



Long COVID bei Erwachsenen – eine aktuelle Bestandsaufnahme zu gesundheitlichen Langzeitfolgen nach SARS-CoV-2-Infektion

Autorinnen und Autoren: Julia Nübel¹, Ann-Kristin Beyer¹, Lisa Kümpel¹, Grit Eckert¹, Dinara Yessimova¹, Katharina Heldt², Agata Mikolajewska³, Giselle Sarganas¹

Institution: ¹ Robert Koch-Institut, Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Berlin ² Robert Koch-Institut, Methodenentwicklung, Forschungsinfrastruktur und Informationstechnologie (MFI), Berlin ³ Robert Koch-Institut, Zentrum für Biologische Gefahren und Spezielle Pathogene (ZBS), Berlin

Abstract

Hintergrund: SARS-CoV-2-assoziierte gesundheitliche Langzeitfolgen stellen Public Health und Gesundheitsforschung weltweit vor große Herausforderungen.

Methode: Basierend auf einer fortlaufenden Literaturrecherche wurde ein narratives Review (Stand Juni 2025) zu Epidemiologie und Public-Health-Auswirkungen von Long COVID bei Erwachsenen erarbeitet.

Ergebnisse: Anhand von bevölkerungsbezogenen, kontrollierten Studien treten Long-COVID-Symptome mit einer Häufigkeit von etwa 10–15 % bei SARS-CoV-2-infizierten Erwachsenen auf. Neben dem COVID-19-Impfstatus und der Virusvariante wird das Risiko für Long-COVID-Symptome vor allem durch gesundheitliche Vorbelastungen und soziodemografische Faktoren beeinflusst. Bei den meisten Betroffenen bilden sich die Long-COVID-Symptome innerhalb eines Jahres zurück. Insbesondere multiple und länger anhaltende Beschwerden können mit erheblichen Einschränkungen von Lebensqualität, Funktionsfähigkeit und Teilhabe sowie einem erhöhten medizinischen Versorgungsbedarf einhergehen. Darüber hinaus mehren sich Hinweise auf einen infektions-assoziierten Anstieg an neu diagnostizierten Symptomkomplexen, Organschäden und chronischen Erkrankungen, was zur fortwährenden Public-Health-Relevanz von Long COVID beiträgt.

Schlussfolgerungen: Long COVID stellt nicht nur für Betroffene und ihre Angehörigen eine große Belastung dar, sondern geht auch mit nicht einschätzbaren längerfristigen Folgen für die Bevölkerungsgesundheit und das Versorgungssystem einher.

Keywords: Long COVID, Post-COVID-Syndrom, Post-COVID-19-Zustand, Post-akute COVID-19-Folgen, SARS-CoV-2-Pandemie, Post-akutes Infektionssyndrom, COVID-19, SARS-CoV-2, Public Health

1. Einleitung

Seit Sommer 2020 wurde zunächst in sozialen Netzwerken [1], danach zunehmend in internationalen klinischen und epidemiologischen Studien über gesundheitliche Beschwerden berichtet, die über die akute Krankheitsphase einer SARS-CoV-2-Infektion hinaus fortbestanden, wieder auftraten oder auch neu hinzukamen – selbst bei ursprünglich leichten oder fehlenden COVID-19-Symptomen und zuvor gesunden Personen. Im Jahr 2021 wurde dieser neuartige infektions-assoziierte Krankheitszustand als „Post-COVID-19-Zustand“ von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert und in die Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (ICD-10) aufgenommen [2–4]. Gesundheitliche Langzeitfolgen einer SARS-CoV-2-Infektion werden allgemein als

Informationen zu Artikel und Zeitschrift

Eingereicht: 24.07.2025

Akzeptiert: 07.11.2025

Veröffentlicht: 25.02.2026

Artikel peer reviewed

Zitierweise: Nübel J, Beyer AK, Kümpel L, Eckert G, Yessimova D, Heldt K, et al. Long COVID bei Erwachsenen – eine aktuelle Bestandsaufnahme zu gesundheitlichen Langzeitfolgen nach SARS-CoV-2-Infektion. J Health Monit. 2026;11:02. doi: 10.25646/13576

Dr. Julia Nübel
NuebelJ@rki.de

Robert Koch-Institut, Berlin
Journal of Health Monitoring
www.rki.de/jhealthmonit

Englische Version des Artikels
www.rki.de/jhealthmonit-en

 Open access



[CC BY 4.0 Lizenzvertrag](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[Namensnennung 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Gesundheitsberichterstattung des Bundes.
Gemeinsam getragen von RKI und Destatis.



Das Robert Koch-Institut ist ein
Bundesinstitut im Geschäftsbereich des
Bundesministeriums für Gesundheit

„Long COVID“ bezeichnet und umfassen nach gegenwärtigem Kenntnisstand neben unspezifischen Beschwerden und Symptomkomplexen, welche nicht anderweitig erklärbar sind, auch die Verschlechterung von Grunderkrankungen, Organschäden sowie erhöhte Inzidenzen bestimmter chronischer Erkrankungen [5–8].

Eine sich deutlich verzögernde Genesung nach einer SARS-CoV-2-Infektion oder bleibende Beeinträchtigungen der Gesundheit, Lebensqualität und Funktionsfähigkeit im Alltag belasten sowohl Betroffene und ihre Angehörigen als auch die Gesellschaft insgesamt – zusätzlich zu den akuten Krankheitsfolgen von COVID-19. Long COVID ist daher nach wie vor Gegenstand intensiver Forschung (Abbildung 1). Dennoch bleiben Gesamteinschätzungen aus Public-Health-Perspektive schwierig, unter anderem aufgrund der Vielfalt und Komplexität des Krankheitsbildes, der unterschiedlichen Pathomechanismen und unklarer diagnostischer Kriterien. Im Rahmen eines narrativen Reviews soll im Folgenden eine aktuelle Bestandsaufnahme zu Terminologie und Definition, Krankheitsbild, epidemiologischer Datenlage und Folgen von Long COVID bei Erwachsenen sowie ein kurzer Einblick in die Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Long COVID in Deutschland gegeben werden.

Kernaussagen

- ▶ Long COVID umfasst neben unspezifischen Symptomen (z. B. Fatigue, kognitiven Einschränkungen und respiratorischen Beschwerden) auch Organschäden, Verschlechterungen von Grunderkrankungen und Neuerkrankungen infolge einer SARS-CoV-2-Infektion.
- ▶ Long-COVID-Symptome liegen mit einer Häufigkeit von etwa 10–15 % bei Erwachsenen im Zeitraum von mindestens zwölf Wochen nach einer SARS-CoV-2-Infektion vor.
- ▶ Etwa jede vierte bis fünfte Person mit Long-COVID-Symptomen berichtet deutliche Einschränkungen bei der Ausübung von Alltagsaktivitäten aufgrund der Beschwerden.
- ▶ Das Risiko für Long-COVID-Symptome ist unter anderem für Frauen, Menschen mit Vorerkrankungen und ungeimpfte Personen erhöht.
- ▶ Bei schätzungsweise 15 % der Betroffenen liegen die Long-COVID-Symptome auch noch nach einem Jahr vor.

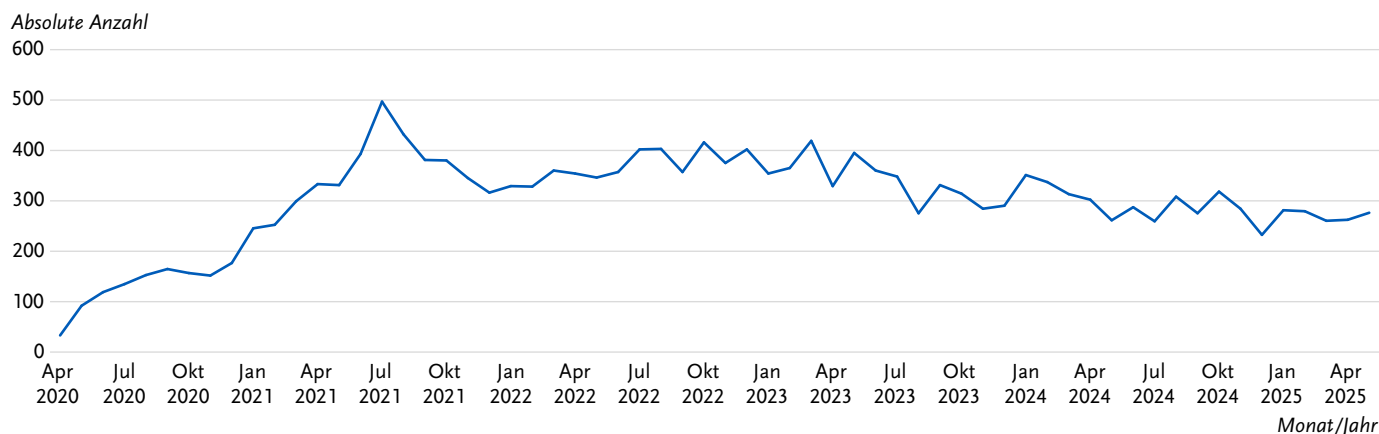


Abbildung 1: Monatliche Publikationszahlen zu Long COVID (in PubMed indexierte Referenzen). Quelle: LitCovid [9].

2. Methode

2.1 Literaturrecherche

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer kontinuierlichen Literaturrecherche unter Berücksichtigung der Forschungsliteratur zu Long COVID im Zeitraum von Januar 2020 bis Juni 2025. Zur Implementierung eines Literaturscreening-Workflows wurde im Juli 2021 ein Suchstring Alert-Setup in der Datenbank PubMed für eine wöchentliche Literatursuche zu Long COVID eingerichtet. Dabei wurden zuerst das eingeführte Supplementary Concept „post-acute COVID-19 syndrome“ [Supplementary Concept], später dann der MeSH

Term „post-acute COVID-19 syndrome“ [MeSH] mit anderen Stichwörterkombinationen zu Long COVID mit dem Booleschen Operator OR thematisch zusammengeführt. Die verwendeten Stichwörterkombinationen wurden aus Einzel-elementen zur Chronifizierung (z. B. persist * OR long OR post etc.) und Covid (Covid * OR Sars-Cov-2) mit dem Booleschen Operatoren AND kombiniert. Nach Einführung des LitCovid Long Covid Filters LitCLONGCOVID [filter] in PubMed wurde dieser im Juli 2022 ebenfalls als Alert eingerichtet. Zwischen 2021 und 2025 wurden in Anpassung an die sich verändernde Forschungsliteratur zu Long COVID mehrfach Aktualisierungen oder Ergänzungen in den Suchstrings durch

das Long-COVID-Team am Robert Koch-Institut (RKI) vorgenommen. Aufgrund der großen Mengen an Referenzen wurden teilweise Filter nach einzelnen Publikationstypen integriert (z. B. für Meta-Analysen und Reviews) und temporäre, zusätzliche Suchstrings mit Fokus auf einzelne Teilaspekte (z. B. zu COVID-19-Impfung, Virusvariante, und Neuerkrankungen infolge der SARS-CoV-2-Infektion) ergänzt, um neben der breit angelegten Literaturrecherche zu Long COVID einzelne Forschungsfragen gezielt zu bearbeiten. Neben der Suche in PubMed wurden regelmäßig Cochrane CENTRAL und die Preprintsuchmaschine „PreVIEW“ sowie die Webseiten von PROSPERO (ein internationales Register für systematische Reviews) und Open Science Framework (OSF) durchsucht. Weitere manuelle Recherchen fanden im Hinblick auf Ergebnispublikationen der Long COVID Surveillance des britischen Office for National Statistics (ONS) sowie der US-amerikanischen Center for Disease Control and Prevention (CDC) statt. Darüber hinaus wurden Pressemitteilungen und Leitlinienveröffentlichungen in Deutschland gesichtet und regelmäßig Analysen von Sekundärdaten der gesetzlichen Sozialversicherungen zu Long COVID recherchiert, wie z. B. Krankenkassenberichte und Veröffentlichungen des Zentralinstituts für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi). Die letzte automatisierte PubMed-Recherche fand am 30.06.2025 statt. Im gesamten Suchzeitraum wurden insgesamt 4.782 Referenzen nach einem erstem Titel-/Abstract-Screening in eine Endnote-Datenbank überführt.

2.2 Literaturauswahl

Die Literaturauswahl erfolgte durch das Long COVID-Team am RKI basierend auf einem fortlaufenden Screening der neu erschienenen Publikationen in englischer oder deutscher Sprache mit Fokus auf die Themenbereiche Epidemiologie und Public-Health-Relevanz von Long COVID, wobei zur Beschreibung der internationalen Befundlage im vorliegenden

Beitrag vorrangig aktuelle Publikationen mit höherem Evidenzgrad (Umbrella Reviews, Meta-Analysen und systematische Reviews) eingeschlossen wurden. Bei Originalarbeiten wurden insbesondere prospektive Kohortenstudien sowie bevölkerungsbezogene Studien mit Kontrollgruppe (kontrollierte Studien) berücksichtigt, welche Personen mit und ohne durchgemachte SARS-CoV-2-Infektion im Hinblick auf vorliegende gesundheitliche Beschwerden und Symptome vergleichend untersucht haben. Dabei lag der Schwerpunkt auf Studien, welche sich am Zeitkriterium der Definition eines „Post-COVID-19-Zustands“ der WHO orientiert und gesundheitliche Beschwerden im Zeitraum von mindestens drei Monaten nach Infektion betrachtet haben. Darüber hinaus wurden zur Beschreibung der epidemiologischen Datenlage insbesondere bevölkerungsbezogene Studien ausgewählt, welche Long COVID bei überwiegend Nicht-Hospitalisierten sowie unter Kontrolle möglicher Einflussfaktoren (z. B. vorbestehende Beschwerden und Erkrankungen) untersucht haben.

3. Terminologie und Definition

Der Begriff „Long COVID“ wurde in der Anfangsphase der SARS-CoV-2-Pandemie durch Betroffene geprägt [1]. Für gesundheitliche Langzeitfolgen einer SARS-CoV-2-Infektion existieren jedoch uneinheitliche, teils länderspezifische Terminologien und Definitionen [5, 6, 10, 11]. Allen Begriffen ist gemeinsam, dass sie eine zeitliche Definitionsgrundlage haben, jedoch keine explizite Auswahl von zu berücksichtigenden Symptomen und Erkrankungen vornehmen.

In Anlehnung an die Ende 2020 veröffentlichte Leitlinienempfehlung des britischen National Institute for Health and Care Excellence (NICE) zur Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Langzeitfolgen nach COVID-19 ist der Begriff „Long COVID“ zur Bezeichnung gesundheitlicher Beschwerden, die ab vier Wochen nach einer akuten SARS-CoV-2-Infektion vorliegen, gebräuchlich (Abbildung 2) [12]. Als Synonyme für

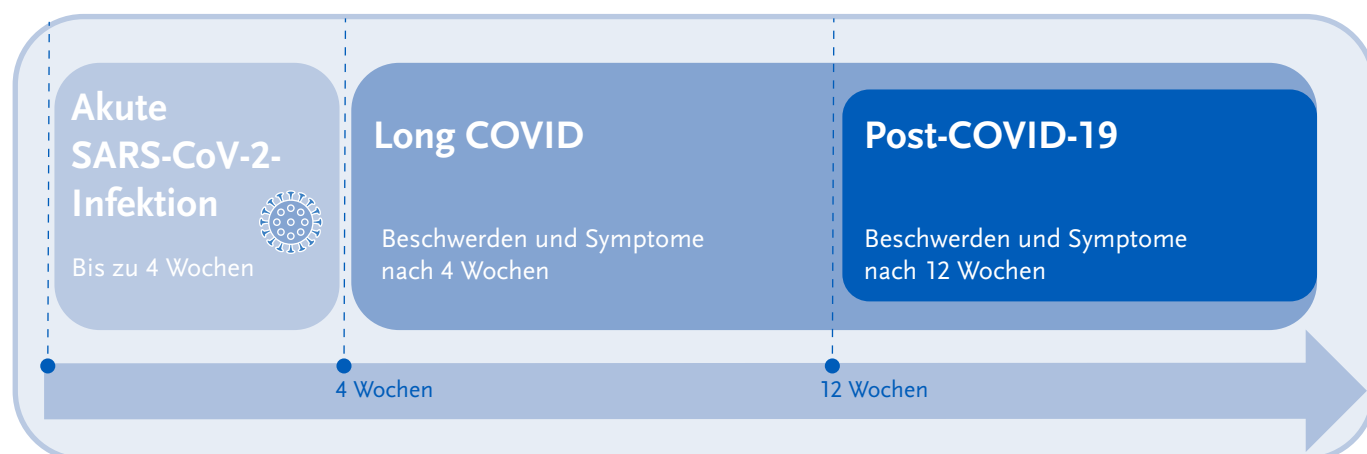


Abbildung 2: Zeitliche Einordnung von gesundheitlichen Langzeitfolgen nach einer SARS-CoV-2-Infektion.

Long COVID werden auch die Begriffe „post-acute sequelae of COVID-19“ (PASC) und „post-acute COVID-19 syndrome“ (PACS) verwendet [13, 14]. Das sog. „Post-COVID-19-Syndrom“ (PCS) umfasst Beschwerden, welche mehr als zwölf Wochen nach einer SARS-CoV-2-Infektion noch vorhanden sind [12, 13, 15]. Diesem zeitlich-deskriptiven Ansatz folgt auch die medizinische S1-Leitlinie „Long/Post-COVID“ der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF) bei der Definition der Begrifflichkeiten [16].

Basierend auf einem internationalen und wissenschaftlich fundierten Delphi-Abstimmungsprozess veröffentlichte die WHO im Oktober 2021 eine klinische Falldefinition eines „Post-COVID-19-Zustands“ (engl.: Post COVID-19 Condition (PCC)) [2], welche seitdem vornehmlich in wissenschaftlichen Studien zugrunde gelegt oder adaptiert wurde [6, 10, 17]. Gemäß der WHO-Definition umfasst ein „Post-COVID-19-Zustand“ gesundheitliche Beschwerden, die in der Regel drei Monate nach einer bestätigten oder wahrscheinlichen SARS-CoV-2-Infektion fortbestehen oder neu auftreten und nicht durch eine andere Diagnose erklärbar sind. Dabei werden Symptome berücksichtigt, die über mindestens zwei Monate anhalten oder auch wiederkehrend und fluktuierend auftreten und die im Allgemeinen mit Beeinträchtigungen der alltäglichen Funktionsfähigkeit einhergehen. Eine gesonderte Falldefinition eines Post-COVID-19-Zustands für Kinder und Jugendliche wurde im Februar 2023 von der WHO ergänzt [18]. Beide Falldefinitionen sind nach Angaben der WHO als vorläufig zu betrachten und gegebenenfalls an neue Forschungsergebnisse anzupassen.

Im Juli 2024 veröffentlichten die US-amerikanischen National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM) anhand der zwischenzeitlich hinzugekommenen neuen wissenschaftlichen Evidenz eine Arbeitsdefinition, welche „Long COVID“ erstmals nicht symptombasiert definiert, sondern umfassend als infektions-assoziierten chronischen Krankheitszustand versteht, der mindestens ein Organsystem betrifft und über mindestens drei Monate anhaltend, wiederkehrend, remittierend oder progressiv ist und mit einer Beeinträchtigung bei der Ausübung alltäglicher Aktivitäten einhergehen kann [19]. Neben einzelnen oder multiplen Symptomen berücksichtigt die NASEM-Definition explizit auch diagnostizierbare Symptomkomplexe und Erkrankungen, wie z. B. neu aufgetretene Krankheiten oder die Verschlechterung einer vorbestehenden Grunderkrankung. Darüber hinaus kann Long COVID gemäß dieser Definition auch nach asymptomatischer oder unbemerkter SARS-CoV-2-Infektion vorliegen.

Demnach unterscheiden sich vorhandene Long-COVID-Definitionen vor allem je nach zeitlichem Abstand zur vorangegangenen SARS-CoV-2-Infektion (z. B. $\geq$ vier vs. $\geq$ zwölf Wochen) sowie im Hinblick auf die Berücksichtigung

diagnostizierbarer Symptomkomplexe und Erkrankungen. In der klinischen Praxis wird jedoch in Übereinstimmung mit der WHO-Definition ein Verständnis von Long COVID im engeren Sinne favorisiert, nämlich als Bezeichnung für neuartige, persistierende oder wiederkehrende Symptome nach einer SARS-CoV-2-Infektion, welche anderweitig nicht erklärt werden können [6, 15]. Die deutsche S1-Leitlinie berücksichtigt für die Diagnosestellung eines PCS neben Symptomen, die nach einer COVID-19-Erkrankung fortbestehen und neuen Symptomen, die als Folge der SARS-CoV-2-Infektion verstanden werden und im Anschluss an die akute COVID-19-Erkrankung auftreten, jedoch zusätzlich auch die COVID-19-bedingte Verschlechterung einer vorbestehenden Grunderkrankung sowie Symptome, die nach einer intensivmedizinischen Behandlung wegen COVID-19 fortbestehen (sog. „Post-Intensive-Care-Syndrome“ (PICS)) [16].

In diesem Beitrag wird allgemein der Begriff „Long COVID“ verwendet, da dieser den gesamten Zeitraum jenseits der akuten SARS-CoV-2-Krankheitsphase sowie das gesamte Spektrum an möglichen gesundheitlichen Langzeitfolgen einschließt. In Anlehnung an die Definitionen der WHO, der NASEM sowie der deutschen S1-Leitlinie liegt der Fokus jedoch vorrangig auf Studienergebnissen zu gesundheitlichen Beschwerden im Zeitraum von mindestens drei Monaten nach vorangegangener Infektion (PCS). Bei der Darstellung der Befunde wird im Folgenden daher explizit angegeben, wenn dieses Zeitkriterium in der jeweiligen Studiendefinition erfüllt wurde. Der Begriff „Post-COVID-19-Zustand“ wird lediglich für ärztlich diagnostiziertes Long COVID (entsprechend ICD) bei der Darstellung der Versorgung sowie bei administrativen Statistiken genutzt.

4. Krankheitsbild

Long COVID umfasst eine Vielzahl möglicher, gesundheitlicher Langzeitfolgen nach einer SARS-CoV-2-Infektion, die unterschiedliche Organsysteme betreffen sowie einzeln oder in Kombination auftreten können [5–7]. Da die Beschwerden in ihrer klinischen Ausprägung sowie im Verlauf teils erheblich variieren, lässt sich bislang kein einheitliches Krankheitsbild für Long COVID abgrenzen. Auch die zugrundeliegenden Krankheitsursachen und -mechanismen sind bislang nur unzureichend verstanden. Es gibt beispielsweise Hinweise darauf, dass das SARS-CoV-2-Virus im Körper verbleibt (sog. „Viruspersistenz“) und so – trotz Abklingen der akuten Infektion – zu gesundheitlichen Beschwerden führt. Eine andere Hypothese besagt, dass Long COVID die Reaktivierung latenter Viren (z. B. Epstein-Barr-Virus) infolge einer SARS-CoV-2-Infektion zugrunde liegt. Des Weiteren werden durch das SARS-CoV-2-Virus fehlgeleitete immunologische Prozesse genannt, die gegen körpereigene Zellen oder Gewebe gerichtet sind und zu chronischen Entzündungen und Ver-

schlüssen der kleinen Blutgefäße führen (sog. „Endotheliale Dysfunktion“). Auch Änderungen der Darmflora können an der Entstehung von Long COVID beteiligt sein [6,8].

4.1 Long-COVID-Symptome

Zu unspezifischen gesundheitlichen Beschwerden nach einer SARS-CoV-2-Infektion (sog. „Long-COVID-Symptomen“) zählen insbesondere hochgradige Erschöpfung/Müdigkeit (sog. „Fatigue“) und kognitive Einschränkungen wie z. B. Konzentrations- und Gedächtnisprobleme (sog. „Brain Fog“), aber auch anhaltende respiratorische Beschwerden wie Kurzatmigkeit und persistierender Husten [20–23]. Auch die klinische Falldefinition eines Post-COVID-19-Zustands der WHO listet Erschöpfung, Kurzatmigkeit und kognitive Einschränkungen als häufig mit Long COVID assoziierte Symptome [2]. In Meta-Analysen mit kontrollierten Studien ließ sich neben diesen drei Symptomkomplexen ein signifikant erhöhtes Risiko für zahlreiche weitere post-akute Beschwerden im Vergleich zu Personen ohne Infektions-Nachweis identifizieren, wie z. B. Geruchs- und Geschmacksveränderungen, Haarverlust, Palpitationen (Herzklopfen oder -stolpern), Brustschmerzen, Muskel- oder Gelenkschmerzen sowie Magen- und Darmbeschwerden [24,25]. Dabei zeigte sich auch ein erhöhtes Risiko für eine Belastungsintoleranz (sog. „Post-Exertionelle Malaise“ (PEM)) [24], welche anhand eines internationalen Delphi-Abstimmungsverfahrens auch als ein „Core Outcome“ von Long COVID im Erwachsenenalter identifiziert wurde [21]. PEM (synonym „Crash“) bezeichnet eine ausgeprägte Symptomverschlechterung, welche bereits nach leichter körperlicher oder psychischer Belastung auftreten kann, meist bis zum Folgetag anhält und über mehrere Tage oder Wochen bestehen bleiben kann [26].

4.2 Myalgische Enzephalomyelitis/Chronisches Fatigue-Syndrom (ME/CFS)

Bei einem Teil der Patientinnen und Patienten mit Long COVID lässt sich die Myalgische Enzephalomyelitis/das Chronische Fatigue-Syndrom (ME/CFS) als besonders schwerer Subtyp abgrenzen [27]. ME/CFS wird durch PEM als Leitsymptom gekennzeichnet und geht mit erheblichen Einschränkungen der Lebensqualität, der körperlichen und psychischen Funktionsfähigkeit im Alltag sowie der gesellschaftlichen Teilhabe einher [28–31].

Bislang ist unklar, wie groß der Anteil von Menschen mit ME/CFS nach einer SARS-CoV-2-Infektion ist. Analysen von Sekundärdaten der gesetzlichen Krankenversicherungen (GKV) in Deutschland verzeichnen ein etwa dreifach höheres Risiko für ME/CFS nach einer COVID-19-Erkrankung im Vergleich zu Nicht-Infizierten [32]. Demnach ist nach der SARS-CoV-2-Pandemie durch fortlaufende COVID-19-Wellen

von einer Zunahme an ME/CFS-Fällen in der Bevölkerung auszugehen [28,33].

4.3 Weitere gesundheitliche Langzeitfolgen

In epidemiologischen und klinischen Beobachtungsstudien wurden weitere mögliche Symptomkomplexe (z. B. das Posturale Tachykardie-Syndrom (POTS)), Organschäden (z. B. chronische Schädigungen der Lunge), Verschlechterungen von Grunderkrankungen sowie erhöhte Inzidenzen für neu aufgetretene Erkrankungen (inklusive bestimmte chronische, nicht übertragbare Erkrankungen) im Zusammenhang mit einer vorangegangenen SARS-CoV-2-Infektion berichtet [5–8]. Hierzu zählen unter anderem neurologische Manifestationen und neurodegenerative Erkrankungen (z. B. Demenz), Stoffwechselerkrankungen (z. B. Diabetes mellitus), Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Autoimmunerkrankungen sowie gastrointestinale Störungen. Entsprechend ließ sich auch anhand einer Meta-Analyse von kontrollierten Studien eine höhere Inzidenz für zahlreiche Erkrankungen mindestens zwölf Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion im Vergleich zur nicht infizierten Kontrollgruppe nachweisen [7]. Erhöhte Neuerkrankungsraten zeigen sich insbesondere im ersten Jahr nach der SARS-CoV-2-Infektion, wurden jedoch für einzelne Organsysteme auch in längeren Beobachtungszeiträumen von bis zu drei Jahren nach der Infektion berichtet [34–37].

Auch in Deutschland ließ sich anhand von Daten einer populations-basierten Kohortenstudie (Corona-Monitoring lokal (CoMoLo)) im Zeitraum von über einem Jahr nach vorangegangener SARS-CoV-2-Infektion ein erhöhtes Risiko für vielfältige gesundheitliche Beschwerden im Vergleich zu nicht infizierten Kontrollpersonen verzeichnen, darunter auch neu aufgetretene Erkrankungen von Lunge, Leber, Nieren sowie Herz-Kreislauf- oder Stoffwechselerkrankungen [38]. Ebenso zeigten Auswertungen von GKV-Daten aus Deutschland, dass bei Erwachsenen mindestens drei Monate nach einer dokumentierten COVID-19-Erkrankung signifikant häufiger neue Gesundheitsprobleme diagnostiziert wurden als bei Vergleichspersonen ohne gesicherte SARS-CoV-2-Infektion [32]. Erhöhte Neuerkrankungsraten wurden z. B. für Autoimmunerkrankungen [39] und atopische Dermatitis (Neurodermitis) berichtet [40].

4.4 Vergleich mit anderen post-akuten Infektionssyndromen

Längerfristige gesundheitliche Folgen (einschließlich ME/CFS) wurden bereits nach anderen Virusinfektionen, wie z. B. Influenza oder durch Epstein-Barr-Virus ausgelöstes Pfeifferisches Drüsenfieber beobachtet (sog. „post-acute infection syndromes“ (PAIS)) [41]. Aktuelle Studienergebnisse legen nahe, dass sowohl bei COVID-19 als auch bei der saisonalen Influenza die Belastung durch Gesundheitsprobleme nach

der akuten Erkrankung sogar größer sein kann als während der akuten Erkrankungsphase [42]. Bei COVID-19 zeigte sich jedoch sowohl in der akuten als auch in der post-akuten Krankheitsphase eine stärkere Betroffenheit für alle Organsysteme (mit Ausnahme des Atemtrakts) im Vergleich zu Influenza. Weitere Einzelstudien weisen ebenfalls auf ein höheres Risiko für gesundheitliche Langzeitfolgen nach einer SARS-CoV-2-Infektion als nach einer Influenza-Infektion hin [34, 43–49], die Befundlage ist jedoch heterogen [50, 51]. Darüber hinaus gibt es bislang nur wenige Studien, die Long COVID im Vergleich mit nicht SARS-CoV-2-assoziierten post-akuten Infektionssyndromen untersucht haben, sodass hier noch weiterer Forschungsbedarf besteht.

5. Epidemiologische Datenlage

Der Großteil der internationalen Studien zur Epidemiologie von Long COVID bezieht sich in Anlehnung an die Falldefinition der WHO [2] auf Long-COVID-Symptome, welche anderweitig nicht erklärt werden können. Das gesamte Ausmaß möglicher gesundheitlicher Langzeitfolgen im Zusammenhang mit einer SARS-CoV-2-Infektion, die auch Neuerkrankungen oder die Verschlechterung einer Grunderkrankung beinhalten, ist derzeit noch nicht abschätzbar und wird bei der Darstellung der epidemiologischen Datenlage nicht berücksichtigt. Darüber hinaus ist bei der Interpretation der Befunde einschränkend zu beachten, dass schwerer Betroffene (z. B. von ME/CFS) in bevölkerungsbezogenen Studien generell eher unterrepräsentiert sind.

5.1 Häufigkeit

Prävalenzangaben für Long COVID variieren erheblich zwischen einzelnen Studien und sind aufgrund der großen methodischen Heterogenität nicht unmittelbar miteinander vergleichbar [52]. Unterschiede zeigen sich unter anderem je nach Datenbasis, Zusammensetzung der Studienpopulation, Long-COVID-Definition, Dauer der Nachbeobachtungszeit und dem Einbezug möglicher Einflussfaktoren [10, 17, 22, 52, 53]. Darüber hinaus weist der Großteil der Studien zu Long COVID keine Kontrollgruppe auf und fokussiert lediglich auf unspezifische Symptome, welche generell häufig in der Allgemeinbevölkerung vorkommen, z. B. im Rahmen anderer (möglicherweise vorbestehender) Erkrankungen. Daher können die vorliegenden Beschwerden nicht eindeutig auf eine vorangegangene SARS-CoV-2-Infektion zurückgeführt werden [17, 22, 52, 53]. Folglich verzeichnen bisherige systematische Reviews und Meta-Analysen teils sehr hohe Prävalenzen für das Vorliegen von Long-COVID-Symptomen nach SARS-CoV-2-Infektion [52]. Beispielsweise schätzt eine Meta-Analyse von prospektiven Studien die Häufigkeit von mindestens einem persistierenden oder neu

aufgetretenen Symptom im Zeitraum von drei bis sechs Monaten nach bestätigter COVID-19-Diagnose auf über 50 % [22].

Verlässlichere Schätzungen stammen aus kontrollierten Studien, die das Vorliegen von gesundheitlichen Beschwerden vergleichend bei Personen mit und ohne durchgemachte SARS-CoV-2-Infektion untersucht haben. Dabei lässt sich ein vergleichsweise niedriges Vorkommen von Long COVID ableiten [52, 54]. So wurde in einer Meta-Analyse von kontrollierten Studien bis Mitte Februar 2023 die gepoolte Prävalenz für mindestens ein berichtetes Long-COVID-assoziiertes Symptom mindestens drei Monate nach bestätigter SARS-CoV-2-Infektion auf 40,9 % geschätzt. Bei Teilnehmenden der Kontrollgruppe (ohne Infektionsnachweis) betrug die Häufigkeit 25,4 %. Die Prävalenzdifferenz zwischen Infektions- und Kontrollgruppe lag demnach bei 15,5 %, sodass die berichteten Beschwerden bei Teilnehmenden der Infektionsgruppe nur in 15,5 % der Fälle einer vorangegangenen SARS-CoV-2-Infektion zugeordnet werden können [24]. Basierend auf einer vorherigen Meta-Analyse von kontrollierten Studien bis November 2021 wurde die gepoolte Risikodifferenz für Long-COVID-assoziierte Symptome bei SARS-CoV-2-Infizierten im Vergleich zur Kontrollgruppe auf 10,1 % geschätzt, wonach lediglich bei jeder zehnten infizierten Person Beschwerden nach mindestens zwölf Wochen vorlagen, welche tatsächlich in Zusammenhang mit der vorangegangenen SARS-CoV-2-Infektion standen [53]. Zusammenfassend kann anhand von Meta-Analysen mit kontrollierten Studien davon ausgegangen werden, dass Long-COVID-Symptome bei Erwachsenen mit einer Häufigkeit von etwa 10–15 % im Zeitraum von mindestens zwölf Wochen nach einer SARS-CoV-2-Infektion vorliegen. In beiden Meta-Analysen wurden jedoch auch Studien mit nicht repräsentativen, spezifischen Studienpopulationen (wie z. B. ausschließlich schwere COVID-19-Fälle mit Hospitalisierung) inkludiert. Bei Berücksichtigung aller SARS-CoV-2-Infizierten in der Bevölkerung (einschließlich Personen mit asymptomatischen oder unbemerkten SARS-CoV-2-Infektionen) ist folglich von einem geringeren Vorkommen von Long-COVID-Symptomen auszugehen [22, 25, 53].

Ebenso ist bei zusätzlicher Berücksichtigung funktioneller Beeinträchtigungen im Alltag aufgrund der Symptome (wie in der Falldefinition der WHO [2] gefordert) eine niedrigere Prävalenz zu erwarten, da nur jede vierte bis fünfte Person mit selbst-berichteten Long-COVID-Symptomen deutlich eingeschränkte Alltagsaktivitäten aufgrund der Symptome angibt [55, 56]. Entsprechend ließen sich anhand von zehn britischen Kohortenstudien Häufigkeiten für Long-COVID-Symptome mit funktionellen Einschränkungen im Alltag (mehr als zwölf Wochen nach einer SARS-CoV-2-Infektion) zwischen 1,2 % und 4,8 % verzeichnen [57]. Weitere Einzelstudien legen für Long-COVID-Symptome nach SARS-CoV-2-Infektion, welche mit funktionellen Beeinträchtigungen einhergehen, ebenfalls eine Prävalenz von unter 10 %

nahe [58, 59]. Niedrigere Schätzungen zeigen sich auch bei Adjustierung [24], wie etwa für vorbestehende gesundheitliche Beschwerden und Erkrankungen [60, 61]. So wurde das globale Risiko für Long-COVID-Symptome bei Erwachsenen drei Monate nach einer symptomatischen SARS-CoV-2-Infektion unter Berücksichtigung von vorbestehenden Gesundheitsproblemen und dem allgemeinen Vorliegen von Symptomen in der Bevölkerung auf insgesamt 6,2 % geschätzt, basierend auf einer multizentrischen, gepoolten Analyse von bevölkerungsbasierten Kohortenstudien aus 22 Ländern [20].

Im zeitlichen Verlauf deutet sich ein Rückgang der Inzidenz von Long COVID-assoziierten Symptomen bei Erwachsenen mit vorangegangener SARS-CoV-2-Infektion an. So zeigte ein systematisches Review bereits Ende 2022, dass sich die Häufigkeit von Long-COVID-Symptomen je nach Virusvariante unterscheiden könnte [62]. Seitdem gibt es weitere Hinweise darauf, dass das Vorkommen von Long-COVID-Symptomen bei Infektionen mit späteren SARS-CoV-2-Varianten wie Omikron und seinen Untervarianten im Vergleich zu früheren Varianten seltener ist [63–65]. Nach Angaben der RECOVER-Initiative der US-amerikanischen nationalen Gesundheitsinstitute (National Institutes of Health) lag die Prävalenz für Long-COVID-assoziierte Symptome bei Infizierten im Vergleich zu Nicht-Infizierten im Zeitraum von sechs Monaten nach Infektion mit der Omikron-Variante nur etwa fünf Prozentpunkte höher (10 % vs. 4,6 %) [66]. Neuere Studien deuten jedoch darauf hin, dass neben möglichen Unterschieden in der Pathogenität der Varianten weitere Faktoren für das abnehmende Long-COVID-Risiko über die Zeit relevant sein könnten, wie z. B. die höhere Immunität in der Bevölkerung aufgrund von COVID-19-Impfungen [66–72]. Zur abschließenden Bewertung zeitlicher Trends besteht demnach noch weiterer Forschungsbedarf, unter Berücksichtigung des Zusammenspiels von Virusvariante, (Re-)Infektionen und Impfstatus [5, 52].

5.2 Risiko- und Schutzfaktoren

Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen zeigen übereinstimmend, dass das Risiko, Long-COVID-Symptome zu entwickeln, insbesondere bei schwerer akuter COVID-19-Erkrankung und Hospitalisierung sowie bei einer längeren Dauer des Krankenhausaufenthalts aufgrund von COVID-19 erhöht ist [25, 52, 73–75]. Da der Großteil der mit SARS-CoV-2-Infizierten einen milden Verlauf hat, machen diese jedoch insgesamt mehr als 90 % der Long-COVID-Fälle aus [5].

Sowohl die Schwere der akuten COVID-19-Erkrankung als auch das Long-COVID-Risiko ist nach vorliegenden Erkenntnissen stark von individuellen gesundheitlichen Vorbelastungen beeinflusst [52, 53, 75]. So wird ein erhöhtes Risiko für Long-COVID-Symptome für eine Reihe von vorbestehenden Beschwerden und Erkrankungen berichtet, wie

z. B. Asthma und chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) [76] sowie kardiovaskuläre Erkrankungen [77]. Zudem gibt es Hinweise darauf, dass auch Lebensstilfaktoren wie Rauchen oder körperliche Inaktivität das Long-COVID-Risiko erhöhen könnten [75, 78].

Darüber hinaus ist das Risiko für Long-COVID-Symptome von soziodemografischen Faktoren abhängig. Studien zeigen, dass Frauen ein höheres Risiko für Long-COVID-Symptome aufweisen als Männer [20, 52, 74]. Unterschiede nach Geschlecht werden auch hinsichtlich der Art, Schwere und Dauer der Long-COVID-Symptome berichtet [25, 79], sowie den potenziell zugrundeliegenden Krankheitsmechanismen. Als möglicher Erklärungsansatz für Unterschiede im Long-COVID-Risiko zwischen Männern und Frauen werden geschlechtsspezifische Unterschiede des Immunsystems und der Autoimmunreaktionen diskutiert [80, 81]. Im Hinblick auf das Alter deuten systematische Reviews und Meta-Analysen auf ein höheres Risiko für Long-COVID-Symptome im mittleren und höheren Erwachsenenalter hin [6, 52, 53, 73, 75], allerdings ist die Befundlage heterogen [52]. Dabei zeigen sich Unterschiede je nach vorherrschender Symptomatik, wonach z. B. Brain Fog oder Fatigue häufiger im jüngeren Erwachsenenalter vorzukommen scheinen [82]. Des Weiteren gibt es Hinweise darauf, dass das Long-COVID-Risiko von sozialen Determinanten beeinflusst wird [83]. Beispielsweise wurde bei Personen, die in Gebieten mit größerer sozioökonomischer Deprivation leben, ein erhöhtes Long-COVID-Risiko beobachtet [84]. Insgesamt ist die Datenlage zum Einfluss des sozialen Status oder sozialräumlicher Deprivation jedoch limitiert und uneindeutig [83]. Dennoch ist nahelegend, dass bestehende soziale Unterschiede bei Vorerkrankungen, Lebensstilfaktoren und Impfstatus zu sozialer Ungleichheit bei Long COVID beitragen [85].

Im Hinblick auf die Prävention weisen aktuelle systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen darauf hin, dass eine COVID-19-Impfung vor einer SARS-CoV-2-Erstinfection ein gewisses Maß an Schutz vor Long COVID bietet [52, 86–88]. Dabei zeigte sich eine höhere Wirksamkeit bei vollständiger Impfung mit mindestens zwei Impfdosen im Vergleich zu einer einfachen Impfung. Insgesamt ist die Befundlage jedoch heterogen [87]. Des Weiteren gibt es mittlerweile auch Hinweise darauf, dass eine antivirale Arzneimitteltherapie während der akuten SARS-CoV-2-Infektion das Long-COVID-Risiko reduzieren könnte, insbesondere bei älteren Menschen sowie bei Patientinnen und Patienten mit einem erhöhten Risiko für einen schweren COVID-19-Verlauf [89, 90]. Darüber hinaus ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand der beste Schutz vor Long COVID das Vermeiden einer SARS-CoV-2-Infektion sowie einer Reinfektion [5]. So deuten Einzelstudien darauf hin, dass jede erneute SARS-CoV-2-Infektion einen Risikofaktor für Long COVID darstellt [66, 91]. Aufgrund der begrenzten und heterogenen Be-

fundlage ist die Rolle von Reinfektionen im Hinblick auf das Long-COVID-Risiko jedoch noch nicht abschließend geklärt [68, 92].

5.3 Dauer

Systematische Reviews und Meta-Analysen legen nahe, dass sich vorhandene Long-COVID-Symptome bei einem Großteil der Betroffenen innerhalb eines Jahres zurückbilden oder ganz verschwinden [24, 73]. So zeigte sich bei einem Vergleich der gepoolten, adjustierten Häufigkeit im Zeitraum von drei vs. zwölf Monaten nach symptomatischer SARS-CoV-2-Infektion ein deutlicher Rückgang von Long-COVID-Symptomen über die Zeit. Bei insgesamt 15,1 % der Teilnehmenden mit Symptomen nach drei Monaten lagen die Beschwerden jedoch auch noch nach einem Jahr vor [20]. Dabei deuten weitere Einzelstudien mit längerer Nachbeobachtungszeit von bis zu zwei Jahren darauf hin, dass die Chance auf Rückbildung von Long-COVID-Symptomen über die Zeit abnimmt, wonach sich die Beschwerden zunehmend chronifizieren könnten [93, 94].

Insbesondere bei Komorbiditäten sowie bei schwerem COVID-19-Verlauf und vorangegangener Hospitalisierung wird eine längere Dauer für Long-COVID-Symptome berichtet [95]. So wurde die Zeit für die Rückbildung von Long-COVID-Symptomen nach mildem COVID-19-Verlauf im Mittel auf vier Monate geschätzt, wohingegen die mittlere Rückbildungsdauer bei Personen mit Hospitalisierung aufgrund von COVID-19 etwa neun Monate betrug [20]. Eine Übersichtsarbeit, die vorrangig auf Daten von hospitalisierten Personen beruht, zeigte, dass 20 % der Infizierten auch drei Jahre nach der SARS-CoV-2-Infektion noch mindestens ein Long-COVID-Symptom aufwiesen [95]. Darüber hinaus zeigen sich Unterschiede je nach Art der Symptome, wobei insbesondere Fatigue und neuropsychiatrische Symptome im Vergleich zu anderen Beschwerden eine längere Symptomedauer aufzuweisen scheinen [59, 95–97]. Des Weiteren deuten Einzelstudien darauf hin, dass der Rückgang der Symptome bei der Omikron-Variante schneller erfolgen könnte als bei früheren SARS-CoV-2-Varianten [94].

Insgesamt ist die Datenlage zur Dauer von Long-COVID-Symptomen noch sehr eingeschränkt und heterogen [5]. Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen berichten teilweise auch höhere Prävalenzen für Long-COVID-assoziierte Symptome im Zeitverlauf – sind aufgrund der methodischen Heterogenität der größtenteils unkontrollierten Studien jedoch teils nur bedingt aussagekräftig. Darüber hinaus bleibt unklar, inwieweit einzelne, anhaltende Symptome auch mit Beeinträchtigungen der alltäglichen Funktionsfähigkeit einhergehen.

6. Versorgung in Deutschland

6.1 Diagnostik und Behandlung

Einen diagnostisch-therapeutischen Leitfaden mit konsensbasierten Empfehlungen zur Basisdiagnostik bei Patientinnen und Patienten mit Long COVID basierend auf dem aktuellen Wissensstand bietet die AWMF-S1-Leitlinie „Long/Post-COVID“, welche unter Federführung der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin mit Beteiligung von 36 weiteren Fachgesellschaften erarbeitet wurde [16]. Bislang gibt es keine spezifischen diagnostischen Marker (Untersuchungs- oder Laborwerte) für Long COVID, sodass die Diagnose eines Post-COVID-19-Zustands (ICD-10-Code U09.9!) anhand einer gezielten, umfassenden Anamnese und Befunderhebung klinisch gestellt werden muss [15, 16]. Dabei stellen auch die differentialdiagnostische Abgrenzung von vorbestehender Morbidität, indirekten Pandemiefolgen sowie dem „Post-Intensive-Care-Syndrom“ nach intensivmedizinischer Behandlung aufgrund von COVID-19 eine große Herausforderung dar [16, 98].

Gemäß der S1-Leitlinie erfolgt die Behandlung eines Post-COVID-19-Zustands symptomorientiert, wobei insbesondere das Vorliegen einer PEM bei der Abstimmung eines individuellen Behandlungsplans zu beachten ist [16]. Eine spezifische medikamentöse Behandlung existiert derzeit nicht. Die vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) einberufene Expertengruppe „Long COVID Off-Label-Use“ beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) erarbeitet derzeit jedoch evidenzbasierte Empfehlungen zu Medikamenten, die eigentlich für andere Anwendungsgebiete zugelassen sind, aber im sog. „Off-Label-Use“ bei der Behandlung eines Post-COVID-19-Zustands eingesetzt werden können [99]. Für die zugelassene symptomorientierte Arzneimitteltherapie („In-Label-Use“) gibt ein „Therapie-Kompass“ der Expertengruppe bereits Orientierung zu geeigneten Wirkstoffen und Wirkstoffgruppen [100]. Darüber hinaus ist Rehabilitation ein wichtiger Bestandteil der klinischen Versorgung, insbesondere bei schwereren Fällen [16, 101–103]. Die medizinische S2k-Leitlinie „COVID-19 und (Früh-) Rehabilitation“ beinhaltet auf Grundlage eines strukturierten Konsensverfahrens von Expertinnen und Experten Praxisempfehlungen für die Rehabilitation bei Long COVID [104]. Ein „Eckpunktepapier für die medizinische Rehabilitation bei Post-COVID-Syndrom“ wurde als Ergänzung der medizinischen Leitlinien zudem von der Deutschen Rentenversicherung gemeinsam mit Expertinnen und Experten vorgelegt und beschreibt Anforderungen für eine interdisziplinäre Behandlungsstrategie bei komplexeren Fällen [105].

In der Regel sind Hausärztinnen und Hausärzte die primäre Anlaufstelle für Menschen mit Long COVID-Beschwerden, je nach individuellem Bedarf kann jedoch eine interdisziplinäre Versorgung mit enger Kooperation zwischen

hausärztlichen und weiteren fachärztlichen Versorgenden oder eine spezialisierte ambulante Versorgung (durch sog. Spezialambulanzen oder Post-COVID-Zentren, z. B. für Schwerstbetroffene) notwendig sein [15, 16, 103]. Der Ablauf der berufsgruppenübergreifenden, koordinierten und strukturierten Versorgung (sog. Versorgungspfade) von Patientinnen und Patienten mit einem Post-COVID-19-Zustand oder einem Verdacht auf Long COVID wurde Ende 2023 in der Long-COVID-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschuss festgelegt [106]. Zur Umsetzung der Richtlinie wurden Anfang 2025 mehrere neue Leistungen für die Behandlungsvergütung der ambulanten Versorgung bei einem Post-COVID-19-Zustand in den Einheitlichen Bewertungsmaßstab (EBM), der Abrechnungsgrundlage für Vertragsärztinnen und Vertragsärzte, aufgenommen. Unter anderem wurden hierbei auch Leistungen und Zuschläge für schwer Betroffene aufgenommen [107]. Zudem ist eine Post-COVID-19-Diagnose bei der Verordnung von ambulanten Heilmitteln als besonderer Versorgungsbedarf anerkannt [108].

6.2 Behandlungsprävalenz

Nach Angaben des Zentralinstituts für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi) lag bei insgesamt 8,6% aller vertragsärztlich versorgten labor-bestätigten COVID-19-Patientinnen und -Patienten (inklusive Kindern und Jugendlichen) im Untersuchungszeitraum von Oktober 2020 bis September 2021 ein diagnostizierter Post-COVID-19-Zustand (ICD-10 U09.9!) vor [109]. Bezogen auf die im Untersuchungszeitraum gemeldete Gesamtzahl an SARS-CoV-2-Infizierten gemäß Infektionsschutzgesetz lag der Gesamtanteil an Post-COVID-Fällen bei 7,6%. Im Einklang mit epidemiologischen und klinischen Beobachtungsstudien wurde ein Post-COVID-Zustand häufiger bei Patientinnen und Patienten mit somatischen und psychischen Vorerkrankungen diagnostiziert – unabhängig vom Alter der Betroffenen [103]. Darüber hinaus weisen die Daten des Zi darauf hin, dass ein Großteil der Patientinnen und Patienten mit einem Post-COVID-Zustand als Behandlungsdiagnose keine längerfristige Behandlung benötigen, da im Zeitraum von Januar bis September 2021

weniger als ein Fünftel der Betroffenen in mehr als zwei Quartalen behandelt werden musste [110].

Im zeitlichen Verlauf der Pandemie ließ sich die höchste Behandlungsprävalenz im 2. Quartal 2022 mit 371.705 Fällen (0,5 %, 50 je 10.000 GKV-Versicherte) beobachten, seitdem sind die Zahlen in Übereinstimmung mit der epidemiologischen Datenlage rückläufig (Abbildung 3) [111].

Insgesamt liegt die in deutschen Abrechnungsdaten beobachtete Prävalenz eines Post-COVID-19-Zustands unter den Prävalenzschätzungen für Long COVID aus internationalen, bevölkerungsbezogenen Studien mit Kontrollgruppe. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bestehende Long-COVID-Symptome nur bei einem Teil der Betroffenen auch administrativ erfasst werden [44, 53, 112]. Neben Besonderheiten in der ärztlichen Kodierpraxis von Diagnosen sind dabei auch der subjektive Behandlungsbedarf sowie das Inanspruchnahmeverhalten der Betroffenen relevant – etwa in Abhängigkeit von der Symptomschwere und dem Grad funktioneller Beeinträchtigungen. So zeigte eine Studie aus Westaustralien, dass nur 38,7% der Befragten mit berichteten Long-COVID-Symptomen zwei bis drei Monate nach der akuten Infektion wegen damit zusammenhängender gesundheitlicher Probleme eine Ärztin oder einen Arzt aufsuchten (dies entspricht 7,1% der Infizierten) [113]. Darüber hinaus werden vorliegende Beschwerden sowohl von Betroffenen als auch von Ärztinnen und Ärzten möglicherweise nicht immer als Folge einer SARS-CoV-2-Infektion wahrgenommen – und somit auch nicht als Post-COVID-19-Zustand dokumentiert.

7. Individuelle und gesamtgesellschaftliche Folgen

7.1 Lebensqualität, Funktionsfähigkeit im Alltag und Teilhabe

Long COVID geht mit teils starken Beeinträchtigungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und der Funktionsfähigkeit im Alltag einher, z. B. im Hinblick auf die kognitive Leistungsfähigkeit [7, 22, 114, 115]. Dies gilt insbesondere für schwer Betroffene, wie etwa beim Vorliegen von multiplen Symptomen [23, 116, 117] oder ME/CFS [28, 29]. Entsprechend weisen Analysen in OECD-Ländern unter Berücksichtigung

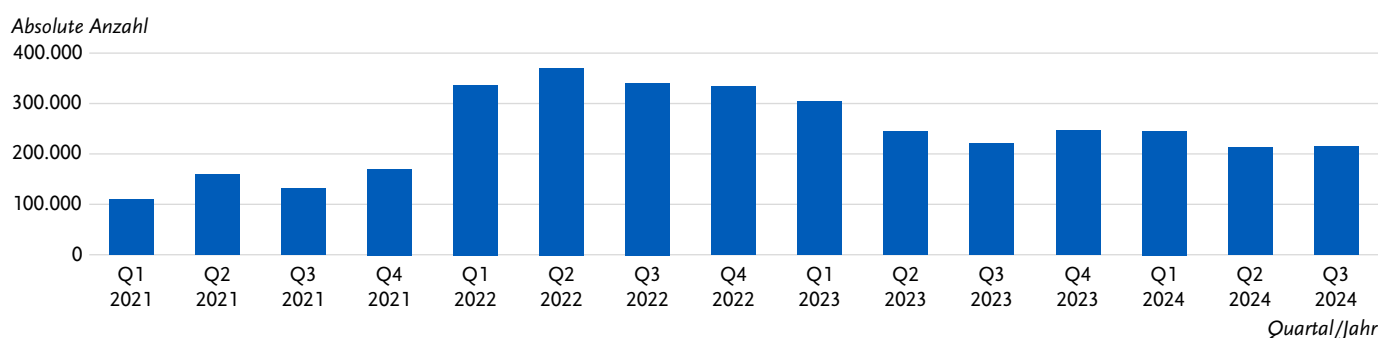


Abbildung 3: Anzahl der Patientinnen und Patienten mit einem diagnostizierten Post-COVID-19-Zustand in Deutschland (GKV-Versicherte mit einem ICD-10-Code U09.9!). Quelle: Eigene Darstellung anhand von Daten des Zentralinstituts für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi) [111].

der reduzierten Lebensqualität auf einen erheblichen Verlust an sog. „qualitätsadjustierten Lebensjahren“ (quality-adjusted life years, QALY) durch Long COVID hin [118].

Funktionelle Beeinträchtigungen aufgrund von Long COVID können sich wiederum negativ auf die gesellschaftliche Teilhabe der Betroffenen auswirken, unter anderem im Zusammenhang mit psychosozialen Herausforderungen und Veränderungen [115] sowie im Hinblick auf die Arbeitsfähigkeit und berufliche Teilhabe [119, 120]. Eine Meta-Analyse zeigte, dass drei bis sechs Monate nach bestätigter COVID-19-Erkrankung etwa ein Drittel der Infizierten nicht an ihren Arbeitsplatz zurückgekehrt waren, nach einem Jahr lag der Anteil bei etwa 17 % [22].

In Deutschland waren im Jahr 2023 nach Angaben des Wissenschaftlichen Instituts der AOK (WIdO) 1,8 % der bei der AOK versicherten Erwerbstätigen mindestens einmal wegen Spätfolgen einer COVID-19-Erkrankung krankgeschrieben [121]. Neben einem diagnostizierten Post-COVID-19-Zustand wurden hierbei auch ein dokumentiertes chronisches Fatigue-Syndrom sowie länger als 28 Tage andauernde Beschwerden nach einer akuten COVID-19-Erkrankung berücksichtigt. Dabei zeigten sich im Vergleich mit anderen Krankheiten relativ lange Ausfallzeiten mit durchschnittlich etwa 30 bis 37 Tagen je Fall. Nach Angaben der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) wurden bis Dezember 2024 zudem für 362.757 Menschen in Deutschland Berufskrankheiten im Zusammenhang mit COVID-19 anerkannt (Stand: 31.12.2024) [122]. Im Jahr 2023 bewilligte die Deutsche Rentenversicherung (DRV) rund 1.499 Erwerbsminderungsrenten im Zusammenhang mit Post-COVID [123].

Beeinträchtigungen der Arbeits-, Berufs- oder Erwerbsfähigkeit aufgrund von Long COVID haben auch gesamtgesellschaftliche und ökonomische Folgen. Ein Bericht der Europäischen Kommission verzeichnete im Jahr 2022 im Vergleich zum Vorjahr einen Rückgang des Arbeitskräfteangebots auf dem EU-Arbeitsmarkt um 0,3 bis 0,5 % im Zusammenhang mit Long COVID – insbesondere in Form von Produktivitätsverlusten, erhöhten Fehlzeiten, reduzierter Arbeitszeit und vermehrter Arbeitslosigkeit [124]. Dabei legen Ergebnisse des OECD-Patient-Reported Indicator Surveys (PaRIS) nahe, dass Arbeitsunfähigkeit oder Arbeitslosigkeit aufgrund von Long COVID insbesondere Personen mit vorbestehenden chronischen Erkrankungen betrifft [11].

7.2 Gesundheit und Inanspruchnahme von Versorgungsleistungen

Bei Personen mit Long COVID wird eine schlechtere selbst-eingeschätzte psychische und körperliche Gesundheit [11, 114, 117, 125] und eine vermehrte Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen aus dem ambulanten, stationären und notfallmedizinischen Sektor berichtet, einhergehend

mit erhöhten direkten Gesundheitskosten [126]. Laut einer US-amerikanischen Studie aus dem Jahr 2025 könnte die derzeitige gesundheitsökonomische Belastung durch Long-COVID-Symptome bereits jene durch andere chronische Erkrankungen übersteigen [127].

Gesundheitliche Langzeitfolgen einer SARS-CoV-2-Infektion können jedoch auch dann vorliegen und eine Inanspruchnahme des Versorgungssystems begründen, wenn diese von den Betroffenen nicht als Long COVID wahrgenommen oder ärztlicherseits nicht als Post-COVID-19-Zustand (ICD-10 U09.9!) erkannt und dokumentiert werden. Dies ist möglicherweise insbesondere bei einer Verschlechterung von Grunderkrankungen oder neu aufgetretenen Krankheiten nach einer SARS-CoV-2-Infektion der Fall [5–7], wie auch umfassende Sekundärdatenanalysen in Deutschland nahelegen [32, 39, 40, 47]. Entsprechend zeigen Übersichtsarbeiten, dass sich bei Personen mit einer überstandenen COVID-19-Erkrankung noch mehrere Monate nach der akuten SARS-CoV-2-Infektion eine erhöhte Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen und höhere Kosten im Vergleich zu Nicht-Infizierten verzeichnen lassen [7, 126]. Darüber hinaus zeigte sich nach drei Jahren auch eine erhöhte Mortalität bei SARS-CoV-2-Infizierten, insbesondere bei vorangegangener Hospitalisierung aufgrund von COVID-19 oder neurologischen Manifestationen [37, 128]. Entsprechend lässt sich bei SARS-CoV-2-Infizierten bis zu drei Jahre nach der akuten Infektion eine erhebliche durch Morbidität und Mortalität bedingte Krankheitslast im Vergleich mit nicht infizierten Kontrollpersonen beobachten, gemessen an sog. „krankheitsbereinigten Lebensjahren“ (Disability-Adjusted Life Years, DALY) [36, 37].

8. Fazit

Auch nach dem Ende der SARS-CoV-2-Pandemie mit einer hohen Krankheitslast durch akute Infektionen ergeben sich durch Long COVID langfristige und schwer abschätzbare Folgen für die Gesundheit der Bevölkerung und Herausforderungen für das Gesundheitssystem. Basierend auf bevölkerungsbezogenen, kontrollierten Studien weisen etwa 10–15 % der Erwachsenen Long-COVID-Symptome im Nachgang einer SARS-CoV-2-Infektion auf, mit abnehmendem Risiko im zeitlichen Verlauf. Dennoch ist angesichts der hohen Zahl an (Re-)Infektionen und dem kumulativen Anstieg von Fällen mit länger anhaltenden oder chronischen Beschwerden weiterhin von einem häufigen Vorkommen von Long-COVID-Symptomen in der Bevölkerung auszugehen. Das gesamte Ausmaß von Long COVID und damit einhergehenden Public-Health-Auswirkungen ist jedoch vor dem Hintergrund neuerer wissenschaftlicher Evidenz für einen direkten Zusammenhang zwischen SARS-CoV-2-Infektionen und neu

auftretenden chronischen, nichtübertragbaren Erkrankungen noch nicht abschätzbar.

Weiterhin lässt sich ein hoher Forschungsbedarf feststellen, da insbesondere das Krankheitsbild, die Pathomechanismen sowie Präventions- und Behandlungsmöglichkeiten von Long COVID noch unzureichend verstanden sind. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf besonders schwer Betroffene mit länger anhaltenden oder chronischen gesundheitlichen Beschwerden (wie z. B. bei ME/CFS) und deren Einfluss auf die Lebensqualität, die alltägliche Funktionsfähigkeit, die gesellschaftliche Teilhabe sowie den medizinischen Versorgungsbedarf der Betroffenen. Um langfristige Erholungs- und Rückfallraten von Long COVID verlässlich abzubilden und potenzielle Prädiktoren für verschiedene Subtypen und Verlaufsformen zu identifizieren, sind vor allem longitudinale Studien erforderlich, die den Gesundheitszustand der Betroffenen über einen längeren Zeitraum hinweg untersuchen.

Das mögliche Auftreten post-akuter Infektionssyndrome wurde bereits im Zusammenhang mit anderen Virusinfektionen berichtet. Die Größenordnung der SARS-CoV-2-Pandemie hat diese jedoch in den Fokus gerückt und deutlich gemacht, wie wichtig die Erforschung der komplexen Zusammenhänge zwischen akuten Infektionskrankheiten und chronischen gesundheitlichen Langzeitfolgen im Allgemeinen ist – auch im Hinblick auf eine „pandemic preparedness“ für zukünftige Viruspanidemien. Um eine umfassende gesundheitliche Versorgung gewährleisten zu können, ist neben einer intensiven Zusammenarbeit von Grundlagenforschung, klinischer und epidemiologischer Forschung auch der Ausbau einer evidenzbasierten Wissenschaftskommunikation notwendig sowie die Integration von Maßnahmen zur Prävention und Behandlung von Long COVID und anderen post-akuten Infektionssyndromen in bestehende Versorgungsstrukturen.

Datenschutz und Ethik

Nicht zutreffend, da keine Datensätze generiert oder analysiert wurden.

Datenverfügbarkeit

Nicht zutreffend, da keine Datensätze generiert oder analysiert wurden.

Förderungshinweis

Der vorliegende Beitrag entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) geförderten Projekts „Postakute gesundheitliche Folgen von COVID-19 – Folgeprojekt (Post-COVID-19-II)“ am Robert Koch-Institut (Förderkennzeichen: 2524FSB422).

Beiträge der Autorinnen und Autoren

Maßgebliche Beiträge zu Konzeption oder Design der Arbeit: JN, GS; zur Erhebung der verwendeten Daten: GE, KH; zur Analyse der verwendeten Daten: GE, KH, LK, JN, AKB; zur Interpretation der verwendeten Daten: JN, AKB, LK, DY, AM, GS. Ausarbeitung des Manuskripts: JN; kritische Überarbeitung bedeutender Inhalte: AKB, LK, GE, DY, KH, AM, GS. Finale Version des Manuskripts gelesen und der Veröffentlichung zugestimmt: JN, AKB, LK, GE, DY, KH, AM, GS.

Deklaration generativer Künstlicher Intelligenz (KI) und KI-gestützter Technologien

Nicht zutreffend.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Danksagung

Die Autorinnen danken Christa Scheidt-Nave als Projektleiterin des vorherigen BMG-geförderten Projekts am Robert Koch-Institut „Postakute gesundheitliche Folgen von COVID-19 (Post-COVID-19)“ für ihr vorangegangenes Engagement und die fachliche Begleitung und Förderung. Ein besonderer Dank gilt auch Hannelore Neuhauser (Leiterin des Fachgebiets für körperliche Gesundheit, Abteilung für Epidemiologie und Gesundheitsmonitoring, Robert Koch-Institut) sowie Walter Haas (Leiter des Fachgebiets für respiratorisch übertragbare Erkrankungen, Abteilung für Infektionsepidemiologie, Robert Koch-Institut) für den konstruktiven Austausch und die Hinweise zum Manuskript.

Literatur

- Callard F, Perego E. How and why patients made Long Covid. *Social Science & Medicine*. 2021;268:113426. doi: 10.1016/j.socscimed.2020.113426.
- World Health Organization (WHO). A clinical case definition of post COVID-19 condition by a Delphi consensus, 6 October 2021. 2021 [cited 14.06.2025]. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Post_COVID-19_condition-Clinical_case_definition-2021.1.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). New ICD-10-CM code for post-COVID conditions, following the 2019 novel coronavirus (COVID-19). 2021 [cited 22.06.2025]. Available from: <https://www.cdc.gov/nchs/data/icd/announcement-new-icd-code-for-post-covid-condition-april-2022-final.pdf>.
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). ICD-10-GM Version 2021. Kapitel XXII Schlüsselnummern für besondere Zwecke (U00-U99). 2021 [cited 10.07.2025]. Available from: <https://klassifikationen.bfarm.de/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2021/block-u00-u49.htm>.
- Al-Aly Z, Davis H, McCorkell L, Soares L, Wulf-Hanson S, Iwasaki A, et al. Long COVID science, research and policy. *Nat Med*. 2024;30(8):2148–64. doi: 10.1038/s41591-024-03173-6.
- Peluso MJ, Deeks SG. Mechanisms of long COVID and the path toward therapeutics. *Cell*. 2024;187(20):5500–29. doi: 10.1016/j.cell.2024.07.054.
- Franco JVA, Garegnani LI, Metzendorf MI, Heldt K, Mumm R, Scheidt-Nave C. Post-covid-19 conditions in adults: systematic review and meta-analysis of health outcomes in controlled studies. *BMJ Med*. 2024;3(1):e000723. doi: 10.1136/bmjmed-2023-000723.
- Skevaki C, Moschopoulos CD, Fragkou PC, Grote K, Schieffer E, Schieffer B. Long COVID: Pathophysiology, current concepts, and future directions. *J Allergy Clin Immunol*. 2025;155(4):1059–70. doi: 10.1016/j.jaci.2024.12.1074.
- LitCovid. Long COVID, Post-COVID and Sequelae – Monthly publications 2025 [cited 10.07.2025]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/research/coronavirus/docsum?filters=e_condition.LongCovid.
- Gutzeit J, Weiß M, Nürnberger C, Lemhöfer C, Appel KS, Pracht E, et al. Definitions and symptoms of the post-COVID syndrome: an updated systematic umbrella review. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*. 2025;275(1):129–40. doi: 10.1007/s00406-024-01868-y.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). The prevalence and impact of Long COVID in the primary care population: Findings from the OECD PaRIS survey. 2025 [cited 23.06.2025]. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/the-prevalence-and-impact-of-long-covid-in-the-primary-care-population_119b0e8f-en.html.
- National Institute for Health and Care Excellence (NICE). COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19 (NICE Guideline NG188). London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2020 [cited 23.06.2025]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng188>.

- 13 Toepfner N, Brinkmann F, Augustin S, Stojanov S, Behrends U. Long COVID in pediatrics-epidemiology, diagnosis, and management. *Eur J Pediatr.* 2024;183(4):1543–53. doi: 10.1007/s00431-023-05360-y.
- 14 Groff D, Sun A, Ssentongo AE, Ba DM, Parsons N, Poudel GR, et al. Short-term and Long-term Rates of Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection: A Systematic Review. *JAMA Netw Open.* 2021;4(10):e2128568. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.28568.
- 15 Hallek M, Adorjan K, Behrends U, Ertl G, Suttrop N, Lehmann C. Post-COVID Syndrome. *Dtsch Arztebl Int.* 2023;120(4):48–55. doi: 10.3238/arztebl.m2022.0409.
- 16 Koczulla A, Ankermann T, Behrends U, Berlit P, Berner R, Böing S, et al. S1-Leitlinie “Long/Post-COVID” – Living guideline. 2024 [cited 18.07.2025]. Available from: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/020-027>.
- 17 Franco JVA, Garegnani LI, Oltra GV, Metzendorf MI, Trivisonno LF, Sgarbossa N, et al. Long-Term Health Symptoms and Sequelae Following SARS-CoV-2 Infection: An Evidence Map. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16). doi: 10.3390/ijerph19169915.
- 18 World Health Organization (WHO). A clinical case definition for post COVID-19 condition in children and adolescents by expert consensus, 16 February 2023. 2023 [cited 18.07.2024]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Post-COVID-19-condition-CA-Clinical-case-definition-2023-1>.
- 19 National Academies of Sciences E, Medicine. A Long COVID Definition: A Chronic, Systemic Disease State with Profound Consequences. Washington, DC: The National Academies Press; 2024 [cited 04.06.2025]. Available from: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/27768/a-long-covid-definition-a-chronic-systemic-disease-state-with>.
- 20 Global Burden of Disease Long COVID Collaborators. Estimated Global Proportions of Individuals With Persistent Fatigue, Cognitive, and Respiratory Symptom Clusters Following Symptomatic COVID-19 in 2020 and 2021. *JAMA.* 2022;328(16):1604–15. doi: 10.1001/jama.2022.18931.
- 21 Munblit D, Nicholson T, Akrami A, Apfelbacher C, Chen J, De Groote W, et al. A core outcome set for post-COVID-19 condition in adults for use in clinical practice and research: an international Delphi consensus study. *Lancet Respir Med.* 2022;10(7):715–24. doi: 10.1016/s2213-2600(22)00169-2.
- 22 Taher MK, Salzman T, Banal A, Morissette K, Domingo FR, Cheung AM, et al. Global prevalence of post-COVID-19 condition: a systematic review and meta-analysis of prospective evidence. *Health Promot Chronic Dis Prev Can.* 2025;45(3):112–38. doi: 10.24095/hpcdp.45.3.02.
- 23 Geng LN, Erlandson KM, Hornig M, Letts R, Selvaggi C, Ashktorab H, et al. 2024 Update of the RECOVER-Adult Long COVID Research Index. *Jama.* 2025;333(8):694–700. doi: 10.1001/jama.2024.24184.
- 24 Xu Z, Wang W, Zhang D, Tam KW, Li Y, Chan DCC, et al. Excess risks of long COVID symptoms compared with identical symptoms in the general population: A systematic review and meta-analysis of studies with control groups. *J Glob Health.* 2024;14:05022. doi: 10.7189/jogh.14.05022.
- 25 O'Mahoney LL, Routen A, Gillies C, Jenkins SA, Almaghawi A, Ayoubkhani D, et al. The risk of Long Covid symptoms: a systematic review and meta-analysis of controlled studies. *Nature Communications.* 2025;16(1):4249. doi: 10.1038/s41467-025-59012-w.
- 26 Deutsche Gesellschaft für ME/CFS e.V. Post-Exertionelle Malaise. 2025 [cited 16.06.2025]. Available from: <https://www.mecfs.de/was-ist-me-cfs/pem/>.
- 27 Deutsche Gesellschaft für ME/CFS e.V. Was ist ME/CFS? 2025 [cited 31.03.2025]. Available from: <https://www.mecfs.de/was-ist-me-cfs/>.
- 28 Renz-Polster H, Scheibenbogen C. [Post-COVID syndrome with fatigue and exercise intolerance: myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome]. *Inn Med (Heidelb).* 2022;63(8):830–9. doi: 10.1007/s00108-022-01369-x.
- 29 Wong TL, Weitzer DJ. Long COVID and Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome (ME/CFS)-A Systemic Review and Comparison of Clinical Presentation and Symptomatology. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(5). doi: 10.3390/medicina57050418.
- 30 Kedor C, Freitag H, Meyer-Arndt L, Wittke K, Hanitsch LG, Zoller T, et al. A prospective observational study of post-COVID-19 chronic fatigue syndrome following the first pandemic wave in Germany and biomarkers associated with symptom severity. *Nature Communications.* 2022;13(1):5104. doi: 10.1038/s41467-022-32507-6.
- 31 Kedor C, Freitag H, Meyer-Arndt L, Wittke K, Hanitsch LG, Zoller T, et al. Author Correction: A prospective observational study of post-COVID-19 chronic fatigue syndrome following the first pandemic wave in Germany and biomarkers associated with symptom severity. *Nat Commun.* 2022;13(1):6009. doi: 10.1038/s41467-022-33784-x.
- 32 Roessler M, Tesch F, Batram M, Jacob J, Loser F, Weidinger O, et al. Post-COVID-19-associated morbidity in children, adolescents, and adults: A matched cohort study including more than 157,000 individuals with COVID-19 in Germany. *PLOS Medicine.* 2022;19(11):e1004122. doi: 10.1371/journal.pmed.1004122.
- 33 Dehlia A, Guthridge MA. The persistence of myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome (ME/CFS) after SARS-CoV-2 infection: A systematic review and meta-analysis. *J Infect.* 2024;89(6):106297. doi: 10.1016/j.jinf.2024.106297.
- 34 Al-Aly Z, Xie Y, Bowe B. High-dimensional characterization of post-acute sequelae of COVID-19. *Nature.* 2021;594(7862):259–64. doi: 10.1038/s41586-021-03553-9.
- 35 Taquet M, Sillett R, Zhu L, Mendel J, Camplisson I, Dercon Q, et al. Neurological and psychiatric risk trajectories after SARS-CoV-2 infection: an analysis of 2-year retrospective cohort studies including 1 284 437 patients. *Lancet Psychiatry.* 2022;9(10):815–27. doi: 10.1016/s2215-0366(22)00260-7.
- 36 Bowe B, Xie Y, Al-Aly Z. Postacute sequelae of COVID-19 at 2 years. *Nature Medicine.* 2023;29(9):2347–57. doi: 10.1038/s41591-023-02521-2.
- 37 Cai M, Xie Y, Topol EJ, Al-Aly Z. Three-year outcomes of post-acute sequelae of COVID-19. *Nat Med.* 2024;30(6):1564–73. doi: 10.1038/s41591-024-02987-8.
- 38 Heidemann C, Sarganas G, Du Y, Gaertner B, Poethko-Müller C, Cohrdes C, et al. Long-term health consequences among individuals with SARS-CoV-2 infection compared to individuals without infection: results of the population-based cohort study CoMoLo Follow-up. *BMC Public Health.* 2023;23(1):1587. doi: 10.1186/s12889-023-16524-8.
- 39 Tesch F, Ehm F, Vivirito A, Wende D, Batram M, Loser F, et al. Incident autoimmune diseases in association with SARS-CoV-2 infection: a matched cohort study. *Clin Rheumatol.* 2023;24(1):1126. doi: 10.1007/s10067-023-06670-0.
- 40 Schmitt J, Ehm F, Vivirito A, Wende D, Batram M, Loser F, et al. Large cohort study shows increased risk of developing atopic dermatitis after COVID-19 disease. *Allergy.* 2024;79(1):232–4. doi: 10.1111/all.15827.
- 41 Choutka J, Jansari V, Hornig M, Iwasaki A. Unexplained post-acute infection syndromes. *Nat Med.* 2022;28(5):911–23. doi: 10.1038/s41591-022-01810-6.
- 42 Xie Y, Choi T, Al-Aly Z. Long-term outcomes following hospital admission for COVID-19 versus seasonal influenza: a cohort study. *The Lancet Infectious Diseases.* 2024;24(3):239–55. doi: 10.1016/S1473-3099(23)00684-9.
- 43 Liu TH, Huang PY, Wu JY, Chuang MH, Hsu WH, Tsai YW, et al. Comparison of post-acute sequelae following hospitalization for COVID-19 and influenza. *BMC Medicine.* 2023;21(1):480. doi: 10.1186/s12916-023-03200-2.
- 44 Fung KW, Baye F, Baik SH, Zheng Z, McDonald CJ. Prevalence and characteristics of long COVID in elderly patients: An observational cohort study of over 2 million adults in the US. *PLoS Med.* 2023;20(4):e1004194. doi: 10.1371/journal.pmed.1004194.

- 45 Taquet M, Dercon Q, Luciano S, Geddes JR, Husain M, Harrison PJ. Incidence, co-occurrence, and evolution of long-COVID features: A 6-month retrospective cohort study of 273,618 survivors of COVID-19. *PLOS Medicine*. 2021;18(9):e1003773. doi: 10.1371/journal.pmed.1003773.
- 46 Taquet M, Geddes JR, Husain M, Luciano S, Harrison PJ. 6-month neurological and psychiatric outcomes in 236,839 survivors of COVID-19: a retrospective cohort study using electronic health records. *The Lancet Psychiatry*. 2021;8(5):416–27. doi: 10.1016/S2215-0366(21)00084-5.
- 47 Tesch F, Ehm F, Loser F, Bechmann L, Vivirito A, Wende D, et al. Post-viral symptoms and conditions are more frequent in COVID-19 than influenza, but not more persistent. *BMC Infect Dis*. 2024;24(1):1126. doi: 10.1186/s12879-024-10059-y.
- 48 Oseran AS, Song Y, Xu J, Dahabreh IJ, Wadhera RK, de Lemos JA, et al. Long term risk of death and readmission after hospital admission with covid-19 among older adults: retrospective cohort study. *Bmj*. 2023;382:e076222. doi: 10.1136/bmj-2023-076222.
- 49 Bullock A, Dalton AF, Stockwell MS, McLaren SH, Sano E, Nguyen HQ, et al. Ongoing Symptoms After Acute SARS-CoV-2 or Influenza Infection in a Case-Ascertained Household Transmission Study: 7 US Sites, 2021-2023. *Clin Infect Dis*. 2025;80(5):1032–44. doi: 10.1093/cid/ciaf026.
- 50 Carr CR, Gentile NL, Bertolli J, Szewczyk W, Lin JS, Unger ER, et al. Comparison of long COVID, recovered COVID, and non-COVID Post-Acute Infection Syndromes over three years. *PLoS One*. 2025;20(5):e0323104. doi: 10.1371/journal.pone.0323104.
- 51 Wee LE, Ho RWL, Lim JT, Chiew CJ, Lye DCB, Tan KB. Long-term multi-systemic sequelae post-hospitalization for Omicron COVID-19 versus influenza: a retrospective cohort study. *Int J Infect Dis*. 2025;107946. doi: 10.1016/j.ijid.2025.107946.
- 52 Hua MJ, Butera G, Akinyemi O, Porterfield D. Biases and limitations in observational studies of Long COVID prevalence and risk factors: A rapid systematic umbrella review. *PLoS One*. 2024;19(5):e0302408. doi: 10.1371/journal.pone.0302408.
- 53 Woodrow M, Carey C, Ziauddeen N, Thomas R, Akrami A, Lutje V, et al. Systematic Review of the Prevalence of Long COVID. *Open Forum Infect Dis*. 2023;10(7):ofad233. doi: 10.1093/ofid/ofad233.
- 54 Nittas V, Gao M, West EA, Ballouz T, Menges D, Wulf Hanson S, et al. Long COVID Through a Public Health Lens: An Umbrella Review. *Public Health Rev*. 2022;43:1604501. doi: 10.3389/phrs.2022.1604501.
- 55 Ford ND, Slaughter D, Edwards D, Dalton A, Perrine C, Vahratian A, et al. Long COVID and Significant Activity Limitation Among Adults, by Age – United States, June 1–13, 2022, to June 7–19, 2023. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2023;72(32):866–70. doi: 10.15585/mmwr.mm7232a3.
- 56 Office of National Statistics (ONS). Prevalence of ongoing symptoms following coronavirus (COVID-19) infection in the UK: 30 March 2023. 2023 [cited 15.07.2025]. Available from: <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/conditionsand-diseases/bulletins/prevalenceofongoingsymptomsfollowingcoronaviruscovid19infectionintheuk/30march2023>.
- 57 Thompson EJ, Williams DM, Walker AJ, Mitchell RE, Niedzwiedz CL, Yang TC, et al. Long COVID burden and risk factors in 10 UK longitudinal studies and electronic health records. *Nat Commun*. 2022;13(1):3528. doi: 10.1038/s41467-022-30836-0.
- 58 Coste J, Delpierre C, Richard JB, Alleaume C, Gallay A, Tebeka S, et al. Prevalence of long COVID in the general adult population according to different definitions and sociodemographic and infection characteristics. A nationwide random sampling survey in France in autumn 2022. *Clin Microbiol Infect*. 2024;30(7):924–9. doi: 10.1016/j.cmi.2024.03.020.
- 59 Peter RS, Nieters A, Kräusslich HG, Brockmann SO, Göpel S, Kindel G, et al. Post-acute sequelae of covid-19 six to 12 months after infection: population based study. *BMJ*. 2022;379:e071050. doi: 10.1136/bmj-2022-071050.
- 60 Hastie CE, Lowe DJ, McAuley A, Mills NL, Winter AJ, Black C, et al. True prevalence of long-COVID in a nationwide, population cohort study. *Nat Commun*. 2023;14(1):7892. doi: 10.1038/s41467-023-43661-w.
- 61 Ballering AV, van Zon SKR, olde Hartman TC, Rosmalen JGM. Persistence of somatic symptoms after COVID-19 in the Netherlands: an observational cohort study. *The Lancet*. 2022;400(10350):452–61. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01214-4.
- 62 Fernández-de-Las-Peñas C, Notarte KI, Peligro PJ, Velasco JV, Ocampo MJ, Henry BM, et al. Long-COVID Symptoms in Individuals Infected with Different SARS-CoV-2 Variants of Concern: A Systematic Review of the Literature. *Viruses*. 2022;14(12). doi: 10.3390/v14122629.
- 63 Beale S, Yavlinsky A, Fong WLE, Nguyen VG, Kovar J, Vos T, et al. Long-term outcomes of SARS-CoV-2 variants and other respiratory infections: evidence from the Virus Watch prospective cohort in England. *Epidemiol Infect*. 2024;152:e77. doi: 10.1017/s0950268824000748.
- 64 Hedberg P, Naclér P. Post-COVID-19 Condition After SARS-CoV-2 Infections During the Omicron Surge vs the Delta, Alpha, and Wild Type Periods in Stockholm, Sweden. *J Infect Dis*. 2024;229(1):133–6. doi: 10.1093/infdis/jiad382.
- 65 Swift MD, Breeher LE, Dierkhising R, Hickman J, Johnson MG, Roellinger DL, et al. Association of COVID-19 Vaccination With Risk of Medically Attended Postacute Sequelae of COVID-19 During the Ancestral, Alpha, Delta, and Omicron Variant Eras. *Open Forum Infect Dis*. 2024;11(9):ofae495. doi: 10.1093/ofid/ofae495.
- 66 Thaweethai T, Jolley SE, Karlson EW, Levitan EB, Levy B, McCormsey GA, et al. Development of a Definition of Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection. *Jama*. 2023;329(22):1934–46. doi: 10.1001/jama.2023.8823.
- 67 Caspersen IH, Skodvin SN, Blix K, Robertson AH, Laake I, Feiring B, et al. Post-COVID symptoms after SARS-CoV-2 omicron infection and the effect of booster vaccination: A population-based cohort study. *Vaccine*. 2025;47:126664. doi: 10.1016/j.vaccine.2024.126664.
- 68 Mikolajczyk R, Diexer S, Klee B, Pfrommer L, Purschke O, Fricke J, et al. Likelihood of Post-COVID Condition in people with hybrid immunity; data from the German National Cohort (NAKO). *J Infect*. 2024;89(2):106206. doi: 10.1016/j.jinf.2024.106206.
- 69 Xie Y, Choi T, Al-Aly Z. Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection in the Pre-Delta, Delta, and Omicron Eras. *N Engl J Med*. 2024;391(6):515–25. doi: 10.1056/NEJMoa2403211.
- 70 Hori M, Hayama-Terada M, Kitamura A, Hosozawa M, Muto Y, Iba A, et al. Risk factors for post-coronavirus disease condition in the Alpha-, Delta-, and Omicron-dominant waves among adults in Japan: A population-based matched case-control study. *J Med Virol*. 2024;96(9):e29928. doi: 10.1002/jmv.29928.
- 71 Valdivieso-Martinez B, Lopez-Sanchez V, Sauri I, Diaz J, Calderon JM, Gas-Lopez ME, et al. Impact of Long SARS-CoV-2 Omicron Infection on the Health Care Burden: Comparative Case-Control Study Between Omicron and Pre-Omicron Waves. *JMIR Public Health Surveill*. 2024;10:e53580. doi: 10.2196/53580.
- 72 Ballouz T, Menges D, Kaufmann M, Amati R, Frei A, von Wyl V, et al. Post COVID-19 condition after Wildtype, Delta, and Omicron SARS-CoV-2 infection and prior vaccination: Pooled analysis of two population-based cohorts. *PLoS One*. 2023;18(2):e0281429. doi: 10.1371/journal.pone.0281429.
- 73 Luo D, Mei B, Wang P, Li X, Chen X, Wei G, et al. Prevalence and risk factors for persistent symptoms after COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect*. 2024;30(3):328–35. doi: 10.1016/j.cmi.2023.10.016.
- 74 Muley A, Mitra S, Bhaliya B, Soni S, Joshi A. A Systematic Review and Meta-analysis to Identify Risk Factors for Developing Long COVID-19. *J Assoc Physicians India*. 2024;72(5):68–74. doi: 10.59556/japi.72.0528.
- 75 Tsampasian V, Elghazaly H, Chattopadhyay R, Debski M, Naing TKP, Garg P, et al. Risk Factors Associated With Post-COVID-19 Condition: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2023;183(6):566–80. doi: 10.1001/jamainternmed.2023.0750.

- 76 Terry P, Heidele RE, Wilson AQ, Dhand R. Risk of long covid in patients with pre-existing chronic respiratory diseases: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Respir Res.* 2025;12(1). doi: 10.1136/bmjresp-2024-002528.
- 77 Sha'ari NI, Ismail A, Abdul Aziz AF, Suddin LS, Azzeri A, Sk Abd Razak R, et al. Cardiovascular diseases as risk factors of post-COVID syndrome: a systematic review. *BMC Public Health.* 2024;24(1):1846. doi: 10.1186/s12889-024-19300-4.
- 78 Wang Y, Su B, Alcalde-Herraiz M, Barclay NL, Tian Y, Li C, et al. Modifiable lifestyle factors and the risk of post-COVID-19 multisystem sequelae, hospitalization, and death. *Nat Commun.* 2024;15(1):6363. doi: 10.1038/s41467-024-50495-7.
- 79 Gorenstein A, Leibovitch L, Liba T, Stern S, Stern Y. Gender Disparities in Neurological Symptoms of Long-COVID: A systematic review and meta-analysis. *Neuroepidemiology.* 2024;59(4):426–40. doi: 10.1159/000540919.
- 80 D'Onofrio V, Sékaly RP. The immune-endocrine interplay in sex differential responses to viral infection and COVID-19. *Trends Immunol.* 2024;45(12):943–58. doi: 10.1016/j.it.2024.10.004.
- 81 Silva J, Iwasaki A. Sex differences in postacute infection syndromes. *Sci Transl Med.* 2024;16(773):eado2102. doi: 10.1126/scitranslmed.ado2102.
- 82 Al-Aly Z, Topol E. Solving the puzzle of Long Covid. *Science.* 2024;383(6685):830–2. doi: 10.1126/science.adl0867.
- 83 Lammers N, Beese F, Hoebel J, Poethko-Müller C, Wachtler B. Social Inequalities in Long-Term Health Effects After COVID-19-A Scoping Review. *Int J Public Health.* 2024;69:1606739. doi: 10.3389/ijph.2024.1606739.
- 84 Subramanian A, Nirantharakumar K, Hughes S, Myles P, Williams T, Gokhale KM, et al. Symptoms and risk factors for long COVID in non-hospitalized adults. *Nat Med.* 2022;28(8):1706–14. doi: 10.1038/s41591-022-01909-w.
- 85 Lukkahatai N, Rodney T, Ling C, Daniel B, Han HR. Long COVID in the context of social determinants of health. *Front Public Health.* 2023;11:1098443. doi: 10.3389/fpubh.2023.1098443.
- 86 Chow KN, Tsang YW, Chan YH, Telaga SA, Ng LYA, Chung CM, et al. The effect of pre-COVID and post-COVID vaccination on long COVID: a systematic review and meta-analysis. *J Infect.* 2024;106358. doi: 10.1016/j.jinf.2024.106358.
- 87 European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Does COVID-19 vaccination reduce the risk and duration of post-COVID-19 condition? Rapid systematic literature review. 2025 [cited 14.06.2025]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/does-COVID-19-vaccination-reduce-risk-duration-post-COVID-19-condition-March-2025.pdf>.
- 88 Sterian M, Naganathan T, Corrin T, Waddell L. Evidence on the associations and safety of COVID-19 vaccination and post COVID-19 condition: an updated living systematic review. *Epidemiol Infect.* 2025;153:e62. doi: 10.1017/s0950268825000378.
- 89 Choi YJ, Seo YB, Seo JW, Lee J, Nham E, Seong H, et al. Effectiveness of Antiviral Therapy on Long COVID: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2023;12(23). doi: 10.3390/jcm12237375.
- 90 Sun G, Lin K, Ai J, Zhang W. The efficacy of antivirals, corticosteroids, and monoclonal antibodies as acute COVID-19 treatments in reducing the incidence of long COVID: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect.* 2024;30(12):1505–13. doi: 10.1016/j.cmi.2024.07.006.
- 91 Bowe B, Xie Y, Al-Aly Z. Acute and postacute sequelae associated with SARS-CoV-2 reinfection. *Nature Medicine.* 2022;28(11):2398–405. doi: 10.1038/s41591-022-02051-3.
- 92 Bosworth ML, Shenhuo B, Walker AS, Nafilyan V, Alwan NA, O'Hara ME, et al. Risk of New-Onset Long COVID Following Reinfection With Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2: A Community-Based Cohort Study. *Open Forum Infect Dis.* 2023;10(11):ofad493. doi: 10.1093/ofid/ofad493.
- 93 Peter RS, Nieters A, Göpel S, Merle U, Steinacker JM, Deibert P, et al. Persistent symptoms and clinical findings in adults with post-acute sequelae of COVID-19/post-COVID-19 syndrome in the second year after acute infection: A population-based, nested case-control study. *PLoS Med.* 2025;22(1):e1004511. doi: 10.1371/journal.pmed.1004511.
- 94 Pfrommer LR, Diexer S, Klee B, Massag J, Gottschick C, Purschke O, et al. Post-COVID recovery is faster after an infection with the SARS-CoV-2 Omicron variant: a population-based cohort study. *Infection.* 2025;53(2):657–65. doi: 10.1007/s15010-024-02438-z.
- 95 Rahmati M, Udeh R, Kang J, Dolja-Gore X, McEvoy M, Kazemi A, et al. Long-Term Sequelae of COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis of Symptoms 3 Years Post-SARS-CoV-2 Infection. *Journal of Medical Virology.* 2025;97(6):e70429. doi: 10.1002/jmv.70429.
- 96 Huang Q, Jia M, Sun Y, Jiang B, Cui D, Feng L, et al. One-Year Temporal Changes in Long COVID Prevalence and Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Value Health.* 2023;26(6):934–42. doi: 10.1016/j.jval.2022.11.011.
- 97 Hartung TJ, Bahmer T, Chaplinskaya-Sobol I, Deckert J, Endres M, Franzpötter K, et al. Predictors of non-recovery from fatigue and cognitive deficits after COVID-19: a prospective, longitudinal, population-based study. *EclinicalMedicine.* 2024;69:102456. doi: 10.1016/j.eclinm.2024.102456.
- 98 Rawal G, Yadav S, Kumar R. Post-intensive Care Syndrome: an Overview. *J Transl Int Med.* 2017;5(2):90–2. doi: 10.1515/jtim-2016-0016.
- 99 Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Expertengruppe Long COVID Off-Label-Use. [cited 22.06.2025]. Available from: https://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Arzneimittel/Zulassung/Zulassungsrelevante-Themen/Expertengruppe-Long-COVID-Off-Label-Use/_node.html.
- 100 Expertengruppe Long COVID Off-Label-Use. Long COVID – Arzneimittel: Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgung von Long COVID-Erkrankten. [cited 22.05.2025]. Available from: <https://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Arzneimittel/Zulassung/ZulRelThemen/LongCOVID/therapie-kompass.html>.
- 101 World Health Organization (WHO). Long COVID Rehabilitation Guidelines 2022 [cited 22.06.2025]. Available from: <https://longcovid.physio/our-work/who-long-covid-rehab-guidelines>.
- 102 Gloeckl R, Leitl D, Schneeberger T, Jarosch I, Koczulla AR. Rehabilitative interventions in patients with persistent post COVID-19 symptoms-a review of recent advances and future perspectives. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.* 2024;274(8):1819–28. doi: 10.1007/s00406-023-01631-9.
- 103 Schulz M, Mangiapane S, Scherer M, Karagiannis C, Czihal T. Post-Acute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection. *Dtsch Arztebl Int.* 2022;119(10):177–8. doi: 10.3238/arztebl.m2022.0134.
- 104 Platz T, Berlit P, Dohle C, Fickenscher H, Guha M, Köllner V, et al. S2k-Guideline SARS-CoV-2, COVID-19 and (early) rehabilitation - a consensus-based guideline for Germany. *GMS Hyg Infect Control.* 2023;18:Doc12. doi: 10.3205/dgkh000438.
- 105 Deutsche Rentenversicherung Bund (DRV). Eckpunktepapier für die medizinische Rehabilitation bei Post-COVID-Syndrom. Stand. 2023 [cited 24.06.2025]. Available from: https://www.deutsche-rentenversicherung.de/SharedDocs/Downloads/DE/Experten/infos_reha_einrichtungen/eckpunkte-reha-post-covid-syndrom-10-2023.html.
- 106 Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA). Long-COVID-Richtlinie. 2024 [cited 15.06.2025]. Available from: <https://www.g-ba.de/richtlinien/141/>.
- 107 Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV). Neue EBM-Leistungen für Patienten mit Verdacht auf Long COVID. 2024 [cited 22.06.2025]. Available from: https://www.kbv.de/html/1150_73128.php.
- 108 Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV). Diagnoseliste langfristiger Heilmittelbedarf/Besonderer Verordnungsbedarf/Blankoverordnung. Stand 1. Oktober 2025. 2025 [cited 04.06.2025]. Available from: <https://www.kbv.de/documents/praxis/verordnungen/heilmittel/heilmittel-diagnoseliste.pdf>.

- 109 Heuer J, Bätzing J, Holstiege J, Akmatov MK, Dammertz L, Kohring C, et al. Vertragsärztlich-ambulante Versorgung von COVID-19-Patienten im bundesweiten regionalen Vergleich (Teil 2) – Schwerpunkt 2. und 3. Welle der Pandemie in Deutschland. Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland (Zi); 2023 [cited 14.06.2025]. Available from: https://www.versorgungsatlas.de/fileadmin/ziva_docs/140/VA-23-04-Ambul-Versorg-Covid-19-Welle2-3_Endversion.pdf.
- 110 Monitor-Versorgungsforschung. Über 60 Prozent der Patient:innen mit Post-COVID-19-Diagnose nur in einem Quartal in vertragsärztlicher Behandlung. 2022 [cited 23.06.2025]. Available from: <https://www.monitor-versorgungsforschung.de/news/ueber-60-prozent-der-patientinnen-mit-post-covid-19-diagnose-nur-in-einem-quartal-in-vertragsaerztlicher-behandlung/?cookie-state-change=1747997128508>.
- 111 Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung (ZI). Deskription von Post-COVID-Patient:innen (Bundesweit, Q3 2024). 2025 [cited 22.06.2025]. Available from: https://www.zi.de/fileadmin/Downloads/Themen/Versorgungsanalysen/Post_COVID/PostCOVID_2024_Bundesweit_20250404.pdf.
- 112 Wei Y, Horne EM, Knight R, Cezard G, Walker AJ, Fisher L, et al. Patient characteristics associated with clinically coded long COVID: an OpenSAFELY study using electronic health records. *BJGP Open*. 2025;9(4):BJGPO.2024.0140. doi: 10.3399/bjgpo.2024.0140.
- 113 Woldegiorgis M, Cadby G, Ngh S, Korda RJ, Armstrong PK, Maticevic J, et al. Long COVID in a highly vaccinated but largely unexposed Australian population following the 2022 SARS-CoV-2 Omicron wave: a cross-sectional survey. *Med J Aust*. 2024;220(6):323–30. doi: 10.5694/mja2.52256.
- 114 Weigel B, Inderyas M, Eaton-Fitch N, Thapaliya K, Marshall-Gradisnik S. Health-related quality of life in Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome and Post COVID-19 Condition: a systematic review. *J Transl Med*. 2025;23(1):318. doi: 10.1186/s12967-025-06131-z.
- 115 Hossain MM, Das J, Rahman F, Nesa F, Hossain P, Islam AMK, et al. Living with „long COVID“: A systematic review and meta-synthesis of qualitative evidence. *PLoS One*. 2023;18(2):e0281884. doi: 10.1371/journal.pone.0281884.
- 116 Di Fusco M, Cappelleri JC, Yehoshua A, Craig KJT, Alvarez MB, Allen KE, et al. Associations between symptom-based long COVID clusters and long-term quality of life, work and daily activities among individuals testing positive for SARS-CoV-2 at a national retail pharmacy. *J Patient Rep Outcomes*. 2024;8(1):122. doi: 10.1186/s41687-024-00797-7.
- 117 Lapin B, Li Y, Englund K, Katzan IL. Health-Related Quality of Life for Patients with Post-Acute COVID-19 Syndrome: Identification of Symptom Clusters and Predictors of Long-Term Outcomes. *J Gen Intern Med*. 2024;39(8):1301–9. doi: 10.1007/s11606-024-08688-9.
- 118 Gonzalez AE, Suzuki E. The impacts of long COVID across OECD countries. 2024 [cited 12.06.2025]. Available from: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/06/the-impacts-of-long-covid-across-oecd-countries_f662b21c/8bd08383-en.pdf.
- 119 Ottiger M, Poppele I, Sperling N, Schlesinger T, Muller K. Work ability and return-to-work of patients with post-COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2024;24(1):1811. doi: 10.1186/s12889-024-19328-6.
- 120 Muller K, Poppele I, Ottiger M, Wastlhuber A, Weber RC, Stegbauer M, et al. Long-term course and factors influencing work ability and return to work in post-COVID patients 12 months after inpatient rehabilitation. *J Occup Med Toxicol*. 2024;19(1):43. doi: 10.1186/s12995-024-00443-4.
- 121 Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO). Post-Covid und Long-Covid: Sinkende Zahl von Krankschreibungen, aber weiterhin lange berufliche Fehlzeiten der Betroffenen. 2024 [cited 10.07.2025]. Available from: <https://www.aok.de/pp/bv/pm/post-covid-und-long-covid/>.
- 122 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV). Berufskrankheiten und Arbeitsunfälle im Zusammenhang mit Covid-19. 2025 [cited 10.07.2025]. Available from: https://www.dguv.de/medien/inhalt/mediencenter/hintergrund/covid/dguv_zahlencovid.pdf.
- 123 Deutsche Rentenversicherung Bund (DRV). Statistik der Deutschen Rentenversicherung – Rentenversicherung in Zahlen 2024. 2024 [cited 10.07.2025]. Available from: https://www.deutsche-rentenversicherung.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistiken-und-Berichte/statistik-publikationen/rv_in_zahlen.html.
- 124 Calvo Ramos S, Maldonado, J. E., Vandeplas, A., Vanyolos, I., Directorate-General for Economic and Financial Affairs. Long COVID: A Tentative Assessment of Its Impact on Labour Market Participation and Potential Economic Effects in the EU. 2024 [cited 14.06.2025]. Available from: https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2024-01/eb077_en.pdf.
- 125 Gottlieb M, Yu H, Chen J, Spatz ES, Gentile NL, Geyer RE, et al. Differences in Long COVID severity by duration of illness, symptom evolution, and vaccination: a longitudinal cohort study from the INSPIRE group. *Lancet Reg Health Am*. 2025;44:101026. Epub 20250214. doi: 10.1016/j.lana.2025.101026.
- 126 Lukomska E, Kloc K, Kowalska M, Matjaszek A, Joshi K, Scholz S, et al. Healthcare Resource Utilization (HCRU) and Direct Medical Costs Associated with Long COVID or Post-COVID-19 Conditions: Findings from a Literature Review. *J Mark Access Health Policy*. 2025;13(1):7. doi: 10.3390/jmahp13010007.
- 127 Bartsch SM, Chin KL, Strych U, John DC, Shah TD, Bottazzi ME, et al. The Current and Future Burden of Long COVID in the United States (U.S.). *J Infect Dis*. 2025;231(6):1581–90. doi: 10.1093/infdis/jiaf030.
- 128 Eligulashvili A, Gordon M, Lee JS, Lee J, Mehrotra-Varma S, Mehrotra-Varma J, et al. Long-term outcomes of hospitalized patients with SARS-CoV-2/COVID-19 with and without neurological involvement: 3-year follow-up assessment. *PLoS Med*. 2024;21(4):e1004263. doi: 10.1371/journal.pmed.1004263.