gleichwertig“ oder „annähernd gleichwertig“. Vielmehr kann auch eine rechnerisch verhältnismäßig niedriger zu bewertende Ursache für den Erfolg rechtlich wesentlich sein, solange die andere Ursache keine überragende Bedeutung hat. Für den haftungsbegründenden Ursachenzusammenhang bei der Berufskrankheit bedeutet dies, dass auch eine verhältnismäßig niedrigere Infektionsgefahr für die Erkrankung rechtlich wesentlich sein kann, solange die konkurrierende Infektionsgefahr keine überragende Bedeutung hat. Für den haftungsausfüllenden Ursachenzusammenhang folgt hieraus, dass auch eine nicht annähernd gleichwertige, sondern rechnerisch verhältnismäßig niedriger zu bewertende Covid-19-Erkrankung für den Erfolg (zum Beispiel für den Eintritt dauerhafter Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigungen) rechtlich wesentlich sein kann, solange die konkurrierende Ursache (zum Beispiel eine Tumorerkrankung und/oder -therapie) keine überragende Bedeutung hat.

3.2.3 Besonderheiten bei der haftungsausfüllenden Kausalität

Der „naturwissenschaftlich-philosophische” Ursachenzusammenhang zwischen einer akuten Covid-19-Erkrankung und einem Folgeschaden ist nach wie vor schwer zu beurteilen, weil der Pathomechanismus aktuell nicht vollständig aufgeklärt ist (siehe Kapitel 2, Abschnitt Pathophysiologie).

Vor diesem Hintergrund genügt der Nachweis einer Covid-19-Erkrankung für sich allein nicht, um auch später auftretende Gesundheitsbeeinträchtigungen ohne Weiteres als Folge dieser Erkrankung anzusehen. Der „naturwissenschaftlich-philosophische” Ursachenzusammenhang ist vielmehr positiv festzustellen und Aufgabe der Sachverständigen.

Die haftungsausfüllende Kausalität kann bei einem Folgeschaden nach einer akuten Covid-19-Erkrankung unmittelbar gegeben sein, wenn das jeweilige Post Covid-Syndrom aus dem Gesundheits(erst)schaden resultiert, zum Beispiel im Falle einer nach der primären Covid-19-bedingten Lungenerkrankung verbliebenen Lungenfunktionsstörung. Ein Ursachenzusammenhang kann zudem aufgrund der Behandlungsmaßnahmen der akuten Covid-19-Erkrankung in Betracht kommen, wenn der Folgeschaden auf der initialen intensivmedizinischen Versorgung beruht, etwa ein Pneumothorax nach einer invasiven Beatmung oder – auf anderem Fachgebiet – beispielsweise eine Critical-Illness-Polyneuropathie. Schließlich kann die haftungsausfüllende Kausalität auch durch eine psychische Reaktion auf die akute Covid-19-Erkrankung beziehungsweise den weiteren Krankheitsverlauf bedingt sein.

Für die Kausalitätsdiskussion können die allgemeingültigen Kriterien herangezogen werden. Übertragen auf die haftungsausfüllende Kausalität bei einer Covid-19-Erkrankung sind dies

- die Virusvariante beziehungsweise der Zeitpunkt der SARS-CoV-2-Infektion,
- die Schwere der Akuterkrankung (Erstsymptomatik und Folgesymptomatik),
- der weitere Krankheitsverlauf, einschließlich der Beeinflussbarkeit durch therapeutische einschließlich rehabilitativer Maßnahmen und
- die Art und Ausprägung des zu beurteilenden Folgeschadens (Post Covid-Syndrom).

Das Post Covid-Syndrom ist eine medizinische Sammelbezeichnung für eine Vielzahl von Symptomen und Befunden, die nach einer akuten Covid-19-Erkrankung auftreten können. Für die Feststellung einer Gesundheitsbeeinträchtigung als Folge einer beruflich erworbenen Covid-19-Erkrankung ist jede, gegebenenfalls auch zum Begutachtungszeitraum bereits ausgeheilte, Gesundheitsbeeinträchtigung (im Sinne eines regelwidrigen körperlichen oder seelischen Zustands) mit Vollbeweis nachzuweisen, mit einem in der Wissenschaft anerkannten Diagnoseschlüssel (aktuelle ICD-/DSM-Verschlüsselung) zu bezeichnen und die hinreichende Wahrscheinlichkeit eines Ursachenzusammenhangs zur stattgehabten Covid-19-Erkrankung zu belegen. Der Vollbeweis verlangt von den Sachverständigen die Objektivierung des jeweiligen Krankheitsbildes auf dem aktuellen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse. Für den Vollbeweis sind vor allem die Anforderungen an die diagnostische Objektivierung der Krankheitsbilder der jeweiligen Fachgebiete entsprechend der jeweils gültigen Leitlinien zu berücksichtigen. Ergänzend ist die aktuelle wissenschaftliche Literatur heranzuziehen.

In die Kausalitätsbeurteilung müssen stets konkurrierende Ursachenfaktoren, insbesondere Vorschäden oder Schadensanlagen, berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 5.1.3). Die Einholung eines Vorerkrankungsverzeichnisses und gegebenenfalls weitergehende Ermittlungen sind deshalb fast ausnahmslos geboten. Vorschäden und Schadensanlagen sind nur dann als konkurrierende Ursachen zu berücksichtigen, wenn sie im Vollbeweis gesichert sind.

3.3 Zusammenwirken von Gutachterin beziehungsweise Gutachter und Unfallversicherungsträger

Der UV-Träger ist als Auftraggeber des Gutachtens verpflichtet, eine sachgerechte Begutachtung zu gewährleisten. Entsprechend muss der Gutachtenauftrag klar formuliert sein.

Für die Beurteilung der Kausalität sind vollständige Begutachtungsgrundlagen unerlässlich, die vom UV-Träger zu übermitteln sind. Hierzu zählen insbesondere

- das vollständige Vorerkrankungsverzeichnis sowie gegebenenfalls Befundberichte zu relevanten Vorschäden und Schadensanlagen,
- Behandlungs- und Befundberichte zur Akutphase der Covid-19-Erkrankung,
- Behandlungs- und Befundberichte zum weiteren Krankheitsverlauf, einschließlich Behandlungs- und Befundberichten zu ambulanten und stationären Rehabilitationsmaßnahmen sowie
- auch Berichte wie aus dem Reha-Management über die Rehabilitation und über die berufliche Wiedereingliederung.

Hinsichtlich der zur Verfügung zu stellenden Anamnese sowie Ermittlungsergebnisse wird insbesondere auf Kapitel 3.2.1 verwiesen.

Bei Folgebegutachtungen sind zusätzlich auch die als Folge des Versicherungsfalls anerkannten und abgelehnten Gesundheitsschäden mitzuteilen sowie das/die dafür maßgebliche(n) Gutachten beizufügen.

Soweit die in der Akte enthaltenen Angaben die Grundlage für das Gutachtenergebnis bilden, sind sie mit den bei der Anamnese erhobenen Angaben der versicherten Person in das Gutachten aufzunehmen. Auf Abweichungen von der Aktenlage, die für die Beurteilung bedeutsam sind, hat die Gutachterin beziehungsweise der Gutachter hinzuweisen und gegebenenfalls eine Alternativbeurteilung vorzunehmen. Liegen für entscheidungserhebliche Aspekte nach Auffassung der jeweiligen medizinischen

Sachverständigen die erforderlichen Nachweise zum Zeitpunkt der vorgesehenen Begutachtung noch nicht vor, können diese vor Erledigung des Gutachtenauftrags vom Auftraggeber nachgefordert werden. Im Einzelfall können gegebenenfalls Nachermittlungen des UV-Trägers erforderlich werden.

Das Gutachten kann seine Aufgabe als Beweisgrundlage nur erfüllen, wenn das Ergebnis überzeugend begründet ist. Für diese Beurteilung kommt es grundsätzlich nicht auf die individuelle Auffassung der jeweiligen Sachverständigen an, sondern auf den zum Zeitpunkt der Begutachtung aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand[5]. Die Sachverständigen müssen transparent machen, auf welche Quellen sie sich im Rahmen ihrer gutachterlichen Ausführungen stützen. Ein Literaturverzeichnis am Ende des Gutachtens genügt dieser Anforderung nicht. Das gezielte Heranziehen einschlägiger Fachliteratur als Beleg der gutachterlichen Einschätzung stellt die Beurteilung auf eine sichere Grundlage. Dies gilt insbesondere für Begutachtungsempfehlungen und fachspezifische Leitlinien. Fehlen der beziehungsweise dem Sachverständigen für die Beurteilung des Einzelfalls relevante, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse, muss dies im Gutachten offengelegt werden.

Alle mit der Begutachtung beauftragten Sachverständigen sind verpflichtet, ihre Gutachten persönlich zu erstatten. Aus dem Auswahlrecht des § 200 Abs. 2 Halbsatz 1 SGB VII folgt zudem zwingend, dass die Kernaufgaben durch die Gutachterin beziehungsweise den Gutachter selbst wahrzunehmen sind, weil die versicherte Person gerade diese Gutachterin beziehungsweise diesen Gutachter ausgewählt hat[6]. Zu den Kernaufgaben der Gutachtenerstellung zählt die persönliche Begegnung mit der versicherten Person, in der sich der Gutachter beziehungsweise die Gutachterin einen persönlichen Eindruck der versicherten Person verschafft und die zu begutachtende Person ihre subjektiven Beschwerden selbst vorbringen kann.

Weiterhin sind von dem beauftragten Gutachter beziehungsweise der beauftragten Gutachterin solche Untersuchungen und Befunde selbst zu beurteilen, die die besondere Fachkunde und Erfahrung des Gutachters beziehungsweise der Gutachterin oder einen persönlichen Eindruck von der versicherten Person erfordern.

Wenn durch das Vorbringen und das Verhalten der versicherten Person bei einer Untersuchung auf das Ausmaß der Krankheitserscheinungen geschlossen werden soll oder Untersuchungsergebnisse nur im Zusammenhang mit der Durchführung der Untersuchung interpretiert werden können, ist die persönliche Anwesenheit der begutachtenden Person erforderlich.

Gemäß § 49 Abs. 2 Satz 1 des Vertrages Ärzte/Unfallversicherungsträger ist ein Gutachten innerhalb von drei Wochen zu erstatten; in Fällen des Bundesteilhabegesetzes (BTHG) beträgt die Frist gemäß § 17 Abs. 2 SGB IX zwei Wochen. Ist dies nicht möglich, ist der UV-Träger hierüber unverzüglich, also ohne schuldhaftes Zögern, zu benachrichtigen (§ 49 Abs. 2 Satz 2 Vertrag Ärzte/Unfallversicherungsträger).

Hinsichtlich der allgemeinen Grundlagen und Voraussetzungen der Begutachtung von Berufskrankheiten (einschließlich Maßnahmen der Qualitätssicherung) wird auf die „Allgemeine Empfehlungen zur Begutachtung von Berufskrankheiten“ (DGUV, 2025a), die „Grundlagen der Begutachtung von Arbeitsunfällen – Erläuterungen für Sachverständige“ (DGUV, 2021a) und die AWMF-Leitlinie „Allgemeine Grundlagen der medizinischen Begutachtung“ (Marx & Gaidzik, 2019) verwiesen, die in Zusammenarbeit mit der Bundesärztekammer und zahlreichen wissenschaftlichen Fachgesellschaften erarbeitet wurden.

5 vergleiche BSG, Urteil vom 09.05.2006, B 2 U 1/05 R

6 BSG-Urteil vom 07.05.2019, B 2 U 25/17 R

3.4 Anforderungen an die Gutachterin beziehungsweise den Gutachter

3.4.1 Allgemeine Anforderungen

Einleitung

Die folgenden Anforderungen gelten grundsätzlich für Sachverständige, die von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung mit der Begutachtung von Post Covid-Patientinnen und -Patienten beauftragt werden. Darüber hinaus können die Sachverständigen, die diese Anforderungen erfüllen, auch in die Sachverständigenverzeichnisse der Landesverbände der DGUV (https://diva-online.dguv.de/diva-online/) aufgenommen werden.

Sachverständige können mit der Begutachtung von Covid-19 beauftragt werden, wenn sie nach Kapitel 3.4.2 persönlich und fachlich befähigt sind, BK-Gutachten für die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung zu erstellen, über die apparative Ausstattung und die geeigneten Räumlichkeiten nach Kapitel 3.4.2 verfügen und zur Übernahme der unten genannten Pflichten bereit sind.

Gutachterinnen und Gutachter sind unparteilich und unabhängig, das heißt der wissenschaftlichen Objektivität und Neutralität und den anzuwendenden Rechtsvorschriften verpflichtet.

Die Anforderungen an die Gutachterinnen und Gutachter zur Aufnahme in das Gutachterverzeichnis für die Begutachtung von Berufskrankheiten finden sich in den Empfehlungen der Unfallversicherungsträger zur Begutachtung bei Berufskrankheiten (DGUV, 2025a).

Pflichten

Die Gutachterinnen und Gutachter verpflichten sich

- die gutachtliche Tätigkeit in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Regelungen sowie unter Anwendung des Vertrages Ärzte/Unfallversicherungsträger (Ärztevertrag/ÄV) in der jeweils geltenden Fassung auszuüben; insbesondere sind die Regelungen zum Datenschutz (§§ 200, 201 SGB VII, § 78 SGB X, § 48 ÄV), zur zeitlichen Erstattung der Gutachten (§ 49 ÄV) und Gebührenabrechnungen (§§ 51, 57-60 ÄV in Verbindung mit der UV-GOÄ) einzuhalten,
- die gutachtliche Tätigkeit persönlich und eigenverantwortlich auszuüben,
- an Maßnahmen der Unfallversicherungsträger zur Qualitätssicherung und deren Umsetzung mitzuwirken,
- erforderlichenfalls fachspezifische Zusatzgutachten in die Bewertung einzubeziehen,
- sich entsprechend den berufsrechtlichen Regelungen der Länder fachspezifisch fortzubilden und an mindestens einer fachspezifischen Fortbildungsmaßnahme zu Begutachtungsfragen mit Bezug zur gesetzlichen Unfallversicherung innerhalb von fünf Jahren teilzunehmen,
- jede Änderung in den die gutachtliche Tätigkeit betreffenden Verhältnissen umgehend dem zuständigen Landesverband der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung mitzuteilen (Praxisverlegung, Tätigkeitswechsel),
- jederzeit durch den zuständigen Landesverband der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung die Erfüllung dieser Anforderungen überprüfen zu lassen.

3.4.2 Spezielle Anforderungen

Voraussetzungen für eine Begutachtung auf neurologischem Fachgebiet

Fachliche Befähigung

Die Gutachterinnen und Gutachter müssen

- zum Führen der Facharztbezeichnung
  - Neurologie oder Nervenheilkunde
  - Neurologie und Psychiatrie

  berechtigt sein,
- über besondere Kenntnisse in der Diagnostik und Differentialdiagnostik sowie über Kenntnisse zu typischen Arbeitsplätzen und deren gesundheitliche Auswirkungen verfügen, idealerweise (jedoch nicht zwingend) nachgewiesen durch Vorlage eines entsprechenden Zertifikats einer wissenschaftlichen Fachgesellschaft,
- in den letzten zwei Jahren vor Aufnahme in das Sachverständigenverzeichnis der DGUV mindestens fünf Gutachten (Formulargutachten, freie Gutachten) für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung erstellt haben.

Apparative Ausstattung / Praxisräume

Die Praxis oder Klinik sollte nach Möglichkeit barrierefrei zugänglich und entsprechend ausgestattet sein.

Es müssen mindestens vorhanden sein:

- Empfangs- beziehungsweise Warteraum(-bereich),
- Untersuchungsraum mit den notwendigen technischen Einrichtungen für die Untersuchung und Abfassung der Gutachten
  - Messung der Hirnströme: EEG
  - Muskeluntersuchung: EMG
  - Messung der Nervenleitung: Evozierte Potentiale AEP, MEP, SEP, VEP
  - Blutuntersuchung: Labor, gegebenenfalls in Zusammenarbeit (Fremdvergabe)
  - Nervenwasseruntersuchung: Lumbalpunktion, gegebenenfalls in Zusammenarbeit (Fremdvergabe)
- Zusammenarbeit mit einer radiologischen Praxis beziehungsweise radiologischen Abteilung für bildgebende Verfahren,
- Zusammenarbeit mit einer Neuropsychologin oder einem Neuropsychologen (Praxis beziehungsweise Klinik, gegebenenfalls Fremdvergabe).

Die Begutachtung kann auch in fremden Praxisräumen erfolgen, wenn diese die oben genannten Ausstattungsmerkmale erfüllen und der Gutachterin beziehungsweise dem Gutachter zur Verfügung stehen.

Voraussetzungen für eine Begutachtung auf internistisch-pneumologischem Fachgebiet

Fachliche Befähigung

Die Gutachterinnen und Gutachter müssen

- zum Führen der Bezeichnung
  - Facharzt/Fachärztin für Innere Medizin mit Schwerpunkt Pneumologie (MWBO 2018 der Bundesärztekammer, 2024)
  - Facharzt/Fachärztin für Innere Medizin und Pneumologie (MWBO 2003 der Bundesärztekammer, 2015)

  berechtigt sein,
- in den letzten zwei Jahren vor Aufnahme in das Sachverständigenverzeichnis der DGUV mindestens fünf Gutachten (Formulargutachten, freie Gutachten) für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung erstellt haben.

Apparative Ausstattung / Praxisräume

Die Praxis oder Klinik sollte nach Möglichkeit barrierefrei zugänglich und entsprechend ausgestattet sein.

Es müssen mindestens vorhanden sein:

- Empfangs- beziehungsweise Warteraum(-bereich),
- Untersuchungsraum mit den notwendigen technischen Einrichtungen für die Untersuchung und Abfassung der Gutachten
  - Spirometrie, Bodyplethysmographie, Lungendiffusionsmessung
  - Blutgasanalytik
  - Spiroergometrie
  - Ultraschall
  - gegebenenfalls Atemmuskulaturstärkemessung (P01, MIP)
  - gegebenenfalls Polygraphie
- Gegebenenfalls fehlende apparative Ausstattung ist durch entsprechende Zusammenarbeit mit anderen Fachdisziplinen zu kompensieren.
- Zusammenarbeit mit einer radiologischen Praxis beziehungsweise radiologischen Abteilung für bildgebende Verfahren.

Die Begutachtung kann auch in fremden Praxisräumen erfolgen, wenn diese die oben genannten Ausstattungsmerkmale erfüllen und der Gutachterin beziehungsweise dem Gutachter zur Verfügung stehen.

Voraussetzungen für eine Begutachtung auf arbeitsmedizinischem Fachgebiet

Fachliche Befähigung

Die Gutachterinnen und Gutachter müssen

- zum Führen der
  - Facharztbezeichnung Arbeitsmedizin
  - oder der Zusatzbezeichnung Betriebsmedizin (gilt nicht ab MWBO nach 2018)
  - oder der Zusatzbezeichnung Betriebsmedizin ab MWBO 2018 mit zusätzlich absolvierter Fortbildung einer Landesärztekammer „Medizinische Begutachtung“ – gemäß Curriculum der Bundesärztekammer zur Erlangung des ankündigungsfähigen Zertifikates

  berechtigt sein,

- über besondere Kenntnisse in der Diagnostik und Differentialdiagnostik sowie über Kenntnisse zu typischen Arbeitsplätzen und deren gesundheitliche Auswirkungen verfügen, idealerweise (jedoch nicht zwingend) nachgewiesen durch Vorlage eines entsprechenden Zertifikats einer wissenschaftlichen Fachgesellschaft,
- in den letzten zwei Jahren vor Aufnahme in das Sachverständigenverzeichnis der DGUV mindestens fünf Gutachten (Formulargutachten, freie Gutachten) für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung erstellt haben.

Apparative Ausstattung / Praxisräume

Die Praxis oder Klinik sollte nach Möglichkeit barrierefrei zugänglich und entsprechend ausgestattet sein.

Es müssen mindestens vorhanden sein:

- Empfangs- beziehungsweise Warteraum(-bereich),
- Untersuchungsraum mit den notwendigen technischen Einrichtungen für die Untersuchung und Abfassung der Gutachten
  - Spirometrie, Bodyplethysmographie, Lungendiffusionsmessung
  - Blutgasanalytik
  - Spiroergometrie
  - Ultraschall
- Gegebenenfalls fehlende apparative Ausstattung ist durch entsprechende Zusammenarbeit mit anderen Fachdisziplinen zu kompensieren.
- Zusammenarbeit mit einer radiologischen Praxis beziehungsweise radiologischen Abteilung für bildgebende Verfahren.

Die Begutachtung kann auch in fremden Praxisräumen erfolgen, wenn diese die oben genannten Ausstattungsmerkmale erfüllen und der Gutachterin beziehungsweise dem Gutachter zur Verfügung stehen.

Voraussetzungen für eine Begutachtung auf dermatologischem Fachgebiet

Fachliche Befähigung

Die Gutachterinnen und Gutachter müssen

- zum Führen der Facharztbezeichnung Haut- und Geschlechtskrankheiten berechtigt sein,
- über besondere Kenntnisse in der Diagnostik und Differentialdiagnostik von mit Covid-19-assoziierten Hautveränderungen sowie deren Folgen verfügen,
- in den letzten zwei Jahren vor Aufnahme in das Sachverständigenverzeichnis der DGUV mindestens fünf Gutachten (Formulargutachten, freie Gutachten) für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung erstellt haben.

Apparative Ausstattung / Praxisräume

Die Praxis oder Klinik sollte nach Möglichkeit barrierefrei zugänglich und entsprechend ausgestattet sein.

Es müssen mindestens vorhanden sein:

- Empfangs- beziehungsweise Warteraum(-bereich),
- Untersuchungsraum mit den notwendigen technischen Einrichtungen für die Untersuchung und Abfassung der Gutachten,
- Möglichkeit von Epikutantestungen mit verschiedenen Testreihen (Standardreihe/Berufsreihen), die den jeweils aktuellen Empfehlungen der Deutschen Kontaktallergie-Gruppe (DKG)/IVDK entsprechen,
- Möglichkeit von Prick-/Intrakutantestung, Hautfunktionstests; gegebenenfalls Hautprobenentnahme, gegebenenfalls Trichoskopie,
- Labordiagnostik, zum Beispiel mykologische Untersuchungen vor Ort; Serumuntersuchungen wie IgE; FEIA beziehungsweise RAST; Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, Blutbild, gegebenenfalls Autoimmundiagnostik/Gerinnungsdiagnostik (evtl. Fremdvergabe),
- Auflichtmikroskopie/Dermatoskopie,
- Fotodokumentation.

Die Begutachtung kann auch in fremden Praxisräumen erfolgen, wenn diese die oben genannten Ausstattungsmerkmale erfüllen und der Gutachterin beziehungsweise dem Gutachter zur Verfügung stehen.

Voraussetzungen für eine Begutachtung auf dem Fachgebiet HNO

Fachliche Befähigung

Die Gutachterinnen und Gutachter müssen

- zum Führen der Facharztbezeichnung Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde oder Phoniatrie/Pädaudiologie berechtigt sein,

- über besondere Kenntnisse in der Diagnostik und Differentialdiagnostik sowie über Kenntnisse zu typischen Arbeitsplätzen und deren gesundheitliche Auswirkungen verfügen,
- in den letzten zwei Jahren vor Aufnahme in das Sachverständigenverzeichnis der DGUV mindestens fünf Gutachten (Formulargutachten, freie Gutachten) für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung erstellt haben.

Apparative Ausstattung / Praxisräume

Die Praxis oder Klinik sollte nach Möglichkeit barrierefrei zugänglich und entsprechend ausgestattet sein.

Es müssen mindestens vorhanden sein:

- Empfangs- beziehungsweise Warteraum(-bereich),
- Untersuchungsraum mit den notwendigen technischen Einrichtungen für die Untersuchung und Abfassung der Gutachten

Geräte, Instrumente und Einrichtungen zur Durchführung folgender Untersuchungen:

- Für die Begutachtung von Hörstörungen/Tinnitus:
  - Erhebung von Trommelfellbefunden mittels Binokular-Ohrmikroskopie
  - Endoskopie der Nasenhöhlen, des Nasenrachens und des Rachenraumes
  - Stimmgabelprüfung nach Rinne und Weber, Hörweitenprüfung
  - Hörprüfungen in einem entsprechend der Norm schallisolierten Hörprüfraum
  - tonaudiometrische Untersuchungen in Luft- und Knochenleitung gegebenenfalls einschließlich überschwelligen tonaudiometrischen Untersuchungen
  - Messungen der otoakustischen Emissionen mittels TEOAE und DPOEAE
  - sprachaudiometrische Untersuchungen
  - Tinnitusanalyse nach Feldmann (Frequenz-, Lautheitsbestimmung und Verdeckungskurve mit Tönen oder Schmalbandrauschen)
  - tympanometrische Untersuchungen, Stapediusreflexschwellenmessungen
  - gegebenenfalls Hirnstammaudiometrie (FAEP, resp. BERA) oder Auditory steady-state responses (ASSR)
- Für die Begutachtung von Gleichgewichtsstörungen:
  - Erhebung von Trommelfellbefunden mittels Binokular-Ohrmikroskopie
  - Endoskopie der Nasenhöhlen, des Nasenrachens und des Rachenraumes
  - Videokopfimpulstest
  - thermische Prüfungen (Wasserreiz, Luftreiz) mit elektronystagmografischer oder videonystagmografischer Aufzeichnung
  - zervikale und okuläre vestibuläre evozierte myogene Potenziale (cVEMP, oVEMP)
- Für die Begutachtung von Riech- und Schmeckstörungen:
  - Endoskopie der Nasenhöhlen, des Nasenrachens und des Rachenraumes
  - standardisiertes Verfahren zur Messung der Nasenatmung (anteriore Rhinomanometrie)
  - standardisierte Riechprüfung mittels zum Beispiel Sniffin-Sticks mit Messung der Identifikation (16 Stifte), Diskrimination und Schwelle (SDI)
  - standardisierte Schmeckprüfung mit Ermittlung des Gesamtschmeckvermögens und gegebenenfalls seitengetrennter Messung mit Prüfung der vier Grundschmeckqualitäten in aufsteigenden Konzentrationsstufen
  - Bestimmung der Trigeminusschwelle nasal

Die Begutachtung kann auch in fremden Praxisräumen erfolgen, wenn diese die oben genannten Ausstattungsmerkmale erfüllen und der Gutachterin beziehungsweise dem Gutachter zur Verfügung stehen.

Voraussetzungen für eine Begutachtung auf dem Fachgebiet Neuropsychologie

Fachliche Befähigung

Die Gutachterinnen und Gutachter müssen:

- zum Führen einer Weiterbildungsbezeichnung im Fachgebiet Klinische Neuropsychologie
  - gemäß Musterweiterbildungsordnung für Psychologische Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten und Kinder-Jugendlichen-Psychotherapeutinnen und -Psychotherapeuten (Bereichsweiterbildung Klinische Neuropsychologie),
  - gemäß Musterweiterbildungsordnung für Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten (Gebiets-

weiterbildung Neuropsychologische Psychotherapie) oder
  - gemäß Weiterbildungscurriculum Klinische Neuropsychologie GNP oder
  - äquivalenter Weiterbildungen anderer Fachgesellschaften

  berechtigt sein,
- über besondere Kenntnisse verfügen in der Diagnostik, Differentialdiagnostik und sozialrechtlichen Beurteilung organisch bedingter psychischer Störungen der Kognition, des Verhaltens und Erlebens,
- in den letzten zwei Jahren vor Aufnahme in das Sachverständigenverzeichnis der DGUV mindestens fünf Gutachten (Formulargutachten, freie Gutachten) für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung erstellt haben.

Apparative Ausstattung / Praxisräume

Die Praxis oder Klinik sollte nach Möglichkeit barrierefrei zugänglich und entsprechend ausgestattet sein.

Es müssen mindestens vorhanden sein:

- Empfangs- beziehungsweise Warteraum(-bereich),
- Untersuchungsraum mit einer den fachgebietsspezifischen Leitlinien entsprechenden testdiagnostischen Ausstattung.

Die Begutachtung kann auch in fremden Praxisräumen erfolgen, wenn diese die oben genannten Ausstattungsmerkmale erfüllen und dem Gutachter beziehungsweise der Gutachterin zur Verfügung stehen.

Voraussetzungen für eine Begutachtung auf psychiatrisch, psychosomatischem Fachgebiet

Fachliche Befähigung

Die Gutachterinnen und Gutachter müssen:

- zum Führen der Bezeichnung
  - Facharzt beziehungsweise Fachärztin für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie
  - Facharzt beziehungsweise Fachärztin für Psychiatrie
  - Facharzt beziehungsweise Fachärztin für Neurologie und Psychiatrie

  berechtigt sein,
- über Kenntnisse in der Diagnostik und Differentialdiagnostik des PCS, dessen Verlauf sowie Kenntnisse über typische Arbeitsplatzanforderungen und deren mögliche gesundheitliche Auswirkungen in Hinblick auf die Folgen von PCS verfügen.
- in den letzten zwei Jahren vor Aufnahme in das Sachverständigenverzeichnis der DGUV mindestens fünf Gutachten (Formulargutachten, freie Gutachten) für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung erstellt haben.

Apparative Ausstattung / Praxisräume

Die Praxis oder Klinik sollte nach Möglichkeit barrierefrei zugänglich und entsprechend ausgestattet sein.

Es sollten mindestens vorhanden sein:

- Empfangs- beziehungsweise Warteraum(-bereich),
- Untersuchungsraum für Exploration, körperliche Untersuchung und Tests,
- Testmaterial zur Erfassung kognitiver Störungen.

Die Begutachtung kann auch in fremden Praxisräumen erfolgen, wenn diese die oben genannten Ausstattungsmerkmale erfüllen und dem Gutachter beziehungsweise der Gutachterin zur Verfügung stehen.

Bei entsprechender Indikation Zusammenarbeit mit einer Neuropsychologin/einem Neuropsychologen (Praxis beziehungsweise Klinik, gegebenenfalls Fremdvergabe).

4. Diagnosestellung bei Post Covid-Syndromen

Die Begutachtungsempfehlung des Post Covid-Syndroms (PCS) beruht auf dem jeweiligen aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand in einem sich dynamisch entwickelnden Krankheitsfeld.

Symptome können nach der akuten SARS-CoV-2-Infektion oder deren Behandlung fortbestehen. Symptome können sich auch verschlechtern oder neu auftreten, sofern diese nach medizinischem Kenntnisstand als Folge der SARS-CoV-2-Infektion verstanden werden können (Koczulla et al., 2024). Gesundheitliche Beeinträchtigungen im Anschluss an eine SARS-CoV-2-Infektion, die über die akute Krankheitsphase von vier Wochen hinaus vorliegen, werden als „Long Covid“ bezeichnet. Beschwerden, die mindestens zwölf Wochen und länger nach der akuten Infektion entweder noch vorhanden sind oder nach diesem Zeitraum neu auftreten und nicht anderweitig erklärt werden können, werden als „Post Covid-Zustand“ oder „Post Covid-Syndrom“ bezeichnet (Koczulla et al., 2024).

Im Folgenden wird der Begriff „Post Covid-Syndrom“ verwendet, um gesundheitliche Langzeitfolgen nach einer SARS-CoV-2-Infektion zu bezeichnen, da somit der gesamte Zeitraum jenseits der akuten Krankheitsphase abgedeckt wird.

Die genauen Ursachen für ein Post Covid-Syndrom sind bislang nicht bekannt. Ebenso fehlen weiterhin pathophysiologische Erklärungen und Evidenzen aus klinischen Studien. Grundsätzlich kann Post Covid sowohl nach leichten als auch nach schweren Krankheitsverläufen auftreten (siehe Kapitel 2). In der Regel erfolgt jedoch im Verlauf eine Decrescendo-Symptomatik bis hin zur Spontanheilung.

Es können verschiedene Fachgebiete betroffen sein, die eine fachübergreifende, interdisziplinäre Begutachtung erfordern. In geeigneten Einzelfällen kann dazu auch die konsensuale Beurteilung der auf verschiedenen medizinischen Fachgebieten bestehenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen und die sich daraus ergebende MdE-Einschätzung (insbesondere der Gesamt-MdE) durch Konsensuskonferenzen erfolgen. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen zur Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Symptome kommt insbesondere dem neurologisch-psychiatrischen und dem pneumologisch-internistischen Fachgebiet besondere Bedeutung zu. Zu berücksichtigen sind aber nicht nur Folgeschäden, die unter dem Post Covid-Syndrom zusammengefasst werden. Nach einem schweren akuten Verlauf, zum Beispiel mit Langzeit-Beatmung, können darüber hinaus auch spezifische Folgen auftreten, die wesentlich auf die intensivmedizinische Versorgung zurückzuführen sind.

Die relevanten Fachgebiete der Begutachtung richten sich nach der jeweiligen Beschwerdesymptomatik und Befundkonstellation. Mit Hilfe der Post Covid-Beratung, einer Post Covid-Sprechstunde oder dem Post Covid-Check (BG Kliniken, o. D.) können die maßgeblichen Fachgebiete der Begutachtung geklärt werden.

Je geringer der Schweregrad während der Akutphase der Erkrankung dokumentiert ist, umso mehr steht bei der Begutachtung die Abgrenzung zu konkurrierenden Faktoren und die Beschwerdenvalidierung im Vordergrund. Dies gilt insbesondere dann, wenn keine Organpathologie nachweisbar ist und/oder sich die Symptomatik erst mit Verzögerung entwickelt hat.

4.1 Spezifisches Krankheitsbild

Das PCS ist ein Syndrom und daher **kein** spezifisches Erkrankungsbild im Sinne einer speziellen Erkrankung. Alle Beschwerdekonstellationen und Befunde sind in der Medizin bekannt und für PCS nicht spezifisch. Entsprechend wichtig ist eine ausführliche Differentialdiagnostik.

Im Zusammenhang mit einer vorangegangenen SARS-CoV-2-Infektion sind zahlreiche mögliche gesundheitliche Langzeitfolgen beobachtet worden. Hierzu zählt eine Vielfalt körperlicher, kognitiver und psychischer Symptome, die die Funktionsfähigkeit im Alltag und die Lebensqualität negativ beeinflussen können. Bislang lässt sich daher kein einheitliches Krankheitsbild abgrenzen. Ein BK-spezifisches Krankheitsbild im eigentlichen Sinne existiert daher nicht.

4.2 Anamnese

Eine detaillierte und gezielte gutachterliche Anamnese zu aktuellen und früheren Expositionen, zur Entwicklung der Beschwerden (in Abhängigkeit von der Exposition) sowie

die auf die Fragestellung und die betroffenen Organsysteme bezogene komplette körperliche Untersuchung stellen die diagnostische Basis der gutachterlichen Beurteilung dar.

Die Anamnese soll unter Berücksichtigung folgender Aspekte in für die Fragestellung geeigneter Reihenfolge erhoben werden: allgemeine Anamnese, spezielle Anamnese, Vor- beziehungsweise Begleiterkrankungen, Verifizierung der Labordiagnostik hinsichtlich SARS-CoV-2/Covid (konkreter PCR-Befund et cetera, siehe oben), Arbeits- und Sozialanamnese, Arbeitsvorgeschichte mit ergänzenden Angaben zum Akteninhalt.

Die versicherte Person sollte auch nach Ansprüchen gegenüber anderen Leistungsträgern und dem Vorliegen und der Art einer Behinderung im Sinne des Sozialgesetzbuchs IX (SGB IX) gefragt werden.

4.3 Diagnostik

Eine Begutachtung auf organischem Fachgebiet hat Vorrang vor der Begutachtung auf psychischem Fachgebiet. Insbesondere bei geltend gemachter Atemnot und übermäßiger Erschöpfbarkeit, die im Zusammenhang mit einer Dyspnoe und/oder einem Fatigue-Syndrom stehen können, sind zunächst organische Ursachen zu klären. Die jeweiligen Sachverständigen sind insoweit über alle im Einzelfall beauftragten fachgebietlichen Gutachten zu informieren.

Die Diagnostik hat organ- und beschwerdebezogen unter Beachtung der aktuellen Leitlinien zu erfolgen.

Da sich Folgeschäden bei Post Covid-Syndromen auf den verschiedenen Fachgebieten häufig überschneiden, ist die Diagnostik der verschiedenen Fachgebiete in eine Gesamtbewertung einzubeziehen. Insbesondere sind sämtliche Vorbefunde der behandelnden Fachärztinnen und Fachärzte und Begutachtungen zu berücksichtigen.

4.3.1 Körperliche Untersuchung

Die körperliche Untersuchung ist Bestandteil der Begutachtung.

4.3.2 Weiterführende Diagnostik

Je nach Symptomen obliegt die Auswahl der Diagnostik der Gutachterin beziehungsweise dem Gutachter. Sie muss kompetent und leitliniengerecht erfolgen.

4.4 Standards zur Diagnosesicherung und zum Nachweis resultierender Funktionsstörungen

4.4.1 Schädigungen und Störungen des Zentralnervensystems

Primäre ZNS-Schädigungen

SARS-CoV-2-Infektionen können Hirnentzündungen (Enzephalitiden) verursachen, die mit dafür charakteristischen Symptomen einhergehen. Dazu gehören in direktem zeitlichem Zusammenhang sowohl quantitative Bewusstseinsstörungen (Schläfrigkeit bis hin zum Koma) als auch qualitative Bewusstseinsstörungen (Desorientiertheit, Agitiertheit, situative Verkennungen). Im Einzelfall kommt es auch zu epileptischen Anfällen. Die Prognose hängt vom Ausmaß der Hirnschädigung ab. MRT-Untersuchungen vermitteln hierzu wesentliche Parameter. Es gibt keine Belege dafür, dass eine SARS-CoV-2-Infektion zu einem signifikant häufigeren Auftreten von akut symptomatischen Anfällen oder Epilepsien führt.

Eine akute disseminierte in der Regel monophasisch verlaufende Enzephalomyelitis (ADEM) kann als seltene Komplikation nach einem Infekt auftreten. Bisher existieren lediglich wenige Fallberichte über ADEM-ähnliche Verläufe im zeitlichen Zusammenhang mit einer Covid-19-Erkrankung. In einem engen zeitlichen Zusammenhang mit der Primärinfektion wird auch über am ehesten immunologisch vermittelte akute Querschnittsmyelitiden berichtet.

Letztlich unspezifische Enzephalopathien können mit einer typischen klinischen Symptomatik entsprechend der unterschiedlichen, zum Beispiel hypoxischen oder immunologischen, Genese insbesondere nach einer notwendigen intensivmedizinischen Behandlung beobachtet werden.

Bei primären ZNS-Schädigungen sollte die Diagnostik – in Abhängigkeit des Verlaufs mehrfach wiederholt – folgende Untersuchungen umfassen:

- MRT
- Liquordiagnostik
- EEG

Sekundäre ZNS-Schädigungen

SARS-CoV-2-Infektionen gehen aufgrund einer inflammatorisch und immunologisch vermittelten Aktivierung des Gerinnungssystems mit einem erhöhten Risiko für Hirninfarkte (ischämische Schlaganfälle) einher; die Inzidenz liegt bei 1,1 bis 1,6 %. Das Risiko ist insbesondere in den ersten Wochen nach der Infektion erhöht. Selten kommt es in unmittelbarem Zusammenhang auch zu Hirnblutungen und Thrombosen der venösen Blutleiter (Sinusthrombosen). Bildgebende Verfahren (MRT) vermitteln Hinweise zur Prognose. Covid-19-Erkrankte mit typischem kardiovaskulärem Risikoprofil haben ein erhöhtes Risiko, einen Schlaganfall zu erleiden. Vereinzelt sind kryptogene Schlaganfälle bei jüngeren Covid-19-Erkrankten ohne relevantes kardiovaskuläres Risikoprofil mit einer Häufung großer Gefäßverschlüsse beschrieben. Eine Verbindung zwischen SARS-CoV-2-Infektion und Schlaganfall wird über eine inflammatorisch und immunologisch vermittelte Aktivierung des Gerinnungssystems erklärt. Inwieweit Störungen der Blutgerinnung für die Entwicklung kognitiver Störungen verantwortlich sind, ist Gegenstand der Forschung (Taquet et al., 2023).

4.4.2 Fatigue-Syndrom

Fatigue stellt in Studien das häufigste geklagte Beschwerdebild im Rahmen eines PCS dar (Premraj et al., 2022). Als Hauptsymptome werden eine „verstärkte Anstrengungswahrnehmung und eingeschränkte Ausdauer bei anhaltenden körperlichen und/oder geistigen Aktivitäten“ (Chaudhuri & Behan, 2004) beziehungsweise – vereinfacht – eine abnorme Erschöpfbarkeit beschrieben, die über eine „reine“ Müdigkeit hinausgeht. Das Auftreten von Fatigue-Symptomen ist seit langem im Gefolge anderer Viruserkrankungen, im Zusammenhang mit Tumorerkrankungen oder zum Beispiel der Multiplen Sklerose bekannt.

Grundsätzlich begründet die Diagnose „Fatigue“ allein keine funktionelle Leistungseinschränkung. Im gutachtlichen Kontext empfiehlt sich daher eine Unterscheidung zwischen „Fatigue“ als subjektivem Gefühl einer vorzeitigen Ermüdung mit resultierender Leistungsminderung und „Fatigability“ als einer nachweisbaren Minderung der motorischen und/oder kognitiven Performance (Kluger et al., 2013).

Zur Erfassung subjektiv erlebter Fatigue-Symptome liegen zahlreiche Fragebögen vor, die für verschiedene Grunderkrankungen entwickelt wurden (Dittner et al., 2004). Allgemein verfügbar in deutscher Sprache ist zum Beispiel die Fatigue Impact Scale (FIS) mit je 10 Aussagen zur körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit (Häuser et al., 2003). Der Einsatz von Selbstbeurteilungsskalen und Fragebögen allein spiegelt jedoch lediglich das subjektive Erleben der Betroffenen wider und ist für eine Begutachtung unzureichend. Fragebögen dienen daher vor allem der Verlaufsbeurteilung.

Sofern eine Fatigability nicht durch objektivierbare organmedizinische Befunde belegbar ist, steht im Zentrum der gutachtlichen Bewertung eine Konsistenzprüfung der geklagten Beschwerden („Beschwerdenvalidierung“). Hierzu gehören als wesentliche Aspekte

- eine subtile Analyse der Alltagsaktivitäten und der sozialen Partizipation,
- eine eingehende Erfassung der Symptome, die einer „Fremdbeurteilung“ durch den Untersucher beziehungsweise die Untersucherin zugänglich sind,
- die Evaluation infektunabhängiger konkurrierender Belastungsfaktoren und möglicher Zielkonflikte.

Nicht unerhebliche Bedeutung kommt dabei auch dem genannten „Decrescendo-Verlauf“ zu, nach dem infektassoziierte Fatigue-Symptome in der Regel im Verlauf eine Besserungstendenz zeigen (Ballering et al., 2022; Bowe et al., 2023; Taquet et al., 2022; Tesch et al., 2024). Eine über mehr als zwölf Monate anhaltende, mit relevanten beruflichen Leistungseinschränkungen einhergehende, stabil persistierende oder sogar progrediente Symptomatik sollte daher stets einer kritischen Prüfung unterzogen werden.

Kognitive Fatigability

Zur Untersuchung kognitiver Fatigability ist im Regelfall eine eingehende psychometrische Überprüfung kognitiver Funktionen – insbesondere der Aufmerksamkeitsfunktionen – angezeigt. Folgende Parameter sind maßgeblich für die Beurteilung:

- **Aufmerksamkeit:** Überprüfung der Aufmerksamkeitsaktivierung (intrinsische Alertness) vor und nach weiterer kognitiver Belastung von mindestens zwei Stunden Dauer zur Klärung eines Leistungsabfalls sowie Überprüfung der Daueraufmerksamkeit, insbesondere zur Beurteilung von Leistungsschwankungen.
- **Kognitive Belastbarkeit:** Eine mehrstündige Untersuchungssituation stellt für die Untersuchten eine Anforderung dar, bei der sich klinische Hinweise auf Defizite der kognitiven Belastbarkeit im Kommunikations- und Arbeitsverhalten zeigen können. Auffälligkeiten wie Wortfindungsstörungen, Satzabbrüche, Verlieren des Gesprächsfadens oder Vergessen einer Instruktion sind zu dokumentieren.
- **Beschwerdenvalidierung:** Die subjektive Wahrnehmung und psychometrische Befunde können deutlich differieren. Daher ist eine kritische klinische Prüfung der erhobenen Befunde unter Einsatz spezifischer testpsychologischer Beschwerdenvalidierungsverfahren (Merten, 2023) unverzichtbar.

Motorische Fatigability

Maßgebliche Beurteilungsparameter einer motorischen Fatigability sind

- Störungen der Bewegungskoordination,
- Vorliegen einer Bewegungsverlangsamung,
- Vorliegen einer verlangsamten Reaktionsfähigkeit,
- Vorliegen einer muskulären Schwäche.

Derzeit erscheint wissenschaftlich nicht geklärt, inwieweit im Rahmen eines PCS eine motorische Fatigability auftritt (Weich et al., 2022). Eine isolierte Handkraftmessung erscheint jedenfalls nicht geeignet, um eine motorische Fatigability zu objektivieren.

Post-exertional Malaise (PEM)

Hierunter wird eine mit einer Latenz von Stunden bis Tagen auftretende Symptomexazerbation nach bereits geringfügiger körperlicher und/oder geistiger Anstrengung verstanden, die naturgemäß im Rahmen einer einmaligen gutachtlichen Untersuchung nicht zuverlässig beurteilbar ist. Bei derartigen Fragestellungen muss daher, falls keine eindeutige Aktenlage mit Ausschluss einer solchen Belastungsinsuffizienz vorliegt, gegebenenfalls eine mehrtägige Längsschnittbeobachtung durch geschultes medizinisches Personal im stationären Rahmen in Erwägung gezogen werden, gegebenenfalls auch mit Einsatz einer standardisierten „Evaluation der funktionellen Leistungsfähigkeit“ (EFL). Eine Objektivierung einer PEM-Symptomatik durch Biomarker ist aktuell nicht möglich.

Empfehlung 1

Für eine Verursachung von **Fatigue** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- ein dokumentierter hoher Schweregrad des Infektionsgeschehens (zum Beispiel erforderliche Hospitalisierung mit Beatmung),
- ein nachweisbarer Beginn der Symptomatik in plausiblem zeitlichem Zusammenhang mit dem Infektionsgeschehen,
- nachweisbare Symptome einer kognitiven und/oder motorischen Fatigability im Rahmen klinischer Verhaltensbeobachtung, Spiroergometrie und wiederholter psychometrischer Leistungstests,
- ein erkennbarer Decrescendo-Verlauf der Symptomatik,
- keine konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind oder diese unterhalten,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese, Beschwerdeschilderung, testpsychologischen und klinischen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

4.4.3 Kognitive Störungen

Kognitive Störungen gehören zu den häufigen Symptomen im Rahmen des PCS (Diexer et al., 2023; Lopez-Leon et al., 2021; Houben & Bonnechère, 2022). Sie können als Folge direkter oder indirekter hirnorganischer Schädigungen durch die SARS-CoV-2-Infektion, als Begleitsymptom psychischer Folgeerkrankungen wie posttraumatische Belastungsstörung, Angst und Depression sowie im Kontext somatischer Beschwerden (zum Beispiel Schmerz) auftreten (Peper & Schott, 2021). Über Monate anhaltende Funktionsstörungen des zerebralen Stoffwechsels als Grundlage auch länger andauernder postinfektiöser kognitiver Beeinträchtigungen sind, insbesondere nach schwereren Krankheitsverläufen mit Hospitalisierung, durch entsprechende komplexe bildgebende zerebrale Funktionsdiagnostik (zum Beispiel PET, MR-Spektroskopie) belegt (Blazhenets et al., 2021; Ernst et al., 2023; Hosp et al., 2021; Martini et al., 2022).

Wenngleich sich aus Faktoren wie Schwere der initialen Erkrankung, Alter und gesundheitlicher Konstitution zum Infektionszeitpunkt ein erhöhtes Risiko für Störungen der kognitiven Leistungsfähigkeit ergibt, ist ihr Auftreten im Kontext eines PCS grundsätzlich auch nach initial mildem Infektionsverlauf über mehrere Wochen bis Monate hinweg belegt (van Kessel et al., 2022; Widmann et al., 2023) – und im Einzelfall entsprechend zu überprüfen. Eine im Initialverlauf dokumentierte zerebrale Symptomatik stellt eine wesentliche Anknüpfungstatsache für die Zusammenhangsbeurteilung einer im weiteren Verlauf nachweisbaren kognitiven Störung dar. Demgegenüber zeigt die MRT-Diagnostik des Kopfes in der Regel keine spezifischen zerebralen Läsionen. Sie dient in erster Linie dem Ausschluss konkurrierender ätiologischer Faktoren.

Hinsichtlich zeitlicher Erkrankungsaspekte ist in der Regel ein enger zeitlicher Zusammenhang zwischen Infektionsgeschehen und dem Auftreten der kognitiven Symptome wie auch eine Abnahme der Beeinträchtigungen über die Zeit („Decrescendo-Symptomatik“) zu erwarten (Blazhenets et al., 2021), allerdings sind abweichende Entwicklungen – Auftreten der Symptome mit leichter Verzögerung, Persistieren der Symptomatik – im Einzelfall beschrieben (Dressing et al., 2022). Auch hier ist insbesondere bei einer nicht typischen Verlaufsdynamik eine entsprechend differenzierte, kritische Prüfung des Einzelfalls vorzunehmen (Alkodaymi et al., 2022; Hasting et al., 2023; Schild et al., 2023).

Da kognitive Funktionsstörungen ätiologisch unspezifisch auftreten, lassen sich für die Diagnostik im Kontext einer SARS-CoV-2-Infektion die gleichen fachlichen Grundlagen nutzen, die bereits für die Begutachtung anderer Erkrankungsbilder, zum Beispiel des Schädel-Hirn-Traumas, entwickelt und etabliert wurden: Vor dem Hintergrund einer umfassenden Anamnese und Exploration erfolgt eine hypothesengeleitete psychometrische Überprüfung der kognitiven Funktionsbereiche Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutiv-, Sprach- und visuell-räumliche Funktionen (Tabelle 2). Hierzu gehört auch die Beurteilung der Affektivität. Eine orientierende Überprüfung dieser Funktionsbereiche ist auch ohne unmittelbar korrespondierende Beschwerdeschilderung der Betroffenen indiziert, da die subjektive Einordnung von Beschwerden nicht selten von psychometrisch nachweisbaren Ergebnissen abweicht (zum Beispiel kann subjektiv empfundene Vergesslichkeit auch Ausdruck einer Aufmerksamkeitsstörung sein). Für das diagnostische Vorgehen stehen übergreifende (Neumann-Zielke et al., 2016) wie funktionsspezifische Leitlinien zur Verfügung (Fimm et al., 2023; Thöne-Otto et al., 2020; Müller et al., 2019; Karnath et al., 2023).

Tabelle 2

Psychometrische Untersuchungen und klinische Verhaltensbeobachtung

Kognitive Funktionen	Aufmerksamkeitsfunktionen (mind. Alertness, Daueraufmerksamkeit, Vigilanz) Gedächtnisfunktionen (mind. verbale und visuell-räumliche Merkspannen, Lernen) Exekutivfunktionen (mind. Handlungsplanung/-monitoring, Wortflüssigkeit, sprachliches Schlussfolgern, Arbeitsgedächtnis) Sprachliche Funktionen (mind. Benennen) Visuell-räumliche Funktionen (mind. Visuokonstruktion)
Emotional-affektive Funktionen	Befinden (mind. Screeningverfahren zu Angst und Depression)
Klinische Verhaltensbeobachtung	Kommunikations- und Sozialverhalten, Arbeitsverhalten, klinische Hinweise auf Belastbarkeit
Beschwerdenvalidierung	Testverfahren, eingebettete Testparameter, Konsistenzprüfung

Bereits identifizierten Besonderheiten der mit PCS assoziierten Leistungsbeeinträchtigungen – Leistungsabfall nach längerer oder wiederholter Belastung, prolongierte Erschöpfungssymptomatik – muss durch die zeitliche Gestaltung der Untersuchung Rechnung getragen werden. Zum einen gilt es zu verhindern, dass mögliche spezifische Funktionsstörungen von unspezifischen Aspekten wie Minderbelastbarkeit/Ermüdbarkeit maskiert werden. Zum anderen lassen sich die eher mit allgemeiner kognitiver Belastung (Dauer, Umfang) als mit funktionsspezifischen Leistungsaspekten assoziierten Symptome nur durch eine entsprechende zeitliche Gestaltung der Untersuchung (zum Beispiel Erhebung basaler Aufmerksamkeitsparameter zu verschiedenen Tageszeiten) erfassen (Dettmers et al., 2021).

Die Ergebnisse der psychometrischen Untersuchung werden einer umfassenden Beschwerdevalidierung (Merten, 2014; 2023) unterzogen sowie mit dem Status vor der SARS-CoV-2-Infektion (prämorbide Leistungsfähigkeit, gegebenenfalls leistungsrelevante Vorerkrankungen) und den Informationen aus Anamnese, Exploration und klinischer Verhaltensbeobachtung in Beziehung gesetzt.

Empfehlung 2

Für eine Verursachung **kognitiver Störungen** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- Dokumentation hirnorganischer Defizite und/oder Bewusstseinsstörungen in der Akutphase des Infektionsgeschehens,
- nachweisbare kognitive Funktionsbeeinträchtigungen im Rahmen der psychometrischen Untersuchung,
- ein erkennbarer Decrescendo-Verlauf der Symptomatik,
- keine konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind oder diese unterhalten,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese, Beschwerdeschilderung, testpsychologischen und klinischen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

4.4.4 Riech- und Schmeckstörungen

Der Verlust des Riech- und Schmeckvermögens ist eines der Symptome, die von Betroffenen mit Covid-19-Erkrankungen mit am häufigsten angegeben werden. Obwohl die Spontanheilungsrate hoch ist, haben bis zu 10 % der Betroffenen mehr als zwölf Monate nach Beginn der Infektion noch eine Riech- und Schmeckstörung (Robineau et al., 2022; Lamb et al., 2023).

Besonderheiten von Riech- und Schmeckstörungen bei Covid-19-Erkrankungen:

- Die Riech- und Schmeckstörung kann alleiniges Symptom sein (Borsetto et al., 2020; Hopkins et al., 2020).
- Rhinitissymptome fehlen häufig (Borsetto et al., 2020; Huart et al., 2020).

- Der Schweregrad der Covid-19-Erkrankung korreliert oft nicht mit der Persistenz von Riech- und Schmeckstörungen (Amadu et al., 2021; Robineau et al., 2022).
- Bei leichterem Krankheitsverlauf sind Riech- und Schmeckstörungen häufiger (Vaira et al., 2021; Klimek et al., 2022).
- Typisch ist eine initiale Anosmie mit Besserung zur Hyposmie bis zur Normosmie innerhalb von 24 Monaten (Lamb et al., 2023; Peghin et al., 2023).
- Parosmien entwickeln sich typischerweise nach zwei bis drei Monaten und oft nach einer Phase der scheinbaren Erholung einer vorausgehenden Anosmie/Hyposmie (Ohla et al., 2022; Gary et al., 2023).
- Parosmien und Phantosmien sind typischerweise temporär und werden innerhalb von sechs bis 18 Monaten besser (Cook et al., 2021; Ohla et al., 2022).
- Die „Schmeckstörung“ beruht in den allermeisten Fällen auf der mit der Riechstörung einhergehenden Verschlechterung des gustatorischen Riechens bei normalem Schmeckvermögen für süß, sauer, bitter, salzig und umami (Klimek et al., 2022).
- Eine isolierte oder zusätzliche Schmeckstörung ist sehr selten (Klimek et al., 2022).

Eine HNO-ärztliche Untersuchung sollte bei geklagten Riech- und Schmeckstörungen mit nachfolgendem Untersuchungsablauf durchgeführt werden:

- Anamnese (Verlauf, Medikamentenanamnese vor, während und nach der Covid-19-Erkrankung, Nebenerkrankungen),
- mindestens: nasale Endoskopie vor und nach Abschwellung, Endoskopie Mundrachen,
- bei Hinweisen auf eine chronische Sinusitis gegebenenfalls CT der Nasennebenhöhlen,
- psychophysische Riechtestung, zum Beispiel mittels Sniffin‘ Sticks, unter Bestimmung der Schwelle, der Diskrimination und Identifikation (SDI-Score) bei Beachtung altersspezifischer Normwerte (Stuck et al., 2014; Espetvedt et al., 2023),
- psychophysische Schmecktestung (vier Qualitäten, überschwellig) (Stuck et al., 2014; Espetvedt et al., 2023),
- Testung der trigeminalen Sensibilität endonasal (Otte et al., 2022).

Empfehlung 3

Für eine Verursachung einer **Riech- und Schmeckstörung** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- Dokumentation eines unmittelbaren zeitlichen Beginns in der Akutphase der Covid-19-Erkrankung,
- nachgewiesene Funktionsstörung (Hyposmie/Anosmie; Hypogeusie/Ageusie) in standardisierten Riech- und Schmeckuntersuchungen (SDI-Score, Gesamtschmeckvermögen mit Schwellenbestimmung, trigeminale Testung),
- ein erkennbarer Decrescendo-Verlauf der Symptomatik,
- im Einzelfall bei Aggravationsverdacht pathologische Befunde bei Ableitung olfaktorisch evozierter Potenziale,
- keine konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind oder diese unterhalten.

4.4.5 Audiovestibuläre Störungen

Audiovestibuläre Störungen (Schwerhörigkeit, Tinnitus, periphere Vestibulopathie) können sehr seltene Manifestationen des PCS sein.

Sensorineurale Schwerhörigkeit

Akuter sensorineuraler Hörverlust mit/ohne akutem Tinnitus

In einigen Metanalysen wird eine Covid-19-bedingte akute sensorineurale Schwerhörigkeit mit einer Häufigkeit von bis zu 3 % angegeben (Jafari et al., 2022; Mehraeen et al., 2023), während andere (Africa et al., 2023; Visram et al., 2024) keinen Unterschied zwischen Covid-19-positiven und -negativen Patientinnen und Patienten in der Häufigkeit des Auftretens eines neuen Hörverlustes fanden. Insgesamt ist unklar, ob Covid-19-Erkrankungen tatsächlich einen Risikofaktor für die Entwicklung eines plötzlichen sensorineuralen Hörverlustes oder eines damit verbundenen akuten Tinnitus darstellen (Frosolini et al., 2022).

Für die Begutachtung ist die Abgrenzung zu vorbestehenden Hörstörungen und konkurrierenden Faktoren notwendig. Ein Ursachenzusammenhang ist wie bei anderen viral bedingten Schwerhörigkeiten mit/ohne akutem Tinnitus am ehesten bei einer Infektion im Rahmen einer viralen Otitis media mit viraler Labyrinthitis im zeitlichen Zusammenhang mit einer Covid-19-Erkrankung herzustellen (Frosolini et al., 2022; Jafari et al., 2022; Meng et al., 2022).

Eine HNO-ärztliche Untersuchung sollte bei Schwerhörigkeit mit nachfolgendem Untersuchungsablauf durchgeführt werden:

- Anamnese (Verlauf, Medikamentenanamnese vor, während und nach der Covid-19-Erkrankung, Nebenerkrankungen, Hörgeräteversorgung),
- mindestens: Ohrmikroskopie, Nasenrachenendoskopie,
- Hördiagnostik: Reintonaudiogramm, Sprachaudiogramm, Tympanogramm,
- gegebenenfalls OAE (TEOAE, DPOAE), überschwellige Tests, BERA.

Empfehlung 4

Für eine Verursachung einer **akuten sensorineuralen Schwerhörigkeit** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- Dokumentation eines unmittelbaren zeitlichen Beginns in der Akutphase der Covid-19-Erkrankung,
- nachgewiesene Funktionsstörung als akute Innenohrschwerhörigkeit oder Verschlechterung einer vorbestehenden Innenohrschwerhörigkeit mit akutem Begleittinnitus im Zusammenhang mit einer akuten viralen Otitis media mit Labyrinthitis im Rahmen einer Covid-19-Erkrankung.

Sensorineurale Schwerhörigkeit im Rahmen eines PCS

In Einzelfallberichten sowie Metanalysen wurden vor allem basierend auf Fragebögen oder Selbstauskünften auch das Auftreten einer Schwerhörigkeit oder die Verschlechterung einer vorbekannten Schwerhörigkeit im Rahmen des PCS beschrieben (Ong & Cruz, 2022; Altwairqi et al., 2022; de Luca et al., 2022; Trott et al., 2022; Berlot et al., 2023; Hastie et al., 2023). Andere Studien untersuchten Patienten und Patientinnen mit PCS ohne Kontrollgruppen (Klančnik et al., 2023; Obeidat et al., 2023; Ríos Coronado et al., 2023). Degen et al. (2022) verglichen audiometrische Daten von Long Covid-Patientinnen und -Patienten mit Patientinnen und Patienten, die eine Covid-Infektion ohne Folgesymptome hatten und Patientinnen und Patienten, die nie infiziert waren. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Wang et al. (2023) konnten in einer epidemiologischen Studie mit großen Fallzahlen ebenfalls keine Assoziation zwischen Covid-19-Erkrankung und sensorineuralem Hörverlust herstellen.

Ein möglicher Prädiktor für einen Zusammenhang zwischen PCS und einer sensorineuralen Schwerhörigkeit können ausgeprägter Schwindel und ausgeprägte neurologische Symptome während der akuten Covid-Infektion sein (Obeidat et al., 2023).

Eine HNO-ärztliche Untersuchung sollte bei Schwerhörigkeit mit nachfolgendem Untersuchungsablauf durchgeführt werden:

- Anamnese (Verlauf, Medikamentenanamnese vor, während und nach der Covid-19-Erkrankung, Nebenerkrankungen, Hörgeräteversorgung),
- mindestens: Ohrmikroskopie, Nasenrachenendoskopie,
- Hördiagnostik: Reintonaudiogramm, Sprachaudiogramm, Tympanogramm,
- gegebenenfalls OAE (TEOAE, DPOAE), überschwellige Tests, BERA.

Im Rahmen der Begutachtung von Versicherten mit schwerem Verlauf einer Covid-19-Erkrankung mit langandauernder intensivmedizinischer Behandlung ist die mögliche ototoxische Wirkung von verabreichten Medikamenten (zum Beispiel Antibiotika, Virustatika, Diuretika, Analgetika) besonders zu beachten (Little & Cosetti, 2021; Altissimi et al., 2020).

Empfehlung 5

Für eine Verursachung einer **sensorineuralen Schwerhörigkeit** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- akuter Verlauf mit ausgeprägter Symptomatik hinsichtlich Schwindel und neurologischer Symptome,
- Einwirkung ototoxischer Medikamente bei schweren Verläufen einer Covid-19-Erkrankung.

Chronischer Tinnitus

Bei der Betrachtung des chronischen Tinnitus müssen die möglichen Effekte (zum Beispiel vorübergehende Exazerbation des bekannten Tinnitus) einer Covid-19-Erkrankung getrennt von den psychischen Effekten der Pandemiesituation (Verstärkung von Komorbiditäten, Isolation, Ängste) betrachtet werden. Dies wird in vielen Publikationen nicht eindeutig getrennt.

Einige Studien berichten von einer Verschlechterung des chronischen Tinnitus nach einer Covid-19-Erkrankung von bis zu 30 % (Degen et al., 2022; Jafari et al., 2022). Andere Studien fanden keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Tinnitusexazerbation bei Covid-positiven und -negativen Patienteninnen und Patienten während der Pandemiezeit (Erinc et al., 2022; Africa et al., 2023).

Eine HNO-ärztliche Untersuchung sollte bei chronischem Tinnitus mit nachfolgendem Untersuchungsablauf durchgeführt werden:

- Anamnese (Verlauf, Medikamentenanamnese vor, während und nach der Covid-19-Erkrankung, Nebenerkrankungen, Hörgeräteversorgung),
- Tinnitusanamnese mit nicht suggestiven Fragen zur Einschätzung des Kompensations-/Dekompensationsgrades (Feldmann & Brusis, 2019),
- mindestens: Ohrmikroskopie, Nasenrachenendoskopie,
- Hördiagnostik: Reintonaudiogramm, Sprachaudiogramm, Tympanogramm, Unbehaglichkeitsschwelle, Tinnitusanalyse (Frequenzzuordnung, Verdeckbarkeit),
- gegebenenfalls OAE (TEOAE, DPOAE), überschwellige Tests, BERA.

In der Regel korreliert die Tinnitusfrequenz mit dem Bereich des größten Hörverlustes. Typisch ist eine vorübergehende Exazerbation im Zusammenhang mit der Covid-19-Erkrankung mit Beteiligung des Mittel- oder Innenohres mit Besserung der Symptomatik nach Abklingen der Akutsymptome.

Bei Dekompensation mit im Vordergrund stehenden Komorbiditäten sollte eine psychiatrische Begutachtung erfolgen.

Empfehlung 6

Für eine Verursachung der Exazerbation eines **chronischen Tinnitus** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- vorübergehende Exazerbation im Zusammenhang mit der akuten Covid-Infektion mit einer akuten viralen Otitis media mit Labyrinthitis,
- Besserung der Symptomatik nach Abklingen der Akutsymptome,
- keine vorbestehenden oder fortlaufenden konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind,
- Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht feststellbar.

Periphere Vestibulopathie

Schwindel als unspezifisches Symptom wird in Untersuchungen zu PCS häufig (bis zu 60 %) angegeben (Degen et al., 2022). Eine Covid-19-bedingte periphere Vestibulopathie ist dagegen ein sehr seltenes Krankheitsbild (Jafari et al., 2022).

Für die Begutachtung ist die Abgrenzung zu konkurrierenden Faktoren notwendig. Ein Ursachenzusammenhang ist am ehesten bei einer Infektion im Rahmen einer viralen Otitis media mit viraler Labyrinthitis im zeitlichen Zusammenhang mit einer Covid-19-Erkrankung herzustellen

(Jafari et al., 2022; Kaliyappan et al., 2022; Africa et al., 2023). Eine akute Vestibulopathie wird in der Regel zentral kompensiert und führt nur sehr selten zu persistierenden Schwindelbeschwerden.

Eine HNO-ärztliche Untersuchung sollte bei Schwindel mit nachfolgendem Untersuchungsablauf durchgeführt werden:

- Anamnese (Verlauf, Medikamentenanamnese vor, während und nach der Covid-19-Erkrankung, Nebenerkrankungen),
- mindestens: Ohrmikroskopie, Nasenrachenendoskopie,
- Videokopfimpulstest, Spontan- und Provokationsnystagmus, Lagerungsprüfung, kalorische Prüfung,
- gegebenenfalls Drehstuhluntersuchung, sensorischer Organisationstest.

Empfehlung 7

Für eine Verursachung einer **akuten Vestibulopathie** mit persistierenden Symptomen als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- Dokumentation eines unmittelbaren zeitlichen Beginns in der Akutphase der Covid-19-Erkrankung,
- nachgewiesene Funktionsstörung als akute periphere Vestibulopathie im Zusammenhang mit einer akuten viralen Otitis media mit Labyrinthitis im Rahmen einer Covid-19-Erkrankung,
- keine konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind oder diese unterhalten.

4.4.6 Periphere Fazialisparese

Eine persistierende akute periphere Fazialisparese (in der Regel einseitig, sehr selten beidseitig) kann eine sehr seltene Manifestation des PCS sein (Lima et al., 2020; Gupta et al., 2021; Turki et al., 2022). Es werden ähnliche Zusammenhänge wie beim Guillain-Barré-Syndrom diskutiert (vergleiche 4.4.7, Neuropathien). Die akute periphere Fazialisparese tritt üblicherweise in einem engen zeitlichen Zusammenhang (sieben bis zehn Tage) zur Covid-19-Erkrankung auf. Eine Korrelation zum Schweregrad der Covid-19-Erkrankung konnte nicht festgestellt werden. In den meisten Fällen ist die Parese inkomplett und bessert sich innerhalb mehrerer Wochen (Lima et al., 2020).

Die Diagnostik umfasst die Erfassung des Schweregrades der Parese unter Nutzung etablierter Scoresysteme (House-Brackmann, Stennert-Parese-Index), gegebenenfalls ergänzt durch eine elektrophysiologische Diagnostik.

Die Funktionsstörungen umfassen folgende verschiedene Schädigungsbereiche und erfordern je nach Symptomatik eine Zusatzdiagnostik:

- **Ophthalmologische Symptome/Befunde** (fehlender Lidschluss, rezidivierende Konjunktivitis, eingeschränktes Gesichtsfeld oder Sehstörungen durch Lidschlussprotektion (Uhrglasverband, gegebenenfalls Tarsorrhaphie, Salbentherapie), fehlender Schutzreflex vor Fremdkörpern unter Beachtung des Arbeitsplatzes): gegebenenfalls ophthalmologische Zusatzbegutachtung,
- **orale Symptome** (Artikulationsstörungen, fehlende Mundmotorik und Mundschluss mit Drooling von Nahrung): gegebenenfalls logopädische Befundung,
- **Schmeckstörung:** bei Schädigung der Chorda tympani, standardisierte Schmecktestung seitengetrennt,
- **Gesichtsasymmetrie, Synkinesien:** Fotodokumentation, Einschätzung des Schweregrades,
- **psychosoziale Beeinträchtigungen:** gegebenenfalls Nutzung von Patient-Reported Outcome Measures (zum Beispiel Facial Clinimetric Evaluation Scale [FaCE], Facial Disability Index).

Empfehlung 8

Für eine Verursachung einer **peripheren Fazialisparese** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- Dokumentation eines unmittelbaren zeitlichen Beginns in der Akutphase der Covid-19-Erkrankung,
- Nachgewiesene Funktionsstörung: Ausmaß der Parese, ophthalmologische und orale Störungen, Schmeckstörung, Gesichtsasymmetrie, Synkinesien, psychosoziale Beeinträchtigung,
- keine konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind oder diese unterhalten.

4.4.7 Neuromuskuläre Erkrankungen

Myopathien

Infektassoziierte Myopathien

Eine muskuläre Beteiligung kann bei Covid-19-Erkrankung in unterschiedlicher Form auftreten. Im Rahmen der akuten Infektion oder mit einer geringen zeitlichen Latenz finden sich in eher geringer Zahl Erstmanifestationen einer Myositis. Diese umfassen ein weites klinisches Spektrum, das neben Paresen – zum Teil mit zeitlicher Latenz – sowie häufigen Myalgien zumeist eine CK-Erhöhung sowie in der Regel MR-tomographisch darstellbare Veränderungen in der betroffenen Muskulatur zeigen. Der positive Effekt von Steroiden oder Immunglobulinen ist dabei ein wesentlicher Hinweis auf eine infektassoziierte immunologische Genese der Erkrankung.

Für die gutachtliche Bewertung einer solchen, zum Teil auch längerfristig manifesten, direkt infekt-assoziierten myopathischen Symptomatik ist daher eine genaue Kenntnis der initialen Befundkonstellation unverzichtbar (Berlit et al., 2024; Gupta et al., 2021; Saud et al., 2021). Die Dokumentation objektiver myopathologischer Befunde aus der Initialphase und persistierender pathologischer neurophysiologischer und/oder bioptischer Muskelveränderungen ist als zwingende Voraussetzung für die gutachtliche Annahme einer infektbedingten Myopathie anzusehen. Dies gilt auch für die gerade im längerfristigen Verlauf (> 1 Jahr) eines PCS häufig geklagten Myalgien (Premraj et al., 2022).

Nicht-infektassoziierte Myopathien

Im gutachterlichen Kontext sind nicht-infektassoziierte Myopathien diagnostisch abzugrenzen, wobei insbesondere die Differenzierung vorbestehender subklinischer Myopathien, die durch die Covid-19-Erkrankung klinisch manifest geworden sind, im Einzelfall extrem schwierig sein kann (Abrams et al., 2021).

Zumeist einfacher zu beurteilen sind im Rahmen einer intensivmedizinischen Behandlung auftretende Critical-Illness-Myopathien (CIM), die häufig mit Neuropathien vergesellschaftet sind (siehe unten) und langdauernde und auch bleibende Residuen mit entsprechenden Funktionsstörungen nach sich ziehen können. Zu diagnostischen Standards siehe AWMF-Leitlinie Diagnostik von Myopathien (Deschauer et al., 2021).

Neuropathien

Critical-Illness-Polyneuropathie

Im Gefolge intensivmedizinischer Behandlungen sind sogenannte Critical-Illness-(Poly)Neuropathien (CIN/CIP) häufig. Sie bilden sich im günstigsten Fall wieder weitgehend zurück, können jedoch auch mit dauerhaften schweren Beeinträchtigungen einhergehen. Die Beurteilung der Kausalität ist hier im Regelfall aufgrund des klaren zeitlichen Zusammenhangs unproblematisch.

Guillain-Barré-Syndrom

Über das Auftreten eines Guillain-Barré-Syndroms (GBS) in Assoziation mit einer Covid-19-Erkrankung wurde mehrfach berichtet. Dabei kann man wie bei anderen Viruserkrankungen am ehesten von einem Kausalzusammenhang im Sinne einer unspezifischen postinfektiösen Genese ausgehen, wobei die beschriebene Latenz zwischen der akuten SARS-CoV-2-Infektion und der Manifestation eines GBS oft mit fünf bis zehn Tagen relativ kurz zu sein scheint. Berichtet wurden auch Fälle eines GBS Wochen und sogar Monate nach der akuten Infektion. Mit zunehmendem zeitlichem Intervall (> 6 Wochen) ist die Frage eines Kausalzusammenhangs jedoch kritisch zu werten, insbesondere da größere Studien keinen spezifi-

schen Zusammenhang zwischen einer Covid-19-Erkrankung und der Manifestation eines GBS zeigen konnten (Keddie et al., 2021; Luijten et al., 2021). In sehr seltenen Fällen wurde in Assoziation mit einer SARS-CoV-2-Infektion auch eine Verschlechterung vorbestehender neuromuskulärer Erkrankungen wie zum Beispiel einer Myasthenia gravis oder einer CIDP beschrieben (Berlit et al., 2024).

Sensomotorische (Poly)Neuropathien

Während anzunehmen ist, dass die Covid-bedingte Auslösung von entzündlichen Nervenschäden (Polyneuritiden) auch mit langfristigen neurologischen Residualsymptomen einhergeht, gibt es aktuell jedoch keine belastbaren Hinweise auf die langfristige Entwicklung von Polyneuropathien in Assoziation mit einer SARS-CoV-2-Infektion. In der Akutphase sowie in den ersten Monaten nach Infektion sind zwar Funktionsstörungen peripherer Nervenstrukturen einschließlich der Hirnnerven, auch verbunden mit neuropathischen Schmerzsyndromen, feststellbar, sie führen jedoch nach bisheriger Kenntnis nicht zu einer langdauernden beziehungsweise bleibenden peripheren Nervenerkrankung.

Diagnostik: Voraussetzung für den Nachweis einer Schädigung sensomotorischer Nerven ist eine eingehende elektrophysiologische Diagnostik mittels Elektromyo- und Neurographie sowie somatosensibel evozierter Potenziale im Seitenvergleich und im Vergleich der oberen und unteren Extremitäten (Al-Mazidi & Al-Dakhil, 2023). Zu den Standards siehe AWMF-Leitlinie Diagnostik bei Polyneuropathien (Heuß et al., 2024).

Small-Fiber-Neuropathien

In den ersten Monaten nach der SARS-CoV-2-Infektion wurden – im Verlauf zumeist regrediente – Schädigungen kleinster Nervenfasern (Small-Fiber-Neuropathien) beschrieben, die mit sensorischen Symptomen, einer neuropathischen Schmerzsymptomatik und/oder Symptomen einer autonomen Neuropathie mit Störungen der Kreislaufregulation sowie gegebenenfalls weiteren vegetativen Symptomen einhergehen (Abrams et al., 2021; Berlit et al., 2024; Oaklander et al., 2022; Odozor et al., 2022).

Diagnostik: Als aktuell zuverlässigstes Verfahren für den Nachweis einer Small-Fiber-Neuropathie wird die Hautbiopsie (3–5 mm Hautstanzbiopsie am Unterschenkel) angesehen (Devigili et al., 2020; Sachau & Enax-Krumova, 2022), für die Normwerttabellen der zu erwartenden Nervenfaserdichte vorliegen (Lauria et al., 2010). Elektrophysiologische Verfahren, zum Beispiel Bestimmung der Sudomotorik (Hinduja et al., 2021), können ergänzend zur Diagnose beitragen.

Empfehlung 9

Für eine Verursachung **neuro-muskulärer Störungen** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- eine nachvollziehbare initiale klinische Symptomatik,
- der objektive Nachweis einer neurogenen und/oder muskulären Organpathologie (zum Beispiel mittels Neurophysiologie, Laborchemie, MRT, Nervenbiopsie),
- ein geeigneter zeitlicher Zusammenhang zwischen der klinischen Initialsymptomatik und dem Nachweis einer neuromuskulären Störung,
- ein Decrescendo-Verlauf der Symptomatik, insbesondere unter geeigneter Therapie,
- keine konkurrierenden, insbesondere vorbestehenden pathogenen Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese und körperlichen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

4.4.8 Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom (PoTS)

Orthostatische Beschwerden im Sinne eines sogenannten posturalen orthostatischen Tachykardiesyndroms (PoTS) stellen ein heterogenes Krankheitsbild dar. Sie finden sich bei 0,2 bis 1 % der Allgemeinbevölkerung, vor allem bei jungen Frauen (Vernino et al., 2021), im Rahmen einer körperlichen Dekonditionierung, zum Beispiel nach längerer Immobilisation (Joyner & Masuki, 2008; Parsaik et al., 2012), jedoch auch im Rahmen autonomer Neuropathien (Benarroch, 2012). Ursächlich wird ein Unvermögen

des peripheren Gefäßsystems zur Vasokonstriktion auf orthostatischen Stress postuliert, das durch einen exzessiven Herzfrequenzanstieg kompensiert wird (Grubb & Klingenheben, 1999).

Im Zusammenhang mit Covid-19-bedingten autonomen Störungen wurden mehrfach posturale Tachykardiesyndrome beschrieben (Abbate et al., 2023; Blitshteyn & Whitelaw, 2021; El-Rhermoul et al., 2023; Mallick et al., 2023; Novak et al., 2022), wobei zumindest bei einem erheblichen Teil der Betroffenen die autonome Störung im Zusammenhang mit Covid-19-bedingten Small-Fiber-Neuropathien gesehen wird (Azcue et al., 2023; Finsterer, 2022). Nachdem ein PoTS aufgrund der multifaktoriellen Verursachung nicht spezifisch einer Covid-19-Erkrankung zugerechnet werden kann, ist nach derzeitigem Kenntnisstand ein derartiger Zusammenhang nur dann herzustellen, wenn sich zusätzlich anhand einer Hautbiopsie (siehe 4.4.7) eine Small-Fiber-Neuropathie nachweisen lässt.

Diagnostik: Klinisch wird ein PoTS dadurch definiert, dass im Rahmen eines Stehversuchs über 10 Minuten nach vorherigem Liegen die Herzfrequenz um mehr als 30 Schläge zunimmt oder auf >120 Schläge/min steigt, während der Blutdruck im Wesentlichen unverändert bleibt.

Empfehlung 10

Für eine Verursachung eines **posturalen orthostatischen Tachykardiesyndroms (PoTS)** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- Nachweis einer neu aufgetretenen posturalen Tachykardie im Stehversuch (Schellong-Test, NASA Lean Test, Kipptisch-Untersuchung),
- Nachweis einer im Gefolge der Covid-19-Erkrankung neu aufgetretenen Neuropathie, hier insbesondere einer Small-Fiber-Neuropathie durch eine geeignete Hautbiopsie,
- Fehlen klinischer Anhaltspunkte für eine bereits vorbestehende posturale Tachykardie oder andere autonome Störung.

4.4.9 Schmerzsyndrome

Im Rahmen eines PCS werden häufig unterschiedliche muskuloskelettal, myalgisch oder neuropathisch erscheinende oder auch unspezifische Schmerzsyndrome geklagt. Außer den ätiologisch beziehungsweise organisch eindeutig zuordnungsfähigen Schmerzen, zum Beispiel im Rahmen einer Critical-Illness-Polyneuropathie (CIP) (siehe 4.4.7), einer Small-Fiber-Neuropathie (siehe 4.4.7) (Oaklander et al., 2022) oder infolge disseminierter entzündlich bedingter Arthralgien, liegt bislang keine wissenschaftliche Evidenz bzgl. Covid-19-spezifischer Schmerzursachen vor (Meyer-Frießem et al., 2021; Kerzhner et al., 2024). Die meisten dieser Symptome verringern sich innerhalb von zwei bis sechs Monaten. Langanhaltende Schmerzsyndrome sind gutachtlich daher in der Regel nur bei nachweisbaren organmedizinischen Befunden als PCS anzuerkennen und erfordern eine strenge Konsistenzprüfung (Gruner et al., 2023). Bei organisch nicht erklärbaren Schmerzen sei auf Kap. 4.4.10 verwiesen.

Wesentlich ist in diesem Zusammenhang auch die gutachtliche Bewertung der häufig von SARS-CoV-2-Infizierten längerfristig geklagten Kopfschmerzsymptomatik. Entsprechend den Erfahrungen mit anderen infektbedingten Kopfschmerzen, erscheint eine vorübergehende infektbedingte Kopfschmerzsymptomatik auch über mehrere Monate, zum Beispiel im Rahmen einer längerdauernden generellen Leistungseinschränkung, nachvollziehbar (Fernández-de-Las-Peñas et al., 2021). Die Neuentstehung eines langanhaltenden Kopfschmerzsyndroms durch eine SARS-CoV-2-Infektion kann aktuell jedoch nicht als belegt angesehen werden. Die rein deskriptive Diagnose eines „new daily persistent headache“ allein begründet im gutachtlichen Kontext keine Kausalität (Lobo et al., 2022).

Diagnostik: Die klinische Diagnostik beinhaltet eine leitlinienadaptierte ausführliche Anamnese (siehe Gruner et al., 2023) einschließlich der Erfassung möglicher vor der SARS-CoV-2-Infektion bestehender chronischer Schmerzen sowie eine eingehende klinische Untersuchung. Der Einsatz von Selbstbeurteilungs-Fragebögen erleichtert die Erfassung der Schmerzsymptomatik und deren Auswirkungen (zum Beispiel Deutscher Schmerzfragebogen) und

gibt Hinweise auf mögliche konkurrierende Ursachen, begründet allein jedoch nicht das Vorliegen leistungseinschränkender Schmerzen. Zu neuropathischen Schmerzen sei auf die AWMF-Leitlinie Diagnose und nicht interventionelle Therapie neuropathischer Schmerzen (Schlereth et al., 2019) verwiesen.

Empfehlung 11

Für eine Verursachung von **Schmerzsyndromen** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- ein schwerer Akutverlauf mit Hospitalisierung,
- eine nachweisbare inflammatorische Symptomatik,
- elektropyhsiologisch und/oder bioptisch nachweisbare Nervenläsionen,
- der Nachweis einer dysautonomen Störung,
- ein erkennbarer Decrescendo-Verlauf der Symptomatik,
- keine konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind oder diese unterhalten,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese und körperlichen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

4.4.10 Psychische und psychosomatische Störungen

Die epidemiologischen Daten zu psychischen und psychosomatischen Störungen sind sehr heterogen. Die meisten Menschen entwickeln nach einer SARS-CoV-2-Infektion keine psychischen Störungen (Harrison & Taquet, 2023). Allgemein ist zu berücksichtigen, dass die Lebenswirklichkeit während der Covid-19-Pandemie durch viele Belastungen gekennzeichnet war. Neben der realen Sorge vor einer Infektion und ihren gesundheitlichen Folgen, die zeitweise von einer allgemeinen, weltweiten starken Verunsicherung begleitet war, prägten veränderte Arbeits- und Lebenssituationen, persönliche Schicksale, soziale Distanzierungen und eine ungewisse Zukunftsperspektive die tägliche Realität. Unabhängig von einem möglichen Arbeitsunfall beziehungsweise einer Berufskrankheit kann diese psychosoziale Ausnahmesituation in Interaktion mit prädisponierenden Faktoren, der eigentlichen Infektion und ihren biologischen Konsequenzen und den individuell unterschiedlichen Coping-Strategien zur Entstehung und Chronifizierung psychischer und körperlicher Symptome beitragen. Diese Einschätzung wird gestützt durch die Studie von Matta et al. (2022), die gezeigt hat, dass allein die subjektive Überzeugung einer abgelaufenen Infektion mit SARS-CoV-2 ohne tatsächlichen Viruskontakt zu gleichartigen anhaltenden körperlichen Symptomen führen kann, wie eine reale im Labor bestätigte SARS-CoV-2-Infektion. Zur Symptombildung und Ausprägung trägt insofern vermutlich auch die starke Medienpräsenz über die Akuterkrankung und deren Folgen bei.

Die Belastung durch die Auswirkungen der Pandemie war sowohl bei Jugendlichen als auch bei Erwachsenen erhöht. Besonders Frauen wiesen eine höhere Prävalenz psychopathologischer Symptome auf. Hauptrisikofaktoren waren geringe soziale Unterstützung, wirtschaftliche Schwierigkeiten und insbesondere Arbeitslosigkeit oder Arbeitsplatzwechsel. Weitere individuelle Risikofaktoren waren die Wahrnehmung von Einsamkeit, das Vorhandensein von psychischen Erkrankungen/Belastungen vor der Pandemie und einige Persönlichkeitsmerkmale wie Neurotizismus, Impulsivität oder maladaptive Bewältigungsstrategien (Di Fazio et al., 2022; Frontera et al., 2022; Wang et al., 2022). Auch das Risiko des Auftretens anhaltender Fatigue als PCS-Symptom wird durch mehrere psychosoziale Belastungsfaktoren erhöht (König et al., 2023). Nicht zuletzt sollten beim Weiterbestehen von Symptomen nach einer SARS-CoV-2-Infektion neben den benannten Risikofaktoren auch mögliche Zielkonflikte mit einbezogen werden. Der Begriff des „Zielkonflikts“ ersetzt zunehmend den eher stigmatisierenden Begriff des „sekundären Krankheitsgewinns“ (Frettlöh, 2022).

Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS)

Insbesondere bei intensivmedizinisch behandelten Covid-19-Erkrankten kann infolge einer lebensbedrohlichen Erkrankung eine PTBS auftreten, an die gutachtlich zu denken ist (Deng et al., 2021). Auch das Miterleben des Versterbens im unmittelbaren Umfeld kann zu einer PTBS

führen. Die geltenden Kriterien (intrusive Symptome, Vermeidungssymptome, negative Kognitionen und Stimmung sowie veränderte Erregbarkeit) sind hier abzufragen. Zu Einzelheiten sei auf die Leitlinie zur Begutachtung psychischer und psychosomatischer Störungen (Widder et al., 2019) verwiesen.

Anpassungsstörungen

Anpassungsstörungen sind Reaktionen auf ein einmaliges oder ein fortbestehendes belastendes Lebensereignis, die sich in affektiven Symptomen, Angststörungen oder auch in sozialen Störungen ausdrücken können. Die Symptomatik ist in der Regel minderschwer ausgeprägt. Sie kann infolge von körperlichen oder seelischen Einschränkungen nach der Infektion auftreten. So können Anpassungsstörungen zum Beispiel im Gefolge von Ängsten und verminderter Lebensqualität bei persistierender Anosmie (Gary et al., 2023), bei kognitiven Störungen oder bei einer Fatigue-Symptomatik auftreten.

Dauerhaft bestehende Anpassungsstörungen im Kontext einer Covid-19-Erkrankung sind im Allgemeinen gutachtlich nur dann zu begründen, wenn in beeinträchtigendem Umfang nachweisbare organmedizinische Schädigungsfolgen persistieren.

Weitere psychische und psychosomatische Störungen

Entwickeln sich im Gefolge einer Covid-19-Erkrankung (zusätzlich) depressive oder ängstliche Erkrankungen oder Schmerzsyndrome und/oder neurologische Symptome, die körperlich nicht oder nur zum Teil durch die organmedizinischen Befunde erklärbar sind, ist unter Bezug auf die Leitlinie zur Begutachtung psychischer und psychosomatischer Störungen (Widder et al., 2019) ein Kausalzusammenhang mit der Covid-19-Erkrankung im Allgemeinen nur dann zu begründen, wenn geeignete Brückensymptome und -befunde (geeigneter Körperschaden, geeigneter zeitlicher Zusammenhang, geeignete Symptomatik, geeigneter Verlauf, Ausschluss konkurrierender Ursachen) vorliegen, anhand derer mit überwiegender Wahrscheinlichkeit ein positiver Ursachenzusammenhang mit der Covid-19-Erkrankung herzustellen ist.

Empfehlung 12

Für eine Verursachung von **psychischen und psychosomatischen Störungen** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- ein schwerer Akutverlauf mit intensivmedizinischen Maßnahmen,
- ein geeigneter zeitlicher Zusammenhang zwischen der geltend gemachten seelisch beeindruckenden Situation und dokumentierten psychischen Symptomen,
- ein erkennbarer Decrescendo-Verlauf der Symptomatik,
- keine vorbestehenden oder fortlaufenden konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind,
- Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht feststellbar,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese, Beschwerdeschilderung, testpsychologischen und klinischen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

4.4.11 Pneumologische Aspekte

Husten, Luftnot oder Leistungsknick sind multifaktoriell und nicht zwingend assoziiert mit abnormen Lungenfunktionsbefunden oder auffälligen bildgebenden Befunden (Townsend et al., 2021), wobei Lungenveränderungen auch nach einem Jahr noch radiologisch sichtbar sein können (Luger et al., 2022).

Insbesondere eine anhaltende Dyspnoe ohne Auffälligkeiten in den Lungenfunktionsuntersuchungen (Bodyplethysmographie, einschließlich Messung der Diffusionskapazität) und der Bildgebung (Röntgen-Thorax, gegebenenfalls CT-Thorax) erfordert weitere diagnostische Maßnahmen (Bowe et al., 2023).

Faktoren für Dyspnoe können kardiorespiratorischer, neuromuskulärer, funktioneller (zum Beispiel dysfunktionelle Atmung) Genese sein und können auch psychischen und psychosomatischen Einflussfaktoren unterliegen. Ein Versuch der Phänotypisierung und Objektivierung der Dyspnoe und Belastungseinschränkung gelingt oft erst durch Funktionsdiagnostik, insbesondere durch die Spiroergometrie. Häufig hierbei erhobene Befunde sind Dekonditionierung, Hyperventilation und Störungen der Sauerstoffaufnahme (Motiejunaite et al., 2021; Naeije & Caravita, 2021; Rinaldo et al., 2021; Skjørten et al., 2021). Daten verschiedener Studien von jungen Patientinnen und Patienten mehrere Monate nach einer Covid-19-Infektion ohne Krankenhausbehandlung zeigen in der Regel keine strukturellen und kaum funktionelle Einschränkungen, jedoch direkt oder extrapoliert Einschränkungen der kardiopulmonalen Fitness als Zeichen des Trainingsmangels (zum Beispiel Holley et al., 2024).

Vorerkrankungen wie vorbestehende obstruktive Atemwegserkrankungen und Lungengerüsterkrankungen und andere müssen im Kontext berücksichtigt werden, zum Beispiel im Sinne einer richtunggebenden Verschlimmerung.

Spirometrie

Grundlagen

Die Spirometrie gehört zu den Basisuntersuchungen. Sie ist eine leicht durchführbare Untersuchung, mit der Normalbefunde und obstruktive Ventilationsstörungen gut erfasst werden können. Zudem können Hinweise auf eine mögliche restriktive Ventilationsstörung gefunden werden.

Nachteil der Spirometrie ist die in erheblichem Maße bestehende Abhängigkeit der Qualität der Untersuchung von untersucherbedingten (Erfahrung, Instruktion, Kommunikation) und versichertenbezogenen (Kommunikation, Motivation, Kooperation) Einflüssen. Auf die Erfüllung der Qualitätskriterien (Criée et al., 2024) muss daher in besonderem Maße geachtet werden.

Messwerte

Die wichtigsten Messwerte sind die Vitalkapazität (VC) und die Einsekundenkapazität (FEV_1) sowie der zur Diagnosestellung einer bronchialen Obstruktion wesentliche Tiffeneau-Index. Die von der Global Lung Initiative (GLI) veröffentlichten GLI-Sollwerte beziehen sich auf das forcierte Ausatemmanöver. Aus diesem forcierten Ausatemmanöver werden FEV_1 und forciert gemessene VC (FVC) bestimmt. Auch der Tiffeneau-Index wird über FEV_1/FVC errechnet. Letzteres hat den Vorteil, dass dieser errechnete Wert aus einem Atemmanöver heraus bestimmt wird und nicht (wie früher bei Berechnung aus IVC und FEV_1) zwei unterschiedliche und möglicherweise unterschiedlich motiviert durchgeführte Atemmanöver in die Berechnung dieses wichtigen Indexes eingehen (Preisser & Merget, 2018). Die Diagnose einer Atemwegsobstruktion erfolgt über die Feststellung der Verminderung von FEV_1/FVC (Criée et al., 2024).

Neben den Sollwerten für FVC und FEV_1 besteht auch eine Altersabhängigkeit für den Tiffeneau-Index. Die Orientierung an einem starren Sollwert von 0,7 (oder 70 %) ist hier nicht ratsam. Für jüngere Personen läge dieser deutlich zu niedrig (Folge: eine Obstruktion würde übersehen), für Ältere hingegen zu hoch – mit entsprechender Überbewertung. Bezüglich der Parameter der forcierten Exspiration sind weiterhin die Namensänderungen der forcierten exspiratorischen Flüsse zu beachten. FEF_{25} ist identisch mit der früheren Bezeichnung MEF_{75}, FEF_{50} entspricht der früheren MEF_{50} und die FEF_{75} ist gleichzusetzen mit der früheren MEF_{25}. Die nun auch angegebene mittlere maximale exspiratorische Atemstromstärke zwischen 25 % und 75 % der FVC ($FEF_{25–75}$) gilt als sensibel zur Erkennung einer beginnenden Atemwegsobstruktion. Ein Vorteil gegenüber der Bestimmung von FEF_{50} und FEF_{75} ist allerdings nicht belegt.

Darüber hinaus ist die individuelle Verlaufsbeobachtung besonders bedeutsam, um eine überproportionale, also die über die normale Abnahme im Rahmen der Alterung hinausgehende, Abnahme der Lungenfunktionswerte zu erkennen. Auch wenn in einem solchen Fall die Lungenfunktionswerte insgesamt noch im Normalbereich liegen, kann hierüber möglicherweise eine Beeinträchtigung des bronchopulmonalen Systems frühzeitig erkannt werden (Preisser & Merget, 2018).

Qualitätskriterien

Aufgrund der großen Abhängigkeit der Spirometrie von untersucherbedingten und probandenbezogenen Einflüssen müssen für die medizinische Begutachtung bei der Messung einer Spirometrie folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Durchführung der Untersuchung im Sitzen unter Verwendung einer Nasenklemme,
- reproduzierbare Fluss-Volumen-Kurve und Werte von FEV_1 und FVC, dargestellt in mindestens drei Atemmanövern, jeweils mit einzelner Registrierung und grafischer Darstellung der Volumen-Zeit-Kurve, der Fluss-Volumen-Kurve und der numerischen Messwerte (absolute Messwerte und Messwerte in Prozent des jeweiligen Sollwertbereiches, Angabe der Untergrenze des jeweiligen Sollwertes erforderlich); Reproduzierbarkeit ist erfüllt, wenn in den drei oder mehr durchgeführten Spirometriemanövern, in den beiden besten Manövern die FEV_1 beziehungsweise FVC um nicht mehr als maximal 150 ml oder 5 % differieren (Criée et al., 2024, Graham et al., 2019),
- artefaktfreie, akzeptable Formanalyse der Fluss-Volumen-Kurve: geschlossene Fluss-Volumen-Kurven, ausreichende Inspiration, maximale forcierte Exspiration mit sichtbarem Peak innerhalb der erforderlichen Zeitspanne, ausreichend lange Exspiration mit Plateau-Bildung; Gründe für Abweichungen müssen dokumentiert und im Gutachten erörtert werden (eine formanalytisch nicht den Vorgaben entsprechende Spirometrie ist für die gutachterliche Bewertung nicht oder nur sehr eingeschränkt verwertbar),
- Angabe zumindest folgender Messwerte in der Spirometrie: FVC, FEV_1, FEV_1/FVC%, PEF, FEF_{50} oder FEF_{25-75}, FEF_{25}, IVC.
- Dokumentation von Mitarbeit und Kooperation sowie möglicher Handicaps beispielsweise in Notengebung oder wenigstens in den Kategorien „gut – mittelmäßig – schlecht“.

Referenzwerte

Als Referenzwerte gelten die von der Global Lung Initiative (GLI) im Jahr 2012 veröffentlichten ethnien-spezifischen Sollwerte, die im Gegensatz zu den früheren von der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS) herausgegebenen EGKS-Sollwerte auch Referenzwerte für über 70-Jährige umfassen und zudem für jede Altersgruppe eine individuelle statistische Grundlage für die Festlegung des jeweiligen Sollwertes enthalten. Sie basieren auf qualitätskontrollierten Messungen aus verschiedenen Ländern und berechnen sich nach Alter, Geschlecht, Körpergröße und ethnischer Gruppenzugehörigkeit (fünf Gruppen). Später wurden ohne Berücksichtigung der Gruppenzugehörigkeit (Population) die Referenzgleichungen neu berechnet und als GLI-globale Referenzgleichungen 2022 vorgestellt (Stanojevic et al., 2022). Diese Berechnungen zeigen jedoch Abweichungen in der Bewertung der Lungenfunktion, die klinisch bisher nicht überprüft wurden. In Deutschland wird weiterhin die Verwendung der Referenzwerte nach GLI 2012 empfohlen (Criée et al., 2024).

In aktuellen Spirometrie-Geräten sind diese Referenzwerte verfügbar oder Updates werden von den Herstellern angeboten. Zur eigenen Berechnung oder Überprüfung können auch online von der GLI angebotene Kalkulationshilfen genutzt werden.

Die medizinische Bewertung der gemessenen Werte geht nicht von den aus den Sollwertformeln zu errechnenden Mittelwerten aus, sondern von dem jeweiligen Sollgrenzwert (Solluntergrenze = Lower Limit of Normal, LLN). Dieser LLN ergibt sich aus der Standardabweichung, jedoch im Gegensatz zu den früheren EGKS-Werten, für jede Altersgruppe eigenständig berechnet. Daher kann die Streubreite beziehungsweise der Abstand von Sollmittelwert und LLN je nach Alter variieren.

Besonders deutlich zeigt sich dies für die GLI-Sollwerte von älteren Personen ab circa 70 Jahren. Die Mittelwerte für den LLN sind für diese Altersgruppen zwar ähnlich denen der EGKS-Werte, jedoch ist eine größere Streuung feststellbar, das heißt der LLN liegt nun bei einem geringeren Wert als der LLN nach EGKS.

Zu weiteren Details wird auf die aktuellen Empfehlungen zur Lungenfunktionsdiagnostik Spirometrie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie (DGP), der Deutschen Atemwegsliga (DAL), der Deutschen Lungenstiftung (DLS) und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM) aus dem Jahr 2024 verwiesen (Criée et al., 2024).

Feststellung und Graduierung einer obstruktiven Ventilationsstörung

Die Diagnose einer Atemwegsobstruktion erfolgt über die Feststellung der Verminderung von FEV_1/FVC (Criée et al., 2024). Dieser Tiffeneau-Index, der im Gegensatz zu früher aus einem einzigen, forciert durchgeführten Atemmanöver bestimmt wird, muss in einem leitlinienkonformen Spirometriemanöver unterhalb des altersabhängigen unteren Grenzwerts liegen, um die Diagnose einer obstruktiven Atemwegserkrankung im hier geforderten Vollbeweis zu stellen. Eine Messung aus FEV_1/IVC kann hierfür nicht herangezogen werden.

Die Graduierung der Schwere der bronchialen Obstruktion kann nicht über den Tiffeneau-Index erfolgen, sondern über die Minderung der FEV_1. Im Gegensatz zur früheren Vorgehensweise erfolgt die Graduierung der Einschränkung nicht mehr unter Berücksichtigung des Sollmittelwertes, sondern der jeweiligen Untergrenze des Sollbereichs. Daher ist die Kenntnis des unteren Grenzwertes (Lower Limit of Normal = LLN) zur korrekten Graduierung erforderlich, weshalb zur verbesserten Transparenz der Bewertung der jeweilige untere Grenzwert schon im Messprotokoll der Spirometrie enthalten sein muss (Tabelle 3).

Tabelle 3

Schweregradeinteilung für obstruktive Ventilationsstörungen (wenn FEV_1/FVC < LLN; nach Criée et al., 2015 und 2024)

	Schweregrad	Wertebereich
FEV_1	leichtgradig	≥ 85 % LLN
	mittelgradig	< 85 % LLN und ≥ 55 % LLN
	schwergradig	< 55 % LLN

Hinweis. FEV_1 = Einsekundenkapazität. LLN = Solluntergrenze.

Feststellung und Graduierung einer restriktiven Ventilationsstörung

Die Diagnose einer restriktiven Ventilationsstörung erfolgt über die Feststellung der Verminderung der totalen Lungenkapazität (TLC) (Criée et al., 2024), für die die Bodyplethysmographie erforderlich ist. Die TLC muss in dem kombinierten leitlinienkonformen Spirometrie- und Bodyplethysmographiemanöver unterhalb des altersabhängigen unteren Grenzwerts liegen, um die Diagnose einer restriktiven Ventilationsstörung im hier geforderten Vollbeweis zu stellen. Die Messung der Vitalkapazität (FVC oder IVC) allein – ohne Durchführung einer Bodyplethysmographie – kann hierfür nicht herangezogen werden.

Die Graduierung der Schwere der Restriktion erfolgt nicht über den TLC-Wert, sondern über die Minderung der VC. Die Graduierung der Einschränkung erfolgt in der Arbeitsmedizin an der jeweiligen Untergrenze des VC-Referenzwertbereiches. Daher ist die Kenntnis des unteren Grenzwertes (Lower Limit of Normal = LLN) zur korrekten Graduierung erforderlich, weshalb zur verbesserten Transparenz der Bewertung der jeweilige untere Grenzwert schon im Messprotokoll der Spirometrie enthalten sein muss (Tabelle 4).

Tabelle 4

Schweregradeinteilung für restriktive Ventilationsstörungen (wenn TLC < LLN und FVC < LLN; nach Criée et al., 2015 und 2024)

	Schweregrad	Wertebereich
FVC	leichtgradig	≥ 85 % LLN
	mittelgradig	< 85 % LLN und ≥ 55 % LLN
	schwergradig	< 55 % LLN

Hinweis. FVC = forciert gemessene Vitalkapazität. LLN = Solluntergrenze. TLC = totale Lungenkapazität.

Bodyplethysmographie

Grundlagen

Die Bodyplethysmographie wird bei Ruheatmung durchgeführt und ergänzt die Spirometrie durch Bestimmung der relevanten Messparameter spezifische Resistance (sRt) und Funktionelle Residualkapazität (FRC), aus der in Verbindung mit der spirometrisch gemessenen Vitalkapazität und dem exspiratorischen Reservevolumen (ERV) die totale Lungenkapazität (TLC) errechnet werden kann.

Totaler spezifischer Atemwegswiderstand (sRt)

Die Messung erfolgt in Ruheatmung bei geschlossener Kabinentür und erfordert eine nur sehr geringe Kooperation. Durch Einatmung und Ausatmung unter Ruhebedingungen entsteht durch Messung der Strömung am Mundstück und Registrierung des Verschiebevolumens die

charakteristische Atemschleife, deren Formanalyse Aussagen zum Vorliegen obstruktiver und restriktiver Lungenerkrankungen erlaubt.

Aus dem Messwert für sRt kann unter Zuhilfenahme des Messwertes für FRC der Atemwegswiderstand (Rt) errechnet werden. Da hier zwei Messverfahren miteinander kombiniert werden, ist der sRt in der Bewertung einer eventuellen Atemwegswiderstanderhöhung zu bevorzugen.

Alternativ zur Angabe des sRt wird die Angabe des effektiven spezifischen Atemwegswiderstandes (sReff) beziehungsweise des effektiven Atemwegswiderstandes (Reff) empfohlen. sReff beziehungsweise Reff sind gegenüber sRt beziehungsweise Rt robuster, aber weniger sensitiv (Criée et al., 2009 a, b).

Funktionelle Residualkapazität (FRC)

Die funktionelle Residualkapazität (FRC, früher intrathorakales Gasvolumen ITGV) wird in Ruheatmung bei geschlossener Kabinentür durch Verschluss des Mundstückes am Ende einer normalen Ausatmung gemessen. Durch die Unterbrechung der Strömung kann der Alveolardruck gemessen und zur Änderung des Verschiebevolumens in Beziehung gesetzt werden, womit das Druck-Volumen-Verhältnis am Ende einer normalen Ausatmung abgebildet werden kann.

Die funktionelle Residualkapazität erlaubt Aussagen zur Atemmittellage und zum Blähungszustand der Lunge.

Aus der funktionellen Residualkapazität werden für die medizinische Begutachtung wichtige Messgrößen abgeleitet, weshalb die korrekte und plausible Bestimmung der Messung von entscheidender Bedeutung ist. Das Residualvolumen (RV) wird aus der Subtraktion des Messwertes für ERV (exspiratorisches Reservevolumen) vom gemessenen Wert der FRC errechnet und kann daher auch nur verlässlich angegeben werden, wenn sowohl FRC korrekt gemessen als auch das ERV zuverlässig bestimmt wurden. Schließlich wird die totale Lungenkapazität (TLC) als Summe aus Vitalkapazität und Residualvolumen gebildet, sodass auch für diesen Parameter die korrekte Bestimmung von FRC essenziell ist.

Totale Lungenkapazität

Durch Addition der spirometrisch gemessenen Vitalkapazität (VC) mit dem Residualvolumen (RV) wird die totale Lungenkapazität (TLC) errechnet. Das hier eingehende RV wird wiederum errechnet aus der bodyplethysmographisch bestimmten funktionellen Residualkapazität, von der das spirometrisch gemessene exspiratorische Reservevolumen (ERV) abgezogen wird. Es ergeben sich folgende Zusammenhänge: TLC = VC + (FRC – ERV). Durch eine Erniedrigung der TLC unter den LLN wird das Vorliegen einer pulmonalen Restriktion definiert (Criée et al., 2024).

Referenzwerte, Graduierung

Die EGKS hat nur einen Grenzwert für Rt angegeben. Sollwerte wurden auch für Rt und Reff beziehungsweise sReff (Matthys et al., 1995) angegeben. Insofern ist eine Angabe in Prozent eines Sollwertsystems wenig aussagekräftig. Deshalb wird für die bodyplethysmographisch bestimmte spezifische effektive Resistance (sReff) und die daraus zu errechnende totale effektive Resistance (Reff) folgende Graduierung empfohlen (Criée et al., 2009b):

Tabelle 5

Graduierungsempfehlung für Atemwiderstände (nach Criée et al., 2009b)

Graduierung	sReff	Reff
leichtgradig	1,2–2,0 kPa*s	> 0,3–0,5 kPa/l/s
mittelgradig	2,0–4,0 kPa*s	> 0,5–1,0 kPa/l/s
schwergradig	> 4,0 kPa*s	> 1,0 kPa/l/s

Hinweis. sReff = effektiver spezifischer Atemwegswiderstand. Reff = effektive Resistance.

Für die Diagnose einer Lungenüberblähung müssen sowohl die Parameter RV und TLC als auch der RV/TLC-Quotient berücksichtigt werden. Dieser ist bei guter Atemtechnik der bestgeeignete Parameter.

Tabelle 6

Schweregradeinteilung Lungenüberblähungsparameter (nach Criée et al., 2009b)

Schweregrad-einteilung	RV (% Soll)	RV/TLC (% Soll)
leichtgradig	< 140 %	< 140 %
mittelgradig	140–170 %	140–170 %
schwergradig	> 170 %	> 170 %

Hinweis. RV = Residualvolumen. TLC = totale Lungenkapazität.

Messung der CO-Diffusionskapazität

Grundlagen

Die Bestimmung der CO-Diffusionskapazität (DLCO) ist eine zwar sehr sensitive, jedoch wenig spezifische Untersuchung. Die Indikation zur Durchführung der Untersuchungen ist im Rahmen der medizinischen Untersuchung von Funktionsveränderungen nach Lungenbeteiligung der Covid-19-Erkrankung unverzichtbar.

Die CO-Diffusionskapazität ist definiert als die Menge Kohlenmonoxid, die innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit durch die alveolokapilläre Membran der gesamten Lunge diffundiert (DLCO = TLCO [Transferfaktor]).

Das üblichste Verfahren ist die Einatemzugmethode (Single Breath = SB) mit Luftanhalten und wieder Ausatmen nach zehn Sekunden, wobei die Differenz zwischen einer definierten eingeatmeten CO-Konzentration aus einer Gasflasche und der wieder exhalierten CO-Konzentration bestimmt wird. Da CO ähnliche Diffusionseigenschaften wie Sauerstoff (O_2) aufweist, kann mit der Methode auf die Sauerstoffaufnahmefähigkeit der Lunge geschlossen werden.

Parallel wird mithilfe der Inertgas-Methode (in der Regel Methan, das Edelgas Helium wird aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit nicht mehr verwendet) das Alveolarvolumen bestimmt, woraus weitere Volumina (FRC, RV, TLC) abgeleitet werden können.

Der sogenannte Transferfaktor (TLCO/VA = Krogh-Faktor = DLCO/VA) beschreibt die Aufnahme von Kohlenmonoxid in mmol pro Liter Alveolarvolumen, pro Zeiteinheit und pro Partialdruckdifferenz.

Die Messwerte des Verfahrens sind mitarbeitsabhängig, sodass die Qualitätskriterien besonders beachtet werden müssen.

Diffusionsstörungen durch Verminderung der Diffusionsfläche oder Verdickung der Alveolarmembran (Resektionen, Atelektase, Fibrose, Lungenemphysem, Alveolenverlust), Perfusionsstörungen im Bereich der pulmonalen Kapillaren (Lungenarterienembolie, pulmonal-arterielle Hypertonie, Herzinsuffizienz, Rechts-Links-Shunt, Anämie), Hypoventilation (Erschöpfung der Atempumpe) und/oder Verteilungsstörungen (funktioneller Rechts-Links-Shunt durch Adipositas, Asthma, COPD) beeinflussen die Aufnahme von Sauerstoff und auch Kohlenmonoxid, sodass diese Erkrankungen und Zustände bei der Interpretation erniedrigter Messwerte berücksichtigt werden müssen.

Qualitätskriterien

Wesentliches Qualitätsmerkmal einer guten Messung ist die ausreichende Inspirationstiefe des Atemzuges. Diese soll mindestens 90 % der für diese untersuchte Person individuellen Vitalkapazität betragen (Graham et al., 2017). Wird nicht tief genug eingeatmet, so wird der DLCO-Wert zu niedrig gemessen. Der DLCO-Wert kann rechnerisch auf das im gleichen Messmanöver ermittelte Alveolarvolumen (VA) bezogen werden, woraus sich der CO-Transferkoeffizient DLCO/VA ergibt. Auch dieser ist von der Güte des Messmanövers abhängig. So ergibt sich bei ungenügender Inspirationstiefe häufig ein zu hoher Wert, der nicht beurteilt werden kann. Die Messung der Diffusionskapazität wird außerdem besonders beeinflusst durch die Wahl der Atemanhaltezeit (optimal 10 Sekunden), die Geräteauswahl und die Qualitätskontrolle mit ausreichender, zügiger und tiefer Inspiration (Criée et al., 2024). Werden diese Kriterien nicht eingehalten, resultieren falsche Messwerte. Auch die Ruheatmung vor dem Atemmanöver und eine vollständige Ausatmung auf das Residualvolumen unmittelbar vor der nachfolgenden rasch ausgeführten Inspiration haben Einfluss auf die Qualität der Untersuchung.

Bis zu drei Messungen können ohne Messfehler durchgeführt werden; mindestens eine Wiederholungsmessung muss jedoch erfolgen, um die Reproduzierbarkeit der Messung beurteilen zu können (Criée et al., 2024).

Die mögliche Beeinflussung des Messergebnisses durch eine Anämie oder inhalativen Tabakkonsum muss in Betracht gezogen werden. Daher sollte die versicherte Person das Rauchen vor Untersuchungsbeginn möglichst für sechs Stunden unterlassen haben. Idealerweise wird die Rauchpause über die Bestimmung des COHb und das Rauchverhalten durch Messung des Cotinins im Urin überprüft. Möglich ist auch die Messung des CO-Gehaltes der Ausatemluft.

Referenzwerte, Graduierung

Ähnlich wie für die Spirometrie haben auch für die DLCO neue, durch die Global Lung Initiative (GLI) definierte Referenzwerte die in früheren Jahren gültigen Sollwerte der EGKS abgelöst. Diese wurden 2017 veröffentlicht (Stanojevic et al., 2017, 2020).

Für die Parameter der CO-Diffusionskapazität wird folgende Graduierung empfohlen (Criée et al., 2024):

Tabelle 7

Schweregradeinteilung bei Einschränkungen der CO-Diffusionskapazität $D_{L,CO}$

	Schweregrad	Wertebereich
$D_{L,CO}$ (%Soll)	leichtgradig	≥ 60 % und < LLN
	mittelgradig	40 – 60 %
	schwergradig	< 40 %

Blutgasanalyse

Die Blutgasanalyse (BGA) mit Messung des arteriellen Partialdruckes von Sauerstoff (PaO_2) und Kohlendioxid ($PaCO_2$) sowie des Säure-Basen-Haushaltes in Ruhe und gegebenenfalls unter Belastung ist ebenfalls eine Basisuntersuchung.

Der Sollwert für den PaO_2 ist altersabhängig und kann mit einer vereinfachten Formel abgeschätzt werden (Meyer et al., 2018):

Soll-PaO_2 (mmHg) = 102 - (Lebensalter x 0,33)

Zur Abgrenzung zu einer Hypoxämie ist jedoch die Untergrenze des Normalwertbereiches nach Gläser et al. (2013) in der gutachterlichen Praxis von besonderer Bedeutung.

Das Blut wird aus dem gut hyperämisierten Ohrläppchen ohne Quetschung entnommen und innerhalb von 15 Minuten analysiert. Dies ist im Vergleich zu einer aufwendigeren arteriellen Punktion klinisch ausreichend.

Die Bestimmung der Blutgase in Ruhe ist für die MdE-Einschätzung von geringer Bedeutung, daher ist in der Regel eine Untersuchung unter Belastung erforderlich. Zur gleichzeitigen Abnahme des Kapillarblutes aus dem Ohrläppchen ist die Belastung auf dem Fahrradergometer am besten geeignet. Die Messung des arteriellen Partialdrucks von Sauerstoff (PaO_2) spiegelt hier den Grad der Oxygenierung des Blutes wider; der Kohlendioxid-Partialdruck (PaO_2) verhält sich umgekehrt proportional zur alveolären Ventilation und charakterisiert diese. Hauptindikationen für die Bestimmung der Blutgase unter Belastung sind im Falle der Beurteilung der obstruktiven Atemwegserkrankungen die differenzialdiagnostische und pathophysiologische Abklärung einer Ruhehypoxämie oder einer Belastungsdyspnoe sowie die Analyse der Belastungsdyspnoe bei Patienten mit COPD zur Differenzierung der Verteilungsstörung von einer progredienten Hypoxämie.

Für die Analyse des Gasaustausches sind Belastungsstufen über jeweils fünf bis sechs Minuten zu wählen. Nur dadurch lässt sich ein Steady State der Gasaustauschparameter erreichen und die verzögerte Kinetik des Gasaustausches bei Patienten mit Lungenkrankheiten gegenüber Gesunden berücksichtigen. Die Blutgase sollten deshalb erst in der fünften Minute einer Belastungsstufe abgenommen und unmittelbar danach bestimmt werden (Meyer at al., 2018). In jedem Fall muss die Blutabnahme aber vor Abbruch der Belastung durchgeführt werden. Es wird empfohlen, begleitend eine EKG-Kontrolle durchzuführen.

Die potenziell anzustrebende maximale Belastung kann über die Formel nach Tanaka (Tanaka et al., 2001) beziehungsweise entsprechende Tabellen (Chatterjee & Schmeißer, 2017; Marek et al., 2019) abgeschätzt werden, um ein aussagekräftiges Ergebnis im Rahmen der PCS-Begutachtung zu erhalten. Insgesamt sind die Anforderungen des Leitfadens für die Ergometrie bei arbeitsmedizinischen Untersuchungen der Arbeitsgruppe Ergometrie des Ausschusses Arbeitsmedizin der Gesetzlichen Unfallversicherung zu beachten (DGUV, 2024).

Der Sollwert für PaO_2 ist unter anderem altersabhängig. Der zu erwartende PaO_2 kann mit der sogenannten Murray-Formel abgeschätzt werden: Soll-PaO_2 = 100,1 − (0,323 × Lebensalter) oder mit der „vereinfachten Faustformel" wie zu Beginn dieses Kapitels stehend: Soll-PaO_2 = 102 − (Lebensalter × 0,33). Eindeutig pathologische Werte ergeben sich bei Unterschreitung des unteren Grenzwertes (LLN) wie oben beschrieben.

Der Einfluss einer Hypokapnie (zum Beispiel bei Hyperventilation) auf den PaO_2 in Ruhe und unter Belastung kann über folgende Formel abgeschätzt und korrigiert werden: PaO_2 korrigiert = PaO_2 gemessen − 1,66 × (40 − $PaCO_2$ gemessen) (nach Diekmann & Smidt, 1984; Preisser et al., 2015).

Im Gutachten sind die tatsächlich erreichte Wattzahl im Verhältnis zum Sollwert, die Zahl der Belastungsstufen, die Dauer jeder Belastungsstufe sowie die gemessenen Werte von PaO_2 und $PaCO_2$ anzugeben.

Spiroergometrie

Angesichts der Leitsymptome von PCS-Patienten wie Fatigue/ Schwäche, Dyspnoe und eingeschränkte Alltagsaktivität und des hohen Risikos einer belastungsinduzierten Exazerbation (PEM) (Appelman et al., 2024) sollte bei allen Patientinnen und Patienten mit lang anhaltenden (>3 Monate) und bisher nicht eindeutig erklärbaren Symptomen eine leistungsphysiologische Untersuchung durchgeführt werden (Durstenfeld et al., 2022; Gluckman et al., 2022). Dabei ist die Spiroergometrie in Leitlinien-gerechter Durchführung und Wertung der Goldstandard. Alternativ vorgeschlagene Verfahren wie die wiederholte Handkraftmessung sowie der 1-Minuten-Sitz-Steh-Test mit Protokollierung der Herzfrequenz können orientierend in Erwägung gezogen werden. Aufgrund notwendiger Anstrengungsbereitschaft können sie jedoch in der Begutachtung keine objektiven Testverfahren sein.

Mögliche diskutierte Mechanismen für eine Belastungsintoleranz neben der Dekonditionierung können unter anderem sein: veränderte autonome Funktion (zum Beispiel chronotrope Inkompetenz, dysfunktionale Atmung), endotheliale Dysfunktion und Muskel- oder Mitochondrienpathologie als Funktionsstörung des kardiopulmonal-muskulären Apparates aufgrund einer Sauerstoffextraktionsstörung (Kimmig et al., 2022; Kersten et al., 2022; Frésard et al., 2022; Baratto et al., 2021; Singh et al., 2022; Schwendiger et al., 2024). Das Vorhandensein eines sogenannten dysfunktionalen Atmungsmusters an sich ist insbesondere in der Begutachtungssituation kein robuster objektiver Parameter und auch nicht trivial in der Abgrenzung zur Dekonditionierung (Naeije & Caravita, 2022). Es sollten sich zeitgleich vorliegende, objektive Parameter der Folgen einer Sauerstoffextraktionsstörung finden, zum Beispiel eine überschießende metabolische Azidose in der BGA trotz Tachypnoe als (unzureichender) respiratorischer Kompensationsversuch des Körpers während der spiroergometrischen Belastung. Die Bestimmung des Beginns des aerob-anaeroben Übergangs (VT 1) kann insbesondere im Vergleich mit präinfektiösen Werten und im Verlauf von Rehabilitationsmaßnahmen im Einzelfall gutachterlich hilfreich sein, wenn stärkergradige restriktive oder obstruktive Lungenerkrankungen bodyplethysmographisch ausgeschlossen sind. Jedoch ist ein im intraindividuellen Vergleich früheres Einsetzen des VT1 nicht zwangsläufig pathologisch, sondern kann auch Ausdruck eines verminderten Trainingsniveaus sein.

Die Spiroergometrie dient zur Differentialdiagnose, zur Feststellung der pulmonalen Einschränkungen und zur Feststellung der tatsächlichen Belastbarkeit der versicherten Person als Grundlage für die MdE-Einschätzung (siehe auch Kap. 5.3.1). Sie liefert differenzierte und objektivere Ergebnisse als die Ergometrie, trägt außerdem zur Differenzierung der Gründe einer Belastungseinschränkung wesentlich bei und muss bei entsprechender Symptomatik durchgeführt werden.

Die Möglichkeit der Spiroergometrie, auch unter Belastung eine Fluss-Volumen-Kurve zu erfassen, erweist sich bei der Beurteilung der obstruktiven und der restriktiven Atemwegserkrankungen als besonders wertvoll, da so eine atemmechanische Begrenzung besser erkennbar ist. Im Rahmen der Begutachtung soll die Spiroergometrie immer mit Blutgasanalysen aus dem hyperämisierten Ohrläppchen (wegen der dadurch möglichen Ermittlung der alveolo-arteriellen Sauerstoffdifferenz [$AaDO_2$]) kombiniert werden.

Zur Wahl der Belastungsprotokolle, zu Abbruchkriterien und Kontraindikationen sowie weiteren methodischen Fragen wird auf die aktuellen Empfehlungen zu

Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP) unter Mitwirkung von Arbeitsmedizinerinnen und -medizinern (Meyer et al., 2018), verwiesen.

Im Gutachten sind die gewählte Methodik, das Belastungsprotokoll sowie alle erfassten Parameter anzugeben. Das Protokoll inklusive der 9-Feldergraphik und der Fluss-Volumen-Kurven unter Belastung ist dem Gutachten als Anlage zuzufügen.

6-Minuten-Gehtest

Im Rahmen einer PCS-Begutachtung wird die Durchführung eines 6-Minuten-Gehtestes nicht empfohlen.

Messung der bronchialen Überempfindlichkeit/ Hyperreagibilität (BHR)

Der Nachweis einer bronchialen Überempfindlichkeit beziehungsweise Hyperreagibilität[7] ist das charakteristische Merkmal eines Asthma bronchiale. Eine BHR kann jedoch auch bei allergischer Rhinitis oder anderen bronchopulmonalen Erkrankungen wie beispielsweise COPD, Sarkoidose oder der exogen allergischen Alveolitis vorkommen (Husemann, 2020). Die Messung der BHR mittels eines unspezifischen inhalativen Provokationstestes ist indiziert bei anamnestischem Verdacht auf ein Asthma bronchiale und normaler Lungenfunktion beziehungsweise grenzwertiger obstruktiver Ventilationsstörung.

Grundsätzlich sollen nur publizierte Methoden ohne Modifikationen angewendet werden (Crapo et al., 2000; Merget et al., 2009; Husemann, 2020), wobei sich die Inhalation mittels Methacholin durchgesetzt hat. Der Test wird üblicherweise mit stufenweiser, kontrollierter Inhalation von Methacholin in steigender Dosis mit der Erfassung der bronchialen Reaktion nach jeder Stufe durchgeführt. Die Stufe, durch die ein FEV_1-Abfall von 20 % und/oder eine Verdoppelung des spezifischen Atemwegswiderstandes mit Anstieg auf mindestens 2 kPa*s verursacht wurde, ist zu dokumentieren.

Vor Untersuchungsbeginn muss die Gutachterin beziehungsweise der Gutachter die versicherte Person auf das Auftreten von Dyspnoe bei positivem Testausfall hinweisen. Die Aufklärung und das Einverständnis der versicherten Person mit der Untersuchung sind zu dokumentieren. Nicht indiziert ist der Test nach vorheriger Gabe eines Bronchodilatators oder bei oder kurz nach einem Atemwegsinfekt, da dann die Testreaktion nicht sicher beurteilt werden kann. Bei der Interpretation des Testergebnisses ist grundsätzlich eine protektive Wirkung von Pharmaka zu beachten und zu dokumentieren.

Vor der Durchführung sollen langwirksame Anticholinergika (zum Beispiel Tiotropiumbromid) und ultralangwirksame Beta-Mimetika (Indacaterol) für mindestens 24 Stunden, langwirksame Beta-Mimetika (zum Beispiel Salmeterol, Formoterol) für mindestens zwölf Stunden, kurzwirksame Beta-Mimetika (zum Beispiel Fenoterol, Salbutamol, Reproterol) und kurzwirksame Anticholinergika (zum Beispiel Ipratropiumbromid) für mindestens sechs Stunden abgesetzt werden.

Relative Kontraindikationen sind vielfältig (zum Beispiel schwere kardiale Erkrankungen, Schwangerschaft, Betablocker-Therapie).

In der Bewertung des unspezifischen bronchialen Provokationstestes ist die Zunahme von sRt sensitiver als der Abfall von FEV_1 (Merget et al., 2007). Insbesondere muss berücksichtigt werden, dass die Messung des spirometrischen FEV_1 mitarbeitsabhängig ist, dagegen die bodyplethysmographisch bestimmte sRt nicht. Gerade bei insuffizienter Kooperation in der Spirometrie wird eine zusätzliche Bodyplethysmographie aus Qualitätssicherungsgründen empfohlen, denn ein substantieller, pathophysiologisch valider Abfall von FEV_1 ohne gleichzeitigen Anstieg von sRt ist sehr selten und in der Regel ein Indiz für eine unzureichende Atemtechnik.

Neben dem Effektparameter spielt die verabreichte Dosis des Stimulus eine wichtige Rolle.

Reversibilitätstest

Weisen Messergebnisse auf eine obstruktive Ventilationsstörung und/oder eine Lungenüberblähung hin, soll ein Reversibilitätstest durchgeführt werden.

Die Messung der Reversibilität mittels Spirometrie und Bodyplethysmographie erfolgt 15 Minuten nach

7 früher auch als unspezifische bronchiale Hyperreagibilität (UBH) bezeichnet

Inhalation eines kurz-wirksamen Beta-2-Sympathomimetikums (SABA) oder 30 Minuten nach Inhalation eines kurz-wirksamen Anticholinergikums (SAMA) oder eines Kombi-Präparates (SABA/SAMA).

Maximale Reversibilität erreicht man zum Beispiel nach Inhalation von 400 µg Salbutamol (entspricht 4 Hüben) oder 80 µg Ipratropiumbromid (entspricht 4 Hüben), weshalb diese Dosis empfohlen wird.

Es ist für eine Begutachtung nicht erforderlich, eine getrennte Messung der Effekte von Beta-Mimetika und Anticholinergika durchzuführen.

Ein Reversibilitätstest gilt als positiv, wenn es zu einem FEV_1-Anstieg > 10 % des Sollwertes kommt (oder von 12 % des Ausgangswertes). Die Reversibilität wird auch durch die Abnahme einer Lungenüberblähung beeinflusst. Dieser Faktor wird in der Bewertung des spezifischen Atemwegwiderstands sRt gut berücksichtigt, weswegen die sRt in die Beurteilung der Reversibilität einbezogen werden soll (Criée et al., 2024). Zu berücksichtigen sind auch Veränderungen der Atemwegswiderstandschleife, der funktionellen Residualkapazität, früher als intrathorakales Gasvolumen bezeichnet (FRC_{pleth}, früher ITGV), des Residualvolumens (RV) und der Vitalkapazität (VC) (Tabelle 8).

Tabelle 8

Bewertung der Reversibilität der Bronchialobstruktion nach dem spezifischen Atemwegswiderstand (nach Criée et al., 2009, 2024)

Reversibilitätstestung Beurteilung	FEV_1	sReff	Reff, FRC_{pleth}
keine Reversibilität	FEV_1-Anstieg < 10 % des Sollwerts	ohne Veränderung	Δ Reff < 20 %
partielle Reversibilität	FEV_1-Anstieg ≥ 10 % des Sollwerts, jedoch FEV_1 < LLN	verkleinert im Vergleich zur Vormessung	Δ Reff ≥ 20–50 %
vollständige Reversibilität	FEV_1-Anstieg ≥ 10 % des Sollwerts und FEV_1 ≥ LLN	im Normbereich	Reff und FRC_{pleth} im Normbereich

Hinweis. FEV_1 = Einsekundenkapazität. sReff = effektiver spezifischer Atemwegswiderstand. Reff = effektive Resistance. FRC_{pleth} = Funktionelle Residualkapazität. LLN = Solluntergrenze.

Fakultative Messung der Atemmuskelfunktion

Die Messung der Atemmuskelfunktion ($P_{0,1}$ und $P_{i,max}$) kann zusätzliche Informationen geben, ob zum einen eine atemmuskuläre Einschränkung vorliegt und zum anderen, ob und in welchem Maße der Atempumpe eine erhöhte Last auferlegt ist (Kabitz et al., 2014). Die Covid-19-Erkrankung kann aufgrund verschiedener Faktoren eine langanhaltende muskuläre Schwäche zur Folge haben, die auch das Zwerchfell und die anderen Atemmuskeln betreffen kann. Ob eine gestörte Atemmuskelfunktion SARS-CoV-2-spezifisch sein könnte, ist Teil einer wissenschaftlichen Debatte (unter anderem Regmi et al., 2023). Die Messung der Atemmuskelfunktion sollte gegebenenfalls, vor allem bei Vorliegen von Tachypnoe oder irregulärem Atemmuster in der Spiroergometrie bei gleichzeitig vorliegender respiratorisch unzureichend kompensierter metabolischer Azidose durchgeführt werden, sofern dies möglich ist.

Ultraschalluntersuchungen

In begründeten Fällen kann die Thoraxsonographie differenzialdiagnostisch hilfreich sein. Sie dient insbesondere dem Nachweis von Zwerchfellfunktionsstörungen.

Mit der Echokardiographie können Differenzialdiagnosen wie Linksherzerkrankung, Klappenvitien oder ein Perikarderguss, zudem eine Rechtsherzbelastung als Folge einer Lungenerkrankung nachgewiesen und quantifiziert werden. Die Indikation ist insbesondere bei Einschränkungen der körperlichen Leistungsfähigkeit und bei abgelaufener Myokarditis im Rahmen der SARS-CoV-2-Infektion großzügig zu stellen.

Die Abdomensonographie ist mit spezieller Begründung indiziert. Dies kann eine Rechtsherzinsuffizienz sein, deren eventuelle Folgen in der Abdomensonographie nachgewiesen werden können (Stauung der Lebervenen und der Vena cava sowie Aszites). Auch eine direkte oder

indirekte Beteiligung abdomineller Organe, zum Beispiel eine dauerhafte Niereninsuffizienz infolge einer durchgemachten Sepsis, kann Indikation für eine Abdomensonographie sein.

Empfehlung 13

Für eine Verursachung von **pneumologischen Störungen** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- ein schwerer Akutverlauf mit intensivmedizinischen Maßnahmen bei initialem Nachweis einer atypischen Pneumonie und gleichzeitig dokumentierter Hypoxämie unterhalb des LLN (errechnet nach Gläser et al., 2013), der lückenlos in einen chronischen Verlauf übergegangen ist,
- ein geeigneter zeitlicher Zusammenhang zwischen den geltend gemachten pneumologischen Folgen und dokumentierten Messwerten früherer funktioneller Diagnostik,
- zu den subjektiven klinischen Angaben stimmige und in der aktuellen Diagnostik objektivierbare Funktionseinschränkungen,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese, Beschwerdeschilderung und klinischen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung,
- keine vorbestehenden oder fortlaufenden konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind,
- Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht feststellbar.

Direkte Folgen nach Beatmung

Beatmungsassoziierte Spätfolgen können in der Regel Trachealstenosen, Lungenfibrosen oder muskuläre Insuffizienz sein.

Die namensgebende Assoziation des SARS-CoV-2-Virus zu den in hohem Maße ACE2-Rezeptor-exprimierenden Geweben des Atmungssystems (Hamming et al., 2004; Ziegler et al., 2020; Qi et al., 2021) führt zu einer ebenso namensgebenden schweren Beeinträchtigung dieses Organsystems und einem höheren Anteil von atemunterstützenden Maßnahmen als bei vergleichbaren Infektionserkrankungen: In einer deutschen Untersuchung erhielten nur 34 % der Covid-19-bedingten pulmologischen Aufnahmen keine Atemtherapie. 43 % wurden mit Sauerstoff konventionell oder per Highflow-Nasenkanüle therapiert. Knapp ein Viertel der Covid-19-Patientinnen und Patienten wurde beatmet: 9 % mit kontinuierlich positivem Atemwegsdruck (CPAP), 7 % mit nicht-invasiver Beatmung (NIV) und 4 % mit intermittierend kontrollierter Beatmung (IMV). Somit wurden circa 13 % der pneumologischen Covid-Patientinnen und -Patienten intubiert und 7 % nicht intubiert (nicht-invasiv) beatmet. Bei 3 % war eine extrakorporale Membran-Oxygenierung (ECMO) notwendig (Matthes et al., 2024).

Dabei stellt die Intubation der häufig instabilen Patientinnen und Patienten ein Risiko an sich dar. In 40,4 % der behandelten Fälle kam es zu Kreislaufinstabilität oder Hypoxämie als unabhängiger Risikofaktor für die 28-Tage-Mortalität. In nur 70,8 % der Fälle gelang die Intubation im ersten Versuch. Mehr als 7 % der Covid-19-Patienten und -Patientinnen benötigten drei oder mehr Intubationsversuche, einen supraglottischen Luftweg, Notfall-Tracheostomie, Cricothyroidotomie oder eine retrograde Intubation (Garnacho-Montero et al., 2024).

Die Beatmung mittels Tubus birgt das Risiko einer Trachealstenose. Die Beatmung mit hohen Beatmungsdrücken ist einerseits häufig notwendig bei stärkerem Betroffensein der Lunge im Falle von Covid-19 und kann andererseits ein Risiko für Langzeitfolgen im Sinne druckbedingter Gewebeschäden durch die höheren Scherkräfte darstellen.

Trachealstenose

Gutachterlich sollte insbesondere dann an Beatmungsspätfolgen gedacht werden, wenn bei entsprechenden anamnestischen Angaben (zum Beispiel Stimmveränderungen nach Ende der Beatmung, Reintubationen, prolongierte Beatmungsentwöhnung) in der körperlichen Untersuchung zum Beispiel ein inspiratorischer Stridor hör- beziehungsweise auskultierbar ist und/oder die Spirometrie-Parameter im Sinne einer Trachealstenose auffällig sind. Trachealstenosen treten in circa 0,6 bis 8,5 % der auf ICU invasiv beatmeten Covid-19-Patienten und

-Patientinnen auf (Fiacchini et al., 2021; Perroni et al., 2023), während die Inzidenz ohne Covid-19 insgesamt circa 2/1000 Personen nach Beatmung beträgt (Johnson et al., 2021). Da die Trachealstenosen meist auf Höhe der endotrachealen Cuffs der Beatmungstuben auftreten, ist deren Innendruck maßgeblich bei der Beeinflussung der Trachealschleimhaut-Durchblutung. Jedoch ist es insbesondere bei höheren Beatmungsdrücken nicht immer möglich, den empfohlenen Maximaldruck von 20 mmHg ohne Leckagen einzuhalten. Die bei SARS-CoV-2-Pneumonien häufiger notwendigen höheren Beatmungsdrücke und längeren Beatmungszeiten scheinen auch häufiger zu begleitenden Tracheobronchomalazien zu führen.

Goldstandard im Nachweis einer Trachealstenose ist in der Begutachtung die Computertomographie. Lumen-Einengungen über 30 % gelten als klinisch signifikant (Perroni et al., 2023). Symptome treten in der Regel ab einer Lumeneinengung von 60 % (Perwaiz et al., 2023) auf. Die Bronchoskopie ist ebenso wegweisend, jedoch nicht mitwirkungspflichtig.

Bei der Begutachtung ehemals intubiert beatmeter PCS-Patientinnen und -Patienten sind passende CT-Aufnahmen entsprechend auszuwerten beziehungsweise bei Vorliegen typischer Beschwerden oder anderer Hinweise im Rahmen der rechtfertigenden Indikation anzufertigen.

Trachealstenosen werden in der Regel chirurgisch (Resektion mit anschließender End-zu-End-Anastomose) behandelt. Aber auch bronchoskopische Therapien (Inzision mit Dilatation, Dilatation mit Dexametason-Injektion) einzeln oder in Kombination sind zum Beispiel bei nicht-operablen Trachealstenosen möglich. In circa einem Viertel der Fälle kann eine erneute Trachealstenose auftreten (Perwaiz et al., 2023). Die Komplikationsrate des chirurgischen Standardverfahrens ist nicht unerheblich (60 %) mit einer 30-Tage-Mortalität von 6,7 % (Aboab et al., 2006). Die genannten Maßnahmen sind nicht duldungspflichtig.

Eine Bewertung von Rest- beziehungsweise Folgezuständen ist am ehesten analog dem Vorgehen bei obstruktiven Atemwegserkrankungen hinsichtlich der MdE vorzunehmen, da nicht der Stenosegrad, sondern die funktionellen Parameter maßgeblich sind (siehe aktuelle Version der Reichenhaller Empfehlung). Dabei sind insbesondere die spiroergometrischen Daten von besonderer Bedeutung, da eine Trachealstenose unter belastungsbedingt beschleunigter Atemfrequenz nicht mehr durch verlängerte In- und Exspirationsphasen kompensiert werden kann.

Beatmungs-assoziierte Lungenschäden

Alle Beatmungsformen haben in der Regel gemeinsam, dass ein positiver Atemwegsdruck am Ende der Ausatmung (PEEP) Atemwege und Lunge gegen Kollabieren schützen soll und ein vom Atemgerät abgegebener positiver Druck während des Einatmens die Atemarbeit des Patienten erleichtert beziehungsweise komplett übernimmt. Je höher die notwendigen Beatmungsdrücke sein müssen, desto geringer ist die zugrundeliegende Compliance des Lungengewebes beziehungsweise die des Thorax. Je länger erhöhte Beatmungsdrücke einwirken und je höher die dabei für eine ausreichende Oxygenierung notwendige Sauerstoffkonzentration ist, desto wahrscheinlicher ist eine therapiebedingte Schädigung der Atemwege. Die dabei bevorzugt einzusetzenden Beatmungsparameter und -modi sind Inhalt einer längeren wissenschaftlichen Kontroverse und vermutlich abhängig von hoch individuellen Variablen (Bello et al., 2024).

Hinsichtlich einwirkender erhöhter Sauerstoffkonzentrationen sind die Ergebnisse bezüglich des klinischen Outcomes zunehmend zurückhaltend zu werten. In einer jüngeren Meta-Analyse mit zwölf Studien und 7416 Patientinnen und Patienten ergaben sich keine Unterschiede für die Mortalität, den Einsatz von Nierenersatzverfahren sowie die Anzahl an ICU-Tagen zwischen höheren beziehungsweise niedrigeren inhalativen Sauerstoffpartialdrücken (Cao et al., 2024).

Sechs Monate nach ihrer Krankenhaus-Entlassung zeigten 87,5 % aller ehemals invasiv oder nicht-invasiv beatmeten Covid-19-Patientinnen und -Patienten radiologische Zeichen einer Lungenfibrose im Thorax-CT. Dabei gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen invasiven und nicht-invasiven Beatmungspatientinnen und -patienten (Stoian et al., 2023). Jedoch war in einer großen Metaanalyse mit 13 Studien und 2018 Patientinnen und Patienten die Notwendigkeit einer Beatmung assoziiert mit dem vermehrten Auftreten einer Post Covid-Lungenfibrose (PCPF). Insgesamt wurde die Prävalenz einer PCPF auf 44,9 % aller untersuchten Patientinnen und Patienten bestimmt. Es kann somit davon ausgegangen werden,

dass die Beatmungsfolgen nur einen Faktor im Zusammenspiel der direkten Schäden durch das SARS-CoV-2-Virus, bakteriellen Superinfektionen und dem sogenannten „Zytokin-Sturm“ bei ehemaligen Intensivpatientinnen und -patienten hinsichtlich der Entwicklung einer PCPF darstellen (Hama Amin et al., 2022). Gutachterlich im Mittelpunkt sollten auch hier die objektivierbaren Einschränkungen in der Lungenfunktionsdiagnostik, Lungendiffusion und Spiroergometrie stehen.

Extrapulmonale Folgeschäden (Pneumothorax, Hautemphysem et cetera) erhöhter Atemwegsdrücke sind vergleichsweise häufig im Covid-Kollektiv, jedoch aufgrund ihres temporären Verlaufs eher im Rahmen der akuten Behandlung relevant (Bajto et al., 2023).

Insuffizienz der Atemmuskulatur

Je länger eine passive Beatmungsform andauert beziehungsweise je höher der maschinelle Support, desto eher kann es zu Abbau und Dekonditionierung der Atemmuskulatur mit entsprechender Gefahr einer muskulären Insuffizienz nach Ende der Beatmung kommen.

Zur gutachterlichen Abschätzung der initialen Betroffenheit gehört somit eine möglichst detaillierte Erfassung insbesondere der im Einzelfall verabreichten Beatmungsarten, -zeiten und -drücke. Ebenso sollten gegebenenfalls durchgeführte Beatmungs-Entwöhnungsmaßnahmen erfasst werden. Insbesondere Reintubationen und prologierte Entwöhnungsphasen sowie deren erreichte Endparameter stellen weitestgehend objektive Frühparameter für gegebenenfalls später beklagte Beschwerden, vor allem hinsichtlich einer Belastungsdyspnoe, dar.

Erfahrungsgemäß ist in der gutachterlichen Untersuchung nicht selten eine Hyperventilation bereits in Ruhe zu finden. Häufig wird dieser Umstand als solcher bereits als Zeichen einer Atemmuskulatur-Schwäche interpretiert. In der Regel ist das jedoch nicht der Fall. Es ist vielmehr empfehlenswert, über die Zeit des Begutachtungstermins hinweg mehrere Ruhe-BGA-Messungen sowohl im Abstand weniger Minuten als auch im größeren Abstand durchzuführen und gegebenenfalls im Siggaard-Andersen-Nomogramm im zeitlichen Verlauf darzustellen, um akute (willentliche) von chronischen Hyperventilationen anhand sich einer im ersteren Fall erst im Verlauf entwickelnden metabolischen Kompensation unterscheiden zu können.

Es bleibt abzuwarten, ob neue aufwendigere Methoden (zum Beispiel Messung des transdiaphragmatischen Drucks mittels „Twitch“ (TTDD) (Regmi et al., 2023) einen höheren Aussagewert über insbesondere die feste Kombination einer gründlichen BGA-Diagnostik im Zeitverlauf mit einer lege artis ausbelasteten Spiroergometrie erbringen. Ein Einsatz der Messung des TTDD in der gutachterlichen Routine wird zurzeit nicht empfohlen.

Empfehlung 14

Für eine Verursachung von **Beatmungsfolgen** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- ein schwerer Akutverlauf mit Intubation, Tracheotomie oder ähnliche sowie invasiven Beatmungsmaßnahmen, insbesondere bei hohen Beatmungsdrücken beziehungsweise zur Beendigung der initialen Covid-Beatmung prolongierte Entwöhnungsphasen oder erfolgte Reintubationen,
- eine in der aktuellen Diagnostik nachgewiesene Trachealstenose von mindestens 30 %, eher aber 60 %, Lumen-Einengung und gleichzeitig objektivierbaren obstruktiven Funktionseinschränkungen in Übereinstimmung mit den subjektiven klinischen Angaben,
- keine vorbestehenden konkurrierenden Faktoren, die eine Trachealstenose oder Atemmuskulatur-Insuffizienz aus anderem Grund (zum Beispiel Tumor, vorbestehende Verletzung der Trachea, vorherige Langzeitintubation oder Tracheotomie, eine Struma oder andere Infektionsfolgen beziehungsweise neurologisch-myopathische Grunderkrankungen) wahrscheinlich machen.

Leitsymptom Husten

Husten ist eines der häufigsten Symptome der Akuterkrankung, aber auch in den Wochen und Monaten danach als persistierendes PCS-Symptom möglich. Die Ursachen des bei PCS häufig auftretenden refraktären Hustens sind multifaktoriell und mutmaßlich ein Zusammenspiel der durch die SARS-CoV-2-Infektion bedingten laryngealen

Hyperreagibilität, persistierend erniedrigten Hustenschwelle und dem dadurch bedingten repetitiven und häufig ineffektiven Husten, der die Hyperreagibilität seinerseits aufrechterhält.

In einer Studie zu persistierendem Husten bei PCS in der Omicron-Ära gab es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Anomalie der thorakalen Bildgebung oder der Lungenfunktion gegenüber Patientinnen und Patienten mit anderen post-Infekt-persistierendem Husten ohne SARS-CoV-2-Infektion. Allerdings betrug der Anteil der Patienten und Patientinnen mit fraktioniertem ausgeatmetem Stickstoffmonoxid (FeNO) ≥ 25 ppb 44,7 % bei den Patientinnen und Patienten mit Post Covid-Husten und 22,7 % bei den Patientinnen und Patienten mit Nicht-Covid-Husten, was einen signifikanten Unterschied ergab (Kang et al., 2023).

Notwendige Diagnostik bei chronischem Husten:

- Bodyplethysmographie inklusive DLCO, gegebenenfalls mit Broncholyse, unspezifische bronchiale Provokation, FeNO,
- Bildgebung: Röntgen-Thorax, bei Hinweisen für Lungengerüsterkrankung: HRCT-Thorax nativ,
- HNO-ärztliche Diagnostik,
- bei Hinweisen für Reflux gegebenenfalls ÖGD, pH-Metrie.

Siehe auch aktuelle Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von erwachsenen Patienten mit Husten (Kardos et al., 2019).

Ausgeprägter persistierender Husten bei PCS stellt oft eine starke körperliche Belastung dar, evtl. assoziiert mit Schlaffragmentation. Permanenter Husten kann auch erhebliche negative soziale Auswirkungen haben, was zu zunehmender sozialer Isolation führen und insofern auch bei Chronizität ohne Besserungstendenz MdE-relevant sein kann.

Bei Betroffenen mit langanhaltendem Husten gibt es klinisch Überlappungen mit Asthma-ähnlichen PCS-Symptomen, die dann bei Nicht-Asthmatikerinnen und -Asthmatikern zu einer Fehldiagnose von Asthma führen können. Gleiches gilt für Betroffene mit Asthma, deren Symptome als Infekt-/Corona-getriggertes unkontrolliertes Asthma gewertet werden könnten (zum Beispiel Husten, Kurzatmigkeit, Brustschmerzen, Belastungsintoleranz), vermutlich aber einem PCS zugeschrieben werden sollten (Assaf et al., 2023).

Empfehlung 15

Für eine Verursachung von **chronischem Husten** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- der Nachweis einer laryngealen Hyperreagibilität ohne vorbestehende konkurrierende Ursachen in Übereinstimmung mit der klinischen Symptomatik, insbesondere bei erhöhtem fraktioniertem ausgeatmetem Stickstoffmonoxid (FeNO) ≥ 25 ppb,
- Isolierte abnorme radiologische Befunde oder Lungenfunktionseinschränkungen sind kein SARS-CoV-2-spezifisches Zeichen und stellen keine automatische Objektivierung eines subjektiv beklagten chronischen Hustens dar.

Leitsymptom Belastungsdyspnoe

Belastungsdyspnoe und/oder Fatigue gehören zu den häufigsten Symptomen bei Betroffenen mit PCS. Zur nicht immer trivialen Differenzierung der Beschwerden können neben Anamnese unter Zuhilfenahme von Fragebögen (zum Beispiel FAS, BREATHE-VQ) (Steinmann et al., 2023) auch orientierende einfache Belastungstests wie der Sit-to-Stand-Test durchgeführt werden.

Bei dem Leitsymptom Belastungsdyspnoe gilt es, die pathophysiologischen Ursachen und gegebenenfalls zugrundeliegenden unterschiedlichen pneumologischen Erkrankungen vollständig abzuklären.

Dazu gehören:

- Lungengerüstbeteiligung/Fibrose nach ARDS oder Beatmung, Folgen der Viruspneumonie et cetera; dabei vorkommende Lungenpathologien sind unter anderem „diffuse alveolar damage“ (DAD), akute fibrinöse organisierende Pneumonie (AFOP), lymphozytische Pneumonitis; häufigstes bildgebendes Korrelat sind persistierende Milchglastrübungen, seltener Retikulationen,

Konsolidierungen, sowie Traktionsbronchiektasen in der chronischen Phase,
- „Post Intensive Care Unit Syndrome“ mit CIP,
- Beteiligung der Atemmuskulatur, Zwerchfellbeteiligung, Sauerstoffextraktionsstörung, dysfunktionelle Atmung, Dekonditionierung als die am häufigsten mit PCS assoziierten Befunde,
- restriktive Ventilationsstörung, Thoraxschmerzen – meist ohne Korrelat in der Bildgebung,
- vaskuläre/thrombembolische Ereignisse,
- durch die Coronainfektion neu aufgetretene/getriggerte oder exazerbierte obstruktive Atemwegserkrankung (Asthma/COPD).

Zur vollständigen Diagnostik bei Belastungsdyspnoe gehören folgende Untersuchungen:

- Labor: Blutbild, D-Dimere, BNP (brain natriuretic peptide) oder NT-proBNP,
- Bodyplethysmographie inklusive DLCO, gegebenenfalls mit Broncholyse, gegebenenfalls unspezifische bronchiale Provokation,
- Spiroergometrie,
- BGA, gegebenenfalls vor und nach Belastung (wenn Spiroergometrie patientenseitig nicht möglich),
- fakultativ Messungen der Atemmuskelfunktion p01 und MIP (vor allem bei objektivierbarer, aber ätiologisch ungeklärter Belastungsdyspnoe),
- gegebenenfalls Beurteilung der pathologischen Lungenfunktionsparameter im Verlauf (unter anderem auch nach Aktenlage),
- gegebenenfalls Pleurasonographie mit Zwerchfellfunktionalität.

Folgende Bildgebungen können erforderlich sein (Dhawan et al., 2021; Cho et al., 2022):

- konventionelle Röntgenuntersuchung des Thorax, wenn lungenfunktionell keine Restriktion und keine Diffusionsstörung und wenn bisher keine Bildgebung vorliegt,
- bei unklarer Diffusionsstörung, Restriktion oder erhöhten D-Dimeren: CT Thorax nativ/mit Kontrastmittel – wenn verfügbar als Dual-Energy-CT (DECT),
- gegebenenfalls Lungenperfusionsdiagnostik bei fortbestehendem Verdacht auf pulmonalvaskuläre Genese der Belastungsdyspnoe oder Hinweisen auf eine inhomogene Perfusion (SPECT/DECT),
- bei Hinweisen auf postinfektiöse obliterative Bronchiolitis kann eine CT in Exspiration (airtrapping) benötigt werden.

Empfehlung 16

Für eine Verursachung einer **Belastungsdyspnoe** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- der stimmige Nachweis einer Belastungsdyspnoe in der Spiroergometrie ohne respiratorische Alkalose,
- ein erkennbarer Decrescendo-Verlauf der Symptomatik,
- keine vorbestehenden oder fortlaufenden konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind,
- Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht feststellbar,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese, Beschwerdeschilderung, messtechnischen und klinischen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

Schlafmedizinische Störungen

Nicht erholsamer Schlaf mit Müdigkeit tritt bei einem relevanten Anteil der PCS-Patientinnen und -Patienten auf, besonders oft nach längeren Intensivaufenthalten (zum Beispiel Jackson et al., 2023).

Mögliche Folgen sind sehr variabel und zeigen sich zum Beispiel in Störungen des Schlaf-Wach-Zyklus, Insomnien, REM-Phasen-assoziierten Schlafstörungen und gegebenenfalls Verstärkung einer PCS-assoziierten kognitiven Beeinträchtigung.

Auch zur Differentialdiagnose von Fatigue und kognitiven Einschränkungen sollte bei anamnestischen Hinweisen für eine Schlafapnoe mit entsprechenden Fragebögen (zum Beispiel ESS, gegebenenfalls FAS), klinischen Charakteristika (zum Beispiel Adipositas) sowie oft in der Folge

auftretender Ängstlichkeit und depressiver Verstimmung im ersten Schritt eine Screening-Polygraphie erfolgen.

Zur weiteren schlafmedizinischen Diagnostik kann je nach Ausprägung und spezifischer Symptomatik sowie dem Befund der Polygraphie eine (Video-)Polysomnographie angeschlossen werden.

Des Weiteren sollte im Fall von bereits zum Zeitpunkt der initialen SARS-CoV-2-Infektion vorbestehenden Schlafstörungen beziehungsweise deren Therapie eruiert werden, wie hoch die Adherence zum Einsatz der gegebenenfalls eingesetzten CPAP-Geräte und zum regelmäßigen Wechsel von Verbrauchsmaterial und Filtern ist, um konkurrierende Ursachen für respiratorische Symptome einerseits und Fatigue andererseits einschätzen zu können.

Empfehlung 17

Für eine Verursachung einer **Schlafstörung** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- ein geeigneter zeitlicher Zusammenhang zwischen den geltend gemachten Schlafstörungen und dem polygraphischen Verlauf der schlafmedizinischen Behandlung,
- ein erkennbarer Decrescendo-Verlauf der Symptomatik unter Würdigung begleitender, den Schlaf beeinflussender Medikation,
- keine vorbestehenden oder fortlaufenden konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind,
- Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht feststellbar,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese, Beschwerdeschilderung, polygraphischen und klinischen Befunden sowie Scores aus Fragebögen im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

4.4.12 Kardiologische Aspekte

Allgemeines

SARS-CoV-2-Viruspartikel können via ACE2-Rezeptoren in Myozyten aufgenommen werden. Sie konnten post mortem im myokardialen Interstitium in Fällen mit begleitender neutrophiler und lymphozytärer Entzündung gefunden werden (Zhang et al., 2022). Die Infektion endothelialer Gefäßzellen kann zu Vaskulitiden und Endothelveränderungen führen. Hinzu können Schäden beziehungsweise ungünstige Einflüsse durch systemische immunologische Prozesse kommen. Die genannten Einwirkungen können direkt oder indirekt auch zu längerfristigen Veränderungen des kardialen Erregungsausbreitungs- und -rückbildungsablaufes führen (Pesce et al., 2021).

Während in der akuten Phase kardiovaskuläre Ereignisse (vor allem Arrhythmien, Myokarditiden, Koronarsyndrom und Thromboembolien) zumindest am Anfang der Pandemie zur hohen Sterblichkeit kritisch erkrankter Covid-19-Patientinnen und -Patienten (vor allem bei vorbestehenden myokardialen Schäden, Arteriosklerose und/oder Vorhofflimmern) beigetragen haben, sind die am häufigsten angegebenen kardiovaskulären Beschwerden beim PCS (Brustschmerz, Palpitationen und Luftnot) unabhängig davon, ob ein PCS-Fall in der jeweiligen Akutphase überhaupt einer Krankenhausbehandlung bedurft hatte.

Sind jedoch aus der akuten Phase kardiale Schäden bekannt (Troponin T ≥ 14 ng/L), so erhöht sich die 12-Monats-Sterblichkeit auf 33,2 % gegenüber 4,9 % bei PCS-Patientinnen und -Patienten mit einem niedrigeren Troponin T während der Akutphase (Weber et al., 2022). Überleben auf Intensivstation aufgenommene akute Covid-19-Patientinnen und -Patienten die ersten 30 Tage nach ihrer Infektion, so ergibt sich sowohl gegenüber Nicht-Intensiv-Patientinnen und -Patienten mit Covid-19 als auch gegenüber historischen Kontrollkohorten ohne SARS-CoV-2-Infektion eine stark erhöhte 12-Monats-Krankheitslast für akute cerebrovaskuläre Durchblutungsstörungen, Herzrhythmusstörungen, KHK, Myokarditiden, myokardiales Pumpversagen, thromboembolische oder cerebrovaskuläre Zwischenfälle (zusammengefasst in:

Parotto et al., 2023). Konkret ist nach einer Covid-Erkrankung das Risiko, eine Lungenembolie, einen Herzinfarkt oder einen ischämischen Schlaganfall zu erleiden für 4,5 Monate, für einen Monat beziehungsweise für zwei Monate mindestens verdoppelt. Bei Covid-Erkrankungen, die eine stationäre Behandlung erforderten, bestehen die erhöhten Risiken deutlich länger (Romero Starke et al., 2024). Diese Daten stehen in Übereinstimmung mit früheren Veröffentlichungen (Xie et al., 2022).

Vorgehen bei Begutachtungen

Aus den einführenden Bemerkungen geht hervor, dass bei Anamnese beziehungsweise Studium der Aktenlage insbesondere eruiert werden sollte, ob ein Aufenthalt auf einer Intensivstation in der akuten Covid-19-Phase erfolgte. Zusätzlich sollte hinsichtlich eines Hinweises auf einen kausalen Zusammenhang in den Vorbefunden nach Troponin-T-Werten gesucht werden. Ein Wert von mindestens 14 ng/L (Weber et al., 2022) oder höher in der Vorgeschichte ergibt ein wesentlich erhöhtes PCS-Risiko für kardiale Ereignisse und kann Anlass für eine erweiterte kardiale Diagnostik (zum Beispiel Kardio-MRT und/oder je nach lokaler Expertise erweiterte echokardiographische Diagnostik möglichst mit myokardialer Deformationsanalyse mittels Speckle-Tracking Echokardiographie) sein. Bei der Würdigung erhöhter Troponin-T-Werte ist zu berücksichtigen, dass diese auch unabhängig von einer kardialen Genese, zum Beispiel bei Niereninsuffizienz oder Muskelerkrankungen/-schädigungen, erhöht sein können (Gunsolus, 2018; Jaffe et al., 2011).

Nicht duldungspflichtige und invasive Untersuchungen (zum Beispiel Herzkatheteruntersuchung) dürfen nur mit Einverständnis der versicherten Person und bei entsprechender Veranlassung nur dann durchgeführt werden, wenn die im Folgenden genannte kardiale Basis-Diagnostik nicht weiterführt.

Die kardiale PCS-Diagnostik sollte mindestens Folgendes umfassen:

- 12-Kanal-EKG,
- NT-proBNP,
- Transthorakale Echokardiographie,
- (Spiro-)Ergometrie inklusive BGA in Ruhe, unter Belastung, nach Belastung sowie circa drei bis fünf Minuten nach Belastungsende mit Dokumentation der Abbruchgründe sowie Beurteilung der Anstrengungsbereitschaft,
- bei Vorliegen von Hinweisen auf Herzrhythmusstörungen: Langzeit-EKG.

Die anamnestischen Angaben hinsichtlich Herzinsuffizienzzeichen sollten möglichst systematisch eingeordnet werden, zum Beispiel nach der NYHA-Klassifikation. Eine gegebenenfalls vorhandene Therapie sollte entsprechend zugeordnet und bewertet werden.

Auch in der Begutachtung kardiologischer PCS-Aspekte muss sich ein stimmiges und objektivierbares Gesamtbild ergeben. Einzelne isolierte Abweichungen vom Normalen ergeben kein objektiviertes Krankheitsbild. Eventuelle Normabweichungen sollten möglichst mit Werten aus der Zeit vor der jeweiligen akuten Covid-Phase verglichen werden, sofern diese vorhanden sind.

Empfehlung 18

Für eine Verursachung **kardiologischer Störungen** als unmittelbare oder mittelbare Spätfolge einer Covid-19-Erkrankung können die folgenden Anknüpfungstatsachen sprechen:

- Aufenthalt auf einer Intensivstation in der akuten Covid-19-Phase insbesondere mit erhöhten Troponin-T-Werten ≥ 14 ng/L bei pathologischen Befunden der aktuellen erweiterten kardialen Diagnostik (zum Beispiel Kardio-MRT, myokardialer Deformationsanalyse mittels Speckle-Tracking Echokardiographie) ohne konkurrierende Ursachen (zum Beispiel Niereninsuffizienz oder Muskelerkrankungen/-schädigungen),
- im Rahmen der akuten Covid-Phase erstmals aufgetretene Herzrhythmusstörungen ohne konkurrierende Ursachen, die fortdauern beziehungsweise fortgesetzte Therapiemaßnahmen erfordern,
- der stimmige Nachweis einer Belastungsdyspnoe in der Spiroergometrie ohne respiratorische Alkalose,
- fehlende Beschwerdefreiheit nach der akuten Covid-Phase,
- keine vorbestehenden oder fortlaufenden konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind,
- Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht feststellbar,
- ein authentisches Gesamtbild in Zusammenschau von Aktenlage, Anamnese, Beschwerdeschilderung, messtechnischen und klinischen Befunden im Sinne einer Beschwerdenvalidierung.

4.4.13 Dermatologische Aspekte

Akute SARS-CoV-2-Infektionen können auch die Haut betreffen. Erkrankungen der Haut im Zusammenhang mit Covid-19 sind in der Regel reversibel und nicht spezifisch. Da sich die Mehrheit der beschriebenen Dermatosen innerhalb von sechs Monaten vollständig zurückbildet, sind diese in der Regel nicht für die Begutachtung eines Post Covid-Syndroms (als BK oder Arbeitsunfall-Folge) relevant. MdE-relevante Folgen auf dem dermatologischen Gebiet stellen eine Ausnahme dar und sind meistens als Sekundärfolgen einer Covid-19-bedingten Vaskulitis oder Thrombose zu sehen.

Für das Post Covid-Syndrom sind vor allem die vaskulären Hauterscheinungen relevant. Sie werden in zwei Gruppen unterteilt: einerseits Chilblain-like Läsionen (Pseudo-Frostbeulen, sogenannte „Covid-Zehen“), die oft bei jüngeren, meist asymptomatischen Patienten entstehen und primär nicht MdE-relevant sind, da keine funktionellen Einschränkungen daraus entstehen (Hubiche et al., 2021; Genovese et al., 2021; Cappel et al., 2021). Andererseits kann in seltenen Fällen eine Livedo-Vaskulopathie oder eine Vaskulitis auftreten (Galván Casas et al., 2020), die in Funktionseinschränkungen resultieren können und MdE-relevant sein könnten. Kosmetisch störende Narben, zum Beispiel im Gesichtsbereich, können analog zur Tabelle für Entstellungen bei Arbeitsunfällen beurteilt werden (Schönberger et al., 2024).

Unter infektionsbedingter Immunaktivierung wurden das Neuauftreten beziehungsweise die Verschlimmerung von Autoimmunkrankheiten beschrieben, die auch zunächst die Haut betreffen (Ahmed et al., 2021). Hier wurden Verschlechterungen des atopischen Ekzems, Psoriasis, Lupus erythematodes und Dermatomyositis über Monate beobachtet (Criado et al., 2022; Silva Andrade et al., 2021), was gegebenenfalls einer dermatologischen Zusatzbegutachtung bedarf.

Ein Zusammenhang zwischen einer Covid-19-Erkrankung und androgenetischer Alopezie ist nicht ausreichend belegt. Ein infektiös-toxisch bedingtes telogenes Effluvium (TE) sollte sich nach Wegfall der Auslöser auch ohne Therapie zurückbilden. Im Gegensatz zu einer Skalpierung, beispielsweise nach einem Arbeitsunfall, die mit Vernarbungen und funktionellen Einschränkungen einhergeht, liegt bei einer Alopezie die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) nicht in einem entschädigungsrelevanten Bereich.

Sollte es im Rahmen der Behandlung von Covid-19-assoziierten Hautmanifestationen oder während der versicherten Tätigkeit zu einer klinisch relevanten Sensibilisierung (allergisches Kontaktekzem) kommen, sollten diese Fälle analog zur Berufskrankheit BK-Nr. 5101 (siehe Bamberger Empfehlung) begutachtet werden.

5. Voraussetzungen bei Leistungen

5.1 Funktionseinschränkungen und MdE: Rechtliche Grundlagen, Definition

5.1.1 Rente an Versicherte

Ein Rentenanspruch besteht, wenn die Erwerbsfähigkeit der versicherten Person über die 26. Woche nach dem Versicherungsfall hinaus um wenigstens 20 % oder infolge mehrerer Arbeitsunfälle/Berufskrankheiten oder diesen gleichgestellten Schäden jeweils um mindestens 10 % gemindert ist und die Summe der durch die einzelnen Unfälle/Berufskrankheiten verursachten MdE wenigstens 20 % beträgt (§ 56 Abs. 1 SGB VII). Für landwirtschaftliche Unternehmer und Unternehmerinnen, ihre mitarbeitenden Ehegatten und -gattinnen und ihre nicht nur vorübergehend mitarbeitenden Familienangehörigen muss die MdE wenigstens 30 % betragen (§ 80 a SGB VII).

Die Höhe der Rente richtet sich unter anderem nach der durch den Versicherungsfall bedingten MdE. Die MdE ist ein eigenständiger Bewertungsmaßstab der gesetzlichen Unfallversicherung. Er ist unabhängig von anderen Maßstäben, zum Beispiel des sozialen Entschädigungsrechts (GdB/GdS) oder der privaten Unfallversicherung (Gliedertaxe), die deshalb nicht anwendbar sind. Die MdE stellt auf die Erwerbsfähigkeit auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt ab, unabhängig von der im Einzelfall ausgeübten versicherten Tätigkeit.

Der Anspruch auf Rente setzt nicht voraus, dass die Körperschädigung bei der versicherten Person konkrete wirtschaftliche Nachteile zur Folge hat. Nicht die Minderung des Erwerbseinkommens, sondern die Minderung der Erwerbsfähigkeit soll entschädigt werden.

Grundsätzlich beginnt die Rente nach dem Ende des Verletztengeldanspruchs. Ist kein Verletztengeld zu zahlen, beginnt die Rente mit dem Tag nach dem Versicherungsfall beziehungsweise dem Beginn der MdE (§ 72 Abs. 1 SGB VII).

5.1.2 Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE)

Die MdE richtet sich abstrakt nach dem Umfang der sich aus der Beeinträchtigung des körperlichen und geistigen Leistungsvermögens ergebenden verminderten Arbeitsmöglichkeiten auf dem gesamten Gebiet des Erwerbslebens (§ 56 Abs. 2 Satz 1 SGB VII). Bei jugendlichen Versicherten wird die Minderung der Erwerbsfähigkeit nach den Auswirkungen bemessen, die sich bei Erwachsenen mit gleichem Gesundheitsschaden ergeben würden (§ 56 Abs. 2 Satz 2 SGB VII).

Da die Erwerbsminderung grundsätzlich nur an den Arbeitsmöglichkeiten auf dem gesamten Gebiet des Erwerbslebens gemessen wird, ist der Grad der MdE auch grundsätzlich unabhängig

- vom bisher ausgeübten Beruf,
- vom bisherigen Qualifikationsniveau,
- vom Alter,
- vom Geschlecht,
- von den Wohnortverhältnissen der versicherten Person,
- von einem konkreten wirtschaftlichen Schaden (zum Beispiel Minderverdienst).

Für die Feststellung der MdE kommt es auf die individuellen gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Folge des Versicherungsfalls an. Daher können vorbestehende Behinderungen, Erkrankungen oder sonstige gesundheitliche Beeinträchtigungen für das Ausmaß der MdE relevant sein. Im Rahmen der Anamnese hat die Gutachterin beziehungsweise der Gutachter aktenkundige und weitere relevante Vorerkrankungen und bestehende (Schwer-)Behinderungen zu erheben und zu dokumentieren. Solche sogenannten Vorschäden (siehe Kap. 5.1.3) können im Einzelfall dazu führen, dass die MdE – im Vergleich zu gleichgelagerten Sachverhalten ohne einen solchen Vorschaden – höher oder niedriger zu bewerten ist. Festzustellen sind auch Begleit- und Nachschäden (siehe Kap. 5.1.3). Ein Nachschaden ist bei der MdE-Einschätzung nicht zu berücksichtigen.

Die mit den jeweiligen Funktionseinschränkungen verbundenen üblichen Schmerzen sind bereits als Begleitschmerzen in den MdE-Erfahrungssätzen berücksichtigt und deshalb nicht gesondert zu bewerten. Darüberhinausgehende Schmerzen sind gesondert, gegebenenfalls im Rahmen einer Zusatzbegutachtung, zu bewerten.

Rechnerisch ist die individuelle Erwerbsfähigkeit als positives Leistungsbild vor dem Eintritt des Versicherungsfalls mit 100 % anzusetzen. Diese Größe stellt den Bezugswert dar, auf den das nach Eintreten des Versicherungsfalls verbliebene Ausmaß der Erwerbsfähigkeit bezogen werden muss. Die Differenz beider Werte ergibt die MdE. Hierzu muss ermittelt werden, welche Tätigkeiten die versicherte Person ausgehend von ihrem Gesundheitszustand vor Eintritt des Versicherungsfalls auf dem Gebiet des gesamten Erwerbslebens leisten konnte und welche Tätigkeiten sie nach Eintritt des Versicherungsfalls infolge ihres nun vorliegenden Gesundheitszustandes noch verrichten kann. Arbeitsmöglichkeiten, die der versicherten Person wegen ihres Gesundheitszustandes bereits vor Eintritt des Versicherungsfalls verschlossen waren, müssen dabei unberücksichtigt bleiben.

Die Feststellung der MdE ist eine Funktionsbewertung und erfolgt in drei Schritten:

- Welche gesundheitlichen Funktionseinschränkungen liegen vor? Inwieweit sind sie auf den Versicherungsfall zurückzuführen? Welchen Umfang und welchen Schweregrad weisen diese Funktionseinschränkungen auf?
- Welche Arbeitsmöglichkeiten bleiben der versicherten Person unter Berücksichtigung der festgestellten, auf den Versicherungsfall zurückzuführenden Funktionseinschränkungen zugänglich? Abzustellen ist hierbei auf die üblicherweise im Erwerbsleben gestellten gesundheitlichen Anforderungen an Beschäftigte.
- Die MdE wird anhand der Differenz zwischen dem vorher vorliegenden positiven Leistungsbild (entsprechend 100 %) und den verbliebenen Arbeitsmöglichkeiten ermittelt. Dies erfolgt durch Festsetzung eines Prozentsatzes. Dieser drückt den Anteil der Arbeitsmöglichkeiten auf dem gesamten Gebiet des Erwerbslebens aus, die der versicherten Person wegen der Folgen des Versicherungsfalls verschlossen sind.

Die Feststellung der Funktionseinschränkungen ist nachvollziehbar zu dokumentieren. Sie basiert zunächst auf einer ausführlichen Erhebung und Darstellung des klinischen Befundes. Die Einschätzung der MdE sollte sich – soweit möglich und sachgerecht – an den bekannten Begutachtungsempfehlungen (zum Beispiel Reichenhaller Empfehlung, Bochumer Empfehlung et cetera) und Leitlinien orientieren. Kann bei anderen/weiteren Organmanifestationen (zum Beispiel Herz, Kreislauf, thromboembolischen Ereignissen, Immunsystem) auf entsprechende Empfehlungen nicht zurückgegriffen werden, muss die MdE in ihrer Auswirkung auf den allgemeinen Arbeitsmarkt individuell eingeschätzt werden.

Das Gutachten dient dem UV-Träger bei der Festsetzung des Grades der MdE als wesentliche Entscheidungsgrundlage für die rechtliche Beurteilung, es bindet ihn aber nicht.

Zur Feststellung der MdE soll der Gutachter beziehungsweise die Gutachterin dem UV-Träger einen Vorschlag in Form eines Prozentwertes unterbreiten. Nach ständiger Rechtsprechung des Bundessozialgerichts (BSG) darf der Prozentwert der MdE durch Schätzung festgestellt und an allgemeinen Erfahrungssätzen ausgerichtet werden. Danach sind bei der MdE-Feststellung auch die von der Rechtsprechung und dem versicherungsrechtlichen und versicherungsmedizinischen Schrifttum herausgearbeiteten allgemeinen Erfahrungssätze zu beachten. Diese bilden die Grundlage für eine gleiche, gerechte Bewertung der MdE in den zahlreichen Parallelfällen der Praxis.

Tabellen und Übersichten zur Einschätzung der MdE sind allgemeine Anhaltspunkte und eröffnen der Gutachterin beziehungsweise dem Gutachter einen Beurteilungsspielraum für die Einschätzung des Einzelfalles. Sie dürfen deshalb nicht schematisch für die Ermittlung der individuellen MdE angewandt werden.

Wesentliche Aufgabe der Gutachterinnen beziehungsweise Gutachter ist es, die tatsächlichen Grundlagen für die Feststellung der MdE zu ermitteln und darzustellen.

Die Folgen der relevanten Fachgebiete sind im Rahmen einer **Gesamt-MdE** ärztlich zu würdigen. Bei der Ermittlung des Gesamt-MdE-Grades durch mehrere

Funktionsbeeinträchtigungen dürfen die einzelnen Teil-Werte nicht addiert werden. Vielmehr sind die Auswirkungen der einzelnen Funktionsbeeinträchtigungen in ihrer Gesamtheit unter Berücksichtigung ihrer wechselseitigen Beziehungen zueinander maßgeblich; dies festzustellen und zu beurteilen ist einer ärztlichen Gesamtschau vorbehalten. Die Bildung der Gesamt-MdE ist so vorzunehmen, dass die höchste Einzel-MdE gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer Einzel-MdE-Sätze zu erhöhen ist.

5.1.3 Bewertung von Vor- und Nachschäden sowie Verschlimmerungen

Für die Feststellung der MdE kommt es auf die individuellen gesundheitlichen Beeinträchtigungen infolge des Versicherungsfalles an. Daher können vorbestehende Gesundheitsstörungen für das Ausmaß der MdE relevant sein.

Deshalb sind vom Versicherungsfall und seinen Folgen Vor- und Nachschäden sowie Verschlimmerungen abzugrenzen.

Vorschäden können dazu führen, dass die MdE im Vergleich zu „gesunden“ Versicherten höher oder niedriger zu bewerten ist. Dies ist der Fall, wenn zwischen dem beruflich verursachten Gesundheitsschaden und dem Vorschaden eine funktionelle Wechselbeziehung besteht und die konkreten Auswirkungen auf die körperliche oder geistige Leistungsfähigkeit dadurch beeinflusst werden. Hier ist zwischen Schadensanlagen einerseits und Vorschäden andererseits zu unterscheiden. Als Schadensanlage bezeichnet man eine bereits vorhandene, jedoch klinisch stumme Krankheitsdisposition, die, um krankhaft zu werden, noch eines äußeren Anstoßes bedarf. Vorschaden ist hingegen eine vor der Infektion klinisch manifeste Erkrankung, die bereits symptomatisch war und/oder behandelt wurde. Die Berücksichtigung von Vorschäden ist keineswegs auf die Betroffenheit desselben Organs oder derselben Körperfunktion beschränkt. Auch hängt die Berücksichtigung von Vorschäden nicht davon ab, dass diese ihrerseits als Folge eines Versicherungsfalls anerkannt sind.

Bei einer Verschlimmerung wirkt die Infektion dagegen auf einen vorbestehenden Gesundheitsschaden ein und bringt diesen in eine geänderte Erscheinungsform. Nicht das Grundleiden mit allen seinen Auswirkungen ist Folge des Versicherungsfalls, sondern der gesamte Gesundheitsschaden wird rechtlich zerlegt: in den allein vor dem Versicherungsfall bestehenden und den danach gegebenen, durch ihn wesentlich bedingten („verschlimmerten“) Teil. Nur dieser Anteil der Verschlimmerung ist unfallversicherungsrechtlich relevant und wird – unter Berücksichtigung der Vorerkrankung – als solcher entschädigt.

Nachschäden sind von der als Versicherungsfall anerkannten Covid-19-Erkrankung abzugrenzen. Ein Nachschaden ist ein nachträglich eingetretener, unabhängig vom Versicherungsfall bestehender Gesundheitsschaden. Diese Verschlechterung ist bei der MdE-Einschätzung nicht zu berücksichtigen.

Im Gutachten muss angeben werden, in welchem Ausmaß gegebenenfalls ein relevanter Vorschaden oder eine Verschlimmerung besteht und in welcher Weise dieser die Folgen der Covid-19-Erkrankung beeinflusst. Außerdem muss angegeben werden, ob und wie sich der Vorschaden oder die Verschlimmerung auf die MdE auswirkt.

5.2 Zusammenhang (Kausalität) zwischen Versicherungsfall und Funktionsausfall

5.2.1 Anamnese und Exploration

Zur Begutachtung des PCS gehört stets eine detaillierte Anamnese des Erkrankungsverlaufs nach der SARS-CoV-2-Infektion einschließlich der Erfassung möglicher Vorschäden (Tabelle 9). Dies beinhaltet grundsätzlich auch die Heranziehung des Vorerkrankungsverzeichnisses.

Tabelle 9

Gutachtlich relevante erkrankungsspezifische Parameter der Anamnese (eigene Darstellung)

Erkrankungsstatus	Virusvariante, Impfstatus
initialer Schweregrad	mild (ambulant), moderat (nicht intensivpflichtig stationär), schwer (intensivmedizinische Behandlung)
Symptomatik im Akutverlauf	zum Beispiel Fieber, Atembeschwerden, Riech- und Schmeckverlust, hirnorganische Symptome
weiterer Verlauf	fachärztliche oder hausärztliche Versorgung Rehabilitationsmaßnahmen Medikamenteneinnahme
Vorerkrankungen	Vorerkrankungsverzeichnis

5.2.2 Gutachtliche Beweisführung

Bei der Klärung von Zusammenhangsfragen nach einer Covid-19-Erkrankung sind zwei Formen der gutachtlichen Objektivierung zu unterscheiden:

- **Direkte Objektivierung:** Ein derartiger Nachweis liegt vor, wenn der dokumentierte Verlauf eines Gesundheitsschadens zusammen mit bildgebenden und/oder messtechnischen Befunden (zum Beispiel Elektrophysiologie, Lungen- und Herzfunktionsdiagnostik, Labor) nach allgemeiner medizinischer Erfahrung klare Rückschlüsse auf bestehende Funktionsstörungen und einen Zusammenhang mit der Covid-19-Erkrankung zulässt.
- **Indirekte Objektivierung:** Sind geklagte Beeinträchtigungen wie Schmerzen oder Fatigue-Symptome vorwiegend im subjektiven Erleben der zu begutachtenden Person verhaftet, gilt es, möglichst viele Indizien zu sammeln, anhand derer dann eine „Brücke“ zwischen einem nachgewiesenen Schädigungsereignis und geltend gemachten Schädigungsfolgen gebildet werden kann (Tabelle 10). Ergibt das gesamte Spektrum der Befunde ein in sich schlüssiges Bild, können die subjektiv geklagten Beeinträchtigungen dann im Sinne eines „Indizienbeweises“ in tatsächlich bestehende Funktionsstörungen „transferiert“ werden. Dieser Nachweis erfordert stets eine umfassende Beschwerdevalidierung in Abgleich von Aktenlage, Exploration, Beobachtung und erhebbaren klinischen Befunden.

Tabelle 10

Anknüpfungstatsachen (Indizien) für den gutachtlichen Nachweis von Post Covid-Syndromen

Anknüpfungstatsache	Gutachtliches Kriterium
Erstsymptomatik	Nachweis einer infektionstypischen Erstsymptomatik unter Berücksichtigung des Schweregrades in geeignetem zeitlichem Zusammenhang zu dem Infektionsgeschehen anhand der Aktenlage in Korrelation zur Schilderung des Probanden im Rahmen der Begutachtung
Folgesymptomatik	Nachweis nachfolgend aufgetretener, charakteristischer Symptome der betreffenden Störung **a)** **retrospektiv** anhand der Aktenlage in Korrelation zur Schilderung des Probanden im Rahmen der Begutachtung **b)** **aktuell** anhand der im Rahmen der gutachtlichen Untersuchung erhobenen Befunde
Verlauf	Nachweis eines „nachvollziehbaren“ klinischen Verlaufs, auch in Bezug auf geeignete Rehabilitationsmaßnahmen
konkurrierende Faktoren	• keine vorbestehenden oder fortlaufenden konkurrierenden Faktoren, die für die Symptomatik maßgeblich sind • Anhaltspunkte für eine Verursachung außerhalb der versicherten Tätigkeit nicht feststellbar
Konsistenz	Nachweis eines in sich schlüssigen Bildes in der Zusammenschau von Akten und klinischem Bild

Hinweis. Je mehr positive Anknüpfungstatsachen vorliegen, umso sicherer ist der Nachweis (aus Tegenthoff et al., 2022).

Hinsichtlich der oben genannten Erstsymptomatik sind bei der Begutachtung von Probanden und Probandinnen mit geklagtem PCS zwei Situationen abzugrenzen:

- Relativ einfach erscheint die Beurteilung bei Infizierten mit einem **mittelschweren bis schweren, zum Teil lebensbedrohlichen Akutverlauf**, oft auch mit der Notwendigkeit einer intensivmedizinischen Behandlung gegebenenfalls unter Einschluss einer extrakorporalen Oxygenierung (ECMO-Therapie). In diesen Fällen sind zumeist eindeutige **organpathologische Befunde,** wie zum Beispiel Lungengerüstveränderungen, Myokardläsionen, Thrombosen, Enzephalitiden/Myelitiden, oder objektivierbare neuromuskuläre Störungen mit begleitenden typischen Veränderungen in der kardiopulmonalen und/oder neurologisch/neuropsychologischen Funktionsdiagnostik nachweisbar. In dieser Gruppe finden sich auch psychoreaktive Störungen bis hin zur posttraumatischen Belastungsstörung.
- Schwierig zu erfassen und einzuordnen ist die vielgestaltige Symptomatik bei SARS-CoV-2-infizierten Personen mit einem **primär asymptomatischen oder leichtem bis mittelschwerem Akutverlauf**, die in der Regel ambulant, zum Teil aber auch stationär behandelt wurden, und die über einen langen Zeitraum von zum Teil mehr als einem Jahr nach der Infektion über persistierende unspezifische Beschwerdebilder klagen, **ohne dass eine korrespondierende Organpathologie** nachweisbar ist. Diese Fallkonstellationen stellen unter gutachtlichen Aspekten eine große Herausforderung dar. Sind hierbei relevante Funktionsstörungen nachgewiesen, ist im zweiten Schritt der Ursachenzusammenhang in Abgrenzung zu infektunabhängigen konkurrierenden Erkrankungen, Belastungsfaktoren und Aggravationstendenzen mit eingehender Erfassung beruflicher und privater Belastungsfaktoren und unter Beiziehung des Vorerkrankungsverzeichnisses zu klären.

5.3 Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) bei Post Covid

Die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) ist zu beziehen auf die Fähigkeit sich unter Ausnutzung aller Arbeitsgelegenheiten im gesamten Erwerbsleben einen Erwerb zu verschaffen und Erwerbseinkommen zu erzielen.

Grundlage der Bewertung ist insofern der allgemeine Arbeitsmarkt. Die durch eine versicherte Schädigung begründete Minderung dieser Fähigkeit als MdE wird in von hundert Werten (v. H.) angegeben. Insofern handelt es sich um eine abstrakte Feststellung, die in der Regel in keinem Zusammenhang mit den konkreten Erwerbs- und Arbeitsverhältnissen des beziehungsweise der einzelnen Betroffenen steht.

Sachverständige legen eine MdE nicht abschließend fest, sondern geben lediglich eine Schätzung, beziehungsweise einen Vorschlag ab. Die abschließende Festsetzung einer MdE obliegt dem UV-Träger beziehungsweise den Tatsacheninstanzen der Sozialgerichtsbarkeit. Für den Bereich der gesetzlichen Unfallversicherung existieren in der Literatur umfangreiche MdE-Tabellen zu den häufigsten Funktionsstörungen in unterschiedlichen Fachgebieten. In der Regel sollte eine Anlehnung an diese Tabellen erfolgen. Ein wesentliches Abweichen von den dortigen Vorschlägen bedarf einer konkreten Begründung.

5.3.1 Feststellung der MdE / Bewertung der Funktionseinschränkungen

Das jeweilige Post Covid-Symptom ist von den Sachverständigen für die MdE-Einschätzung nach Art, Ausprägung (Schweregrad) und daraus resultierenden Funktionsbeeinträchtigungen zu konkretisieren.

Da sich Folgeschäden bei Post Covid-Syndromen auf den verschiedenen Fachgebieten häufig überschneiden, ist idealerweise eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der Sachverständigen und speziell für die Einschätzung der Gesamt-MdE (siehe hierzu Abschnitt 5.1.2) ein fachübergreifendes Begutachtungskonsil anzustreben. In geeigneten Einzelfällen kann dazu auch die konsensuale Beurteilung der auf verschiedenen medizinischen Fachgebieten bestehenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen und die sich daraus ergebende MdE-Einschätzung (insbesondere der Gesamt-MdE) durch Konsensuskonferenzen erfolgen. Soweit diese Anforderung in der Praxis nicht realisierbar ist, werden mit der Einschätzung der Gesamt-MdE die Sachverständigen beauftragt, in deren Fachgebiet der Folgeschaden mit der stärksten Funktionsbeeinträchtigung liegt (häufig als „Hauptgutachter“ beziehungsweise „Hauptgutachterin“ bezeichnet). Die Einschätzung der

Gesamt-MdE erfolgt durch eine sogenannte integrierende Gesamtschau.

Im Folgenden sind Vorschläge für die MdE-Bewertung häufiger Post Covid-Symptome aufgeführt. Dabei ist im Einzelfall immer eine individuelle Bewertung der vorhandenen funktionellen Beeinträchtigungen infolge der jeweiligen gesicherten Gesundheitsstörung erforderlich.

Fatigue-Syndrom

Die MdE-Einschätzung des Fatigue-Syndroms sollte die Art der objektiv festgestellten motorischen und/oder kognitiven Funktionsbeeinträchtigungen, alle Dimensionen und deren Ausprägung/Schweregrad berücksichtigen: psychisch-emotionale Funktionsbeeinträchtigungen, sozial-kommunikative Funktionsbeeinträchtigungen und die körperlich-funktionellen Funktionsbeeinträchtigungen.

Bei erfolgtem Nachweis einer Covid-19-assoziierten Fatigue-Symptomatik sind in der Regel MdE-Werte von 10 bis 30 % in Betracht zu ziehen. Höhere Einschätzungen bedürfen einer speziellen Begründung. Anhaltspunkte für eine Differenzierung der MdE-Werte bei kognitiver und/oder motorischer Fatigue-Symptomatik liefert Tabelle 11.

Tabelle 11

Bewertungsvorschläge für die MdE-Werte bei Nachweis einer kognitiven und/oder motorischen Fatigue-Symptomatik (modifiziert nach Frei et al., 2016; Philipp, 2015; Ritter, 1994)

Ausprägung der Fatigue-Symptomatik	MdE (%)
Abfall der Aufmerksamkeitsbelastungsfähigkeit bei längerer kognitiver Belastung um bis zu 1 SD unter Mittelwert; Nachweis leichter Funktionseinschränkungen in zwei Dimensionen; Manifestation der Funktionseinschränkungen unter stärkerer Belastung	10
Abfall der Aufmerksamkeitsbelastungsfähigkeit bei längerer kognitiver Belastung um bis zu 2 SD unter Mittelwert; Nachweis mittelgradiger Funktionseinschränkungen in wenigstens einer Dimension; Manifestation der Funktionseinschränkungen im Alltag	20
Abfall der Aufmerksamkeitsbelastungsfähigkeit bei längerer kognitiver Belastung um über 2 SD unter Mittelwert; Nachweis stärkergradiger Funktionseinschränkungen in wenigstens zwei Dimensionen; häufig erforderliche Hilfe (5–7 mal/Woche) zur Stabilisierung der Funktionseinschränkungen erforderlich	30

Hinweis. SD = Standardabweichung; Dimensionen: psychisch-emotionale Beeinträchtigung (PEB), sozial-kommunikative Beeinträchtigung (SKB); körperlich-funktionelle Einschränkung (KFE).

Höhere Einschätzungen bedürfen einer ausführlichen konkreten Begründung im Einzelfall. Hier können gegebenenfalls die Empfehlungen von Philipp (2015) herangezogen werden.

Neurokognitive Störungen

Die MdE-Bewertung kann sich hier an den verschiedenen publizierten Tabellenwerken orientieren, wie sie für hirnorganische Psychosyndrome publiziert sind (Wurzer, 1992; Frei et al., 2016). Für objektivierte neurokognitive Störungen als Folgeschaden einer Covid-19-Erkrankung können Anleihen bei den MdE-Empfehlungen zu Folgen von Schädel-Hirnverletzungen beziehungsweise zu hirnorganischen Psychosyndromen genommen werden (zum Beispiel Widder & Gaidzik, 2018).

Die Anerkennung einer dauerhaften MdE ist in der Regel nur bei nachweisbarer initialer Organpathologie zu begründen.

Riech- und Schmeckstörungen

Bei Riech- und Schmeckstörungen ist in der Regel von folgenden MdE-Sätzen auszugehen:

- Parosmie oder Parageusie bei gleichzeitiger Schädigung des Riech- beziehungsweise Schmeckvermögens: MdE < 10 %
- Eine einseitige Anosmie entspricht einer geringfügigen Hyposmie: MdE < 10 %
- Ageusie (völliger Verlust des Schmecksinns): MdE 10 %
- Anosmie (vollständiger Verlust der Riechempfindung) mit der damit verbundenen Beeinträchtigung des Schmeckvermögens: MdE 15 %
- Anosmie bei besonderem beruflichen Betroffensein: MdE 20 %
- Anosmie-Ageusie-Syndrom: MdE 20 %

Audio-vestibuläre Störungen, periphere Fazialisparese

Für audio-vestibuläre Störungen und die periphere Fazialisparese erfolgt die Einschätzung der jeweiligen MdE nach den standardisierten fachspezifischen Bewertungstabellen (Feldmann & Brusis, 2019).

Neuromuskuläre Störungen

In der Regel sind die Funktionsstörungen infolge motorischer und sensibler Ausfallserscheinungen im Rahmen neuromuskulärer Störungen in den MdE-Tabellen der Gutachtenliteratur detailliert aufgeführt (Widder & Gaidzik, 2018).

Für die Beurteilung des posturalen Tachykardiesyndroms (PoTS) kann sich die Einschätzung der MdE zum Beispiel an den Tabellen für Störungen der Gleichgewichtsregulation und/oder zu kardialen Erkrankungen orientieren, wie sie bei Schönberger et al. (2024) publiziert sind.

Schmerzsyndrome:

Zur MdE-Bewertung können die AWMF-Leitlinien zur Begutachtung von Menschen mit chronischen Schmerzen herangezogen werden (Gruner et al., 2023).

Psychische und psychosomatische Störungen

Zur MdE-Bewertung können die AWMF-Leitlinien zur Begutachtung psychischer und psychosomatischer Störungen (Widder et al., 2019) herangezogen werden.

Pulmonale Post Covid-Folgen

Es gibt zurzeit keine Erkenntnisse über nur für SARS-CoV-2-spezifische Infektionsfolgen an den Atemwegen. Des Weiteren sind isolierte Laborbefunde nicht geeignet, eine klinische Funktionsstörung oder gar einen Kausalbezug zu belegen oder zu bewerten. Daher sollte die Einschätzung einer resultierenden MdE analog zu akzeptierten gutachtlichen Empfehlungen je nach vorliegendem Krankheitsbild vorgenommen werden. Für die Begutachtung interstitieller Lungenerkrankungen sollte vorrangig die „Falkensteiner Empfehlung“ (DGUV, 2011) respektive die „Bochumer Empfehlung“ (DGUV, 2020) herangezogen werden. Anhaltspunkte für die Einschätzung obstruktiver Atemwegserkrankungen finden sich in der „Reichenhaller Empfehlung“ (DGUV, 2025b). Sie sollten auch bei Trachealstenosen ohne Absicht einer operativen Sanierung zur Anwendung kommen.

Im Gegensatz zu den prozentualen Beeinträchtigungen aus anderen Rechtsgebieten (zum Beispiel Schwerbehindertenrecht) stehen die Auswirkungen von Schlafstörungen auf eine sich eventuell entwickelnde und objektivierbare Tagesmüdigkeit und die sich daraus ergebenden Einschränkungen im Erwerbsleben im Mittelpunkt (zum Beispiel Fahr-, Steuer-, Überwachungsaufgaben).

Die Betroffenen haben sich dabei im Rahmen ihrer Mitwirkungspflichten hinsichtlich nicht-invasiver Therapien diesen zu unterziehen (siehe SGB I §§ 63 und 66), um anschließend eventuell bestehende Restzustände gutachterlich beurteilen zu können. Über die verbreitete Anwendung von CPAP-Geräten sind gegebenenfalls auch ergänzende beziehungsweise alternative nicht-invasive Therapien zu erwägen, wie zum Beispiel Unterkieferprotrusionsschienen oder Lagetherapie sowie medikamentöse Ansätze (Solriamfetol). Invasive und damit nicht duldungspflichtige Therapieoptionen können auch eine Uvulopalatopharyngoplastik oder eine Hypoglossusnervstimulation sein.

Die Objektivierung der residuellen Tagesschläfrigkeit sollte mit der Epworth-Schläfrigkeitsskala in Verbindung mit weiteren neuropsychologischen und/oder elektrophysiologischen Testverfahren erfolgen, wie dem multiplen Wachbleibetest, dem Oxford Sleep Resistance Test, dem pupillografischen Schläfrigkeitstest und Verfahren zur

Reaktionszeitmessung (zum Beispiel Aufmerksamkeitsprüfungstests, Wiener Testsystem).

Nach Abschluss der Diagnostik und Therapie sind die gegebenenfalls verbleibenden Restzustände in Hinblick auf die Einschränkung im allgemeinen Erwerbsleben im Einzelfall zu bewerten.

Bewertung kardialer Covid-Folgen

Die folgenden Empfehlungen ergeben sich nur bei stimmigem Gesamtbild der Beschwerden, guter Anstrengungsbereitschaft bei Belastungstests sowie glaubhaften anamnestischen Angaben in Übereinstimmung mit dem klinischen Verlauf in den Vorbefunden jenseits von isolierten Einzelparameterabweichungen.

Im Gegensatz zu den entsprechenden Maßgaben der Versorgungsmedizin-Verordnung sind bei der MdE-Bewertung die unterschiedlichen kardialen Covid-Folgen hinsichtlich ihrer Auswirkungen, unter anderem auf die körperliche Leistungsfähigkeit in Hinblick auf Einschränkungen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt, einzuschätzen. Vereinfachend nehmen dabei die Leistungsdaten aus der (spiro-)ergometrischen Belastungsuntersuchung als globales Beurteilungskriterium eine zentrale Rolle ein (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12

MdE-Empfehlungen nach (spiro)ergometrischen Kriterien im Falle objektivierbarer kardialer PCS-Folgen (abgeleitet aus von Dryander, 2010)

MdE-Empfehlung	Beurteilte Aspekte
0–20 %	objektivierbare, strukturelle Herzerkrankung mit einer Belastbarkeit wie bei NYHA* I, keine Einschränkung des Ist** bei (Spiro-)Ergometer-Belastungstest gegebenenfalls unter medikamentöser Therapie
20–40 %	objektivierbare, strukturelle Herzerkrankung mit einer Belastung wie bei NYHA* II, pathologische Messdaten/Zeichen bei (Spiro-)Ergometer-Belastung von circa 75 W** über 2 min
50–70 %	objektivierbare, strukturelle Herzerkrankung mit einer Belastbarkeit wie bei NYHA* III, pathologische Messdaten/Zeichen bei (Spiro-)Ergometer-Belastung von circa 50 W** über 2 min
80 %	objektivierbare, strukturelle Herzerkrankung mit gelegentlichen, passageren schweren Dekompensationszeichen
90–100 %	objektivierbare, strukturelle Herzerkrankung mit einer Belastbarkeit wie bei NYHA* IV

Hinweis. *Die im klinischen Alltag häufig benutzte Einteilung der Belastbarkeit gemäß der Schweregrade der Herzinsuffizienz der New York Heart Association (NYHA) impliziert in diesem Zusammenhang nicht, dass tatsächlich eine Herzinsuffizienz im engeren Sinne vorliegt, sondern bedient sich nur der praktischen Unterteilung der Symptomschwere.

**bezogen auf eine Sollbelastung von 200 W. Eine individuelle alters-, geschlechts- und gewichtsbezogene Anpassung an die Soll-Belastungswerte, zum Beispiel nach Tanaka (Chatterjee & Schmeißer, 2017, Tabelle 1), sollte erfolgen. Daraus ergeben sich folgende Formeln:

MdE 20–40 %: LLN Belastung = (individueller Soll-Wert nach Tanaka) x 0,375 Watt
MdE 50–70 %: LLN Belastung = (individueller Soll-Wert nach Tanaka) x 0,25 Watt

Sollten vorliegende kardiale Covid-Folgen (zum Beispiel Herzrhythmusstörungen) die Einnahme von Antikoagulantien erforderlich machen, so ist deren Auswirkung hinsichtlich der beruflichen Einsetzbarkeit der Betroffenen bei Tätigkeiten mit Verletzungsgefahr zu berücksichtigen. In der Regel sollten diese Medikationsfolgen eine MdE von größer 10 % nicht überschreiten. Zusätzlich sind die Einschränkungen auf dem Arbeitsmarkt durch die entsprechende Grunderkrankung im Sinne der Tabelle 12 zu werten.

Die Implantation eines gut einstellbaren, leistungsadaptierten Herzschrittmachers hat in der Regel keine MdE zur

Folge, auch wenn es bestimmte Berufe gibt, die im Einzelfall aufgrund spezifischer Gefährdungen (zum Beispiel elektromagnetische Felder) eine Erwerbsunfähigkeit zur Folge haben können.

Im Falle von Schmerzen, zum Beispiel nach Revisionseingriffen an der Schrittmachertasche, oder bei Empfinden der Stimulation ist die MdE in der Regel nicht höher als 10 bis 20 % zu bewerten.

Patientinnen und Patienten, die bei stärkergradigen Einschränkungen ein Resynchronisationssystem erhalten haben, sind regelmäßig mit einer MdE von 50 bis 100 % passager zu bewerten. Nachuntersuchungen sind meist nach frühestens drei und im Folgenden nach sechs sowie zwölf Monaten sinnvoll und eine individuelle Anpassung der MdE vorzunehmen (zusammengefasst in: Lemke & Lawo, 2010b).

Im Gegensatz zu Herzschrittmachern stellt die Implantation eines internen Cardioverters/Defibrillators keine kausale Therapie einer Herzrhythmusstörung dar, sondern führt zur zeitlichen Limitierung von ventrikulären Tachykardien beziehungsweise Verhinderung des plötzlichen Herztodes. Eine eventuelle Schockabgabe durch einen internen Cardioverter/Defibrillator ist einschneidend. Entsprechend sind die notwendigen Aktionen eines internen Cardioverters/Defibrillators auszuwerten und in die Beurteilung, wie in Tabelle 13 dargestellt, maßgeblich einzubeziehen.

Tabelle 13

MdE bei Patientinnen und Patienten mit internem Cardioverter/Defibrillator aufgrund PCS-bedingter tachykarder Herzrhythmusstörungen (nach Lemke & Lawo, 2010a)

MdE-Empfehlung	Beurteilte Aspekte
10–20%	beschwerdefreie Patienten und Patientinnen ohne Schockabgabe und ohne therapiebedürftige Tachykardie im Verlauf der letzten zwölf Monate; je nach Grunderkrankung
20–40%	gering symptomatische Patienten und Patientinnen mit ventrikulären Tachykardien im Verlauf der letzten zwölf Monate, die durch Überstimulation gut zu terminieren sind
≥ 50%	symptomatische Patienten und Patientinnen mit Schockabgabe(n) im Verlauf der letzten zwölf Monate mit und ohne Synkopen
100%	Patienten und Patientinnen mit rezidivierenden Synkopen

Für Berufe, die mit spezifischen Gefährdungen verbunden sind, besteht Erwerbsunfähigkeit. Gleiches gilt für Tätigkeiten, bei denen eine Schockabgabe zur Fremdgefährdung oder zum Beispiel Synkopen zu Fremd- und Eigengefährdungen führen können.

Beeinträchtigungen auf dermatologischem Fachgebiet

Zur MdE-Bewertung soll die Empfehlung zur Begutachtung von arbeitsbedingten Hauterkrankungen und Hautkrebserkrankungen, auch als Bamberger Empfehlung bekannt (DGUV, 2017), herangezogen werden.

6. Empfehlungen zur Heilbehandlung und Rehabilitation

6.1 Allgemeines

Zu den Aufgaben der gesetzlichen Unfallversicherung zählt die Wiederherstellung der Gesundheit und der Leistungsfähigkeit der Versicherten nach Eintritt eines Arbeitsunfalls und/oder einer Berufskrankheit. Nach § 26 Abs. 2 Nr. 1 SGB VII haben die UV-Träger einen durch den Versicherungsfall verursachten Gesundheitsschaden möglichst frühzeitig zu beseitigen oder zu bessern und seine Verschlimmerung zu verhüten sowie seine Folgen zu mildern. Hierzu zählen auch Leistungen zur Teilhabe am Arbeitsleben und am Leben in der Gemeinschaft.

Rehabilitationsmaßnahmen können geeignet sein, eine Verbesserung von Funktionsbeeinträchtigungen und Beschwerden nach Covid-19 zu erreichen (Hayden et al., 2021; Chen et al., 2022; Leitl et al., 2022). Eine Empfehlung hierzu sollte nach gutachterlicher Einschätzung abgegeben werden.

Eine Rehabilitation sollte für Post Covid-Betroffene verordnet werden, wenn nach Covid-19 krankheitsbedingt nicht nur vorübergehende Beeinträchtigungen der Teilhabe bestehen oder drohen, die der multimodalen ärztlichen und therapeutischen Behandlung bedürfen, wenn also ambulante Heilmittel für die Behandlung nicht ausreichen (Platz et al., 2023).

Die Rehabilitation nach Covid-19 muss interdisziplinär ausgerichtet sein und sollte funktionsorientiert (ICF-basiert) und nicht ursachenorientiert (ICD-basiert) erfolgen. Als Ziel sollte eine aktivierende Gesundheitsförderung verfolgt werden. Das Spektrum der Folgeerkrankungen ist vielfältig. Daher ist auch eine Vielzahl an Therapiemaßnahmen möglich, um die gesundheitliche Wiederherstellung, berufliche Leistungsfähigkeit und die soziale Integration zu erreichen. Es gibt keine zwingende fachliche Reihung (zum Beispiel erst pneumologisch, dann kardiologisch, dann neurologisch) und es können auch mehrere Reha-Verfahren für die einzelne versicherte Person erforderlich sein. Ebenso ist es möglich, dass während der Reha-Maßnahme weitere Diagnostik erforderlich wird. Bei im Vordergrund stehenden psychischen Beeinträchtigungen soll entsprechend eine psychologische Mitbehandlung im Rahmen der Rehabilitation durchgeführt werden. Nach acht bis zwölf Wochen bietet sich eine wiederholte ärztliche Untersuchung zur Beurteilung des Erfolgs der Rehabilitation und gegebenenfalls zur weiteren diagnostischen Abklärung an.

Zur Rehabilitation nach Covid-19 nimmt die „S2k-Leitlinie COVID-19 und (Früh-)Rehabilitation“ ausführlich Stellung (Platz et al., 2023).

Die Deutsche Rentenversicherung (DRV) hat zusammen mit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) ein „Eckpunktepapier für die medizinische Rehabilitation bei Post-COVID-Syndrom“ erarbeitet (DRV & DGUV, 2023). Das Dokument enthält medizinische und organisatorische Standards für die Rehabilitation von Post Covid-Erkrankten und ist als Ergänzung zu den bereits zitierten Leitlinien zu sehen. Die Eckpunkte sollen als Handlungshilfe für die therapeutischen Teams in den Rehakliniken dienen, die für die Deutsche Rentenversicherung, die gesetzliche Unfallversicherung wie auch für andere Leistungsträger tätig sind.

Die BG Kliniken und die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) haben gemeinsam ein medizinisches Maßnahmenpaket für Beschäftigte entwickelt, die an den Folgen einer Covid-19-Erkrankung leiden. Das sogenannte „Post COVID-Programm“ (BG Kliniken, o. D.) reicht von der Beratung und Diagnostik bis hin zu stationärer Rehabilitation und ambulanter Nachbetreuung und wird in allen Akut- und Rehakliniken der Unternehmensgruppe angeboten.

Die DGUV hat zudem die „Handlungsempfehlung Fallsteuerung COVID-19-Krankheitsfolgen“ (DGUV, 2022) veröffentlicht. Diese Handlungsempfehlung richtet sich in erster Linie an die Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeiter sowie die Reha-Managerinnen und Reha-Manager der Unfallversicherung, die mit dieser Handlungsempfehlung bei der Wahrnehmung ihrer Arbeit unterstützt werden sollen, um so eine bestmögliche Heilverfahrenssteuerung zu ermöglichen.

Ambulante und stationäre Rehabilitationsmaßnahmen

Für Erkrankte nach schwerer und kritischer Verlaufsform als auch nach einem milden bis moderaten Verlauf einer Covid-19-Erkrankung können bei Bedarf eine ambulante Behandlung oder Rehabilitation notwendig und

ausreichend sein. Als ambulante Maßnahmen kommen bedarfsorientiert nach ärztlicher diagnostischer Abklärung alle gängigen Angebote in Betracht, zum Beispiel erweiterte ambulante Physiotherapie (EAP) (DGUV, o. D.), Physiotherapie (zum Beispiel Atemtherapie), Ergotherapie, Logopädie, probatorische Sitzungen, Psychotherapeutenverfahren (DGUV, 2021b) und neuropsychologische Therapie.

Die stationäre Rehabilitationsbehandlung verfolgt folgende Zielsetzungen:

- somatisch: Verbesserung der noch bestehenden funktionellen Einschränkungen und Leistungsfähigkeit, Verbesserung der aus weiteren Organkomplikationen resultierenden Einschränkungen,
- psychisch: Unterstützung bei der Krankheitsverarbeitung nach oft langem und komplikationsträchtigem Intensivaufenthalt,
- teilhabeorientiert: Wiederherstellung des Leistungsvermögens für Beruf und sozialen Alltag.

Die stationäre Behandlung beinhaltet sowohl Therapie- und Trainingseinheiten (zum Beispiel Physiotherapie, Ausdauertraining, Krafttraining, Atemphysiotherapie, Atemmuskeltraining) als auch psychoedukative und psychosoziale Intervention zur Wiederherstellung des Funktionsniveaus und damit auch der Arbeitsfähigkeit. Eine wiederholte stationäre Rehabilitationsbehandlung kann nach fachärztlicher Beurteilung in geeigneten Fällen, insbesondere vor einer geplanten beruflichen Eingliederung, indiziert sein.

6.2 Spezielle gutachterliche Fragestellungen zu Hilfsmitteln und Therapieversuchen

In der Praxis ergeben sich spezielle Fragestellungen hinsichtlich der Kostenübernahmen für Hilfsmittel (zum Beispiel E-Bikes, Heimtrainer) und Therapieversuche (zum Beispiel HBOT, H.E.L.P.-Apherese, Naturheilverfahren).

Hilfsmittel

Die Anträge zur Kostenübernahme für Trainingsgeräte werden häufig so begründet, dass ihre Nutzung bei Dyspnoe und/oder körperlicher Fatigue zu einer besseren Fitness und Belastbarkeit führen solle. Das ist auch denkbar, allerdings zeigt zum Beispiel die REGAIN-Studie (McGregor et al., 2024), dass selbst ein aufwendiges, engmaschig extern-supervidiertes Heim-Online-Trainingsprogramm zwar zu signifikanten und langfristigen Verbesserungen des Gesundheitsempfindens von PCS-Patientinnen und -Patienten führen kann, jedoch der Effekt vergleichsweise bescheiden ausfällt (Zahl zu behandelnder Teilnehmender [NNT] für die Einschätzung „jetzt deutlich besser“ 11,9 beziehungsweise für „etwas besser“ 5,4). Hinsichtlich der mit den Kostenübernahmeanträgen beabsichtigten Selbsttrainingseffekten stimmt jedoch die geringe Adhärenz an ein motivierend geführtes Trainingsprogramm (47 % über 12 Monate) skeptisch, ob ein alleiniges Selbsttraining überhaupt zu einem nennenswerten langfristigen Einsatz der Trainingsgeräte führen würde, der Voraussetzung für eine gesundheitliche Besserung wäre.

Ähnlich ist auch der Einsatz von E-Bikes hinsichtlich gesundheitlicher Verbesserungen einzuschätzen. Bei objektivierbaren und durch gute Mitarbeit glaubhaften, stärkergradigen spiroergometrischen Einschränkungen wäre bei sonst vorhandener Fahreignung (kein Schwindel, keine Gangstörungen, keine Müdigkeit et cetera) ein Einsatz im Sinne der Teilhabe abzuwägen.

Therapieversuche

Zum Einsatz der Hyperbaren Sauerstofftherapie (HBOT) liegen drei Veröffentlichungen über kleinere Fallsammlungen und eine Studie (n = 73) vor, und es ergeben sich mehrere Rationalen auf zellulärer und molekularer Ebene für die beobachteten klinischen Effekte (Überblick in: Pan et al., 2023). International werden aktuell mehrere Studien durchgeführt. Für eine generelle Empfehlung zum Einsatz von HBOT ist es noch zu früh, ein Einsatz insbesondere im Rahmen von Studien kann erwogen werden.

Der Einsatz der H.E.L.P.-Apherese wird mitunter von PCS-Patientinnen und -Patienten vehement eingefordert. Es gibt jedoch angesichts des behaupteten Erfolges keine klinischen Studien oder auch nur Fallsammlungen (Fox et al., 2023). Lediglich ein Einzelfallbericht wurde 2023 publiziert (Heitmann et al., 2023). Das von Befürwortern der Methode meist angegebene Paper zu diesem Thema von Jaeger et al. (2022) diskutiert nur wenig überzeugend mögliche Grundlagen für einen Einsatz. Weitere Veröffentlichungen zur H.E.L.P.-Apherese von dieser Autorin sind in einer aktuellen Literaturdatenbank-Recherche (Pubmed, zuletzt 01.12.2024) nicht ersichtlich. Ebenso findet sich bundes- und EU-weit kein entsprechender Eintrag in die durch die Ethikkommissionen vorgeschriebenen klinischen Studien-Register. Ein Einsatz, insbesondere außerhalb kontrollierter Studien, kann deshalb nicht empfohlen werden.

Es existieren Veröffentlichungen zum Einsatz von Akupunktur bei verschiedenen PCS-assoziierten Indikationen im rehabilitativen Setting (zum Beispiel Omarova et al., 2023). Eine systematische Meta-Analyse zur Behandlung psychischer Beeinträchtigungen mit Akupunktur ist in Vorbereitung (Li et al., 2023). Zum jetzigen Zeitpunkt kann noch keine generelle Empfehlung gegeben werden. Bisher gibt es ein systematisches Review mit begrenzter Evidenz, das aussagt, dass die Anwendung der chinesischen Phytopharmakologie in der Behandlung der PCS-Fatigue sinnvoll sein könnte. Größere Studien hoher Qualität mit längeren Nachbeobachtungszeiträumen werden benötigt, um diese vorläufigen Resultate zu bestätigen (Chen et al., 2024). Insofern liegt zum jetzigen Zeitpunkt keine ausreichende Evidenz für den Einsatz der chinesischen Medizin vor.

7. Überprüfung des BK- und Unfall-Folgezustandes

Nachuntersuchungen werden durchgeführt, um unfallversicherungsrechtlich relevante Änderungen der durch den Versicherungsfall bedingten Funktionsausfälle, das heißt die Höhe der MdE, zu überprüfen.

Beim Vorliegen einer rentenberechtigenden MdE erscheint eine Nachuntersuchung nach einem angemessenen Zeitraum, in der Regel nach einem Jahr, sinnvoll.

Hinsichtlich Notwendigkeit, Frequenz und Intervall weiterer Nachuntersuchungen soll der Gutachter beziehungsweise die Gutachterin eine Empfehlung aussprechen. Diese soll den individuellen Gesundheitszustand, insbesondere Verlauf und Schwere der Erkrankung (Ausmaß der Funktionsänderungen pro Zeitintervall), sowie gegebenenfalls Begleiterkrankungen, Alter und/oder Gebrechlichkeit des Versicherten berücksichtigen. Nachuntersuchungen können auch vom Versicherten beantragt werden.

Bei Nachuntersuchungen sollen primär folgende Fragen beantwortet werden:

- Ist in den Folgen des Versicherungsfalls eine Veränderung eingetreten?
- Sind zusätzliche Folgen des Versicherungsfalls nachweisbar, zum Beispiel auch Nebenwirkungen der Therapie?
- Ist eine Zunahme der Beschwerden auf eine vom Versicherungsfall unabhängige Erkrankung zurückzuführen?
- Hat der Versicherungsfall gegebenenfalls Begleiterkrankungen ungünstig beeinflusst?
- Sind die therapeutischen Maßnahmen angemessen, sind gegebenenfalls Rehabilitationsmaßnahmen angezeigt?
- Sind bei Voruntersuchungen bedeutsame Gesichtspunkte nicht berücksichtigt worden beziehungsweise sind wichtige Untersuchungen unterblieben?
- Sind andere Neuerkrankungen aufgetreten, die sich auf den Versicherungsfall auswirken?
- Bedingen die Änderungen in den Folgen des Versicherungsfalls eine rechtlich wesentliche Änderung der MdE (mehr als 5 %)?

Veränderungen der Befunde sind nicht zwangsläufig mit einer Veränderung der MdE gleichzusetzen. Nur wenn die erhobenen Befunde zweifelsfrei eine funktional wesentliche Veränderung (Verbesserung/Verschlechterung) belegen, ist begründet darzulegen, ob damit auch eine Veränderung der MdE eingetreten ist. Dabei sind zwei Aspekte besonders zu berücksichtigen:

- Qualität und Aussagekraft der Untersuchungen,
- alters- und krankheitsbedingte, vom Versicherungsfall unabhängige Einschränkungen.

Literatur

Abbate, G., de Iulio, B., Thomas, G., Priday, A., Biondi-Zoccai, G., Markley, R., & Abbate, A. (2023). Postural orthostatic tachycardia syndrome after COVID-19: a systematic review of therapeutic interventions. *Journal of Cardiovascular Pharmacology, 82, 23–31.* https://doi.org/10.1097/fjc.0000000000001432

Aboab, J., Jonson, B., Kouatchet, A., Taille, S., Niklason, L., & Brochard, L. (2006). Effect of inspired oxygen fraction on alveolar derecruitment in acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Medicine, 32*(12), 1979–1986. https://doi.org/10.1007/s00134-006-0382-4

Abrams, R. M. C., Simpson, D. M., Navis, A., Jette, N., Zhou, L., & Shin, S. C. (2021). Small fiber neuropathy associated with SARS-CoV-2 infection. *Muscle & Nerve, 65, 440–443*. https://doi.org/10.1002/mus.27458

Africa, R. E., Westenhaver, Z. K., Zimmerer, R. E., & McKinnon, B. J. (2023). Evaluation of disturbances in hearing, tinnitus, and dizziness as signs of COVID-19 infection. *Otology & Neurotology, 44*(2), 126–133. https://doi.org/10.1097/mao.0000000000003787

Ahmed, S., Zimba, O., & Gasparyan, A. Y. (2021). COVID-19 and the clinical course of rheumatic manifestations. *Clinical Rheumatology*, 40, 2611–2619. https://doi.org/10.1007/s10067-021-05691-x

Alkodaymi, M. S., Omrani, O. A., Fawzy, N. A., Shaar, B. A., Almamlouk, R., Riaz, M., Obeidat, M., Obeidat, Y., Gerberi, D., Taha, R. M., Kashour, Z., Kashour, T., Berbari, E. F., Alkattan, K., & Tleyjeh, I. M. (2022). Prevalence of post-acute COVID-19 syndrome symptoms at different follow-up periods: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Microbiology and Infection, 28*(5), 657–666. https://doi.org/10.1016/j.cmi.2022.01.014

Al-Mazidi, S., & Al-Dakhil, L. (2023). Electrophysiological assessment in patients with COVID-19-related peripheral neuropathies and myopathies: a systematic review. *Journal of Neurophysiology, 129*, 191–198. https://doi.org/10.1152/jn.00386.2022

Altissimi, G., Colizza, A., Cianfrone, G., de Vincentiis, M., Greco, A., Taurone, S., Musacchio, A., Ciofalo, A., Turchetta, R., Angeletti, D., & Ralli, M. (2020). Drugs inducing hearing loss, tinnitus, dizziness, and vertigo: An updated guide. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 24*(15), 7946–7952. https://doi.org/10.26355/eurrev_202008_22477

Altwairqi, R., Shaheen, M. H., Alsini, A. Y., Al-Zuraiqi, B. R., Badr, K., Alghamdi, S. A. M., Ali-Eldin, E. M. T., & Alghamdi, F. (2022). Sudden sensorineural hearing loss as a rare sequela after complete recovery from COVID-19 infection: Case series and literature review. *Cureus, 14*(11), e31856. https://doi.org/10.7759/cureus.31856

Amadu, A. M., Vaira, L. A., Lechien, J. R., Scaglione, M., Saba, L., Lampus, M. L., Profili, S. G., Le Bon, S.-D., Salzano, G., Maglitto, F., Saussez, S., Boscolo-Rizzo, P., Hopkins, C., & de Riu, G. (2021). Analysis of the correlations between the severity of lung involvement and olfactory psychophysical scores in coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients. *International Forum Of Allergy & Rhinology, 12*(1), 103–107. https://doi.org/10.1002/alr.22869

Appelman, B., Charlton, B. T., Goulding, R. P., Kerkhoff, T. J., Breedveld, E. A., Noort, W., Offringa, C., Bloemers, F. W., Van Weeghel, M., Schomakers, B. V., Coelho, P., Posthuma, J. J., Aronica, E., Wiersinga, W. J., Van Vugt, M., & Wüst, R. C. I. (2024). Muscle abnormalities worsen after post-exertional malaise in long COVID. *Nature Communications, 15*(1), 17. https://doi.org/10.1038/s41467-023-44432-3

Assaf, S., Stenberg, H., Jesenak, M., Tarasevych, S. P., Hanania, N. A., & Diamant, Z. (2023). Asthma in the era of COVID-19. *Respiratory Medicine, 218*, 107373. https://doi.org/10.1016/j.rmed.2023.107373

Azcue, N., del Pino, R., Acera, M., Fernández-Valle, T., Ayo-Mentxakatorre, N., Pérez-Concha, T., Murueta-Goyena, A., Lafuente, J. V., Prada, A., López de Munain, A., Ruiz Irastorza, G., Martín-Iglesias, D., Ribacoba, L., Gabilondo, I., Gómez-Esteban, J. C., & Tijero-Merino, B. (2023). Dysautonomia and small fiber neuropathy in post-COVID condition and Chronic Fatigue Syndrome. *Journal Of Translational*

Medicine, 21(1), 814. https://doi.org/10.1186/s12967-023-04678-3

Badenoch, J. B., Rengasamy, E. R., Watson, C., Jansen, K., Chakraborty, S., Sundaram, R. D., Hafeez, D., Burchill, E., Saini, A., Thomas, L., Cross, B., Hunt, C. K., Conti, I., Ralovska, S., Hussain, Z., Butler, M., Pollak, T. A., Koychev, I., Michael, B. D., … Rooney, A. G. (2021). Persistent neuropsychiatric symptoms after COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Brain Communications, 4*(1), fcab297. https://doi.org/10.1093/braincomms/fcab297

Bai, F., Santoro, A., Hedberg, P., Tavelli, A., De Benedittis, S., de Morais Caporali, J. F., Marinho, C. C., Leite, A. S., Santoro, M. M., Silberstein, F. C., Iannetta, M., Juozapaité, D., Strumiliene, E., Almeida, A., Toscano, C., Ruiz-Quiñones, J. A., Mommo, C., Fanti, I., Incardona, F., … Marchetti, G. (2024). The omicron variant is associated with a reduced risk of the post COVID-19 condition and its main phenotypes compared to the wild-type virus: Results from the EuCARE-POSTCOVID-19 study. *Viruses, 16*(9), 1500. https://doi.org/10.3390/v16091500

Bajto, P., Saric, I., Bugarin, J. D., Delic, N., Dosenovic, S., Ilic, D., Stipic, S. S., Duplancic, B., & Saric, L. (2023). Barotrauma in patients with severe coronavirus disease 2019 – retrospective observational study. *Journal of Thoracic Disease, 15*(10), 5297–5306. https://doi.org/10.21037/jtd-23-677

Ballering, A. V., van Zon, S. K. R., olde Hartman, T. C., Rosmalen, J. G. M., & Lifelines Corona Research Initiative. (2022). Persistence of somatic symptoms after COVID-19 in the Netherlands: an observational cohort study. *The Lancet, 400*(10350), 452–461. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01214-4

Baratto, C., Caravita, S., Faini, A., Perego, G. B., Senni, M., Badano, L. P., & Parati, G. (2021). Impact of COVID-19 on exercise pathophysiology: a combined cardiopulmonary and echocardiographic exercise study. *Journal Of Applied Physiology, 130*(5), 1470–1478. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00710.2020

Bello, G., Giammatteo, V., Bisanti, A., Delle Cese, L., Rosà, T., Menga, L. S., Montini, L., Michi, T., Spinazzola, G., de Pascale, G., Pennisi, M. A., de Santis Santiago, R. R., Berra, L., Antonelli, M., & Grieco, D. L. (2024). High vs low PEEP in patients with ARDS exhibiting intense inspiratory effort during assisted ventilation: a randomized crossover trial. *Chest, 165*(6), 1392–1405. https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.01.040

Benarroch, E. E. (2012). Postural tachycardia syndrome: a heterogeneous and multifactorial disorder. *Mayo Clinic Proceedings, 87*(12), 1214–1225. https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2012.08.013

Berlit, P., et al. (2024). Neurologische Manifestationen bei COVID-19. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. https://www.dgn.org/leitlinien (abgerufen am 10.04.2025).

Berlot, A. A., Moskowitz, H. S., Lin, J., Liu, J., Sehanobish, E., Jerschow, E., Ow, T. J., & Sussman, E. S. (2023). Acute and longer-term effects of COVID-19 on auditory and vestibular symptoms. *Otology & Neurotology, 44*(10), 1100–1105. https://doi.org/10.1097/mao.0000000000004027

Besteher, B., Machnik, M., Troll, M., Toepffer, A., Zerekidze, A., Rocktäschel, T., Heller, C., Kikinis, Z., Brodoehl, S., Finke, K., Reuken, P. A., Opel, N., Stallmach, A., Gaser, C., & Walter, M. (2022). Larger gray matter volumes in neuropsychiatric long-COVID syndrome. *Psychiatry Research, 317*, 114836. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2022.114836

BG Kliniken. (o. D.). *Post-COVID-Programm*. https://www.bg-kliniken.de/post-COVID-programm/ (abgerufen am 10.04.2025).

Blazhenets, G., Schroeter, N., Bormann, T., Thurow, J., Wagner, D., Frings, L., Weiller, C., Meyer, P. T., Dressing, A., & Hosp, J. A. (2021). Slow but evident recovery from neocortical dysfunction and cognitive impairment in a series of chronic COVID-19 patients. *Journal of Nuclear Medicine, 62*(7), 910–915. https://doi.org/10.2967/jnumed.121.262128

Blitshteyn, S., & Whitelaw, S. (2021). Postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS) and other autonomic disorders after COVID-19 infection: a case series of

20 patients. *Immunologic Research, 69*, 205–211. https://doi.org/10.1007/s12026-021-09185-5

Borsetto, D., Hopkins, C., Philips, V., Obholzer, R., Tirelli, G., Polesel, J., & Boscolo-Rizzo, P. (2020). Self-reported alteration of sense of smell or taste in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis on 3563 patients. *Rhinology, 58*(5), 430–436. https://doi.org/10.4193/rhin20.185

Bowe, B., Xie, Y., & Al-Aly, Z. (2023). Postacute sequelae of COVID-19 at 2 years. *Nature Medicine, 29*, 2347–2357. https://doi.org/10.1038/s41591-023-02521-2

Brandenburg, S., Kranig, A., Letzel, S., von Mittelstaedt, G., Palfner, S., & Selbmann, H.-K. (2009). Gemeinsame Empfehlung der AWMF und der DGUV in Zusammenarbeit mit der DGAUM und der DGSMP bei der Entwicklung von Leitlinien und Empfehlungen zur Begutachtung von Berufskrankheiten. Anhang 2: Grundsätze der DGUV für Empfehlungen zur Begutachtung bei Berufskrankheiten. *Gesundheitswesen, 71*(12), 857–863. https://doi.org/10.1055/s-0029-1223370

Bundesärztekammer (Arbeitsgemeinschaft der deutschen Ärztekammern). (2015). (Muster-)Weiterbildungsordnung 2003 in der Fassung vom 23.10.2015. https://www.bundesaerztekammer.de/themen/aerzte/aus-fort-und-weiterbildung/aerztliche-weiterbildung/muster-weiterbildungsordnung (abgerufen am 10.04.2025).

Bundesärztekammer (Arbeitsgemeinschaft der deutschen Ärztekammern). (2023). (Muster-)Weiterbildungsordnung 2018 in der Fassung vom 29.06.2024. https://www.bundesaerztekammer.de/themen/aerzte/aus-fort-und-weiterbildung/aerztliche-weiterbildung/muster-weiterbildungsordnung (abgerufen am 10.04.2025).

Bundesministerium für Arbeit (2000). *Merkblatt zur BK-Nr. 3101: 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.* BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. https://www.baua.de/DE/Themen/Praevention/Koerperliche-Gesundheit/Berufskrankheiten/pdf/Merkblatt-3101 (abgerufen am 10.04.2025).

Cao, L., Chen, Q., Xiang, Y. Y., Xiao, C., Tan, Y.-T., & Li, H. (2024). Effects of oxygenation targets on mortality in critically ill patients in intensive care units: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia, 139*(4), 734–742. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000006859

Cappel, M. A., Cappel, J. A., & Wetter, D. A. (2021). Pernio (chilblains), SARS-CoV-2, and COVID toes unified through cutaneous and systemic mechanisms. *Mayo Clinic Proceedings, 96*(4), 989–1005. https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2021.01.009

Cervia-Hasler, C., Brüningk, S. C., Hoch, T., Fan, B., Muzio, G., Thompson, R. C., Ceglarek, L., Meledin, R., Westermann, P., Emmenegger, M., Taeschler, P., Zurbuchen, Y., Pons, M., Menges, D., Ballouz, T., Cervia-Hasler, S., Adamo, S., Merad, M., Charney, A. W., … Boyman, O. (2024). Persistent complement dysregulation with signs of thromboinflammation in active Long Covid. *Science, 383*(6680). https://doi.org/10.1126/science.adg7942

Chatterjee, M., & Schmeißer, G. (2017). Aktualisierter Leitfaden für die Ergometrie im Rahmen arbeitsmedizinischer Untersuchungen. *ASU Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin, 52*, 913–921.

Chaudhuri, A., & Behan, P. O. (2004). Fatigue in neurological disorders. *The Lancet, 363*(9413), 978–988. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15794-2

Chen, C., Haupert, S. R., Zimmermann, L., Shi, X., Fritsche, L. G., & Mukherjee, B. (2022). Global prevalence of post-coronavirus disease 2019 (COVID-19) condition or long COVID: a meta-analysis and systematic review. *Journal of Infectious Diseases, 226*(9), 1593–1607. https://doi.org/10.1093/infdis/jiac136

Chen, H., Shi, H., Liu, X., Sun, T., Wu, J., & Liu, Z. (2022). Effect of pulmonary rehabilitation for patients with post-COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine, 9*, 837420. https://doi.org/10.3389/fmed.2022.837420

Chen, X.-Y., Lu, C.-L., Wang, Q.-Y., Pan, X.-R., Zhang, Y.-Y., Wang, J.-L., Liao, J.-Y., Hu, N. -C., Wang, C.-Y., Duan, B.-J., Liu, X.-H., Jin, X.-Y., Hunter, J., & Liu, J.-P. (2024). Traditional, complementary and integrative medicine for fatigue: a systematic review of randomized controlled trials. *Integrative Medicine Research, 13*(2), 101039. https://doi.org/10.1016/j.imr.2024.101039

Cho, J. L., Villacreses, R., Nagpal, P., Guo, J., Pezzulo, A. A., Thurman, A. L., Hamzeh, N. Y., Blount, R. J., Fortis, S., Hoffman, E. A., Zabner, J., & Comellas, A. P. (2022). Quantitative chest CT assessment of small airways disease in post-acute SARS-CoV-2 infection. *Radiology, 304*(1), 185–192. https://doi.org/10.1148/radiol.212170

Cook, E., Kelly, C. E., Burges Watson, D. L., & Hopkins, C. (2021). Parosmia is prevalent and persistent amongst those with COVID-19 olfactory dysfunction. *Rhinology, 59*(2), 222–224. https://doi.org/10.4193/rhin20.532

Crapo, R. O., Casaburi, R., Coates, A. L., Enright, P. L., Hankinson, J. L., Irvin, C. G., MacIntyre, N. R., McKay, R. T., Wanger, J. S., Anderson, S. D., Cockcroft, D. W., Fish, J. E., & Sterk, P. J. (2000). Guidelines for methacholine and exercise challenge testing—1999. This official statement of the American Thoracic Society was adopted by the ATS Board of Directors, July 1999. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 161*, 309–329. https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.1.ats11-99

Criado, P. R., Ianhez, M., Silva de Castro, C. C., Talhari, C., Ramos, P. M., & Miot, H. A. (2022). COVID-19 and skin diseases: results from a survey of 843 patients with atopic dermatitis, psoriasis, vitiligo, and chronic urticaria. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 36*(1), e1–e3. https://doi.org/10.1111/jdv.17635

Criée, C.-P., Baur, X., Berdel, D., Bösch, D., Gappa, M., Haidl, P., Husemann, K., Jörres, R. A., Kabitz, H.-J., Kardos, P., Köhler, D., Magnussen, H., Merget, R., Mitfessel, H., Nowak, D., Ochmann, U., Schürmann, W., Smith, H.-J., Sorichter, S., … Worth, H. (2015). Leitlinie zur Spirometrie. Leitlinie der Deutschen Atemwegsliga, der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin zur Spirometrie. *Pneumologie, 69*(03), 147–164. https://doi.org/10.1055/s-0034-1391345

Criée, C.-P., Berdel, D., Heise, D., Jörres, R. A., Kardos, P., Köhler, D., Leupold, W., Magnussen, H., Marek, W., Merget, R., Mitfessel, H., Rasche, K., Rolke, M., Smith, H.-J., Sorichter, S., & Worth, H. (2009a). Empfehlungen zur Ganzkörperplethysmographie (Bodyplethysmographie) – Teil I. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten, 35(*06), 256–272. https://doi.org/10.5414/ATP35256

Criée, C.-P., Berdel, D., Heise, D., Jörres, R. A., Kardos, P., Köhler, D., Leupold, W., Magnussen, H., Marek, W., Merget, R., Mitfessel, H., Rasche, K., Rolke, M., Smith, H.-J., Sorichter, S., & Worth, H. (2009b). Empfehlungen zur Ganzkörperplethysmographie (Bodyplethysmographie) Teil II. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten, 35*(08), 349–370. https://doi.org/10.5414/atp35349

Criée, C.-P., Smith, H.-J., Preisser, A. M., Bösch, D., Butt, U., Borst, M. M., Hämäläinen, N., Husemann, K., Jörres, R. A., Kardos, P., Lex, C., Meyer, F. J., Nachtigall, D., Nowak, D., Ochmann, U., Randerath, W., Schüz, A., Schucher, B., Spiesshoefer, J., … Windisch, W. (2024). Aktuelle Empfehlungen zur Lungenfunktionsdiagnostik. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten, 50*(3), 111–184. https://doi.org/10.5414/atx02776

Davis, H. E., Assaf, G. S., McCorkell, L., Wei, H., Low, R. J., Re'em, Y., Redfield, S., Austin, J. P., & Akrami, A. (2021). Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. *EClinicalMedicine, 38,* 101019. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101019

De Luca, P., di Stadio, A., Colacurcio, V., Marra, P., Scarpa, A., Ricciardiello, F., Cassandro, C., Camaioni, A., & Cassandro, E. (2022). Long COVID, audiovestibular symptoms and persistent chemosensory dysfunction: a systematic review of the current evidence.

Acta Otorhinolaryngologica Italica, 42, 87–93. https://doi.org/10.14639/0392-100x-suppl.1-42-2022-10

Degen, C. V., Mikuteit, M., Niewolik, J., Schröder, D., Vahldiek, K., Mücke, U., Heinemann, S., Müller, F., Behrens, G. M. N., Klawonn, F., Dopfer-Jablonka, A., & Steffens, S. (2022). Self-reported tinnitus and vertigo or dizziness in a cohort of adult long COVID patients. *Frontiers in Neurology, 13,* 884002. https://doi.org/10.3389/fneur.2022.884002

Deng, J., Zhou, F., Hou, W., Silver, Z., Wong, C. Y., Chang, O., Huang, E., & Zuo, Q. K. (2021). The prevalence of depression, anxiety, and sleep disturbances in COVID-19 patients: a meta-analysis. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1486*, 90–111. https://doi.org/10.1111/nyas.14506

Deschauer, M., et al. (2021). Diagnostik von Myopathien, S1-Leitlinie. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie.* https://www.dgn.org/leitlinien, (abgerufen am 10.04.2025).

Dettmers, C., Weich, C., Herrmann, C., Saile, R., Preuss, M., Chanyalew, S. H., Schleicher, L. J., van Husen, D. K., Randerath, J., Stoll, S., Tempfli, M., Vieten, M. M., & Jöbges, M. (2021). Fallvignetten aus der neurologischen Rehabilitation bei Patienten mit Post-COVID-Syndrom. *Neurologie & Rehabilitation, 27*(03), 167–175. https://kops.uni-konstanz.de/server/api/core/bitstreams/e08e346f-be6e-4917-92bc-8534c1facc60/content, (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). (o. D.). *Erweiterte Ambulante Physiotherapie*. https://www.dguv.de/landesverbaende/de/med_reha/eap/index.jsp. (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2011). *Empfehlungen für die Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten – Falkensteiner Empfehlung.* https://www.dguv.de, Webcode: p010744 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2017). *Empfehlung zur Begutachtung von arbeitsbedingten Hauterkrankungen und Hautkrebserkrankungen – Bamberger Empfehlung.* https://www.dguv.de, Webcode: p010196 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2020). *Empfehlung für die Begutachtung von Quarzstaublungenerkrankungen (Silikosen) – Bochumer Empfehlung.* Update 2019. https://www.dguv.de, Webcode: p010767 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2021a). *Grundlagen der Begutachtung von Arbeitsunfällen – Erläuterungen für Sachverständige.* Aktualisierte Fassung. https://www.dguv.de, Webcode: p012372 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2021b). *Psychotherapeutenverfahren*. https://www.dguv.de, Webcode: p022034 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2022). *Handlungsempfehlung Fallsteuerung COVID-19-Krankheitsfolgen;* aktualisierte Fassung Dezember 2022. https://www.dguv.de, Webcode: p021996 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2024). *DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen. Anhang A2: Leitfaden für die Ergometrie.* Gentner Verlag, 1. Auflage, 953–966.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2025a). *Allgemeine Empfehlungen zur Begutachtung von Berufskrankheiten.* https://www.dguv.de, Webcode: p022684 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.). (2025b). *Empfehlung für die Begutachtung der Berufskrankheiten der Nummern 1315 (ohne Alveolitis), 4301 und 4302 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) – Reichenhaller Empfehlung.* Aktualisierte Fassung. https://www.dguv.de, Webcode: p010199 (abgerufen am 10.04.2025).

Deutsche Rentenversicherung Bund & Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (Hrsg.). (2023). *Eckpunktepapier für die medizinische Rehabilitation bei*

Post-COVID-Syndrom. Ausgabe August 2023. https://www.dguv.de, Webcode: p022432 (abgerufen am 10.04.2025).

Devigili, G., Cazzato, D., & Lauria, G. (2020). Clinical diagnosis and management of small fiber neuropathy: an update on best practice. *Expert Review of Neurotherapeutics, 20*(9), 967–980. https://doi.org/10.1080/14737175.2020.1794825

Dhawan, R. T., Gopalan, D., Howard, L., Vicente, A., Park, M., Manalan, K., Wallner, I., Marsden, P., Dave, S., Branley, H., Russell, G., Dharmarajah, N., & Kon, O. M. (2021). Beyond the clot: perfusion imaging of the pulmonary vasculature after COVID-19. *The Lancet Respiratory Medicine, 9*(1), 107–116. https://doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30407-0

Diekmann, M., & Smidt, U. (1984). Berechnung eines Standard-PaO_2 in Analogie zum Standard-Bikarbonat. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten, 10*, 248–260.

Diexer, S., Klee, B., Gottschick, C., Xu, C., Broda, A., Purschke, O., Binder, M., Frese, T., Girndt, M., Hoell, J. I., Moor, I., Gekle, M., & Mikolajczyk, R. (2023). Association between virus variants, vaccination, previous infections, and post-COVID-19 risk. *International Journal Of Infectious Diseases, 136,* 14–21. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.08.019

Di Fazio, N., Morena, D., Delogu, G., Volonnino, G., Manetti, F., Padovano, M., Scopetti, M., Frati, P., & Fineschi, V. (2022). Mental health consequences of COVID-19 pandemic period in the European population: an institutional challenge. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(15), 9347. https://doi.org/10.3390/ijerph19159347

Dinse, H., Speichert, L.-J., Schweda, A., Witzke, O., Konik, M., Zettler, M., Rohn, H., Stettner, M., Musche, V., Weismüller, B., Herchert, K., Fink, M., Moradian, S., Teufel, M., Skoda, E.-M., & Bäuerle, A. (2022). Comment on Schäfer et al. "Impact of COVID-19 on public mental health and the buffering effect of a sense of coherence": High level of COVID-19-related posttraumatic stress in COVID-19 survivors with low sense of coherence. *Psychotherapy and Psychosomatics, 91*(2), 139–141. https://doi.org/10.1159/000520963

Dittner, A. J., Wessely, S. C., & Brown, R. G. (2004). The assessment of fatigue: a practical guide for clinicians and researchers. *Journal of Psychosomatic Research, 56*(2), 157–170. https://doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00371-4

Douaud, G., Lee, S., Alfaro-Almagro, F., Arthofer, C., Wang, C., McCarthy, P., Lange, F., Andersson, J. L. R., Griffanti, L., Duff, E., Jbabdi, S., Taschler, B., Keating, P., Winkler, A. M., Collins, R., Matthews, P. M., Allen, N., Miller, K. L., Nichols, T. E., & Smith, S. M. (2022). SARS-CoV-2 is associated with changes in brain structure in UK Biobank. *Nature, 604*(7907), 697–707. https://doi.org/10.1038/s41586-022-04569-5

Dressing, A., Bormann, T., Blazhenets, G., Schroeter, N., Walter, L. I., Thurow, J., August, D., Hilger, H., Stete, K., Gerstacker, K., Arndt, S., Rau, A., Urbach, H., Rieg, S., Wagner, D., Weiller, C., Meyer, P. T., & Hosp, J. A. (2022). Neuropsychologic profiles and cerebral glucose metabolism in neurocognitive long COVID syndrome. *Journal of Nuclear Medicine, 63*(7), 1058–1063. https://doi.org/10.2967/jnumed.121.262677

Durstenfeld, M. S., Sun, K., Tahir, P., Peluso, M. J., Deeks, S. G., Aras, M. A., Grandis, D. J., Long, C. S., Beatty, A., & Hsue, P. Y. (2022). Use of cardiopulmonary exercise testing to evaluate long COVID-19 symptoms in adults: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open, 5*(10), e2236057. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.36057

El-Rhermoul, F.-Z., Fedorowski, A., Eardley, P., Taraborrelli, P., Panagopoulos, D., Sutton, R., Lim, P. B., & Dani, M. (2023). Autoimmunity in Long COVID and POTS. *Oxford Open Immunology, 4*, iqad002. https://doi.org/10.1093/oxfimm/iqad002

Erinc, M., Mutlu, A., Celik, S., Kalcioglu, M. T., & Szczepek, A. J. (2022). Long-term effects of COVID-19 and the pandemic on tinnitus patients. *Frontiers in Neurology, 13*. https://doi.org/10.3389/fneur.2022.921173

Ernst, T., Ryan, M. C., Liang, H.-J., Wang, J. P., Cunningham, E., Saleh, M. G., Kottilil, S., & Chang, L. (2023).

Neuronal and glial metabolite abnormalities in participants with persistent neuropsychiatric symptoms after COVID-19: a brain proton magnetic resonance spectroscopy study. *Journal of Infectious Diseases, 228*(11), 1559–1570. https://doi.org/10.1093/infdis/jiad309

Espetvedt, A., Wiig, S., Myrnes-Hansen, K. V., & Brønnick, K. K. (2023). The assessment of qualitative olfactory dysfunction in COVID-19 patients: a systematic review of tools and their content validity. *Frontiers in Psychology, 14*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1190994

Feldmann, H., & Brusis, T. (2019). *Das Gutachten des Hals-Nasen-Ohren-Arztes* (8. überarbeitete Edition). Thieme.

Fernández-de-Las-Peñas, C., Gómez-Mayordomo, V., Cuadrado, M. L., Palacios-Ceña, D., Florencio, L. L., Guerrero, A. L., García-Azorín, D., Hernández-Barrera, V., & Arendt-Nielsen, L. (2021). The presence of headache at onset in SARS-CoV-2 infection is associated with long-term post-COVID headache and fatigue: a case-control study. *Cephalalgia, 41*(13), 1332–1341. https://doi.org/10.1177/03331024211020404

Fiacchini, G., Tricò, D., Ribechini, A., Forfori, F., Brogi, E., Lucchi, M., Berrettini, S., Bertini, P., Guarracino, F., & Bruschini, L. (2021). Evaluation of the incidence and potential mechanisms of tracheal complications in patients with COVID-19. *JAMA Otolaryngology Head & Neck Surgery, 147*(1), 70–76. https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.4148

Fimm, B., et al. (2023). Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen bei neurologischen Erkrankungen, S2e-Leitlinie. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. https://www.dgn.org/leitlinien (abgerufen am 10.04.2025).

Finsterer, J. (2022). Small fiber neuropathy underlying dysautonomia in COVID-19 and in post-SARS-CoV-2 vaccination and long-COVID syndromes. *Muscle & Nerve, 65*(6), E31–E32. https://doi.org/10.1002/mus.27554

Ford, N. D., Slaughter, D., Edwards, D., Dalton, A., Perrine, C., Vahratian, A., & Saydah, S. (2023). Long COVID and significant activity limitation among adults, by age – United States, June 1–13, 2022, to June 7–19, 2023. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report, 72*(32), 866–870. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7232a3

Fox, T., Hunt, B. J., Ariens, R. A., Towers, G. J., Lever, R., Garner, P., & Kuehn, R. (2023). Plasmapheresis to remove amyloid fibrin(ogen) particles for treating the post-COVID-19 condition. *Cochrane Library, 2023*(7). https://doi.org/10.1002/14651858.cd015775

Franke, C., Boesl, F., Goereci, Y., Gerhard, A., Schweitzer, F., Schroeder, M., Foverskov-Rasmussen, H., Heine, J., Quitschau, A., Kandil, F. I., Schild, A.-K., Finke, C., Audebert, H. J., Endres, M., Warnke, C., & Prüss, H. (2023). Association of cerebrospinal fluid brain-binding autoantibodies with cognitive impairment in post-COVID-19 syndrome. *Brain, Behavior, and Immunity, 109,* 139–143. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2023.01.006

Frei, A., Balzer, C., Gysi, F., Leros, J., Plohmann, A., & Steiger, G. (2016). Kriterien zur Bestimmung des Schweregrades einer neuropsychologischen Störung sowie Zuordnungen zur Funktions- und Arbeitsfähigkeit. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 27*(2), 107–119. https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000177

Frésard, I., Genecand, L., Altarelli, M., Gex, G., Vremaroiu, P., Vremaroiu-Coman, A., Lawi, D., & Bridevaux, P.-O. (2022). Dysfunctional breathing diagnosed by cardiopulmonary exercise testing in 'long COVID' patients with persistent dyspnoea. *BMJ Open Respiratory Research, 9*(1), e001126. https://doi.org/10.1136/bmjresp-2021-001126

Frettlöh, J. (2022). Umgang mit Zielkonflikten. In K. Kieselbach, S. Wirz, & M. Schenk (Hrsg.), *Multimodale Schmerztherapie* (S. 321–327). Kohlhammer-Verlag.

Frontera, J. A., Sabadia, S., Yang, D., de Havenon, A., Yaghi, S., Lewis, A., Lord, A. S., Melmed, K., Thawani, S., Balcer, L. J., Wisniewski, T., & Galetta, S. L. (2022). Life stressors significantly impact long-term outcomes and post-acute symptoms 12-months after

COVID-19 hospitalization. *Journal of the Neurological Sciences, 443,* 120487. https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120487

Frosolini, A., Franz, L., Daloiso, A., de Filippis, C., & Marioni, G. (2022). Sudden sensorineural hearing loss in the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. *Diagnostics (Basel), 12*(12), 3139. https://doi.org/10.3390/diagnostics12123139

Fumagalli, C., Zocchi, C., Tassetti, L., Silverii, M. V., Amato, C., Livi, L., Giovannoni, L., Verrillo, F., Bartoloni, A., Marcucci, R., Lavorini, F., Fumagalli, S., Ungar, A., Olivotto, I., Rasero, L., Fattirolli, F., & Marchionni, N. (2022). Factors associated with persistence of symptoms 1 year after COVID-19: a longitudinal, prospective phone-based interview follow-up cohort study. *European Journal Of Internal Medicine, 97,* 36–41. https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.11.018

Galván Casas, C., Català, A., Carretero Hernández, G., Rodríguez-Jiménez, P., Fernández-Nieto, D., Rodríguez-Villa Lario, A., Navarro Fernández, I., Ruiz-Villaverde, R., Falkenhain-López, D., Llamas Velasco, M., García-Gavín, J., Baniandrés, O., González-Cruz, C., Morillas-Lahuerta, V., Cubiró, X., Figueras Nart, I., Selda-Enriquez, G., Romaní, J., Fustà-Novell, X., … García-Doval, I. (2020). Classification of the cutaneous manifestations of COVID-19: a rapid prospective nationwide consensus study in Spain with 375 cases. *British Journal of Dermatology, 183*(1), 71–77. https://doi.org/10.1111/bjd.19163

Garnacho-Montero, J., Gordillo-Escobar, E., Trenado, J., Gordo, F., Fisac, L., García-Prieto, E., López-Martin, C., Abella, A., Jiménez, J. R., & García-Garmendia, J. L. (2024). A nationwide, prospective study of tracheal intubation in critically ill adults in Spain: management, associated complications, and outcomes. *Critical Care Medicine, 52*(5), 786–797. https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000006198

Gary, J. B., Gallagher, L., Joseph, P. V., Reed, D., Gudis, D. A., & Overdevest, J. B. (2023). Qualitative olfactory dysfunction and COVID-19: an evidence-based review with recommendations for the clinician. *American Journal of Rhinology & Allergy, 37*(1), 95–101. https://doi.org/10.1177/19458924221120117

Genovese, G., Moltrasio, C., Berti, E., & Marzano, A. V. (2021). Skin manifestations associated with COVID-19: current knowledge and future perspectives. *Dermatology, 237*(1), 1–12. https://doi.org/10.1159/000512932

Gläser, S., Ittermann, T., Schäper, C., Obst, A., Dörr, M., Spielhagen, T., Felix, S. B., Völzke, H., Bollmann, T., Opitz, C. F., Warnke, C., Koch, B., & Ewert, R. (2013). Referenzwerte für die Spiroergometrie – Ergebnisse der Study of Health in Pomerania (SHIP). *Pneumologie, 67*(1), 58–63. https://doi.org/10.1055/s-0032-1325951

Gluckman, T. J., Bhave, N. M., Allen, L. A., Chung, E. H., Spatz, E. S., Ammirati, E.,Baggish, A. L., Bozkurt, B., Cornwell, W. K. III, Harmon, K. G., Kim, J. H., Lala, A., Levine, B. D., Martinez, M. W., Onuma, O., Phelan, D., Puntmann, V. O., Rajpal, S., Taub, P. R., & Verma, A. K. (2022). 2022 ACC expert consensus decision pathway on cardiovascular sequelae of COVID-19 in adults: myocarditis and other myocardial involvement, post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection, and return to play: a report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. *Journal of the American College of Cardiology, 79*(17), 1717–1756. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.02.003

Graham, B. L., Brusasco, V., Burgos, F., Cooper, B. G., Jensen, R., Kendrick, A., MacIntyre, N. R., Thompson, B. R., & Wanger, J. (2017). 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *European Respiratory Journal, 49*(1), 1600016. https://doi.org/10.1183/13993003.00016-2016

Graham, B. L., Steenbruggen, I., Miller, M. R., Barjaktarevic, I. Z., Cooper, B. G., Hall, G. L., Hallstrand, T. S., Kaminsky, D. A., McCarthy, K., McCormack, M. C., Oropez, C. E., Rosenfeld, M., Stanojevic, S., Swanney, M. P., & Thompson, B. R. (2019). Standardization of spirometry 2019 update. An official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *American Journal of Respiratory*

and Critical Care Medicine, 200(8), e70-e88. https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST

Grubb, B. P., & Klingenheben, T. (1999). Syndrome der autonomen Dysfunktion mit orthostatischer Intoleranz: Klassifikation, Diagnostik und Therapie. *Zeitschrift für Kardiologie, 88*(8), 541–549. https://doi.org/10.1007/s003920050323

Gruner, B., Schiltenwolf, M., et al. (2023). *Leitlinie für die ärztliche Begutachtung von Menschen mit chronischen Schmerzen.* 5. Version. AWMF-Registernummer 187-006. AWMF online. https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/187-006 (abgerufen am 10.04.2025).

Guedj, E., Campion, J. Y., Dudouet, P., Kaphan, E., Bregeon, F., Tissot-Dupont, H., Guis, S., Barthelemy, F., Habert, P., Ceccaldi, M., Million, M., Raoult, D., Cammilleri, S., & Eldin, C. (2021). ^{18}F-FDG brain PET hypometabolism in patients with long COVID. *European Journal Of Nuclear Medicine And Molecular Imaging, 48*(9), 2823–2833. https://doi.org/10.1007/s00259-021-05215-4

Gunsolus, I., Sandoval, Y., Smith, S. W., Sexter, A., Schulz, K., Herzog, C. A., & Apple, F. S. (2018). Renal dysfunction influences the diagnostic and prognostic performance of high-sensitivity cardiac troponin I. *Journal of the American Society of Nephrology, 29*(2), 636–643. https://doi.org/10.1681/asn.2017030341

Gupta, S., Jawanda, M. K., Taneja, N., & Taneja, T. (2021). A systematic review of Bell's Palsy as the only major neurological manifestation in COVID-19 patients. *Journal of Clinical Neuroscience, 90*, 284–292. https://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.06.016

Hama Amin, B. J., Kakamad, F. H., Ahmed, G. S., Ahmed, S. F., Abdulla, B. A., Mohammed, S. H., Mikael, T. M., Salih, R. Q., Ali, R. K., Salh, A. M., & Hussein, D. A. (2022). Post COVID-19 pulmonary fibrosis; a meta-analysis study. *Annals of Medicine and Surgery, 77*, 103590. https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103590

Hamming, I., Timens, W., Bulthuis, M. L. C., Lely, A. T., Navis, G. J., & van Goor, H. (2004). Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. *Journal of Pathology, 203*(2), 631-637. https://doi.org/10.1002/path.1570

Harrison, P. J., & Taquet, M. (2023). Neuropsychiatric disorders following SARS-CoV-2 infection. *Brain, 146*(6), 2241–2247. https://doi.org/10.1093/brain/awad008

Hartung, T. J., Neumann, C., Bahmer, T., Chaplinskaya-Sobol, I., Endres, M., Geritz, J., Haeusler, K. G., Heuschmann, P. U., Hildesheim, H., Hinz, A., Hopff, S., Horn, A., Krawczak, M., Krist, L., Kudelka, J., Lieb, W., Maetzler, C., Mehnert-Theuerkauf, A., Montellano, F. A., … Finke, C. (2022). Fatigue and cognitive impairment after COVID-19: a prospective multicentre study. *EClinicalMedicine, 53,* 101651. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101651

Hastie, C. E., Lowe, D. J., McAuley, A., Mills, N. L., Winter, A. J., Black, C., Scott, J. T., O'Donnell, C. A., Blane, D. N., Browne, S., Ibbotson, T. R., & Pell, J. P. (2023). Natural history of long-COVID in a nationwide, population cohort study. *Nature Communications, 14*(1), 3504. https://doi.org/10.1038/s41467-023-39193-y

Hasting, A. S., Herzig, S., Obrig, H., Schroeter, M. L., Villringer, A., & Thöne-Otto, A. I. T. (2023). The Leipzig treatment program for interdisciplinary diagnosis and therapy of neurocognitive post-COVID symptoms: experiences and preliminary results. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 34*(2), 71–83. https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000376

Häuser, W., Almouhtasseb, R., Muthny, F. A., & Grandt, D. (2003). Validierung der deutschen Version der Fatigue Impact Scale FIS-D. *Zeitschrift für Gastroenterologie, 41*(10), 973–982. https://doi.org/10.1055/s-2003-42927

Hayden, M. C., Limbach, M., Schuler, M., Merkl, S., Schwarzl, G., Jakab, K., Nowak, D., & Schultz, K. (2021). Effectiveness of a three-week inpatient pulmonary rehabilitation program for patients after COVID-19: A prospective observational study. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(17), 9001. https://doi.org/10.3390/ijerph18179001

Heitmann, J., Kreutz, J., Aldudak, S., Schieffer, E., Schieffer, B., & Schäfer, A. (2023). A practical approach for the treatment of post-COVID symptoms. *Herz, 48*(3), 243–246. https://doi.org/10.1007/s00059-023-05177-3

Helmsdal, G., Hanusson, K. D., Kristiansen, M. F., Foldbo, B. M., Danielsen, M. E., Steig, B. Á., Gaini, S., Strøm, M., Weihe, P., & Petersen, M. S. (2022). Long COVID in the long run – 23-month follow-up study of persistent symptoms. *Open Forum Infectious Diseases, 9*(7), ofac270. https://doi.org/10.1093/ofid/ofac270

Heuß, D., et al. (2024). Diagnostik bei Polyneuropathien. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. https://www.dgn.org/leitlinien (abgerufen am 10.04.2025).

Hinduja, A., Moutairou, A., & Calvet, J.-H. (2021). Sudomotor dysfunction in patients recovered from COVID-19. *Neurophysiologie Clinique, 51*(2), 193–196. https://doi.org/10.1016/j.neucli.2021.01.003

Holley, A. B., Fabyan, K. D., Haynes, Z. A., Holtzclaw, A. W., Huprikar, N. A., Shumar, J. N., Sheth, P. S., & Hightower, S. L. (2024). Cardiopulmonary exercise testing in younger patients with persistent dyspnea following acute, outpatient COVID-19 infection. *Physiological Reports, 12*(3), e15934. https://doi.org/10.14814/phy2.15934

Hopkins, C., Surda, P., & Kumar, N. (2020). Presentation of new onset anosmia during the COVID-19 pandemic. *Rhinology, 58*(3), 295–298. https://doi.org/10.4193/rhin20.116

Hosp, J., Dressing, A., Blazhenets, G., Bormann, T., Rau, A., Schwabenland, M., Thurow, J., Wagner, D., Waller, C., Niesen, W. D., Frings, L., Urbach, H., Prinz, M., Weiller, C., Schroeter, N., & Meyer, P. T. (2021). Cognitive impairment and altered cerebral glucose metabolism in the subacute stage of COVID-19. *Brain, 144*(4), 1263–1276. https://doi.org/10.1093/brain/awab009

Houben, S., & Bonnechère, B. (2022). The impact of COVID-19 infection on cognitive functionand the implication for rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(13), 7748. https://doi.org/10.3390/ijerph19137748

Huang, L., Li, X., Gu, X., Zhang, H., Ren, L., Guo, L., Liu, M., Wang, Y., Cui, D., Wang, Y., Zhang, X., Shang, L., Zhong, J., Wang, X., Wang, J., & Cao, B. (2022). Health outcomes in people 2 years after surviving hospitalisation with COVID-19: a longitudinal cohort study. *The Lancet Respiratory Medicine, 10*(9), 863–876. https://doi.org/10.1016/s2213-2600(22)00126-6

Huart, C., Philpott, C., Konstantinidis, I., Altundag, A., Whitcroft, K. L., Trecca, E. M. C., Cassano, M., Rombaux, P., & Hummel, T. (2020). Comparison of COVID-19 and common cold chemosensory dysfunction. *Rhinology, 58*(6), 623–625. https://doi.org/10.4193/Rhin20.251

Hubiche, T., Cardot-Leccia, N., Le Duff, F., Seitz-Polski, B., Giordana, P., Chiaverini, C., Giordanengo, V., Gonfrier, G., Raimondi, V., Bausset, O., Adjtoutah, Z., Garnier, M., Burel-Vandenbos, F., Dadone-Montaudié, B., Fassbender, V., Palladini, A., Courjon, J., Mondain, V., Contenti, J., … Passeron, T. (2021). Clinical, laboratory, and interferon-alpha response characteristics of patients with chilblain-like lesions during the COVID-19 pandemic. *JAMA Dermatology, 157*(2), 202–206. https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2020.4324

Husemann, K. (2020). Unspezifische bronchiale Provokation. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten, 46*(4), 219–231. https://doi.org/10.5414/ATX02268

Jackson, C., Stewart, I. D., Plekhanova, T., Cunningham, P. S., Hazel, A. L., Al-Sheklly, B., Aul, R., Bolton, C. E., Chalder, T., Chalmers, J. D., Chaudhuri, N., Docherty, A. B., Donaldson, G., Edwardson, C. L., Elneima, O., Greening, N. J., Hanley, N. A., Harris, V. C., Harrison, E. M., … Zongo, O. (2023). Effects of sleep disturbance on dyspnoea and impaired lung function following hospital admission due to COVID-19 in the UK: a prospective multicentre cohort study. *The Lancet Respiratory Medicine, 11*(8), 673–684. https://doi.org/10.1016/s2213-2600(23)00124-8

Jaeger, B. R., Arron, H. E., Kalka-Moll, W. M., & Seidel, D. (2022). The potential of heparin- induced

extracorporeal LDL/fibrinogen precipitation (H.E.L.P.)-apheresis for patients with severe acute or chronic COVID-19. *Frontiers in Cardiovascular Medicine, 9*. https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1007636

Jafari, Z., Kolb, B. E., & Mohajerani, M. H. (2022). Hearing loss, tinnitus, and dizziness in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Neurological Sciences, 49*(2), 184–195. https://doi.org/10.1017/cjn.2021.63

Jaffe, A. S., Vasile, V. C., Milone, M., Saenger, A. K., Olson, K. N., & Apple, F. S. (2011). Diseased skeletal muscle: a noncardiac source of increased circulating concentrations of cardiac troponin T. *Journal of the American College of Cardiology, 58*(17), 1819–1824. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.026

Jarius, S., Pache, F., Körtvelyessy, P., Jelčić, I., Stettner, M., Franciotta, D., Keller, E., Neumann, B., Ringelstein, M., Senel, M., Regeniter, A., Kalantzis, R., Willms, J. F., Berthele, A., Busch, M., Capobianco, M., Eisele, A., Reichen, I., Dersch, R., … Wildemann, B. (2022). Cerebrospinal fluid findings in COVID-19: a multicenter study of 150 lumbar punctures in 127 patients. *Journal of Neuroinflammation, 19*(1), 19. https://doi.org/10.1186/s12974-021-02339-0

Johnson, R. F., Bradshaw, S., Jaffal, H., & Chorney, S. R. (2021). Estimations of laryngotracheal stenosis after mechanical ventilation: a cross-sectional analysis. *The Laryngoscope, 132*(9), 1723-1728. https://doi.org/10.1002/lary.29866

Joyner, M. J., & Masuki, S. (2008). POTS versus deconditioning: the same or different? *Clinical Autonomic Research, 18*(6), 300–307. https://doi.org/10.1007/s10286-008-0487-7

Kabitz, H.-J., Walterspacher, S., Mellies, U., Criée, C. P., & Windisch, W. (2014). Empfehlungen der Deutschen Atemwegsliga zur Messung der Atemmuskelfunktion. *Pneumologie, 68*(5), 307-314. https://doi.org/10.1055/s-0034-1365283

Kaliyappan, K., Chen, Y.-C., & Muthaiah, V. P. K. (2022). Vestibular cochlear manifestations in COVID-19 cases. *Frontiers in Neurology, 13*, 850337. https://doi.org/10.3389/fneur.2022.850337

Kang, Y. R., Huh, J.-Y., Oh, J.-Y., Lee, J.-H., Lee, D., Kwon, H.-S., Kim, T.-B., Choi, J. C., Cho, Y. S., Chung, K. F., Park, S.-Y., & Song, W.-J. (2023). Clinical characteristics of post-COVID-19 persistent cough in the Omicron era. *Allergy, Asthma & Immunology Research, 15*(3), 395-405. https://doi.org/10.4168/aair.2023.15.3.395

Kardos, P., Dinh, Q. T., Fuchs, K.-H., Gillissen, A., Klimek, L., Koehler, M., Sitter, H., & Worth, H. (2019). Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von erwachsenen Patienten mit Husten. *Pneumologie, 73*(3), 143-180. https://doi.org/10.1055/a-0808-7409

Karnath, H.-O., & Schenk, T., et al. (2023). Diagnostik und Therapie von Neglect und anderen Störungen der Raumkognition. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie.* https://www.dgn.org/leitlinien (abgerufen am 10.04.2025).

Keddie, S., Pakpoor, J., Mousele, C., Pipis, M., Machado, P. M., Foster, M., Record, C. J., Keh, R. Y. S., Fehmi, J., Paterson, R. W., Bharambe, V., Clayton, L. M., Allen, C., Price, O., Wall, J., Kiss-Csenki, A., Rathnasabapathi, D. P., Geraldes, R., Yermakova, T., … Lunn, M. P. (2021). Epidemiological and cohort study finds no association between COVID-19 and Guillain-Barré syndrome. *Brain, 144*(2), 682–693. https://doi.org/10.1093/brain/awaa433

Kersten, J., Hoyo, L., Wolf, A., Hüll, E., Nunn, S., Tadic, M., Scharnbeck, D., Rottbauer, W., & Buckert, D. (2022). Cardiopulmonary exercise testing distinguishes between post-COVID-19 as a dysfunctional syndrome and organ pathologies. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(18), 11421. https://doi.org/10.3390/ijerph191811421

Kerzhner, O., Berla, E., Har-Even, M., Ratmansky, M., & Goor-Aryeh, I. (2024). Consistency of inconsistency in long-COVID-19 pain symptoms persistency: a systematic review and meta-analysis. *Pain Practice, 24*(1), 120–159. https://doi.org/10.1111/papr.13277

Kimmig, L. M., Rako, Z. A., Ziegler, S., Richter, M. J., G. S., A. T., Roller, F., Grimminger, F., Vadász, I., Seeger, W., Herold, S., Tello, K., & Matt, U. (2022). Long-term comprehensive cardiopulmonary phenotyping of COVID-19. *Respiratory Research, 23*(1), 263. https://doi.org/10.1186/s12931-022-02173-9

Klančnik, M., Ivanišević, P., Golec, N., & Vučemilović, M. Z. (2023). Does audiovestibular post-COVID syndrome exist? *Acta Clinica Croatica, 62*(1), 88–92. https://doi.org/10.20471/acc.2023.62.01.11

Klimek, L., Hagemann, J., Döge, J., Koll, L., Cuevas, M., Klimek, F., & Hummel, T. (2022). Störungen des Riech- und Schmeckvermögens bei COVID-19. *Allergo Journal, 31*(7), 35–43. https://doi.org/10.1007/s15007-022-5602-x

Kluger, B. M., Krupp, L. B., & Enoka, R. M. (2013). Fatigue and fatigability in neurologic illnesses: proposal for a unified taxonomy. *Neurology, 80*(4), 409–416. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31827f07be

Koczulla, A. R., et al. (2024). *S1-Leitlinie Long/Post-COVID.* AWMF, Registernummer 020 – 027. https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/020-027 (abgerufen am 10.04.2025).

König, B. H., van Jaarsveld, C. H. M., Bischoff, E. W. M. A., Schers, H. J., Lucassen, P. L. B. J., & Hartman, T. C. O. (2023). Prognostic factors for persistent fatigue after COVID-19: a prospective matched cohort study in primary care. *British Journal Of General Practice, 73*(730), e340–e347. https://doi.org/10.3399/bjgp.2022.0158

Lamb, M. M., DeHority, K., Russel, S. M., Kim, S., Stack, T., Mohammad, I., Zeatoun, A., Klatt-Cromwell, C., Ebert Jr., C. S., Baratta, J. M., Senior, B. A., & Kimple, A. J. (2023). Characteristics of olfactory dysfunction in patients with long-haul COVID-19. *Rhinology Online, 6*, 30–37. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10501207/ (abgerufen am 10.04.2025).

Lauria, G., Bakkers, M., Schmitz, C., Lombardi, R., Penza, P., Devigili, G., Smith, A. G., Hsieh, S.-T., Mellgren, S. I., Umapathi, T., Ziegler, D., Faber, C. G., & Merkies, I. S. J. (2010). Intraepidermal nerve fiber density at the distal leg: a worldwide normative reference study. *Journal of the Peripheral Nervous System, 15*(3), 202–207. https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2010.00271.x

Leitl, D., Schneeberger, T., Glöckl, R., Jarosch, I., & Koczulla, A. R. (2022). Rehabilitation bei Post-COVID-19-Patienten – individuell und zielgerichtet. *Pneumo News, 14*, 30–39. https://doi.org/10.1007/s15033-022-2806-4

Lemke, B., & Lawo, T. (2010a). Zustand nach Kardioverter/Defibrillator Implantation. In J. Barmeyer (Hrsg.), *Das kardiologische Gutachten* (S. 253-259). Thieme. https://doi.org/10.1055/b-0034-88684

Lemke, B., & Lawo, T. (2010b). Zustand nach Schrittmacherimplantation. In J. Barmeyer (Hrsg.), *Das kardiologische Gutachten* (S. 247-252). Thieme. https://doi.org/10.1055/b-0034-88683

Li, B., Liu, H., Luo, X., Liu, Y., Pan, J., Yang, M., Tian, H., Hu, C., Feng, Y., & Li, C. (2023). Efficacy and safety of acupuncture for post-COVID-19 depression: a protocol for systematic review and meta-analysis. *BMJ Open, 13*(5), e071169. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-071169

Lima, M. A., Silva, M. T. T., Soares, C. N., Coutinho, R., Oliveira, H. S., Afonso, L., Espíndola, O., Leite, A. C., & Araujo, A. (2020). Peripheral facial nerve palsy associated with COVID-19. *Journal of NeuroVirology, 26*(6), 941–944. https://doi.org/10.1007/s13365-020-00912-6

Little, C., & Cosetti, M. K. (2021). A narrative review of pharmacologic treatments for COVID- 19: safety considerations and ototoxicity. *The Laryngoscope, 131*(7), 1626–1632. https://doi.org/10.1002/lary.29424

Lobo, R., Wang, M., Lobo, S., & Bahra, A. (2022). Time to retire 'new daily persistent headache': mode of onset of chronic migraine and tension-type headache. *Cephalalgia, 42*(4-5), 385–395. https://doi.org/10.1177/03331024211044440

Lopez-Leon, S., Wegman-Ostrosky, T., Perelman, C., Sepulveda, R., Rebolledo, P. A., Cuapio, A., & Villapol, S.

(2021). More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports, 11*(1), 16144. https://doi.org/10.1038/s41598-021-95565-8

Luger, A. K., Sonnweber, T., Gruber, L., Schwabl, C., Cima, K., Tymoszuk, P., Gerstner, A. K., Pizzini, A., Sahanic, S., Boehm, A., Coen, M., Strolz, C. J., Wöll, E., Weiss, G., Kirchmair, R., Feuchtner, G. M., Prosch, H., Tancevski, I., Löffler-Ragg, J., & Widmann, G. (2022). Chest CT of lung injury 1 year after COVID-19 pneumonia: the CovILD study. *Radiology, 304*(2), 462–470. https://doi.org/10.1148/radiol.211670

Luijten, L. W. G., Leonhard, S. E., Van der Eijk, A. A., Doets, A. Y., Appeltshauser, L., Arends, S., Attarian, S., Benedetti, L., Briani, C., Casasnovas, C., Castellani, F., Dardiotis, E., Echaniz-Laguna, A., Garssen, M. P. J., Harbo, T., Huizinga, R., Humm, A. M., Jellema, K., Van der Kooi, A. J., … Zivkovic, S. (2021). Guillain-Barré syndrome after SARS-CoV-2 infection in an international prospective cohort study. *Brain, 144*(11), 3392–3404. https://doi.org/10.1093/brain/awab279

Mallick, D., Goyal, L., Chourasia, P., Zapata, M. R., Yashi, K., & Surani, S. (2023). COVID-19 induced postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS): a review. *Cureus, 15*(3), e36955. https://doi.org/10.7759/cureus.36955

Marek, E., Eisenhawer, C., Friedrich, K., Löllgen, H., Steiner, C., Schmeißer, G., & Wellhäußer, H. (2019). *Aktualisierter Leitfaden für die Ergometrie im Rahmen der arbeitsmedizinischen Untersuchungen. Replik zu den eingegangenen Stellungnahmen zur Veröffentlichung von M. Chatterjee und G. Schmeißer et al.* ASU Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin. https://www.asu-arbeitsmedizin.com/wissenschaft/replik-zu-den-eingegangenen-stellungnahmen-zur-veroeffentlichung-von-m-chatterjee-und (abgerufen am 10.04.2025).

Martini, A. L., Carli, G., Kiferle, L., Piersanti, P., Palumbo, P., Morbelli, S., Calcagni, M. L., Perani, D., & Sestini, S. (2022). Time-dependent recovery of brain hypometabolism in neuro-COVID-19 patients. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 50*, 90–102. https://doi.org/10.1007/s00259-022-05942-2

Marx, P., & Gaidzik, P.-W. (2019). *Allgemeine Grundlagen der medizinischen Begutachtung*. AWMF online. https://dgni.de/fileadmin/media/DGNI_GS/docs/leitlinien/Allgemeine_Grundlagen_der_medizinischen_Begutachtung.pdf (abgerufen am 10.04.2025).

Matta, J., Wiernik, E., Robineau, O., Carrat, F., Touvier, M., Severi, G., de Lamballerie, X., Blanché, H., Deleuze, J.-F., Gouraud, C., Hoertel, N., Ranque, B., Goldberg, M., Zins, M., & Lemogne, C. (2022). Association of self-reported COVID-19 infection and SARS-CoV-2 serology test results with persistent physical symptoms among French adults during the COVID-19 pandemic. *JAMA Internal Medicine, 182*(1), 19–25. https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.6454

Matthes, S., Holl, J., Randerath, J., Treml, M., Sofianos, G., Bockover, M., Oesterlee, U., Herkenrath, S., Knoch, J., Hagmeyer, L., & Randerath, W. (2024). Prognostische Faktoren bei einem schrittweisen Ansatz zur nicht-pharmakologischen Therapie von Sauerstoff und mechanischer Beatmung bis hin zur extrakorporalen Membranoxygenierung bei COVID-19. *Pneumologie, 78*(7), 515–525. https://doi.org/10.1055/a-2235-6357

Matthys, H., Zaiss, A. W., Theissen, J. L., Virchow, J. C., & Werner, P. (1995). Definitionen, Soll- und Meßwerte zur Diagnose obstruktiver, restriktiver sowie gemischter Ventilationsstörungen für die klinische Lungenfunktionsdiagnostik. *Atemwegs- und Lungenkrankheiten, 21*, 130–138.

McGregor, G., Sandhu, H., Bruce, J., Sheehan, B., McWilliams, D., Yeung, J., Jones, C., Lara, B., Alleyne, S., Smith, J., Lall, R., Ji, C., Ratna, M., Ennis, S., Heine, P., Patel, S., Abraham, C., Mason, J., Nwankwo, H., … Underwood, M. (2024). Clinical effectiveness of an online supervised group physical and mental health rehabilitation programme for adults with post-COVID-19 condition (REGAIN study): multicentre randomised controlled trial. *BMJ, 384*, e076506. https://doi.org/10.1136/bmj-2023-076506

McWhirter, L., Smyth, H., Hoeritzauer, I., Couturier, A., Stone, J., & Carson, A. J. (2022). What is brain fog? *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 94(*4), 321–325. https://doi.org/10.1136/jnnp-2022-329683

Mehraeen, E., Afzalian, A., Afsahi, A. M., Shahidi, R., Fakhfouri, A., Karimi, K., Varshochi, S., Habibi, M. A., Molla, A., Dadjou, A., Tajabadi, Z., Nasiri, K., Alinaghi, S. A. S., & Hackett, D. (2023). Hearing loss and COVID-19: an umbrella review. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 280(8), 3515–3528. https://doi.org/10.1007/s00405-023-07982-2

Meng, X., Wang, J., Sun, J., & Zhu, K. (2022). COVID-19 and sudden sensorineural hearing loss: a systematic review. *Frontiers in Neurology, 13*, 883749. https://doi.org/10.3389/fneur.2022.883749

Merget, R., Heinze, E., & Brüning, T. (2007). Validität von Bodyplethysmographie und Spirometrie zur Erfassung der bronchialen Hyperreaktivität mit Methacholin. *Tagungsband der 47. Jahrestagung der DGAUM,* 725–727.

Merget, R., Jörres, R. A., Heinze, E., Haufs, M. G., Taeger, D., & Brüning, T. (2009). Development of a 1-concentration-4-step dosimeter protocol for methacholine testing. *Respiratory Medicine, 103*(4), 607–613. https://doi.org/10.1016/j.rmed.2008.10.010

Merten, T. (2014). Beschwerdenvalidierung. Göttingen, Hogrefe Verlag.

Merten, T. (Hrsg.). (2023). *Beschwerdenvalidierung in der Begutachtung, Klinik und Rehabilitation*. Hogrefe. https://doi.org/10.1026/03180-000

Meyer, F. J., Borst, M. M., Buschmann, H.-C., Claussen, M., Dumitrescu, D., Ewert, R., Friedmann-Bette, B., Gläser, S., Glöckl, R., Haring, K., Lehnigk, B., Ochmann, U., Preisser, A. M., Sorichter, S., Westhoff, M., & Worth, H. (2018). Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie – Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. *Pneumologie, 72*(10), 687–731. https://doi.org/10.1055/a-0637-8593

Meyer-Frießem, C. H., Gierthmühlen, J., Baron, R., Sommer, C., Üçeyler, N., & Enax- Krumova, E. K. (2021). Pain during and after COVID-19 in Germany and worldwide: a narrative review of current knowledge. *Pain Reports, 6*, e893. https://doi.org/10.1097/pr9.0000000000000893

Monje, M., & Iwasaki, A. (2022). The neurobiology of long COVID. *Neuron, 110*(21), 3484–3496. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2022.10.006

Motiejunaite, J., Balagny, P., Arnoult, F., Mangin, L., Bancal, C., Vidal-Petiot, E., Flamant, M., Jondeau, G., Cohen-Solal, A., d'Ortho, M.-P., & Frija-Masson, J. (2021). Hyperventilation as one of the mechanisms of persistent dyspnoea in SARS-CoV-2 survivors. *European Respiratory Journal, 58*(2), 2101578. https://doi.org/10.1183/13993003.01578-2021

Müller, S. V., Klein, T., et al. (2019). Diagnostik und Therapie von exekutiven Dysfunktionen bei neurologischen Erkrankungen, S2e-Leitlinie. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. https://www.dgn.org/leitlinien (abgerufen am 10.04.2025).

Naeije, R., & Caravita, S. (2021). Phenotyping long COVID. *European Respiratory Society, 58*(2), 2101763. https://doi.org/10.1183/13993003.01763-2021

Naeije, R., & Caravita, S. (2022). CPET for long COVID-19. *JACC: Heart Failure, 10*(3), 214–215. https://doi.org/10.1016/j.jchf.2022.01.008

Nersesjan, V., Fonsmark, L., Christensen, R. H. B., Amiri, M., Merie, C., Lebech, A.-M., Katzenstein, T., Bang, L. E., Kjærgaard, J., Kondziella, D., & Benros, M. E. (2022). Neuropsychiatric and cognitive outcomes in patients 6 months after COVID-19 requiring hospitalization compared with matched control patients hospitalized for non-COVID-19 illness. *JAMA Psychiatry, 79*(5), 486–497. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2022.0284

Neumann-Zielke, L., Bahlo, S., Diebel, A., Riepe, J., Roschmann, R., Schötzau-Fürwentsches, P., & Wetzig, L. (2016). Leitlinie „Neuropsychologische

Begutachtung". *Aktuelle Neurologie, 43*(03), 158–170. https://doi.org/10.1055/s-0042-100805

Nielsen, N. M., Spiliopoulos, L., Hansen, J. V., Videbech, P., & Hviid, A. (2024). SARS-CoV- 2 infection and risk of postacute psychiatric and neurologic diagnoses. *Neurology, 102*(5). https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000208113

Novak, P., Mukerji, S. S., Alabsi, H. S., Systrom, D., Marciano, S. P., Felsenstein, D., Mullally, W. J., & Pilgrim, D. M. (2022). Multisystem involvement in post-acute sequelae of coronavirus disease 19. *Annals of Neurology, 91*(3), 367–379. https://doi.org/10.1002/ana.26286

Oaklander, A. L., Mills, A. J., Kelley, M., Toran, L. S., Smith, B., Dalakas, M. C., & Nath, A. (2022). Peripheral neuropathy evaluations of patients with prolonged long COVID. *Neurology Neuroimmunology & Neuroinflammation, 9*(3). https://doi.org/10.1212/NXI.0000000000001146

Obeidat, F. S., Alghwiri, A. A., & Whitney, S. L. (2023). Predictors of dizziness and hearing disorders in people with long COVID. *Medicina, 59*(11), 1901. https://doi.org/10.3390/medicina59111901

Odozor, C. U., Kannampallil, T., Ben Abdallah, A., Roles, K., Burk, C., Warner, B. C., Alaverdyan, H., Clifford, D. B., Piccirillo, J. F., & Haroutounian, S. (2022). Post-acute sensory neurological sequelae in patients with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection: the COVID-PN observational cohort study. *Pain, 163*(12), 2398–2410. https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002639

Ohla, K., Veldhuizen, M. G., Green, T., Hannum, M. E., Bakke, A. J., Moein, S. T., Tognetti, A., Postma, E. M., Pellegrino, R., Hwang, D. L. D., Albayay, J., Koyama, S., Nolden, A. A., Thomas-Danguin, T., Mucignat-Caretta, C., Menger, N. S., Croijmans, I., Öztürk, L., Yanık, H., … Niv, M. Y. (2022). A follow-up on quantitative and qualitative olfactory dysfunction and other symptoms in patients recovering from COVID-19 smell loss. *Rhinology, 60*(3), 207–217. https://doi.org/10.4193/rhin21.415

Omarova, I., Akanova, A., Kurmanova, A., Kurmanova, G., Glushkova, N., Seidanova, A., & Turysbekov, K. (2023). Acupuncture as an additional method of rehabilitation post-COVID-19: a randomized controlled trial. *Journal of Pharmacopuncture, 26*(3), 238–246. https://doi.org/10.3831/KPI.2023.26.3.238

Ong, K. M. C., & Cruz, T. L. G. (2022). Otologic and vestibular symptoms in COVID-19: a scoping review. *World Journal of Otorhinolaryngology - Head & Neck Surgery, 8*(4), 287–296. https://doi.org/10.1002/wjo2.57

Otte, M. S., Bork, M.-L., Zimmermann, P. H., Klußmann, J. P., & Lüers, J.-C. (2022). Patients with COVID-19-associated olfactory impairment also show impaired trigeminal function. *Auris Nasus Larynx, 49*, 147–151. https://doi.org/10.1016/j.anl.2021.07.012

Pan, J.-Q., Tian, Z.-M., & Xue, L.-B. (2023). Hyperbaric oxygen treatment for long COVID: from molecular mechanism to clinical practice. *Current Medical Science, 43*(6), 1061–1065. https://doi.org/10.1007/s11596-023-2799-1

Parotto, M., Gyöngyösi, M., Howe, K., Myatra, S. N., Ranzani, O., Shankar-Hari, M., & Herridge, M. S. (2023). Post-acute sequelae of COVID-19: understanding and addressing the burden of multisystem manifestations. The *Lancet Respiratory Medicine, 11*(8), 739-754. https://doi.org/10.1016/S2213-2600(23)00239-4

Parsaik, A., Allison, T. G., Singer, W., Sletten, D. M., Joyner, M. J., Benarroch, E. E., Low, P. A., & Sandroni, P. (2012). Deconditioning in patients with orthostatic intolerance. *Neurology, 79*(14), 1435–1439. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31826d5f95

Peghin, M., de Martino, M., Palese, A., Chiappinotto, S., Fonda, F., Gerussi, V., Sartor, A., Curcio, F., Grossi, P. A., Isola, M., & Tascini, C. (2023). Post-COVID-19 syndrome 2 years after the first wave: The role of humoral response, vaccination, and reinfection. *Open Forum Infectious Diseases, 10*(7), ofad364. https://doi.org/10.1093/ofid/ofad364

Peper, M., & Schott, J. (2021). Neuropsychologische Störungen bei coronavirusassoziierten Erkrankungen.

Zeitschrift für Neuropsychologie, 32(4), 195–221. https://doi.org/10.1024/1016-264X/a000342

Perroni, G., Radovanovic, D., Mondoni, M., Mangiameli, G., Giudici, V. M., Crepaldi, A., Giatti, V., Morenghi, E., Stella, G. M., Pavesi, S., Mantero, M., Corsico, A. G., Spotti, M., Premuda, C., Mangili, S. A., Franceschi, E., Narvena, V. M., Vanoni, N., Pilocane, T., … Cariboni, U. (2023). Incidence of tracheal stenosis in ICU hospitalized COVID-19 patients: results from a prospective, observational, multicenter study. *Journal of Personalized Medicine, 14*(1), 39. https://doi.org/10.3390/jpm14010039

Perwaiz, M., Durrance, R., Bogart, M., Obata, R., & Bradley, E. C. (2023). Benign inoperable tracheal stenosis in COVID versus non-COVID patients at the pandemic epicenter: a case series. *Annals of Medicine and Surgery, 85*(9), 4201–4205. https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000000588

Pesce, M., Agostoni, P., Bøtker, H.-E., Brundel, B., Davidson, S. M., de Caterina, R., Ferdinandy, P., Girao, H., Gyöngyösi, M., Hulot, J.-S., Lecour, S., Perrino, C., Schulz, R., Sluijter, J. P., Steffens, S., Tancevski, I., Gollmann-Tepeköylü, C., Tschöpe, C., van Linthout, S., & Madonna, R. (2021). COVID-19-related cardiac complications from clinical evidences to basic mechanisms: opinion paper of the ESC working group on cellular biology of the heart. *Cardiovascular Research, 117*(10), 2148–2160. https://doi.org/10.1093/cvr/cvab201

Philipp, M. (2015). Vorschlag zur diagnoseunabhängigen Ermittlung der MdE bei unfallbedingten psychischen beziehungsweise psychosomatischen Störungen. *Der medizinische Sachverständige, 111*(6), 255–262. https://www.medsach.de/originalbeitraege/vorschlag-zur-diagnoseunabhaengigen-ermittlung-der-mde-bei-unfallbedingten (abgerufen am 10.04.2025).

Platz, T., et al. (2023). *S2k-Leitlinie COVID-19 und (Früh-) Rehabilitation.* AWMF, Registernummer 080 – 008. https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/080-008.html (abgerufen am 10.04.2025).

Preisser, A. M., & Merget, R. (2018). Aktualisierter Leitfaden für die Lungenfunktionsprüfung im Rahmen arbeitsmedizinischer Untersuchungen. *ASU Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin, 53*(7), 459–464. https://www.asu-arbeitsmedizin.com/aktualisierter-leitfaden-fuer-die-lungenfunktionspruefung/aktualisierter-leitfaden-fuer-die (abgerufen am 10.04.2025).

Preisser, A. M., Seeber, M., & Harth, V. (2015). Diffusion limitations of the lung – Comparison of different measurement methods. *Advances in Experimental Medicine and Biology, 849*, 65–73. https://doi.org/10.1007/5584_2014_90

Premraj, L., Kannapadi, N. V., Briggs, J., Seal, S. M., Battaglini, D., Fanning, J., Suen, J., Robba, C., Fraser, J., & Cho, S.-M. (2022). Mid and long-term neurological and neuropsychiatric manifestations of post-COVID-19 syndrome: a meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences, 434*, 120162. https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120162

Qi, J., Zhou, Y., Hua, J., Zhang, L., Bian, J., Liu, B., Zhao, Z., & Jin, S. (2021). The scRNA- seq expression profiling of the receptor ACE2 and the cellular protease TMPRSS2 reveals human organs susceptible to SARS-CoV-2 infection. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(1), 284. https://doi.org/10.3390/ijerph18010284

Regmi, B., Friedrich, J., Jörn, B., Senol, M., Giannoni, A., Boentert, M., Daher, A., Dreher, M., & Spiesshoefer, J. (2023). Diaphragm muscle weakness might explain exertional dyspnea 15 months after hospitalization for COVID-19. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 207*(8), 1012-1021. https://doi.org/10.1164/rccm.202206-1243OC

Reme, B.-A., Gjesvik, J., & Magnusson, K. (2023). Predictors of the post-COVID condition following mild SARS-CoV-2 infection. *Nature Communications, 14*, 5839. https://doi.org/10.1038/s41467-023-41541-x

Renz-Polster, H., & Scheibenbogen, C. (2022). Post-COVID-Syndrom mit Fatigue und Belastungsintoleranz: Myalgische Enzephalomyelitis beziehungsweise Chronisches Fatigue-Syndrom. *Innere Medizin, 63*, 830–839. https://doi.org/10.1007/s00108-022-01369-x

Rinaldo, R. F., Mondoni, M., Parazzini, E. M., Pitari, F., Brambilla, E., Luraschi, S., Balbi, M., Papa, G. F. S., Sotgiu, G., Guazzi, M., di Marco, F., & Centanni, S. (2021). Deconditioning as main mechanism of impaired exercise response in COVID-19 survivors. *European Respiratory Journal, 58*(2), 2100870. https://doi.org/10.1183/13993003.00870-2021

Ríos Coronado, O. O., Igual Félix, C. A., Paz Flores, G., de Alba Márquez, M. E., Cárdenas Contreras, C. R., González Díaz, E., Sedano Paz, A. I., & González-Lucano, L. R. (2023). Post-COVID-19 syndrome: audiometric findings in patients with audiological symptoms. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(17), 6697. https://doi.org/10.3390/ijerph20176697

Ritter, G. (1994). Schlussbetrachtung und Diskussion. In R. M. A. Suchenwirth & G. Ritter (Hrsg.), *Begutachtung der hirnorganischen Wesensänderung* (S. 117–122). Stuttgart, Fischer.

Robert Koch-Institut (RKI). (2025). Informationsportal des RKI zu Long COVID (Stand: 07.02.2025). https://www.rki.de/DE/Themen/Infektionskrankheiten/Infektionskrankheiten-A-Z/C/COVID-19/Long-COVID/Inhalt-gesamt.html?nn=16911046 (abgerufen am 10.04.2025).

Robineau, O., Zins, M., Touvier, M., Wiernik, E., Lemogne, C., de Lamballerie, X., Blanché, H., Deleuze, J.-F., Villarroel, P. M. S., Dorival, C., Nicol, J., Gomes-Rima, R., Correia, E., Coeuret-Pellicer, M., Druesne-Pecollo, N., Esseddik, Y., Ribet, C., Goldberg, M., Severi, G., … Pastorino, B. (2022). Long-lasting symptoms after an acute COVID-19 infection and factors associated with their resolution. *JAMA Network Open, 5*(11), e2240985. https://doi.org/10.1001/jamanetwork-open.2022.40985

Romero Starke, K., Kaboth, P., Rath, N., Reissig, D., Kaempf, D., Nienhaus, A., & Seidler, A. (2024). Cardiovascular disease risk after a SARS-CoV-2 infection: A systematic review and meta-analysis. *Journal Of Infection, 89*(3), 106215. https://doi.org/10.1016/j.jinf.2024.106215

Sachau, J., & Enax-Krumova, E. (2022). Small-Fiber Neuropathien. *DGNeurologie, 5*(6), 487–498. https://doi.org/10.1007/s42451-022-00488-x

Saud, A., Naveen, R., Aggarwal, R., & Gupta, L. (2021). COVID-19 and myositis: what we know so far. *Current Rheumatology Reports, 23*(8), 63. https://doi.org/10.1007/s11926-021-01023-9

Schild, A.-K., Scharfenberg, D., Kirchner, L., Klein, K., Regorius, A., Goereci, Y., Meiberth, D., Sannemann, L., Lülling, J., Schweitzer, F., Fink, G. R., Jessen, F., Franke, C., Onur, Ö., Jost, S., Warnke, C., & Maier, F. (2023). Subjective and objective cognitive deficits in patients with post-COVID syndrome. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 34*(2), 99–110. https://doi.org/10.1024/1016-264x/a000374

Schlereth, T., et al. (2019). Diagnose und nicht interventionelle Therapie neuropathischer Schmerzen, S2k-Leitlinie. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. https://www.dgn.org/leitlinien (abgerufen am 10.04.2025).

Schönberger, A., Mehrtens, G., & Valentin, H. (2024). *Arbeitsunfall und Berufskrankheit* (10., völlig neu bearbeitete Auflage). Erich Schmidt Verlag.

Schulz, M., Mangiapane, S., Scherer, M., Karagiannidis, C., & Czihal, T. (2022). Postakute Folgen einer SARS-CoV-2-Infektion. Charakterisierung von ambulant behandelten Patienten in einer Fall-Kontroll-Studie anhand von bundesweiten Abrechnungsdaten. *Deutsches Ärzteblatt, 119*, 177–178. https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0134

Schweitzer, F., Goereci, Y., Franke, C., Silling, S., Bösl, F., Maier, F., Heger, E., Deiman, B., Prüss, H., Onur, O. A., Klein, F., Fink, G. R., di Cristanziano, V., & Warnke, C. (2021). Cerebrospinal fluid analysis post–COVID-19 is not suggestive of persistent central nervous system infection. *Annals of Neurology, 91*(1), 150–157. https://doi.org/10.1002/ana.26262

Schwendiger, F., Looser, V. N., Gerber, M., & Schmidt-Trucksäss, A. (2024). Autonomic dysfunction and exercise intolerance in post-COVID-19 – an as yet

underestimated organ system? *International Journal of Clinical and Health Psychology, 24*, 100429. https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2023.100429

Seeßle, J., Waterboer, T., Hippchen, T., Simon, J., Kirchner, M., Lim, A., Müller, B., & Merle, U. (2022). Persistent symptoms in adult patients 1 year after coronavirus disease 2019 (COVID-19): a prospective cohort study. *Clinical Infectious Diseases, 74*(7), 1191–1198. https://doi.org/10.1093/cid/ciab611

Silva Andrade, B., Siqueira, S., de Assis Soares, W. R., de Souza Rangel, F., Santos, N. O., dos Santos Freitas, A., da Silveira, P. R., Tiwari, S., Alzahrani, K. J., Góes-Neto, A., Azevedo, V., Ghosh, P., & Barh, D. (2021). Long-COVID and post-COVID health complications: an up-to-date review on clinical conditions and their possible molecular mechanisms. *Viruses, 13*(4), 700. https://doi.org/10.3390/v13040700

Singh, I., Joseph, P., Heerdt, P. M., Cullinan, M., Lutchmansingh, D. D., Gulati, M., Possick, J. D., Systrom, D. M., & Waxman, A. B. (2022). Persistent exertional intolerance after COVID-19: insights from invasive cardiopulmonary exercise testing. *Chest, 161*(1), 54–63. https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.08.010

Skjørten, I., Ankerstjerne, O. A. W., Trebinjac, D., Brønstad, E., Rasch-Halvorsen, Ø., Einvik, G., Lerum, T. V., Stavem, K., Edvardsen, A., & Ingul, C. B. (2021). Cardiopulmonary exercise capacity and limitations 3 months after COVID-19 hospitalisation. *European Respiratory Journal, 58*(2), 2100996. https://doi.org/10.1183/13993003.00996-2021

Stanojevic, S., Graham, B. L., Cooper, B. G., Thompson, B. R., Carter, K. W., Francis, R. W., & Hall, G. L. (2017). Official ERS technical standards: Global Lung Function Initiative reference values for the carbon monoxide transfer factor for Caucasians. *European Respiratory Journal, 50*(3), 1700010. https://doi.org/10.1183/13993003.00010-2017

Stanojevic, S., Graham, B. L., Cooper, B. G., Thompson, B. R., Carter, K. W., Francis, R. W., & Hall, G. L. (2020). Correction to: Official ERS technical standards: Global Lung Function Initiative reference values for the carbon monoxide transfer factor for Caucasians. *European Respiratory Journal, 56*(4), 1750010. https://doi.org/10.1183/13993003.50010-2017

Stanojevic, S., Kaminsky, D. A., Miller, M. R., Thompson, B., Aliverti, A., Barjaktarevic, I., Cooper, B. G., Culver, B., Derom, E., Hall, G. L., Hallstrand, T. S., Leuppi, J. D., MacIntyre, N., McCormack, M., Rosenfeld, M., & Swenson, E. R. (2022). ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *European Respiratory Journal, 60*, 2101499. https://doi.org/10.1183/13993003.01499-2021

Steinmann, J., Lewis, A., Ellmers, T. J., Jones, M., MacBean, V., & Kal, E. (2023). Validating the Breathing Vigilance Questionnaire for use in dysfunctional breathing. *European Respiratory Journal, 61*(6), 2300031. https://doi.org/10.1183/13993003.00031-2023

Stoian, M., Roman, A., Boeriu, A., Onișor, D., Bandila, S. R., Babă, D. F., Cocuz, I., Niculescu, R., Costan, A., Laszlo, S. Ș., Corău, D., & Stoian, A. (2023). Long-term radiological pulmonary changes in mechanically ventilated patients with respiratory failure due to SARS-CoV-2 infection. *Biomedicines, 11*(10), 2637. https://doi.org/10.3390/biomedicines11102637

Strahm, C., Seneghini, M., Güsewell, S., Egger, T., Leal-Neto, O., Brucher, A., Lemmenmeier, E., Kleeb, D. M., Möller, J. C., Rieder, P., Ruetti, M., Rutz, R., Schmid, H. R., Stocker, R., Vuichard-Gysin, D., Wiggli, B., Besold, U., Kuster, S. P., McGeer, A., … Kohler, P. (2022). Symptoms compatible with long coronavirus disease (COVID) in healthcare workers with and without severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection — results of a prospective multicenter cohort. *Clinical Infectious Diseases, 75*(1), e1011–e1019. https://doi.org/10.1093/cid/ciac054

Stuck, B. A., Beule, A., Damm, M., Gudziol, H., Hüttenbrink, K.-B., Landis, B. N., Renner, B., Sommer, J. U., Uecker, F. C., Vent, J., & Hummel, T. (2014). Positionspapier „Die chemosensorische Testung bei der gutachterlichen Abklärung von Riechstörungen“. *Laryngorhinootologie, 93*(5), 327–329. https://doi.org/10.1055/s-0033-1364034

Sudre, C. H., Murray, B., Varsavsky, T., Graham, M. S., Penfold, R. S., Bowyer, R. C., Pujol, J. C., Klaser, K., Antonelli, M., Canas, L. S., Molteni, E., Modat, M., Cardoso, M. J., May, A., Ganesh, S., Davies, R., Nguyen, L. H., Drew, D. A., Astley, C. M., … Steves, C. J. (2021). Attributes and predictors of long COVID. *Nature Medicine, 27*(4), 626–631. https://doi.org/10.1038/s41591-021-01292-y

Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology, 37*, 153–156. https://doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8

Taquet, M., Sillett, R., Zhu, L., Mendel, J., Camplisson, I., Dercon, Q., & Harrison, P. J. (2022). Neurological and psychiatric risk trajectories after SARS-CoV-2 infection: an analysis of 2-year retrospective cohort studies including 1 284 437 patients. *The Lancet Psychiatry, 9*(10), 815–827. https://doi.org/10.1016/s2215-0366(22)00260-7

Taquet, M., Skorniewska, Z., Hampshire, A., Chalmers, J. D., Ho, L.-P., Horsley, A., Marks, M., Poinasamy, K., Raman, B., Leavy, O. C., Richardson, M., Elneima, O., McAuley, H. J. C., Shikotra, A., Singapuri, A., Sereno, M., Saunders, R. M., Harris, V. C., Houchen-Wolloff, L., … Harrison, P. J. (2023). Acute blood biomarker profiles predict cognitive deficits 6 and 12 months after COVID-19 hospitalization. *Nature Medicine, 29*(10), 2498–2508. https://doi.org/10.1038/s41591-023-02525-y

Tegenthoff, M., Drechsel-Schlund, C., Stegbauer, M., Nowak, D., & Widder, B. (2022). Begutachtung häufiger Post-COVID-Syndrome in der gesetzlichen Unfallversicherung. *Der medizinische Sachverständige, 118*(5), 206–218. https://www.medsach.de/originalbeitraege/m-tegenthoff1-c-drechsel-schlund2-m-stegbauer3-d-nowak4-b-widder5-begutachtung (abgerufen am 10.04.2025).

Tesch, F., Ehm, F., Loser, F., Bechmann, L., Vivirito, A., Wende, D., Batram, M., Buschmann, T., Menzer, S., Ludwig, M., Roessler, M., Seifert, M., Margolis, G. S., Reitzle, L., König, C., Schulte, C., Hertle, D., Ballesteros, P., Baßler, S., … Schmitt, J. (2024). Post-viral symptoms and conditions are more frequent in COVID-19 than influenza, but not more persistent. *BMC Infectious Diseases, 24*(1), 1126. https://doi.org/10.1186/s12879-024-10059-y

Thöne-Otto, A., et al. (2020). Diagnostik und Therapie von Gedächtnisstörungen bei neurologischen Erkrankungen, S2e-Leitlinie. In Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie*. https://www.dgn.org/leitlinien (abgerufen am 10.04.2025).

Townsend, L., Dowds, J., O'Brien, K., Sheill, G., Dyer, A. H., O'Kelly, B., Hynes, J. P., Mooney, A., Dunne, J., Chealaigh, C. N., O'Farrelly, C., Bourke, N. M., Conlon, N., Martin-Loeches, I., Bergin, C., Nadarajan, P., & Bannan, C. (2021). Persistent Poor Health after COVID-19 Is Not Associated with Respiratory Complications or Initial Disease Severity. *Annals Of The American Thoracic Society, 18*(6), 997–1003. https://doi.org/10.1513/annalsats.202009-1175oc

Trott, M., Driscoll, R., & Pardhan, S. (2022). The prevalence of sensory changes in post- COVID syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine (Lausanne), 9*, 980253. https://doi.org/10.3389/fmed.2022.980253

Turki, A., Abbas, K. S., Makram, A. M., Elfert, M., Elmarabea, M., El-Shahat, N. A., Abdalshafy, H., Sampong, A., Chintalapati, S., & Huy, N. T. (2022). Epidemiology, clinical features, and treatment modalities of facial nerve palsy in COVID-19 patients: a systematic review. *Acta Neurologica Belgica, 122*(6), 1419–1432. https://doi.org/10.1007/s13760-022-02026-8

Turton, N., Millichap, L., & Hargreaves, I. P. (2023). Potential biomarkers of mitochondrial dysfunction associated with COVID-19 infection. *Advances in Experimental Medicine and Biology, 1412*, 211-224. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28012-2_11

Vaira, L. A., Deiana, G., Lechien, J. R., de Vito, A., Cossu, A., Dettori, M., del Rio, A., Saussez, S., Madeddu, G., Babudieri, S., Fois, A. G., Cocuzza, C., Hopkins, C., de Riu, G., & Piana, A. F. (2021). Correlations between olfactory psychophysical scores and SARS-CoV-2 viral load in COVID-19 patients. *The Laryngoscope,*

131(10), 2312–2318. https://doi.org/10.1002/lary.29777

van Kessel, S. A. M., Olde Hartman, T. C., Lucassen, P. L. B. J., & van Jaarsveld, C. H. M. (2022). Post-acute and long-COVID-19 symptoms in patients with mild diseases: a systematic review. *Family Practice, 39*, 159–167. https://doi.org/10.1093/fampra/cmab076

Vernino, S., Bourne, K. M., Stiles, L. E., Grubb, B. P., Fedorowski, A., Stewart, J. M., Arnold, A. C., Pace, L. A., Axelsson, J., Boris, J. R., Moak, J. P., Goodman, B. P., Chémali, K. R., Chung, T. H., Goldstein, D. S., Diedrich, A., Miglis, M. G., Cortez, M. M., Miller, A. J., … Raj, S. R. (2021). Postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS): State of the science and clinical care from a 2019 National Institutes of Health Expert Consensus Meeting - Part 1. *Autonomic Neuroscience, 235,* 102828. https://doi.org/10.1016/j.autneu.2021.102828

Visram, A. S., Jackson, I. R., Guest, H., Plack, C. J., Brij, S., Chaudhuri, N., & Munro, K. J. (2024). Pre-registered controlled comparison of auditory function reveals no difference between hospitalised adults with and without COVID-19. *International Journal of Audiology, 63*(5), 300–312. https://doi.org/10.1080/14992027.2023.2213841

Vivaldi, G., Pfeffer, P. E., Talaei, M., Basera, T. J., Shaheen, S. O., & Martineau, A. R. (2023). Long-term symptom profiles after COVID-19 vs other acute respiratory infections: an analysis of data from the COVIDENCE UK study. *eClinicalMedicine, 65*, 102251. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102251

von Dryander, S. (2010). Myokarditis (infektiös, nicht-infektiös). In J. Barmeyer (Hrsg.), *Das kardiologische Gutachten* (S. 185–193). Thieme. https://doi.org/10.1055/b-0034-88677

Wang, M., Sun, T., Dong, L., Huang, S., & Liu, J. (2023). Symmetrical peripheral gangrene: Potential mechanisms and therapeutic approaches in severe COVID-19. *Frontiers in Cardiovascular Medicine, 10*, 1280625. https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1280625

Wang, S., Quan, L., Chavarro, J. E., Slopen, N., Kubzansky, L. D., Koenen, K. C., Kang, J. H., Weisskopf, M. G., Branch-Elliman, W., & Roberts, A. L. (2022). Associations of depression, anxiety, worry, perceived stress, and loneliness prior to infection with risk of post–COVID-19 conditions. *JAMA Psychiatry, 79*(11), 1081–1091. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2022.2640

Weber, B., Siddiqi, H., Zhou, G., Vieira, J., Kim, A., Rutherford, H., Mitre, X., Feeley, M., Oganezova, K., Varshney, A. S., Bhatt, A. S., Nauffal, V., Atri, D. S., Blankstein, R., Karlson, E. W., di Carli, M., Baden, L. R., Bhatt, D. L., & Woolley, A. E. (2022). Relationship between myocardial injury during index hospitalization for SARS-CoV-2 infection and longer-term outcomes. *Journal of the American Heart Association, 11*(1), e022010. https://doi.org/10.1161/JAHA.121.022010

Weich, C., Dettmers, C., Saile, R., Schleicher, L., Vieten, M., & Joebges, M. (2022). Prominent fatigue but no motor fatigability in non-hospitalized patients with post-COVID-Syndrome. *Frontiers in Neurology, 13*. https://doi.org/10.3389/fneur.2022.902502

Widder, B., & Gaidzik, P. (Hrsg.). (2018). *Neurowissenschaftliche Begutachtung* (3., vollständig überarbeitete Auflage). Thieme.

Widder, B., et al. (2019). *S2k-Leitlinie zur Begutachtung psychischer und psychosomatischer Störungen.* https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/051-029 (abgerufen am 10.04.2025).

Widmann, C. N., Kolano, J., & Peper, M. (2023). Improving neuropsychological rehabilitation for COVID-19 patients. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 34*(2), 57–70. https://psycnet.apa.org/doi/10.1024/1016-264X/a000373

World Health Organization (2021). *A clinical case definition of post COVID-19 condition by a Delphi consensus.* https://iris.who.int/handle/10665/345824 (abgerufen am 10.04.2025).

Wulf Hanson, S., Abbafati, C., Aerts, J. G., Al-Aly, Z., Ashbaugh, C., Ballouz, T., Blyuss, O., Bobkova, P.,

Bonsel, G., Borzakova, S., Buonsenso, D., Butnaru, D., Carter, A., Chu, H., de Rose, C., Diab, M. M., Ekbom, E., El Tantawi, M., Fomin, V., … Vos, T. (2022). Estimated global proportions of individuals with persistent fatigue, cognitive, and respiratory symptom clusters following symptomatic COVID-19 in 2020 and 2021. *JAMA, 328*(16), 1604–1615. https://doi.org/10.1001/jama.2022.18931

Wurzer, W. (1992). *Das posttraumatische organische Psychosyndrom*. WUV Universitätsverlag, Wien.

Xie, Y., Choi, T., & Al-Aly, Z. (2024). Postacute sequelae of SARS-CoV-2 infection in the Pre-Delta, Delta, and Omicron eras. *New England Journal Of Medicine, 391*(6), 515–525. https://doi.org/10.1056/nejmoa2403211

Xie, Y., Xu, E., Bowe, B., & Al-Aly, Z. (2022). Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19. *Nature Medicine, 28*(3), 583–590. https://doi.org/10.1038/s41591-022-01689-3

Zhang, Q., Zhang, H., Yan, X., Ma, S., Yao, X., Shi, Y., Ping, Y., Cao, M., Peng, C., Wang, S., Luo, M., Yan, C., Zhang, S., Han, Y., & Bian, X. (2022). Neutrophil infiltration and myocarditis in patients with severe COVID-19: a post-mortem study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine, 9*, 1026866. https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1026866

Ziegler, C. G. K., Allon, S. J., Nyquist, S. K., Mbano, I. M., Miao, V. N., Tzouanas, C. N., Cao, Y., Yousif, A. S., Bals, J., Hauser, B. M., Feldman, J., Muus, C., Wadsworth, M. H., Kazer, S. W., Hughes, T. K., Doran, B., Gatter, G. J., Vukovic, M., Taliaferro, F., … Zhang, K. (2020). SARS-CoV-2 receptor ACE2 is an interferon-stimulated gene in human airway epithelial cells and is detected in specific cell subsets across tissues. *Cell, 181*(5), 1016-1035.e19. https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.04.035

Anlage 1:

Mitwirkende bei der Erarbeitung der Begutachtungsempfehlung „Post Covid“

Prof. Dr. med. Karl-Jürgen Bär
Deutsches Kollegium für Psychosomatische Medizin (DKPM)

Prof. Dr. med. Hans Drexler
Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM)

Dr. med. Claudia Ellert
Long COVID Deutschland

Dr. med. Beate Gruner
Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.

Dr. med. Ingolf Hosbach
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA)

Prof. Dr. med. Volker Köllner
Deutsche Gesellschaft für Psychosomatische Medizin und Ärztliche Psychotherapie (DGPM) e.V.

Dr. med. Manuela Jacob-Niedballa
Vereinigung Deutscher Staatlicher Gewerbeärzte e.V. (VDSG)

Dr. med. Frank Powitz
Bundesverband der Pneumologen, Schlaf- und Beatmungsmediziner e.V. (BdP)

Prof. Dr. med. Alexandra M. Preisser
Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP)

Prof. Dr. med. Bernhard Schieffer
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK)

PD Dr. med. Gerlind Schneider
Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V. (DGHNO-KHC)

Dr. jur. Oliver Schur
Deutscher Sozialgerichtstag e.V. (DSGT)

Dr. med. Joanna Smolinska
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Dr. med. Michael Stegbauer
BG Klinik für Berufskrankheiten in Bad Reichenhall

Univ.-Prof. Dr. med. Martin Tegenthoff
(wissenschaftlicher Leiter)
BG Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum

Sabine Unverhau
Gesellschaft für Neuropsychologie e.V. (GNP)

Prof. Dr. Dr. med. Bernhard Widder
Deutsche Gesellschaft für Neurowissenschaftliche Begutachtung (DGNB)

Univ.-Prof. Prof. h.c. Dr. med. h.c. Heinz Wiendl
Deutsche Gesellschaft für Immunologie e.V. (DGfI)

Fred-Dieter Zagrodnik
DrPH Ulrike Wolf (organisatorische Leitung)
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Abteilung Berufskrankheiten

Doreen Böning
Elena Habitzreither
Jan-Philipp Lammers
Silvia Uesbeck
Michael Woltjen
Verwaltungen der Unfallversicherungsträger

Zu einzelnen Passagen wurden ergänzend folgende Expertinnen und Experten einbezogen:

Stefanie Eitner
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA), Referat Poliklinik, Berufskrankheiten und Beratung

Priv.-Doz. Dr. med. Aydan Ewers
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum, Fachbereich Medizinische Klinik II – Kardiologie und Angiologie

Dr. med. Michal Gina
Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA), Referat Berufsdermatologie

Stephanie Stone
BG Klinikum Bergmannstrost Halle,
Fachbereich Innere Medizin

Anlage 2:

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
$AaDO_2$	alveolo-arterielle Sauerstoffdifferenz
ACE2	Angiotensin-konvertierendes Enzym 2 (englisch: Angiotensin Converting Enzyme 2)
ADEM	Akute disseminierte i.d.R. monophasisch verlaufende Enzephalomyelitis
AEP	akustisch evozierte Potenziale
ARDS	akutes Lungenversagen (englisch: Acute Respiratory Distress Syndrome)
ASSR	Auditory steady-state response
ÄV	Ärztevertrag
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.
BERA	Hirnstammaudiometrie (englisch: Brainstem Electric Response Audiometry)
BG	berufsgenossenschaftlich / Berufsgenossenschaft
BGA	Blutgasanalyse
BGW	Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
BHR	bronchiale Hyperreagibilität
BK	Berufskrankheit
BK-Nr.	Berufskrankheit Nummer
BKV	Berufskrankheiten-Verordnung
BNP	Brain natriuretic peptide
BREATHE-VQ	Breathing Vigilance Questionaire
BSG	Bundessozialgericht
BTHG	Bundesteilhabegesetz
CFS	chronisches Fatigue-Syndrom
CIDP	chronisch inflammatorisch demyelinisierende Polyneuropathie
CIM	Critical-Illness-Myopathie
CIN	Critical-Illness-(Poly-)Neuropathie
CIP	Critical-Illness-Polyneuropathie
CK	Kreatinkinase
CO	Kohlenmonoxid
COHb	Carboxyhämoglobin
COPD	chronische obstruktive Lungenerkrankung (englisch: chronic obstructive pulmonary disease)
Covid-19	Coronavirus-Krankheit-2019 (englisch: coronavirus disease 2019)
CPAP	Kontinuierlicher Atemwegsüberdruck (englisch: continuous positive airway pressure)
CT	Computertomografie

Abkürzung	Erläuterung
cVEMP	zervikal vestibulär evozierte myogene Potenziale
DAD	diffuser Alveolarschaden (englisch: diffuse alveolar damage)
DAL	Deutsche Atemwegsliga
DECT	Dual-Energy-*Computertomographie*
DGAUM	Deutsche Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin
DGP	Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V.
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V.
DKG	Deutsche Kontaktallergie-Gruppe
DLCO	Diffusionskapazität von Kohlenmonoxid (englisch: Diffusion Capacity of the Lungs for Carbon Monoxide)
DLS	Deutsche Lungenstiftung
DPOAE	Distorsionsprodukte otoakustischer Emissionen
DRV	Deutsche Rentenversicherung
EAP	erweiterte ambulante Physiotherapie
ECMO	extrakorporale Membran-Oxygenierung (englisch: extracorporeal membrane oxygenation)
EEG	Elektroenzephalografie
EFL	Evaluation der funktionellen Leistungsfähigkeit
EGKS	Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl
EKG	Elektrokardiogramm
EMG	Elektromyographie
ERV	exspiratorisches Reservevolumen
ESS	Fragebogen zur Tagesschläfrigkeit: Epworth Sleepiness Scale
EU	Europäische Union
FaCE	Facial Clinimetric Evaluation Scale
FAEP	frühe akustisch evozierten Potenziale
FAS	Fragebogen über Ermüdungserscheinungen: Fatigue Assessment Scale
FDG-PET	Fluorodeoxyglucose-Positronen-Emissions-Tomographie
FEF	forcierte exspiratorische Flüsse
FEIA	Fluoreszenz-Enzym-Immunoassay
FEV_1	Einsekundenkapazität
FeNO	fraktioniertes ausgeatmetes Stickstoffmonoxid
FIS	Fatigue Impact Scale
FRC / FRC_{pleth}	Funktionelle Residualkapazität (früher: intrathorakales Gasvolumen ITGV)

Abkürzung	Erläuterung
FVC	forciert gemessene Vitalkapazität
GBS	Guillain-Barré-Syndrom
GLI	Global Lung Initiative
GdB	Grad der Behinderung
GdS	Grad der Schädigungsfolgen
GNP	Gesellschaft für Neuropsychologie
HNO	Hals-Nasen-Ohren
HRCT	hochauflösende Computertomographie (englisch: High Resolution computed tomography)
HBOT	hyperbare Sauerstofftherapie (englisch: hyperbaric oxygen therapy)
H.E.L.P.	Heparin-induzierte extrakorporale Lipoprotein/Fibrinogen Präzipitation (englisch: heparin-induced extra-corporeal LDL precipitation)
ICD	Internationale Klassifikation der Krankheiten (englisch: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems)
ICF	Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (englisch: International Classification of Functioning, Disability and Health)
ICU	Intensivstation (englisch: Intensive care unit)
IgE	Immunglobulin E
IMV	intermittierende mandatorische Ventilation (englisch: intermittent mandatory ventilation)
ITGV	intrathorakales Gasvolumen
IVC	inspiratorische Vitalkapazität
IVDK	Informationsverbund Dermatologischer Kliniken
KFE	körperlich-funktionelle Einschränkung
KHK	koronare Herzkrankheit
KI	Konfidenzintervall, statistische Kennzahl
LLN	Solluntergrenze (englisch: Lower Limit of Normal)
MdE	Minderung der Erwerbsfähigkeit
ME	myalgische Enzephalomyelitis
MEF	maximaler exspiratorischer Fluss
MEP	motorisch evozierte Potenziale
MIP	maximaler Inspirationsdruck
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
MR-	Magnetresonanz-
MRT	Magnetresonanztomographie

Abkürzung	Erläuterung
MWBO	(Muster-)Weiterbildungsordnung
NIV	nicht-invasive Beatmung
NNT	Zahl zu behandelnder Teilnehmende (englisch: number needed to treat)
NT-proBNP	N-terminales pro B-Typ natriuretisches Peptid
NYHA	New York Heart Association
O_2	Sauerstoff
OAE	otoakustische Emissionen
ÖGD	Ösophagogastroduodenoskopie
OR	Odds-Ratio oder Chancen-, Quoten- oder Kreuzproduktverhältnis, statistische Maßzahl
oVEMP	okulär vestibulär evozierte myogene Potenziale
PEEP	positiver Atemwegsdruck am Ende der Ausatmung (englisch: Positive EndExpiratory Pressure)
pH	Potential des Wasserstoffs (lateinisch: pondus hydrogenii oder potentia hydrogenii)
P01	Messung der Atemmuskelfunktion
$P_{i,max}$	maximaler statischer Einatemdruck
$PaCO_2$	arterieller Kohlendioxidpartialdruck
PaO_2	arterieller Sauerstoffpartialdruck
PCS	Post Covid-Syndrom
PCPF	Post Covid-Pulmonalfibrose
PCR	Polymerase-Kettenreaktion (englisch: polymerase chain reaction)
PEB	psychisch-emotionale Beeinträchtigung
PEF	exspiratorischer Spitzenfluss (englisch: Peak Expiratory Flow)
PEM	post-exertionelle Malaise
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
PoTS	posturales osthostatisches Tachykardie-Syndrom
PTBS	posttraumatische Belastungsstörung
RAST	Radio-Allergo-Sorbent-Test
Reff	effektive Resistance
REM	englisch: Rapid eye movement
Rt	Atemwegswiderstand
RV	Residualvolumen
S1-Leitlinie	Empfehlungen auf der Basis eines informellen Konsens
S2k-Leitlinie	Empfehlungen auf der Basis eines strukturierten Konsens

Abkürzung	Erläuterung
SABA	kurz-wirksames Beta-2-Sympathomimetikum
SAMA	kurz-wirksames Anticholinergikum
SARS-CoV-2	Englisch: Severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2
SB	Single Breath
SD	Standardabweichung (englisch: standard deviation)
SDI-Score	Sniffin´ Sticks-Test-Score
SEP	somatosensibel evozierte Potenziale
SGB	Sozialgesetzbuch
SKB	sozial-kommunikative Beeinträchtigung
SPECT	Single-Photon-Emissionscomputertomographie
sReff	effektiver spezifischer Atemwegswiderstand
sRt	spezifische Resistance, totaler spezifischer Atemwegswiderstand
TE	telogenes Effluvium
TEOAE	transitorisch evozierte otoakustische Emissionen
TLC	totale Lungenkapazität
TLCO	Kohlenmonoxid-Transferfaktor (engslich: transfer factor of the lung for carbon monoxide)
TTDD	transdiaphragmatischer Druck, gemessen mittels „Twitch“
UBH	unspezifische bronchiale Hyperreagilibität
UV-GOÄ	Gebührenordnung für Ärzte in der gesetzlichen Unfallversicherung
UV-Träger	Unfallversicherungsträger
VA	Alveolarvolumen
VC	Vitalkapazität
VEP	visuell evozierte Potenziale
WHO	Weltgesundheitsorganisation (englisch: World Health Organization)
ZNS	Zentralnervensystem

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de