

4.4 Pest

Erkrankung: Pest

Bakterium: *Yersinia pestis*

Erfahrungen über *Y. pestis* und seiner waffenfähigen Aufbereitung gibt es durch Forschungsarbeiten in mehreren Ländern bis zum Inkrafttreten der Biowaffenkonvention 1975. Außerdem setzte die japanische Armee im 2. Weltkrieg in China pestinfizierte Flöhe ein. Dieses Verfahren war jedoch mühsam und unberechenbar. Später wurden wirksamere Verfahren zur Aerosolierung entwickelt. Eine waffenfähige Aufbereitung konnte jedoch nicht erreicht werden.

Durch seine biologischen Eigenschaften (Stabilität, Infektiosität, Letalität), der weltweiten Verfügbarkeit und der Möglichkeit zur Massenproduktion in Aerosolform wird *Y. pestis* als einer der gefährlichsten biologischen Erreger eingeschätzt. Zudem findet sich ein großes psychologisches Moment, da Pest als todbringende Seuche im kulturellen Gedächtnis der Menschen verankert ist.

Hinweisend auf eine absichtliche Ausbringung des Erregers können sein:

- Auftreten der Pest an nicht enzoonotischen Orten (Cave: Reiseanamnese)
- Erkrankung von Personen ohne bekannte Exposition
- Fehlen von Nagetier-Todesfällen vor einer Endemie/Epidemie
- Auftreten infizierter oder untypischer Vektoren

4.4.1 Information zum Erreger

Mikrobiologie	0,5–0,8 × 1,5–2,0 µm großes, gramnegatives, unbewegliches Stäbchen, wächst fakultativ anaerob, bildet keine Sporen.
Pathogenität	Erregerpathogenität beruht auf chromosomal und auf Plasmiden (extrachromosomal) kodierten Virulenzfaktoren. Die drei bedeutungsvollsten Plasmide sind: <ul style="list-style-type: none">• 100 bis 110 kb Plasmid trägt die Gene für das F1-

	<p>Kapselantigen – wird bei Temperaturen über 33°C exprimiert und ist stark immunogen. Außerdem Kodierung des Murein-Toxins (diese Lipase D wird zum Überleben im Flohmagen benötigt).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 70–75 kb <i>Yersinia</i> Virulenzplasmid: induziert IL-10 in Makrophagen, führt zur Immunsuppression, moduliert die unspezifischen Abwehrmechanismen des infizierten Organismus (hemmen die Signaltransduktion zur Aktivierung der Zelle nach Bakterienkontakt, töten Makrophagen durch Apoptoseinduktion ab). • 9,5 kb Plasmid kodiert für einen Plasminogen-Aktivator (aktiviert Plasminogen bei 37°C, induziert die Fibrinbildung bei 28°C), scheint für das Eindringen in die Haut und die Verbreitung von <i>Y. pestis</i> im Körper relevant zu sein. <p>Das 70 kb Plasmid kommt auch bei den darmpathogenen <i>Yersinia</i>-Arten wie <i>Y. pseudotuberculosis</i> und <i>Y. enterocolitica</i> vor. Die zwei anderen Plasmide sind spezifisch für <i>Y. pestis</i>. Andererseits sind jedoch auch <i>Y. pestis</i>-Stämme mit weniger oder mit anderen Plasmiden bekannt.</p>
Tenazität	<p>Überleben möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bis zu 2 Monaten in infizierten Flöhen, • 5–6 Monate auf Kleidung, • bis zu 7 Monaten im Boden, • bis zu Jahren bei Temperaturen um 0°C in verschiedenen Materialien, • über Wochen in Wasser, feuchten Lebensmitteln und Getreide, • lange Zeit in eingetrocknetem Sputum, Flohkot oder Verstorbenen. <p>Empfindlich gegenüber:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UV-Anteil des Sonnenlichts, • hohe Temperaturen (> 40°C), • Desinfektionsmittel des Wirkungsbereichs A der RKI-Liste.

Natürliches Vorkommen	Endemisch bzw. enzootisch bei Wildnagern und Ratten in Asien, Afrika, Nord- und Südamerika (Cave: Wildnager sterben nicht an der Pest – sylvatische Form).
Risikogruppe	Bewohner und Reisende in Endemie- bzw. Enzootiegebieten.

4.4.2 Information zur Erkrankung

Übertragung	<ul style="list-style-type: none"> • Durch den Stich infizierter Flöhe (vornehmlich Rattenflöhe, aber auch andere wie z. B. Menschenflöhe). • Durch Kontakt mit infizierten Tieren (wie z. B. Hauskatze oder Nagetiere) sind Übertragungen oral, über Hautverletzungen oder aerogen durch Tröpfcheninfektion möglich. • Aerogene Übertragung (durch Patienten mit Lungenpest, bei Laborunfällen, bei absichtlicher Ausbringung – aber auch durch Staub, z. B. getrockneter Kot, zerkleinerte Flöhe). <p>Mensch-zu-Mensch-Übertragung bei Lungenpest durch Tröpfcheninfektion.</p> <p>Bei Beulenpest oder Pestsepsis keine Mensch-zu-Mensch-Übertragung.</p>
Infektiosität / Kontagiosität / Minimal infektiösauslösende Dosis	<ul style="list-style-type: none"> • Lungenpest-Patienten gelten als hoch kontagiös. • Bei Beulenpest oder Pestseptikämie sind nur Körperflüssigkeiten (Blut, Buboneninhalt etc.) hochinfektios / hochkontagiös. • Angaben zur minimalen infektiösauslösenden Dosis schwanken für Primaten zwischen 1–10 und 100–500 Erreger. • LD₅₀ von virulenten Pigmentation-positiven Peststämmen liegt je nach Applikationsart für Mäuse und Affen aerosolappliziert bei < 10⁴ CFU (intravenös, subkutan intranasal bei 10⁰–10² CFU).
Pathogenese	Klassischerweise entsteht ein Pest-Primäraffekt (Bläschen) an der Bissstelle – von dort aus gelangen die Erreger über

	<p>afferente Lymphbahnen zu den nächstgelegenen LK, wo eine sog. Pestbeule (Lymphadenitis) entsteht. In ca. 80 % der Pat. begleitende sekundäre Bakteriämie, jedoch nur bei 25 % klinisches Bild einer Sepsis (meist mit intravasaler Verbrauchskoagulopathie). In 5–9 % der Fälle unbehandelter Bubonenpest entsteht eine sekundäre Lungenpest (hochkontagiös).</p> <p>In ca. 10 % der Fälle primäre Pestseptikämie (d. h. keine klinisch manifesten Bubonen).</p> <p>Bei primärer aerogener Erregeraufnahme entwickelt sich eine primäre Lungenpest.</p>
Inkubationszeiten	<p>1–6 d</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bubonenpest: 2–6 d • Lungenpest: 1–3 d
Klinik	<p>Bubonenpest (mit 90 % häufigste Verlaufsform bei natürlichem Vorkommen)</p> <p>Plötzliche Verschlechterung des Allgemeinzustandes, Fieber, Lymphadenitis (harte, nicht verschiebliche Knoten, darüberliegende Haut glatt, gerötet, selten überwärmt), ggf. Begleitsymptome wie Kopf- und Muskelschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Leber- und Milzvergrößerung.</p> <p>Eventuell Entwicklung einer klinisch manifesten Sepsis (in ca. 25 %), einer sekundären Lungenpest (in 5–9 % bei unbehandelter Bubonenpest) oder einer Meningitis (in < 10 %, v. a. bei erfolglos behandelten Kindern).</p> <p>Primär pneumonischer Verlauf (zu erwartendes Krankheitsbild bei aerogener Übertragung)</p> <p>Akutes und fulminantes Auftreten der Symptome: Abgeschlagenheit, hohes Fieber, Schüttelfrost, Kopf- und Muskelschmerzen, Husten mit blutig-eitrigem Auswurf. Im Verlauf rasche Entwicklung von Dyspnoe, Stridor, Zyanose, hochgradiger Erregung. Tod durch akutes Atemversagen, Kreislaufkollaps und hämorrhagische Diathese. Perakuter Verlauf mit schnellem Bewusstseinsverlust.</p>

	<p>Im Thorax-Röntgenbild Veränderungen im Sinne einer Bronchopneumonie.</p> <p>Primäre Pestseptikämie</p> <p>Keine klinisch fassbaren Bubonen. Symptome wie bei Bubonenpest, jedoch vermehrt Erschöpfung, Kreislaufkollaps, septischer Schock, DIC (Blutungen, Nekrosen der Extremitäten, Organausfälle).</p> <p>Seltenerer Verlaufsformen</p> <p>Pestpharyngitis mit Fieber, zervikale Lymphadenitis, Hals- und Kopfschmerzen nach Inhalation größerer Mengen infektiöser Tröpfchen.</p> <p>Asymptomatische oder mildere Verlaufsformen – oft auch als Pestis minor, Pestis levissima oder abortive Pest bezeichnet. Ursache unklar.</p>
<p>Typischer Endpunkt</p>	<p>Bubonenpest</p> <p><u>unbehandelt</u>: Letalität 50–60 %.</p> <p><u>behandelt</u>: Letalität 5–15 %.</p> <p>Lungenpest</p> <p><u>unbehandelt</u>: Letalität 100 %.</p> <p><u>behandelt</u>: keine genauen Angaben vorhanden, lange Rekonvaleszenz-Zeiten beobachtet.</p> <p>Primäre Pestseptikämie</p> <p><u>unbehandelt</u>: Letalität nahezu 100 %.</p> <p><u>behandelt</u>: Letalität 30–50 %.</p> <p>Seltenerer Verlaufsformen</p> <p>Keine Angaben.</p>
<p>Immunität</p>	<p>Immunität vom Mischtyp: Antikörper und antigenspezifische T-Zellen. Die erworbene Immunität ist weitgehend, aber nicht absolut.</p>

Differenzialdiagnostisch sollen folgende Erkrankungen in Erwägung gezogen werden:

Bubonenpest:

Aktinomykose, Brucellose, infektiöse Mononukleose (Pfeiffersches Drüsenfieber), Lymphadenitis infectiosa (Katzenkratzkrankheit), Lymphadenitis tuberculosa, Lymphocytosis infectiosa acuta, Lymphogranuloma venerum (Lymphogranulomatosis inguinalis), Toxoplasmose, Tularämie, Lymphome, Yersiniose (*Y. enterocolica* oder *Y. pseudotuberculosis*)

Lungenpest:

Leptospirose, Lungenmilzbrand, Melioidose, Rotz, Tularämie

Primäre Pestseptikämie:

Meningokokken-Sepsis, Purpura anaphylactoides, Rocky Mountain-Fleckfieber

4.4.3 Diagnostik

Neben Umweltproben, auf die hier nicht näher eingegangen wird, sollten zur Diagnostik folgende klinische Untersuchungsmaterialien herangezogen werden:

- Bubonenaspirat,
- Blut,
- Serum,
- Sputum, Bronchiallavage,
- Liquor (bei Meningitisverdacht),
- Wundabstriche (Haut, Schleimhaut),
- Biopate (frische oder fixierte Gewebeprobe – z. B. postmortal aus Lymphknoten, Zahnpulpa oder Oberschenkelknochenmark) – Cave: infektiös,
- Stuhl.

Angaben zu den grundsätzlichen Transportbedingungen finden sich in Kapitel 3.3.

Grundsätzlich können diagnostische Untersuchungen in allen Laboratorien der Sicherheitsstufe 3 durchgeführt werden.

Expertenlaboratorien:

Robert Koch-Institut
Zentrum für Biologische Sicherheit
Nordufer 20
13353 Berlin

Max von Pettenkofer Institut
für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie
Pettenkofer Straße 9a
80336 München

Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin
Bernhard-Nocht-Straße 74
20359 Hamburg

Mit einer begründeten Verdachtsdiagnose aus klinischem Material ist methodenbedingt innerhalb von 24 h zu rechnen (EM: 90 min – bei fixierter Probe 20 min, PCR 4–24 h).

Die klinische Probe gilt bei einem Nukleinsäurenachweis, dem Nachweis von F1-Kapselantigen oder einer vollständigen kulturellen Identifizierung als diagnostisch bestätigt.

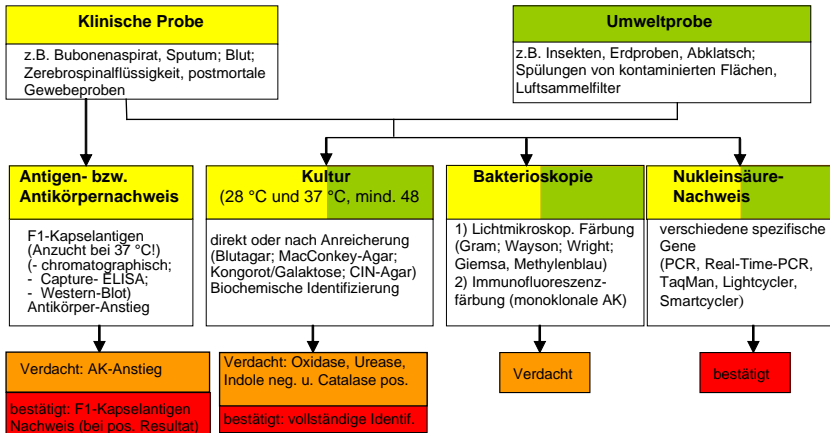


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Diagnostik von *Y. pestis* aus klinischen und Umweltproben

Ergänzend zur infektiologischen Diagnostik sollten labormedizinische Untersuchungen durchgeführt werden. In Falldarstellungen werden folgende Befunde als charakteristisch beschrieben:

- Leukozytose mit bis zu 20×10^9 Zellen/l (G/l) (entspricht 20.000 Zellen/ μ l) und über 80 % polymorphkernige Zellen. Bei Kindern kann der Anteil der Leukozyten bis auf 100 G/l (entspricht 100.000 Zellen/ μ l) ansteigen.
- Hinweise auf Gerinnungsstörungen als Ausdruck einer DIC.
- Erhöhte Serumtransaminasen- und Bilirubinwerte als Zeichen einer hepatischen Mitbeteiligung.

4.4.4 Therapie

Bei den Therapieoptionen gegen *Y. pestis* muss zwischen prophylaktischen Maßnahmen bei Exponierten und der medikamentösen Behandlung Erkrankter unterschieden werden. Dies ist in den nach-

folgenden Tabellen berücksichtigt. Des Weiteren wird hier nur auf die Optionen der spezifischen Infektions-Therapie eingegangen, andere – z. B. intensivmedizinisch notwendige oder weitere supportive Maßnahmen – werden nicht erwähnt.

Angemerkt sei zudem, dass es bei einer Vielzahl von potenziell gegenüber *Y. pestis* exponierten Personen unrealistisch wäre, während der Inkubationsphase die prinzipiell zu bevorzugende parenterale Verabreichung der Antibiotika bei allen Betroffenen zu fordern. In diesem Fall bliebe wegen der logistischen Limitationen nur die orale Gabe von Antibiotika.

<p>Impfung</p>	<p>Derzeit weltweit kein Impfstoff zugelassen.</p> <p>Auf Grund der gesundheitspolitischen Bedeutung der Pest wurde schon frühzeitig an der Entwicklung von Impfstoffen gearbeitet. Erste Erfolge gab es bereits 1890. Die Impfstoffe schützen jedoch nicht vor Infektionen mit Aerosolen. Zudem ist nach ihrer Applikation mit einer Vielzahl von Nebenwirkungen zu rechnen – deshalb wurde 1999 ein in den USA bis dahin zugelassener Impfstoff vom Markt genommen.</p> <p>Die Cochrane Collaboration kommt zu folgender Einschätzung: Derzeit gibt es keine ausreichend dokumentierten Studien zur Bewertung der Wirksamkeit irgendeines Pestimpfstoffes oder zur relativen Effektivität und Verträglichkeit. Ausführliche Daten aus Beobachtungsstudien lassen vermuten, dass Totimpfstoffe (insbesondere das V-Antigen und F1-Antigen) wirkungsvoller zu sein scheinen und weniger unerwünschte Nebenwirkungen haben als attenuierte Lebendimpfstoffe. Darüber hinaus scheinen auch keinerlei Belege über die Langzeitwirkung von Pestimpfstoffen verfügbar.</p>
<p>Prä- oder peri-expositionelle Prophylaxe Expo-</p>	<p>Indikation:</p> <p>Kontaktpersonen (z. B. bei bekannter aktueller Gefährdung für Pflegepersonal von Lungenpesterkranken).</p>

nierter	Potenziell Exponierte. Therapiedauer: Bei engem Kontakt mit Lungenpesterkranken Chemoprophylaxe über 7 Tage kombiniert mit Beobachtung bis zum Auftreten oder Ausschluss von Symptomen (Husten und/oder Fieber). Therapieempfehlung:		
<i>Medikament</i>	<i>Dosis</i>	<i>Intervall</i>	<i>Tagesdosis</i>
Doxycyclin - Erwachsene - Kinder > 8 J., > 45 kg > 8 J., < 45 kg	100 mg p. o. 100 mg p. o. 2,2 mg/kg p. o.	12 h 12 h 12 h	200 mg 200 mg
Tetracyclin - Erwachsene - Kinder > 8 J. < 50 kg	500 mg p. o. p. o.	6 h 6 h	2 g 25–35 mg/kg
Ciprofloxacin - Erwachsene - Kinder Cave: nicht Mittel der ersten Wahl, da Therapieversager bekannt.	500 mg p. o. 10–15 mg/kg p. o.	12 h 12 h	1 g < 1 g!
Ofloxacin	400 mg p. o.	12 h	800 mg
Trimethoprim + Sulfamethoxazol - Erwachsene u. Kinder	Trimethoprim-Dosis 40 mg/kg p. o.	12 h	1,6–3,2 g
Postexpositions-Phylaxe (PEP)	Indikation: Kontaktpersonen (z. B. Pflegepersonal von Lungenpesterkranken) und potenziell Exponierte. Zusätzlich für anste-		

	<p>ckungsverdächtige Personen im Sinne des IfSG, PEP-Beginn spätestens bei Temperaturerhöhung oder einsetzendem Husten.</p> <p>Therapiedauer: Bei Entwicklung von Symptomen (Husten und/oder Fieber) Therapie über 10 d, sonst 7 d.</p> <p>Therapieempfehlung: s. Prä- oder periexpositionelle Prophylaxe.</p>			
<p>Behandlung Erkrankter</p>	<p>Indikation Erkrankte Personen: Therapiebeginn sofort, spätestens jedoch innerhalb von 24 h nach dem Auftreten von spezifischen Symptomen (Fieber, Husten).</p> <p>Therapiedauer: 10 Tage (Entfieberung meist nach 3 Tagen, Fortführung zur Vermeidung von Rückfällen notwendig).</p> <p>Therapieempfehlung:</p>			
	<p><i>Medikament</i></p>	<p><i>Dosis</i></p>	<p><i>Intervall</i></p>	<p><i>Tagesdosis</i></p>
<p>Streptomycin - Erwachsene - Kinder</p>	<p>1 g i. m. 15 mg/kg i. m.</p>	<p>12 h 12 h</p>		<p>2 g 30 mg/kg</p>
<p>Gentamycin - Erwachsene - Kinder</p>	<p>5 mg/kg i. v. einmalig oder 2 mg/kg initial i. v., dann 1,7 mg/kg i. v./i. m. 2,5 mg/kg i. m. oder i. v.</p>	<p>8 h 8 h</p>		<p>5 mg/kg 7,5 mg/kg</p>
<p>Doxycyclin - Erwachsene - Kinder > 8 J. > 45 kg</p>	<p>200 mg i. v. einmalig oder 100 mg i. v. oder 100 mg p. o. 100 mg oral</p>	<p>12 h 12 h 12 h</p>		<p>200 mg 200 mg 200 mg 200 mg</p>

> 8 J. < 45 kg	2,2 mg/kg p. o.	12 h	
Tetracyclin			
- Erwachsene	500 mg p. o.	6 h	2 g
- Kinder			
< 50 kg	p. o.	6 h	25-35 mg/kg
Ciprofloxacin			
- Erwachsene	400 mg i. v. dann 600 mg p. o.	12 h 12 h	800 mg 1200 mg
- Kinder	10–15 mg/kg i. v. dann 10–15 mg/kg p. o.	12 h 12 h	< 1 g !
Ofloxacin	400 mg i. v.	12 h	800 mg
Chloramphenicol-Succinat (bei Meningitis)	25 mg/kg initial i. v. dann 12,5 mg/kg i. v. Blutspiegelkontrolle 5–20 µg/ml !	6 h	50 mg/kg < 30 g
Besondere Hinweise	<p>Für die Anwendung von Antibiotika bei Kindern und Jugendlichen gelten besondere Vorsichtsmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tetracyclin-Gabe bei Kindern unter 8 Jahren sollte nur bei vitaler Indikation erfolgen. • Gyrasehemmer gelten allgemein bei Kinder und Jugendlichen in der Wachstumsphase (< 18 Jahre) als kontraindiziert. • Ciprofloxacinanwendung ist in Deutschland bei Kindern und Jugendlichen von 5–17 Jahren nur zur Behandlung akuter, durch <i>P. aeruginosa</i> verursachter Infektionsschübe bei zystischer Fibrose zugelassen. In den USA wurde im Jahr 2000 durch die FDA (Food and Drug Administration) Ciprofloxacin auch zur Behandlung und Prophylaxe von Milzbrand bei Kindern zugelassen. • Bei Schwangerschaft und während der Stillzeit gelten die allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung der o. g. Antibiotika. <p>Bei der Anwendung von Streptomycin und Gentamycin die</p>		

	<p>Kontrolle der Nierenfunktion beachten und Hörtests durchführen.</p> <p>Zur Reduktion der Letalität sollte die Antibiose innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Auftreten von spezifischen Symptomen begonnen werden.</p> <p>Bei einer zentralnervösen Beteiligung in Form einer Meningitis ist Chloramphenicol indiziert. Als Mittel der dritten Wahl kann auch Trimethoprim-Sulfamethoxazol diskutiert werden.</p> <p>Makrolide und β-Laktamantibiotika wie Penicilline oder Cephalosporine haben nur eine eingeschränkte Wirksamkeit gegen <i>Y. pestis</i> und sollten nicht zur Behandlung oder Prophylaxe eingesetzt werden.</p> <p>Darüber hinaus muss beachtet werden, dass inzwischen multiresistente <i>Y. pestis</i> Stämme in Madagaskar beschrieben wurden.</p>
--	---

4.4.5 Präventionsmaßnahmen

Prävention	<p>Bekämpfung der Vektoren (Flöhe).</p> <p>Eliminierung des Erregerreservoirs (Rattenbekämpfung).</p>
Vakzination	<p>Aktive Impfung durch Tot- oder Lebendimpfstoffe möglich.</p> <p>Impfschutz nicht sicher (v. a. keine Verhinderung der pneumonischen Form).</p> <p>Immunität nach Impfung nur ca. 6 Mon. anhaltend.</p>
Meldepflicht	<p>§ 6 IfSG: namentliche Meldung bei Krankheitsverdacht, Erkrankung oder Tod.</p> <p>§ 7 IfSG: namentliche Meldung auch bei direktem oder indirektem Nachweis mit Hinweis auf akute Infektion.</p> <p>§ 12 IfSG: Meldung an die WHO und das europäische Netzwerk.</p>
Eigenschutz beim Umgang mit	<p>Händedesinfektion nach jedem Patienten- oder Materialkontakt mit einem Desinfektionsmittel der RKI-Liste (s. Anhang</p>

Erkrankten	<p>3).</p> <p><u>Wichtig bei Pestpneumonie:</u></p> <p>Kontaktpersonen sollten geeigneten Atemschutz (FFP3), Schutzbrille, Haube, Schutzkittel und Handschuhe tragen und prophylaktisch Antibiotika erhalten.</p>	
Absonderungsmaßnahmen	Ansteckungsverdächtige (Kontaktpersonen)	<p>Beobachtung über 1 Woche mit 2 × täglicher Temperatur-Kontrolle (bis zum Auftreten oder Ausschluss von Symptomen wie Fieber und/oder Husten).</p> <p>Nach internationalen Gesundheitsvorschriften können Reisende oder Betroffene eines Laborunfalls für maximal 6 Tage isoliert werden.</p> <p>Kontaktpersonen, die unter Prophylaxe stehen, müssen nicht quarantänisiert werden.</p>
	Krankheitsverdächtige	<p>Krankheitsverdächtige werden wie Erkrankte behandelt.</p> <p>Isolation und Beobachtung bis zur Bestätigung bzw. dem Ausschluss der Diagnose.</p> <p>Die Behandlung muss spätestens mit Symptombeginn eingeleitet werden. Isolation nach Therapiebeginn mindestens 3 Tage (d. h. bis zur Entfieberung bzw. dem klinischen Anschlagen der Antibiose).</p> <p>Bei Verweigerung einer Behandlung sind die Personen umgehend in einer geeigneten Einrichtung für 10 Tage zu isolieren und zu beobachten.</p>
	Erkrankte	<p>Isolation und Behandlung unter Barrierebedingungen. Insbesondere Lungenpestfälle sind in Zentren mit Sonderisolierbetten zu versorgen.</p>

		<p>Strenge Absonderung kann 48–72 h nach Beginn der Antibiose (bzw. nach klinischem Anschlagen der Therapie) aufgehoben werden.</p> <p>Allgemeine Isolationsmaßnahmen gelten für Patienten mit Bubonenpest wegen der Gefahr einer sekundären Pestpneumonie.</p>
--	--	---

Herausgeber:
Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
Provinzialstraße 93
53127 Bonn

Robert Koch-Institut
Nordufer 20
13353 Berlin

Bezugsquelle: www.bevoelkerungsschutz.de

1. Auflage

Stand: 2007; 2013 auf Fehler und Adressen hin überarbeitet

ISBN 3-939347-07-8

ISBN 978-3-939347-07-1