

# RKI-Ratgeber Tuberkulose

## Präambel

Die Herausgabe der RKI-Ratgeber erfolgt durch das Robert Koch-Institut (RKI) auf der Grundlage des § 4 Infektionsschutzgesetz (IfSG). Zielgruppe der RKI-Ratgeber sind Fachkreise, u. a. Ärztinnen und Ärzte, medizinisches Fachpersonal und der Öffentliche Gesundheitsdienst (ÖGD). Informationen zu wichtigen Infektionskrankheiten sollen aktuell und konzentriert der Orientierung dienen. Die Beiträge werden in Zusammenarbeit mit den Nationalen Referenzzentren (NRZ), Konsiliarlaboren (KL) sowie weiteren Expertinnen und Experten erarbeitet. Die RKI-Ratgeber sind auf der Internetseite des RKI ([www.rki.de/ratgeber](http://www.rki.de/ratgeber)) abrufbar. Neu erstellte RKI-Ratgeber und deutlich überarbeitete Folgeversionen werden im *Epidemiologischen Bulletin* ([www.rki.de/epidbull](http://www.rki.de/epidbull)) veröffentlicht.

**Erstveröffentlichung im *Epidemiologischen Bulletin* 11/2000.**

**Vollständig aktualisierte Fassung, veröffentlicht im *Epidemiologischen Bulletin* 11/2024.**

## Erreger

Erreger der Tuberkulose (TB) sind aerobe, unbewegliche, langsam wachsende, stäbchenförmige Bakterien der Familie *Mycobacteriaceae*, Genus *Mycobacterium*. Aufgrund ihrer Eigenschaften bei der Färbung für die Mikroskopie werden sie als „säurefest“ bezeichnet. Zu den Erregern des *Mycobacterium (M.)-tuberculosis*-Komplex (MTBK), welche beim Menschen eine Tuberkulose verursachen können, zählen die Spezies *M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. bovis*, *M. caprae*, *M. microti*, *M. pinnipedii*, *M. mungi*, *M. orygis*, *M. suricattae* und *M. canetti*. Der häufigste Erreger der Tuberkulose beim Menschen ist *M. tuberculosis*.

Der Impfstamm *M. bovis* BCG (Bacille Calmette-Guérin) basiert auf einem abgeschwächten Bakterienstamm. Er wird auch zur adjuvanten, d. h. unterstützenden immunmodulatorischen Behandlung

des Harnblasenkarzinoms in die Harnblase eingebracht und kann in diesem Zusammenhang eine sogenannte BCGitis (Synonym: BCG-Erkrankung) verursachen. Diese kann, je nach Schweregrad, auch eine Behandlung mit antimykobakteriell wirksamen Arzneimitteln erforderlich machen. *M. bovis* BCG ist nicht von Mensch zu Mensch übertragbar, führt nicht zum Krankheitsbild der Tuberkulose und ist daher nicht meldepflichtig.

Die Pathogenität der Tuberkuloseerreger beruht in erster Linie auf der Induktion einer ausgeprägten zellvermittelten Immunantwort. Das Tuberkulosebakterium zeichnet sich insbesondere durch die Fähigkeit aus, in einem intrazellulären Membrankompartiment der Wirtszelle, meist eines Makrophagen, zu überleben. Die immunologischen Vorgänge sind dabei komplex.

Nicht zu den Tuberkuloseerregern zählen *M. leprae* (Arbeitskreis Blut 2016) und die nichttuberkulösen Mykobakterien (NTM), von denen bisher mehr als 200 Spezies beschrieben sind (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>). Einige NTM sind fakultativ humanpathogen, NTM sind jedoch nicht meldepflichtig.

## Vorkommen

Obwohl medikamentös behandelbar, zählt die Tuberkulose in ressourcenarmen Ländern mit unzureichender Gesundheitsversorgung noch vor dem Humanen Immundefizienz-Virus/Acquired Immune Deficiency Syndrome (HIV/AIDS) zu den am häufigsten zum Tode führenden Infektionskrankheiten. Weltweit gehört die Tuberkulose neben HIV und Malaria zu den häufigsten Infektionskrankheiten. Nach den Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) erkranken jedes Jahr etwa 10,6 Millionen Menschen an Tuberkulose. Davon sind fast eine halbe Million an einer multiresistenten Tuberkulose erkrankt, was sowohl für die Betroffenen als auch für das Gesundheitssystem erhebliche Belastungen verursacht. Etwa

1,3 Millionen Menschen sterben jährlich an Tuberkulose (WHO, Stand 2023).

Zu den globalen Herausforderungen für eine Tuberkuloseelimination gehören HIV/TB-Koinfektionen, die Antibiotikaresistenzproblematik, eine in vielen Ländern unzureichende Gesundheitsversorgung sowie weitere Faktoren wie Migrationsbewegungen und Armut. Zwei Drittel der weltweiten Fälle treten in Indien, Indonesien, China, den Philippinen, Pakistan, Nigeria, Bangladesch und der Demokratischen Republik Kongo auf. Hier finden sich geschätzte Inzidenzen von mehreren Hundert Neuerkrankungen/100.000 Einwohner pro Jahr, teilweise von über 500/100.000 Einwohner (WHO, Stand 2023). Die WHO geht davon aus, dass ein Viertel der Weltbevölkerung mit Tuberkuloseerregern infiziert ist.

Auf die WHO-Region Europa entfallen gut 2 % aller weltweit auftretenden Neuerkrankungen, wobei deutliche regionale Unterschiede und ein ausgeprägter Ost-West-Gradient erkennbar sind. Die durchschnittliche Inzidenz in den Ländern der Europäischen Union (EU) und des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) liegt etwa bei 10/100.000 Einwohner. Aktuelle Daten zur weltweiten epidemiologischen Situation veröffentlicht die WHO und zur EU/EWR das European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC).

Deutschland ist ein Niedriginzidenzland, die Meldeinzidenz (im Folgenden Inzidenz) liegt seit 2001 unter 10/100.000 Einwohner und bewegte sich in den letzten Jahren um 5/100.000 Einwohner. Insbesondere Migrationsbewegungen aus Ländern mit höheren Tuberkuloseinzidenzen haben einen Einfluss auf die epidemiologische Situation in Deutschland. So kam es 2015/2016 vorübergehend zu einem deutlichen Anstieg und darauffolgend zu einer Abnahme der Inzidenz. Seit 2022 ist wieder eine Zunahme zu beobachten. Es werden derzeit jährlich etwa 4.500 Tuberkulosefälle registriert (Stand 2023).

**Hinweis:** Aktuelle Datenstände zur Tuberkulose im jeweils laufenden Jahr können dem *Epidemiologischen Bulletin* entnommen werden. Ein vereinfachter Datenbestand der gemäß IfSG meldepflichtigen Krankheiten kann unter <https://survstat.rki.de/>

abgefragt werden. Zudem finden sich im aktuellen Infektionsepidemiologischen Jahrbuch unter [www.rki.de/jahrbuch](http://www.rki.de/jahrbuch) und in den jährlichen *Berichten zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland* Daten und Analysen zur epidemiologischen Situation der Tuberkulose seit Inkrafttreten des IfSG im Jahr 2001.

Das Risiko, an Tuberkulose zu erkranken, wird durch verschiedene Faktoren erhöht. Besonders gefährdet sind Menschen, die engen und längeren Kontakt zu Personen hatten, die an einer ansteckungsfähigen Lungentuberkulose erkrankt sind (s. auch Abschnitt [Infektionsweg](#)), sowie Menschen mit unzureichend behandelte früherer Tuberkuloseerkrankung. HIV, Rauchen, Alkohol- und Drogenabhängigkeit, Unterernährung, Diabetes mellitus und Lebensumstände wie Obdachlosigkeit, ein früherer Haftaufenthalt und Armut zählen ebenfalls zu den Risikofaktoren. Darüber hinaus betrifft die Tuberkulose häufiger (aber nicht nur) Menschen aus Herkunftsländern mit hoher Infektionsprävalenz. Im Fall einer latenten tuberkulösen Infektion (LTBI, Synonyme: latente Tuberkuloseinfektion, latente Infektion mit *M. tuberculosis*, tuberkulöse Infektion/TBI) ist das Risiko für das Fortschreiten in eine Tuberkulose deutlich erhöht bei einer relevanten Schwächung des Immunsystems, z. B. bei einer unbehandelten HIV-Infektion, im höheren Lebensalter, durch einen angeborenen Immundefekt oder immunsuppressive Therapien (z. B. mit Tumornekrosefaktor-(TNF)alpha-Inhibitoren (Diel R, et al. 2021; Schaberg T, et al. 2022; Otto-Knapp R, et al. 2023)).

## Reservoir

Natürlicher Wirt für *M. tuberculosis*, *M. africanum* und *M. canetti* ist der Mensch und für *M. bovis* vor allem das Rind sowie manche Wildtiere. Zu den weiteren tuberkulösen Mykobakterien, die vorrangig im Tierreich zu finden sind, gehören unter anderen *M. caprae* (primär bei Ziegen), *M. microti* (bei kleinen Nagern) und *M. pinnipedii* (bei Seehunden und anderen Meeressäugtieren) (Riojas MA, et al. 2018).

## Infektionsweg

Die Infektion erfolgt fast immer aerogen durch das Einatmen feinsten erregerrhaltiger Aerosole (sog. „Tröpfchenkerne“), die Erkrankte mit ansteckungs-

fähiger Lungentuberkulose, insbesondere beim Husten, ausstoßen. Eine ansteckungsfähige (Synonyme: infektiöse, offene) Lungentuberkulose liegt vor, wenn der pulmonale Krankheitsherd Anschluss an die Luftwege hat, Erreger an die Umwelt abgegeben werden können und noch keine suffiziente Therapie begonnen wurde. Besonders ansteckend sind Erkrankte, bei denen im Auswurf so viele Erreger vorhanden sind, dass diese bereits mittels Mikroskopie nachweisbar sind („mikroskopisch positiv“). Insbesondere bei kavernösen Veränderungen der Lunge in der radiologischen Bildgebung (Röntgenuntersuchung oder Computertomographie) ist eine hohe Erregerlast und damit Ansteckungsfähigkeit möglich. Erkrankte, bei denen der Nachweis in respiratorischem Material nur mittels Kultur und/oder molekularbiologischer Methoden wie der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) gelingt („kulturell positiv“ oder „PCR-positiv“), sind deutlich weniger infektiös. Kinder unter zehn Jahren sind seltener und in der Regel weniger infektiös, da die Erregerdichte im Sputum meist geringer ist, sie seltener kavernöse Tuberkulosen entwickeln und einen schwächeren Hustenstoß haben.

Eine Ansteckung erfolgt bei Tuberkulose grundsätzlich nicht so leicht wie bei anderen durch Aerosole übertragbaren Infektionskrankheiten (wie z. B. Windpocken, Masern, COVID-19). Ob es zu einer Infektion kommt, hängt von verschiedenen Faktoren ab (Diel R, et al. 2023):

- ▶ Häufigkeit, Enge und Dauer des Kontakts; in der Regel bedarf es einer mehrstündigen Exposition in geschlossenen Räumen zu einer Person, die an ansteckungsfähiger Lungentuberkulose erkrankt ist
- ▶ Menge und Virulenz der eingeatmeten Erreger
- ▶ Empfänglichkeit (Suszeptibilität) der exponierten Person

In Ländern mit hoher Tuberkuloseinzidenz erfolgt die primäre, d. h. erstmalige Infektion meist im frühen Kindesalter. Dagegen verschiebt sich in Ländern mit niedriger Inzidenz und damit geringem Infektionsrisiko das Alter bei Erstinfektion hin zum Erwachsenenalter. Anders als bei vielen anderen Infektionskrankheiten schützt eine durchgemachte Tuberkulose nicht vor einer erneuten Infektion. Insbesondere bei unvollständiger oder nicht korrekter

Behandlung der vorherigen Erkrankung ist auch eine Reaktivierung möglich (Schaberg T, et al. 2022).

Von Tuberkuloseformen, die Organe außerhalb der Lunge betreffen (extrapulmonale Tuberkulosen, z. B. in Lymphknoten, Harnwegen, Knochen, Gelenken, Verdauungsorganen), geht bei sozialen Kontakten kein Infektionsrisiko aus (Witte P, et al. 2023). Eine mögliche Infektionsgefährdung besteht nur in Ausnahmefällen, beispielsweise wenn Erreger durch Fistelbildung freigesetzt werden. Auch bei aerosolbildenden Maßnahmen (z. B. Druckspülung mit offenen Systemen, medizinisch-chirurgischen Eingriffen) und über bestehende Hautverletzungen beim Umgang mit infektiösem Material können Erreger übertragen werden.

Übertragungen durch transplantierte Organe von infizierten bzw. erkrankten Spenderinnen oder Spendern sind als Einzelfälle in der Literatur beschrieben (Arbeitskreis Blut, 2018), insbesondere für Lungen-, aber auch Nieren-, Leber- und Herztransplantationen. Eine Übertragung über Bluttransfusionen hat bei Tuberkulose keine klinische Relevanz. Grundsätzlich kann es bei schweren Tuberkuloseverläufen zu einer Bakteriämie kommen, symptomatische Personen sind jedoch nicht zur Blutspende zugelassen und es gibt selbst aus Hochprävalenzländern keine Berichte über transfusionsassoziierte Tuberkulosen.

Schwangere mit unbehandelter oder unzureichend behandelter Tuberkulose können das ungeborene Kind infizieren (kongenitale oder konnatale Übertragung). Eine kongenitale Tuberkulose ist ein sehr seltenes, jedoch auch sehr ernstzunehmendes Ereignis, da es mit einer hohen Kindersterblichkeit verbunden ist (Snow KJ, et al. 2020). Eine Infektionsgefährdung durch Muttermilch besteht nicht, aufgrund des postnatalen Übertragungsrisikos sind aber eine umgehende und effiziente Behandlung der Mutter und Infektionsschutzmaßnahmen unverzichtbar (Schaberg T, et al. 2022).

Eine Übertragung von Tuberkulosebakterien durch den Verzehr nicht pasteurisierter Milch (Rohmilch) ist prinzipiell möglich, jedoch in Mitteleuropa kaum noch von Bedeutung, zumal der Rinderbestand hier weitgehend tuberkulosefrei ist. Seit dem 1. Januar

1997 ist Deutschland aufgrund der EU-Entscheidung 97/76/EG, ersetzt durch die EU-Entscheidung 99/467/EG, offiziell anerkannt als frei von Rindertuberkulose. Dies bedeutet, dass mindestens 99,9 % der Rinderbestände in jedem der jeweils zurückliegenden zehn Jahre amtlich anerkannt frei von Tuberkulose waren.

### Inkubationszeit

Die Zeit zwischen Infektion und einer messbaren Immunantwort (s. u., immunologische Tests) beträgt im Durchschnitt sechs bis acht Wochen (präallergische Phase). Nur ein Teil der Infizierten erkrankt tatsächlich auch an Tuberkulose (Progression). Meist gelingt es dem Organismus, die Tuberkuloseerreger erfolgreich zu eliminieren oder sie abzukapseln und damit die Infektion dauerhaft einzugrenzen. Bei Persistenz vitaler Tuberkulosebakterien liegt eine LTBI vor (Schaberg T, et al. 2022).

Das lebenslange Risiko, dass sich aus einer LTBI eine Tuberkulose entwickelt, wird bei immunkompetenten Jugendlichen und Erwachsenen mit etwa 5–10 % angenommen. Die Zeit zwischen der Infektion und dem Auftreten der ersten Symptome kann dabei Wochen, Monate oder auch Jahre betragen, wobei das Erkrankungsrisiko in den ersten beiden Jahren am höchsten ist. Es kann aber auch noch nach Jahrzehnten i. S. einer Reaktivierung zu einer Erkrankung kommen, insbesondere bei Menschen mit geschwächtem Immunsystem.

Besonders Säuglinge und Kleinkinder (Feiterna-Sperling C et al., 2017) sowie immungeschwächte Personen (vor allem Menschen mit unbehandelter HIV-Infektion und niedriger CD4<sup>+</sup>-T-Zellzahl) haben ein deutlich höheres Erkrankungsrisiko (20–40 %) und erkranken zudem meist zeitnah zum Infektionszeitpunkt. Im Kindesalter ist Tuberkulose daher immer auch ein Hinweis auf eine kürzlich erworbene Infektion und ein Indikator dafür, dass es in der Bevölkerung noch zu Übertragungen kommt. Tuberkulose im Kindesalter sollte bei unbekannter Infektionsquelle daher immer ein Anlass zur Quellensuche sein, um weitere Infektionen durch einen unerkannten Indexfall zu verhindern (Diel R, et al. 2023).

### Klinische Symptomatik

Die Erkrankung manifestiert sich zu etwa 70 % als Lungentuberkulose (pulmonale Tuberkulose). Ein **Leitsymptom der Lungentuberkulose ist Husten** mit oder ohne Auswurf, der in seltenen Fällen blutig sein kann. Gelegentlich kommt es zu Brustschmerzen und Atemnot. Bei länger als drei Wochen bestehendem, therapieresistentem Husten sollte differenzialdiagnostisch daher immer an Tuberkulose gedacht werden. Bei blutigem Auswurf ist eine sofortige ärztliche Abklärung erforderlich.

Mögliche **Allgemeinsymptome** der Tuberkulose – die allerdings nicht spezifisch für diese Erkrankung sind – sind Einschränkungen des Allgemeinbefindens, Appetitmangel, unbeabsichtigte Gewichtsabnahme, leichtes Fieber, vermehrtes Schwitzen (besonders nachts), Müdigkeit, allgemeine Schwäche oder Zeichen ähnlich denen eines grippalen Infektes, sowie möglicherweise Gedeihstörungen bei Kindern.

**Bei einem relevanten Anteil der Patientinnen und Patienten bestehen jedoch keine charakteristischen Beschwerden.** Insbesondere junge Kinder sind in über der Hälfte der Fälle asymptomatisch.

Durch eine hämatogene oder lymphogene Aussaat der Erreger **kann die Tuberkulose prinzipiell jedes Organ betreffen** (extrapulmonale Tuberkulose) – mit oder ohne Lungenbefund. Sie kann auf ein einzelnes Organ begrenzt sein oder in Kombination mehrere Organe betreffen (disseminierte Tuberkulose). Dementsprechend vielgestaltig kann sie sich klinisch präsentieren. Insbesondere bei eingeschränkter Immunabwehr besteht die Gefahr eines schweren generalisierten Krankheitsverlaufs. Vor allem bei Säuglingen und Kleinkindern besteht die Gefahr, dass es im Anschluss an die Infektion zu einer generalisierten Streuung der Tuberkulosebakterien kommt und sie eine Miliartuberkulose oder eine tuberkulöse Meningitis entwickeln, die jeweils mit einer höheren Mortalität assoziiert sind. Diese Krankheitsbilder sind in Deutschland heutzutage sehr selten, werden aber gerade deshalb oft erst spät erkannt.

Auch noch nach vielen Jahren kann es durch die Reaktivierung eines Organherdes zu einer extrapulmonalen Tuberkulose wie beispielsweise Knochen-,

Gelenk- oder Urogenitaltuberkulose mit entsprechenden organspezifischen Beschwerdebildern kommen. Bei LTBI zeigt sich keine Symptomatik.

## Dauer der Ansteckungsfähigkeit

Wie im Abschnitt [Infektionsweg](#) ausgeführt, hängt das Ausmaß der initialen Infektiosität einer Lungentuberkulose insbesondere von der Erregerlast ab. Unter einer wirksamen Tuberkulosetherapie nimmt die Vermehrungsfähigkeit der Bakterien rasch ab, so dass an infektiöser Lungentuberkulose Erkrankte **in der Regel innerhalb von zwei bis drei Wochen nicht mehr ansteckungsfähig** sind. Bei ausgeprägten klinischen und radiologischen Befunden mit hoher Erregerlast oder beispielsweise bei Vorliegen einer zuerst unerkannten und dadurch möglicherweise inadäquat behandelten [resistenten Tuberkulose](#) kann eine Infektiosität auch länger bestehen. Die Einschätzung des einzelnen Falles und die Entscheidung über die Aufhebung von Isolierungsmaßnahmen **bedarf einer individuellen ärztlichen Beurteilung**, bei der nicht allein die bakteriologischen Befunde, sondern vor allem auch Aspekte wie Therapiedauer und -adhärenz sowie klinisches und ggf. auch radiologisches Ansprechen mit berücksichtigt werden müssen. Zu den Kriterien hinsichtlich der Entscheidung über eine Entisolierung sei auf die Empfehlungen zur Infektionsprävention & Hygiene des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK) verwiesen (Witte P, et al. 2023). Orientierende Angaben zur Dauer der Isolierungsmaßnahmen finden sich auch in [Tabelle 1](#) der Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) zur Infektionsprävention aus dem Jahr 2023.

## Diagnostik

Weiterführende umfassende Informationen zur Tuberkulosedagnostik finden sich jeweils in den aktuellen S2k-Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) für Erwachsene ([Schaberg T, et al. 2022](#)) bzw. Kinder ([Feiterna-Sperling C, et al. 2017](#)).

### 1. Differenzialdiagnostik

Anhand des klinischen und des radiologischen Bildes allein können keine Rückschlüsse auf den ur-

sächlichen Erreger gezogen werden. Es sollte daher immer ein Erregernachweis angestrebt werden und eine weiterführende Diagnostik zielgerichtet für die jeweils betroffenen Organsysteme erfolgen ([Schaberg T, et al. 2022](#); [Feiterna-Sperling C, et al. 2017](#)).

**Anamnese:** Anamnestisch sind vor allem folgende Risikofaktoren zu erfragen: Kontakt zu einem an ansteckungsfähiger Lungentuberkulose erkrankten Menschen oder zu infektiösem Material, mögliche berufliche Exposition, eine bereits bekannte LTBI oder Tuberkulosevorerkrankung, Zugehörigkeit oder Kontakt zu tuberkulosegefährdeten Bevölkerungsgruppen sowie längere Aufenthalte in oder Herkunft aus einem Hochprävalenzland ([Surveillance Berichte WHO und ECDC](#)).

**Bildgebende Verfahren:** Bei klinischem Verdacht auf eine Lungentuberkulose spielt die Thorax-Röntgenuntersuchung eine entscheidende Rolle. Sie gehört neben der Anamnese und der bakteriologischen Diagnostik zu einer vollständigen differenzialdiagnostischen Abklärung des Krankheitsbildes. Darüber hinaus wird sie bei der Verlaufsbeurteilung unter Therapie, bei der Umgebungsuntersuchung zur Früherkennung oder dem Ausschluss einer Lungentuberkulose bei immunologisch positiv getesteten Kontaktpersonen und zur Ansteckungsquellensuche eingesetzt. Zur Beantwortung spezifischer diagnostischer Fragestellungen und bei der Diagnose extrapulmonaler Tuberkulosen kommen weitere organbezogene bildgebende Verfahren wie Computer- und Kernspintomographie, Positronen-Emissions-Tomographie (PET-CT) und Sonographie zur Anwendung.

### 2. Labordiagnostik

**Bakteriologische Diagnostik:** Die Wahl des geeigneten Probenmaterials sowie die korrekte Art der Gewinnung, des Transports und der Weiterverarbeitung sind grundsätzlich von entscheidender Bedeutung ([Schaberg T, et al. 2022](#)).

Bei der Lungentuberkulose erfolgt der Erregernachweis aus respiratorischem Material. Neben Direktsputum eignet sich auch nach Inhalation gewonnenes induziertes Sputum und Magensaft (insbesondere bei Kindern) sowie Bronchialsekret, bronchioalveoläre Lavage-(BAL)-Flüssigkeit oder post-

bronchoskopisch gewonnenes Sputum. Bei anderen Organmanifestationen werden je nach Lokalisation Urin, Pleuraexsudat, Liquor bzw. andere Punktions- bzw. Biopsieproben (letztere in physiologischer Kochsalzlösung, KEIN Formalin) bakteriologisch untersucht. Da nichtrespiratorische Proben häufig paucibazillär (bakterienarm) sind, fallen sie mikroskopisch oft negativ aus. Umso aussagekräftiger ist hier ein positiver Befund.

- ▶ **Mikroskopischer Nachweis:** Säurefeste Stäbchen lassen sich nach Anfärbung der Erreger mikroskopisch darstellen. Die WHO empfiehlt den Einsatz der Fluoreszenzmikroskopie, die der Ziehl-Neelsen-Färbung überlegen ist. Das Ergebnis der Mikroskopie liegt schnell vor und ist für die initiale Einschätzung der Infektiosität einer Lungentuberkulose wichtig. Zusätzlich zur Kultur sollte daher aus respiratorischen Materialien immer eine mikroskopische Untersuchung erfolgen, wobei erst bei einer höheren Keimdichte von etwa  $10^4$  Keimen/ml Sputum mit einem positiven Mikroskopieergebnis gerechnet werden kann. Zur Erstdiagnose sollten vor Therapiebeginn drei Sputumproben hoher Qualität (z. B. Morgensputum) untersucht werden (Schaberg T, et al. 2022). Der erstmalige Nachweis säurefester Stäbchen ist dem Einsendenden sofort telefonisch zu übermitteln und schriftliche Befunde sollen semiquantitative Angaben zur Menge der säurefesten Stäbchen enthalten. Bei initial positivem Befund kann bei Lungentuberkulose eine mikroskopische Sputumkonversion (definiert als drei negative Sputa hoher Qualität [z. B. Morgensputum] mit mindestens acht Stunden Abstand in der Entnahmezeit) neben anderen Kriterien (Witte P, et al. 2023) als Hinweis auf ein Therapieansprechen gewertet werden. Die mikroskopischen Nachweisverfahren erlauben jedoch keine Unterscheidung von Erregern des MTBK und nichttuberkulösen Mykobakterien oder Aussagen zur Vermehrungsfähigkeit der Bakterien.
  - ▶ **Kultureller Nachweis:** Hierfür werden Bakterienkulturen in Flüssig- und auf Festmedien angelegt. Eine kulturelle Untersuchung erfolgt bei der Erstuntersuchung und bei Lungentuberkulose zur Therapieverlaufskontrolle (Schaberg T, et al. 2022). Mit modernen Flüssigkultursyste-
- men beträgt die Kultivierungszeit bis zu einem positiven Ergebnis aufgrund der langen Generationszeit der Tuberkuloseerreger in der Regel ein bis drei Wochen. In Einzelfällen kann sich auch nach deutlich längerer Bebrütungszeit (z. B. sechs Wochen im Flüssigkultursystem) noch kulturelles Erregerwachstum zeigen. Für einen negativen Befund werden die Kulturen in der Regel acht Wochen bebrütet (in Ausnahmefällen auch 12 Wochen). Der kulturelle Nachweis ist die sensitivste bakteriologische Nachweismethode, eine positive Kultur ist beweisend für das Vorliegen einer Tuberkulose und wichtig für die Resistenzbestimmung.
- ▶ **Bestimmung der Mykobakterienspezies:** Sobald eine positive Kultur vorliegt, wird mit immunochromatographischen Schnelltests oder molekularbiologischen Methoden untersucht, ob tatsächlich Tuberkulosebakterien oder nicht-tuberkulöse Mykobakterien gewachsen sind. Außerdem sollte eine genaue Speziesidentifizierung erfolgen, da z. B. bei einer Erkrankung durch *M. bovis* fast immer eine Pyrazinamidresistenz besteht, welche bei der Zusammenstellung des Therapieregimes berücksichtigt werden muss.
  - ▶ **Molekularbiologischer Nachweis:** Neben der Mikroskopie und Kultur kann in Untersuchungsmaterial mit dem gezielten Einsatz molekularbiologischer Methoden (Nukleinsäureamplifikationstests, NAT; z. B. PCR) die DNA der Erreger des MTBK sehr schnell nachgewiesen werden. Die Methode ist deutlich sensitiver (10–100 koloniebildende Einheiten (KBE)/ml) als die Mikroskopie. Daher soll zur Primärdiagnostik grundsätzlich aus mindestens einem Untersuchungsmaterial ein molekularbiologischer Nachweis erfolgen (Schaberg T, et al. 2022). Die Sensitivität des Nachweises durch molekularbiologische Verfahren kann durch die Untersuchung mehrerer Proben erhöht werden. Je nach verwendetem Testverfahren erlauben diese gleichzeitig den Nachweis häufiger Resistenzmutationen (Isoniazid und Rifampicin). Bei mikroskopisch positiven Proben liegen Sensitivität und Spezifität der NAT bei nahezu 100%. Bei mikroskopisch negativen, kulturell positiven Proben ist die Sensitivität geringer: Bei respiratorischen Proben max. 80%,

bei nichtrespiratorischen Proben teilweise noch deutlich darunter. Daher schließt ein negativer NAT bei mikroskopisch negativen Materialien das Vorliegen einer Tuberkulose nicht aus. NAT eignen sich nicht zur Therapieerfolgskontrolle, da auch nicht vermehrungsfähige Bakterien ein positives Ergebnis hervorrufen können, u. U. sogar noch lange nach Abschluss einer erfolgreichen Behandlung. Zur Methodik der Gesamtgenomsequenzierung, die natürlich auch Tuberkulosebakterien- sowie Speziesidentifizierung einschließt, s. u. Molekulare Typisierung.

- ▶ **Empfindlichkeitsprüfung** (Schaberg T, et al. 2022): Von jedem ersten Bakterienisolat muss eine Empfindlichkeitsprüfung für die Medikamente der Standardtherapie durchgeführt werden. Kann der Erreger nach acht Wochen Therapie noch immer kulturell nachgewiesen werden, muss die Empfindlichkeitsprüfung mit einem neuen Isolat wiederholt werden. Bei der **phänotypischen Resistenztestung** wird das Erregerwachstum in Anwesenheit von den zu testenden Tuberkulosemedikamenten in bestimmten Konzentrationen gemessen. Bei Testung im fluoreszenzbasierten Flüssigkultursystem beträgt die Analysezeit etwa sieben bis zehn Tage. Zur Beschleunigung der Resistenzbestimmung sollte daher bei Vorliegen der ersten Erregerkultur zusätzlich eine **genotypische Resistenztestung** erfolgen (sofern entsprechende Ergebnisse nicht bereits aus dem primären Untersuchungsmaterial vorliegen). Dabei werden molekularbiologisch in erster Linie diejenigen Genabschnitte auf das Vorhandensein von Mutationen analysiert, welche mit Isoniazid- und Rifampicinresistenz assoziiert sind. Für Rifampicin sind Mutationen beschrieben, die mit einem erhöhten Risiko für ein Therapieversagen einhergehen (sog. *Borderline*-Mutationen). Da diese Mutationen nur durch eine molekularbiologische Testung nachweisbar sind, sollte für jeden Tuberkulosefall eine molekularbiologische Testung erfolgen.

Bei Nachweis von Resistenzen muss eine Resistenzprüfung für Medikamente der Nicht-Standardtherapie erfolgen, um die Therapie resistenzgerecht anpassen zu können. Bei Verdacht auf komplexe Resistenzmuster erlauben **Gesamtgenomanalysen** (Whole Genome Se-

quencing, WGS) ein umfassendes Bild zur möglichen Resistenzsituation des untersuchten Bakterienstammes. Mit der zurzeit modernsten Technologie, der **targeted Next-Generation-Sequenzierung** (targeted NGS), kann bereits direkt im Untersuchungsmaterial parallel eine Vielzahl von resistenzassoziierten Bereichen des Erregergenoms untersucht sowie eine vorläufige Erregerotypisierung vorgenommen werden. Das letztgenannte Verfahren kommt nicht routinemäßig, sondern nur bei speziellen Fragestellungen zum Einsatz und wird von spezialisierten Laboren durchgeführt.

- ▶ **Molekulare Typisierung**: Die bereits erwähnte WGS erlaubt neben einer Resistenzbestimmung auch eine umfassende Erregercharakterisierung und hilft bei der Einordnung in das aktive Infektionsgeschehen, z. B. bei Ausbruchsuntersuchungen sowie zur Klärung einer möglichen Reinfektion oder einer Laborkontamination. WGS wird in Deutschland im Rahmen des Projekts „Etablierung einer Integrierten Molekularen Surveillance der Tuberkulose“ (IMS-TB, s. auch [www.rki.de/imstb](http://www.rki.de/imstb)) eingesetzt. Ziel ist der Aufbau einer bundesweiten integrierten genomischen Surveillance aller kulturpositiven Tuberkulosefälle. Für jeden kulturpositiven Fall kann ein Erregerisolat für eine im Rahmen der IMS-TB kostenfreie WGS an das NRZ für Mykobakterien übersendet werden (Stand Februar 2024).

**Immunologische Tests**: Mittels **Interferon-Gamma-Tests (Interferon-Gamma-Release-Assay, IGRA)** und **Tuberkulin-Hauttest (THT)** lässt sich feststellen, ob sich der Organismus immunologisch mit *M. tuberculosis* auseinandergesetzt hat (Diel R, et al. 2023). Die Tests reagieren erst sechs bis acht Wochen nach erfolgter Infektion. Wird nicht aufgrund einer bekannten kürzlichen Exposition getestet (wie z. B. bei Umgebungsuntersuchungen), lässt sich bei positivem Testergebnis nicht sagen, wann die tuberkulöse Infektion erworben wurde. Der aktuell in Deutschland verfügbare THT verwendet das Tuberkulin PPD-RT23 SSI und ist weniger spezifisch als ein IGRA, da er durch eine Kreuzreaktion bei Infektion mit bestimmten NTM bzw. nach vorausgegangener BCG-Impfung falsch-positiv ausfallen kann. Die Anwendung des THT wird in Deutschland in

der Regel nur noch bei Kindern als Alternative zum alleinigen IGRA empfohlen. Bei positivem Testergebnis sollte zur Bestätigung ein IGRA durchgeführt werden. Weder IGRA noch THT erlauben eine Unterscheidung zwischen LTBI, Erkrankung oder früher durchgemachter Erkrankung. Sie eignen sich daher nicht zur Diagnose der Tuberkulose, sondern werden primär zur Diagnose bzw. zum Ausschluss einer LTBI eingesetzt. Insbesondere bei geschwächtem Immunsystem (z. B. HIV-Infektion, iatrogene Immunsuppression) oder schwerer Erkrankung (z. B. Miliartuberkulose) können die Tests falsch-negativ ausfallen, daher schließt ein negatives Testergebnis eine Tuberkulose nicht sicher aus.

## Therapie

Weiterführende umfassende Informationen zur Therapie der Tuberkulose und der LTBI finden sich in den jeweils aktuellen AWMF-S2k-Leitlinien für Erwachsene bzw. Kinder (Schaberg T, et al. 2022; Otto-Knapp R, et al. 2023; Feiterna-Sperling C, et al. 2017).

Tuberkulose ist immer eine behandlungsbedürftige Erkrankung, auch in der Schwangerschaft. Ihre Behandlung erfolgt **grundsätzlich mit einer Kombination von Medikamenten**. Hierfür gibt es zwei Gründe. Zum einen unterscheiden sich die Tuberkulosemedikamente in ihren Wirkmechanismen und zellulären Wirkorten (wie Zytosol und Lysosom). Die Wachstumsgeschwindigkeit und unterschiedliche Stoffwechselphasen der Bakterien sowie der pH-Wert am Infektionsort haben hierbei einen Einfluss. Da innerhalb der tuberkulösen Läsionen verschiedene Bakterienpopulationen vorkommen und die Erreger unterschiedlich stoffwechselaktiv sind, ergänzen sich die Medikamente bei einer kombinierten Gabe in ihrer Wirksamkeit. Sie sollten daher, wenn möglich, gleichzeitig verabreicht werden. Der zweite wichtige Grund für eine Kombinationsbehandlung ist die Vermeidung einer Selektion medikamentenresistenter Bakterien. In den Bakterienpopulationen sind immer auch Erreger vorhanden, die gegen ein bestimmtes Medikament resistent sind. Diese Bakterien werden bei einer Monotherapie bzw. bei einer inadäquaten Behandlung, die faktisch einer Monotherapie gleichkommt, selektiert und können sich dann ungehindert vermehren.

Entscheidende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Behandlung sind die Wirksamkeit der eingesetzten Medikamente, eine gute Verträglichkeit und ein aktives Management unerwünschter Arzneimittelwirkungen sowie die Mitarbeit der erkrankten Person (gute Compliance bzw. Therapieadhärenz). Es ist entscheidend, dass die Medikamente korrekt, in der richtigen Dosierung und über die gesamte Behandlungsdauer zuverlässig eingenommen werden. Bestehen Zweifel an einer regelmäßigen Medikamenteneinnahme, sollte diese unterstützt bzw. überwacht (als Directly Observed Treatment, DOT) erfolgen. Auch in Deutschland sind sozioökonomisch benachteiligte und marginalisierte Bevölkerungsgruppen häufiger von Tuberkulose betroffen. Daher ist es wichtig, neben den medizinischen auch psychosoziale und andere Versorgungsaspekte zu berücksichtigen und einer Stigmatisierung entgegenzuwirken. Die Verbesserung der sozialen Situation kann ausschlaggebend für die Aufrechterhaltung bzw. Herstellung der Therapietreue und den Therapieerfolg sein.

## Medikamentensensible Tuberkulose

Zur Behandlung der medikamentensensiblen Tuberkulose werden die vier Medikamente der **Standardtherapie** eingesetzt (früher Erstrangmedikamente genannt): Isoniazid (INH), Rifampicin (RMP), Ethambutol (EMB) und Pyrazinamid (PZA). Bei Resistenzen oder Unverträglichkeiten werden Medikamente der Nicht-Standardtherapie (früher: Zweitrangmedikamente) verordnet (Schaberg T, et al. 2022, Otto-Knapp R, et al. 2023).

Die Standardtherapie der Lungentuberkulose bei Erwachsenen setzt sich zusammen aus einer initialen Vierfachtherapie mit INH, RMP, PZA und EMB über zwei Monate (Initialphase), gefolgt von einer Zweifachtherapie mit INH und RMP über weitere vier Monate (Kontinuitätsphase). Die Gesamttherapiedauer beträgt damit sechs Monate. Im Kindesalter – vorausgesetzt, es liegt eine unkomplizierte, medikamentensensible Tuberkulose vor – kann die Therapie wegen der bakterienarmen (paucibazillären) Ausprägung in der Initialphase mit drei Medikamenten (ohne EMB) erfolgen. Die Einnahme der Standardtherapie erfolgt als tägliche Einmalgabe – wenn möglich 30 Minuten vor dem Frühstück, da so die besten Medikamentenspiegel erreicht werden

können (Dosierungsrechner verfügbar unter [www.dzk-tuberkulose.de](http://www.dzk-tuberkulose.de)).

Kommt es zu einem verzögerten Ansprechen auf die Therapie, muss das Vorliegen einer Resistenz ausgeschlossen, die Zuverlässigkeit der Medikamenteneinnahme überprüft und die Therapie ggf. umgestellt oder verlängert werden. Eine längere Therapiedauer kann auch bei kompliziertem Verlauf der Erkrankung (z. B. bei Befall mehrerer Organe) oder extrapulmonaler Tuberkulose erforderlich sein und wird auch im Fall einer HIV-Koinfektion ohne antiretrovirale Therapie oder mit dauerhaft schlechtem Immunstatus empfohlen. Auch aufgrund der therapeutischen Konsequenzen sollte daher **bei Diagnose einer Tuberkulose immer eine HIV-Testung angeboten** werden. Bei einer HIV-Infektion ist aufgrund der möglichen vielfältigen Medikamentenwechselwirkungen immer eine Ärztin oder ein Arzt mit Expertise in der Behandlung von HIV/TB-Koinfektionen hinzuzuziehen (Schaberg T, et al. 2022).

### Medikamentenresistente Tuberkulose

Abhängig von Art und Ausprägung der Resistenz ist die Therapie einer resistenten Tuberkulose anspruchsvoller und muss unter Einbindung von spezialisierten Tuberkulosebehandlungszentren erfolgen (Schaberg T, et al. 2022, Otto-Knapp R, et al. 2023). Besonders bedeutsam ist dabei die multi-resistente Tuberkulose, bei der eine gleichzeitige Resistenz gegenüber mindestens INH und RMP und damit den beiden wichtigsten Medikamenten der Standardtherapie vorliegt (multidrug-resistant tuberculosis, MDR-TB). Die Rifampicinresistente Tuberkulose (RR-TB) wird wie eine MDR-TB behandelt. Bei einer prä-XDR-Tuberkulose (XDR steht für extensively drug-resistant tuberculosis) liegt zusätzlich zur RR-TB bzw. MDR-TB eine Resistenz gegenüber einem der Fluorchinolone (Moxifloxacin, Levofloxacin) vor. Bei einer XDR-TB bestehen darüber hinaus Resistenzen gegenüber weiteren Medikamenten der Nicht-Standardtherapie. Nach der aktuellen WHO-Definition (WHO 2020) ist dies neben einem Fluorchinolon mindestens ein weiteres Medikament der Gruppe A (zur Gruppe A nach WHO zählen neben den Fluorchinolonen Moxifloxacin und Levofloxacin derzeit Bedaquilin und Linezolid; Stand Dezember 2023).

Für die Behandlung der MDR-TB wird unter bestimmten Voraussetzungen vorrangig eine verkürzte Therapie mit einer fest zusammengesetzten, oral verabreichbaren Medikamentenkombination empfohlen (sog. BPaLM-Regime, Behandlungsdauer auch hier mindestens sechs Monate; B = Bedaquilin, Pa = Pretomanid; L = Linezolid, M = Moxifloxacin) (Otto-Knapp R, et al. 2023). Bei zusätzlichen Resistenzen (z. B. prä-XDR/XDR) oder Komplikationen sollte vorrangig eine individualisierte Therapie durch die Zusammenstellung von Medikamenten anhand der Ergebnisse der oben beschriebenen Resistenztestungen erfolgen. Die individualisierte MDR-TB-Therapie kann 18 Monate dauern. In seltenen Fällen bedarf es auch einer ergänzenden chirurgischen Intervention.

Die in Deutschland beobachteten Resistenzraten sind mit leichten Schwankungen in den vergangenen Jahren recht stabil (s. [Berichte des RKI](#)), allerdings ist seit 2022 eine Zunahme der Meldezahlen für MDR-TB zu verzeichnen. Die MDR-TB-Raten unterscheiden sich für die unterschiedlichen Geburtsländer der Erkrankten aufgrund der dortigen Resistenzsituation zum Teil erheblich. Bei in Deutschland geborenen Patientinnen und Patienten bewegt sich die MDR-TB-Rate auf sehr niedrigem Niveau. Insbesondere bei Tuberkulosekranken, die in den postsowjetischen Staaten geboren wurden, werden dagegen hohe MDR-TB-Raten beobachtet, vor allem wenn eine Vorbehandlung bekannt ist. Herkunftsanamnese und Tuberkuloseepidemiologie müssen daher bei Diagnose und Therapieplanung berücksichtigt werden. Bei jeder an Tuberkulose erkrankten Person sollte die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass eine Medikamentenresistenz vorliegt. In Deutschland werden jährlich etwa zwischen 80 bis 200 MDR-TB-Fälle diagnostiziert. Da Diagnose, Therapie, Betreuung und eventuelle präventive Therapie im Rahmen der Umgebungsuntersuchung bei resistenten Tuberkulosen besonders herausfordernd sind, haben diese Fälle eine besonders große Public-Health-Relevanz.

### Präventive Behandlung der latenten tuberkulösen Infektion (LTBI)

Latent infizierte Personen sind weder krank noch infektiös und benötigen daher auch keine Isolierungsmaßnahmen, es besteht jedoch ein Risiko für

ein Fortschreiten zur Tuberkulose (Progression). Dieses Risiko kann durch eine präventive medikamentöse Therapie deutlich verringert werden (**Chemoprävention**, Synonyme: präventive Chemotherapie, präventive Therapie der LTBI) (Schaberg T, et al. 2022; Feiterna-Sperling C, et al. 2017). Von einer solchen Behandlung profitieren insbesondere frisch infizierte Kontaktpersonen, Menschen mit Immunschwäche (z. B. Menschen, die mit HIV-Infektion leben) sowie Personen, bei denen eine Behandlung mit TNF-alpha-Inhibitoren oder ggf. anderen Biologika geplant ist (Diel R, et al. 2021). Mögliche Behandlungsregime bei angenommener Medikamentenempfindlichkeit sind RMP über vier Monate, INH und RMP über drei Monate oder INH über neun Monate. Aufgrund der höheren Compliance sind die kürzeren RMP-haltigen Regime zu bevorzugen.

Für Kinder und Jugendliche <15 Jahre wird bei Vorliegen einer LTBI (nach Ausschluss einer aktiven Tuberkulose) generell eine Chemoprävention empfohlen. Neben dem erhöhten Progressionsrisiko bei jungen Kindern begründet sich diese Empfehlung auf dem in der Regel kürzeren Abstand zur Primärinfektion und dem durch eine frühzeitige Erregereliminierung erwarteten langfristigen Nutzen.

Insbesondere Kinder unter fünf Jahre, aber auch Kontaktpersonen mit relevanter angeborener, erworbener (HIV) oder medikamentös induzierter Immunschwäche sind anfällig für eine tuberkulöse Infektion, haben ein höheres Progressionsrisiko und ein höheres Risiko für schwere Krankheitsverläufe. Auch wenn ein initialer, zeitnah zu einer Exposition durchgeführter immunologischer Test bei diesen Personen (noch) negativ ausfällt, sollten sie nach Ausschluss einer Tuberkulose prophylaktisch behandelt werden (**Chemoprophylaxe**). Die Chemoprophylaxe erfolgt i. d. R. mit INH, sofern beim Indexfall keine INH-Resistenz bekannt ist. In Abhängigkeit vom Ergebnis der späteren Kontrolluntersuchung (acht Wochen nach dem letzten infektionsrelevanten Kontakt) wird die Chemoprophylaxe entweder beendet bzw. im Fall einer Testkonversion (Umschlag von negativ auf positiv) als Chemoprävention fortgesetzt (Schaberg T, et al. 2022; Feiterna-Sperling C, et al. 2017; Diel R, et al. 2023).

Kontaktpersonen von ansteckungsfähigen MDR-TB-Erkrankten sollte bei Diagnose einer LTBI nach individueller Risiko-Nutzen-Abwägung und nach Konsultation mit einem spezialisierten Tuberkulosebehandlungszentrum eine resistenzgerechte präventive Therapie angeboten werden (Schaberg T, et al. 2022).

Da sich in seltenen Fällen auch unter einer präventiven Therapie eine Tuberkulose entwickeln kann, muss auf tuberkuloseverdächtige Symptome geachtet und bei entsprechenden Beschwerden die Tuberkulose differenzialdiagnostisch berücksichtigt bzw. ausgeschlossen werden.

## Infektionsschutz und Hygienemaßnahmen

### 1. Präventive Maßnahmen

Entscheidend für eine effektive Tuberkulosekontrolle sind die **rasche Entdeckung erkrankter Personen**, die **Isolierung** infektiöser Personen sowie der **schnelle Beginn** einer leitliniengerechten, wirksamen **Therapie**. Darüber hinaus ist es wichtig, **enge Kontaktpersonen** im Umfeld einer infektiösen Tuberkulose zu identifizieren und **zu untersuchen**, um Infektionsquellen zu identifizieren, Transmissionsketten zu erkennen und zu unterbrechen und Folgeinfektionen bzw. -erkrankungen rechtzeitig und adäquat zu behandeln bzw. zu verhindern (s. [Umgang mit Kontaktpersonen](#)).

In Deutschland wird Tuberkulose bei Erwachsenen überwiegend durch passive Fallfindung entdeckt, wenn sich Erkrankte aufgrund ihrer Beschwerden in ärztliche Behandlung begeben. Gelegentlich handelt es sich auch um einen Zufallsbefund, z. B. bei Routine- oder präoperativen Gesundheitsuntersuchungen.

Zur **aktiven Fallfindung** zählt die Umgebungsuntersuchung (Synonym: Kontaktpersonennachverfolgung), bei der Personen auf eine LTBI bzw. Tuberkulose hin untersucht werden, die einen engen infektionsrelevanten Kontakt zu einem an ansteckungsfähiger Lungentuberkulose erkrankten Menschen hatten (Diel R, et al. 2023) (s. [Umgang mit Kontaktpersonen](#)).

Weitere aktive Fallfindungsmaßnahmen sind die **Tuberkulose-Screeninguntersuchungen** gemäß § 36 Abs. 4 und 5 IfSG bei Asylsuchenden, Geflüchteten und Spätaussiedlern sowie weiteren tuberkulosegefährdeten Personengruppen, z. B. Obdachlosen und Haftinsassen (in der Regel mittels Thorax-Röntgenuntersuchung).

Für Personen, deren Lebensumstände mit einer erhöhten Ansteckungsgefahr für sich und andere verbunden sind, bieten die Gesundheitsämter gemäß § 19 Abs. 1 IfSG Beratungen und Untersuchungen bezüglich Tuberkulose an.

Aufgrund eines erhöhten Progressionsrisikos wird darüber hinaus ein **Screening auf LTBI** durch den betreuenden Arzt bzw. die betreuende Ärztin für Menschen empfohlen, die mit HIV infiziert sind und zusätzliche Risikofaktoren für Tuberkulose haben, sowie vor Beginn einer immunmodulatorischen Therapie mit TNF-alpha-Inhibitoren oder ggf. anderen Biologika (Diel R, et al 2021; Schaberg T, et al. 2022).

Zu den Möglichkeiten einer **präventiven Behandlung bei LTBI bzw. Chemoprophylaxe** s. die Ausführungen unter Therapie.

Die **BCG-Impfung** wird in Deutschland von der Ständigen Impfkommission (STIKO) seit 1998 generell nicht mehr empfohlen. Dies entspricht den Empfehlungen der WHO, in Populationen, deren Infektionsrisiko für Tuberkulose unter 0,1% liegt, keine generelle BCG-Impfung durchzuführen.

Den **Infektionsschutz in Einrichtungen und Unternehmen der Pflege und Eingliederungshilfe** adressiert § 35 IfSG. Die dort genannten Einrichtungen und Unternehmen müssen in Hygieneplänen innerbetriebliche Verfahrensweisen zur Infektionshygiene festlegen und unterliegen der infektionshygienischen Überwachung durch das Gesundheitsamt. Personen, die in einer in § 35 IfSG Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 und 2 genannten Einrichtung aufgenommen werden sollen, haben der Leitung der Einrichtung vor oder unverzüglich nach ihrer Aufnahme ein ärztliches Zeugnis darüber vorzulegen, dass bei ihnen keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer ansteckungsfähigen Lungentuberkulose vorhanden sind. Bei der erstmaligen Aufnahme darf

die Erhebung der Befunde, die dem ärztlichen Zeugnis zugrunde liegt, nicht länger als sechs Monate zurückliegen, bei einer erneuten Aufnahme darf sie nicht länger als 12 Monate zurückliegen.

Bezüglich des **Infektionsschutzes an gefährdeten Arbeitsplätzen** sind Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber gemäß Biostoffverordnung (BioStoffV) verpflichtet, eine Beurteilung der Infektionsgefährdung jedes Arbeitsplatzes vorzunehmen und für adäquaten Infektionsschutz sowie die erforderlichen Angebotsuntersuchungen zu sorgen (s. auch entsprechende arbeitsmedizinische Empfehlungen). Wird davon ausgegangen, dass die LTBI oder die Tuberkulose im beruflichen Umfeld erworben wurde, sollte dies der zuständigen Unfallkasse angezeigt werden (Nienhaus A, et al. 2017).

## 2. Maßnahmen bei Einzelerkrankungen

Eine **Krankenhausbehandlung** ist bei schwerem Verlauf der Tuberkulose oder Problemen in der Diagnostik und Behandlung indiziert, insbesondere wenn diese im ambulanten Bereich nicht sichergestellt werden kann (Schaberg T, et al. 2022; Privitzer M, et al. 2017). Bei unkooperativen ansteckungsfähigen Patientinnen und Patienten ist nach Ausschöpfung aller möglichen therapieunterstützenden Maßnahmen nach richterlichem Beschluss eine zwangsweise Absonderung in einer dafür vorgesehenen Abteilung möglich (§ 30 Abs. 2 IfSG).

Die **Hygienemaßnahmen** orientieren sich an der Basishygiene, ergänzt um weitere erregerspezifische Maßnahmen (Witte P, et al. 2023; KRINKO 2015 und 2023). Aufgrund der aerogenen Übertragung stehen die folgenden risikominimierenden Maßnahmen bei ansteckungsfähiger Tuberkulose im Vordergrund: Räumliche Isolierung (s. auch Dauer der Ansteckungsfähigkeit), Hustenhygiene, eine adäquate Raumbelüftung sowie geeigneter Atemschutz (FFP2-Masken für Kontaktpersonen und für Personal, Mund-Nasen-Schutz für Erkrankte in Anwesenheit anderer). Bezüglich Desinfektionsmaßnahmen im stationären, ambulanten und häuslichen Bereich sei an dieser Stelle auf die entsprechenden Empfehlungen verwiesen (Witte P, et al. 2023; KRINKO 2015, 2016 und 2022). Für die Desinfektion in Einrichtungen des Gesundheitswesens sind Mittel bzw. Verfahren mit tuberkulozidi-

der Wirksamkeit zu verwenden. Geeignete Mittel mit nachgewiesener Wirksamkeit gegen Tuberkulosebakterien enthalten z. B. die „Liste der vom RKI geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren“ und die Desinfektionsmittel-Liste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH). Bei behördlich angeordneten Desinfektionsmaßnahmen ist die RKI-Liste heranzuziehen. Sputum bzw. respiratorische Sekrete und ggf. andere Materialien werden je nach Lokalisation der Tuberkulose als infektiöses Material gewertet. Erregerhaltige Materialien, wie z. B. mit Sputum kontaminierte Papiertaschentücher, sind daher als infektiöser Abfall zu entsorgen. Ausscheidungen (Urin, Stuhl) können grundsätzlich ohne vorherige Desinfektion der Kanalisation zugeführt werden. Weitere erregerspezifische Angaben zur Abfallentsorgung können der Empfehlung des DZK „Infektionsprävention & Hygiene bei Tuberkulose“ (Witte P, et al. 2023) entnommen werden. Die „Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes“ enthält ebenfalls weitere Informationen. Für die Aspekte des Arbeitsschutzes sind die einschlägigen Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe, wie z. B. die TRBA 250 zu beachten, die von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) veröffentlicht werden.

Weiterführende Angaben sind auch in den KRINKO-Empfehlungen (2015), „Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ (2016), und „Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen“ (2022) enthalten.

Werden erkrankte Personen im infektiösen Zeitraum in der häuslichen Umgebung pflegerisch betreut oder z. B. von Mitarbeitenden des Gesundheitsamts aufgesucht, so gelten auch hier die oben genannten risikominimierenden Maßnahmen. Insbesondere ist auf adäquate Raumbelüftung, geeigneten Atemschutz und Hustenhygiene zu achten.

Personen, die an Tuberkulose erkrankt sind bzw. bei denen der Verdacht auf das Vorliegen der Krankheit besteht, dürfen gemäß § 34 Abs. 1 IfSG Gemeinschaftseinrichtungen gemäß § 33 nicht betreten bzw. in ihnen tätig sein. Weitere Informationen sind unter 5. Betretungs- und Tätigkeitsverbote, Wiederzulassung zu finden.

Im Falle einer behandlungsbedürftigen Tuberkulose in Gemeinschaftseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen bzw. o. g. Einrichtungen entscheidet das zuständige Gesundheitsamt (unter Einbeziehung der behandelnden Ärztin bzw. des behandelnden Arztes und für die Einrichtung zuständiger Arbeits- bzw. Betriebsmedizinerinnen und -mediziner), ob in der betroffenen Einrichtung besondere Reinigungs- bzw. Desinfektionsmaßnahmen erforderlich sind.

### Umgang mit infektiösen Verstorbenen

Der Umgang mit infektiösen Verstorbenen ist in den Seuchen- und Infektionsalarmplänen, den Bestattungsgesetzen der Bundesländer und der Information 214-021 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung „Biologische Arbeitsstoffe beim Umgang mit Verstorbenen“ geregelt. Erreger werden durch den Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) in Risikogruppen eingestuft. Es wird daher empfohlen, auf der Todesbescheinigung (Totenschein bzw. Leichenschauchein) die Erkrankung namentlich zu benennen. Datenschutzrechtliche Bestimmungen der Länder sind dabei zu beachten. Für in Bestattungsunternehmen tätige Personen gelten auch die arbeitsschutzrechtlichen Regelungen nach der BioStoffV. Eine individuelle Gefährdungsbeurteilung muss vor Arbeitsaufnahme durchgeführt werden, um das individuelle Infektionsrisiko abzuschätzen und entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen zu können. Für weitere Informationen sei auch hier auf die Vorgaben des Arbeitsschutzes (s. u. auch TRBA 250) und auf die BAuA sowie auf die bestattungsrechtlichen Regelungen des jeweiligen Bundeslandes verwiesen.

### 3. Umgang mit Kontaktpersonen

Welche **Kontaktpersonen** kontaktiert und in eine Umgebungsuntersuchung eingeschlossen werden und ob die Suche nach einer Infektionsquelle erforderlich ist, bewertet und entscheidet das lokale Gesundheitsamt (Diel R, et al. 2023). In Fällen, in denen unklar ist, wer auf lokaler Ebene für den Indexfall bzw. die Kontaktpersonen zuständig ist, nehmen die übergeordneten nationalen bzw. internationalen Gesundheitsbehörden Kontakt zu den betroffenen Personen auf, um anhand der Postleitzahl das zuständige Gesundheitsamt zu ermitteln (z. B. bei internationalen, grenzüberschreitenden Infektionsgeschehen oder bei Exposition im

Rahmen von Langstreckenflügen oder Fernbusreisen). Weitere Hinweise zur Vorgehensweise bei internationaler Kontaktpersonennachverfolgung s. unter [www.rki.de/tuberkulose-international](http://www.rki.de/tuberkulose-international).

Das Infektionsrisiko hängt vor allem von Häufigkeit, Dauer und Intensität des Kontakts zum ansteckungsfähigen Indexfall sowie vom Ausmaß der Erregerausscheidung beim Indexfall ab. Als Richtschnur für einen engen, infektionsrelevanten Kontakt gilt bei mikroskopisch positivem Indexfall eine Exposition in geschlossenen Räumen bzw. Verkehrsmitteln über insgesamt mindestens acht Stunden. Bei Indexfällen mit lediglich kulturellem oder molekularbiologischem Erregernachweis orientiert sich die Bewertung an einer kumulativen Expositionszeit von insgesamt mindestens 40 Stunden (Diel R, et al. 2023). Individuell und davon abweichend zu bewerten sind besonders intensive, auch einmalige Kontakte ohne geeignete Schutzmaßnahmen, ebenso die Exposition besonders suszeptibler Personen (z. B. Säuglinge und Kleinkinder).

**Kontaktpersonen im Kindesalter** sind umgehend in die Umgebungsuntersuchung einzubeziehen und leitliniengerecht zu testen (Diel R, et al. 2023; Feiterna-Sperling C, et al. 2017). Bei Kindern unter fünf Jahren mit initial negativem Test und unauffälliger Röntgenuntersuchung der Lunge besteht die Indikation für eine **Chemoprophylaxe** bis zum Ausschluss einer Infektion mindestens acht Wochen nach letztem infektionsrelevantem Kontakt, bei infizierten, aber nicht erkrankten Kontaktpersonen für eine **präventive Therapie (Chemoprävention)** (s. Ausführungen unter **Präventive Behandlung der latenten tuberkulösen Infektion** im Abschnitt zur [Therapie](#)).

Personen, in deren Wohngemeinschaft ein Verdacht auf oder eine Erkrankung an Tuberkulose aufgetreten ist, dürfen gemäß § 34 Abs. 3 Nr. 6 IfSG Gemeinschaftseinrichtungen nicht betreten bzw. in ihnen tätig sein. Weitere Informationen sind unter [5. Betretungs- und Tätigkeitsverbote, Wiederzulassung](#) zu finden.

#### 4. Maßnahmen bei Ausbrüchen

Neben der Eruiierung epidemiologischer Zusammenhänge hilft die molekulare Feintypisierung isolierter Bakterienstämme mittels WGS mit nachfol-

gender Verknüpfung der molekularen Daten mit den Meldedaten bei der Erkennung und Aufklärung von Ausbrüchen und Infektionsketten (**integrierte genomische Surveillance**, s. auch [www.rki.de/im-stb](http://www.rki.de/im-stb)). Daher sollten alle Isolate eines vermuteten Ausbruchs dem NRZ für Mykobakterien zu dieser Untersuchung übersandt werden. Die WGS am NRZ für Mykobakterien am Forschungszentrum Borstel erfolgt kostenfrei (Stand Februar 2024).

Bezüglich der Unterbrechung von Infektionsketten s. [Umgang mit Kontaktpersonen](#).

#### 5. Betretungs- und Tätigkeitsverbote, Wiederzulassung

Gemäß § 34 Abs. 1 Nr. 8 IfSG dürfen Personen, die an ansteckungsfähiger Lungentuberkulose erkrankt oder dessen verdächtig sind, in den in § 33 genannten Gemeinschaftseinrichtungen keine Lehr-, Erziehungs-, Pflege-, Aufsichts- oder sonstige Tätigkeiten ausüben, bei denen sie Kontakt zu den dort Betreuten haben. Dieses Verbot gilt gemäß Satz 2 der Vorschrift entsprechend auch für die in Gemeinschaftseinrichtungen Betreuten mit (Verdacht auf oder Erkrankung an) ansteckungsfähiger Lungentuberkulose. Sie dürfen die dem Betrieb der Gemeinschaftseinrichtung dienenden Räume nicht betreten, deren Einrichtungen nicht benutzen und an Veranstaltungen der Gemeinschaftseinrichtung nicht teilnehmen.

Vorausgesetzt, es gibt keine Hinweise auf Medikamentenresistenz und es liegen ein klinisches Ansprechen auf die Therapie und ausreichende Therapieadhärenz vor, so ist eine Wiederzulassung in den in § 33 IfSG ausgewiesenen Gemeinschaftseinrichtungen in der Regel drei Wochen nach Beginn der Behandlung möglich (s. hierzu auch ausführlicher Kriterienkatalog als Entscheidungshilfe für eine Entisolierung bei infektiöser Lungentuberkulose in Witte P, et al. 2023). Bei M/XDR-TB wird mindestens eine negative Kultur empfohlen. Grundsätzlich muss die **ärztliche Entscheidung über die Ansteckungsfähigkeit und damit über Wiederzulassung zu Schulen und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen bzw. zu beruflicher Tätigkeit** in Gesamtschau aller klinischen, bakteriologischen und ggf. radiologischen Befunde sowie der Therapieadhärenz für jede an ansteckungsfähiger Lungentuberkulose

erkrankte **Person individuell getroffen werden** (s. auch Dauer der Ansteckungsfähigkeit). Unter wirksamer Behandlung nimmt die Sputumproduktion in der Regel rasch ab, daher ist gerade im Kindesalter, in dem sich die Materialgewinnung häufig aufwendig und belastend gestaltet, der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu berücksichtigen. Für weitere Informationen s. die Empfehlungen des RKI für die Empfehlungen für die Wiederzulassung zu Gemeinschaftseinrichtungen gemäß § 34 IfSG (PDF, 525 KB, Datei ist nicht barrierefrei).

Personen, in deren Wohngemeinschaft ein Verdacht auf oder eine Erkrankung an ansteckungsfähiger Lungentuberkulose aufgetreten ist, dürfen gemäß § 34 Abs. 3 Nr. 6 IfSG Gemeinschaftseinrichtungen ebenfalls nicht betreten bzw. in ihnen tätig sein. Diese Kontaktpersonen unterliegen den im Rahmen der Umgebungsuntersuchungen erforderlichen üblichen Kontrollmaßnahmen. Es ist auf tuberkuloseverdächtige Symptome, insbesondere auf Husten unklarer Ursache, zu achten. Kontaktpersonen, bei denen eine LTBI diagnostiziert wurde, gelten nach Ausschluss einer Tuberkulose nicht als krank und sind damit auch nicht ansteckungsfähig. Der Besuch von oder die Tätigkeit in Gemeinschaftseinrichtungen ist für Kontakte in der Wohngemeinschaft dann möglich, wenn sich keine Hinweise auf das Vorliegen einer Tuberkulose ergeben haben. Siehe auch Umgang mit Kontaktpersonen.

## Gesetzliche Grundlage

### Meldepflicht gemäß IfSG

Dem Gesundheitsamt wird gemäß § 6 Abs. 1 Nr. 1a Buchst. a IfSG die Erkrankung und der Tod in Bezug auf eine behandlungsbedürftige Tuberkulose namentlich gemeldet, auch wenn ein bakteriologischer Nachweis nicht vorliegt. Zusätzlich ist gemäß § 6 Abs. 2 IfSG dem Gesundheitsamt mitzuteilen, wenn Personen, die an einer behandlungsbedürftigen Lungentuberkulose leiden, eine Behandlung verweigern oder abbrechen.

Gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 34 IfSG müssen der Nachweis säurefester Stäbchen im Sputum, der kulturelle oder molekularbiologische Nachweis von Tuberkulosebakterien, mit Ausnahme von *M. bovis* BCG, sowie

die Ergebnisse der Empfindlichkeitsprüfung an das zuständige Gesundheitsamt gemeldet werden.

Die Meldungen müssen dem Gesundheitsamt spätestens innerhalb von 24 Stunden vorliegen. Die Meldung muss elektronisch über das Deutsche Elektronische Melde- und Informationssystem für den Infektionsschutz (DEMIS) erfolgen.

Gemäß § 8 IfSG werden die zur Meldung verpflichteten Personen benannt ([https://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/\\_\\_\\_8.html](https://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/___8.html)). Gemäß § 9 IfSG ist festgelegt, welche Angaben die namentliche Meldung an das Gesundheitsamt enthalten darf.

**Hinweis:** In der Praxis wird somit jeder Fall meldepflichtig, bei dem eine Kombinationstherapie zur Behandlung einer Tuberkulose eingeleitet wurde oder (falls dies nicht möglich war, z. B. bei Diagnose *post mortem*) eine ärztliche Indikation hierzu vorlag. Bei der Tuberkulose ist ferner zu beachten, dass weitere Angaben, wie z. B. der Geburtsstaat und die Staatsangehörigkeit, ggf. das Jahr der Einreise meldepflichtig sind.

### Benachrichtigungspflicht gemäß IfSG

Leiterinnen und Leiter von Gemeinschaftseinrichtungen haben gemäß § 34 Abs. 6 IfSG das zuständige Gesundheitsamt unverzüglich zu benachrichtigen,

- ▶ wenn in ihrer Einrichtung betreute oder betreuende Personen an ansteckungsfähiger Lungentuberkulose erkrankt oder dessen verdächtig sind oder
- ▶ wenn in den Wohngemeinschaften der in ihrer Einrichtung betreuten oder betreuenden Personen nach ärztlichem Urteil eine Erkrankung an oder ein Verdacht auf eine ansteckungsfähige Lungentuberkulose aufgetreten ist.

Eine Benachrichtigungspflicht besteht nicht, wenn der Leitung ein Nachweis darüber vorliegt, dass die Meldung des Sachverhalts gemäß § 6 IfSG bereits erfolgt ist.

### Übermittlung

Das Gesundheitsamt übermittelt gemäß § 11 Abs. 1 IfSG an die zuständige Landesbehörde nur Erkrankungs- oder Todesfälle und Erregernachweise, die

der Falldefinition gemäß §11 Abs. 2 IfSG entsprechen. Die vom RKI erstellten Falldefinitionen sind auf den Internetseiten des RKI unter [www.rki.de/falldefinitionen](http://www.rki.de/falldefinitionen) veröffentlicht.

**Hinweis:** Das Behandlungsergebnis ist für die epidemiologische Bewertung und Kontrolle der Tuberkulose von großer Bedeutung und sollte deshalb vom Gesundheitsamt an das RKI übermittelt werden.

### Beratung und Spezialdiagnostik

Das RKI führt keine individuelle medizinische Beratung zu Klinik, Therapie oder Impfungen durch. Bitte wenden Sie sich ggf. an Ärztinnen und Ärzte oder Kliniken in Ihrer Nähe, bei denen eine Spezialisierung für Infektionskrankheiten bzw. für Lungenerkrankungen und Expertise in der Diagnose und Therapie der Tuberkulose besteht, bzw. an die unten angegebenen beratenden Stellen. Bezüglich Fragen zur Wiedermeldung in Gemeinschaftseinrichtungen oder der Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit kontaktieren Sie bitte Ihr lokales Gesundheitsamt (<https://tools.rki.de/plztool/>).

### Beratung zur Epidemiologie

#### Robert Koch-Institut

Abteilung für Infektionsepidemiologie  
Fachgebiet 36 – Respiratorisch übertragbare Erkrankungen  
Ansprechpartner: Prof. Dr. Walter Haas  
Seestraße 10, 13353 Berlin  
E-Mail: [Ratgeber@rki.de](mailto:Ratgeber@rki.de)

### Weitere Beratung

#### Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK)

Walterhöferstraße 11, Haus Q, 14165 Berlin  
Generalsekretär: Prof. Dr. T. Bauer  
Telefon: 030 81490922  
E-Mail: [info@dzk-tuberkulose.de](mailto:info@dzk-tuberkulose.de)  
Homepage: [www.dzk-tuberkulose.de/](http://www.dzk-tuberkulose.de/)

#### Arbeitskreis Tuberkulose des Fachausschusses Infektionsschutz des Bundesverbandes des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (BVÖGD)

Vorsitzender: Dr. Martin Priwitzer,  
Gesundheitsamt Stuttgart  
Telefon: 0711 216-59331  
E-Mail: [martin.priwitzer@stuttgart.de](mailto:martin.priwitzer@stuttgart.de)

#### Beratungsnetzwerk Tuberkulose des ÖGD

<https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/T/Tuberkulose/Beratungsnetzwerk-TB-OeGD.html>

### TBInfo Beratungsangebot für Behandler und Mitarbeitende des Öffentlichen Gesundheitsdienstes

Ansprechpartner:

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Christoph Lange  
Medizinischer Direktor, Forschungszentrum Borstel  
Leibniz Lungenzentrum  
Parkallee 35, 23845 Borstel  
Tel.: 04537 1880/-1882110  
E-Mail: [clang@fz-borstel.de](mailto:clang@fz-borstel.de)  
Homepage: <https://fz-borstel.de>

### Beratung zur Spezialdiagnostik

#### Nationales Referenzzentrum für Mykobakterien

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr. Stefan Niemann  
Ärztliche Leitung: Dr. med. Inna Friesen/  
Dr. med. Martin Kuhns  
Forschungszentrum Borstel Leibniz Lungenzentrum  
Parkallee 38, 23845 Borstel  
Telefon: 04537 188-2110  
Fax: 04537 188-3110  
E-Mail: [nrz@fz-borstel.de](mailto:nrz@fz-borstel.de)  
Homepage: [www.fz-borstel.de](http://www.fz-borstel.de)

### Weitere Informationen

#### Robert Koch-Institut

[www.rki.de/tuberkulose](http://www.rki.de/tuberkulose)

#### Deutsches Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose

[www.dzk-tuberkulose.de](http://www.dzk-tuberkulose.de)

#### Nationales Referenzzentrum für Mykobakterien (NRZ) am Forschungszentrum Borstel

[nrz.fz-borstel.de](http://nrz.fz-borstel.de)

#### Mehrsprachige Patienteninformationen: Explain TB

[www.explaintb.org](http://www.explaintb.org)

#### European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)

[www.ecdc.europa.eu/en/tuberculosis](http://www.ecdc.europa.eu/en/tuberculosis)

#### Weltgesundheitsorganisation (WHO)

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>

## Literatur

- 1 Bekanntmachung des Robert Koch-Instituts. Integration von SARS-CoV-2 als Erreger von Infektionen in der endemischen Situation in die Empfehlungen der KRINKO „Infektionsprävention im Rahmen der Pflege und Behandlung von Patienten mit übertragbaren Krankheiten“ Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut Stand: 14.08.2023. Bundesgesundheitsbl 2023 · 66:1279-1301. <https://doi.org/10.1007/s00103-023-03776-3>. Online publiziert: 20. Oktober 2023
- 2 Bös L, Kröger S, Niemann S, et al.: Vorstellung des Projektes „Public-Health-Beitrag einer bundesweiten integrierten molekularen Surveillance am Beispiel der Tuberkulose (PHIMS-TB)“. *Epid Bull* 2021;11:20-22. DOI: 10.25646/8071
- 3 Daley CL, et al.: Treatment of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: an official ATS/ERS/ESCMID/IDSA clinical practice guideline. *European Respiratory Journal* 2020; 56: 2000535; DOI: 10.1183/13993003.00535-2020
- 4 Diel R, et al. Empfehlungen für die Umgebungsuntersuchungen bei Tuberkulose – Update 2023. *Pneumologie* 2023; 77: 607-631. DOI: 10.1055/a-2107-2147. Epub ahead of print. Jeweils aktuellste Version abrufbar unter <https://www.dzk-tuberkulose.de/aerzte/leitlinien-und-empfehlungen/>.
- 5 Diel R, et al.: Joint Statement (DZK, DGRh, DDG) on the Tuberculosis Risk with Treatment Using Novel Non-TNF-Alpha Biologicals. Gemeinsame Stellungnahme des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose (DZK), der Deutschen Gesellschaft für Rheumatologie (DGRh) und der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG) zum Tuberkuloserisiko unter Therapie mit neuen Biologika (Non-TNF-alpha-Inhibitoren) *Pneumologie* 2021; 75(4): 293-303. DOI: 10.1055/a-1294-1580
- 6 Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut: [Infektionsprävention im Rahmen der Pflege und Behandlung von Patienten mit übertragbaren Krankheiten \(PDF, 1 MB, Datei ist nicht barrierefrei\)](#). *Bundesgesundheitsbl* 2015; 58: 1151–1170. DOI: 10.1007/s00103-015-2234-2
- 7 Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut: [Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen](#). *Bundesgesundheitsbl* 2022; 65:1074–1115. DOI: 10.1007/s00103-022-03576-1
- 8 European Centre for Disease Prevention and Control/WHO Regional Office for Europe: Tuberculosis surveillance and monitoring in Europe. <https://www.ecdc.europa.eu/en/tuberculosis/surveillance-and-disease-data/annual-tb-surveillance>
- 9 Feiterna-Sperling C, et al. S2k-Leitlinie zur Diagnostik, Prävention und Therapie der Tuberkulose im Kindes- und Jugendalter. Eine Leitlinie im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI) e.V. *Pneumologie* 2017; 71(10): 629-680. DOI: 10.1055/s-0043-116545. In Überarbeitung. Jeweils aktuellste Version abrufbar unter <https://www.dzk-tuberkulose.de/aerzte/leitlinien-und-empfehlungen/>.
- 10 Forßbohm M, Loytved G, Königstein B (Hrsg): *Handbuch Tuberkulose für Fachkräfte an Gesundheitsämtern*. 1. Auflage 2009, Akademie für öffentliches Gesundheitswesen Düsseldorf, in Überarbeitung
- 11 Loveday M, Hlangu S, Furin J: Breastfeeding in women living with tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis* 2020; 24(9): 880-891. DOI: 10.5588/ijtld.20.0122
- 12 Moser I: [Tuberkulose bei Nutz- und Wildtieren und ihre Bedeutung in Deutschland](#). *Epid Bull* 2012; 12:104–105
- 13 Nienhaus, Brandenburg, Teschler (Hrsg): *Tuberkulose als Berufskrankheit – Ein Leitfaden zur Begutachtung und Vorsorge*. 4. aktualisierte Auflage 2017, ecomed Verlag, ISBN 978-3609165028
- 14 Nowag A, et al.: Immunität gegen *Mycobacterium tuberculosis*. *Internist* 2016. 57: 107-116. DOI: 10.1007/s00108-015-0016-4
- 15 Otto-Knapp R et al. Therapie bei MDR-, prä-XDR-, XDR-Tuberkulose und Rifampicin-Resistenz oder bei Medikamentenunverträglichkeit gegenüber mindestens Rifampicin: Amendment vom 19.09.2023 zur S2k-Leitlinie: Tuberkulose im Erwachsenenalter des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose e. V. (DZK) im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP). *Pneumologie* 2023; 78(01) DOI:10.1055/a-2182-1609 oder <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/020-019.html>

- 16 Priwitzer M, Götsch U: Stationäre Krankenhausbehandlung von Tuberkulosepatienten und Management der MDR-TB: Eine Arbeitshilfe für den ÖGD. *Epid Bull* 2017;11/12:105-106. DOI: 10.17886/EpiBull-2017-014, in Überarbeitung
- 17 Riojas MA, et al.: Phylogenomic analysis of the species of the *Mycobacterium tuberculosis* complex demonstrates that *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium caprae*, *Mycobacterium microti* and *Mycobacterium pinnipedii* are later heterotypic synonyms of *Mycobacterium tuberculosis*. *Int J Syst Evol Microbiol* 2018; 68(1):324-332. DOI: 10.1099/ijsem.0.002507
- 18 Robert Koch-Institut: Berichte zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland. [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/T/Tuberkulose/Archiv\\_Berichte\\_TB\\_in\\_Dtl\\_tab.html](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/T/Tuberkulose/Archiv_Berichte_TB_in_Dtl_tab.html)
- 19 Robert Koch-Institut: Empfehlungen für die Wiederzulassung zu Gemeinschaftseinrichtungen gemäß § 34 IfSG (PDF, 525 KB, Datei ist nicht barrierefrei), Stand: 09.03.2023.
- 20 Schaberg T et al.: Tuberkulose im Erwachsenenalter. Eine S2k-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie, einschließlich Chemoprävention und -prophylaxe der Tuberkulose im Erwachsenenalter des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose e.V. (DZK) und der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP). *Pneumologie* 2022; 76: 727–819. DOI 10.1055/a-1934-8303. Jeweils aktuellste Version abrufbar unter <https://www.dzk-tuberkulose.de/aerzte/leitlinien-und-empfehlungen/>
- 21 Snow KJ, et al. Tuberculosis in pregnant women and neonates: A meta-review of current science. *Paediatric Respiratory Reviews* 2020; 36: 27-32. DOI: 10.1016/j.prrv.2020.02.001
- 22 Stellungnahme des Arbeitskreises Blut des Bundesministeriums für Gesundheit: *Mycobacterium tuberculosis*. *Bundesgesundheitsbl* 2018; 61: 100-115. DOI: 10.1007/s00103-017-2660-4
- 23 Stellungnahmen des Arbeitskreises Blut des Bundesministeriums für Gesundheit Arbeitskreis Blut: *Mycobacterium leprae* – der Erreger von Lepra. *Bundesgesundheitsbl* 2016; 59: 1508–1521. DOI: 10.1007/s00103-016-2451-3
- 24 Witte P, et al. Infektionsprävention & Hygiene bei Tuberkulose – Empfehlungen des DZK. *Pneumologie* 2023; 77(12):983-1000 DOI: 10.1055/a-2172-9575.

Epub ahead of print. Jeweils aktuellste Version abrufbar unter <https://www.dzk-tuberkulose.de/aerzte/leitlinien-und-empfehlungen/>

- 25 World Health Organization: Länderprofile/Country profiles unter [https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb\\_profiles](https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb_profiles)
- 26 World Health Organization: Global Tuberculosis Reports. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports>
- 27 World Health Organization: Meeting report of the WHO expert consultation on the definition of extensively drug-resistant tuberculosis, 27-29 October 2020. ISBN 978-92-4-001866-2

---

## Autoren

Robert Koch-Institut

## Korrespondenz

Hinweise zur Reihe „RKI-Ratgeber“ richten Sie bitte an das Robert Koch-Institut, Abteilung für Infektionsepidemiologie ([Ratgeber@rki.de](mailto:Ratgeber@rki.de)) oder an die Redaktion des Epidemiologischen Bulletins ([EpiBull@rki.de](mailto:EpiBull@rki.de)).

---

## Vorgeschlagene Zitierweise

Robert Koch-Institut: RKI-Ratgeber Tuberkulose

*Epid Bull* 2024;11:7-23 | DOI 10.25646/11962