

III- 6.2.3 Seuchenhygiene und -bekämpfung*

von J. KNOBLOCH, E.-J. FINKE, B. DOMRES

Infektionskrankheiten können infolge von Katastrophen gehäuft auftreten oder durch epidemische Ausbreitung selbst zur Katastrophe werden. Gegenwärtig müssen aus katastrophenmedizinischer Sicht etwa 50 Infektionserreger berücksichtigt werden, die im Rahmen von natürlichen Übertragungen oder durch gezielte bioterroristische, kriminelle oder militärische Kontamination Seuchen (Epidemien) verursachen können.

1. Gemeinsame Leitsymptome im Seuchenfall

Das gehäufte Auftreten von bestimmten gleichartigen Symptomen weist auf eine Epidemie hin. Solche bedeutsamen Leitsymptome sind:

- Fieber
- Durchfall
- Nervenschäden
- Blutungsneigung

Unter Berücksichtigung von epidemiologischen Gemeinsamkeiten in der betroffenen Population kann so die Differenzialdiagnose meistens rasch eingeeengt werden. Üblicherweise kann bei systemischen Infektionskrankheiten mit Inkubationszeiten von 1 bis 21 Tagen gerechnet werden. Einige Infektionen können auch erst nach Jahren symptomatisch werden wie Melioidose, Histoplasmose, Malaria tertiana und Malaria quartana.

1.1 Fieber

Fieber ist ein vieldeutiges Symptom. Hilfreich für die Differenzialdiagnose von fie-

berhaften Infektionen sind zusätzliche klinische Befunde wie Hautausschläge (Exantheme), Rachenrötung, Milzvergrößerung (Splénomegalie) und Lymphknotenschwellung, orientierende Laborbefunde wie Blutbild, BSG (Blutkörperchen-Senkungsgeschwindigkeit), CRP (C-reaktives Protein) und leberspezifische Enzyme sowie Hinweise auf Läsionen in inneren Organen mit Hilfe der bildgebenden Diagnostik. Virustypische Blutbildveränderungen sind Thrombozytopenie (Verminderung der Blutplättchenkonzentration) und vermehrt aktivierte Lymphozyten. Eine Leukozytose mit Linksverschiebung (Vermehrung der weißen Blutkörperchen, insbesondere auch von jugendlichen Zellformen) weist auf eine bakterielle Allgemeininfektion hin. Hohe CRP-Werte sprechen eher für eine bakterielle, nur mäßig erhöhte eher für eine Virusinfektion. Die leberspezifischen Enzymwerte im Serum (z.B. GOT und GPT) sind bei den meisten systemischen viralen, bakteriellen, parasitären und pilzbedingten Infektionen mäßig erhöht. Sehr hohe Werte (GPT/GOT) findet man typischerweise z.B. bei der Hepatitis A und der Hepatitis E sowie (GOT/GPT) beim viralen hämorrhagischen Fieber. Schwere Krankheiten ohne labortechnische Entzündungszeichen und ohne Splénomegalie sprechen eher für eine Vergiftung (Intoxikation), wobei die Gifte (Toxine) allerdings auch von Mikroorganismen, insbesondere Bakterien wie *Clostridium* sp., stammen können. Zu Beginn ähneln sich alle fieberhaften Erkrankungen, sodass insbesondere keine Prognose hinsichtlich der Sterberate der Erkrankten (Letalität) gestellt werden kann. Im Einzelwie im Seuchenfall ist daher eine Frühdiagnose anzustreben, um insbesondere gezielt behandlungsbedürftige oder absonderungs-

* Quelle: Aus „Katastrophenmedizin – Leitfadens für die ärztliche Versorgung im Katastrophenfall“. Der Abdruck erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Bundesministeriums des Innern.

pflichtige Patienten schnellstmöglich zu identifizieren. Im Einzelnen kommen folgende fieberhafte Infektionskrankheiten als seuchefähig infrage (alphabetisch):

1.1.1 Affenpocken

(Erreger: *Affenpockenvirus*, *monkeypox virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) kommen im tropischen Regenwald Zentral- und Westafrikas vor. Eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch auf dem Luftweg ist möglich. Typisch ist eine pockenartige Hautbläschenbildung. Der Erregernachweis gelingt mit Bläscheninhalt. Die Prophylaxe mit Pockenimpfstoffen ist effektiv.

1.1.2 Brucellose

(Erreger: *Brucella melitensis*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit verbreitet. Man infiziert sich über Schleimhaut- oder Wundkontakt mit infizierten Nutztieren und deren Produkte wie Urin, Kot, Milch und Käse. Typisch sind grippeartige Symptome und ein wellenförmiger Fieberverlauf. Der Bakteriennachweis gelingt mit Blut oder Knochenmark und indirekt durch spezifische Serumantikörper. Die Therapie ist antibiotisch: Doxycyclin + Rifampicin, Doxycyclin + Streptomycin oder Azithromycin. Nach Kontakt mit nachgewiesenermaßen infizierten Tieren kann eine postexpositionelle Chemoprophylaxe mit Doxycyclin + Rifampicin durchgeführt werden. Impfstoffe für Menschen und Tiere sind regional verfügbar und in der Weiterentwicklung.

1.1.3 Chikungunya

(Erreger: *Chikungunya-Virus*, *chikungunya virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist verbreitet in Afrika und Asien und wird durch verschiedene Stechmückenarten übertragen. Es entwickelt sich eine akute, grippeartige Erkrankung mit heftigen Gliederschmerzen und einem rötlichen, fleckförmigen, juckenden Exanthem. Der Erregernachweis gelingt mit Blut oder durch Nachweis spezifischer Serumantikörper. Die Therapie ist symptomatisch.

1.1.4 Dengue, Dengue-Fieber

(Erreger: *Dengue-Virus 1-4*, *dengue virus 1-4*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit in den Tropen und Subtropen verbreitet und wird durch Stechmücken (*Aedes spp.*) übertragen. Die Krankheit verläuft akut grippeartig mit Gliederschmerzen und rötlichem Exanthem. Komplizierte Verläufe mit Kreislaufschock, Blutungsneigung und Enzephalitis sind möglich. Der Erregernachweis gelingt mit Blut oder durch Nachweis spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper. Die Therapie ist symptomatisch. Impfstoffe sind in der Erprobung.

1.1.5 Diphtherie

(Erreger: *Corynebacterium diphtheriae*) ist weltweit verbreitet, hauptsächlich in Ländern mit mangelhafter Durchimpfungsrate. Die Bakterien werden durch Tröpfcheninfektion übertragen. Die Erkrankung verläuft akut mit schmerzhafter Rachenentzündung und nachfolgender Ausbildung von gräulichen, nicht wegwischtbaren Belägen (Pseudomembranen), beginnend meist auf den Tonsillen, danach Ausbreitung auf den gesamten Nasen-Rachen-Raum, bei kompliziertem Verlauf Erstickungstod in der akuten Phase oder toxische Herz-, Nieren- und Nervenschäden auch noch Wochen nach Beginn der Symptomatik. Auch Hautdiphtherie mit schmerzhaften, gräulich belegten Geschwüren ist möglich. Der Bakteriennachweis gelingt mit Rachen- oder Wundabstrichen, der zusätzliche Toxinnachweis ist erforderlich. Die spezielle Therapie wird mit Diphtherie-Antitoxin + Penicillin oder + Erythromycin durchgeführt. Die Impfung ist gut wirksam. Zudem kann eine postexpositionelle Chemoprophylaxe mit Penicillin oder Erythromycin bei ungeimpften Kontaktpersonen durchgeführt werden.

1.1.6 Fleckfieber

(Erreger: *Rickettsia prowazekii*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit verbreitet, hauptsächlich in gemäßigten Klimazonen von Entwicklungsländern. Es

handelt sich um eine typische Kriegs-, Lager- und Gefängnisseeche. Sie wird durch Läuse übertragen. Es entwickelt sich ein akutes Krankheitsbild mit starken Kopf- und Gliederschmerzen, Schüttelfrost und sich zentrifugal ausbreitendem Exanthem. Komplizierte Verläufe mit Eintrübung, Blutungsneigung sowie Finger- und Zehenbrand (Gangrän) sind möglich. Spät rückfälle können noch nach Jahren auftreten: Brill-Zinsser-Krankheit. Der Nachweis wird vorzugsweise durch spezifische IgM- und IgG-Serumantikörper geführt. Die antibiotische Therapie wird mit Doxycyclin, Tetracyclin, Chloramphenicol oder Ciprofloxacin durchgeführt. Ein inaktivierter Impfstoff ist regional verfügbar. Die postexpositionelle Chemoprophylaxe mit Doxycyclin oder Ciprofloxacin ist wahrscheinlich wirksam.

1.1.7 Hepatitis A

(Erreger: *Hepatitis A-Virus, HAV, hepatitis A virus*) ist weltweit verbreitet und wird fäkal-oral übertragen über kontaminierte Nahrungsmittel, selten direkt von Mensch zu Mensch. Die Krankheit verläuft im Kindesalter meist asymptomatisch, beim Erwachsenen besteht üblicherweise ein biphasisches Krankheitsbild mit Fieber und Allgemeinschmerzen in der 1. Woche, Gelbsucht (Ikterus) ab der 2. Woche. Die leberspezifischen Enzymwerte im Serum sind stark erhöht (GPT-Wert höher als der GOT-Wert). Der Nachweis wird üblicherweise durch spezifische IgM- und IgG-Serumantikörper geführt. Die Therapie ist symptomatisch. Aktive und passive Impfungen sind gut wirksam.

1.1.8 Hepatitis E

(Erreger: *Hepatitis E-Virus, HEV, hepatitis E virus*) ist weltweit, überwiegend in tropischen Entwicklungsländern, verbreitet und wird fäkal-oral, überwiegend durch Lebensmittel und Trinkwasser, selten direkt von Mensch zu Mensch, übertragen. Es entwickelt sich eine akute Erkrankung mit Ikterus (Gelbsucht), die leberspezifischen Enzymwerte im Serum sind stark erhöht

(GPT-Wert höher als der GOT-Wert). Gegen Ende der Schwangerschaft verläuft die Krankheit besonders schwer. Die Therapie ist symptomatisch. Impfstoffe sind in der Entwicklung.

1.1.9 Histoplasmose

(Erreger: *Histoplasma capsulatum*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist herdförmig verbreitet in Amerika, Afrika, Indonesien, Australien, Europa und in der Karibik und wird fast ausschließlich durch Einatmen von Pilzsporen aus dem Erdreich übertragen. Der Verlauf ist schleichend chronisch oder auch akut mit wechselnden Allgemeinsymptomen, Brustschmerzen und Husten, gelegentlich auch mit einem rötlichen Hautausschlag (Erythema nodosum oder Erythema multiforme). Typisch ist eine tuberkuloseähnliche Lungenentzündung. Schwere Verläufe sowie Erst- und Reaktivierungen früherer Infektionen nach Jahren sind typisch für erworbene Immundefekte (Aidsdefinierende Erkrankung). Bei der afrikanischen Form ist weniger die Lunge als Haut und Knochen mit Geschwülsten, Geschwüren und eitrigen Einschmelzungen beteiligt. Der Nachweis wird bevorzugt durch molekularbiologische Methoden wie PCR (Polymerase-Kettenreaktion) mit Sputum, Blut, Knochenmark oder Organpunktaten geführt. Antimykotisch sind Itraconazol und Ketoconazol wirksam. Bei Immundefekt wird die postexpositionelle und Rezidiv-Chemoprophylaxe nach Erkrankung mit Itraconazol empfohlen.

1.1.10 Influenza, Grippe, Virusgrippe

(Erreger: *Influenza A-, B-, C-Virus, influenza A, B, C virus*, mögliche biologische Kampfstoffe) ist weltweit verbreitet. Influenza A- und B-Viren verändern häufig ihre für die Empfänglichkeit und Immunität des Wirtes wesentlichen Moleküle (Hämagglutinin-Glykoprotein, und Neuraminidase-Glykoprotein), was bei der Impfstoffherstellung berücksichtigt werden muss. Die Viren werden durch Tröpfcheninfektion übertragen und sind hoch infektiös. Influenza

enza-Pandemien (weltweite Epidemien) mit hoher Erkrankungs- und Sterberate, wie die sog. Spanische Grippe von 1918 mit 30 bis 50 Mio. Toten, traten bisher in Abständen von 11 bis 40 Jahren auf. Die Erkrankung verläuft akut mit Hals-, Kopf- und Gliederschmerzen sowie trockenem Reizhusten. Komplizierte Verläufe mit Kreislaufchock, Blutungsneigung, Lungen- und Herzmuskelentzündung (Pneumonie und Myokarditis) sowie Schäden im Bereich des zentralen Nervensystems (ZNS) wie im Verlauf einer Enzephalitis sind möglich. Der Erreger wird kulturell, immundiagnostisch oder molekularbiologisch im Rachenabstrich, Sputum oder Blut nachgewiesen. Die Therapie ist symptomatisch, Antibiotika werden nur bei Immundefekt gegeben. Bei Influenza A-Epidemien ist zu Beginn der Erkrankung Amantadin (auch postexpositionell für Kontaktpersonen geeignet), bei Influenza A- und B-Epidemien Zanamivir als spezifisches Virustatikum hilfreich. Die Impfung ist gut, aber nicht sehr gut wirksam. Optimierte Impfstoffe für Immundefiziente wurden bereits zugelassen. Bei Einsätzen in der südlichen Hemisphäre ist möglicherweise eine modifizierte Impfstoffzusammensetzung notwendig (lokale Impfstoffbeschaffung).

1.1.11 Kokzidioidomykose

(Erreger: *Coccidioides immitis*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist überwiegend in Trockengebieten Amerikas verbreitet und wird meistens durch Inhalation von sporenhaltigem Staub übertragen. Es entwickelt sich eine eher schleichend verlaufende Lungenentzündung mit radiologisch darstellbaren Infiltraten, nachfolgend auch mit Aussaat auf andere Organe einschließlich der Haut mit Abszessen, Geschwüren und Fisteln. Eine häufige Todesursache ist die spezifische Hirnhautentzündung (Meningitis). Der Pilz wird in Abstrichen, Aspiraten und Biopsien durch Kultur und PCR nachgewiesen. Die antimykotische Therapie wird mit Itraconazol, Ketoconazol, Amphotericin B oder Fluconazol durchgeführt.

1.1.12 Kryptokokkose

(Erreger: *Cryptococcus neoformans*, möglicher biologischer Kampfstoff) kommt weltweit vor und wird durch Einatmen von kontaminiertem Staub übertragen. Der Verlauf ist eher schleichend und chronisch mit verschiedenen Symptomen je nach Organbefall: bevorzugt Lungen-, Gehirn- und Hirnhautentzündung (Pneumonie, Enzephalitis, Meningitis). Der Erregernachweis ist möglich durch PCR oder Pilzkultur mit Hirnwasser (Liquor), Urin und Gewebeproben sowie durch spezifischen Antigenachweis mit Serum. Therapeutisch kann Amphotericin B + Flucytosin + Fluconazol gegeben werden. Als Rückfallprophylaxe werden Fluconazol oder Itraconazol über Monate, bei Immundefekt auch lebenslang gegeben.

1.1.13 Läuse-Rückfallfieber

(Erreger: *Borrelia recurrentis*) ist dem Fleckfieber epidemiologisch und klinisch sehr ähnlich. Es handelt sich um eine typische Lager- und Gefängniskrankheit der gemäßigten Zonen von Entwicklungsländern. Die Erreger können einfach mikroskopisch im Blutausstrich nachgewiesen werden. Therapeutisch sind Doxycyclin, Tetracyclin, Penicillin und Erythromycin wirksam.

1.1.14 Legionellose

(Erreger: *Legionella pneumophila*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit verbreitet. Primäres Reservoir ist das Süßwasser mit Idealtemperaturen zwischen 25 und 55°C, insbesondere mit Wasser benetzte Oberflächen, z. B. in Rohren, Armaturen und Klimaanlage. Ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht besonders bei älteren und schlecht gewarteten oder auch nur zeitweilig genutzten Warmwasserleitungen und -behältern. Die Bakterien werden überwiegend durch Einatmen von Spritzwasser, z.B. beim Duschen, in klimatisierten Räumen oder in Whirlpools übertragen. Die Krankheit beginnt akut oder schleichend mit grippeartigen Symptomen, schwerem Krankheitsgefühl, Brustschmerzen und Hus-

ten, gelegentlich folgt Eintrübung oder Verwirrtheit. Typisch ist eine radiologisch nachweisbare Lungenentzündung. Der leichte Verlauf ohne Lungenentzündung wird als Pontiac-Fieber bezeichnet. Kulturelle, immundiagnostische und molekularbiologische Testsysteme für Urin-, Sputum- und Blutproben stehen zur Verfügung. Antibiotisch wird mit Erythromycin, Azithromycin, Clarithromycin oder Ciprofloxacin, bei schweren Fällen zusätzlich mit Rifampicin behandelt. Bei neu zu planenden Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen sollen die Empfehlungen des Deutschen Vereins für das Gas- und Wasserfach beachtet werden: DVGW W 551.

1.1.15 Malaria

(Erreger: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale* und *Plasmodium malariae*) ist weltweit in den Tropen und Subtropen verbreitet und wird durch Stechmücken (*Anopheles* sp.) übertragen. Vier klinische Formen werden unterschieden: unkomplizierte Malaria tropica und komplizierte Malaria tropica durch *Plasmodium falciparum*, Malaria tertiana durch *Plasmodium vivax* oder *Plasmodium ovale*, Malaria quartana durch *Plasmodium malariae*. Die Malaria tropica verläuft am schwersten, Malaria tertiana und quartana verursachen gelegentlich rhythmische Fieberschübe (jeden 2. oder 3.Tag). Es besteht eine akute Erkrankung mit grippeartigen Symptomen, bei Teilimmunität (nur Bewohner endemischer Gebiete) ist auch ein schleicher Verlauf möglich. Bei Komplikationen entwickeln sich Kreislaufschock, Blutungsneigung, Eintrübung und Tod durch Multiorganversagen. Der Erregernachweis gelingt mikroskopisch mit Blutproben (Dicker Tropfen, Fluoreszenz-Mikrohämatokrit-Anreicherung, Erregerdifferenzierung im fixierten Blutausstrich). Zur Therapie stehen Mefloquin, Atovaquon-Proguanil, Chinin, Doxycyclin, Clindamycin, Chloroquin sowie zusätzlich international erhältliche Präparate zur Verfügung, die kombiniert oder als Monotherapie eingesetzt werden. Chloroquin, Meflo-

quin, Atovaquon-Proguanil und Doxycyclin können auch prophylaktisch eingesetzt werden. Zur Rückfallprophylaxe der Malaria tertiana ist Primaquin geeignet. Impfstoffe sind in Erprobung.

1.1.16 Malleus, Rotz, glanders

(Erreger: *Burkholderia mallei*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit in Einzelherden (gelegentlich im Zoo) verbreitet und wird über Schleimhäute und Hautläsionen nach engem Kontakt mit infizierten Pferden, Maultieren, Eseln und Maulteseln oder auch mit infizierten Menschen übertragen. Es entwickelt sich eine akute Erkrankung mit Hautpusteln, schmerzhaften Lymphknotenschwellungen und Abszessbildungen in inneren Organen. Chronische Verlaufsformen mit Rückfällen sind möglich. Der Bakteriennachweis wird kulturell mit Blut, Wundabstrichen und Abszesspunktionen geführt. Therapeutisch werden Ceftazidim, Imipenem, Doxycyclin, Ciprofloxacin oder Gentamicin, auch als Kombination entsprechend Sensibilitätsprüfung, eingesetzt.

1.1.17 Melioidose

(Erreger: *Burkholderia pseudomallei*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist innerhalb des 20. nördlichen und südlichen Breitengrades heimisch, hauptsächlich in SO-Asien, und wird durch Kontakt (Wunden, Schleimhäute, Einatmen, Verschlucken) mit kontaminiertem Wasser oder Erdreich übertragen. In Einzelfällen geht eine jahrelange Inkubationszeit voraus („Zeitbomben-Krankheit“), insbesondere bei erworbenen Immundefekten und Diabetes mellitus. Akute oder chronische Verläufe mit Lymphknotenschwellung, eitrigen Hautwunden, multiplen Abszessen und Lungenentzündung sind typisch. Der Erregernachweis gelingt durch Kultur aus Abszess-Aspirat, Wundabstrich, Sputum, Rachenabstrich und Blut. Therapeutisch werden Ceftazidim, Imipenem, Doxycyclin oder Ciprofloxacin, auch kombiniert entsprechend Sensibilitätsprüfung, eingesetzt.

1.1.18 Pocken

(Erreger: *Pockenvirus*, *variola virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) gelten als ausgerottet, es werden jedoch noch Laborstämme des Virus vorgehalten. Nach Übertragung von Mensch zu Mensch durch Tröpfcheninfektion entwickeln sich schwere Allgemeinsymptome mit bläschenförmigem Hautausschlag; die Hautläsionen sind, im Gegensatz zu Windpocken, weitgehend im gleichen Entwicklungsstadium: Papel, Bläschen, Pustel oder verschorftes Geschwür. Der Nachweis gelingt durch Virusanzucht mit Bläscheninhalt. Eine Differenzierung gegenüber Windpocken-Viren (Varizella-Zoster-Virus 1 = humanes Herpesvirus 3) ist elektronenmikroskopisch möglich. Die Therapie ist symptomatisch. Die wirksamen Impfstoffe sind nicht mehr allgemein verfügbar. Die Krankheit ist quarantäne- und hospitalisationspflichtig.

1.1.19 Psittakose, Ornithose, Papageienkrankheit

(Erreger: *Chlamydomphila psittaci*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit verbreitet und wird durch Einatmen erregerehaltigen Staubes übertragen, selten ist die direkte Übertragung von Mensch zu Mensch. Es entwickelt sich eine akute Erkrankung mit schwerem Krankheitsgefühl, Husten, Kopf- und Gliederschmerzen. Eine radiologisch nachweisbare Lungenentzündung (atypische Pneumonie) ist üblich. Der Erregernachweis wird meistens indirekt über spezifische Serumantikörper geführt. Therapeutisch werden Doxycyclin, Tetracyclin, Erythromycin oder Ciprofloxacin gegeben.

1.1.20 Q-Fieber

(Erreger: *Coxiella burnetii*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit verbreitet und wird durch Einatmen von kontaminiertem Staub oder direkt durch Kontakt mit infizierten Nutztieren und deren Urin, Fruchtwasser, Milch oder Fleisch übertragen. Es entwickelt sich eine akute Erkrankung mit Husten, Kopf- und Muskelschmerzen. Typisch ist eine radiologisch

nachweisbare Lungenentzündung (atypische Pneumonie). Komplikationen bestehen in ZNS-Schäden (Enzephalitis), Nierenschäden (Immunkomplexnephritis) und chronischen Verläufen mit Leber- (granulomatöse Hepatitis) oder Herzklappenentzündung (Endokarditis). Der Erregernachweis wird üblicherweise indirekt über spezifische Serumantikörper geführt. Therapeutisch wird Doxycyclin verabreicht, bei Endokarditis eine Langzeittherapie mit Doxycyclin + Rifampicin. Eine Impfung für besonders Exponierte ist regional verfügbar. Eine postexpositionelle Chemoprophylaxe kann mit Doxycyclin oder Tetracyclin für 5 Tage ab dem 8. Tag nach der Exposition durchgeführt werden.

1.1.21 Rift Valley-Fieber

(Erreger: *Rift Valley-Fieber-Virus*, *Rift Valley fever virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist in Afrika heimisch. Menschliche Erkrankungen entstehen meistens im Rahmen von Seuchen unter den Reservoirtieren (Wiederkäuer). Das Virus wird durch verschiedene Stechmückenarten oder kontaminierte Aerosole von infizierten Schlachttieren und Tierkadavern auf den Menschen übertragen. Es entsteht eine akute grippeartige Erkrankung mit Kopf- und Muskelschmerzen, gelegentlich auch mit einer starken Leberentzündung (fulminante Hepatitis). Mögliche Komplikationen ab der 2. Krankheitswoche sind ZNS-Schäden (Enzephalitis), Augenschäden (Retinitis) und Blutungsneigung. Der Erreger kann aus Serum oder Gewebe kulturell oder molekularbiologisch (PCR) nachgewiesen werden, zudem gibt es spezifische Serumantikörper-Tests. Die Therapie ist symptomatisch. Die Effektivität von Ribavirin und Immunplasma sind in Erprobung. Nutztiere in Endemiegebieten können geimpft werden. Ein Humanimpfstoff ist lokal für Epidemien verfügbar.

1.1.22 Rocky Mountain-Fleckfieber, Rocky Mountain spotted fever, RMSF, Zeckentyphus, Sao Paulo-Fieber

(Erreger: *Rickettsia rickettsii*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist nur in Amerika verbreitet und wird durch Zeckenstiche übertragen. Es entwickelt sich eine akute, schwere Krankheit mit grippeartigen Symptomen, Nervenschäden, Magen-Darm-Beschwerden, kleinfleckigem Hautausschlag mit zentripetaler Ausbreitung, Schock- und Blutungsneigung. Gelegentlich sieht man eine persistierende Papel mit zentraler Nekrose (Eschar) an der Zeckenstichstelle. Der übliche Erregernachweis wird indirekt über spezifische Serumantikörper geführt. Therapeutisch werden Tetracyclin, Doxycyclin oder Chloramphenicol und zusätzlich Cortison bei Schwerstkranken gegeben.

1.1.23 Typhus abdominalis

(Erreger: *Salmonella typhi*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist weltweit verbreitet, hauptsächlich in Entwicklungsländern, und wird fäkal-oral übertragen, meistens über Trinkwasser oder Nahrungsmittel, selten von Mensch zu Mensch. Es entwickelt sich eine schleichend beginnende, grippeartige und nachfolgend eine schwere Krankheit mit anhaltend hohem Fieber (Kontinua), verschiedenen Organkomplikationen einschließlich ZNS-Schäden, gelegentlich kleinen, wegdrückbaren, rötlichen Flecken auf der Bauchhaut (Roseolen). Ab der 4. Krankheitswoche ist ein Darmdurchbruch möglich (Typhusperforation). In Einzelfällen werden Bakterien mit dem Stuhl für 10 Wochen oder länger nach überstandener Erkrankung ausgeschieden (Dauerausscheider). In der Fieberphase fehlen regelmäßig die eosinophilen Granulozyten im Blutbild (Aneosinophilie). Der Erregernachweis wird kulturell geführt, zunächst mit Blut, ab der 3. Krankheitswoche auch mit Stuhl oder Urin. Therapeutisch wird Ciprofloxacin gegeben. Reservemittel sind Co-trimoxazol, Amoxicillin und Chloramphenicol. In jedem Fall soll die antibioti-

sche Therapie entsprechend der Sensibilitätsprüfung optimiert werden. Impfstoffe sind weltweit verfügbar (oral und parenteral), jedoch noch nicht optimal wirksam.

2. Durchfall

Diarrhö als Leitsymptom weist auf Darminfektionen hin, obwohl sie auch Begleitsymptom zahlreicher anderer Erkrankungen sein kann. Die Erreger werden dabei überwiegend mit dem Stuhl ausgeschieden und verunreinigen bei mangelhafter Hygiene Nahrungsmittel und Trinkwasser, wo sie sich halten oder sogar noch vermehren können, um so weitere Personen zu infizieren (fäkal-orale Übertragung). Durchfallerreger entfalten ihre krankmachende Wirkung durch Giftstoffe (Toxine), die auf die Darmwand wirken, oder durch Eindringen in die Darmwand (lokale Invasion), wodurch Entzündungen hervorgerufen werden. Zum Teil können sie auch Anschluss an die Blutbahn gewinnen und so komplizierende systemische Infektionen hervorrufen (systemische Invasion). Während sich bei der lokalen Darmintoxikation keine labortechnischen Entzündungszeichen finden, ist die Invasion neben Fieber durch entzündliche Veränderungen im Blutbild (z.B. Leukozytose) und im Serum (z.B. BSG- und CRP-Werte erhöht) gekennzeichnet. Die wesentliche therapeutische Maßnahme besteht im oralen, ggf. parenteralen Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Azidoseausgleich (Anhang 4.). Eine zusätzliche antibiotische Behandlung ist bei bakteriellen Darminfektionen nur notwendig, wenn Komplikationszeichen bestehen und für Patienten mit Immundefekt oder Sichelzellerkrankung. Parasitäre Darminfektionen sollen immer auch mit dem entsprechenden antiparasitär wirksamen Medikament behandelt werden.

2.1 Campylobacter-Enteritis

(Erreger: *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter fetus*) ist weltweit verbreitet und wird über Trinkwasser und Nahrungsmittel, Kontakt mit infizierten Tieren und selten auch direkt von Mensch

zu Mensch übertragen. Es entwickelt sich ein akuter, fieberhafter, wässriger, gelegentlich auch blutiger Durchfall mit grippeartigen Allgemeinsymptomen und Bauchschmerzen. Monozytose und Splenomegalie sind häufige Befunde. Die seltenen Komplikationen bestehen in Lähmungen (Guillain-Barré-Syndrom), Herzklappen- (Endocarditis lenta), Gelenks- (infektiöse Arthritis), Venen- (Phlebitis) oder Hirnhautentzündung (Meningitis). Der Erregernachweis wird durch Stuhlkultur geführt, die Feintypisierung zur Sicherung von Infektketten durch verschiedene molekularbiologische Methoden (PFGE, Flagellin-RFLP und AFLP). Die Therapie ist symptomatisch (Anhang 4.). Bei blutigem Durchfall und anhaltendem Fieber soll antibiotisch mit Erythromycin, Doxycyclin, Tetracyclin oder Ciprofloxacin behandelt werden, ggf. auch Umstellung nach Sensibilitätsprüfung.

2.2 Cholera

(Erreger: *Vibrio cholerae*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist verbreitet in Entwicklungsländern Osteuropas, Asiens sowie Amerikas und wird fäkal-oral über Trinkwasser oder Nahrungsmittel, selten auch direkt von Mensch zu Mensch übertragen. Es entwickelt sich ein akuter, wässriger, typischerweise massiver Durchfall, nur selten mit Fieber oder anderen Invasionszeichen, hervorgerufen durch Bakterientoxine; nur der bekapselte Serotyp O139 kann invasiv werden. Rasch entsteht eine insbesondere für Kinder lebensgefährliche Austrocknung (Exsikkose). Der Erregernachweis wird in der Stuhlkultur geführt. Die Therapie ist symptomatisch (Anhang 4.), bei schwerem Durchfall zusätzlich mit Doxycyclin (Erwachsene) oder Co-trimoxazol (Kinder). Die Cholera ist eine quarantäne- und hospitalisationspflichtige Erkrankung. Die verfügbaren Impfstoffe sind nur eingeschränkt wirksam. Zu Beginn einer Epidemie in Lagern wird aber die Massenimpfung empfohlen.

2.3 Giardiasis, Lambliaosis

(Erreger: *Giardia lamblia*) ist weltweit verbreitet, gehäuft in Regionen mit mangel-

hafter Hygiene, und wird fäkal-oral, meistens nahrungsvermittelt, selten direkt von Mensch zu Mensch, übertragen. Epidemien kommen u.a. in Lagern, Kindergärten und Altenheimen vor. Es entsteht eine akute, chronische oder wiederkehrende wässrige Diarrhö mit Blähungen ohne Allgemeinsymptomatik. Der Nachweis gelingt mikroskopisch im Stuhl nach Anreicherung und durch spezifischen Antigen-Nachweis mit Stuhlüberstand. Die Therapie wird vorzugsweise mit Tinidazol durchgeführt.

2.4 Rotavirus-Enteritis

(Erreger: *Rotavirus, rotavirus*) ist weltweit verbreitet und wird fäkal-oral über Trinkwasser und Nahrungsmittel, seltener direkt von Mensch zu Mensch, übertragen. Es entwickelt sich ein akuter, wässriger Durchfall, überwiegend bei Kindern. Komplikationen wie eine ZNS-Schädigung (Enzephalitis) sind selten. Die Diagnose wird durch Nachweis spezifischer Antigene im Stuhlüberstand geführt. Die Therapie ist symptomatisch (Anhang 4.). Die Impfstoffentwicklung war noch nicht sehr erfolgreich.

2.5 Salmonellen-Enteritis

(Erreger: *Salmonella enteritidis* und *Salmonella typhimurium*) ist weltweit verbreitet und wird durch Verzehr von kontaminierten Speisen, z.B. rohe oder unzureichend gekochte Eier, Rohmilch, Fleisch- und Geflügelprodukte, übertragen. Die fäkal-orale Übertragung von Mensch zu Mensch ist selten. Es entwickelt sich eine akute, meist fieberhafte Erkrankung mit wässrigem, selten blutigem Durchfall, Bauch- und Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen. Bei Invasion in die Blutbahn sind Komplikationen möglich: Abszesse in inneren Organen, Meningitis, Endokarditis, Pneumonie, Pyelonephritis, Cholezystitis und Osteomyelitis; der Erregernachweis wird durch Stuhlkultur geführt. Die Therapie ist symptomatisch (Anhang 4.). Bei Invasionszeichen, Immundefekt oder Sichelzellerkrankung wird zusätzlich mit Ciprofloxacin, Ofloxacin, oder Amoxicillin behandelt, ggf. Um-

setzung nach Sensibilitätsprüfung. Die antibiotische Therapie verlängert die Erregerausscheidung.

2.6 Shigellose, Bakterienruhr

(Erreger: *Shigella boydii*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri* und *Shigella sonnei*, mögliche biologische Kampfstoffe, insbesondere auch die Bakterien-Toxine) ist weltweit verbreitet und wird durch fäkal-orale Schmierinfektion, meist über Lebensmittel, seltener direkt von Mensch zu Mensch, schon in einer niedrigen Infektionsdosis übertragen. Es entwickelt sich eine akute Erkrankung mit Durchfall (typischerweise blutig-schleimiger Stuhl) und Bauchkrämpfen, bei Kindern auch Krampfanfälle und Septikämie (Bakterien im Blut). Komplikationen durch ein hämolytisch-urämisches Syndrom (Blutauflösung und Nierenversagen) sind möglich. Die Erreger werden in der Stuhlkultur nachgewiesen. Die Therapie ist symptomatisch (Anhang 4.), bei schwerer Krankheit auch antibiotisch, z.B. mit Ciprofloxacin.

2.7 Staphylokokken-Enteritis

(Erreger: *Staphylococcus aureus*, die Bakterien-Toxine werden als mögliche biologische Kampfstoffe angesehen) ist weltweit verbreitet und wird durch Nahrungsmittel übertragen. Es entwickeln sich akuter wässriger Durchfall und gelegentliche Komplikationen mit Kreislaufchock und Blutungsneigung. Erreger und Toxine werden in den zuvor aufgenommenen Nahrungsmitteln nachgewiesen. Die Therapie ist symptomatisch (Anhang 4.).

2.8 Yersinien-Enteritis

(Erreger: *Yersinia enterocolitica*) ist weltweit in gemäßigten Klimazonen verbreitet und wird durch Nahrungsmittel, besonders unzureichend erhitztes Schweinefleisch, Trinkwasser oder selten auch direkt von Mensch zu Mensch übertragen. Es entwickeln sich akuter wässriger Durchfall und Bauchschmerzen. Typische, aber seltene Begleit- und Nachkrankheiten: rötliche, erhabene, großfleckige Hautausschläge (Erythema nodosum), Gelenkentzündung

(reaktive Arthritis), Harnröhrenreizung (Urethritis), Augenzündung (Iritis). Der Erregernachweis gelingt in der Stuhlkultur. Die Therapie ist symptomatisch (Anhang 4.), bei schwerer Krankheit oder bekanntem Immundefekt auch antibiotisch mit Co-trimoxazol, Doxycyclin, Tetracyclin oder Ciprofloxacin.

3. Nervenschäden

Nervenschäden mit Fieber treten bei zahlreichen systemischen Infektionen auf. Ohne Fieber und andere Invasionszeichen sind sie häufig Ausdruck von Intoxikationen (Vergiftungen), wobei die Giftstoffe (Toxine) auch aus Infektionserregern stammen können. Bei Zeichen einer ZNS-Schädigung ist die diagnostische Punktion der Rückenmarkflüssigkeit (Liquor cerebrospinalis) bedeutsam. Ist der Liquor trübe und zellreich, so kann eine bakterielle Infektion unter Beteiligung der Hirnhäute (bakterielle Meningitis, z.B. durch *Neisseria meningitidis*) angenommen werden. Ist der Liquor eher klar und zellarm, so spricht der Befund bei Meningitis-Zeichen (z.B. Nackensteifigkeit) eher für eine Virusmeningitis. Bei ausschließlicher Schädigung des Gehirns (z.B. bei Enzephalitis) ist der Liquor immer klar und zellarm.

3.1 Botulismus

(Erreger: *Clostridium botulinum*, die Bakterien-Toxine werden als mögliche biologische Kampfstoffe angesehen) ist weltweit verbreitet und wird durch Verzehr oder Inhalation von Toxinen, die unter anaeroben Bedingungen gebildet werden können, meistens mit hausgemachten und nicht ausreichend erhitzten Konserven aufgenommen. Zu Beginn kommt es zu Magen-Darm-Beschwerden, nachfolgend treten verschwommenes Sehen, Doppelbilder, Lichtscheu, Schluckstörungen, trockener Mund und absteigende schlaffe Lähmungen auf. Fieber entwickelt sich nur bei komplizierenden Sekundärinfektionen. Die Erholungsphase ist verzögert, falls die Intoxikation überlebt wird. Die Sonderformen des infantilen und des Wundbotulismus

kommen nicht epidemisch vor. Die Toxine werden in Serum-, Stuhl- oder Nahrungsmittelproben nachgewiesen. Die Therapie wird mit Antitoxin unter intensivmedizinischer Überwachung durchgeführt.

3.2 Frühsommer-Meningo-Enzephalitis, FSME, TBE, RSSE

(Erreger: *FSME-Virus*, *tick-borne encephalitis virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist verbreitet von Europa nach Osten bis Hokkaido, Japan, und wird übertragen durch Zecken (Holzbock, *Ixodes ricinus*), möglicherweise auch durch Milch von Nutztieren. Es entsteht eine akute, fieberhafte, gelegentlich biphasische Erkrankung: grippeartig in der 1. Woche, in 10% 2. Phase in der 2. Krankheitswoche mit erneutem Fieberanstieg (39°C), heftigen Kopf- und Gliederschmerzen mit starkem Krankheitsgefühl bei klinischer Meningitis oder Enzephalitis mit entsprechenden ZNS-Schäden, dabei zu 10% bleibende Defekte mit Lähmungen und Gemütsleiden. Die Diagnose wird gestellt durch Nachweis spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper oder molekularbiologisch (PCR) mit Blut und Liquor. Die Therapie ist symptomatisch. Immunprophylaxe ist möglich durch eine aktive Schutzimpfung mit inaktiviertem Virus sowie postexpositionell mit FSME-Hyperimmunglobulin (bei Kindern unter 14 Jahren in Deutschland nicht zugelassen). Die Wirkung dieser Maßnahmen ist nicht wissenschaftlich gesichert.

3.3 Japanische Enzephalitis

(Erreger: *Japanische Enzephalitis-Virus*, *JE-Virus*, *Japanese encephalitis virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist nur in Asien verbreitet und wird durch Stechmücken (*Culex sp.*) übertragen. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte, grippeartige Erkrankung mit Hirnhaut- und Gehirnschädigung (Meningo-Enzephalitis) unter Bevorzugung von Kindern und Alten. Zu etwa 80% ist mit einer permanenten Nervenschädigung zu rechnen; Nachweis: spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper; spezifische PCR und Viruskultur vor-

zugsweise mit Liquor. Die Therapie ist symptomatisch. Die Schutzimpfung gilt als wirksam.

3.4 Meningokokken-Meningitis

(Erreger: *Neisseria meningitidis*, sog. Meningokokken, mit 12 Serogruppen, z.B. A, C, Y, W135) ist weltweit verbreitet mit überwiegenden Einzelerkrankungen. Natürliche Epidemien gibt es vorwiegend im Meningitis-Gürtel (Sahel-Zone) Afrikas und in den Megastädten der Entwicklungsländer, dabei sind überwiegend Kinder und Jugendliche betroffen. Die Krankheit wird durch Tröpfcheninfektion von gesunden Bakterienträgern (Nasen-Rachen-Raum) übertragen. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte Erkrankung mit grippeartigen Symptomen, Schüttelfrost und Nackensteifigkeit (Meningismus) mit ZNS-Schäden (Meningitis). In Einzelfällen besteht eine komplizierende Sepsis mit Kreislaufschock, Exanthem und Blutungsneigung bei raschem Multiorganversagen (Waterhouse-Friderichsen-Syndrom). Vor allem bei Kleinkindern können die klinischen Zeichen der Meningitis zunächst auf Erbrechen und Fieber beschränkt sein, bei Säuglingen kann die Fontanelle aufgetrieben sein. Der Liquor ist trübe und zellreich, Bakterien sind darin nicht immer mikroskopisch sichtbar. Der Erregernachweis gelingt durch kulturelle Anzucht oder molekularbiologisch (PCR) mit Liquor oder Blut. Schnelltests zum spezifischen Antigennachweis in Liquor, Serum und Urin sind verfügbar. Die Therapie ist antibiotisch mit Penicillin G, Cephalosporinen oder Chloramphenicol sowie nach Sensibilitätsprüfung und anschließender Rifampicin-Nachbehandlung. Impfungen sind gegen Erreger der Serogruppen A, C, W, Y möglich. Die Patienten sollen für 24 Stunden nach Beginn einer spezifischen Therapie abgesondert werden, zudem soll Schutzkleidung in der Krankenversorgung getragen werden. Eine postexpositionelle Chemoprophylaxe für Kontaktpersonen ist mit Rifampicin, Ceftriaxon oder Ciprofloxacin möglich.

3.5 Nipah-Virus-Enzephalitis

(Erreger: *Nipah-Virus*, *Nipah virus*) wurde erst 1999 im Rahmen einer Epidemie in Malaysia entdeckt. Es entwickelt sich eine rasch zunehmende ZNS-Schädigung (Enzephalitis) mit hoher Letalität, aber geringer Defektheilungsrate. Das Virus wird wahrscheinlich von Schweinen auf den Menschen übertragen. Das Virus kann in Hirnwasser (Liquor), Sputum und Urin nachgewiesen werden. Die Therapie ist symptomatisch.

3.6 Ostamerikanische Pferde-Enzephalitis, Eastern equine encephalitis, EEE

(Erreger: *Ostamerikanisches Pferde-Enzephalitis-Virus*, *Eastern equine encephalitis virus*, *EEEV*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist verbreitet in Amerika, in der Karibik und in Südostasien, vornehmlich in Sumpfgebieten mit Pferdehaltung, und wird durch verschiedene Stechmückenarten übertragen. Menschen und Pferde sind Fehlwirte und erkranken typischerweise schwer. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte Erkrankung, häufig im Rahmen einer Epidemie unter Pferden, mit grippeartigen Symptomen, Bewusstseinstörung, Krämpfen und einer hohen Rate an bleibenden zentralnervösen Defekten. Die Diagnose wird durch Nachweis spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper sowie durch Viruskultur mit Blut und Liquor gestellt. Die Therapie ist symptomatisch. Impfstoffe für Pferde und Menschen sind lokal verfügbar.

3.7 Poliomyelitis

(Erreger: *Poliovirus 1-3*, *human poliovirus 1-3*) ist verbreitet in Europa, Afrika und Asien mit rückläufiger Tendenz, die Ausrottung durch globale Impfkampagnen mit Lebendimpfstoff wird für möglich gehalten. Der Mensch ist der einzige natürliche Wirt, die Krankheit wird durch direkten Kontakt, zumeist als fäkale Schmierinfektion, übertragen. Es entsteht ein akutes, fieberhaftes Krankheitsbild mit Kopfschmerzen, Übelkeit und gelegentlicher Nackensteifigkeit. Die Krankheit heilt entweder in-

nerhalb von 2 bis 3 Tagen aus (typisch für Kleinkinder), oder es entwickelt sich ein längerer Verlauf mit Bauchschmerzen, Durchfall, Muskelschmerzen, Gefühlsstörungen und schließlich Lähmungen, auch Atemlähmung. Die Ausheilung wird innerhalb von Tagen bis zu 2 Jahren beobachtet. Der Nachweis des Virus gelingt durch Kultur mit Stuhl, Liquor und Rachenspülflüssigkeit oder indirekt mit Hilfe spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörpern. Die Therapie ist symptomatisch, ggf. unter intensivmedizinischer Behandlung (Beatmung). Die Impfung mit Totimpfstoff ist effektiv, bei Epidemien und zur globalen Ausrottung wird Lebendimpfstoff als Abriegelungsimpfung nach Anordnung der zuständigen Gesundheitsbehörde bevorzugt.

3.8 Venezolanische Pferde-Enzephalitis, Venezolan equine encephalitis, VEE

(Erreger: *Venezolanisches Pferde-Enzephalitis-Virus*, *Venezolan equine encephalitis virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist nur in Amerika verbreitet und wird durch verschiedene Stechmückenarten übertragen. Es entsteht eine akute, fieberhafte Erkrankung mit Muskelschmerzen, ZNS-Schäden (Enzephalitis) mit seltenen bleibenden Behinderungen. Der Nachweis wird durch Viruskultur mit Blut oder durch die Bestimmung spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper geführt. Die Therapie ist symptomatisch. Impfstoffe für Menschen, Pferde und Esel sind regional verfügbar.

3.9 Westamerikanische Pferde-Enzephalitis

(Erreger: *Westliches Pferde-Enzephalitis-Virus*, *Western equine encephalitis virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist verbreitet nur in Amerika und wird durch verschiedene Stechmückenarten übertragen. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte Erkrankung mit grippeartigen Symptomen. Schwere Verläufe mit ZNS-Schäden sind eher selten. Der Erregernachweis gelingt durch Viruskultur mit Blut oder mit Hilfe von spezifische IgM- und IgG-Serumantikörpern. Die Therapie ist symptomatisch.

Impfstoff für Tiere und Menschen ist regional verfügbar.

4. Blutungsneigung

Die Blutungsneigung (hämorrhagische Diathese) ist ein Komplikationszeichen zahlreicher systemischer Infektionen und Intoxikationen. Häufige Ursachen sind Gefäßschäden und Gerinnungsstörungen. Bei Virusinfektionen und bei der Malaria stehen Schäden kleiner Gefäße (Kapillaren, Venolen), bei bakteriellen Infektionen auch Gerinnungsstörungen (intravasale Gerinnung, DIC) im Vordergrund. Die virusbedingten systemischen Infektionen mit Blutungsneigung (virale hämorrhagische Fieber, VHF) sind quarantäne- und hospitalisationspflichtig.

4.1 Argentinisches hämorrhagisches Fieber

(Erreger: *Junin-Virus*, *Junin virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist nur in ländlichen Gebieten Argentiniens verbreitet und wird über Nahrungsmittel, Staub oder Direktkontakt mit infizierten Mäusen oder Patienten übertragen. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte Erkrankung mit Blutungsneigung, Nierenversagen und Nervenschäden. Eine mögliche Spätkomplikation ist eine etwa 5-tägige fieberhafte Enzephalitis 4 bis 6 Wochen nach dem akuten fieberhaften Stadium. Der Erregernachweis soll möglichst im Speziallabor (Sicherheitsstufe 4) geführt werden. Therapeutisch ist lokal verfügbares Plasma von immunen Spendern in der 1. Krankheitswoche wirksam. Ribavirin scheint zusätzlich wirksam zu sein. Das Medikament kann auch prophylaktisch für Kontaktpersonen und in der Krankenversorgung eingesetzt werden.

4.2 Bolivianisches hämorrhagisches Fieber

(Erreger: *Machupo-Virus*, *Machupo virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist im Nordosten Boliviens verbreitet. Der Mensch infiziert sich über kontaminierte Lebensmittel, virushaltiges Wasser und direkt durch Kontakt mit Nagern oder infek-

tiösem Material über Hautläsionen und Schleimhäute, selten ist die Übertragung von Mensch zu Mensch. Es entwickelt sich eine akute grippeartige Erkrankung mit Kopf- und Gliederschmerzen. Blutungsneigung besteht in etwa 30% der Fälle, Kreislaufchock und ZNS-Schäden (Enzephalitis) sind weitere Komplikationen. Der Erregernachweis soll möglichst im Speziallabor (Sicherheitsstufe 4) durch Virusanzucht (Blut), spezifische PCR und spezifische IgM- und IgG-Serumantikörper geführt werden. Die Therapie ist symptomatisch. Die Patienten werden isoliert, und in der Krankenversorgung wird Schutzkleidung getragen.

4.3 Ebola-Fieber

(Erreger: *Ebola-Virus*, *Ebola virus*, mit den Arten *Reston*, *Sudan* und *Zaire*, nämlich *EBO-R*, *EBO-S*, *EBO-Z*, mögliche biologische Kampfstoffe) ist verbreitet im tropischen Afrika. *EBO-R* hat nach Import über Meerkatzen aus den Philippinen zu menschlichen Infektionen, nicht aber zu Erkrankungen geführt. Die Infektion wird über Schleimhäute und Hautläsionen nach engem Kontakt mit Affen oder Patienten und deren Untersuchungsproben erworben. Krankenhausaussbrüche (nosokomiale Epidemien) im Rahmen der Krankenversorgung und über kontaminierte Kanülen sind typisch. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte Erkrankung mit schwerer grippeartiger Symptomatik, Bauch- und Brustschmerzen, Mundgeschwüren, verschiedenartigen Exanthenen und schon nach wenigen Tagen einsetzender allgemeiner Blutungsneigung, sowie ZNS-Schäden. Die Letalität ist durchschnittlich 70%. Der Erregernachweis durch Viruskultur und spezifische PCR aus Blut oder Leichengewebe soll nur im Speziallabor (Sicherheitsstufe 4) geführt werden. Die Therapie ist symptomatisch, ggf. intensivmedizinisch. Die Krankheit ist quarantäne- und hospitalisationspflichtig, strikte Absonderung der Patienten, Schutzkleidung und strikte Hygienemaßnahmen in der Krankenversorgung sind erforderlich.

4.4 Gelbfieber

(Erreger: *Gelbfieber-Virus*, *yellow fever virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist im tropischen Afrika und tropischen Südamerika verbreitet und wird durch verschiedene tagaktive Stechmückenarten zwischen Menschen und verschiedenen Affenarten übertragen. Es entwickelt sich eine akute Erkrankung, typischerweise biphasisch: in der 1. Woche grippeartig, in der 2. Woche Komplikationen mit Blutungsneigung, Kreislaufchock und Multiorganversagen, meistens keine Gelbsucht (Ikterus) in der akuten Phase, sondern erst in der Erholungsphase (Rekonvaleszenz) nach kompliziertem Verlauf. Die spezielle Diagnostik soll möglichst im Speziallabor (Sicherheitsstufe 3) durchgeführt werden. Die Therapie ist symptomatisch. Der verfügbare Lebendimpfstoff ist sehr gut wirksam und im internationalen Reiseverkehr auf bestimmten Routen vorgeschrieben (WHO 2001).

4.5 Hämorrhagisches Dengue-Fieber, DHF

(Erreger: *Dengue-Virus 1-4*, *dengue virus 1-4*, möglicher biologischer Kampfstoff, s. auch Kapitel 1.1.4) ist weltweit in den Tropen und Subtropen als komplizierter Verlauf des Dengue-Fiebers verbreitet. Die schweren Verläufe des DHF und des Dengue-Schocksyndroms (DSS) treten meistens gemeinsam auf und entstehen wahrscheinlich überwiegend nach mehrfachen Infektionen mit verschiedenen Dengue-Virus-Arten in bestimmter Reihenfolge, vorübergehend Exponierte sind kaum betroffen. Meist bei Säuglingen und Kindern entwickelt sich in der 2. Krankheitswoche ein schweres Krankheitsbild mit Blutungsneigung, Kreislaufchock und Multiorganversagen. Der Nachweis gelingt mittels Viruskultur und spezifische PCR im Speziallabor (Sicherheitsstufe 3). Die Therapie ist symptomatisch und besteht insbesondere in der Schocktherapie durch Plasmaersatzmittel. Impfstoffe sind in der Erprobung.

4.6 Hämorrhagisches Fieber mit renalem Syndrom, HFRS

(Erreger: verschiedene Arten, z.B. *Hantaan-*, *Puumala-*, *Seoul-Virus*, der Gattung *Hantavirus*, mögliche biologische Kampfstoffe) ist weltweit verbreitet, das Hantavirus-Lungensyndrom allerdings bisher nur in Amerika. Die Krankheit wird übertragen nach mittelbarem (z.B. über kontaminierte Nahrungsmittel) oder unmittelbarem Kontakt mit Reserviertieren (Ratten und Mäuse), die das Virus mit dem Urin, Speichel und Fäkalien ausscheiden, eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch ist selten. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte Erkrankung mit grippeartigen Symptomen und Nierenfunktionsstörung, gelegentlich auch mit generalisierter Blutungsneigung, Kreislaufchock und Bewusstseins-trübung. Eine gefährliche Sonderform ist das Hantavirus-Lungensyndrom, HPS, mit schwerster Atemnot bei radiologisch nachweisbarer Lungenentzündung und -blutung. Typisch ist in allen Fällen Eiweiß im Urin (Proteinurie) und eine gestörte Nierenfunktion (Kreatinin-Wert im Serum erhöht). Die Diagnose wird durch Nachweis spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper sowie Viruskultur und PCR mit Blut im Speziallabor (Sicherheitsstufe 4) gestellt. Therapeutisch ist nur eine symptomatische, ggf. intensivmedizinische (Beatmung, Dialyse) Behandlung verfügbar. Schutzkleidung in der Krankenversorgung wird insbesondere bei HPS empfohlen.

4.7 Hämorrhagisches Krim-Kongo-Fieber

(Erreger: *hämorrhagisches Krim-Kongo-Fieber-Virus*, *Crimean-Congo hemorrhagic fever virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist in Osteuropa, Asien sowie in Afrika verbreitet und wird durch verschiedene Zeckenarten oder Kontakt mit Patientenproben übertragen. Es entsteht ein akutes, fieberhaftes Krankheitsbild, zunächst grippeartig, dann vielfach mit Haut- und Schleimhautblutungen. Die Diagnose wird durch Nachweis spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper sowie durch Viruskultur und spezifische PCR mit Blut im

Speziallabor (Sicherheitsstufe 4) gestellt. Die Therapie ist symptomatisch und virustatisch mit Ribavirin. In der Krankenversorgung soll Schutzkleidung getragen werden. Eine postexpositionelle Ribavirin-Prophylaxe ist möglich.

4.8 Lassa-Fieber

(Erreger: *Lassa-Virus*, *Lassa virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist verbreitet in West- und Zentralafrika. Reservoir ist die Vielzitzenratte *Mastomys natalensis*, die Viren mit dem Urin ausscheidet und Betten, Böden und Lebensmittelvorräte kontaminiert, wo sich der Mensch schleimhautvermittelt infiziert, eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch ist ebenfalls möglich. Es entwickelt sich eine akute Erkrankung mit grippeartigen Symptomen, Hals- und Brustschmerzen. Nur in der Minderheit der Fälle kommt es zu Blutungs- und Schockneigung sowie schließlich zu Multiorganversagen ab der 2. Krankheitswoche. Der indirekte Erregernachweis durch spezifische IgM- und IgG-Serumantikörper und die Virusanzucht und die spezifische PCR mit Blut soll möglichst im Speziallabor (Sicherheitsstufe 4) durchgeführt werden. Die Therapie ist symptomatisch und virustatisch mit Ribavirin, das auch zur postexpositionellen Prophylaxe eingesetzt werden kann. Die Patienten werden isoliert, und in der Krankenversorgung wird Schutzkleidung getragen. Impfstoffe sind in der Entwicklung.

4.9 Marburg-Krankheit

(Erreger: *Marburg-Virus*, *Marburg virus*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist nur in Afrika verbreitet und wird über infizierte Affen übertragen, seltener von Mensch zu Mensch über Blut und Ejakulat. Es entwickelt sich eine akute, fieberhafte, grippeartige Erkrankung, nach Tagen tritt ein fleckiger Hautausschlag auf, in der 2. Krankheitswoche Blutungsneigung, Kreislaufschock und Multiorganversagen. Die spezielle Diagnostik mit Hilfe der Virusanzucht und der spezifischen PCR mit Blut soll nur im Speziallabor (Sicherheitsstufe 4)

durchgeführt werden. Die Therapie ist symptomatisch. Die Patienten werden isoliert, und in der Krankenversorgung wird Schutzkleidung getragen.

4.10 Milzbrand, Anthrax

(Erreger: *Bacillus anthracis*, möglicher biologischer Kampfstoff, bildet umweltresistente Dauerformen, die Sporen) ist weltweit verbreitet, vorzugsweise in wärmeren Klimazonen und Viehzuchtgebieten. Klinisch werden unterschieden:

- *Hautmilzbrand*: Infektion durch Kontakt mit kontaminierten tierischen Materialien über kleine Hautverletzungen, rasch größer werdende Papel, die sich zu einem nicht schmerzhaften, mit schwärzlichem Schorf bedeckten Geschwür mit Umgebungsrötung entwickelt, Allgemeinsymptome mit Benommenheit, Kreislauf- und Herzrhythmusstörungen, komplizierende Erregeraussaat in die Blutbahn (Milzbrandsepsis)
- *Lungenmilzbrand*: Inhalation von sporenhaltigem Staub oder Aerosolen (z.B. beim Schlachten), schwere, akute Lungenentzündung mit blutigem Auswurf
- *Darmmilzbrand*: orale Aufnahme der Sporen mit ungenügend gekochtem Fleisch oder Innereien von erkrankten Tieren, akuter Durchfall mit blutigem Stuhl und schweren Allgemeinsymptomen

Eine mittelbare Übertragung von Mensch zu Mensch ist möglich. Der Erregernachweis gelingt durch Kultur mit Sputum, Stuhl, Blut und Wundabstrichen. Die Therapie ist antibiotisch mit Ciprofloxacin, Doxycyclin, Penicillin, Erythromycin oder Chloramphenicol sowie gezielt nach Sensibilitätsprüfung. Wirksame Impfstoffe sind gegenwärtig nur für die USA-Streitkräfte verfügbar. Für den Epidemiefall wird die Kombination aus Impfung und Ciprofloxacin-Chemoprophylaxe favorisiert. Eine postexpositionelle Chemoprophylaxe ist möglich mit Doxycyclin oder Ciprofloxacin.

4.11 Pest

(Erreger: *Yersinia pestis*, möglicher biologischer Kampfstoff) ist verbreitet in Asien,

Afrika, Mittel- und Südamerika sowie im Südwesten der USA und wird vom Tierreservoir (Nagetiere, Katzen) durch Stich verschiedener Floharten, durch direkten Kontakt mit eröffneten Tierkadavern (z.B. beim Häuten und Ausweiden erlegter Murmeltiere) und durch Tröpfcheninfektion von Patienten mit Lungenpest auf den Menschen übertragen. Es können sich verschiedene Krankheitsbilder entwickeln:

- Beträchtliche, rasch zunehmende, schmerzhafte Lymphknotenschwellung mit Einschmelzungs- und Perforationsneigung in Abhängigkeit vom Flohstich (z.B. Leistenbeuge): Bubonepest
- Bei Durchbruch der Bakterien in die Blutbahn akute Verschlimmerung mit Fieber, Schüttelfrost, Eintrübung, Kopf- und Gliederschmerzen: *septikämische Pest*
- Absiedelung der Bakterien in der Lunge bei septikämischer Pest oder Primärbefall der Lunge durch Tröpfcheninfektion mit Atemnot und blutigem Auswurf: Lungenpest

Der Nachweis des Erregers gelingt aus dem Blut, dem Buboneiter oder dem Sputum mittels Mikroskopie (durch bipolare Färbung der Stäbchenbakterien mit Methyleneblau, Aussehen wie eine geschlossene Sicherheitsnadel) und Kultur (möglichst im Speziallabor Sicherheitsstufe 3) oder indirekt durch Nachweis spezifischer IgM- und IgG-Serumantikörper. Antibiotisch wird Ciprofloxacin, Tetracyclin, Gentamicin, Streptomycin oder Chloramphenicol, ggf. nach Sensibilitätsprüfung, gegeben. Die Pest ist in Europa seit über 650 Jahren quarantäne- und hospitalisationspflichtig. Eine postexpositionelle Prophylaxe ist mit Ciprofloxacin oder Doxycyclin möglich. In der Krankenversorgung wird Schutzkleidung getragen. Verbesserte Impfstoffe sind in der Entwicklung.

4.12 Tularämie, Hasenpest

(Erreger: *Francisella tularensis*, möglicher biologischer Kampfstoff), ist herdförmig verbreitet in der nördlichen Hemisphäre und wird durch Haut- oder Schleimhautkontakt mit infektiösem Tiermaterial, Ver-

zehr von nicht ausreichend erhitztem, kontaminiertem Hasenfleisch, durch verschiedene Stechmücken- und Zeckenarten, Aufnahme mit kontaminiertem Wasser oder Staub übertragen. Es entsteht eine akute, fieberhafte Erkrankung mit Kopf- und Gliederschmerzen sowie schmerzlosem Geschwür an der Eintrittspforte und schmerzhafter regionaler Lymphknotenschwellung mit Einschmelzungstendenz: ulzeroglanduläre Form. Bei Durchbruch der Bakterien in die Blutbahn entwickelt sich die septikämische Tularämie unter Verschlimmerung des Allgemeinzustandes, Organmanifestation mit häufigem Lungenbefall: Sekundärstadium. Sonderformen sind die primäre Lungenentzündung nach Einatmen der Bakterien sowie Rachengeschwüre und Magen-Darm-Beschwerden nach Verzehr. Der Erregernachweis wird durch Kultur der Bakterien aus peripherem Blut, Abstrichen und Biopsien möglichst im Speziallabor (Sicherheitsstufe 3) geführt. Antibiotisch wird mit Streptomycin (Resistenzen bekannt), Gentamicin, Tobramycin, Doxycyclin oder Chloramphenicol behandelt. Postexpositionell und in der Krankenversorgung kann prophylaktisch Ciprofloxacin und Doxycyclin eingenommen werden.

5. Maßnahmen zur Aufklärung einer Epidemie

Bei epidemieverdächtigen Krankheitshäufungen soll schnellstmöglich kompetente Hilfe gesucht und die zuständigen Gesundheitsbehörden informiert werden. Schon vor Eintreffen der Experten kann versucht werden, Hinweise auf den Übertragungsmodus und die Art des zeitlichen Zugangs der Kranken (z.B. explosiv) zu sammeln. Hierbei wird gezielt nach epidemiologischen Gemeinsamkeiten der Patienten gefragt:

- gemeinsame Trinkwasser- und Lebensmittelversorgung
- gemeinsame raumlufttechnische Anlagen oder Exposition gegenüber Aerosolen
- vorangegangene Kontakte unter den Erkrankten
- Häufung der Fälle im Krankenhaus

- gemeinsame Exposition gegenüber Blutsaugern (z.B. Stechmücken, Zecken, Läuse, Flöhe)
- gemeinsame Exposition gegenüber bestimmten Wild- und Nutztieren oder deren Kadaver

Durch die bekannten Verbreitungsgebiete der Infektionserreger kann die Differenzialdiagnose weiter eingengt werden, allerdings nicht bei terroristischen, kriminellen oder militärischen Anschlägen mit B-Kampfmitteln.

6. Verbreitung von Epidemien

6.1 Wasser und Nahrungsmittel als Infektionsquelle

Diese Infektionen kommen insbesondere bei einer gemeinsamen Trinkwasserversorgung und Gemeinschaftsküchen infrage, im Einzelnen:

- Argentinisches hämorrhagisches Fieber
- Bolivianisches hämorrhagisches Fieber
- Botulismus
- Brucellose
- Campylobacter-Enteritis
- Cholera
- Darmmilzbrand
- FSME (fraglich)
- Giardiasis
- Hepatitis A
- Hepatitis E
- HFRS
- Lassa-Fieber
- Melioidose
- Poliomyelitis
- Rotavirus-Enteritis
- Salmonellen-Enteritis
- Shigellose
- Staphylokokken-Enteritis
- Tularämie
- Typhus abdominalis
- Yersinien-Enteritis

6.2 Aerogene Infektionen

Auf dem Luftwege vermittelte (aerogene) Infektionen können vermutet werden, wenn Epidemien im Rahmen von Menschenansammlungen auf engem Raum auftreten wie bei:

- Affenpocken
- Diphtherie
- Influenza
- Lungenpest
- Meningokokken-Meningitis
- Pocken
- Tularämie

Aerogen vermittelte Epidemien werden zudem beobachtet nach Exposition gegenüber kontaminiertem Staub und Spritzwasser sowie kontaminierten Tieren, deren Kadaver und Produkte, im Einzelnen:

- Argentinisches hämorrhagisches Fieber
- Bolivianisches hämorrhagisches Fieber
- Ebola-Fieber
- Histoplasmose
- Kokzidioidomykose
- Kryptokokkose
- Legionellose
- Malleus
- Melioidose
- Nipah-Virus-Enzephalitis
- Psittakose
- Q-Fieber
- Rift Valley-Fieber

6.3 Infektionen durch Körperflüssigkeiten

Sie sind typisch für sexuell und durch unreinigte Kanülen oder Blutprodukte übertragbare Krankheiten (z.B. Aids, Hepatitis B und C). Solche Infektionen verursachen allerdings überwiegend schleichend beginnende und anhaltende Epidemien chronischer Krankheiten und sind daher nicht Gegenstand von Großschadensereignissen. Unter ungünstigen hygienischen Bedingungen entstehen aber durchaus Epidemien, die sich rasch ausbreiten können, wobei die verantwortlichen Erreger nicht unbedingt sehr infektiös sein müssen. Hierbei können sich Krankenhäuser im Rahmen der klinischen und labortechnischen Krankenversorgung wesentlich beteiligen (nosokomiale Epidemien). Im Einzelnen können folgende seuchenfähige Erkrankungen durch Blut, Urin, Speichel und Intimkontakt übertragen werden:

- Affenpocken
- Argentinisches hämorrhagisches Fieber

- Bolivianisches hämorrhagisches Fieber
- Diphtherie
- Ebola-Fieber
- Hämorrhagisches Krim-Kongo-Fieber
- HFRS
- Influenza
- Lassa-Fieber
- Marburg-Krankheit
- Meningokokken-Meningitis
- Milzbrand
- Pest
- Pocken
- Psittakose
- Typhus abdominalis

6.4 Vektorvermittelte Infektionen

Wesentliche Vektoren epidemiefähiger Infektionen sind Stechmücken, Zecken, Läuse und Flöhe. Stechmücken-assoziierte Epidemien entstehen nicht selten saisonal (z.B. nach einer Regenzeit) im Rahmen von Bevölkerungswanderungen und bei Biotop-Veränderungen (Anlegen neuer Brutplätze wie Stauseen), im Einzelnen:

- Chikungunya
- Dengue
- Gelbfieber
- Japanische Enzephalitis
- Malaria
- Ostamerikanische Pferde-Enzephalitis
- Rift Valley-Fieber
- Tularämie
- Venezuelanische Pferde-Enzephalitis
- Westamerikanische Pferde-Enzephalitis

Infizierte Zecken werden z.B. bei Viehaufläufen eingeschleppt oder treten zusammen mit ihren Nutz- und Wildtierwirten gehäuft auf, um Epidemien mit Rocky-Mountain-Fleckfieber, FSME, hämorrhagisches Krim-Kongo-Fieber und Tularämie zu verursachen. Läuse lieben das häusliche Milieu mit Menschen in engen Wohnverhältnissen (Lager, Gefängnis) und verursachen Epidemien mit Fleckfieber und Läuse-Rückfallfieber. Flöhe, schließlich, übertragen die Pest, die sich epidemieartig allerdings im Wesentlichen durch Tröpfcheninfektion als Lungenpest verbreitet.

7. Maßnahmen zur Seuchenbekämpfung

7.1 Allgemeine Maßnahmen

Für den Epidemiefall wird empfohlen, möglichst umgehend ein Seuchenbekämpfungsgremium zu bilden, bestehend aus politischen und medizinischen Entscheidungsträgern, die alle notwendigen Maßnahmen bestimmen, koordinieren, verantworten und bekannt geben:

- Panikbekämpfung mit Hilfe der Pressemedien
- Anwerbung von Experten zur Aufklärung und Bekämpfung der Epidemie
- Meldung nach IfSG (Infektionsschutzgesetz), und Anzeige nach BKV (Berufskrankheitenverordnung)
- Festlegen oder Bereitstellen von Behandlungs- und Diagnostikrichtungen inklusive zusätzlicher Mittel und Kräfte
- Permanente Kommunikation mit klinischen und diagnostischen Kompetenzzentren
- Bereitstellung von Isolationseinheiten
- Bereitstellung von Schutzkleidung
- Aufstellung eines Hygieneplans
- Festlegung von Versorgungsprioritäten (Sichtung)
- Festlegung der Absonderungsmaßnahmen für Patienten und Kontakte
- Festlegung der gezielten Maßnahmen zum allgemeinen Gesundheitsschutz nach Aufklärung der Epidemie

Bei direkt übertragbaren Erkrankungen hoher Infektiosität oder Letalität sollen im Patienten-, Leichen- und Laborprobenkontakt neben Einweg-Schutzhandschuhen und (Einweg-) Schutzkleidung auch Partikelschutz-Gesichts-Vollmasken mit HEPA-Filtern (high efficiency particulate air, z.B. Bilsom MX, Anhang 2.) getragen werden. Der Hygieneplan umfasst die Verfügbarkeit und Anwendung geeigneter Desinfektionsmittel nach möglicher Kontamination (Anhang 3.) unter sorgfältiger Trennung von Trink- und Abwasser einschließlich der Fäkalien. Für den Transport Hochinfektioser stehen spezielle Isolatoren, z.B. ATI (aircraft transit isolator, Roberts, Anhang 2.), zur Verfü-

gung. Mobile Isolierstationen (MIS, Dornier, Anhang 2.) sind in der Planung. Werden Großtransporte erforderlich, so soll baldmöglichst die zivilmilitärische Zusammenarbeit gesucht werden. Bei trinkwasser- vermittelten Infektionen sind rasch Alternativen zu installieren. Hier kann das Technische Hilfswerk (THW, Anhang 2.) mit einer spezialisierten Schnelleinsatzinheit zur Wasserversorgung (SEEWA) in der Instandsetzung bestehender Systeme und mit mobilen Trinkwasseraufbereitungsanlagen helfen, die im Einzelfall auch kommerziell beschafft werden können (z.B. Kyll, Bergisch Gladbach, Anhang 2).

7.2 Sanitäre Versorgung in Flüchtlingslagern

7.2.1 Allgemeine Maßnahmen

Die wahllose Ansammlung von menschlichen und anderen Abfallprodukten in Lagern stellt eine Bedrohung für die Gesundheit Einzelner und der Gemeinschaft dar. Von besonderer Wichtigkeit hierbei ist es, für sauberes Wasser und eine fachgerechte Entsorgung der menschlichen Ausscheidungen, des Abwassers sowie des Mülls zu sorgen. Insbesondere die kulturellen Gewohnheiten der entwurzelten Menschen sowie die örtlichen Gegebenheiten wie Geologie, Niederschlag, Wasserverfügbarkeit und die Ableitungsmöglichkeiten des Abwassers sollten hierbei berücksichtigt werden, im Einzelnen:

- Art der Anahygiene
- Bedürfnis nach Privatsphäre
- Bevorzugte Position (sitzend oder hockend)
- Trennung der Geschlechter oder anderer Gruppen, für die es unmöglich ist, eine gemeinsame Latrine zu benutzen
- Kulturelle Tabus
- Kulturelle Gewohnheiten bei Kindern, Latrinen müssen kindersicher sein
- Nutzbarkeit in der Nacht, Beleuchtung
- Distanz zu den Unterkünften: sind Latrinen zu weit entfernt, werden sie nicht genutzt

- Überfüllte, zu nah an den Unterkünften gelegene Latrinen bergen wiederum gesundheitliche Gefahren
- Die Entsorgung der Exkremeente muss gewährleisten, dass der Wasservorrat nicht kontaminiert wird, um der Ausbreitung von Infektionen vorzubeugen.

Es ist notwendig, durch Öffentlichkeitsarbeit die Flüchtlinge zur Benutzung der Latrinen zu ermutigen und auf die Zusammenhänge zwischen der Entsorgung von Exkrementen und der Ausbreitung von Krankheiten hinzuweisen. Übergangsweise können Grabenlatrinen verwendet werden, die später durch individuelle Familienlatrinen ersetzt werden sollten.

7.2.2 Latrinarten

Es stehen vielfältige Arten von Latrinen zur Verfügung, hierbei sind solche, die einfach zu konstruieren, kostengünstig und in der Wartung leicht zu handhaben sind, von zentraler Bedeutung. Prinzipiell sind trockene von feuchten Latrinensystemen zu unterscheiden.

Bei den Trockensystemen ist es wichtig, das Bohrloch so klein wie möglich zu halten und einen dicht sitzenden Deckel zu verwenden. Zu diesem System gehört die sehr kostengünstige flache Grabenlatrine, die allerdings nur wenige Tage benutzbar ist, und die tiefe Grabenlatrine, die mehrere Monate genutzt werden kann. Die Fallgrubenlatrine ist die am häufigsten verwendete Latrine. Hier können bis zu 300 Personen pro Hektar ihre Notdurft verrichten. Bohrlochlatrinen sind mit sieben Metern wesentlich tiefer als Fallgruben, doch bergen sie damit auch die Gefahr der Grundwasserkontamination. Weiterhin gibt es die kompostierende Latrine, die allerdings von der Anwendung her wesentlich aufwändiger ist.

Die Feuchtsysteme umfassen das Wasser-Plomben-System, das zwar kostengünstig ist, allerdings einen permanenten Wasservorrat zur Spülung (1 bis 3 Liter) voraussetzt. Wasserklosetts, die wesentlich kostenintensiver sind, setzen einen Wassertank mit 1m³ und weitere 5 Liter Wasser pro

Person und Tag zur Spülung voraus. Die Oxfam Sanitation Unit ist die teuerste Form der Entsorgung, sie dient bis zu 1000 Personen pro Tag, wofür mit einem Wasserverbrauch von 3000l/d gerechnet werden muss.

7.2.3 Abwasser, Müll und Staub

Um Seuchen zu vermeiden, sollte das Abwasser an bestimmten, vom Lager weit entfernten Stellen gesammelt und drainiert werden. Eine weitere Gefahr hinsichtlich der Ausbreitung krankheitsübertragender Insekten und Nager stellt die unkontrollierte Entsorgung von Müll dar. Dieser sollte an speziell ausgeschilderten Stellen gesammelt und der Zutritt hierzu ausdrücklich verboten werden. Speziell der Entsorgung medizinischer Abfälle muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Des Weiteren ist die gesundheitsgefährdende Wirkung großer Mengen Staub zu bedenken, die zu Irritationen der Augen, Atemwege und der Haut führen. Die besten Präventivmaßnahmen sind die Erhaltung der natürlichen Vegetation, das Befeuchten von Straßen, sowie eine kontrollierte Verkehrsführung.

7.2.4 Bekämpfung von Insekten und Nagetieren

Insekten und Nagetiere übertragen und verbreiten Krankheiten und können Nahrungsmittelvorräte verunreinigen. Daher ist einerseits auf eine ausreichende Hygiene sowie das Bedecken von Körper und Nahrungsmitteln zu achten, andererseits sind auch präventive Maßnahmen zur Limitierung und Eliminierung insbesondere der Brutplätze der Vektoren von Bedeutung. Werden Arthropoden als Mitverursacher einer Epidemie vermutet, so ist für die Bekämpfung der Rat von Spezialisten (Entomologen, Umweltbundesamt, Anhang 2) einzuholen.

7.3 Impfungen

Impfkampagnen sind eher zu Beginn als gegen Ende einer Epidemie sinnvoll.

In Deutschland zugelassen sind Impfstoffe gegen:

- Cholera
- Diphtherie
- FSME
- Gelbfieber
- Hepatitis A
- Influenza
- Meningokokken-Meningitis
- Poliomyelitis
- Typhus abdominalis

International verfügbar sind Impfstoffe gegen:

- Japanische Enzephalitis

Nur regional verfügbar sind Impfstoffe gegen:

- Affenpocken
- Brucellose
- Fleckfieber
- Milzbrand
- Pocken
- Q-Fieber
- Rift Valley-Fieber
- Venezuelanische Pferde-Enzephalitis
- Westamerikanische Pferde-Enzephalitis

Bei Bedarf sind RKI (Robert Koch-Institut), CDC (Centers for Disease Control and Prevention) oder WHO (Weltgesundheitsorganisation) zu kontaktieren (Anhang 2).

7.4 Chemoprophylaxe

Die Chemoprophylaxe mit Arzneimitteln ist geeignet zur vorbeugenden Krankheitsbekämpfung in Einzelfällen bei oder nach besonderer Exposition gegenüber Infektionserregern sowie auch zur Sanierung gesunder Keimträger. Im Einzelnen sind folgende Medikamente anwendbar:

Medikamente	Krankheiten
Amantadin	Influenza A
Ceftriaxon	Lungenpest
Chloramphenicol	Pest-Meningitis Milzbrand-Meningitis Typhus abdominalis
Chloroquin	Malaria
Chloroquin + Proguanil	
Mefloquin	
Ciprofloxacin	Fleckfieber Meningokokken-Meningitis Milzbrand Pest Tularämie
Doxycyclin	Malaria Fleckfieber Q-Fieber Pest Tularämie Cholera
Doxycyclin + Rifampicin	Brucellose
Doxycyclin + Streptomycin	
Erythromycin	Diphtherie
Itraconazol	Histoplasmose
Penicillin	Diphtherie
Ribavirin	Argentinisches hämorrhagisches Fieber Hämorrhagisches Krim-Kongo-Fieber Lassa-Fieber
Rifampicin	Meningokokken-Meningitis
Streptomycin	Lungenpest
Tetracyclin	Q-Fieber Tularämie

8. Rechtsgrundlagen der Seuchenbekämpfung

In den meisten Ländern können Grundrechte im Rahmen der Seuchenbekämpfung eingeschränkt werden, in Deutschland auf der Grundlage des Infektionsschutzgesetzes. Die Maßnahmen umfassen im Wesentlichen die Isolierung von Patienten und Kontaktpersonen sowie Impfungen, nicht aber die zwangsweise Therapie. Auf der Grundlage der International Health Regu-

lations können permanente oder vorübergehende immun- und chemoprophylaktische Maßnahmen im internationalen Reiseverkehr angeordnet werden (WHO 2000). Für Ärzte und Rettungspersonal kann im Katastrophenfall eine verminderte Haftbarkeit oder Haftung ohne Verschulden angenommen werden, wenn durch Versorgungsprioritäten (Sichtung) einzelne Opfer minderversorgt werden müssen. Jedenfalls hat der Weltärztebund (1994) die Mit-

gliedsstaaten und Versicherungsgesellschaften dazu aufgerufen, eine solche Regelung vorzusehen.

9. Ethik der Seuchenbekämpfung

Seuchen und andere Katastrophen können ein akutes und unvorhergesehenes Ungleichgewicht zwischen der medizinischen Kapazität und den Bedürfnissen der Opfer und Gefährdeten verursachen. Hierdurch entstehen ethische Konflikte durch Verteilungsentscheidungen, wenn bestimmte Untergruppen von Betroffenen bewusst unterversorgt werden. Ein mögliches Beispiel wäre die Vernachlässigung einzelner Schwerstkranker zugunsten eines Impfprogramms. Solche Verteilungsentscheidungen sind dem ärztlichen Ethos wesensfremd. Die ärztliche Berufsordnung, das Genfer Gelöbnis, der Hippokratische Eid, der Nürnberger Codex und die Deklaration von Helsinki enthalten jedenfalls keine Maßstäbe, an denen die Verteilungsentscheidungen auszurichten wären. Aus standesethischer Sicht sind nur bestimmte unverhandelbare Rechte des Patienten unstrittig, wie der Anspruch auf Hilfe ungeachtet der ethnischen, nationalen, politischen oder konfessionellen Zugehörigkeit sowie das Verbot der aktiven Sterbehilfe (Euthanasie). Die o.g. Verteilungsentscheidungen sind gesetzlich allerdings nicht geregelt. Es wird daher empfohlen, nach der „Erklärung des Weltärztebundes zur ärztlichen Ethik im Katastrophenfall“ (Weltärztebund 1994) zu verfahren. Hiernach sollte der Arzt versuchen, eine Reihenfolge der Prioritäten für die Behandlung (Sichtung) aufzustellen, welche „die Rettung der größtmöglichen Zahl von Schwerverletzten, die eine Chance zu genesen haben, und die Begrenzung der Morbidität auf ein Minimum ermöglicht bei Hinnahme der umständebedingten Grenzen“. Die Sichtung sollte einem bevollmächtigten Arzt übertragen werden, dem kompetente Mitarbeiter zur Seite stehen. Der bevollmächtigte Arzt wäre sinnvollerweise von einem Gremium eingesetzt, das aus Delegierten der öffentli-

chen und privaten Seuchenbekämpfer besteht.

10. Medizinischer Schutz vor biologischen Kampfmitteln (Med B-Schutz)

Der Med B-Schutz wird von der Bundeswehr bearbeitet, bei Verdacht auf Einsatz von biologischen Kampfmitteln wird daher die Konsultation der Sanitätsakademie der Bundeswehr München empfohlen (s.u. Anhang 1).

10.1 Aufgaben des Med B-Schutzes:

- Aufklärung von ungewöhnlichen Krankheitsausbrüchen bei Verdacht auf B-Kampfmittel-Einwirkung
- Nachweis von B-Kampfstoffen (Med B-Aufklärung) und Spezialdiagnostik von Folgen einer B-Exposition (Infektion, Krankheit, Tod) in Kooperation mit Referenz-, Konsiliar- oder Expertenlaboratorien (Anhang 1.)
- Absonderung (d.h. Quarantäne oder medizinische Beobachtung) und ggf. notfallmedizinische Versorgung von B-Exponierten (Kranke und Verwundete) und Kontakten
- Rettung und Registrierung von B-Exponierten (Krankheitsverdächtige und Verwundete)
- Einstufung der krankheitsverdächtigen B-Exponierten nach Prioritäten für die nachfolgende Dekontamination (selbstständig, liegend assistiert), notfallmedizinische Behandlung und Evakuierung (liegend, beatmet, sitzend)
- Dekontamination (sofortiges Duschen der Körperoberfläche mit Seifenlösung und Warmwasser, Desinfektion der Kleidung und persönlichen Gegenstände)
- Durchführung postexpositioneller chemo- und immunprophylaktischer Maßnahmen
- Evakuierung der krankheitsverdächtigen B-Exponierten unter Bereitstellung geeigneter Transportmittel und Schutzkleidung zu ausgewiesenen Behandlungszentren mit Isolierstation (= Isolierung)
- Abschließende Dekontamination der Kontaminationszone, der Dekontamina-

tionsplätze für Exponierte und Material, der Isolierbereiche für B-Exponierten und der Transportmittel

Der Transport von „B-Verwundeten“ in eine klinische Einrichtung sollte innerhalb von 6 Stunden abgeschlossen sein. Für den Transportmodus und die Einstufung der Dringlichkeit werden die Anzahl der Verwundeten, der klinische Zustand, die Prognose sowie das Ansteckungsrisiko berücksichtigt. Solange der B-Kampfstoff nicht identifiziert ist, sollten Krankheitsverdächtige und Kranke in gesonderten Transportmitteln evakuiert werden.

10.2 B-Kampfmittel

B-Kampfstoff und Einsatzmittel bilden die B-Kampfmittel. B-Kampfstoffe sind natürlich vorkommende oder veränderte Viren, Bakterien, Pilze und Gifte biologischen Ursprungs, die mit dem Ziel eingesetzt werden, Tod oder Krankheit bei Menschen, Tieren oder Pflanzen zu verursachen. Sie werden als Flüssigkeit (Suspension) oder Trockensubstanz (Lyophilisat, Spezialrezepturen) ausgebracht. Einsatzmittel dienen der Verbreitung von B-Kampfstoffen: Raketen, Bomben, Granaten, Absprühvor-

richtungen, Aerosolgeneratoren, Trinkwasserversorgungssysteme, Vektoren (z.B. Flöhe). B-Kampfmittel werden von Streitkräften, aber auch Terroristen, Kriminellen und Geisteskranken eingesetzt.

10.3 Wirkungen von B-Kampfstoffen

B-Kampfstoffe ähneln in ihrer Wirkung denen bei vergleichbarer natürlicher Exposition (Mimikry-Potential), wodurch verdeckte Einsätze begünstigt werden; Modellrechnung einer WHO-Expertenkommission: nach einem Aerosolangriff mit 50 kg Milzbrandsporen von einem Flugzeug aus in einer Großstadt mit 500000 ungeschützten Einwohnern wären 95000 Tote und 125000 Erkrankte an Lungenmilzbrand zu erwarten. Mit Hilfe der unterschiedlichen Kampfstoffeigenschaften können Personen vorzugsweise getötet oder geschädigt oder auch als Infektionsquelle für Sekundär-Epidemien benutzt werden. Prinzipiell muss damit gerechnet werden, dass Erkrankungen, die durch B-Kampfstoffe hervorgerufen werden, zum Teil erheblich von denen durch natürliche Infektion vermittelten abweichen können.

11. Anhänge (in Vorbereitung)