



Teilnehmen und Punkte sammeln unter:
SpringerMedizin.de/CME



Einflüsse des Arbeitsplatzes

Berufskrankheiten der Atemwege und der Lunge

Dennis Nowak^{1,3}, Uta Ochmann^{1,3}, Ullrich G. Mueller-Lisse^{2,3} – München

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.

Epidemiologie

Nichtmaligne Atemwegs- und Lungenerkrankungen

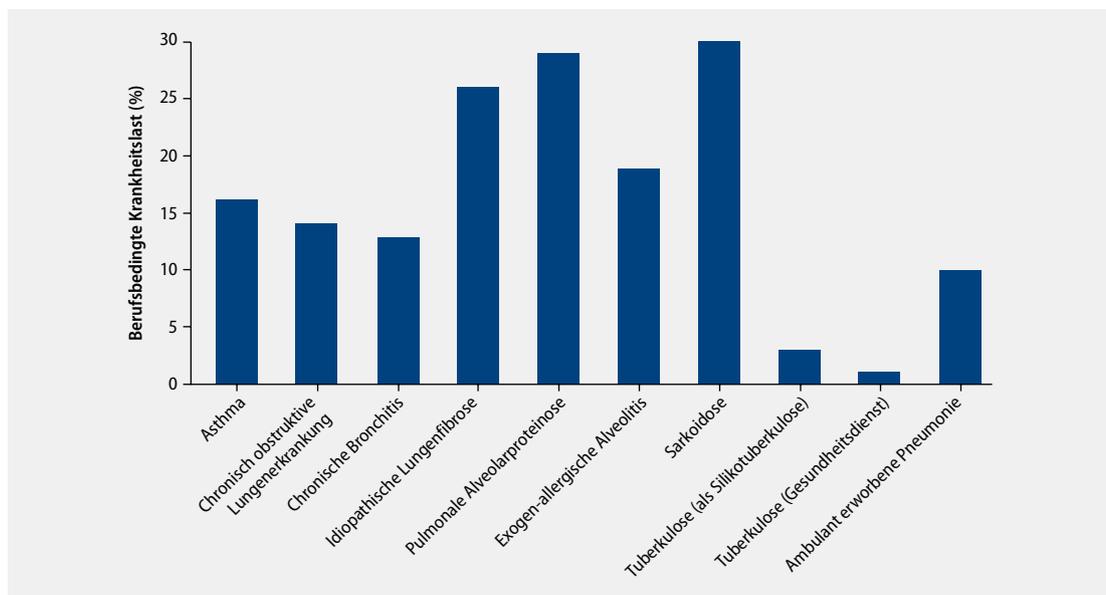
Zur Abschätzung der Krankheitslast („burden of disease“, BOD) durch berufsbedingte nichtmaligne Atemwegs- und Lungenerkrankungen haben Blanc et al. [2] kürzlich eine Berechnung vorgelegt (►Abb. 1). Bei dem überraschend hohen Anteil beruflicher Risikofaktoren bei der idiopathischen Lun-

genfibrose (IPF) sind zwei Möglichkeiten denkbar: In relevantem Umfang sind Pneumokoniosen nicht erkannt worden, oder/und die berufliche Exposition

¹ Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU Klinikum, München

² Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU Klinikum, München

³ Comprehensive Pneumology Center (CPC) München, Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL), München



(Mod. nach Blanc, et al. [2])

1 Berufsbedingte Krankheitslast, errechnet wie im Text dargestellt.

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 nichterkannte Berylliosen handeln.

Maligne Atemwegs- und Lungenerkrankungen

Für das Lungenkarzinom als Beispiel eines besonders durch exogene inhalative Kanzerogene induzierten Organ tumors 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 Berufskrankheiten in der deutschen Liste der Berufskrankheiten Bezug genommen [10].

Obstruktive Atemwegserkrankungen

Legaldefinition

► **BK 4301:** durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen (einschließ-

lich 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 ($\text{mg}/\text{m}^3 \cdot \text{Jahre}$)

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 Expositionsintensität 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 Lite-

raturstelle 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 Standardkriterien „asthmatische Anamnese“ sowie „Nachweis einer reversiblen bronchialen Obstruktion oder einer bronchialen Hyperreagibilität“ ist zu berücksichtigen, dass bei fehlender Einwirkung der ursächlichen Noxe die Atemwegsempfindlichkeit 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 Atemwegsempfindlichkeit 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 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 Berufskrankheitenverfahren durch nichts zu ersetzen. Hierzu zählen insbesondere:

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

Spezifische Expositionstestung. Sie gilt als Goldstandard in der Diagnostik des Berufsasthmas, ist wegen

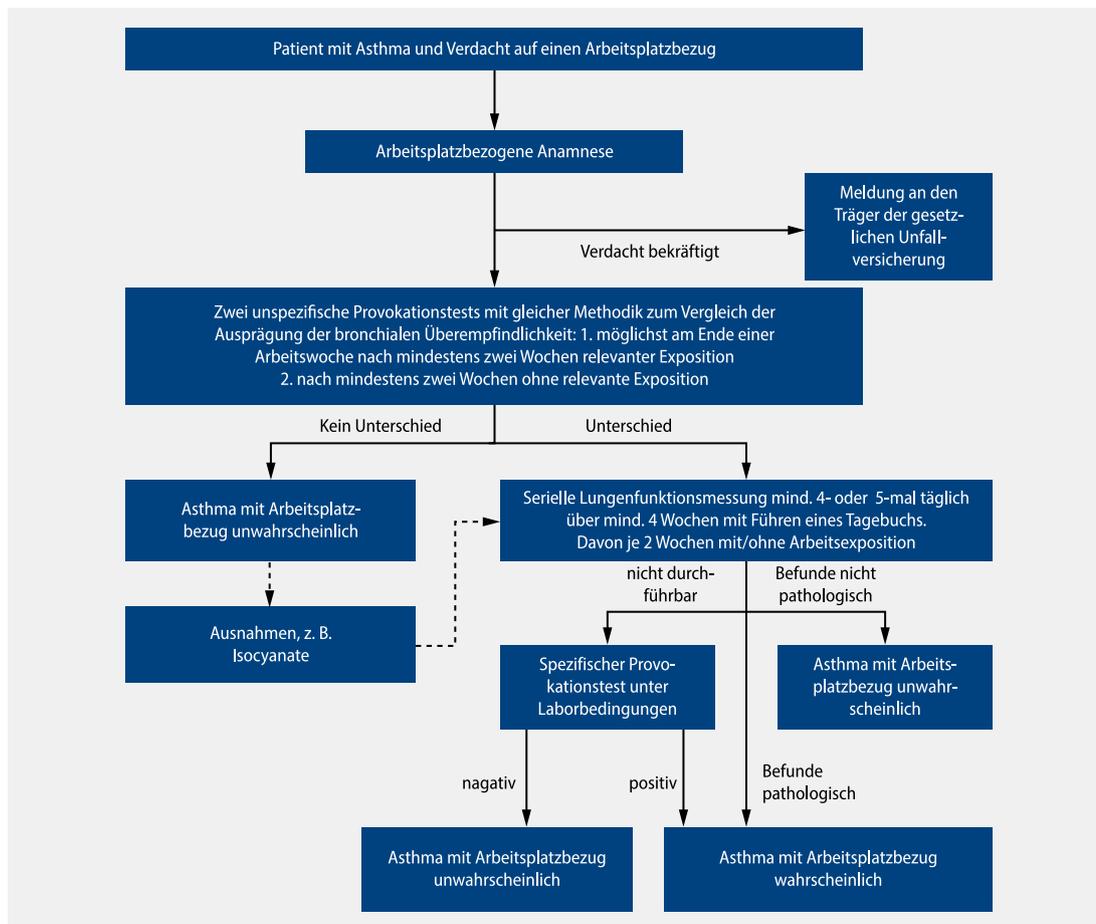
ihres Aufwands aber vorrangig gutachterlichen Fragestellungen vorbehalten. Während bei atemwegsirritativen Noxen ausschließlich eine Sofortreaktion zu erwarten ist und auch bei hochmolekularen Allergenen meist eine sofortige, seltener eine duale Reaktion eintritt, sind bei niedermolekularen Allergenen 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 Vandeplass 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



©Mod. nach Novak und Ochmann [23]

2 Diagnostischer Algorithmus bei Patienten mit Asthma und Verdacht auf Arbeitsplatzbezug des Asthmas.

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 ($[mg/m^3] \cdot Jahre$), 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), Arbeiten 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 Berufsnoxe“ 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 Metallverbindungen: Vanadium (BK 1107), Aluminium (BK 4106), Cadmium (BK 1104), evtl. Chrom (BK 1103) oder Nickel sein.

Typisch für die Byssinose (BK 4202) ist eine „Montagsymptomatik“ (pathophysiologisch: Endointoleranz nach mehrmaliger Exposition) in Form von Kurzlüftigkeit 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,

T1 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

- ▶ **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 beru-

hen, 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.

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

T2 *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>Chlamydo- phila 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

T3 Anorganische Pneumokiosen

Erkrankung (BK-Nummer)	Exposition	Klinische Zeichen, allg. Diagnostik	Lungenfunktionsmuster	Röntgenmorphologie	Therapie	Prognose, Komplikationen
Silikose, Bergarbeiterpneumokiose (BK 4101), ggf. Silikotuberkulose (BK 4102)	Freie kristalline Kieselsäure (Quarz = SiO ₂) 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 (Schrotkornlunge). Mischstäube mit geringerem Quarzanteil: größere, unschärfere Knoten (Schneeegstöberlung), Ober- und Mittelfelder betont. Ausbildung von Koaleszenzen durch Verschmelzung von staubhaltigen Knötchen: Schwielenbildung durch Konfluenz; Eierschalenhili durch Quarzstaubablagerungen in hilären und mediastinalen Lymphknoten	Antibiotiv, Therapie der Komplikationen	Komplikationen durch Tuberkulose, Rechtsherzbelastung, Caplan-Syndrom, Karzinome. Einschmelzung von Schwielen → Phthisis atra
Asbestose (BK 4103)	Serpentinasbest (Chrysotil) und Amphibolasbest (Krokydolith, Amosit und Anthophyllit); Fasern = Länge:Dicke ≥ 3:1. Mahlen, Vertrieb, Isolierung, Herstellung/Verwendung von Asbesttextilien, -zement, -papier, Werfindustrie etc. s. auch Expositionen bzgl. BK 4104 in Tab. 5	Belastungsluftnot, Husten, Knisterrasseln, Uhrglasnägel	Restriktion, Minderung der Lungendehnbarkeit	Unregelmäßige kleine Schatten, Parenchyimbänder 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: benigne Asbestpleuritis, oftmals mit Einrollatelektase. Lungenkarzinom 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 Expositions-karenz), 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. antiobstruktiv	Eher günstig, Komplikationen ggf. durch Kontamination des Talks mit Asbest
Berylliose (BK 1110)	Herstellung von Glühkörpern, Reaktortechnik, Raumfahrt, Mahlen von Be	Wie Sarkoidose. Mitunter toxische Be-Pneumonie vorangegangen. 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 Lungenoberfeldern Spätstadium: ausgeprägte Fibrosierungen (retikulonoduläres Muster) und Lungenschrumpfung	Therapie der Komplikationen	Komplikationen: Pneumothoraces
Hartmetallfibrose (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	Retikulonoduläres Muster bei Fibrose	Therapie der Komplikationen	Heterogen
Thomasposphatlungge (BK 4108)	Thomasschlacke (Stahlerzeugung), gemahlen als Düngemittel	Akute Bronchitis	ggf. Obstruktion	ggf. Pneumonie	Therapie der Komplikationen	Ausheilung der Bronchitis

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

T4 Diagnosekriterien der akuten und chronischen exogen-allergischen Alveolitis (EAA). (Aus Koschel et al. [14], nach Quirce et al. [31])

Eine akute/subakute EAA kann diagnostiziert werden, wenn folgende Kriterien erfüllt sind	
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
Fehlt eines der oben genannten Kriterien, so kann dieses durch eines der folgenden ersetzt werden:	
6	Lymphozytose in der BAL
7	Histopathologischer Befund mit akuter/subakuter EAA zu vereinbaren
8	Positiver inhalativer Expositions- oder Provokationstest bzw. positiver Karentest
Eine chronische EAA kann diagnostiziert werden, wenn mindestens 4 Kriterien erfüllt sind	
1	Exposition gegenüber potenzieller Antigenquelle
2a	Erhöhte spezifische IgG-Antikörper oder
2b	Lymphozytose in der BAL
3	DLCO eingeschränkt und/oder paO_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
BAL bronchoalveoläre Lavage, DLCO „pulmonary diffusion capacity“, HRCT High Resolution Computed Tomography, paO_2 arterieller Sauerstoffpartialdruck	

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 Lungenerkrankungen und aufgrund der Verschiedenartigkeit von Erscheinungsbild, Verlauf und Prognose dieser Erkrankungen erscheint es besonders wichtig, die radiologischen Verfahren zu deren bildlicher Darstellung, Unterscheidung 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.

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

T5 Berufliche Kanzerogene entsprechend der Liste der Berufskrankheiten

Berufskrankheit (Lungenkrebserzeugender Arbeitsstoff, BK-Nummer und Legaldefinition)	Exposition
<p>Asbest BK 4104: Lungenkrebs, Kehlkopfkrebs oder Eierstockkrebs In Verbindung mit Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose) In Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder Bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaubdosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren ($25 \cdot 10^6[(\text{Fasern}/\text{m}^3) \cdot \text{Jahre}]$) BK 4114: 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</p>	<p>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 Asbestanteile enthalten (bis 1985 mit Talkum gepuderte Handschuhe im Gesundheitsdienst) Exposition gegenüber polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen: s. auch BK 4110, 4113 weiter unten in dieser Tabelle</p>
<p>BK 4112: Lungenkrebs durch die Einwirkung von kristallinem Siliziumdioxid (SiO_2) bei nachgewiesener Quarzstaublungenerkrankung (Silikose oder Silikotuberkulose)</p>	<p>Staubentwicklung bei der Gewinnung, Be- oder Verarbeitung von Festgesteinen, Schotter, Splitten, Kies, Sanden, Sandstein, Quarzit, Grauwacke, Kieselerde (Kieselkreide), Kieselschiefer, Quarzitschiefer, Granit, Gneis, Porphyre, Bimsstein, Kieselgur und keramischen Massen Gießereien, insbesondere beim Aufbereiten von Formsanden und Gussputzen Glasindustrie (Glasschmelzsande). <i>Beachte:</i> Nach dem Aufschmelzen ist das 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 Kristallzüchtung Schleif- und Abrasivmittel (Polier- und Scheuerpasten) oder als Strahlmittel Erz- (einschließlich Uranerz) Bau, Schachthauer sowie Gesteinshauer (auch im Steinkohlenbergbau), Tunnelbauer, Gussputzer, Sandstrahler, Ofenmaurer, Former in der Metallindustrie</p>
<p>BK 2402: Erkrankungen durch ionisierende Strahlen</p>	<p>Erzgewinnung und -verarbeitung, insbesondere in Sachsen-Anhalt, Thüringen, Sachsen (v. a. SDAG Wismut) Arbeiten mit Uran und Thorium Zu Heilzwecken betriebene Radonbäder</p>
<p>BK 4110: bösartige Neubildungen der Atemwege und der Lungen durch Kokereirohgase</p>	<p>Kokereirohgase klassischerweise in folgenden Betrieben/Betriebsteilen Schwelung (450–700 °C) und Verkokung (über 700 °C) von Kohle Füllwagenfahrer, Einfeger (Deckenmann), Steigrohrreiniger, Teerschieber Druckmaschinen-, Kokskuchenführungswagenfahrer, Koksüberleitungsmechaniker Löschwagenfahrer, Türmann, Rampenmann Wartung von Rohgasleitungen, bei Möglichkeit des Freiwerdens von Gasen Teerraffinerien, Elektrographitindustrie, Aluminiumherstellung Eisen-, Stahlerzeugung, Gießereien, Straßenbau, Dachdecker, Schornsteinfeger</p>
<p>BK 4113: Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis von mindestens 100 Benzo(a)pyrenjahren ($[\mu\text{g}/\text{m}^3] \cdot \text{Jahre}$)</p>	<p>Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in zahlreichen weiteren Branchen (alphabetisch) Abbruchbetriebe, Asphaltmischanlagen, Aluminiumindustrie, Bauindustrie, Bootsbau, Böttchereibetriebe, Braunkohlenteerraffinerien, Braunkohlenschwelereien, Briquettherstellung, Chemieindustrie, Dachpappenherstellung, Dachdeckerbetriebe, Druckindustrie, Elektrographitindustrie, Feuerungsbau, Feuerfestindustrie, Fischnetzerstellung, 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</p>

T5 (Fortsetzung)

Berufskrankheit (Lungenkrebs- zeugender Arbeitsstoff, BK- Nummer und Legaldefinition)	Exposition
BK 4109: 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
BK 1103: 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 Holzimpregnierung, 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
BK 1108: 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 Arsenrichlorid zum Beizen und Brünieren von Metallen
BK 1110: 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
BK 1104: 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
BK 1310: Erkrankungen durch halogenierte Alkyl-, Aryl- oder Alkylaryloxide	Zwischenprodukte in chemischer Industrie, z. B. für Epoxidharze (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
BK 1311: Erkrankungen durch halogenierte Alkyl-, Aryl- oder Alkylarylsulfide	Kampfstoff Schwefellost. Angehörige von Munitionsbergungs- und Munitionsbeseitigungstruppen: 2,2-Dichlordiethylsulfid auch heute noch gelegentlich als Fundmunition geborgen und vernichtet Gelegentlich Pilz-, Milbenbekämpfungsmittel (halogenierte Aryl- und Alkylarylsulfide)
BK 4116: Lungenkrebs nach langjähriger und intensiver Passivrauchexposition am Arbeitsplatz bei Versicherten, die selbst nie oder maximal bis zu 400 Zigaretten-äquivalente 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 ³ ermittelt wird. Vornehmlich Gastgewerbe

SDAG sowjetisch-deutsche Aktiengesellschaft

Diacetyl (2,3-Butandion) und 2,3-Pentandion in der Herstellung von Popcorn, Aromastoffen und in der Kaffeeherstellung [11]. Die Beflockungslunge ist eine interstitielle Pneumonie mit nodulären peribronchovaskulären interstitiellen Infiltraten mit lymphozytärer und eosinophiler Bronchiolitis, ausgelöst durch geschnittene Kunstseidefasern [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 Lungenerkrankungen durch arbeitsbedingte Noxen weder radiologisch noch histopathologisch von Lungenerkrankungen durch ubiquitäre Noxen bzw. das Rauchen. Bezüglich Besonderheiten der histopathologischen Diagnostik bei asbestbedingten Lungenerkrankungen wird auf die Leitlinie [15] und bei quarzbedingten Lungenerkrankungen 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 Expositionsfolgen. 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.

„Fume events“, aerotoxisches Syndrom

In Flugzeugen sind „fume and smell events“ besorgniserregende Zwischenfälle besonders während des Starts und der Landung. Sie gehen mit Geruchserlebnissen („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 ungeschlossene pathophysiologische Zusammenhänge gefordert.

Erstveröffentlicht in Die Innere Medizin. 2021;62:906–20

Der Artikel basiert auf einer Kürzung und inhaltlichen Überarbeitung von Nowak D, Ochmann U, Müller-Lisse U. Arbeitsbedingte Lungen- und Atemwegserkrankungen. In: Kreuter M, Costabel U, Herth F, Kirsten D (Hrsg). Seltene Lungenerkrankungen. 2021, Springer, Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-636510> [25].

Literatur

1. Baur X et al. Diagnostik und Begutachtung der Berufskrankheit Nr. 4101 Quarzstaublungerkrankung (Silikose) der Berufskrankheitenverordnung. 2016. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-010I_S2k_Diagnostik-Begutachtung-Quarzstaublungerkrankung-Silikose_2016-12.pdf. Zugegriffen: 31. Mai 2021
2. Blanc PD et al. The occupational burden of non-malignant respiratory diseases – An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. Am J Res

- pir Crit Care Med. 2019;199:1312-34
3. De Matteis S et al. Current and new challenges in occupational lung diseases. *Eur Respir Rev.* 2017;26(146). <https://doi.org/10.1183/16000617.0080-2017>
 4. Gu J et al. Review of the characteristics and possible health effects of particles emitted from laser printing devices. *Indoor Air.* 2020;30:396-421
 5. Hansell DM et al. Fleischner society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology.* 2008;246:697-722
 6. Herbig B et al. Psychological and cognitive effects of laser printer emissions: a controlled exposure study. *Indoor Air.* 2018;28:112-24
 7. Hering K, Hofmann-Preiß K. Pneumokoniosen erkennen und klassifizieren. *Radiologe.* 2014;54:1189-98
 8. Hering K et al. Update: Standardisierte CT-/HRCT-Klassifikation der Bundesrepublik Deutschland für arbeits- und umweltbedingte Thoraxerkrankungen. *Radiologe.* 2014;54:363-84
 9. Hoy RF, Chambers DC. Silica-related diseases in the modern world. *Allergy.* 2020;75:2805-17
 10. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Berufskrankheiten/Merkblaetter.html>
 11. Hubbs AF et al. Flavorings-related lung disease: a brief review and new mechanistic data. *Toxicol Pathol.* 2019;47:1012-26
 12. Karrasch S et al. Health effects of laser printer emissions: a controlled exposure study. *Indoor Air.* 2017;27:753-65
 13. Kern DG, Crausman RS. Flock worker's lung. *Uptodate.* 2020. 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
 14. Koschel D et al. Exogen-allergische Alveolitis. In: Klimek L, Vogelberg C, Werfel T (Hrsg) *Weißbuch Allergologie in Deutschland.* Springer, Berlin Heidelberg. 2018
 15. Kraus T et al. 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. 2020. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/002-038.html>. Zugegriffen: 31.5.2021
 16. Kreuter M et al. Patientenfragebogen zur Erfassung der Ursachen interstitieller und seltener Lungenerkrankungen. *Pneumologie.* 2018;72:446-57
 17. Kumar A, Cummings KJ. Pulmonary alveolar proteinosis secondary to occupational exposure. *Curr Pulmonol Rep.* 2021;10:30-9
 18. Lacourt A et al. Occupational and non-occupational attributable risk of asbestos exposure for malignant pleural mesothelioma. *Thorax.* 2014;69:532-9
 19. Müller-Lisse UG. Grundlagen der Röntgendiagnostik des Thorax mit CT-Korrelation einzelner Fälle. Kapitel 1.11. In: Esche B, Geiseler J, Karg O (Hrsg) *Pneumologie – Lehrbuch für Atmungstherapeuten.* Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin, Berlin, 2016, S 107–121
 20. Nienhaus A, Brandenburg S, Teschler H (Hrsg). *Tuberkulose als Berufskrankheit. Ein Leitfaden zur Begutachtung und Vorsorge.* 4. Aufl. 2017. Ecomed, Landsberg
 21. Nowak D, Huber RM. Berufliche Risikofaktoren, Berufs-krankheit, arbeitsmedizinische Begutachtung. In: *Tumorzentrum München (Hrsg) Manual Tumoren der Lunge und des Mediastinums.* 12. Aufl. 2020, S 396–425
 22. Nowak D, Ochmann U. *Arbeitsmedizin – Das Wichtigste für Ärzte aller Fachrichtungen.* 2018, Elsevier, München
 23. Nowak D, Ochmann U. Arbeitsmedizinische Aspekte in der Pneumologie. In: Kroegel C, Costabel U (Hrsg) *Klinische Pneumologie.* 2. Aufl. 2021, Thieme, Stuttgart
 24. Nowak D et al. COVID-19 als Berufskrankheit oder Arbeitsunfall: Überlegungen zu Versicherungsschutz und Meldepflicht in der gesetzlichen Unfallversicherung. *Dtsch Med Wochenschr.* 2021;146:198-204
 25. Nowak D et al. Arbeitsbedingte Lungen- und Atemwegserkrankungen. In: Kreuter M, Costabel U, Herth F, Kirsten D (Hrsg) *Seltene Lungenerkrankungen.* 2021, Springer, Berlin Heidelberg
 26. Nowak D et al. Indoor environment. In: Feary J, Suojalehto H, Cullinan H (Hrsg) *Occupational and environmental lung disease.* European Respiratory Society Monograph 89, 2020, S 317–334
 27. Ochmann U, Nowak D. Berufsbedingtes Asthma. *Pneumologie.* 2017;12:164-73
 28. Pralong JA et al. Predictive value of nonspecific bronchial responsiveness in occupational asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 2016;137:412-6
 29. Preisser A. Chronische obstruktive Atemwegserkrankung als Berufskrankheit. *Pneumologie.* 2015;12:300-7
 30. Preisser AM et al. Leitlinie Arbeitsplatzbezogener Inhalationstest. 2021, https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/002-0261_S2k_Arbeitsplatzbezogener-Inhalationstest-AIT_2021-12.pdf
 31. Quirce S et al. Occupational hypersensitivity pneumonitis: an EAACI position paper. *Allergy.* 2016;71:765-79
 32. Sennekamp J et al. 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.* 2007;61:52-6
 33. Sigsgaard T, Heederik D (Hrsg). *Occupational asthma.* 2010, Birkhäuser, Basel
 34. Vandenplas O et al. Specific inhalation challenge in the diagnosis of occupational asthma: consensus statement. *Eur Respir J.* 2014;43:1573-87
 35. Vandenplas O et al. Diagnosing occupational asthma. *Clin Exp Allergy.* 2017;47:6-18
 36. Wicker S, Behrens P, Gottschalk R. COVID-19 – die arbeitsmedizinische Sicht und die Sicht des Öffentlichen Gesundheitsdienstes. *Internist.* 2021; <https://doi.org/10.1007/s00108-021-01106-w>
 37. Wormanns D, Hamer OW. Glossar thoraxradiologischer Begriffe entsprechend der Terminologie der Fleischner Society. *Rofo.* 2015;187:638-61
 38. Yang M et al. Increasing incidence of asbestosis worldwide, 1990–2017: results from the Global Burden of Disease study 2017. *Thorax.* 2020;75:798-800

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren erklären, dass sie sich bei der Erstellung des Beitrages von keinen wirtschaftlichen Interessen leiten ließen. Sie legen folgende potenzielle Interessenkonflikte offen: keine.

Der Verlag erklärt, dass die inhaltliche Qualität des Beitrags durch zwei unabhängige Gutachten bestätigt wurde. Werbung in dieser Zeitschriftenausgabe hat keinen Bezug zur CME-Fortbildung.

Der Verlag garantiert, dass die CME-Fortbildung sowie die CME-Fragen frei sind von werblichen Aussagen und keinerlei Produktempfehlungen enthalten. Dies gilt insbesondere für Präparate, die zur Therapie des dargestellten Krankheitsbildes geeignet sind.

Prof. Dr. Dennis Nowak

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU Klinikum
Ziemssenstr. 1, 80336 München
d.nowak@lmu.de

CME-Fragebogen zu Berufskrankheiten der Atemwege und der Lunge

Teilnehmen und Punkte sammeln können Sie

- als e.Med-Abonnent*in von SpringerMedizin.de
- als registrierte*r Abonnent*in dieser Fachzeitschrift



Dieser CME-Kurs ist auf [SpringerMedizin.de/CME](https://www.springermedizin.de/CME) zwölf Monate verfügbar. Sie finden ihn, wenn Sie den Titel in das Suchfeld eingeben. Alternativ können Sie auch mit der Option „Kurse nach Zeitschriften“ zum Ziel navigieren oder den QR-Code links scannen.

? Wie hoch ist der attributable Anteil berufsbedingter Einflüsse beim Lungenkarzinom?

- 1–3 % bei Frauen und 5–10 % bei Männern.
- 2–5 % bei Frauen und 10 % bis über 30 % bei Männern.
- 5–10 % bei Frauen und 15–30 % bei Männern.
- 10–15 % bei Frauen und 2–5 % bei Männern.
- 15–20 % bei Frauen und 1–3 % bei Männern.

? Wie hoch ist die Inzidenz des Berufsasthmas?

- 1–2 Patienten/100.000 Einwohner und Jahr.
- 2–5 Patienten/100.000 Einwohner und Jahr.
- 5–7 Patienten/100.000 Einwohner und Jahr.
- 7–10 Patienten/100.000 Einwohner und Jahr.
- 10–12 Patienten/100.000 Einwohner und Jahr.

? Wann sollten zur Diagnosesicherung von Asthma mit Verdacht auf einen Arbeitsplatzbezug die Provokationstests möglichst erfolgen?

- Zu Beginn einer Arbeitswoche nach mindestens zwei Wochen relevanter

Exposition und nach mindestens zwei Wochen ohne relevante Exposition.

- Zu Beginn einer Arbeitswoche nach mindestens einer Woche relevanter Exposition und nach mindestens einer Woche ohne relevante Exposition.
- Am Ende einer Arbeitswoche nach mindestens zwei Wochen relevanter Exposition und nach mindestens zwei Wochen ohne relevante Exposition.
- Am Ende einer Arbeitswoche nach mindestens einer Woche relevanter Exposition und nach mindestens einer Woche ohne relevante Exposition.
- Zu Beginn einer Arbeitswoche und zu Beginn der darauffolgenden Woche.

? Was gilt als Goldstandard in der Diagnostik des Berufsasthmas?

- spezifische Expositionstestung
- unspezifische Provokationstestungen
- Peak-flow-Messungen mit und ohne Arbeitsexposition
- spezifische IgE-Bestimmungen
- serielle NO-Bestimmungen

? Was sind typische Symptome einer Echinokokkose?

- Zysten in Leber, Lunge und Gehirn
- hohes Fieber
- Wundinfektion
- die Echinokokkose ist asymptomatisch
- Hautinfektionen

? Wie lang ist die Inkubationszeit beim Q-Fieber?

- 1–2 Wochen
- 1–3 Wochen
- 2–4 Wochen
- 4–5 Wochen
- 5–6 Wochen

? Wie zeigt sich eine Aluminose im Frühstadium in der Röntgenmorphologie?

- Eierschalenhili in hilären und mediastinalen Lymphknoten.
- Unregelmäßige kleine Schatten, Parenchymbänder und kurvilineare Linien.
- Rundliche Knötchen bis 2 mm.
- Noduläre Zeichnung, Mittelfelder, teilweise retikulär bei Fibrose.
- Milchglasartige, unscharf begrenzte Fleckschatten oder Knötchen mit Durchmesser bis ca. 3 mm, bevorzugt in den Lungenoberfeldern.

? Welches diagnostische Kriterium gehört nicht zur Diagnostik einer akuten EAA?

- Exposition gegenüber potenzieller Antigenquelle.
- Rezidivierende Symptome 4–8 h nach Exposition.
- Erhöhte spezifische IgE-Antikörper
- Nachweis einer Sklerophonie (Knister-rasseln) bei der Auskultation der Lunge.

Dieser CME-Kurs wurde von der Bayerischen Landesärztekammer mit zwei Punkten in der Kategorie I (tutoriellement unterstützte Online-Maßnahme) zur zertifizierten Fortbildung freigegeben und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet werden. Pro Frage ist jeweils nur eine Antwortmöglichkeit zutreffend. Bitte beachten Sie, dass Fragen wie auch Antwortoptionen online abweichend vom Heft in zufälliger Reihenfolge ausgespielt werden.

Bei inhaltlichen Fragen erhalten Sie beim Kurs auf [SpringerMedizin.de/CME](https://www.springermedizin.de/CME) tutorielle Unterstützung. Bei technischen Problemen erreichen Sie unseren Kundenservice kostenfrei unter der Nummer 0800 7780777 oder per Mail unter kundenservice@springermedizin.de.

- HRCT-Befund vereinbar mit einer akuten/subakuten EAA.

? Was ist vorrangiger arbeitsbedingter Auslöser einer Alveolarproteinose?

- Asbest
- Eisen beim Elektroschweißen
- Quarz
- Talkstaub
- Thomasschlacke

? Auf welche Exposition kann die Berufskrankheit „Erkrankungen durch ionisierende Strahlen“ zurückgeführt werden?

- Glasindustrie (Glasschmelzsande)
- Erzgewinnung und -verarbeitung, Arbeiten mit Uran und Thorium, zu Heilzwecken betriebene Radonbäder
- Teerraffinerien, Elektrografitindustrie, Aluminiumherstellung

- Gummiindustrie
- Aufbereitung und Verarbeitung von Nickelerzen zu Nickel oder Nickelverbindungen

Aktuelle CME-Kurse aus der Pneumologie

► **Pleuraerkrankungen**

aus: Zeitschrift für Pneumologie | Ausgabe 4/2022
 von: L. Antoniewicz, M. A. Hoda, D. Gompelmann
 Zertifiziert bis: 5.7.2023
 CME-Punkte: 3

► **Klimawandel und Allergien**

aus: Allergo Journal | Ausgabe 4/2022
 von: Daria Luschkova, Claudia Traidl-Hoffmann, Alike Ludwig
 Zertifiziert bis: 20.6.2022
 CME-Punkte: 2

► **SARS-CoV-2-Impfung: Auch bei „besonderen“ Patienten**

aus: MMW - Fortschritte der Medizin | Ausgabe 8/2022
 von: Ulrich Seybold
 Zertifiziert bis: 20.4.2023
 CME-Punkte: 2

Diese Fortbildungskurse finden Sie, indem Sie den Titel in das Suchfeld auf SpringerMedizin.de/CME eingeben. Zur Teilnahme benötigen Sie ein Zeitschriften- oder ein e.Med-Abo.

Effizient fortbilden, gezielt recherchieren, schnell und aktuell informieren – ein e.Med-Abo bietet Ihnen alles, was Sie für Ihren Praxis- oder Klinikalltag brauchen: Sie erhalten Zugriff auf die Premiuminhalte von SpringerMedizin.de, darunter die Archive von 99 deutschen Fachzeitschriften. Darüber hinaus ist im Abo eine Springer-Medizin-Fachzeitschrift Ihrer Wahl enthalten, die Ihnen regelmäßig per Post zugesandt wird.

Als e.Med-Abonnent*in steht Ihnen außerdem das CME-Kursangebot von SpringerMedizin.de zur Verfügung: Hier finden Sie aktuell über 550 CME-zertifizierte Fortbildungskurse aus allen medizinischen Fachrichtungen!

Unter www.springermedizin.de/eMed können Sie ein e.Med-Abo Ihrer Wahl und unser CME-Angebot 14 Tage lang kostenlos und unverbindlich testen.

