

#### Wissenschaftliche Leitung

C. Geßner, Leipzig  
O. Karg, Gauting  
H. Olschewski, Graz  
S. Eisenmann, Halle (Saale)



# CME

## Zertifizierte Fortbildung

# Seltene, in Deutschland nicht endemische Infektionen der Lunge

Frieder Pfäfflin<sup>1</sup> · Miriam Songa Stegemann

<sup>1</sup> Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Infektiologie und Pneumologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

### Zusammenfassung

Es werden Infektionen der Lunge durch Viren, Bakterien, Pilze und Parasiten dargestellt, die in Deutschland nicht endemisch und wenig bekannt sind. Die zoonotische Influenza, das „middle east respiratory syndrome“ (MERS) und die Pest können mit potenziell schweren pulmonalen Komplikationen mit hoher Mortalität und der Gefahr einer nosokomialen Ausbreitung einhergehen, sodass Betroffene isoliert werden müssen. Die Melioidose, Blastomykose, Parakokzidioidomykose und Histoplasmosen werden oft zunächst als ambulant erworbene Pneumonie mit typischem Erregerspektrum verkannt. Ein wichtiger Schlüssel zur Diagnose ist die Anamnese mit Abfrage möglicher Expositionen in Endemiegebieten. Die Paragonimiasis manifestiert sich meist wenige Wochen nach dem Verzehr erregerehaltiger roher Meeresfrüchte, typisch ist eine ausgeprägte Eosinophilie. Es werden für die jeweiligen Erreger relevante Aspekte von Epidemiologie, klinischem Verlauf, Therapie und ggf. Prävention beleuchtet, da jederzeit mit Fällen in Deutschland gerechnet werden muss.

### Schlüsselwörter

Lungenerkrankungen · Zoonotische Influenza · Melioidose · Pilzinfektionen · Parasitäre Erkrankungen

**Online teilnehmen unter:**  
[www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme)

Für diese Fortbildungseinheit werden 3 Punkte vergeben.

#### Kontakt

Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
(kostenfrei in Deutschland)  
E-Mail:  
[kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de)

#### Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden Sie im CME-Fragebogen am Ende des Beitrags.

Eine 28-jährige Patientin stellte sich wenige Tage nach ihrer Rückkehr von einer 4-wöchigen Reise durch Thailand in der Regenzeit mit hohem Fieber und produktivem Husten vor. Zuletzt hatte sie im Nordosten des Landes an einer mehrtägigen Trekkingtour teilgenommen. In der Röntgenaufnahme des Thorax imponierte ein pneumonisches Infiltrat des linken Oberlappens. Antibiotische Therapien mit Amoxicillin, gefolgt von Moxifloxacin bei Verdacht auf eine ambulant erworbene Pneumonie waren bereits erfolglos gewesen, sodass bei persistierender Symptomatik eine diagnostische Bronchoskopie erfolgte. Hier gelang der kulturelle Nachweis von *Burkholderia (B.) pseudomallei*. Ein in der Umfelddiagnostik detektierter Verhalt im rechten Leberlappen wurde CT-gestützt (CT: Computertomographie) punktiert, bei putridem Sekret erfolgte in gleicher Sitzung die Anlage einer Drainage. Auch im hier gewonnenen Material wurde kulturell *B. pseudomallei* nachgewiesen. Eine Antibiotikatherapie mit Ceftazidim wurde eingeleitet. Die Patientin entfieberte nach 8 Tagen, und die Drainage konnte entfernt werden. Nach insgesamt 4-wöchiger Gabe von Ceftazidim erfolgte eine orale Therapie mit Cotrimoxazol für weitere 3 Monate bis zur Restitutio ad Integrum.

## Lernziele

### Nach der Lektüre dieses Beitrags ....

- wissen Sie, welche Erreger nicht endemischer Lungeninfektionen Sie in Ihren differenzialdiagnostischen Überlegungen bei Patient\*innen mit Reiseanamnese berücksichtigen müssen,
- kennen Sie die wichtigsten Übertragungswege in Deutschland nicht endemischer Infektionen der Lunge,
- sind Ihnen wichtige Maßnahmen zur Infektionsprävention bei in Deutschland nicht endemischen Infektionen der Lunge, die von Mensch zu Mensch übertragbar sind, bekannt,
- verstehen Sie wesentliche diagnostische und therapeutische Möglichkeiten bei in Deutschland nicht endemischen Infektionen der Lunge.

## Hintergrund

Die Lunge ist aufgrund ihres direkten Kontakts mit der Umwelt gegenüber einer Vielzahl von Erregern exponiert. In Deutschland sind Infektionen durch **respiratorische Viren** wie Influenzavirus, SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“), respiratorisches Synzytialvirus, Parainfluenzavirus, humanes Metapneumovirus, Adenovirus und Rhinoviren häufig. Meist rufen sie Infektionen der **oberen Atemwege** hervor.

Häufige **bakterielle Erreger** ambulant erworbener Pneumonien sind z. B. *Streptococcus pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae* und *Legionella spp.*

**Mykotische Lungenerkrankungen** und **parasitäre Lungeninfektionen** treten in Deutschland bei immunkompetenten Personen selten auf.

Im Folgenden stehen nicht diese häufigen Erreger, die klinisch tätigen Kolleg\*innen wohl vertraut sind, im Fokus, sondern in Deutschland **nicht endemische** Infektionen. Pulmonale Affektionen durch entsprechende Organismen sind in Deutschland selten. Die Kenntnis der im Folgenden beschriebenen Infektionskrankheiten erscheint jedoch wichtig, da jederzeit mit dem Auftreten einzelner Fälle in unserem Land gerechnet werden muss und sie mit erheblicher Morbidität und Mortalität assoziiert sein können.

## Rare infections of the lungs not endemic in Germany

This article describes viral, bacterial, fungal and parasitic infections, which are not endemic and little known in Germany. Avian influenza, Middle East respiratory syndrome (MERS) and the plague can all lead to severe pulmonary complications with a high mortality. In addition, there is a risk of nosocomial spread and therefore patients must always be isolated. Melioidosis, blastomycosis, paracoccidioidomycosis, and histoplasmosis are primarily often misclassified as community-acquired pneumonia due to typical causative organisms. A detailed anamnesis focussing on exposure in endemic areas is key to the diagnosis. Paragonimiasis is often manifested a few weeks after consumption of raw seafood and pronounced eosinophilia is typical. Relevant aspects of the epidemiology, clinical course, treatment and, if applicable, prevention are presented as cases of these diseases can occur at any time in Germany.

### Keywords

Pulmonary diseases · Avian influenza · Melioidosis · Fungal infections · Parasitic infections

In **Tab. 1** sind die wesentlichen Charakteristika der im vorliegenden Beitrag beschriebenen Erreger zusammengefasst.

## Seltene virale pulmonale Erkrankungen

### Zoonotische Influenza

**Wildlebende Wasservögel** stellen das Reservoir aller bei Vögeln beschriebenen Influenza-A-Subtypen dar. Infektionen der Wasservögel verlaufen meist asymptomatisch. Bei Geflügelbeständen hingegen sind sie gefährlich, hier können sie Leistungseinbußen bei intensiver Haltung verursachen oder sich auch als klassische **Geflügelpest** mit hoher Kontagiosität und Letalität äußern.

Von epidemiologisch geringerer Bedeutung ist die **Schweineinfluenza**. Schweine haben in ihren Atemwegen sowohl Rezeptoren für aviäre als auch für humane Influenzaviren. Bei gleichzeitiger Infektion mit Viren verschiedener Spezies kann es zu einem **Reassortment** (Austausch von Gensegmenten) kommen, mit daraus resultierenden veränderten biologischen Eigenschaften.

### Übertragung

Eine menschliche Infektion mit **aviärer Influenza** resultiert meist aus engem Kontakt zu infiziertem Geflügel bzw. dessen Ausscheidungen z. B. auf **Geflügelmärkten**. Kleine Cluster von Mensch-zu-Mensch-Übertragungen wurden beschrieben, vornehmlich bei engen Haushaltskontakten. Die im Vergleich zur saisonalen Influenza deutlich verminderte Ansteckungsgefahr resultiert aus der Tatsache, dass die Rezeptoren für die aviären Influenzaviren in den **tiefen Atemwegen** lokalisiert sind. Ausreichend erhitzte Geflügelprodukte stellen keine Infektionsgefahr dar.

Infektionen mit **porziner Influenza** werden bei engem Kontakt mit infizierten Schweinen übertragen. Auch hier sind Einzelfälle einer Mensch-zu-Mensch-Übertragung dokumentiert.

Tab. 1 Seltene pulmonale Infektionen durch in Deutschland nicht endemische Erreger. (Adaptiert nach [1])								
Erkrankung/ Erreger	Geografische Verbreitung	Epidemiologie/ Transmissionsweg	Inkubationszeit	Klinisches Bild/ Verlauf	Laborbefunde	Radiologisches Bild	Weitere Diagnostik/ Diagnose-sicherung	Therapie
<b>Bakterien</b>								
<b>Lungenpest</b> <i>Yersinia pestis</i>	Nord- und Südamerika, Subsahararafrika, Asien	Im Zeitraum 2010–2015 weltweit 3248 gemeldete Pestfälle (ca. 95 % in Afrika) Transmission primär per inhalationem oder sekundär hämatogen	Wenige Stunden bis 3 Tage	Akuter Verlauf mit Fieber, produktivem Husten, evtl. Hämoptysen, Dyspnoe, Tachypnoe, Thoraxschmerzen, Hypoxie Ohne antibiotische Therapie Mortalitätsrate bis 100 %, mit Therapie ca. 50 %	Leukozytose und Thrombozytopenie	Buntes Bild: bronchopneumonische Infiltrate, Konsolidierungen, Kavitäten, Pleuraergüsse, hiläre/mediastinale Lymphadenopathie	Kultureller Nachweis, PCR, Antigenschnelltest, Antikörpernachweis (nicht für Akutdiagnostik)	Gentamicin + Doxycyclin oder Ciprofloxacin, 10–14 Tage
<b>Melioidose</b> <i>Burkholderia pseudomallei</i>	Südostasien (v. a. Nordosten Thailands), nördliches Territorium von Australien, vereinzelt Südasien, Subsahararafrika	Weltweit ca. 165.000 Erkrankungen/Jahr Transmission über kontaminierte Erde/Oberflächen-gewässer	1–21 Tage (latente Infektion möglich)	Akut septisch bis chronisch progredient; Multi-systemerkrankung, Pneumonie (häufigste Manifestation), Hautläsionen (Abszesse), ferner Befall innerer Organe, häufig Bakteriämie Mortalitätsrate 10–40 %	Unspezifisch; CRP/PCT erhöht, Leukozytose	Lokale Infiltrate mit Nekrosen, Abszessen oder Kavitäten	Kultureller Nachweis, PCR, Antikörpernachweis von geringem Stellenwert	Initialphase (2–8 Wochen): Ceftazidim oder Meropenem, gefolgt von Eradikationsphase (3–6 Monate): Trimethoprim/ Sulfamethoxazol
<b>Viren</b>								
<b>Zoonotische Influenza</b> <i>Influenza A-Virus</i>	Weltweit, v. a. Asien	Sporadische humane Fälle porziner und v. a. aviärer Influenza (verschiedene Subtypen); A-H7N9 2013–2017 > 1500 Fälle in China Kontakt zu infizierten Tieren, vereinzelt Mensch-zu-Mensch-Übertragung	1–5 Tage	Fieber, Husten, Dyspnoe, Kopf- und Gliederschmerzen, evtl. auch gastrointestinale Symptome Hohe ARDS-Rate, Mortalitätsrate bis 40 %	Leukopenie/ Lymphopenie, Thrombozytopenie	Diffuse, multilokuläre Infiltrate, Milchglasinfiltrate, Konsolidierungen	PCR, kultureller Nachweis (nur in S3-Labor)	Oseltamivir 5(–10) Tage
<b>MERS</b> „middle east respiratory syndrome coronavirus“	Arabische Halbinsel oder angrenzende Regionen	Seit 2012 ca. 2500 bestätigte Fälle, lokale Ausbrüche auf arabischer Halbinsel Tier-zu-Mensch- oder Mensch-zu-Mensch-Übertragung, Reservoir: Kamele	2–14 Tage	Asymptomatisch oder grippeähnliche Symptome Vereinzelt schweren Verläufe mit Pneumonie bis ARDS (> bei Vorerkrankungen), Mortalitätsrate 10–35 %	Unspezifisch	Uni- oder bilaterale Infiltrate	MERS-CoV Nachweis mittels PCR aus Proben unterer Atemwege (Sputum, BAL) Nachweis spezifischer Antikörper im Serum im Verlauf	Supportive intensivmedizinische Maßnahmen; spezifische Therapie mit Interferon Beta-1b und Lopinavir-Ritonavir [2]

Tab. 1 (Fortsetzung)								
Erkrankung/ Erreger	Geografische Verbreitung	Epidemiologie/ Transmissionsweg	Inkuba- tionszeit	Klinisches Bild/ Verlauf	Labor- befunde	Radiologisches Bild	Weitere Diagnostik/ Diagnose- sicherung	Therapie
<b>Pilze</b>								
<b>Blastomykose</b> <i>Blastomyces dermatitidis</i> und <i>Blastomyces gilchristii</i>	Vor allem Nordamerika (südöstlich, südzentral, mittlerer Westen), seltener Mittel- und Südamerika, Subsahararafrika, Naher Osten	0,1 und 1,2 Fälle/100.000 Einwohner Aufreten häufig im Rahmen von Ausbrüchen (z. B. kontaminiertes Nutzwasser); Transmission über Inhalation von Sporen	3–6 Wochen	Systemische pyogranulomatöse Infektion, Lunge am häufigsten betroffen (> 90 % der Fälle), Verlauf als akute oder chronische Pneumonie mit Fieber, produktivem Husten, Dyspnoe; Befall aller Organsysteme möglich	Unspezifisch	Buntes Bild: Infiltrate (alveolär bis miliar), retikulonoduläre Zeichnung, „tree-in-bud“, Konsolidierungen, Kavitäten; keine hiläre Lymphadenopathie	Mikroskopischer und kultureller Nachweis, PCR, Antigennachweis in Urin und Serum möglich, Nachweis bedeutet immer Infektion, keine Kolonisation/ Kontamination; Serologie ohne Stellenwert	Je nach Schweregrad: liposomales Amphotericin B oder Itraconazol, 6–12 Monate (bei Immunsuppression ggf. lebenslange Suppressionstherapie)
<b>Histoplasmose</b> <i>Histoplasma capsulatum</i>	USA, Lateinamerika, Afrika, Asien (Indien, China, Südostasien), vereinzelt in Australien und Europa	Vermehrtes Auftreten bei Immunschwäche Inhalation infektiöser Partikel aus dem Erdreich, gehäuft in Fledermaushöhlen und Hühnerställen	1–3 Wochen	Häufig asymptomatisch; Fieber, grippeähnliche Symptome, Husten und Thoraxschmerzen Bei schwerem Verlauf Dyspnoe mit diffuser bilateraler Pneumonie bis ARDS möglich; chronische Verläufe möglich	Unspezifisch	Diffuse pulmonale Infiltrate bei schwerer Erkrankung, verkalkte pulmonale Noduli können persistieren, Bronchiektasien und Fibrosierungen bei chronischer Erkrankung	Mikroskopischer und kultureller Nachweis aus Sputum, BAL, Knochenmark oder mittels PCR, Histoplasmaantigen und spezifische Antikörper im Serum	Je nach Schweregrad: liposomales Amphotericin B oder Itraconazol, 6 Wochen bis 24 Monate
<b>Parakoccidiodomykose</b> <i>Paracoccidioides brasiliensis</i> und <i>Paracoccidioides lutzii</i>	Mittel- und Südamerika (insbesondere Brasilien, Argentinien, Kolumbien)	In Endemiegebieten 50–75 % der Bevölkerung infiziert; aktive Erkrankung bei ca. 2% nach längerer Exposition Reservoir: Erdreich	Mehrere Wochen bis Jahre	Ulzerationen im Nasen-Rachen-Raum, pulmonale Symptome (trockener Husten, Dyspnoe) bei langer Exposition, Emphysem und Lungenfibrose nach Jahren	Anämie und Eosinophilie	Interstitielle und alveoläre bilaterale Infiltrate, noduläre Konsolidierungen und Kavernen, emphysematisch-fibrotische Veränderungen	Mikroskopischer und kultureller Nachweis aus Sputum, BAL; spezifische Antikörper im Serum	Itraconazol oral Bei schweren Verläufen liposomales Amphotericin B, Therapiedauer: mindestens 6–12 Monate
<b>Parasiten</b>								
<b>Paragonimiasis</b> (Lungenegel) v. a. <i>Paragonimus westermani</i>	Asien (China, Korea, Japan, Philippinen, Indien), Süd-, Mittelamerika, Afrika	Weltweit ca. 20 Mio. Menschen infiziert Transmission über Verzehr roher Meeresfrüchte Zwischenwirt: Süßwasserschnecken und -krebse	2–6 Wochen	Fieber, Dyspnoe, pleuritische Beschwerden, produktiver Husten mit gelblich-bräunlichem Auswurf, Hämoptysen möglich	Eosinophilie	Lokalisierte passagere Infiltrate, Ringstrukturen, Pleuraerguss, bei chronischer Erkrankung Bronchiektasen oder Lungenabszesse	Einachweis in Sputum und Stuhl, spezifische Antikörper im Serum	Praziquantel über 3 Tage
ARDS „acute respiratory distress syndrome“, BAL bronchoalveoläre Lavage, CRP C-reaktives Protein, CT Computertomographie, MERS-CoV „middle east respiratory syndrome coronavirus“, PCR Polymerasekettenreaktion, PCT Prokalzitonin								

### ► Merke

**Menschliche Infektionen mit aviärer Influenza resultieren aus engem Kontakt zu Geflügel bzw. dessen Ausscheidungen. Mensch-zu-Mensch-Übertragungen sind selten.**

### Klinisches Bild

Während das klinische Bild einer porzinen Influenza dem einer saisonalen Influenza entspricht und daher hier nicht weiter besprochen werden soll, handelt es sich bei einer durch aviäre Influenzaviren verursachten humanen Erkrankung um eine potenziell schwere Infektion mit **hoher Letalität**. Nach einer Inkubationszeit von 1–5 Tagen kommt es zu Fieber, Husten und Atemnot, teilweise in Verbindung mit Kopf- und Gliederschmerzen. Gastrointestinale Symptome können begleitend vorhanden sein.

In einer retrospektiven Studie aus Vietnam zu 67 Patient\*innen mit Infektion durch **aviäre Influenza-A-H5N1-Viren** waren **Husten** und **Tachypnoe** die häufigsten Symptome. Bei 84 % der Infizierten waren radiologisch pulmonale Infiltrate nachweisbar. Die Letalität betrug 39 %. Das mediane Alter der Verstorbenen war 18 Jahre [3].

Humane Infektionen mit dem **aviären Influenza-A-H7N9-Virus** wurden vornehmlich aus China bekannt. Eine retrospektive Studie an 111 Patient\*innen zeigte häufige und schwere Komplikationen auf (**Pneumonie** bei 97 %, **ARDS** [„acute respiratory distress syndrom“] bei 71 %, Schock bei 26 % der Betroffenen; [4]).

Außer Influenza-A-H5- und -H7-Viren können weitere Erreger eine zoonotische Influenza bedingen, aber mit eher mildem Verlauf.

### ► Merke

**Die aviäre Influenza kann sich klinisch unter dem Bild einer schweren viralen Pneumonie manifestieren.**

### Maßnahmen

In Deutschland wurden bisher keine humanen Erkrankungen durch Influenza-A-H5N1- oder -H7N9-Virus bekannt. Die Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin und die Paul-Ehrlich-Gesellschaft formulierten Empfehlungen zu humanen Infektionen durch Influenza-A-H7N9-Virus [5]. Wesentlich ist die **Infektionsprävention**. Infizierte sollten isoliert werden und, wenn möglich, bei Kontakt mit nichtinfizierten Personen eine **Mund-Nasen-Maske** aufsetzen. Die persönliche **Schutzausrüstung** für Personal umfasst Schutzbrille, Atemschutz (FFP3 [FFP: „filtering face piece“] für aerosolgenerierende Maßnahmen, sonst FFP2), Schutzkittel und Einmalhandschuhe. Schon der Verdacht auf eine Erkrankung ist **meldepflichtig**.

Die Evidenz zur Wirksamkeit einer antiviralen Therapie ist limitiert. In der bereits genannten retrospektiven Studie aus Vietnam bei Infektionen durch Influenza-A-H5N1- überlebten 69 % der Patient\*innen, die **Oseltamivir** erhalten hatten, im Vergleich zu 33 %, die nicht mit Oseltamivir behandelt worden waren [3]. In Anbetracht der meist schweren Erkrankung erscheint der Einsatz von Neuraminidasehemmern selbst dann indiziert, wenn die Therapie später als 48 h nach Symptombeginn eingeleitet wird. Das bereits in den USA zur Therapie der Influenza zugelassene **Baloxavir** zeigte in vitro eine gute Effektivität gegenüber verschiedenen aviären und porzinen Influenzaviren [6], sodass sich hier in Zukunft eine

Behandlungsmöglichkeit ergeben könnte. Impfstoffe gegen Influenza-A-H5N1-Virus sind in Deutschland zugelassen und können z. B. bei beruflich exponiertem Personal in Speziallaboratorien eingesetzt werden. Bisher gibt es jedoch keine Impfpflicht der STIKO (Ständige Impfkommission am Robert Koch-Institut).

### MERS („middle east respiratory syndrome“)

Derzeit sind 7 **humanpathogene Coronaviren** (CoV) bekannt. Davon sind 4 weltweit verbreitet und stellen häufige Erreger akuter respiratorischer Erkrankungen dar. Im Folgenden konzentriert sich der Artikel auf das MERS-CoV, das 2012 erstmalig beschrieben wurde und bis zum 20.07.2020 zu 2519 Infektionen mit 866 Todesfällen führte (Mortalität 34 %). Über 80 % der Fälle wurden aus **Saudi-Arabien** berichtet [7].

### Übertragung

Eine primäre Infektion kann aus Kontakt zu respiratorischen oder anderen Sekreten von **infizierten Dromedaren** resultieren [8]. Möglicherweise spielt auch der Konsum nichtpasteurisierter Milchprodukte eine Rolle. Bei vielen Primärfällen lässt sich jedoch kein Risikofaktor identifizieren. Ambulante Mensch-zu-Mensch-Übertragungen scheinen eine untergeordnete Rolle zu spielen, wohingegen mehrere **nosokomiale Ausbrüche** dokumentiert sind. Der größte Ausbruch ging von einem Patienten in Südkorea aus, mit 186 Sekundärfällen, davon allein 82 in der Notaufnahme [9].

### Klinisches Bild

Die Inkubationszeit beträgt 2–14 Tage. Bei gesunden Menschen verläuft die Infektion oft asymptomatisch bis milde; schwere Manifestationen treten in erster Linie bei Patient\*innen mit **chronischen Vorerkrankungen** auf. Milde Verläufe sind gekennzeichnet durch subfebrile Temperatur, ständig laufende Nase, Hals- und Muskelschmerzen. In schweren Fällen kann sich ein ARDS entwickeln, im Median 2 Tage nach der Krankenhausaufnahme. In schweren Fällen kann es auch zu **extrapulmonalen Manifestationen** wie Übelkeit, Erbrechen, Diarrhö (ca. 1/3 der Fälle) und akutem Nierenversagen (ca. 50 % der Fälle) kommen [8].

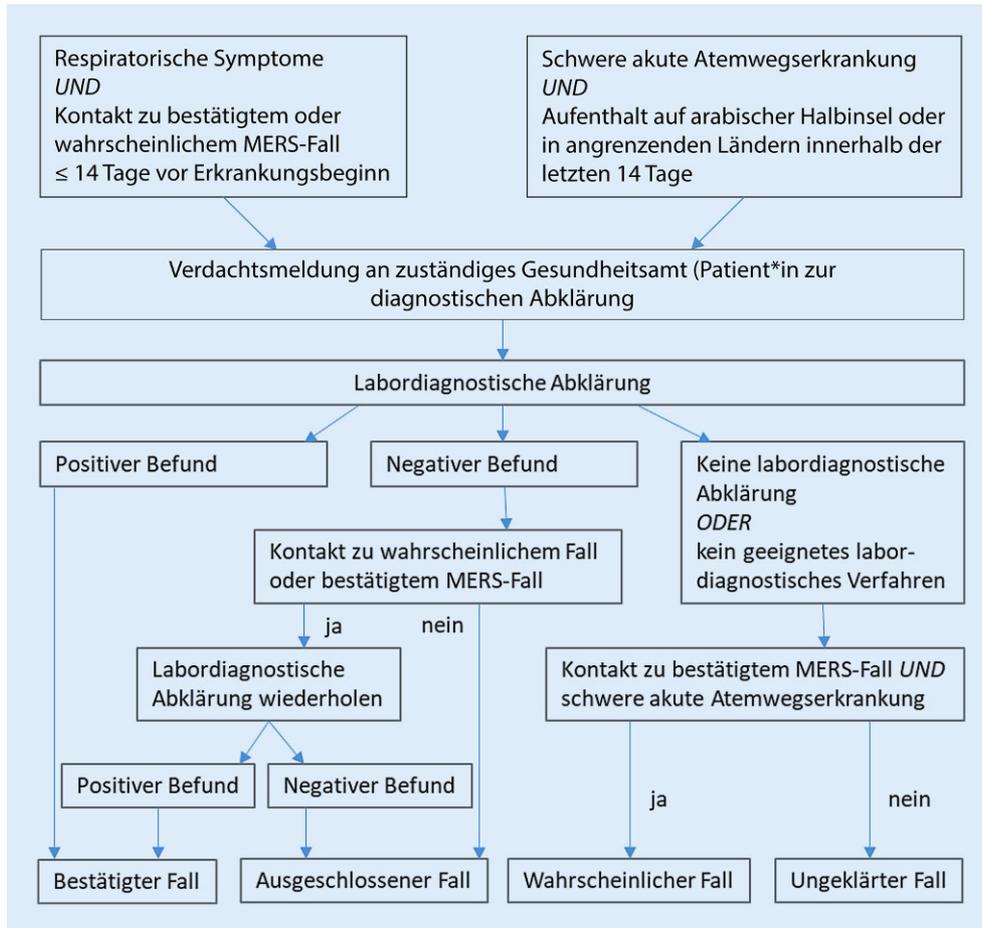
### ► Merke

**Schwere Infektionen mit MERS-CoV treten in erster Linie bei Patient\*innen mit chronischen Vorerkrankungen auf.**

### Maßnahmen

Die initiale Verdachtsdiagnose ergibt sich aus dem klinischen Bild einer **akuten Atemwegsinfektion** in Kombination mit einem **epidemiologischen Risiko**. Verdachtsfälle müssen an das zuständige Gesundheitsamt gemeldet werden. Als Probenmaterial eignen sich insbesondere Sekrete aus den tiefen Atemwegen (Sputum, Trachealsekret, bronchoalveoläre Lavage [BAL]), da hier die Viruskonzentration am höchsten ist. Der Erregernachweis erfolgt mittels **Polymerasekettenreaktion** (PCR). In spezialisierten Laboratorien können spezifische Antikörper nachgewiesen werden, was in der Akutdiagnostik jedoch keine Rolle spielt.

Patient\*innen müssen im **Einzelzimmer** isoliert werden und sollen bei Kontakt mit medizinischem Personal einen Mund-Nasen-



**Abb. 1** ◀ Flusschema zur Abklärung von MERS-Verdachtsfällen, MERS „middle east respiratory syndrome“. (Adaptiert nach [10])

Schutz tragen. Vom Robert Koch-Institut (RKI) wurde ein Flusschema zur Abklärung von MERS-Verdachtsfällen erarbeitet, das in **Abb. 1** adaptiert dargestellt ist [10].

Therapeutisch sind supportive Maßnahmen wichtig. In einer aktuell publizierten randomisierten plazebokontrollierten Studie konnte erstmalig eine Verringerung der 90 Tage-Mortalität durch eine antivirale Kombinationstherapie mit Betainterferon-1b und Lopinavir/Ritonavir gezeigt werden. Dieser Effekt zeigte sich insbesondere, wenn die Therapie innerhalb von 7 Tagen nach Symptombeginn begonnen wurde.

## Seltene bakterielle Erkrankungen der Lunge

### Lungenpest

Entgegen der weitläufigen Annahme, dass das Krankheitsbild der Pest nur noch historisch relevant ist, ist die Erkrankung auf **allen Kontinenten** bis auf Australien/Ozeanien und Antarktis endemisch. Seit den 1990er Jahren traten die meisten Fälle in Afrika auf. Madagaskar, die Demokratische Republik Kongo und Peru sind die Länder mit den höchsten Erkrankungszahlen [11].

### Übertragung

In Endemiegebieten gelten **Nagetiere** als wichtigstes Reservoir. In-fizierte Flöhe dienen als Vektoren, die die Pest durch Bisse auf Tiere

und Menschen übertragen. Neben der **indirekten Übertragung** durch Vektoren ist eine **direkte Infektion** durch inhalative, perkutane oder i.v. Exposition möglich. Von Mensch zu Mensch erfolgt die Übertragung durch Körperflüssigkeiten (z. B. **Buboneneiter**). Bei Ausbrüchen mit Lungenpest spielt die direkte Übertragung über **Tropfen** eine dominierende Rolle.

### Klinisches Bild

Die klinischen Manifestationen der Pest sind vielgestaltig. Bei den meisten durch Flöhe übertragenen Pestfällen entwickeln die Betroffenen eine **Beulenpest** mit schmerzhafter Adenopathie und Fieber. Bei fehlender adäquater Therapie kann es zur **hämatogenen Erregeraussaat** kommen, mit sekundärer Sepsis, Meningitis oder Lungenpest. Die Lungenpest kann nach einer kurzen Inkubationszeit von wenigen Stunden bis zu 3 Tagen auch primär nach Inhalation von kontaminiertem Material (z. B. aerosolierte Exkremente von infizierten Nagetieren) oder von Sekreten von an Lungenpest Erkrankten entstehen.

Klinisch zeigen die Erkrankten Husten, Auswurf (der purulent oder blutig tingiert sein kann), Fieber, Thorax- und Kopfschmerzen. Bei fehlender adäquater Therapie verschlechtert sich der Zustand der Patient\*innen rapide mit Dyspnoe, Tachypnoe, Hypoxie und Hämoptysen [12].

► **Merke**

Unbehandelt hat die Lungenpest eine Mortalität von fast 100 %.

### Maßnahmen

Bei Verdacht ist eine **Isolation** der Patient\*innen erforderlich. Schutzmaßnahmen bei der Versorgung (Schutzkleidung, Schutzhandschuhe, Augen- und Gesichts-, Atem- [FFP3] und Fußschutz) sind unverzichtbar. Das Labor muss vor dem Eintreffen von Proben informiert werden. Da resistente Stämme von **Yersinia pestis** beschrieben sind, sollte immer ein **mikrobiologischer Nachweis** mit **Resistenztestung** angestrebt werden.

Der STAKOB (Ständiger Arbeitskreis der Kompetenz- und Behandlungszentren für Krankheiten durch hochpathogene Erreger) veröffentlichte Therapieempfehlungen [13]. Die empfohlenen **Antibiotika** sind teilweise nicht zur Behandlung der Pest zugelassen, sodass ein **off label use** vorliegt, über den aufgeklärt werden muss. In Anbetracht der lebensbedrohlichen Erkrankung und der Möglichkeit des Vorliegens resistenter Erreger sollte primär eine **Kombinationstherapie**, bestehend aus einem Aminoglykosid und einem Fluorchinolon, verabreicht werden. Nach Exposition ist die Durchführung einer **Postexpositionsprophylaxe** möglich. Diese sollte am ehesten mit Ciprofloxacin oder Doxycyclin durchgeführt werden. Auch hier handelt es sich um einen off label use.

*Yersinia pestis* wird aufgrund seiner biologischen Eigenschaften (Stabilität, Infektiosität und Letalität), seiner weltweiten Verfügbarkeit sowie seiner Eignung zur Massenproduktion als ein mögliches Agens für **bioterroristische Gefährdungen** eingestuft ([12]; Tab. 2).

### Melioidose

#### Ätiologie und Epidemiologie

Die Melioidose wird durch das gramnegative Stäbchenbakterium **Burkholderia pseudomallei** hervorgerufen. In Endemiegebieten findet sich der Erreger im Boden und in oberflächlichen Was-

seransammlungen. Die höchsten Erkrankungszahlen werden aus **Südostasien**, insbesondere aus Thailand, berichtet. Weitere Endemiegebiete betreffen das nördliche Territorium („Northern Territory“) von Australien und Länder in Südasien und Subsaharaafrika. Von einer **hohen Dunkelziffer** ist auszugehen [14]. Importierte Fälle nach Deutschland scheinen selten. Die Übersicht ist erschwert, da **keine Meldepflicht** besteht. Der Großteil aller dokumentierten Melioidosen wurde bei Reiserückkehrern aus **Thailand** beschrieben [15].

#### Übertragung

Infektionen entstehen durch **Inokulation** über Schleimhäute und Wunden sowie durch **Ingestion** oder **Inhalation** erregerrhaltigen Materials. Eine Übertragung von Mensch zu Mensch scheint ausgesprochen selten aufzutreten. *Burkholderia pseudomallei* besitzt die Fähigkeit, als fakultativ intrazellulärer Organismus in Phagozyten zu persistieren und ähnlich der Tuberkulose in ein **latentes Infektionsstadium** mit Reaktivierungspotenzial übergehen zu können.

Grunderkrankungen wie Diabetes mellitus, chronische Niereninsuffizienz oder chronische Lungenerkrankungen prädisponieren für eine manifeste Infektion mit *B. pseudomallei* [16].

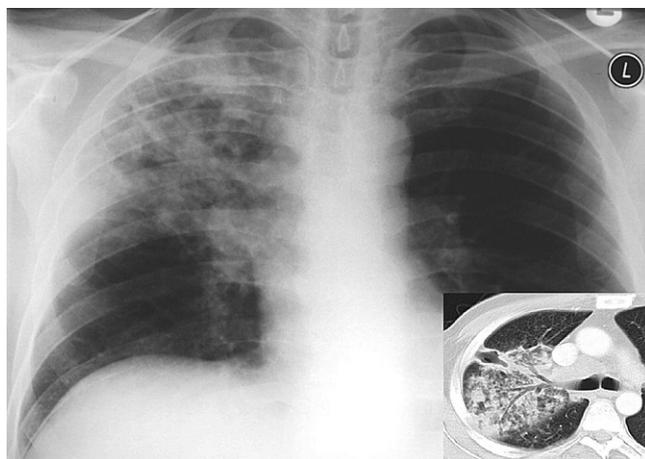
► **Merke**

**Bestimmte Grunderkrankungen prädisponieren für eine manifeste Infektion mit *B. pseudomallei*.**

#### Klinisches Bild

Die meisten Infektionen verlaufen vermutlich asymptomatisch. Bei einer symptomatischen Infektion liegt die Inkubationszeit bei wenigen Tagen bis zu 3 Wochen. Das klinische Bild kann von einem akut septischen bis zu einem chronisch schleichenden Verlauf reichen. Letzterer ist selten und geht mit einer protrahierten Symptomatik bestehend aus Fieber, Nachtschweiß und Gewichtsverlust einher. Reaktivierungen latenter Infektionen scheinen we-

Tab. 2 Lungenpest, Therapie und Postexpositionsprophylaxe. (Nach [13])		
Kategorie	Therapie/ Postexpositionsprophylaxe	
Erwachsene Erkrankte (Therapiedauer: 10–14 Tage)	1. Wahl	Gentamicin 5–7 mg/kgKG i.v. 1-mal täglich Plus Ciprofloxacin 750 mg p.o. 2-mal täglich
	2. Wahl	Gentamicin 5–7 mg/kgKG i.v. 1-mal täglich Plus Doxycyclin: Erstdosis einmalig 200 mg p.o., gefolgt von 100 mg p.o. 2-mal täglich
	3. Wahl	Ciprofloxacin 750 mg p.o. 2-mal täglich
Postexpositionsprophylaxe bei Erwachsenen (Dauer: 7 Tage)	1. Wahl	Ciprofloxacin 500 mg p.o. 2-mal täglich Oder Doxycyclin 200 mg p.o. 1-mal täglich Oder Doxycyclin 100 mg p.o. 2-mal täglich
	2. Wahl	Sulfamethoxazol/Trimethoprim 800/160 mg p.o. 2-mal täglich



**Abb. 2** ▲ Röntgen- und Computertomographiebefund des Thorax bei pulmonaler Melioidose. (Aus [18]. Mit freundl. Genehmigung von Elsevier)

nig vorzukommen. Am häufigsten präsentiert sich die Melioidose als **Lungenentzündung**, entweder als akut nekrotisierende oder subakut kavernöse Pneumonie (**Abb. 2**). Letztere stellt eine wichtige Differenzialdiagnose der Tuberkulose dar. Klinisch imponiert ein **produktiver Husten**, auch Hämoptysen sind möglich. Weitere mögliche Manifestationen sind lokalisierte Hautinfektionen sowie Bakteriämien (ggf. mit Ausbildung eines septischen Schocks), intraabdominelle Abszedierungen insbesondere in Leber und Milz und eine Dissemination in Knochen, Gelenke, Prostata, Parotis und das zentrale Nervensystem [17].

### Maßnahmen

Die Diagnose wird durch den kulturellen Nachweis von *B. pseudomallei* aus Blut, Gewebe, Eiter, Atemwegssekreten oder Urin gestellt. **Blutkulturen** sollten stets abgenommen werden. Bei klinischem Verdacht auf Melioidose oder kulturellem Routinenachweis muss die weitere Diagnostik in einem Labor der **Sicherheitsstufe 3** erfolgen. Die serologische Diagnostik ist bei Menschen aus Endemiegebieten nicht wegweisend, da hier hohe Raten an Seropositivität vorherrschen. Bei Reiserückkehrern kann der Nachweis spezifischer Antikörper jedoch als diagnostischer Baustein genutzt werden. Neben einer gründlichen klinischen Untersuchung müssen eine weiterführende Fokussuche mittels Computertomographie von Thorax, Abdomen und Becken sowie eine Magnetresonanztomographie des Kopfes erfolgen, um klinisch **stumme Herde** zu detektieren.

Bereits im Verdachtsfall sollte eine **antimikrobielle Therapie** nach Gewinnung von adäquaten Proben für die mikrobiologische Diagnostik begonnen werden. Die Therapie gliedert sich in eine **i.v. Initialphase** und eine daran anschließende orale **Eradikationsphase**. Für die 2- bis 8-wöchige Initialphase kommen **Ceftazidim** und **Carbapeneme** zum Einsatz; Cotrimoxazol ist Mittel der Wahl für die 3- bis 6-monatige Eradikationsphase. Typisch ist eine verzögerte, im Median nach 9 Tagen auftretende Entfieberung unter Therapie, die nicht zu einem frühzeitigen Wechsel des Antibiotikums Anlass geben sollte [16]. Schwere Verlaufsformen, die mit Mortalitätsraten von bis zu 40% einhergehen, wurden insbesondere bei Individuen mit zugrundeliegenden Risikofaktoren beschrieben. Zügige Diagnosestellung, adäquate Therapie und moderne intensivmedizinische Maßnahmen senken die Mortalitätsrate unter 10%. **Regelmäßige Kontrolluntersuchungen** sind notwendig, um Rezidive frühzeitig zu erkennen.

#### ► Merke

Die Diagnose Melioidose wird durch den kulturellen Nachweis von *B. pseudomallei* gestellt.

### Seltene Pilzinfektionen der Lunge

Bei **therapierefraktärer Pneumonie** bei entsprechender **Reiseanamnese** müssen die sog. endemischen Mykosen differenzialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden. Der wichtigste Risikofaktor für deren Erwerb ist die Exposition in einem entsprechenden Endemiegebiet an Orten mit sehr **hoher Erregerdichte**. Die sog. endemischen Mykosen werden hervorgerufen durch obligat pathogene, dimorphe Pilze, deren Sporen inhaliert werden. Der

folgende Abschnitt konzentriert sich auf die Histoplasmose, die Blastomykose und die Parakokzidioidomykose.

#### ► Merke

Der wichtigste Risikofaktor für den Erwerb einer sog. endemischen Mykose ist die Exposition in einem entsprechenden Endemiegebiet an Orten mit sehr hoher Erregerdichte.

### Histoplasmose

#### Ätiologie und Epidemiologie

Die Histoplasmose ist in bestimmten Staaten der USA, Zentralamerika, Asien (Indien, China, Südostasien) und Afrika endemisch. Vereinzelt treten Fälle in Australien und Europa auf. Die Erkrankung wird durch **Histoplasma capsulatum** hervorgerufen, das in Assoziation mit **Vögeln** und **Fledermäusen** vorkommt. So sind Infektionen nach Inhalation infektiöser Partikel aus dem Erdbreich beim Besuch von Höhlen mit Fledermäusen oder Aufenthalt in Geflügelställen beschrieben [19].

#### Klinisches Bild

Nach einer Inkubationszeit von 1–3 Wochen manifestiert sich die Erkrankung bei Immunkompetenten meist pulmonal. Das Erkrankungsspektrum besteht aus asymptomatischen bis hin zu fulminanten Verläufen mit diffuser **bilateraler Pneumonie** und ARDS. Extrapulmonale und **disseminierte Verlaufsformen** treten vorrangig bei Patient\*innen mit Einschränkungen der zellvermittelten Abwehr auf. Bei entsprechender Reiseanamnese, Fieber und respiratorischen Symptomen sollte der Verdacht auf eine Histoplasmose erhoben werden.

Radiologisch präsentiert sich typischerweise das Bild einer Pneumonie, bei schwerer Erkrankung mit diffusen **pulmonalen Infiltraten**. Verkalkte pulmonale Noduli können persistieren [20].

Patient\*innen mit pulmonalen Vorerkrankungen haben ein erhöhtes Risiko für einen chronischen Verlauf mit insbesondere apikal lokalisierten fibrosierenden Infiltraten und Kavernen mit schwieriger Abgrenzung zu einer Tuberkulose. Selten kann daraus eine fibrosierende Mediastinitis mit zum Teil schweren Auswirkungen auf die zentralen Atemwege, den Ösophagus und die mediastinalen großen Gefäße resultieren.

#### Maßnahmen

Zur Diagnosestellung erfolgen der mikroskopische und kulturelle Nachweis aus Sputum, BAL, Blut oder Knochenmark. Molekulare Techniken (z. B. PCR) können den Erregernachweis beschleunigen. Bei disseminierten Infektionen ist die Bestimmung des **Histoplasmaantigens** aus Urin sinnvoll. Spezifische Antikörper können 4–8 Wochen nach Symptombeginn nachgewiesen werden, allerdings kann die Serologie bei lokalisierten Infektionen oder bei Immunsuppression negativ sein [21].

Die Therapie der akuten Histoplasmose erfolgt in Abhängigkeit des Schweregrads als Initialtherapie mit **liposomalem Amphotericin B** für 1–2 Wochen. Bei Therapieansprechen ist eine Umstellung auf eine orale Anschlusstherapie mit Itraconazol je nach Schweregrad für beispielsweise 12 Wochen empfohlen. Während der Therapie mit **Itraconazol** sind das Interaktionspotenzial zu

beachten sowie die regelmäßige Durchführung von Serumkonzentrationsbestimmungen empfohlen [22].

## Blastomykose

### Ätiologie und Epidemiologie

**Blastomyces dermatitidis** und **Blastomyces gilchristii** kommen v. a. auf feuchten, sauren **Waldböden** im mittleren Westen sowie im südöstlichen und südzentralen Nordamerika, in Südamerika, in Europa, Afrika und Asien vor. Sporadisch kommt es zu Ausbrüchen, z. B. durch **kontaminiertes Nutzwasser**.

### Klinisches Bild

Die Inhalation der Sporen kann zu einer Lungenentzündung führen, die gelegentlich als systemische **pyogranulomatöse Infektion** verläuft. Die Inkubationszeit beträgt im Mittel 30–45 Tage.

Die klinische Symptomatik mit Fieber, produktivem Husten und Dyspnoe ist unspezifisch. Auch radiologisch präsentiert sich die Erkrankung vielfältig: neben alveolären bis miliaren Infiltraten, retikulonodulärer Zeichnung und „tree-in-bud signs“ sind Konsolidierungen und Kavitäten möglich [23].

### Maßnahmen

Die Diagnose wird durch direkten **mikroskopischen Erregernachweis**, Kultur und/oder PCR aus BAL, bei extrapulmonalem Befall auch aus Biopsien, Liquor oder Urin gesichert. Antigennachweise und Serologie gelten als unzuverlässig [24].

Therapeutisch sind bei pulmonalem Befall die **Antimykotika** liposomales Amphotericin B für 1–2 Wochen mit anschließender oraler Verabreichung von Itraconazol für 6–12 Monate je nach Schweregrad indiziert [25].

## Parakokzidioidomykose

### Ätiologie und Epidemiologie

Die wichtigsten Erreger der Parakokzidioidomykose, **Paracoccidioides brasiliensis** und **Paracoccidioides lutzii**, kommen v. a. in Mittel- und Südamerika, insbesondere in Brasilien, Argentinien und Kolumbien vor. In Endemiegebieten sind 50–75% der Bevölkerung infiziert. Allerdings entwickeln nur etwa 2% nach **längerer Exposition** eine aktive chronische Erkrankung. Die Sporen befinden sich im Erdreich [26].

### Klinisches Bild

Der Symptomkomplex aus **Ulzerationen** im Nasen-Rachen-Raum und **respiratorischen Symptomen** mit trockenem Husten und Dyspnoe bei langer Exposition kann wegweisend sein. Zusätzliche mögliche Manifestationsorte sind Haut, Lymphknoten und das zentrale Nervensystem. Nach Jahren können sich ein **Emphysem** und eine **Lungenfibrose** entwickeln.

Laborchemisch können eine **Anämie** sowie eine Eosinophilie auffallen. Radiologisch bestehen interstitielle und alveoläre bilaterale Infiltrate, teilweise einhergehend mit nodulären Konsolidierungen und Kavernen sowie emphysematisch-fibrotischen Veränderungen.

## Maßnahmen

Der mikroskopische und der kulturelle Nachweis aus dem **Sputum** und der **bronchoalveolären Lavage** sind wegweisend. Spezifische Antikörper im Serum werden zur Diagnostik in spezialisierten Laboren eingesetzt.

Die Therapie besteht in Abhängigkeit des Schweregrads aus Itraconazol per os, bei schweren Verläufen wird liposomales Amphotericin B verabreicht. Die Gesamttherapiedauer beträgt mindestens 6–12 Monate [27].

## Seltene parasitäre Erkrankungen der Lunge

### Paragonimiasis

#### Ätiologie und Epidemiologie

Die Paragonimiasis wird durch den **parasitären Lungenegel Paragonimus westermani** verursacht. Die Übertragung erfolgt in aller Regel über den Verzehr kontaminierter **roher Meeresfrüchte** wie Schnecken oder Krustentiere, die als Zwischenwirt zählen. Der Mensch und Säugetiere stellen das wichtigste Reservoir für *Paragonimus spp.* dar. Diese Egel sind v. a. in Asien (China, Korea, Japan, Philippinen, Indien), Süd- und Mittelamerika sowie Afrika verbreitet [28].

#### Klinisches Bild

Nach einer Inkubationszeit von 2–6 Wochen tritt Fieber in Kombination mit Dyspnoe, pleuritischen Beschwerden und produktivem Husten mit gelblich-bräunlichem Auswurf auf. Begleitende Hämoptysen sind möglich. Laborchemisch ist eine **Eosinophilie** typisch. Das radiologische Bild ist mit lokalisierten passageren Infiltraten, Ringstrukturen und gelegentlichem Pleuraerguss bei akut Erkrankten eher unspezifisch. Bei chronischen Verläufen sind **Bronchiektasen** und abszessförmige Veränderungen möglich [29].

### Maßnahmen

Die Diagnosestellung erfolgt auf Grundlage des **direkten Erregernachweises** durch mikroskopische Detektion der Eier in Sputum und **Stuhl**. Eine spezifische Antikörperdiagnostik im Serum steht in spezialisierten Laboratorien zur Verfügung.

Die Behandlung besteht aus einer 3-tägigen oralen Therapie mit **Praziquantel**, wobei das hohe Interaktionspotenzial beachtet werden muss.

#### ► Merke

**Der Verzehr roher Meeresfrüchte stellt in Endemiegebieten ein Risiko für die Übertragung von *Paragonimus spp.* dar.**

#### Fazit für die Praxis

- Eine detaillierte Anamnese mit Abfragen möglicher Expositionen ist für die Diagnosestellung seltener, in Deutschland nicht endemischer pulmonaler Infektionen wichtig.
- Die Diagnose der beschriebenen Infektionen wird durch kulturelle bzw. molekulare Verfahren gestellt. Die Serologie spielt eine untergeordnete Rolle. Bei der Paragonimiasis ist eine Eosinophilie charakteristisch.

- Die aviäre Influenza, MERS („middle east respiratory syndrome“) und Pest können nosokomial übertragen werden. Daher ist eine Isolierung der Patient\*innen erforderlich.
- Die Behandlung ist abhängig vom nachgewiesenen Erreger. Während bei der Pest und der aviären Influenza ein frühzeitiger Therapiebeginn unbedingt erforderlich ist, um Komplikationen und Tod zu vermeiden, handelt es sich bei der Melioidose und den beschriebenen Mykosen um Infektionen, die eine langwierige antiinfektive Therapie erfordern.

### Korrespondenzadresse

#### Dr. med. Frieder Pfäfflin

Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Infektiologie und Pneumologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin  
Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin, Deutschland  
frieder.pfaefflin@charite.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

**Autoren.** M.S. Stegemann: A. Finanzielle Interessen: M.S. Stegemann gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Oberärztin, Medizinische Klinik m. S. Infektiologie und Pneumologie, Charité, Universitätsmedizin Berlin | Mitgliedschaften: Deutsche Gesellschaft für Infektiologie (DGI), Deutsche Tropenmedizinische Gesellschaft (DTG), European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID). F. Pfäfflin: A. Finanzielle Interessen: F. Pfäfflin gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Internist, Zusatzweiterbildung Infektiologie, Oberarzt, Medizinische Klinik m. S. Infektiologie und Pneumologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin | Mitgliedschaften: Deutsche Gesellschaft für Infektiologie (DGI), European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID).

**Wissenschaftliche Leitung.** Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme).

**Der Verlag** erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

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

- Menner N, Cronen T (2020) Infections of the lungs in returning travellers. *Pneumologie*. <https://doi.org/10.1007/s10405-020-00333-6>
- Arabi YM, Asiri AY, Assiri AM, Balkhy HH, Al Bshabshe A, Al Jeraisy M et al, Saudi Critical Care Trials Group (2020) Interferon Beta-1b and Lopinavir–Ritonavir for Middle East Respiratory Syndrome. *N Engl J Med* 383:1645–1656. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2015294>
- Liem NT, Tung CV, Hien ND, Hien TT, Chau NQ, Long HT, Hien NT, Je Mai Q, Taylor WR, Wertheim H, Farrar J, Khang DD, Horby P (2009) Clinical features of human influenza A (H5N1) infection in Vietnam: 2004–2006. *Clin Infect Dis* 48(12):1639–1646
- Gao HN, Lu HZ, Cao B, Du B, Shang H, Gan JH, Lu SH, Yang YD, Fang Q, Shen YZ, Xi XM, Gu Q, Zhou XM, Qu HP, Yan Z, Li FM, Zhao W, Gao ZC, Wang GF, Ruan LX, Wang WH, Ye J, Cao HF, Li XW, Zhang WH, Fang XC, He J, Liang WF, Xie J, Zeng M, Wu XZ, Li J, Xia Q, Jin ZC, Chen Q, Tang C, Zhang ZY, Hou BM, Feng ZX, Sheng JF, Zhong NS, Li L (2013) Clinical findings in 111 cases of influenza A (H7N9) virus infection. *N Engl J Med* 368(24):2277–2285
- Hoffken G, Kern P, Buchholz U, Ewig S, Schaberg T (2013) Informations and recommendations of the German Respiratory Society and the Paul-Ehrlich-Society for chemotherapy concerning the outbreak of influenza A(H7N9) virus infections in humans. *Pneumologie* 67(11):599–604
- Mishin VP, Patel MC, Chesnokov A, De La Cruz J, Nguyen HT, Lollis L, Hodges E, Jang Y, Barnes J, Uyeki T, Davis CT, Wentworth DE, Gubareva LV (2019) Susceptibility of influenza A, B, C, and D viruses to baloxavir(1). *Emerg Infect Dis* 25(10):1969–1972
- Middle East respiratory syndrome. <http://www.emro.who.int/health-topics/mers-cov/mers-outbreaks.html>. Zugegriffen: 17. Aug. 2020
- Arabi YM, Balkhy HH, Hayden FG, Bouchama A, Luke T, Baillie JK, Al-Omari A, Hajeer AH, Senga M, Denison MR, Nguyen-Van-Tam JS, Shindo N, Birmingham A, Chappell JD, Van Kerkhove MD, Fowler RA (2017) Middle east respiratory syndrome. *N Engl J Med* 376(6):584–594
- Cho SY, Kang JM, Ha YE, Park GE, Lee JY, Ko JH, Lee JY, Kim JM, Kang CI, Jo JJ, Ryu JG, Choi JR, Kim S, Huh HJ, Ki CS, Kang ES, Peck KR, Dhong HJ, Song JH, Chung DR, Kim YJ (2016) MERS-CoV outbreak following a single patient exposure in an emergency room in South Korea: an epidemiological outbreak study. *Lancet* 388(10048):994–1001
- Flussschema zur Abklärung von MERS-Verdachtsfällen. [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/M/MERS\\_Coronavirus/Flussschema\\_MERS.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/M/MERS_Coronavirus/Flussschema_MERS.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 17. Aug. 2020
- WHO (Hrsg) Plague. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/plague>. Zugegriffen: 20. Juli 2020
- Prentice MB, Rahalison L (2007) Plague. *Lancet* 369(9568):1196–1207
- RKI (Hrsg) Hinweise zur Therapie der Lungenpest. [https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/Stakob/Stellungnahmen/Therapiehinweise\\_Lungenpest.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/Stakob/Stellungnahmen/Therapiehinweise_Lungenpest.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 17. Aug. 2020
- Birnie E, Virk HS, Savelkoel J, Spijker R, Bertherat E, Dance DAB, Limmathurotsakul D, Devleeschauwer B, Haagsma JA, Wiersinga WJ (2019) Global burden of melioidosis in 2015: a systematic review and data synthesis. *Lancet Infect Dis* 19(8):892–902
- Le Tohic S, Montana M, Koch L, Curti C, Vanelle P (2019) A review of melioidosis cases imported into Europe. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 38(8):1395–1408
- Wiersinga WJ, Currie BJ, Peacock SJ (2012) Melioidosis. *N Engl J Med* 367(11):1035–1044
- Currie BJ, Ward L, Cheng AC (2010) The epidemiology and clinical spectrum of melioidosis: 540 cases from the 20 year Darwin prospective study. *PLoS Negl Trop Dis* 4(11):e900
- Lie J, Maxwell S, Keeling-Roberts C, Dev D (2010) A case of pulmonary melioidosis. *Respir Med* 104(2):109–110
- Erkens K, Lademann M, Tintelnot K, Lafrenz M, Kaben U, Reisinger EC (2002) Histoplasmosis group disease in bat researchers returning from Cuba. *Dtsch Med Wochenschr* 127(1–2):21–25
- Azar MM, Hage CA (2017) Clinical perspectives in the diagnosis and management of histoplasmosis. *Clin Chest Med* 38(3):403–415
- RKI – Histoplasmose. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Histoplasmose.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Histoplasmose.html). Zugegriffen: 17. Aug. 2020
- Wheat LJ, Freifeld AG, Kleiman MB, Baddley JW, McKinsey DS, Loyd JE, Kauffman CA, A. Infectious Diseases Society of (2007) Clinical practice guidelines for the management of patients with histoplasmosis: 2007 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 45(7):807–825
- Kaka AS, Sarosi GA (2017) Disseminated Blastomycosis. *N Engl J Med* 376(6):e9
- RKI – Blastomykose. <https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/P/Pilzinfektionen/Blastomyces.html>. Zugegriffen: 17. Aug. 2020.
- Chapman SW, Dismukes WE, Proia LA, Bradsher RW, Pappas PG, Threlkeld MG, Kauffman CA, A Infectious Diseases Society of (2008) Clinical practice guidelines for the management of blastomycosis: 2008 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 46(12):1801–1812
- Buccheri R, Khoury Z, Barata LC, Benard G (2016) Incubation period and early natural history events of the acute form of paracoccidioidomycosis: lessons from patients with a single paracoccidioides spp. Exposure. *Mycopathologia* 181(5–6):435–439
- Travassos LR, Taborda CP, Colombo AL (2008) Treatment options for paracoccidioidomycosis and new strategies investigated. *Expert Rev Anti Infect Ther* 6(2):251–262
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2010) Human paragonimiasis after eating raw or undercooked crayfish—Missouri, July 2006–September 2010. *Mmwr Morb Mortal Wkly Rep* 59(48):1573–1576
- Tomita M, Matsuzaki Y, Nawa Y, Onitsuka T (2000) Pulmonary paragonimiasis referred to the department of surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 6(5):295–298



## Seltene, in Deutschland nicht endemische Infektionen der Lunge

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf [www.springermedizin.de/kurse-der-pneumologe](http://www.springermedizin.de/kurse-der-pneumologe)

**? In Ihrer Praxis stellt sich ein 65-jähriger Patient vor. Er leidet seit 6 Wochen an Husten, Auswurf, Fieber und Abgeschlagenheit. Auf Empfehlung eines befreundeten Arztes hat er für 7 Tage Amoxicillin/Clavulansäure und für 5 Tage Clarithromycin eingenommen, jeweils ohne Rückbildung der Symptomatik. Vor 8 Wochen kehrte er von einer mehrwöchigen Reise aus Südostasien zurück. Als Grunderkrankung besteht ein Diabetes mellitus Typ 2. Wie ist in diesem Fall konkret weiter vorzugehen?**

- Die Kasuistik ist vereinbar mit dem Vorliegen einer Lungenpest, eine entsprechende Isolation ist umgehend einzuleiten.
- Eine umgehende stationäre Aufnahme auf eine Intensivstation ist dringend anzuraten.
- Eine virale Genese ist wahrscheinlich, da die Antibiotikatherapie nicht wirksam war, daher sollte eine antivirale Therapie gestartet werden.
- Die Antibiotikatherapie sollte bei fehlendem Therapieansprechen umgehend auf Piperacillin/Tazobactam eskaliert werden.
- Zunächst muss eine erweiterte mikrobiologische und radiologische Diagnostik erfolgen.

**? Was ist hinsichtlich der Maßnahmen zur zoonotischen Influenza zu beachten?**

- Eine Isolation von Patient\*innen mit zoonotischer Influenza ist typischerweise nicht notwendig.
- Es sind bislang keine Impfstoffe gegen Subtypen in Deutschland zugelassen.
- Bei Vorliegen einer Infektion sollten frühzeitig Neuraminidasehemmer verabreicht werden.
- Die STIKO (Ständige Impfkommision am Robert Koch-Institut) empfiehlt zur Prophylaxe eine Impfung gegen Influenza-A-H5N1-Virus vor Reisen nach China.
- Bei schwerkranken Patient\*innen mit Symptombeginn vor mehr als 48 h sollte keine antivirale Therapie verabreicht werden.

**? Sie besichtigen auf einer Reise durch Madagaskar ein Regionalkrankenhaus. Ihnen wird ein schwerkranker Patient mit Dyspnoe, Tachypnoe und Hämoptysen vorgestellt. Sie tragen keinen Atemschutz. Wie sollten Sie sich in dieser Situation nun verhalten?**

- Sie beginnen eine antituberkulöse Therapie.
- Sie beginnen eine Postexpositionsprophylaxe, da eine Lungenpest vorliegen könnte.
- Zunächst sind keine Maßnahmen erforderlich.

- Sie lassen sich stationär aufnehmen und begeben sich in Quarantäne.
- Sie lassen Blutkulturen abnehmen, eine Antibiotikatherapie wird bei positivem Ergebnis begonnen.

**? Welche Maßnahme ist bei Verdacht auf MERS („middle east respiratory syndrome“) primär durchzuführen?**

- Meldung des Verdachts an das zuständige Gesundheitsamt
- Testung auf vorliegende Antikörper
- Beginn einer Therapie mit Ribavirin
- PCR (Polymerasekettenreaktion) aus Urin
- Blutkulturen

**? Welcher der genannten Übertragungswege ist am ehesten plausibel?**

- Infektion mit Burkholderia pseudomallei durch einen Zimmernachbarn mit Melioidose
- Infektion mit Yersinia pestis durch einen Flohbiss in Südtalien
- Infektion mit zoonotischer Influenza auf einem Geflügelmarkt in China
- Infektion mit MERS-CoV („middle east respiratory syndrome coronavirus“) durch Kontakt zu Fledermäusen in Mexiko
- Infektion mit Burkholderia pseudomallei auf einer Städtereise in den USA

### Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit **3 Punkten** (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

**Anerkennung in Österreich:** Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013).

#### Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme) möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med-Abonnenten.

**? Auf Ihrer Station wird eine 55-jährige Patientin mit Verdacht auf ambulant erworbene Pneumonie kalkuliert mit Ampicillin/Sulbactam therapiert. Nach 5 Tagen ist klinisch keine wesentliche Besserung zu verzeichnen. Welcher Hinweis aus der weiterführenden Anamnese der Patientin ist am ehesten wegweisend in dieser Situation?**

- Verzehr einer Sushi-Mahlzeit in einer Feinkostabteilung eines großen Berliner Kaufhauses in der Vorwoche vor dem stationären Aufenthalt
- Genuss von Dromedargulasch auf einer Reise durch den Oman im Jahr vor der aktuellen Erkrankungsperiode
- Besuch von Tropfsteinhöhlen in New Mexico (USA), die auch als Rückzugsort für Fledermäuse bekannt sind, 2 Wochen vor dem stationären Aufenthalt
- Anamnestisch angegebene Penicillinallergie, die seit der Kindheit bekannt ist und sich mit einem Exanthem nach Einnahme präsentiert
- 1-jähriger Schulaufenthalt in Australien mit regelmäßigen Ausflügen ins Outback in der Jugend der Patientin (vor ca. 40 Jahren)

**? Was ist bei der Therapie von pulmonalen Manifestationsformen endemischer Mykosen zu beachten?**

- Die Therapie der pulmonalen Histoplasmose erfolgt mittels Ceftazidim oder Meropenem über 2–8 Wochen.
- Die Eradikationstherapie einer Blastomykose wird über 3–6 Monate mit Trimethoprim/Sulfamethoxazol durchgeführt.
- Während der Therapie mit Itraconazol ist die Durchführung von Serumkonzentrationsbestimmungen empfohlen.
- Das Interaktionspotenzial von liposomalem Amphotericin B stellt eine der größten Herausforderungen während der Therapie dar.
- Für Kontaktpersonen von Histoplasmosepatient\*innen wird eine Postexpositionsprophylaxe empfohlen.

**? Was ist hinsichtlich Ätiologie und Epidemiologie der Paragonimiasis zu beachten?**

- In Endemiegebieten sind 50–70% der Bevölkerung infiziert.
- Die Transmission erfolgt über den Verzehr von rohen Meeresfrüchten.
- Wichtigstes Reservoir des Erregers sind Salzwasserfische.
- Der Erreger stammt aus der Gruppe der Amöben.
- Die Paragonimiasis ist insbesondere in Australien weit verbreitet.

**? Welches diagnostische Verfahren ist zur Diagnosesicherung einer in Deutschland nicht endemischen pulmonalen Mykose am ehesten geeignet?**

- Blutuntersuchung mittels PCR (Polymerasekettenreaktion)
- Erregernachweis mittels Mikroskopie und Kultur aus Sputum
- Radiologischer Nachweis pulmonaler Infiltrate
- Laborchemischer Nachweis einer Eosinophilie
- Serologischer Nachweis neutralisierender Antikörper

**? Welche Zuordnung von Risikofaktor und nicht endemischer, seltener Lungeninfektion trifft am ehesten zu?**

- Zoonotische Influenza – Verzehr von Austern und Kaviar
- Parakokzidioidomykose – humanitäre Hilfsmission nach einem Tsunami in Thailand
- Histoplasmose – Baden in Gewässern mit Schnecken und Krustentieren
- Blastomykose – Reise durch den mittleren Westen der USA
- Paragonimiasis – ungeschützter Kontakt zu erkrankter, hustender Person