

Internist 2021 · 62:906–920  
<https://doi.org/10.1007/s00108-021-01109-7>  
Angenommen: 5. Juli 2021  
Online publiziert: 13. August 2021  
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von  
Springer Nature 2021

#### Redaktion

E. Märker-Hermann, Wiesbaden  
D. Nowak, München



# Berufskrankheiten der Atemwege und der Lunge

Dennis Nowak<sup>1,3</sup> · Uta Ochmann<sup>1,3</sup> · Ullrich G. Mueller-Lisse<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU Klinikum, München, Deutschland

<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München, Deutschland

<sup>3</sup> Comprehensive Pneumology Center (CPC) München, Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL), München, Deutschland

## Zusammenfassung

Die attributablen Anteile berufsbedingter Einflüsse auf Atemwegs- und Lungenerkrankungen betragen 10–30%. Bei obstruktiven Atemwegserkrankungen ist eine medizinische Dokumentation insbesondere noch zu Zeiten der atemwegsbelastenden Tätigkeit im Vergleich zu arbeitsfreien Zeiten erforderlich. Auch bei Rauchern kann eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) berufsbedingte (Teil-)Ursachen haben. Bei berufsbedingten Infektionskrankheiten stand bis 2019 die Tuberkulose im Vordergrund, die Coronapandemie hat die „coronavirus disease 2019“ (COVID-19) zur häufigsten Berufskrankheit gemacht. Für die arbeitsmedizinische Beurteilung interstitieller und maligner Lungenerkrankungen können anamneseunterstützende Checklisten hilfreich sein.

### Schlüsselwörter

Asthma · Infektionskrankheiten · Obstruktive Atemwegserkrankung · Interstitielle Lungenerkrankungen · Lungenkarzinom

## In diesem Beitrag

- **Epidemiologie**
- **Obstruktive Atemwegserkrankungen**  
Legaldefinition · Asthma · Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
- **Infektionskrankheiten**  
Legaldefinition · Ätiologie und Expositionen · Diagnostik
- **Interstitielle Lungenerkrankungen**
- **Krebserkrankungen der Lunge**
- **Vorrangig pneumologische Syndrome mit Arbeitsbezug**  
Sick-Building-Syndrom · Symptome durch Druckermissionen · „Fume events“, aerotoxisches Syndrom

Der Artikel basiert auf einer Kürzung und inhaltlichen Überarbeitung von Nowak D, Ochmann U, Müller-Lisse U (2021) Arbeitsbedingte Lungen- und Atemwegserkrankungen. In: Kreuter M, Costabel U, Herth F, Kirsten D (Hrsg) Seltene Lungenerkrankungen. Springer, Berlin Heidelberg. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63651-0> [25].

Das Comprehensive Pneumology Center (CPC) München ist Mitglied des Deutschen Zentrums für Lungenforschung (DZL).



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

## Epidemiologie

**Nichtmaligne Atemwegs- und Lungenerkrankungen.** Zur Abschätzung der Krankheitslast („burden of disease“, BOD) durch berufsbedingte nichtmaligne Atemwegs- und Lungenerkrankungen haben Blanc et al. [2] kürzlich eine Berechnung vorgelegt (▣ **Abb. 1**).

Bei dem überraschend hohen Anteil beruflicher Risikofaktoren bei der idiopathischen Lungenfibrose (IPF) sind zwei Möglichkeiten denkbar: In relevantem Umfang sind Pneumokoniosen nicht erkannt worden, oder/und die berufliche Exposition gegenüber Dampf, Gas, Staub bzw. Rauch stellt einen Trigger für die Entstehung einer IPF dar, ohne dass eine Pneumokoniose im klassischen Sinne vorliegt. Dann stellt sich die Frage, in welchem Ausmaß dies durch chronische Exposition oder durch etwaige Expositionsspitzen verursacht worden sein kann. Bei den granulomatösen Erkrankungen, einschließlich der Sarkoidose, dürfte

es sich zu einem gewissen Anteil um nicht-erkannte Berylliosen handeln.

**Maligne Atemwegs- und Lungenerkrankungen.** Für das Lungenkarzinom als Beispiel eines besonders durch exogene inhalative Kanzerogene induzierten Organtumors wurden attributable Anteile bei 2–5% der betroffenen Frauen und bei 10 bis über 30% der Männer in der Literatur beschrieben [21], was hierzulande vermutlich einer Überschätzung entspricht. Beim Mesotheliom als Signaltumor einer arbeitsbedingten Asbesteinwirkung wurden attributable Anteile von 83% für Männer und von 42% für Frauen beschrieben [18].

Im vorliegenden Beitrag werden vorrangig die arbeitsanamnestischen Schwerpunkte, bezogen auf das „Daran-Denken“, und diagnostische Besonderheiten, die über die alltägliche Funktions-, Bildgebungs- und pathologisch-anatomische Diagnostik hinausgehen, aufgeführt. Darüber hinaus wird auf die entsprechenden

Hier steht eine Anzeige.



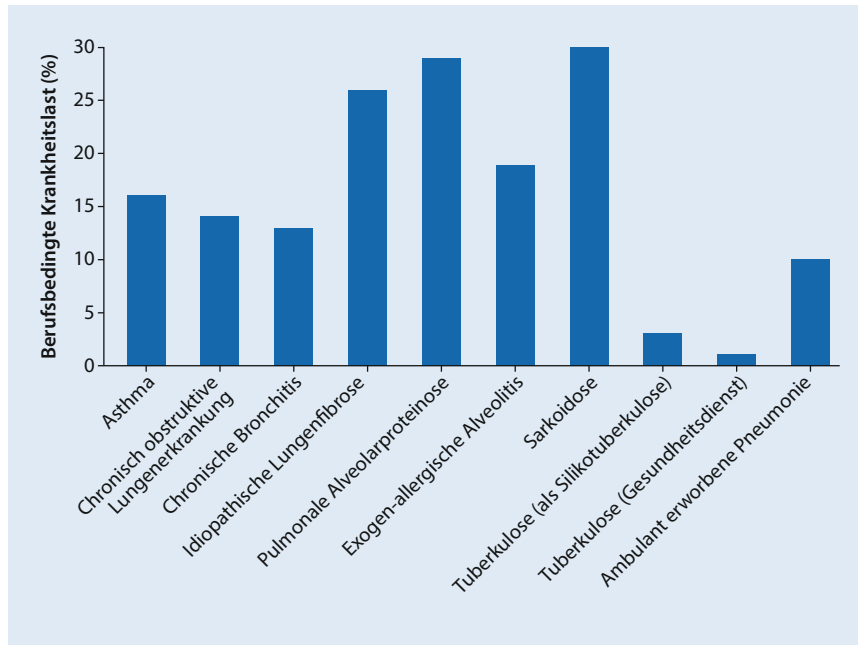


Abb. 1 ▲ Berufsbedingte Krankheitslast, errechnet wie im Text dargestellt. (Mod. nach Blanc et al. [2])

Berufskrankheiten in der deutschen Liste der Berufskrankheiten Bezug genommen [10].

### Obstruktive Atemwegserkrankungen

#### Legaldefinition

- BK 4301: durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (einschließlich Rhinopathie; seit 01.01.2021 ohne Unterlassungszwang),
- BK 4302: durch chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (seit 01.01.2021 ohne Unterlassungszwang),
- BK 1315: Erkrankungen durch Isocyanate,
- BK 4111: chronische obstruktive Bronchitis oder Emphysem von Bergleuten unter Tage im Steinkohlebergbau bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von in der Regel 100 Feinstaubjahren ( $[mg/m^3] \cdot \text{Jahre}$ )

#### Asthma

Das Berufsasthma stellt mit einer Inzidenz von 2 bis 5 Patienten/100.000 Einwohner und Jahr [3] die häufigste berufsbezogene

Atemwegs- und Lungenerkrankung dar. Bei der Diagnose „Asthma“ sind insbesondere noch zu Zeiten der exponierten Tätigkeit Maßnahmen der medizinischen „Beweissicherung“ für ein etwaiges Berufskrankheitenverfahren relevant.

#### Ätiologie und Expositionen

Risikofaktoren für ein Berufsasthma sind einerseits arbeitsplatzbezogen, andererseits individuell [27]: *Arbeitsplatzbezogen* ist die Expositionintensität der sensibilisierend oder irritativ wirkenden Noxen entscheidend, daher sind primär Arbeitsschutzmaßnahmen sinnvoll, die die Expositionshöhen minimieren können. Für einige atemwegsirritative Noxen existieren Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW), die für gesunde Erwachsene festgelegt wurden, die aber möglicherweise die individuelle Suszeptibilität, insbesondere bei vorbestehendem Asthma, nicht berücksichtigen. Wichtige *individuelle* Risikofaktoren sind die arbeitsplatzbezogene Rhinitis (je nach Literaturstelle haben zwischen 20 und 78% der Patienten mit Berufsasthma zuvor bereits eine berufliche Rhinitis gehabt, im Mittel 5 bis 6 Monate vor Beginn der Atemwegssymptome), genetische Prädisposition und Atopie (bei Exposition gegenüber hochmolekularen Allergenen). Landwirtschaftliche Tätigkeiten der Mutter während der Schwangerschaft können

das Atopierisiko signifikant und anhaltend bis in das Erwachsenenalter senken.

Tätigkeiten/Expositionen, die zu asthmatischen Atemwegserkrankungen führen können, sind:

**Berufsallergene.** Meist Inhalationsallergene natürlichen Ursprungs, Proteine und biologische Agenzien. Grundsätzlich können fast alle ubiquitären Inhalationsallergene zu Berufsallergenen werden. Mehle, Isocyanate, Latex, Persulfate, Aldehyde, Tierallergene, Holzstaub, Metallsalze und Enzyme sind für 50–90% aller Berufsallergien der Atemwege verantwortlich; bislang sind etwa 400 unterschiedliche Berufsallergene für die Atemwege bekannt.

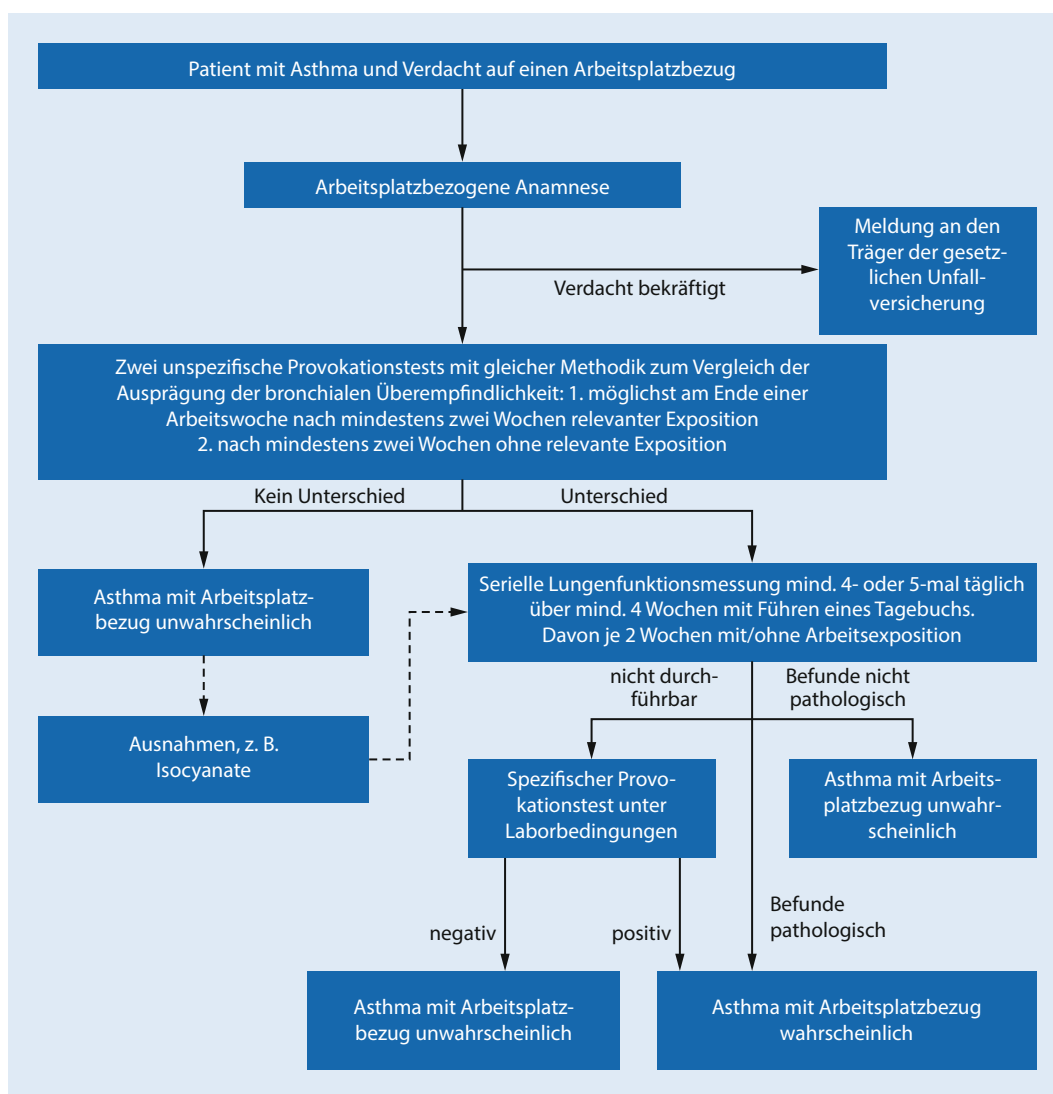
**Atemwegsirritative Berufsnoxen.** Die Expositionshöhe ist für gesundheitlich adverse Effekte entscheidend. Für die Verursachung eines irritativ-toxischen Asthmas sind meist länger währende Expositionen oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwertes erforderlich. Irritativ-toxische Effekte von Berufsstoffen, meist Chemikalien, sind den Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen. Auch Expositionsspitzen können bei grundsätzlich dauerhafter Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten zu Asthmaerkrankungen beitragen.

Diese Noxen können in Form von Gasen, Dämpfen, Stäuben oder Rauchen vorkommen und lassen sich folgendermaßen gruppieren:

- leicht flüchtige organische Arbeitsstoffe: z. B. Acrolein, Ethylenimin, Chlorameisensäureethylester, Formaldehyd, Phosgen u. a.,
- schwer flüchtige organische Arbeitsstoffe: z. B. einige Härter für Epoxidharze, bestimmte Isocyanate, Maleinsäureanhydrid, Naphthochinon, Phthalsäureanhydrid, p-Phenylendiamin u. a.,
- leicht flüchtige anorganische Arbeitsstoffe: z. B. Nitrosegase, einige Phosphorchloride, Schwefeldioxid u. a.,
- schwer flüchtige anorganische Arbeitsstoffe: z. B. Persulfat, Zinkchlorid, Beryllium und seine Verbindungen, Cadmiumoxid, Vanadiumpentoxid u. a.

#### Diagnostik

**Sicherung der Diagnose „Asthma“.** Bei der Anwendung der Standardkriteri-



**Abb. 2** ◀ Diagnostischer Algorithmus bei Patienten mit Asthma und Verdacht auf Arbeitsplatzbezug des Asthma. (Mod. nach Nowak und Ochmann [23])

en „asthmatische Anamnese“ sowie „Nachweis einer reversiblen bronchialen Obstruktion oder einer bronchialen Hyperreagibilität“ ist zu berücksichtigen, dass bei fehlender Einwirkung der ursächlichen Noxe die Atemwegempfindlichkeit auch normal sein kann. Abwesenheit der ursächlichen Noxe ist dabei nicht nur an arbeitsfreien Tagen möglich, sondern kann auch durch das Ausüben unterschiedlicher Tätigkeiten bedingt sein. Eine detaillierte Arbeitsanamnese ist daher unerlässlich, um zu detektieren, welche beruflichen Tätigkeiten zu welchen Expositionen führen können, und wann diese Tätigkeiten ausgeübt werden.

**Sicherung des Arbeitsplatzbezugs.** Diese basiert auf folgenden Bausteinen:

**Anamnese:** Wenngleich die Screeningfrage „Werden die Atemwegsbeschwerden in arbeitsfreien Zeiten besser?“ eine gute Orientierung gibt, ist sie zwar sensitiv, aber nicht spezifisch. Eine umfangreiche Evaluation der beruflichen Expositionen, ggf. einschließlich Einsicht in die Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Stoffe, ist notwendig, um mögliche Ursachen zu detektieren. Neue Allergene, das Auftreten von Noxen bei als harmlos eingeschätzten Tätigkeiten oder auch komplexe Arbeitsbedingungen, die vom Betroffenen nicht detailliert beschrieben werden, können die Evaluation erschweren. Eine Zusammenarbeit mit dem zuständigen Betriebsarzt, der die Arbeitsplätze und deren Expositionen beurteilen kann, ist hilfreich.

**Unspezifische bronchiale Provokation:** Der Nachweis einer bronchialen

Hyperreagibilität hat primär zunächst eine geringe Spezifität von 48–64% [35] und eine Sensitivität von 84% für die Diagnose eines Berufsasthmas. Die serielle Messung kann die Spezifität deutlich erhöhen: Eine signifikante Änderung der Atemwegempfindlichkeit zwischen den Messungen unter fortbestehender Exposition im Vergleich zur Messung nach 2- bis 3-wöchiger Expositionsfreiheit mit Reduktion der für die Verdopplung des spezifischen Atemwegswiderstands notwendigen kumulierten Methacholindosis um den Faktor 3, bestimmt mit der gleichen Methode, zeigt einen relevanten Einfluss der beruflichen Exposition. Eine negative unspezifische bronchiale Provokation unter Exposition schließt das Vorliegen eines Berufsasthmas weitgehend aus. Ausnahmen gelten z. B. beim

Tab. 1 Tätigkeiten, kategorisiert nach Tuberkulose-Infektionsgefährdung und mit Hinweis darauf, ob ein Indexpatient für Anerkennung als Berufskrankheit erforderlich ist. (Aus Nienhaus et al. [20])				
	Kategorie A	Kategorie B	Kategorie C	Kategorie D
Tätigkeit/Einsatzbereich	TB-Station, Lungenfachklinik, Lungenfachpraxis (Pneumologie), mikrobiologische Labors, die Sputum untersuchen	Bronchoskopien, Kehlkopfspiegelung, Notfallintubation, Sektionen, Atemtherapie, Tätigkeiten auf Infektionsstation, im Rettungsdienst, in Notfallaufnahme, in Geriatrie und Altenpflege (falls der Anteil pflegebedürftiger Patienten in der Altenpflege überwiegt), Betreuung von Risikogruppen, Auslandseinsätze in Gebieten mit hoher Inzidenz	Allgemeinkrankenhäuser, Allgemeinarztpraxen, Zahnarztpraxen	Alle anderen Tätigkeiten im Gesundheitsdienst und in der Wohlfahrtspflege
Indexperson erforderlich	Nein	Nein	Ja, Ausnahmen sind möglich	Ja
Begründung	Spezifisches Patientengut	Epidemiologische Begründung ausreichend	Epidemiologische Begründung nicht ausreichend	Kein epidemiologisch begründetes Risiko
TB Tuberkulose				

Isocyanatasthma. Dies unterstreicht die Wichtigkeit einer zeitnahen Diagnostik noch unter der angeschuldigten Exposition [28].

**Peak-flow-Messungen am Arbeitsplatz:** Hierfür sollten mindestens 14 Tage mit der angeschuldigten Exposition und zum Vergleich 14 Tage ohne Exposition gemessen werden. An allen Messtagen müssen über den Tagesverlauf verteilt mindestens 4 oder 5 Dreifachmessungen erfolgen. Parallel muss ein Tagebuch mit Dokumentation der Exposition, Beschwerden und Medikamenteneinnahme geführt werden. Eine Änderung des Peak-Flow um mindestens 20% wird als signifikant angesehen. Die Methodik ist sehr aufwendig und kann nur bei guter Compliance des Betroffenen angewendet werden. Confounder sind neben nichtausreichender Mitarbeit wiederum Atemwegsinfektionen und außerberufliche klinisch relevante Typ-I-Sensibilisierungen. Die Sensitivität beträgt 64%, die Spezifität 77% [33].

**Immunologische Untersuchungen:** Bei beruflicher Exposition gegenüber sensibilisierenden Arbeitsstoffen kann der Nachweis einer Typ-I-Sensibilisierung ein wichtiger Brückenbefund sein.

**Biologische Marker:** Die Variabilität des exhalierten Stickstoffmonoxids (NO) und die Eosinophilenzahl im induzierten Sputum, insbesondere über die Zeit mit und ohne berufliche Exposition aufgetragen, können weitere Bausteine sein.

**Merke.** Die Sicherung diagnostischer Bausteine noch zu Zeiten der Tätigkeit ist wichtig und in einem späteren Berufskrank-

heitenverfahren durch nichts zu ersetzen. Hierzu zählen insbesondere:

- Anamnese (Frage nach Besserung an arbeitsfreien Tagen),
- unspezifische Provokationstestungen (möglichst seriell),
- Peak-flow-Messungen mit und ohne Arbeitsexposition,
- spezifische IgE-Bestimmungen,
- serielle NO-Bestimmungen.

**Spezifische Expositionstestung:** Sie gilt als Goldstandard in der Diagnostik des Berufsasthmas, ist wegen ihres Aufwands aber vorrangig gutachterlichen Fragestellungen vorbehalten. Während bei atemwegsirritativen Noxen ausschließlich eine Sofortreaktion zu erwarten ist und auch bei hochmolekularen Allergenen meist eine sofortige, seltener eine duale Reaktion eintritt, sind bei niedermolekularen Allergenen isolierte späte oder auch untypische Reaktionen beschrieben. Die Leitlinie „Arbeitsplatzbezogener Inhalationstest“ der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Klinische Umweltmedizin (DGAUM), der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) sowie der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und Klinische Immunologie (DGAKI) beschreibt das Vorgehen im Detail [30] und ergänzt und aktualisiert die Arbeit von Vandenplas et al. [34].

Ein Ablaufschema für die Diagnostik asthmatischer Erkrankungen mit Arbeitsplatzbezug findet sich in **Abb. 2** (aus [23]).

## Chronisch obstruktive Lungenerkrankung

### Ätiologie und Expositionen

Dämpfe, Gase, Stäube und Rauche als arbeitsbedingte Noxen sind bei Nichtrauchern die Ursache eines mehr als verdreifachten Risikos für die Entwicklung einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD). Langjährige Expositionen unter ungünstigen Lüftungstechnischen Voraussetzungen und Grenzwertüberschreitungen können eine beruflich bedingte COPD begründen [29]:

**Anorganische Stäube bzw. Rauche.** Im Bergbau Tätige (Kohle, Quarz) mit Einwirkung von kumulativen Dosismaßen von in der Regel 100 Feinstaubjahren ( $[(\text{mg}/\text{m}^3) \cdot \text{Jahre}]$ ), bei Nierauchern von 86 Feinstaubjahren, Tunnelbauer, Ausführende von Metallschmelzprozessen, Koksofenarbeiter, Asphaltarbeiter, Zementarbeiter, Schweißer, Cadmiumarbeiter, Passivrauchexponierte (Gastronomie) und Personen mit beruflicher Exposition gegenüber Dieselmotoremissionen. Eine neue Berufskrankheit, möglicherweise künftig BK 4117, befindet sich im Stadium der Beratungen: „chronische obstruktive Bronchitis oder Emphysem durch berufliche Quarzstaubexposition...“ bei Nachweis einer zum Zeitpunkt der Drucklegung noch zu definierenden kumulativen Einwirkungsdosis.

**Organische Stäube.** Landwirtschaft (Schweine-, Putenmast, seltener Milchviehwirtschaft), Textilindustrie, Arbeiten mit Rohbaumwolle (u. a. Endotoxine), Ar-

Hier steht eine Anzeige.



<b>Tab. 2</b> Zoonosen mit Lungenbeteiligung, übertragen durch Kontakt zu Haus-, Nutz- und Wildtieren. (Nach Nowak und Ochmann [22])				
Erkrankung (Erreger)	Inkubationszeit	Reservoir	Gefährdung	Symptomatik
Echinokokkose	< 5 bis 15 Jahre	Alveolär: Fuchs, Katze, Feldmaus ( <i>E. multilocularis</i> ) Zystisch: Hund ( <i>E. granulosus</i> )	Mit Kot kontaminierte Nahrung	Zysten in Leber, Lunge, Gehirn
Ornithose ( <i>Chlamydia psittaci</i> und <i>C. pneumoniae</i> )	1–4 Wochen	Vögel, Rinder Schafe, Katzen, Hunde	Aerogen, direkter Kontakt, in Exkrementen, Sekreten, Federn	Grippeähnlich, uncharakteristisches Exanthem, interstitielle Pneumonie, Splenomegalie
Pasteurellose	Variabel je nach Organmanifestation	Katze, Hund, Nagetiere, Schwein	Bisse, aerogen (Staub)	Wundinfektion, Bronchitis, Pneumonie
Q-Fieber	2–4 Wochen	Nager, Zecken, Schaf, Ziege, Rind, Wildtiere	Aerogen (Staub), direkter Kontakt zu Ausscheidungen	Hohes Fieber, retrobulbärer Kopfschmerz, atypische Pneumonie
Rindertuberkulose ( <i>Mycobacterium bovis</i> )	Unklar, wie bei <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Rinder	Aerogen bei Lungenbefall der Rinder	Wie bei Infektionen mit <i>Mycobacterium tuberculosis</i>
Toxokarose (Spulwurm)	Wochen bis Monate	Hund, Fuchs, Katze	Schmierinfektion (Fäzes), orale Aufnahme der Eier	Oft asymptomatisch, selten viszerales oder okuläres Larva-migrans-Syndrom
Tularämie	1–14 Tage	Nagetiere, Wildtiere, Haus- und Nutztiere	Direkter Kontakt zu infizierten, (toten) Tieren, zu Tiermaterial. Aerogen (Staub, Aerosole)	Grippeähnliche Symptome, Pneumonie, Lymphadenopathie, (Schleim-)Hautinfektionen

beiten mit Flachs, Jute (u. a. Endotoxine), Arbeiten in der Getreideverladung (u. a. Endotoxine).

**Irritativ wirksame Gase.** Ozon, Schwefeldioxid, Chlorgas, Ammoniak, Alkohole, Formaldehyd.

Siehe Auflistung „atemwegsirritativer Berufsnoxen“ im Abschn. „Asthma: Ätiologie und Expositionen“.

Eine COPD kann auch Folgeerkrankung der Silikose (BK 4101), der Asbestose (BK 4103), der exogen-allergischen Alveolitis (EAA, BK 4201), nach Einwirkung von organischen Stäuben – Byssinose (BK 4202) und nach Einwirkungen von Metall(verbindungen): Vanadium (BK 1107), Aluminium (BK 4106), Cadmium (BK 1104), evtl. Chrom (BK 1103) oder Nickel sein.

Typisch für die Byssinose (BK 4202) ist eine „Montagssymptomatik“ (pathophysiologisch: Endotoxintoleranz nach mehrmaliger Exposition) in Form von Kurzluftigkeit und Allgemeinbeschwerden beim Reinigen und Verarbeiten der Rohfasern von Baumwolle, Rohflachs oder Rohhanf. Langfristig entwickeln sich gehäuft eine Atemwegsüberempfindlichkeit und eine obstruktive Bronchitis.

### Diagnostik

Die arbeitsbezogene Expositionsanamnese ist der Schlüssel zur Verdachtsdiagnose

einer beruflichen COPD. Die Funktionsdiagnostik unterscheidet sich nicht von derjenigen nichtberufsbedingter COPD-Formen.

**Merke.** Die Expositionsanamnese bei COPD-Patienten hört nicht bei der Erhebung des Raucherstatus auf, sondern auch ein Raucher kann eine COPD als Berufskrankheit haben.

### Infektionskrankheiten

#### Legaldefinition

- BK 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,
- BK 3102: von Tieren auf Menschen übertragbare Krankheiten.

### Ätiologie und Expositionen

Unter den pneumologisch relevanten Infektionskrankheiten kommen insbesondere seit jeher der Tuberkulose (TB) und – seit 2020 im Zusammenhang mit der durch das „severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“ (SARS-CoV-2) ausgelösten

Pandemie – der „coronavirus disease 2019“ (COVID-19) – besondere Bedeutung als Berufskrankheiten zu.

Ein beruflich erhöhtes *TB-Risiko* findet sich insbesondere in folgenden Bereichen:

- Tätigkeiten auf TB-Stationen,
- Laboratorien für Sputumproben,
- Bronchoskopie, Intubation, Absaugen,
- Notfallaufnahme, Rettungswesen,
- Betreuung von Hochrisikogruppen (Gefängnisinsassen, Flüchtlinge aus Ländern mit höherer TB-Prävalenz),
- pflegerische Maßnahmen,
- Atemtherapie, Logopädie,
- zahnärztliche Untersuchungen/ Interventionen,
- HNO-ärztliche Untersuchungen/ Interventionen,
- Obduktion, Pathologie,
- 8-stündiger Raumkontakt/kumuliert 40 h (bei mikroskopisch positiver Indexperson).

Verallgemeinerbare Einschätzungen des beruflichen TB-Risikos, die auf empirischen Erhebungen beruhen, finden sich bei Nienhaus et al. [20] und sind in **Tab. 1** zusammengefasst.

Für Details bezüglich SARS-CoV-2 und COVID-19 wird daher auf den Beitrag von Wicker et al. [36] in diesem Schwerpunktheft sowie auf Nowak et al. [24] verwiesen.



Tab. 3 Anorganische Pneumokoniosen						
Erkrankung (BK-Nummer)	Exposition	Klinische Zeichen, allg. Diagnostik	Lungenfunktionsmuster	Röntgenmorphologie	Therapie	Prognose, Komplikationen
Silikose, Bergarbeiterpneumokoniose (BK 4101), ggf. Silikotuberkulose (BK 4102)	Freie kristalline Kieselsäure (Quarz = SiO <sub>2</sub> ) in Kohlebergbau, Steinbruch, Keramik-, Glasindustrie, Stahl- und Eisenindustrie, Gießereien, Stollenarbeiter, Mineure	Oftmals gering trotz ausgedehnter Röntgenbefunde, Bronchitis, Belastungsluftnot. Zeichen der Bronchitis und des Emphysems. Selten: akute Silikose	Initial normal, später Restriktion und Obstruktion	Reiner Quarzstaub: rundliche Knötchen bis 2 mm (Schrotkornlung), Mischstäube mit geringerem Quarzanteil: größere, unschärfere Knoten (Schneegeestöberlung), Ober- und Mittelfelder betont, Ausbildung von Koaleszenzen durch Verschmelzung von staubhaltigen Knötchen; Schwielenbildung durch Konfluenz; Eierschalenhilii durch Quarzstaubablagerungen in hilären und mediastinalen Lymphknoten	Antibiotik, Therapie der Komplikationen	Komplikationen durch Tuberkulose, Rechtsherzbelastung, Caplan-Syndrom, Karzinome. Einschmelzung von Schwielen → Phthisis atra
Asbestose (BK 4103)	Serpentinmasbest (Chrysotil) und Amphibolasbest (Krokydolith, Amosit und Anthophyllit): Fasern = Länge: Dicke ≥ 3:1. Mahlen, Vertrieb, Isolierung, Herstellung/Verwendung von Asbesttextilien, -zement, -papier, Werftindustrie etc., s. auch Expositionen bzgl. BK 4104 in <b>Tab. 5</b>	Belastungsluftnot, Husten, Knisterrasseln, Uhrglasnägel	Restriktion, Minderdehnbarkeit	Unregelmäßige kleine Schatten, Parenchymbänder und kurvilineare Linien, vorrangig in den Unterlappen, besonders subpleural; bei zunehmender Fibrose und Traktion ist eine Lungendistorsion möglich; Kaudalverlagerung des horizontalen Interlobiums; im Spätstadium ist ein UIP-artiges Fibrosemuster möglich Oftmals Koinzidenz mit Pleuraplaques (verkalkt und unverkalkt)	Therapie der Komplikationen	Oft nur langsame Progredienz. Typische Komplikationen: benignes Asbestpleuritis, oftmals mit Einrollatelektase. Lungenzinose und Pleuramesotheliom nach Latenzzeiten von im Mittel 25 und 35 Jahren
Siderose (keine BK, aber S3-Präventionsmaßnahmen für BK 4115)	Eisen beim Elektroschweißen	Allenfalls Bronchitis	Normalbefund	Ähnlich unkomplizierter Silikose: rundliche kleine Fleckschatten	Keine	Prognose gut (reversibel nach Expositionskarenz), selten: Siderofibrose
Siderofibrose (BK 4115)	Eisen beim Elektroschweißen	Belastungsluftnot, Husten	Restriktion	Retikulonoduläres Muster bei Fibrose	Therapie der Komplikationen	Heterogen bis hin zur Transplantation
Talkose	Talkstaub	Belastungsluftnot	Restriktion, Obstruktion	Noduläre Zeichnung, Mittelfelder, teilweise retikulär bei Fibrose	Ggf. Antibiotik	Eher günstig, Komplikationen ggf. durch Kontamination des Talks mit Asbest
Berylliose (BK 1110)	Herstellung von Glühkörpern, Reaktorteknik, Raumfahrt, Mahlen von Be	Wie Sarkoidose. Mütterlicher toxische Be-Pneumonie vorangehen. B-Lymphozyten-Transformationstest oft positiv	Restriktion, teilweise Obstruktion	Wie Sarkoidose	Steroide? (Nicht belegt)	Progression langsam
Aluminose (BK 4106)	Al-Pulverexposition (Pyro-Feinschliff), evtl. Schmelzen	Husten, Belastungsluftnot	Restriktion führend	Frühstadium: milchglasartige, unscharf begrenzte Fleckschatten oder Knötchen mit Durchmesser bis ca. 3 mm, bevorzugt in den Lungenerfeldern Spätstadium: ausgeprägte Fibrosierungen (retikulonoduläres Muster) und Lungenschrumpfung	Therapie der Komplikationen	Komplikationen: Pneumothoraces

Schwerpunkt



Tab. 3 (Fortsetzung)		Röntgenmorphologie		Therapie	Prognose, Komplikationen
Erkrankung (BK-Nummer)	Exposition	Klinische Zeichen, allg. Diagnostik	Lungenfunktionsmuster		
Hartmetallfibröse (BK 4107)	Nur (!) gesinterte Karbide von Wolfram, Tantal, Titan, Niob, Molybdän, Chrom und Vanadium; Kobalt und Nickel als Bindemittel	Husten, Belastungsluftnot. Bei Exposition oft Schleimhautreizung, ggf. Bronchiolitis obliterans	Restriktion	Therapie der Komplikationen	Heterogen
Thomasosphatlung (BK 4108)	Thomaschlacke (Stahlerzeugung), gemahlen als Thomasmehle; Düngemittel	Akute Bronchitis	Ggf. Obstruktion	Therapie der Komplikationen	Ausheilung der Bronchitis

*Al/Aluminium, Be/Beryllium, UIP „usual interstitial pneumonia“*

Die *Legionellose* kann im Einzelfall unter der BK 3101 subsumiert werden oder auch Arbeitsunfall sein.

*Zoonosen* mit typischer oder gelegentlicher Lungenbeteiligung im Sinne der Legaldefinition der BK 3102, übertragen durch Kontakt zu Haus-, Nutz- und Wildtieren finden sich in **Tab. 2** (nach [22]).

### Diagnostik

Die Diagnostik arbeitsbedingter Infektionskrankheiten weist gegenüber derjenigen nichtarbeitsbedingter Infektionskrankheiten keine Besonderheiten auf. Gegebenenfalls ist an die Beweissicherung in Form von Dokumentation der Infektionsquelle/des Indexpatienten zu denken.

### Interstitielle Lungenkrankheiten

Bei interstitiellen Lungenerkrankungen gilt es, mithilfe der Erhebung der Arbeitsanamnese durch Arbeitseinflüsse verursachte Krankheitsbilder herauszuarbeiten, um ggf. weitere schädliche Arbeitseinflüsse zu eliminieren, um die gesetzlich vorgeschriebene Berufskrankheiten-Verdachtsanzeige zu erstatten und um ggf. die Gefährdung weiterer potenziell exponierter Personen zu reduzieren. Der hohe Anteil arbeitsattributabler Ursachen bei der vordergründig „idiopathischen“ Lungenfibrose (**Abb. 1**) ist Mahnung zu konsequenteren arbeitsanamnestischen Erhebungen.

Ein wichtiges Anamnesehilfsmittel ist der Patientenfragebogen zur Erfassung der Ursachen interstitieller und seltener Lungenerkrankungen [16].

Der Kombination aus Expositionsanamnese, klinischer und bildgebender Untersuchung kommt im interdisziplinären Konsil für interstitielle Lungenerkrankungen („ILD-Board“) eine Schlüsselfunktion zu.

Aufgrund der im Vergleich zu anderen Lungenerkrankungen geringen Häufigkeit der interstitiellen Lungenkrankheiten und aufgrund der Verschiedenartigkeit von Erscheinungsbild, Verlauf und Prognose dieser Erkrankungen erscheint es besonders wichtig, die radiologischen Verfahren zu deren bildlicher Darstellung, Unter-

scheidung und Verlaufsbeurteilung möglichst weitgehend zu vereinheitlichen. Hier soll auf die ausführlicheren radiologischen Ausführungen von Müller-Lisse [19] und Nowak et al. [24] verwiesen werden.

Seit 2004 gibt es für die High Resolution Computed Tomography (HRCT) bzw. die Niedrigdosis-Multi-Detektor-Computertomographie (Niedrigdosis-MDCT) des Thorax die „International Classification of Occupational and Environmental Respiratory Diseases“ (ICOERD), mit der Befunde an Lunge und Pleura sowie an den übrigen abgebildeten anatomischen Strukturen des Thorax kodiert werden können. Diese ist mit der Klassifikation der International Labour Organisation (ILO) bei der konventionellen Radiographie vergleichbar. Mithilfe der ICOERD sollen die Forderungen der Versicherten und der Berufsgenossenschaften, im Entscheidungsfall auf reproduzierbare und vergleichbare Befunde zurückgreifen zu können, erfüllt werden [7, 8].

Sowohl die Begriffe der ILO- als auch die der ICOERD-Klassifikation beruhen auf den einschlägigen Begriffsbildungen der Fleischner Society, sodass eine international durchgängige Terminologie für die bildgebende Untersuchung des Thorax geschaffen worden ist [5]); diese wurde inzwischen auch in die deutsche Sprache übersetzt [37].

*Anorganische Pneumokoniosen*, die hierzulande relevant sind, finden sich mit Bezug zur jeweiligen BK-Nummer in **Tab. 3**. Auch wenn viele der Expositionen altbekannt und durch arbeitstechnische Vorkehrungen vermeidbar sind, ist es erschreckend zu beobachten, dass beispielsweise Asbestosen weltweit zunehmen [38] und Silikosen durch das Sandstrahlen von Jeans und das Schleifen und Schneiden künstlicher quarzbasierter Küchenplatten in den letzten Jahren in neuen Szenarien wieder aufgetreten sind [9].

Unter den *organischen Pneumokoniosen* ist vorrangig die EAA zu nennen. Die Diagnosekriterien von Quirce et al. [31]), deutschsprachig zitiert bei Koschel et al. [14], haben die älteren deutschen Diagnosekriterien [32] wegen ihrer besseren Differenzierung nach akuten/subakuten und chronischen Verlaufsformen weitgehend abgelöst; sie sind in **Tab. 4** aufgeführt.

Hier steht eine Anzeige.



**Tab. 4** Diagnosekriterien der akuten und chronischen exogen-allergischen Alveolitis (EAA). (Aus Koschel et al. [14], nach Quirce et al. [31])

<i>Eine akute/subakute EAA kann diagnostiziert werden, wenn folgende Kriterien erfüllt sind</i>	
1	Exposition gegenüber potenzieller Antigenquelle
2	Rezidivierende Symptome 4–8 h nach Exposition
3	Erhöhte spezifische IgG-Antikörper
4	Nachweis einer Sklerophonie (Knisterrasseln) bei der Auskultation der Lunge
5	HRCT-Befund vereinbar mit einer akuten/subakuten EAA
<i>Fehlt eines der oben genannten Kriterien, so kann dieses durch eines der folgenden ersetzt werden:</i>	
6	Lymphozytose in der BAL
7	Histopathologischer Befund mit akuter/subakuter EAA zu vereinbaren
8	Positiver inhalativer Expositions- oder Provokationstest bzw. positiver Karentest
<i>Eine chronische EAA kann diagnostiziert werden, wenn mindestens 4 Kriterien erfüllt sind</i>	
1	Exposition gegenüber potenzieller Antigenquelle
2a	Erhöhte spezifische IgG-Antikörper oder
2b	Lymphozytose in der BAL
3	DLCO eingeschränkt und/oder $p_aO_2$ in Ruhe und/oder bei Belastung erniedrigt
4	HRCT-Befund vereinbar mit einer chronischen EAA
5	Histopathologischer Befund mit chronischer EAA zu vereinbaren
6	Positiver inhalativer Expositions- oder Provokationstest bzw. positiver Karentest
<i>BAL bronchoalveoläre Lavage, DLCO „pulmonary diffusion capacity“, HRCT High Resolution Computed Tomography, <math>p_aO_2</math> arterieller Sauerstoffpartialdruck</i>	

Arbeitsbedingte Auslöser einer *Alveolarproteinose* ist vorrangig Quarz, aber auch Indiumzinnoxid und andere Arbeitsstoffe [17] kommen in Frage.

Von neuen international publizierten interstitiellen Lungenerkrankungen sollen hier nur die *Popcorn-Lunge* und die *Beflockungslunge* erwähnt werden. Bei der *Popcorn-Lunge* handelt es sich um eine Bronchiolitis obliterans, ausgelöst durch Aromastoffe wie Diacetyl (2,3-Butandion) und 2,3-Pentandion in der Herstellung von Popcorn, Aromastoffen und in der Kaffeeproduktion [11]. Die *Beflockungslunge* ist eine interstitielle Pneumonie mit nodulären peribronchovaskulären interstitiellen Infiltraten mit lymphozytärer und eosinophiler Bronchiolitis, ausgelöst durch geschnittene Kunstseidfasern [13]. Rückfragen bei den Unfallversicherungsträgern ergaben, dass solche Krankheitsbilder aufgrund technisch anderer Herstellungsverfahren hierzulande nicht zu erwarten seien.

**Merke.** Vonseiten der Kliniker, Pneumologen, Radiologen und Pathologen ist stetige Aufmerksamkeit gegenüber inhalativen Noxen in der Genese von Lungengerüsterkrankungen angezeigt – auch durch

solche, die in neuem Gewand einherkommen.

### Krebserkrankungen der Lunge

Bei Krebserkrankungen der Lunge gilt es, neben dem leicht und rasch erhobenen und routinemäßig quantifizierten Faktor „Rauchen“ eine qualifizierte Arbeitsanamnese zu erheben. Da das Vorkommen der karzinogenen Arbeitsstoffe oft wenig bekannt ist, kann es nützlich sein, diese vonseiten der Arbeitsstoffe mit dem Patienten zu ermitteln. Hierzu soll **Tab. 5** dienen. Der Übersichtlichkeit halber sind hier nur die jeweiligen Berufskrankheiten und die klassischen zugehörigen Expositionen genannt.

In der Diagnostik unterscheiden sich Lungenkrebserkrankungen durch arbeitsbedingte Noxen weder radiologisch noch histopathologisch von Lungenkrebserkrankungen durch ubiquitäre Noxen bzw. das Rauchen. Bezüglich Besonderheiten der histopathologischen Diagnostik bei asbestbedingten Lungenkrebserkrankungen wird auf die Leitlinie [15] und bei quarzbedingten Lungenkrebserkrankungen auf die Leitlinie [1] verwiesen.

### Vorrangig pneumologische Syndrome mit Arbeitsbezug

Es gibt eine ganze Reihe von Syndromen mit Arbeitsplatzbezug, bei denen schwerpunktmäßig, aber nicht nur, pneumologische Symptome benannt werden. Deren fundierte Abhandlung würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, genannt werden daher im Folgenden nur 3 quantitativ bedeutsame Syndrome. Weiterführende Literatur ist bei Nowak et al. [26] zitiert.

### Sick-Building-Syndrom

Der Begriff ist insofern problematisch, als die Gebäudenutzer und nicht das Gebäude Krankheitssymptome äußern. Es wird ein breites Spektrum gebäudebezogener unspezifischer Schleimhaut-, Haut-, Atemwegs- und Allgemeinsymptome geäußert. Im Gegensatz dazu umfasst der Begriff der „building-related diseases“ klare nosologische Entitäten wie die gebäudebezogene Legionellose, EAA wie das Befeuchterfieber oder klare toxikologische Expositionen. In Gebäuden mit Klimaanlage ist die Symptomatik häufiger, auch wenn hier einschlägige Empfehlungen für Raumluftqualität oft eingehalten werden. Soziale Faktoren (weibliches Geschlecht, niedrige Hierarchieebene, ungünstige Arbeitsatmosphäre) spielen eine Rolle. Ein biopsychosoziales Modell ist angemessen. Verbesserte Belüftung, verbesserte Reinigung und verbesserte Interaktion zwischen Betroffenen und Vorgesetzten können oft helfen. Frühzeitiges Tätigwerden der verantwortlichen Vorgesetzten ist klug.

### Symptome durch Druckeremissionen

Laserdruckeremissionen führen zu einer erhöhten Belastung der Innenraumluft mit Nanopartikeln. Unzureichender Luftwechsel scheint zu irritativen Symptomen beizutragen [4]. Kontrollierte Expositionsstudien [6, 12] ergaben keine Anhaltspunkte für objektiv messbare pathophysiologische Prozesse, die mit den berichteten Beschwerden korrespondierten. Gleichwohl ist unter Präventivaspekten der Einsatz gering emittierender Geräte sinnvoll.

Tab. 5 Berufliche Kanzerogene entsprechend der Liste der Berufskrankheiten	
Berufskrankheit (Lungenkrebs-erzeugender Arbeitsstoff, BK-Nummer und Legaldefinition)	Exposition
<b>Asbest</b> <b>BK 4104:</b> Lungenkrebs, Kehlkopfkrebs oder Eierstockkrebs In Verbindung mit Asbeststaub-lungenerkrankung (Asbestose) In Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder Bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaubdosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren ( $25 \bullet 10^6[(\text{Fasern}/\text{m}^3) \bullet \text{Jahre}]$ )	Asbestaufbereitung Herstellung und Verarbeitung von Asbesttextilprodukten (Garne, Zwirne, Bänder, Schnüre, Seile, Schläuche, Tücher, Packungen, Kleidung etc.) Tragen unbeschichteter Asbestarbeitsschutzkleidung Herstellung von Asbestzementprodukten, speziell witterungsbeständiger Platten und Baumaterialien, z. B. für Dacheindeckungen, Fassadenkonstruktionen, baulichen Brandschutz, sowie deren Bearbeitung und Reparatur, z. B. Sägen, Bohren, Schleifen Herstellung und Bearbeitung von asbesthaltigen Reibbelägen, speziell Kupplungs- und Bremsbelägen, z. B. Tätigkeiten wie Überdrehen, Schleifen, Bohren, Fräsen von Bremsbelägen in Kfz-Reparaturwerkstätten Herstellung, Anwendung, Ausbesserung und Entsorgung von asbesthaltigen Spritzmassen zur Wärme-, Schall- und Feuerdämmung (Isolierung) Herstellung, Verarbeitung und Reparatur von säure- und hitzebeständigen Dichtungen, Packungen etc., z. B. im Leitungsbau der chemischen Industrie Herstellung, Be- und Verarbeitung von Gummi-Asbest(IT)-Produkten, asbesthaltigen Papieren, Pappen und Filzmaterialien Verwendung von Asbest als Zusatz in der Herstellung von Anstrichstoffen, Fußbodenbelägen, Dichtungsmassen, Gummireifen, Thermoplasten, Kunststoffharzpressmassen etc. Entfernen, z. B. durch Abbrucharbeiten, Reparaturen etc. sowie Beseitigung der vorgenannten asbesthaltigen Produkte Umgang mit Mineralien, z. B. Speckstein (Talkum), Gabbro, Diabas etc., die geringe Asbestanteil enthalten (bis 1985 mit Talkum gepuderte Handschuhe im Gesundheitsdienst) <b>Exposition gegenüber polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen:</b> s. auch BK 4110, 4113 weiter unten in dieser Tabelle
<b>BK 4114:</b> Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 % nach der Anlage 2 entspricht	Staubentwicklung bei der Gewinnung, Be- oder Verarbeitung von Festgesteinen, Schotter, Splitten, Kies, Sanden, Sandstein, Quarzit, Grauwacke, Kieselerde (Kieselkreide), Kiesel-schiefer, Quarzitschiefer, Granit, Gneis, Porphy, Bimsstein, Kieselgur und keramischen Massen Gießereien, insbesondere beim Aufbereiten von Formsanden und Gussputzen Glasindustrie (Glasschmelzsande). <i>Beachte:</i> Nach dem Aufschmelzen ist das $\text{SiO}_2$ im Glas nur noch im amorphen Zustand vorhanden; dieses ist nicht kanzerogen Emaille- und keramische Industrie (Glasuren und Fritten, Feinkeramik) Herstellung feuerfester Steine sowie die Schmucksteinverarbeitung Quarzsand bzw. Quarzmehl als Füllstoff (in Farben, Lacken, in keramischen Fliesenmassen, Bestandteil von Einbettmassen für Dental-, Schmuck- und anderen Präzisionsguss, in Gießharzen, Gummi, Farben, Dekorputz, Waschpasten), als Filtermaterial (Wasseraufbereitung) Rohstoff, z. B. für die Herstellung von Schwingquarzen, Siliziumcarbid, Silikagel, Silikonen und bei der Kristallzucht Schleif- und Abrasivmittel (Polier- und Scheuerpasten) oder als Strahlmittel Erz- (einschließlich Uranerz-)Bau, Schachthauer sowie Gesteinhauer (auch im Steinkohlenbergbau), Tunnelbauer, Gussputzer, Sandstrahler, Ofenmaurer, Former in der Metallindustrie
<b>BK 4112:</b> Lungenkrebs durch die Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) bei nachgewiesener Quarzstaublungenerkrankung (Silikose oder Silikotuberkulose)	Stäubentwicklung bei der Gewinnung, Be- oder Verarbeitung von Festgesteinen, Schotter, Splitten, Kies, Sanden, Sandstein, Quarzit, Grauwacke, Kieselerde (Kieselkreide), Kiesel-schiefer, Quarzitschiefer, Granit, Gneis, Porphy, Bimsstein, Kieselgur und keramischen Massen Gießereien, insbesondere beim Aufbereiten von Formsanden und Gussputzen Glasindustrie (Glasschmelzsande). <i>Beachte:</i> Nach dem Aufschmelzen ist das $\text{SiO}_2$ im Glas nur noch im amorphen Zustand vorhanden; dieses ist nicht kanzerogen Emaille- und keramische Industrie (Glasuren und Fritten, Feinkeramik) Herstellung feuerfester Steine sowie die Schmucksteinverarbeitung Quarzsand bzw. Quarzmehl als Füllstoff (in Farben, Lacken, in keramischen Fliesenmassen, Bestandteil von Einbettmassen für Dental-, Schmuck- und anderen Präzisionsguss, in Gießharzen, Gummi, Farben, Dekorputz, Waschpasten), als Filtermaterial (Wasseraufbereitung) Rohstoff, z. B. für die Herstellung von Schwingquarzen, Siliziumcarbid, Silikagel, Silikonen und bei der Kristallzucht Schleif- und Abrasivmittel (Polier- und Scheuerpasten) oder als Strahlmittel Erz- (einschließlich Uranerz-)Bau, Schachthauer sowie Gesteinhauer (auch im Steinkohlenbergbau), Tunnelbauer, Gussputzer, Sandstrahler, Ofenmaurer, Former in der Metallindustrie
<b>BK 2402:</b> Erkrankungen durch ionisierende Strahlen	Erzgewinnung und -verarbeitung, insbesondere in Sachsen-Anhalt, Thüringen, Sachsen (v. a. SDAG Wismut) Arbeiten mit Uran und Thorium Zu Heilzwecken betriebene Radonbäder
<b>BK 4110:</b> bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Kokereirohgase	<b>Kokereirohgase klassischerweise in folgenden Betrieben/Betriebsteilen</b> Schwelung (450–700 °C) und Verkokung (über 700 °C) von Kohle Füllwagenfahrer, Einfeger (Deckenmann), Steigrohrreiniger, Teerschieber Druckmaschinen-, Kokskuchenführungswagenfahrer, Koksüberleitungs-maschinist Löschwagenfahrer, Türmann, Rampenmann Wartung von Rohgasleitungen, bei Möglichkeit des Freiwerdens von Gasen Teerraffinerien, Elektrografitindustrie, Aluminiumherstellung Eisen-, Stahlerzeugung, Gießereien, Straßenbau, Dachdecker, Schornsteinfeger
<b>BK 4113:</b> Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von mindestens 100 Benzo(a)pyrenjahren ( $[\mu\text{g}/\text{m}^3] \bullet \text{Jahre}$ )	<b>Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in zahlreichen weiteren Branchen (alphabetisch)</b> Abbruchbetriebe, Asphaltmischanlagen, Aluminiumindustrie, Bauindustrie, Bootsbau, Böttchereibetriebe, Braunkohlenteerraffinerien, Braunkohlenschwelereien, Brikettherstellung, Chemieindustrie, Dachpappenherstellung, Dachdeckerbetriebe, Druckindustrie, Elektrografitindustrie, Feuerungsbau, Feuerfestindustrie, Fischnetzherstellung, Fugenguss, Gaserzeugung, Gießereiindustrie, Gummiindustrie, Hafenbetriebe, Holzimprägnierung, Hüttenindustrie, Isolierbetriebe, Kfz-Schlosser-Betriebe, Korksteinherstellung, Lackierereien, Metallindustrie, Mineralölraffinerien, optische Industrie, Parkett- und Holzplasterverlegung, Räuchereien, Schornsteinfeger, Schuhmacher, Stahlerzeugung, Steinkohlenkokereien, Steinkohlenteerraffinerien, Straßenbau, Textilindustrie

Tab. 5 (Fortsetzung)	
Berufskrankheit (Lungenkrebs-erzeugender Arbeitsstoff, BK-Nummer und Legaldefinition)	Exposition
<b>BK 4109:</b> bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Nickel oder seine Verbindungen	Aufbereitung und Verarbeitung von Nickelerzen zu Nickel oder Nickelverbindungen (auch Arbeiten an nachgeschalteten Staubfiltern) im Bereich der Raffination Elektrolytische Abscheidung von Nickel unter Verwendung unlöslicher Anoden Herstellen und Verarbeiten von Nickel und Nickelverbindungen in Pulverform Herstellen nickelhaltiger Akkumulatoren und Magnete Lichtbogenschweißen mit nickelhaltigen Zusatzwerkstoffen in engen Räumen oder ohne örtliche Absaugung in ungenügend belüfteten Bereichen Plasmaschneiden von nickelhaltigen Werkstoffen Thermisches Spritzen (Flamm-, Lichtbogen-, Plasmaspritzen) mit nickelhaltigen Spritzzusätzen Schleifen von Nickel und Legierungen mit erheblichem Nickelgehalt Elektrogalvanisation (elektrolytisches Vernickeln von z. B. Eisenoberflächen) Fabrikation von nickelhaltigen Spezialstählen (z. B. Ferronickel) Plattieren (mechanisches Vernickeln) Verwendung von feinverteiltem Nickel als großtechnischer Katalysator in der organischen Chemie (z. B. bei der Fetthärtung) Nickeltetracarbonyl: Herstellung von Nickel nach dem Mond-Verfahren
<b>BK 1103:</b> Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen	Aufschluss von Chromerzen und Herstellung von 6-wertigen Chromverbindungen Glanz- und Hartverchromung in der Galvanotechnik Anstricharbeiten mit chromhaltigen Korrosionsschutzmitteln in Spritzverfahren Brennschneiden, Schweißen und Schleifen von Blechen mit chromhaltigen Anstrichstoffen Herstellung und Verwendung von Chrom(VI)-Pigmenten, insbesondere Zink- und Bleichromat, in der Lack-, Farben- und Kunststoffindustrie Verwendung von Chrom(VI)-Oxid und Alkalichromaten, z. B. Lithografie, fotografische Industrie, Textil-, Teppich-, Glas- und keramische Industrie Herstellung von Feuerwerkskörpern und Zündhölzern sowie von Pflanzenleimen Holzprägnierung, Beizen und Reinigen von Metallen, Gerben von Leder Herstellung und Verwendung von Schneidölen, gefärbten Natronlaugen zum Bleichen von Ölen, Fetten und Wachsen, Oxidationsmitteln Zement und Bauxit enthalten kleine Mengen 6-wertigen Chroms
<b>BK 1108:</b> Erkrankungen durch Arsen oder seine Verbindungen	Verhüttung und Rösten arsenhaltiger Mineralien Verwendung arsenhaltiger Ausgangsstoffe in der Pharmazie, in der chemischen, keramischen und Glasindustrie Gerbereien, Kürschnereien (Beizmittel), zoologische Handlungen Herstellung und Verwendung arsenhaltiger Schädlingsbekämpfungsmittel Beizen von Metallen mit arsenhaltiger Schwefel- oder Salzsäure und Nassbearbeitung von Erzen, Schlacken oder Metallspeisen Einwirken von Feuchtigkeit auf Ferrosilicium, das mit Arsen und Phosphiden verunreinigt ist Arsenichlorid zum Beizen und Brünieren von Metallen
<b>BK 1110:</b> Erkrankungen durch Beryllium oder seine Verbindungen	Herstellung hochfeuerfester Geräte und Materialien sowie keramischer Farben Herstellung von Aluminiumschweißpulver, Spezialporzellan Glühkörpern, Leuchtstoffen Kernreaktor- und Raketentechnik Verarbeiten trockener, staubender Berylliumverbindungen, hauptsächlich das Mahlen und Abpacken, in etwas geringerem Maße das Gewinnen des Berylliums aus seinen Erzen und Zwischenprodukten Gefährdung auch an Arbeitsplätzen, an denen Beryllium oder seine Verbindungen in Dampfform auftreten
<b>BK 1104:</b> Erkrankungen durch Cadmium oder seine Verbindungen	Als Nebenprodukt bei der Zinkgewinnung Legierungszusatz beim galvanischen Metallisieren und Akkumulatorenfabrikation Herstellung von Kontrollstäben in Atomreaktoren, Cadmiumlegierungen Herstellen von Nickel-Cadmium-Akkumulatoren (Stahlakkumulatoren), Cadmiumfarbstoffen (Cadmiumgelb, Cadmiumrot), Cadmiumüberzügen mithilfe der Elektrolyse Schweißen, Schmelzen und Schneiden von mit Cadmium überzogenen, legierten sowie verunreinigten Metallen Goldschmieden
<b>BK 1310:</b> Erkrankungen durch halogenierte Alkyl-, Aryl- oder Alkylaryloxide	Zwischenprodukte in chemischer Industrie, z. B. für Expoxidharze (Epichlorhydrin) Chloralkylierungsmittel (Monochlordimethylether, Dichlordiethylether) Pflanzenschutzmittel (Chlorphenole, Chlorkresole), Desinfizienzien (Chlorphenole) Holzkonservierungsmittel (z. B. Pentachlorphenol) Unerwünschtes Nebenprodukt, z. B. Tetrachlordibenzo-p-dioxin bei der Herstellung von Trichlorphenol, Dichlordimethylether, Monochlordimethylether

Tab. 5 (Fortsetzung)	
Berufskrankheit (Lungenkrebs-erzeugender Arbeitsstoff, BK-Nummer und Legaldefinition)	Exposition
BK 1311: Erkrankungen durch halogenierte Alkyl-, Aryl- oder Alkylarylsulfide	Kampfstoff Schwefelost. Angehörige von Munitionsbergungs- und Munitionsbeseitigungstrupps; 2,2-Dichlor-diethylsulfid auch heute noch gelegentlich als Fundmunition geborgen und vernichtet Gelegentlich Pilz-, Milbenbekämpfungsmittel (halogenierte Aryl- und Alkylarylsulfide)
BK 4116: Lungenkrebs nach lang-jähriger und intensiver Passiv-rauchexposition am Arbeitsplatz bei Versicherten, die selbst nie oder maximal bis zu 400 Zigarettenäquivalente aktiv geraucht haben	Als langjährige berufliche Passivrauchexposition gilt eine Expositionsdauer von 40 Jahren. Als intensiv wird eine berufliche Passivrauchexposition angesehen, wenn eine Nikotinkonzentration in der Raumluft von mindestens 50 µg/m <sup>3</sup> ermittelt wird. Vornehmlich Gastgewerbe
SDAG sowjetisch-deutsche Aktiengesellschaft	

## „Fume events“, aerotoxisches Syndrom

In Flugzeugen sind „fume and smell events“ besorgniserregende Zwischenfälle besonders während des Starts und der Landung. Sie gehen mit Geruchsergebnissen („alte Socken“) und teilweise sichtbarem Rauch einher. Das sog. aerotoxische Syndrom beinhaltet HNO- und respiratorische sowie neurologische Symptome, Hauterscheinungen und Übelkeit. Toxikologische Untersuchungen fokussieren auf Trikesylphosphat. Biomonitoring-Untersuchungen erlauben keine eindeutige Zuordnung einer Noxe. Der molekulare/biochemische Mechanismus ist nach wie vor unklar.

### Fazit für die Praxis

- Bei zahlreichen pneumologischen Krankheitsbildern (ca. 10–30 %) spielen Einflüsse des Arbeitsplatzes eine kausale Rolle. Diese gilt es unter präventiven, aber auch kompensatorischen Erwägungen herauszufiltern und professionell abzuklären.
- Bei unklaren Syndromen ist eine erhöhte Aufmerksamkeit auch für bisher noch unklare pathophysiologische Zusammenhänge gefordert.

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. Dennis Nowak**  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU Klinikum  
Ziemssenstr. 1, 80336 München, Deutschland  
d.nowak@lmu.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** D. Nowak, U. Ochmann und U.G. Mueller-Lisse geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

## Literatur

- Baur X, Heger M, Bohle RM, Hering KG, Hofmann-Pleiß K, Nowak D, Tannapfel A, Teschler H, Voshaar T, Kraus T (2016) Diagnostik und Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 4101 Quarzstaublungenkrankung (Silikose) der Berufskrankheitenverordnung. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/020-010I\\_S2k\\_Diagnostik-Begutachtung-Quarzstaublungenkrankung-Silikose\\_2016-12.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-010I_S2k_Diagnostik-Begutachtung-Quarzstaublungenkrankung-Silikose_2016-12.pdf). Zugegriffen: 31. Mai 2021
- Blanc PD, Annesi-Maesano I, Balmes JR, Cummings KJ, Fishwick D, Miedinger D, Murguía N, Naidoo RN, Reynolds CJ, Sigsgaard T, Torén K, Vinnikov D, Redlich CA (2019) The occupational burden of non-malignant respiratory diseases – An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. *Am J Respir Crit Care Med* 199:1312–1334
- De Matteis S, Heederik D, Burdorf A et al (2017) Current and new challenges in occupational lung diseases. *Eur Respir Rev* 26(146). <https://doi.org/10.1183/16000617.0080-2017>
- Gu J, Karrasch S, Salthammer T (2020) Review of the characteristics and possible health effects of particles emitted from laser printing devices. *Indoor Air* 30:396–421
- Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H et al (2008) Fleischner society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology* 246:697–722
- Herbig B, Jörres RA, Schierl R, Simon M, Langner J, Seeger S, Nowak D, Karrasch S (2018) Psychological and cognitive effects of laser printer emissions: a controlled exposure study. *Indoor Air* 28:112–124
- Hering K, Hofmann-Pleiß K (2014) Pneumokiosen erkennen und klassifizieren. *Radiologe* 54:1189–1198
- Hering K, Hofmann-Pleiß K, Kraus T (2014) Update: Standardisierte CT-/HRCT-Klassifikation der Bundesrepublik Deutschland für arbeits- und umweltbedingte Thoraxerkrankungen. *Radiologe* 54:363–384
- Hoy RF, Chambers DC (2020) Silica-related diseases in the modern world. *Allergy* 75:2805–2817
- <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/Merkblaetter.html>
- Hubbs AF, Kreiss K, Cummings KJ, Fluharty KL, O’Connell R, Cole A, Dodd TM, Clingerman SM, Flesher JR, Lee R, Pagel S, Battelli LA, Cumpston A, Jackson M, Kashon M, Orandle MS, Fedan JS, Sriram K (2019) Flavorings-related lung disease: a brief review and new mechanistic data. *Toxicol Pathol* 47:1012–1026
- Karrasch S, Simon M, Herbig B, Langner J, Seeger S, Kronseder A, Peters S, Dietrich-Gümperlein G, Schierl R, Nowak D, Jörres RA (2017) Health effects of laser printer emissions: a controlled exposure study. *Indoor Air* 27:753–765
- Kern DG, Crausman RS (2020) Flock worker’s lung. *Uptodate*. [https://www.uptodate.com/contents/flock-workers-lung?search=flock%20worker's%20lung&source=search\\_result&selectedTitle=1~5&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/flock-workers-lung?search=flock%20worker's%20lung&source=search_result&selectedTitle=1~5&usage_type=default&display_rank=1). Zugegriffen: 28. Dez 2020
- Koschel D, Nowak D, Seidenberg J (2018) Exogen-allergische Alveolitis. In: Klimek L, Vogelberg C, Werfel T (Hrsg) *Weißbuch Allergologie in Deutschland*. Springer, Berlin Heidelberg
- Kraus T, Teschler H, Baur X, Alberty J, Bocks S, Bohle R, Duell M, Hämmäläinen N, Heger M, Heise B, Hofmann-Pleiß K, Kenn K, Koczulla R, Nothacker M, Nowak D, Özbek I, Palfner S, Rehbock B, Schneider J, Tannapfel A (2020) Diagnostik und Begutachtung asbestbedingter Berufskrankheiten. Interdisziplinäre S2k-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/002-038.html>. Zugegriffen: 31. Mai 2021
- Kreuter M, Ochmann U, Koschel D, Behr J, Bonellas F, Claussen M, Costabel U, Jungmann S, Kolb M, Nowak D, Petermann F, Pfeifer M, Polke M, Prasse A, Schreiber J, Waelscher J, Wirtz H, Kirsten D (2018) Patientenfragebogen zur Erfassung der Ursachen interstitieller und seltener Lungenerkrankungen. *Pneumologie* 72:446–457
- Kumar A, Cummings KJ (2021) Pulmonary alveolar proteinosis secondary to occupational exposure. *Curr Pulmonol Rep* 10:30–39
- Lacourt A, Gramond C, Rolland P, Ducamp S, Audignon S, Astoul P, Chamming’s S, Gilg Soit IA, Rinaldo M, Raheison C, Galateau-Salle F, Imbernon E, Paireon JC, Goldberg M, Brochard P (2014) Occupational and non-occupational attributable



- risk of asbestos exposure for malignant pleural mesothelioma. *Thorax* 69:532–539
19. Müller-Lisse UG (2016) Grundlagen der Röntgen-diagnostik des Thorax mit CT-Korrelation einzelner Fälle. Kapitel 1.11. In: Esche B, Geiseler J, Karg O (Hrsg) *Pneumologie – Lehrbuch für Atemstherapeuten*. Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin, Berlin, S 107–121
  20. Nienhaus A, Brandenburg S, Teschler H (Hrsg) (2017) *Tuberkulose als Berufskrankheit. Ein Leitfaden zur Begutachtung und Vorsorge*, 4. Aufl. Ecomed, Landsberg
  21. Nowak D, Huber RM (2020) Berufliche Risikofaktoren, Berufskrankheit, arbeitsmedizinische Begutachtung. In: Tumorzentrum München (Hrsg) *Manual Tumoren der Lunge und des Mediastinums*, 12. Aufl., S 396–425
  22. Nowak D, Ochmann U (2018) *Arbeitsmedizin – Das Wichtigste für Ärzte aller Fachrichtungen*. Elsevier, München
  23. Nowak D, Ochmann U (2021) *Arbeitsmedizinische Aspekte in der Pneumologie*. In: Kroegel C, Costabel U (Hrsg) *Klinische Pneumologie*, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart
  24. Nowak D, Ochmann U, Brandenburg S, Nienhaus A, Woltjen M (2021) COVID-19 als Berufskrankheit oder Arbeitsunfall: Überlegungen zu Versicherungsschutz und Meldepflicht in der gesetzlichen Unfallversicherung. *Dtsch Med Wochenschr* 146:198–204
  25. Nowak D, Ochmann U, Müller-Lisse U (2021) *Arbeitsbedingte Lungen- und Atemwegserkrankungen*. In: Kreuter M, Costabel U, Herth F, Kirsten D (Hrsg) *Seltene Lungenerkrankungen*. Springer, Berlin Heidelberg (im Druck)
  26. Nowak D, Rakete S, Suojalehto H (2020) Indoor environment. In: Feary J, Suojalehto H, Cullinan H (Hrsg) *Occupational and environmental lung disease*. European Respiratory Society Monograph 89, S 317–334
  27. Ochmann U, Nowak D (2017) Berufsbedingtes Asthma. *Pneumologie* 12:164–173
  28. Pralong JA, Lemièrre C, Rochat T, L'Archevêque J, Labrecque M, Cartier A (2016) Predictive value of nonspecific bronchial responsiveness in occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol* 137:412–416
  29. Preisser A (2015) Chronische obstruktive Atemwegserkrankung als Berufskrankheit. *Pneumologie* 12:300–307
  30. Preisser AM, Koschel D, Merget R, Nowak D, Raulf M, Heidrich J, DGAUM (Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Klinische Umweltmedizin), DGP (Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und DGAKI), Deutsche Gesellschaft für Allergologie und Klinische Immunologie (2021) *Leitlinie Arbeitsplatzbezogener Inhalationstest* (im Druck)
  31. Quirce S, Vandenplas O, Campo P et al (2016) Occupational hypersensitivity pneumonitis: an EAACI position paper. *Allergy* 71:765–779
  32. Sennekamp J, Müller-Wening D, Amthor M, Baur X, Bergmann K-C, Costabel U, Kirsten D, Koschel D, Kroidl R, Liebetrau G, Nowak D, Schreiber J, Vogelmeier C (2007) *Empfehlungen zur Diagnostik der exogen-allergischen Alveolitis*. Arbeitsgemeinschaft Exogen-Allergische Alveolitis der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP) und der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und Klinische Immunologie (DGAKI). *Pneumologie* 61:52–56
  33. Sigsgaard T, Heederik D (Hrsg) (2010) *Occupational asthma*. Birkhäuser, Basel

## Occupational diseases of the airways and the lungs

The attributable proportion of occupation-related influences on airway and lung diseases is 10–30%. In patients with obstructive airway diseases it is extremely important to sufficiently document findings during the period of activities burdening the airway as compared to periods off work. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) can have a work-related (partial) cause even in smokers. Regarding occupational infectious diseases, the main cause up to 2019 was tuberculosis but the corona pandemic has led to coronavirus disease 2019 (COVID-19) being the most frequent occupational disease. For the occupational medical assessment of interstitial and malignant pulmonary diseases, checklists can be helpful to support the medical history.

### Keywords

Asthma · Infectious diseases · Obstructive respiratory disease · Interstitial lung disease · Lung cancer

34. Vandenplas O, Suojalehto H, Aasen TB, Baur X, Burge PS, de Blay F, Fishwick D, Hoyle J, Maestrelli P, Muñoz X, Moscato G, Sastre J, Sigsgaard T, Suuronen K, Walusiak-Skorupa J, Cullinan P, ERS Task Force on Specific Inhalation Challenges with Occupational Agents (2014) Specific inhalation challenge in the diagnosis of occupational asthma: consensus statement. *Eur Respir J* 43:1573–1587
35. Vandenplas O, Suojalehto H, Cullinan P (2017) Diagnosing occupational asthma. *Clin Exp Allergy* 47:6–18
36. Wicker S, Behrens P, Gottschalk R (2021) COVID-19 – die arbeitsmedizinische Sicht und die Sicht des Öffentlichen Gesundheitsdienstes. *Internist*. <https://doi.org/10.1007/s00108-021-01106-w>
37. Wormanns D, Hamer OW (2015) Glossar thoraxradiologischer Begriffe entsprechend der Terminologie der Fleischner Society. *Rofo* 187:638–661
38. Yang M, Wang D, Gan S, Fan L, Cheng M, Yu L, Wang B, Li W, Ma J, Zhou M, Chen W (2020) Increasing incidence of asbestosis worldwide, 1990–2017: results from the Global Burden of Disease study 2017. *Thorax* 75:798–800