

# **Mikrobiologie - eine militärische und militärmedizinische Herausforderung**

Tom Pustelnik

## **Die aktuelle Lage (Stand Frühjahr 2004)**

Das gegenwärtige globale Bedrohungsbild stellt sich folgendermaßen dar: die Vereinigten Staaten von Amerika befinden sich seit bald zweieinhalb Jahren im Krieg gegen den internationalen Terrorismus. Durch die Anschläge vom 11. 9. 2001 wurden die USA freilich zum Reagieren genötigt, was mit diesem Feldzug gegen das sogenannte „Böse“ aber zu gewinnen ist, bleibt nach wie vor unklar.

Im Rahmen dieses von den USA ausgerufenen Krieges wurde Anfang 2002 Afghanistan von den Taliban „befreit“ und das internationale Terrornetzwerk der Al Quaida „zerschlagen“. Fast nahtlos anschließend führten die USA ihren Feldzug gegen das „internationale Böse“ fort.

Anfang 2003 wurde der Irak, unter dem Vorwand des weltweiten Bedrohungspotentials, das vom Irak und seinen Massenvernichtungswaffen ausgehe, angegriffen und der Diktator Saddam Hussein gestürzt. Weder wurden B- oder C- Waffen bisher im Irak gefunden, noch ist das internationale Terrornetzwerk aufgelöst. Wann allerdings das besagte Terrornetzwerk in großem Ausmaß zurückschlägt, erscheint nur eine Frage der Zeit.

Ein solchermaßen spektakulärer Angriff auf das zivile Amerika wie mit den 4 entführten Flugzeugen am 11. 9. 2001 ist sicherlich nicht einfach zu wiederholen. Aus diesem Grund könnte der Einsatz von biologischen Waffen für Terroristen und manche Staaten durchaus interessant sein. Bereits 1969 ergab eine Studie der Vereinten Nationen, dass die Kosten eines vernichtenden Angriffs auf eine Stadt pro Quadratkilometer mit konventionellen Waffen etwa 2000 \$, mit nuklearen Waffen 800 \$, mit Nervengas 600 \$, mit biologischen Waffen jedoch nur 1 \$ betragen würden. Keime und Toxine können als Staub, Aerosol, direkte Kontaminierung oder über Vektoren unbemerkt ausgebracht werden. Impfungen und medikamentöse Prophylaxen ermöglichen Attentätern das Arbeiten mit einigen B-Kampfstoffen auch ohne eigene Gefährdung.

Höchstwahrscheinlich bleiben die Vereinigten Staaten mit ihrem derzeitigen Präsidenten George W. Bush das Feindbild Nr.1 des internationalen Terrorismus. Allerdings darf man nicht vergessen, dass die USA höchste Sicherheitsvorkehrungen getroffen haben und fortwährend verstärken. Da jeder Einzeltäter und jede Organisation in der Regel den Weg des geringsten Widerstandes geht, ist naturgemäß ein vernichtender Terroranschlag auf amerikanische Einrichtungen bzw. ihrer Verbündeten außerhalb amerikanischen Bodens durchaus vorstellbar.

Die Anschläge mit Rizin, einem hochgiftigen Toxin der Ricinuspflanze gegen das es weder Impfung noch Antitoxin gibt, auf den US-Senat und das Weiße Haus im Februar 04, sowie –wie erst jetzt bekannt wurde - auf das Weiße Haus im November 03, zeigen, dass der Einsatz von biologischen Kampfstoffen derzeit große Aktualität besitzt. Ein vernichtender Anschlag ungeheuren Ausmaßes mit ebendiesen Kampfstoffen ist daher weltweit sicherlich zu befürchten.

### **Anthrax und Pocken**

Im September 2001 warnte die World Health Organisation (WHO) alle Staaten vor Anschlägen mit biologischen Stoffen. Die einzelnen Staaten sollten entsprechende Vorkehrungen zum Schutz vor einer willkürlichen Aussetzung von Milzbrandbakterien oder Pockenviren treffen.

Warum gerade vor diesen beiden speziell gewarnt wird:

Eines der größten Katastrophenszenarien stellt die kriegerische oder terroristische Freisetzung von Milzbrandsporen durch Flugzeuge o.Ä. dar. Laut eines WHO-Reports aus dem Jahre 1970 würde das Verteilen von 50 kg Milzbrandsporen entlang einer 2 km breiten Linie über einer Stadt mit 500000 Einwohnern innerhalb von 3 Tagen 125000 Infektionen hervorrufen und zu 95000 Todesfällen führen. Eine Analyse des Office of Technology des US-Kongresses aus dem Jahre 1994 geht von 130000 bis 3 Millionen Todesfällen durch den Einsatz von 100 kg Milzbrandsporen über Washington D. C. aus.

Der terroristische Einsatz der Pockenviren wird weltweit deshalb so gefürchtet, da ein Einsatz von Variolaviren aufgrund des komplett fehlenden Impfschutzes aller Menschen unter 30 – 40 Jahren und des fraglichen Impfschutzes älterer, früher geimpfter Menschen desaströse Auswirkungen hätte. Pockenviren können relativ leicht in großen Mengen produziert werden, sind gegen Umwelteinflüsse sehr stabil, sind hochinfektiös und hochkontagiös, und die Infektion ist mit einer hohen Mortalität verbunden. Der Umgang mit dem Variolavirus für geimpfte Terroristen ist hingegen völlig gefahrlos.

Ein zusätzliches Problem wäre ein durch Gen-Manipulation noch aggressiveres Pockenvirus, das auch für geimpfte Personen eine tödliche Gefahr darstellen würde. US-Forscher haben kürzlich an einem Mäuse-Pockenvirus eine derartige Genmanipulation vorgenommen, worauf alle infizierten Mäuse starben und zwar auch solche, die vorher gegen das natürlich vorkommende Mäuse-Pockenvirus geimpft waren oder das Virustatikum Cidofovir erhalten hatten. Cidofovir wird derzeit als Antipocken-Mittel untersucht.

## **Bedrohungspotenzial für Österreich**

Das tatsächliche Bedrohungspotential für Österreich ist schwer einzuschätzen, allerdings ist es gegenüber der Vergangenheit mit ihrem konventionellem Bedrohungsbild sicher nicht geringer geworden. Der Einsatz von B-Waffen ist laut humanitärem Völkerrecht verboten, daher war von den für Österreich denkbaren Feinden auch ein Einsatz dieser verbotenen Waffen äußerst unwahrscheinlich. In der Zeit des kalten Krieges war für Österreich, als neutrales Land mit der einzigen Aufgabe, sich nicht konventionell überrollen bzw. ohne Zeitverlust durchqueren zu lassen, die Wahrscheinlichkeit eines Angriffs mit biologischen oder chemischen Waffen nahe null. Trotzdem war das österreichische Bundesheer auch für diese geringe Bedrohung gerüstet. Die ABC-Abwehr war stets integraler Bestandteil des ÖBH.

Wenngleich man über die tatsächliche Relevanz des Bedrohungspotenzials Bioterrorismus und biologische Kriegsführung unterschiedlicher Meinung sein kann, sollte das öffentliche Gesundheitswesen auf die Erfordernisse schwerer Infektionskrankheiten vorbereitet sein. Im Unterschied zu chemischen Kampfstoffen, die schon im 1. Weltkrieg ihr Bedrohungspotenzial drastisch belegt haben, ist der Einsatz von Biokampfstoffen bislang – offensichtlich aufgrund von Problemen einer gezielten Ausbringung – nur in Einzelfällen praktiziert worden. Nichtsdestoweniger muss auch das österreichische Gesundheitswesen auf diese Bedrohungsart vorbereitet sein. Neben der infektiologischen Schulung von Ärzten zur Erkennung von inkriminierten Infektionskrankheiten sind die Etablierung von Surveillancesystemen, Kapazitäten für interventions-epidemiologische Untersuchungen unklarer Krankheitshäufungen, entsprechende diagnostische Laboratorien im privaten und öffentlichen Bereich, sowie Vorbereitung von Kommunikationsstrukturen ein erfolgversprechender Ansatz zur Prävention und Minderung dieser biologischen Bedrohung.

Die WHO hat 2002 eine derartige Empfehlung als Dokument „Health Aspects of Biological and Chemical Weapons“ verabschiedet. Das flächendeckende Gesundheitswesen in Österreich ist auch heute schon in seinen wesentlichen Strukturen in weiten Bereichen gerüstet. Die Etablierung eines Additivfaches Infektiologie wäre in diesem Sinne wünschenswert. Inwieweit Forschung in Bioterrorismus notwendig und effektiv ist, wird kontrovers beurteilt. Auch die Beurteilung möglicher Gefahren durch militärische Defensivforschung ist kontroversiell. Infektionen, die von militärischen Einrichtungen ausgingen, wurden wiederholt dokumentiert. Auszugehen ist davon, dass die derzeitige Regierung der USA nicht willens ist, den Biological Weapons Treaty zu ratifizieren.

Die Fortschritte während des 20. Jahrhunderts in Biologie und Mikrobiologie waren Motor für die Entwicklung der biologischen Kriegsführung. Biologische Waffen, das sind biologische Kampfstoffe und deren Einsatzmittel, sind - neben den atomaren und chemischen Waffen - Massenvernichtungswaffen (WMD – Weapons of Mass

Destruction), die sich für einen militärstrategischen Einsatz ebenso eignen, wie für terroristische Zwecke.

## **Internationales Recht – Gesetzeslage**

### **Die Biotoxin-Waffenkonvention 1972**

Der Gebrauch von Massenvernichtungswaffen im Ersten Weltkrieg führte 1925 zum Genfer Protokoll zur Verhinderung des Einsatzes von erstickenden, giftigen oder anderen Gasen und bakteriologischen Mitteln. Es verbietet auch den Einsatz biologischer Kampfstoffe. Untersagt wurden jedoch weder die einschlägige Forschung noch die Produktion oder der Besitz. Eine Überprüfung der Einhaltung des Abkommens durch Inspektionen war ebenfalls nicht vorgesehen. Mehr als 100 Staaten ratifizierten zwar das Protokoll, behielten sich aber Vergeltungsrechtsmaßnahmen vor. Aufgrund der übereinstimmenden internationalen Meinung der unkontrollierbaren Risiken von biologischen Waffen wurden im Rahmen der ständigen, internationalen Abrüstungskonferenz bereits in den 60er Jahren Vorschläge für weitergehende Abkommen seitens GB und des (ehemaligen) Warschauer Paktes gemacht. So konnte 1972 eine Konvention zum Verbot der Entwicklung, Produktion und Lagerung biologischer und/oder Toxin-Waffen und deren Vernichtung, die sogenannte Biotoxinwaffenkonvention, vorgelegt werden. Dieses Abkommen verbietet die Entwicklung, den Erwerb, den Besitz oder Rückbehalt und die Lagerung von Krankheitserregern oder Toxinen in jenen Mengen, die keine Rechtfertigung in der Vorsorge, dem Schutz oder anderen friedlichen Zwecken finden. In gleicher Weise ist die Entwicklung von Einsatzmitteln (Bomben, Sprühbehältern, etc.) untersagt und die Vernichtung derartiger Bestände an Kampfstoffen und Einsatzmitteln vorgesehen. Im Fall von Anschuldigungen eines Bruchs des Abkommens ist der Sicherheitsrat der Vereinten Nationen berechtigt, Inspektionen anzuordnen. Die Konvention wurde im April 1972 ratifiziert und trat im März 1975 in Kraft. Mehr als 100 Staaten (einschließlich des Irak) traten diesem Abkommen bei. Staatlichen Organisationen ist damit die Entwicklung biologischer Waffen verboten. Dennoch werden in 17 Nationen, zu

denen auch Russland und die Vereinigten Staaten von Amerika zählen, Biowaffenprogramme durchgeführt.

## **Definition der biologischen Kampfstoffe**

Biologische Kampfstoffe sind Krankheitserreger und /oder Toxine, die Infektionskrankheiten oder Vergiftungen bei Menschen, Tieren und Pflanzen auslösen. Die biologische Kriegsführung ist somit der beabsichtigte Gebrauch von biologischen Kampfstoffen zum Zwecke der Schädigung oder Tötung eines Gegners.

In der Palette der biologischen Kampfstoffe sind Erreger von ansteckenden und nicht ansteckenden Infektionskrankheiten und Giftstoffe biologischen Ursprungs (Toxine) enthalten, die Intoxikationen verursachen. Außer dem Menschen kommen als weitere Ziele verschiedene Tier- und Pflanzenarten (im Besonderen Nutztiere und Erntepflanzen) in Frage. Die Auswirkungen der Maul- und Klauenseuche oder der Bovinen Spongiformen Enzephalitis (BSE), können so ein mögliches wirtschaftliches Szenario eines „Agrarterrorismus“ darstellen.

Infektionskrankheitserreger sind keine künstliche Erfindung des Menschen, vielmehr ist die freie Natur deren Reservoir. Mit Hilfe biotechnologischer Methoden lassen sich jedoch Krankheitserreger verändern, als Ergebnis könnten möglicherweise komplett veränderte klinische Bilder der Erkrankung entstehen. Denkbar sind hier auch Veränderungen der Inkubationszeit, verbesserte Fähigkeiten der Umweltresistenz oder die Fähigkeit der Produktion von Toxinen. Mit gentechnischen Methoden können Viren und Bakterien so verändert werden, dass diese Immunbarrieren überwinden, die bereits durch entsprechende Impfvorkehrungen getroffen wurden. In der Natur vorkommende Toxine sind zum Teil wesentlich giftiger als die vom Menschen hergestellten chemischen Kampfstoffe. Dies ist mitunter ein Grund, warum sie von besonderem Interesse sind. Mittlerweile können manche Toxine bereits auf chemisch-synthetischem Weg produziert und designed werden. Eine neue Form der Bedrohung

stellt der kombinierte Einsatz mehrerer biologischer, biologischer und chemischer und/oder Toxinkampfstoffe dar.

## **Allgemeine Charakteristika**

Unter den biologischen Kampfstoffen befinden sich eine Reihe verschiedener Organismen, die gemeinsame Merkmale aufweisen. Sie sind – mit Ausnahme der Toxine – alles lebende Krankheitserreger, die in ihren Wirtsorganismen eine oft tödlich verlaufende Krankheit auslösen. Durch Vermehrung und darauffolgende Infektion anderer Wirtsorganismen können sie sich in Raum und Zeit über Ort und Augenblick ihres ersten Auftretens hinaus ausbreiten, manchmal nach zwischengeschalteten Ruheperioden. Außerdem treten sie in Wechselwirkung mit anderen Organismen, sodass ihre primäre Wirkung, ihre darauffolgende Verbreitung in Raum und Zeit und damit ihre Wirkungsdauer und –entwicklung sehr variabel und dadurch schlecht vorhersagbar sind.

Nachfolgend sind einige Kriterien angeführt, nach denen Krankheitserreger als biologische Waffen ausgewählt oder gezielt verändert werden können.

### Infektiosität:

Krankheitserreger sollen eine hohe Invasivität (Eindringungsvermögen) in den Zielorganismus aufweisen; die infektiöse Dosis als diejenige Keimzahl, die notwendig ist, um die Infektionskrankheit auszulösen, sollte dabei relativ gering sein.

### Virulenz:

Ein hoher Grad an Aggressivität von Erregern in Makroorganismus als quantitative Eigenschaft im Gegensatz zu Pathogenität ist erforderlich; diese subsummiert beispielsweise Tenazität und Vitalität (Vermehrungsvermögen).

### Pathogenität:

Krankheitserreger müssen die Fähigkeit besitzen, pathologische Zustände herbeizuführen. Bei Toxinen entspricht dies der Toxizität (Giftigkeit).



Kontagiosität:

Die Ansteckungskraft eines Erregers. Der Kontagionsindex ist die Größe zur Quantifizierung der Erkrankungswahrscheinlichkeit bei einer Exposition gegenüber einem infektiösem Agens, d.h. die Anzahl der tatsächlichen (erkennbar oder nicht erkennbar) Erkrankten bezogen auf 100 nicht immune Exponierte. Hat der Kontagionsindex den Wert 1, bedeutet das, daß 100 % der erstmalig Exponierten erkranken. Möchte man eine sich ausbreitende, unkontrollierbare Epidemie verursachen, hätte man eine Infektionskrankheit mit hohem Kontagionsindex und der Möglichkeit der Infektionsübertragung zu wählen.

Tenazität: Hohe Widerstandsfähigkeit bzw. hohes Haftvermögen des Erregers sind erforderlich.

Immunität:

Die Empfänglichkeit der ausgewählten Zielpopulation sollte möglichst hoch gegen den spezifischen Erreger sein, hingegen wäre es von Vorteil, wenn derjenige, der den biologischen Kampfstoff anwendet, selbst immunisiert ist.

Inkubationszeit:

Die Zeit vom Eindringen eines Krankheitserregers bis zum ersten Auftreten der Krankheitssymptome sollte relativ kurz sein.

Klinisches Bild:

Für den Arzt sollte sich ein möglichst unauffälliges klinisches Bild darstellen, womit sich ein erfolgter Kampfstoffeinsatz verschleiern, bzw. das Treffen von Schutzmaßnahmen verzögern lässt.

Produktion:

Der biologische Kampfstoff sollte relativ leicht und ohne intensiven technischen Aufwand produziert werden können.

Transport- und Lagerfähigkeit:

Um einen möglichen Einsatz nicht unmittelbar nach der Produktion durchführen zu müssen, sind diese Eigenschaften erwünscht.

Umweltresistenz:

Die Krankheitserreger sollten in der Umwelt für längere Zeit (bis zur Infektion) überlebensfähig sein, dies gilt ebenso für den Zeitraum nach Dissemination durch Ausbreitungsgeräte.

Eignung zur Dissemination:

Um als biologischer Kampfstoff eingesetzt zu werden, sollten sich die Krankheitserreger zur Ausbreitung eignen: dies beinhaltet die

Umweltresistenz, eine geeignete Partikelgröße, die die Erreger in der Atemluft hält und eine Inhalation begünstigt.

Eigenschutz:

Anwender von biologischen Kampfstoffen sollten über geeignete Schutzmöglichkeiten verfügen (Vakzine, Antibiotika, Schutzkleidung etc.)

## **Besondere Charakteristika**

Voraussetzung einer Erlangung einer „biologischen Kampfstoff-Kapazität“ sind sicherlich entsprechende Kenntnisse und Erfahrungen in den Bereichen Biologie, Mikrobiologie und Biotechnologie. Ein weiteres Erfordernis ist der Besitz geeigneter Kulturen und Stämme biologischer Agenzien, die sich in weiterer Folge zur Produktion eignen. Relativ leichte Erhältlichkeit und Handhabbarkeit der spezifischen Kampfstoffe erleichtern deren Produktion. Für die Produktion wird technisches Gerät benötigt, dessen Technologiestand abhängig von den Rahmenbedingungen (vorhandene Ressourcen, finanzielle Kapazitäten, etc.) ist. Fermenter zur Produktion und Lyophilisatoren zur Gefriertrocknung eines Kampfstoffes sind neben der nötigen Laborausstattung notwendige Gerätschaften.

Ein zur Produktion notwendiges Nährmedium zählt zu den eher leichter zu beschaffenden Substanzen. Nach erfolgter Produktion sollte ein biologischer Kampfstoff unbedingt die Fähigkeit zur Lagerung aufweisen, um für einen Einsatz rechtzeitig und in genügender Menge zur Verfügung zu stehen. Um den biologischen Kampfstoff als solchen zur Wirkung bringen zu können, bedarf es noch geeigneter Disseminationsmittel, die den Kampfstoff in die gewünschte Partikelgröße (1-5µm, um in die Alveolen zu gelangen) verfrachten. Das Einsatzmittel darf den Kampfstoff dabei nicht in seiner Effektivität beeinträchtigen. Als optimaler, großflächiger Einsatz gilt die Ausbringung als Aerosol über einem Gebiet mit hoher Populationsdichte (hinzu kommt die Fähigkeit der Aerosolisierung des Kampfstoffes) , die gezielte Verbreitung zur gleichen Zeit an verschiedenen Orten, eine Verseuchung der Trinkwassersysteme, die Kontamination von Nahrungsmitteln oder die direkte Applikation des

biologischen Kampfstoffes auf eine Zielperson, beispielsweise mit toxinhaltigen Geschossen.

Biologische Kampfstoffe:

Trotz der großen Vielfalt an Krankheitserregern eignet sich daraus nur ein geringer Anteil zum biologischen Kampfstoff.

## **Übersicht über die wichtigsten zum biologischen Kampfstoff geeigneten Bakterien, Viren und Toxine**

### **Bakterien**

#### **Anthrax**

Erreger: Bacillus anthracis: grampositiver aerober Sporenbildner, der für viele Nutztiere gefährlich ist. Die meisten Infektionen beim Menschen entstehen durch Kontakt mit infizierten Tieren bzw. deren Fellen und betreffen die Haut oder die Augen, selten erfolgen Infektionen durch kontaminiertes Fleisch oder die Inhalation der Sporen (wool-sorter's disease).

3 Formen der Erkrankung:

- Hautmilzbrand ( über 90% der Fälle) dunkle bis schwarze Schwellungen und Nekrosen am Ort der Inokulation;
- Inhalations- oder Lungenmilzbrand;
- Gastro-Intestinal- oder Darmmilzbrand.

Klinik: Inkubationszeit 1 bis 6 Tage, Beginn mit Schwäche, Fieber, Husten mit Atembeschwerden, Atemnot, Zyanose; diesen Anfangssymptomen folgt häufig ein kurzes Intervall scheinbarer Besserung (Stunden bis 3 Tage), anschließend septischer Schock, manchmal Meningitis, Tod meist nach 24 bis 36 Stunden trotz intensiver Therapie meist unvermeidlich.

Befunde: relativ unspezifisch, verbreitertes Mediastinum im Herz/Lungen-Röntgen;

Im Spätstadium Erregernachweis im Blut (Ausstrich, Kultur)

Therapie: Ciprofloxacin oder Doxycyclin

### Möglichkeiten des Schutzes:

Für den Fall eines terroristischen Anschlages mit Freisetzung von Sporen als Aerosol werden das Tragen von Schutzmasken mit P3-Filtern sowie die prophylaktische Antibiotikaeinnahme empfohlen. Den besten Schutz vor Luftschadstoffen bieten geschlossene Gebäude, vorhandene Lüftungsanlagen müssen abgestellt werden.

Antibiotische Prophylaxe: Ciprofloxacin, Doxycyclin oder Amoxicillin über 8 Wochen bzw. bis der Expositionsverdacht ausgeräumt ist.

Gegenwärtig ist laut Robert-Koch-Institut in Deutschland und Österreich kein Impfstoff gegen Milzbrand verfügbar. Grundsätzlich gibt es Totimpfstoffe, die in England, den USA und Kanada zugelassen sind, sowie einen Lebendimpfstoff und ein Antiserum vom Pferd mit Zulassung in Rußland.

## **Brucellose**

Erreger: *Brucella melitensis*: langsam wachsendes gramnegatives aerobes kurzes Stäbchen, das keine Sporen bildet, aber Wochen in Staub und Erde überleben kann. Es ist gegen herkömmliche Desinfektionsmittel und Hitze empfindlich. Auch *Brucella suis*, *B. abortus* und *B. canis* sind humanpathogen. Normalerweise erfolgt die Infektion über kontaminierte Nahrung, jedoch auch Aerosole sind sehr infektiös. Die Inkubationszeit beträgt 3-60 Tage. Das klinische Bild ist vielfältig: Fieber, Kopf-, Muskel-, Gelenkschmerzen, in 15 – 25% Pleuritis (Husten), selten Endocarditis, Hepatitis, Meningitis, multiple Lungenabszesse, hämatologische Abnormitäten bis hin zur Panzytopenie. Die Letalität ist gering, die Therapie dauert mehrere Wochen (Doxycyclin + Rifampicin oder Doxycyclin + Streptomycin)

## **Melioidose**

Erreger: Pseudomonas (Burkholderia) pseudomallei: aerob wachsendes gramnegatives Stäbchen, das in Staub, Erde und Oberflächenwasser (Reisfelder) in den Tropen vorkommt. Die Inkubationszeit beträgt 2-14 Tage.

Es kann zu multiplen Abszessen mit zentraler Nekrose und hämorrhagischem Saum oder Granulomen mit Riesenzellen führen. Der septische Verlauf ist mit einer hohen Letalität verbunden.

Therapie: antibiotische Kombinationstherapie über mindestens 8 Wochen: z.B: Co-trimoxazol und Doxycyclin oder Ciprofloxacin und Azithromycin.

Septische Patienten profitieren hinsichtlich ihres Überlebens vom Einsatz des Granulozyten-Kolonien stimulierenden Faktors (G-CSF).

## **Cholera**

Erreger: Vibrio cholerae

Inkubationszeit: 12 bis 72 Stunden, plötzlicher Beginn der Erkrankung

Klinik: Kopfschmerzen, Erbrechen, Bauchkrämpfe, geringes oder kein Fieber, schmerzlose, aber massive Durchfälle - „Reiswasser“ (Flüssigkeitsverlust 5 – 10 Liter oder mehr pro Tag)

Unbehandelt Tod durch Hypovolämie, Dehydratation, Schock.

Therapie: Flüssigkeits- und Elektrolytersatz;

Antibiotika: Ciprofloxacin, Tetrazykline, Erythromycin

## **Pest**

Erreger: Yersinia pestis: gramnegatives fakultativ anaerobes Stäbchen, das keine Sporen bildet, aber in getrockneten Sekreten und Blut ca. 3 Wochen infektiös bleibt. Inaktivierung durch Hitze, Sonnenlicht und Desinfektionsmittel.

Primäre Lungenpest: bei Inhalation der Bakterien, wird durch Tröpfcheninfektion rasch weiter verbreitet. Nach 1 bis 3 Tagen Inkubationszeit hohes Fieber, Kopfschmerzen, Myalgien, Hämoptysen. Rasche Verschlechterung durch Pest-Pneumonie mit Dyspnoe, Stridor, Zyanose und respiratorischer Insuffizienz. Tod durch Kreislaufversagen und Blutungsneigung in Folge von disseminierter intravasaler Gerinnung.

Bubonen-Pest (Beulenpest): Inkubationszeit 2 bis 10 Tage, hohes Fieber, schmerzhafte Lymphknotenschwellung (Bubonen); Generalisation zur septischen Form möglich mit ZNS- und Lungenbeteiligung.

Postexpositionelle Prophylaxe: Doxycyclin und Ciprofloxacin

Therapie: Streptomycin oder Gentamicin; Alternativen: Ciprofloxacin, Doxycyclin, Co-trimoxazol, Chloramphenicol

Insgesamt wird für mindestens 10 Tage und bis 3 Tage nach Abfieberung behandelt.

Die Pest ist endemisch in Tansania, Zaire, Madagaskar, Peru, Brasilien, Vietnam, Birma, Indien und den USA.

## **Q-Fieber**

Erreger: *Coxiella burnetii*: kurzes gramnegatives Stäbchen, obligat intrazellulär wachsend und wenig empfindlich gegen Hitze und Austrocknung. *C. burnetii* kann von asymptomatischen Haustieren ausgeschieden werden und bleibt in Staub monatelang infektiös.

Inkubationszeit: 10 bis 14 (bzw. bis 40) Tage.

Klinik: plötzlicher Beginn wie schwere Grippe mit Myalgien, Cephalea, Gewichtsverlust und einer interstitiellen Pneumonie (Husten, Schmerzen in der Brust).

Therapie: auch ohne Behandlung meist selbstlimitierend.

Doxycyclin für 10Tage.

Chronische Verläufe mit Endocarditis und Todesfälle sind sehr selten.

## **Rotz**

Erreger: Burkholderia mallei: aerobes gramnegatives Stäbchen, das zu Erkrankungen bei Einhufern führt, aber als Aerosol auch für Menschen hoch infektiös ist.

Inkubationszeit: 1 bis 21 Tage

Klinik: Fieber, Myalgien, Cephalea, vergrößerten Halslymphknoten, Splenomegalie

Therapie: Initial: Kombination Imipenem und Doxycyclin, eventuell Umstellung nach Antibiogramm.

Extern: antiseptische Maßnahmen wie Chinosol- oder Kaliumpermanganatumschläge unterstützen die antibiotische Behandlung.

Prognose: akute Verlaufsform mit Sepsis kann rasch letal enden.

## **Tularämie**

Erreger: Francisella tularensis: aerobes gramnegatives Stäbchen, das sich schlecht anfärbt und fakultativ intrazellulär wächst. In kühlem, feuchten Milieu überlebt es Monate; Inaktivierung durch Hitze und Desinfektionsmittel. Reservoir dieser Erkrankung sind verschiedene Nagetiere.

## **Formen**

Ulceroglanduläre Form: nach Verletzung Ulcus und regionäre Lymphknotenschwellung, Fieber, Kopfschmerzen; schleichender Beginn mit geringem Krankheitsgefühl.

Typhöse Form mit relativer Bradykardie, aber ungetrübtem Sensorium.

Pulmonale Form: Bei Inhalation genügen 10 bis 50 Keime für eine Infektion, die meist nach 3 bis 6 Tagen mit hohem Fieber, Myalgien und Cephalaea beginnt.

Herz/Lungen-Röntgen zeigt Infiltrate, mediastinale Lymphknoten.

Je nach Aufnahmeart kann es zu verschiedenen Verläufen kommen, die innere Tularämie hat unbehandelt eine Letalität bis zu 35 %.

Therapie: Doxycyclin, Gentamicin, Chloramphenicol, Ciprofloxacin, (Streptomycin)

Postexpositionelle Prophylaxe: Ciprofloxacin, Doxycyclin

## **Viren**

### **Orthopoxviren**

#### **Pocken**

Erreger: Variolavirus

Der letzte natürliche Pockenfall trat im Jahre 1977 in Somalia auf.

Im Mai 1980 verkündete die WHO die globale Ausrottung der Pocken (als einzige Infektionskrankheit bislang). Nach der Zerstörung aller Variolastämme, die weltweit in zahlreichen Laboratorien gehalten wurden, gibt es zur Zeit nur noch zwei Institutionen, die mit Wissen und Billigung der WHO Variolaviren besitzen: Das "Center for Disease Control and Prevention" in Atlanta,USA; und das „Staatliche Russische Forschungszentrum für Virologie und Biotechnologie“ in Koltsovo, Novosibirsk.

Übertragungswege:

Eintrittspforte des Pockenvirus ist der Respirationstrakt. Infizierte sind vom Prodromalstadium bis zum Abfall der Krusten kontagiös. Das Pockenvirus ist gegen Umwelteinflüsse sehr stabil.

Klinik:

Inkubationszeit 12-13 (7-17) Tage. In dieser Zeit findet eine massive Virusvermehrung statt. Es kommt dann zu einem 3-tägigen Prodromalstadium mit ausgeprägten Allgemeinsymptomen (Kopf-, Gliederschmerzen und manchmal Erbrechen) und Fieber über 40



Grad. Nach einer kurzen Besserung („Ruhe vor dem Sturm“) entwickelt sich das charakteristische Exanthem, das sich über Maculae, Papeln und Bläschen zu den typischen Pusteln mit zentraler Dellung entwickelt (synchron) und ab dem 9.Tag in Verkrustung übergeht. Das Exanthem ist daher streng monomorph (DD: Varicellen), vorzugsweise am Kopf und distal ausgeprägt, streckseitenbetont, der Rumpf ist geringer befallen, die Schleimhäute stets mitbeteiligt.

Die Letalität bei verschiedenen Epidemien lag zwischen 20 und 60%, bei den hämorrhagischen Pocken 100%.

Überlebende blieben zeitlebens durch die typischen Pockennarben gezeichnet, die Infektion der Cornea war ein häufiger Grund für Erblindung.

#### Differentialdiagnose:

Varicellen: polymorphes Exanthem (Effloreszenzen in unterschiedlichen Stadien nebeneinander, sogenannte „Sternkarte“).

Arzneimittel-induziertes Exanthem: beginnt in der Regel am Stamm und hat auch hier die stärkste Ausprägung, außerdem selten pustulös.

Psoriasis pustulosa, sekundäre Syphilis und Pityriasis lichenoides et varioliformis acuta (PLEVA).

#### Therapie:

Es gibt keine kausale Therapie gegen Pocken.

In der Vergangenheit beschränkte sich die Behandlung auf komplizierende bakterielle Infektionen und eine Intensivpflege in Intensivstationen.

Die Pockenschutzimpfung wurde mit einer Lebendvakzine, einem attenuierten Kuhpockenvirus (Vacciniavirus) durchgeführt und war bis 1.Jänner 1980 in Österreich eine Pflichtimpfung.

Die weltweite Impfkation wurde vor ca. 30 Jahren eingestellt, weshalb ein Großteil der Menschen ungeschützt ist. In Depots lagern weltweit noch einige Millionen Dosen Impfstoff, eine Wiederaufnahme der Produktion würde aber Jahre in Anspruch nehmen.

## **Virale hämorrhagische Fieber**

Als weitere potenziell terroristisch einsetzbare Viren kommen die Erreger des hämorrhagischen Fiebers in Betracht: verschiedene RNA-Viren (Lassa, Ebola, Marburg, Rift Valley, Krim-Kongo), die normalerweise von infizierten Tieren oder Arthropoden übertragen werden, aber auch als Aerosol übertragbar sind.

Diese Erkrankungen haben ein ähnliches klinisches Bild: nach 3 – 21 Tagen Inkubationszeit akuter fieberhafter Beginn mit Kopf-, Muskel- und Halsschmerzen, später zu disseminierten Hämorrhagien (Haut, innere Organe), „Blutungen aus allen Körperöffnungen“ und Schock; Letalität ca. 60%.

Impfungen existieren nicht, die Therapie erfolgt primär symptomatisch, eine antivirale Therapie mit Ribavirin kann den Verlauf mildern und die Mortalität senken.

## **Weitere Viren**

Auch der Einsatz weiterer Viren ist denkbar, z.B. Erreger von Enzephalitiden aus der Gruppe der Arboviren. Gegen einige der Viren sind Impfstoffe verfügbar, gegen andere die Entwicklung prinzipiell möglich.

## **5.3 Biologische Toxine**

Tiere, Pflanzen und Mikroben bilden einige Gifte, deren Toxizität wesentlich größer ist als die chemischer Kampfstoffe. Nach Freisetzung verändern sich Toxine nicht, sie vermehren sich nicht, sterben nicht ab. Es sind keine Spürsysteme zur raschen Detektion verfügbar. Die Latenzzeit ist sehr unterschiedlich, bereits geringste Mengen Toxin können eine Erkrankung hervorrufen bzw. tödlich sein.

Verdacht bei zahlreichen Patienten mit ähnlichen Symptomen (z.B. Atembeschwerden, aber unauffälligem Herz/Lungen-Röntgen); es gibt keinen darauf hinweisenden Laborwert. Für manche Toxine

existiert ein spezifisches Antitoxin, es gibt jedenfalls kein „Breitband-Antitoxin“.

## **Botulismustoxin**

Herkunft: Clostridium botulinum (Bakterium)

Dieses stärkste bekannte Toxin blockiert die Freisetzung von Azetylcholin an den Synapsen. 100 ng des Toxin A sind für den Menschen tödlich. Nach einer Latenzzeit von einigen Stunden bis 5 Tagen nach Inhalation beginnt eine absteigende Paralyse mit Doppelbildern, Akkomodationsstörungen, Ptosis, Schlucklähmung, progredienter Paralyse der Skelettmuskulatur bis hin zur Atemlähmung nach 1-3 Tagen. Antitoxine gibt es, für einen Massenansturm von Patienten ist jedoch eine zu geringe Menge verfügbar.

## **Staphylokokken Enterotoxin B (SEB)**

Herkunft: Staphylokokken: zB Staphylococcus aureus

SEB wird durch 30-minütiges Kochen bei 95 Grad Celsius nicht zerstört.

Orale Aufnahme: Latenzzeit 1 – 6 Stunden, vermehrter Speichelfluß, Übelkeit, Erbrechen, Leibschmerzen, profuse Durchfälle, kein Fieber

Inhalation: Latenzzeit 3 - 12 Stunden; grippeartige Symptome mit Fieber und Hustenreiz, aber auch Durchfall und Erbrechen. In seltenen Fällen kann es zu Schock und Tod kommen.

Therapie: Flüssigkeitsersatz, symptomatisch.

## **Ricin**

Herkunft: Samen der Pflanze Ricinus communis („Wunderbaum“), aus der Rizinus-Öl (Castor-Öl) gewonnen wird.

Eigenschaften: sehr stabil

Latenzzeit 18-24 Stunden nach Inhalation: Fieber, Husten und Lungenödem; Weiters kommt es zu Nephritis, hämolytischer Anämie und fettiger Leberdegeneration. Der Tod tritt nach 10-12 Tagen durch respiratorische Insuffizienz ein. Die Letalität ist sehr hoch, Impfungen oder Antitoxine gibt es keine.

## **Trichothecen Mycotoxin T2**

Herkunft: Pilze

Eigenschaften: sehr stabil, Bio-Aktivität bleibt auch nach längerem Erhitzen bestehen; im Gegensatz zu den anderen biologischen Kampfstoffen ist T2 auch über die Haut wirksam;

„yellow rain“: gelbe Tröpfchen auf Haut, Bekleidung und in der Umgebung

Latenzzeit: 2 –4 Stunden

bei Hautkontakt: Juckreiz, Schmerzen, Rötung, Blasenbildung, Nekrosen, Abschwimmen der Epidermis.

bei Inhalation: Schmerzen, Niesreiz, Husten, Atemnot, blutiger Auswurf und schließlich Tod durch respiratorische Insuffizienz.

Es gibt weder Impfung noch Antitoxin, die Letalität ist mittelgradig.

## **Saxitoxin**

Herkunft: im Meerwasser vorkommende Blaualgen; Konzentrierung in Muscheln („Muschelvergiftung“)

Eigenschaften: sehr rasche Aufnahme des Toxins in den Körper, rasche Ausscheidung des Toxins über die Niere: wer 12 – 24 Stunden überlebt hat, wird genesen

Latenzzeit: 10 – 60 Minuten ( - Stunden)

Beginn mit Parästhesien, später unkoordinierte Muskelbewegungen, schlaffe muskuläre Paralyse; Tod durch Atemlähmung 2 – 12 Stunden nach Intoxikation

Therapie: Magenspülung, Steigerung der Diurese, Intubation und Beatmung

Spezifisches Antitoxin im Tiermodell wirksam, bisher keine Erfahrung am Menschen

## **6. Warnsysteme**

Gegenwärtig sind keine Warnsysteme installiert, mit denen ein biologischer Kampfstoff beispielsweise als Aerosol-Wolke in der Atmosphäre zuverlässig entdeckt werden könnte.

Der Vorteil bei der Detektion von C-Waffen ist der leichte Nachweis in der Umwelt. Sie weisen charakteristische chemische Strukturen auf, die in der Natur nicht vorkommen (z.B Phosphorsäureester bei Nervenkampfstoffen). Es kann sofort alarmiert werden.

Die ersten Hinweise auf einen bioterroristischen Angriff wären Patienten mit Krankheitssymptomen.

## **7. Möglichkeiten und Schwachstellen im ÖBH heute (Stand Winter 03/04)**

Das Bundesheer verfügt über wenig bis keine Erfahrung in der militärischen B-Abwehr. Zudem wurde in der Vergangenheit der B-Aufklärung und der B-Abwehr zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Aufgrund der geänderten Bedrohungslage gegenüber den letzten Jahrzehnten muss das österreichische Bundesheer Strukturen in diesem Bereich verändern und sowohl die interne als auch die zivil-militärische Zusammenarbeit verbessern. Die notwendigen Laborinfrastrukturen sind zwar teilweise vorhanden, im Sinne einer zivil-militärischen Kooperation (Mödling) bzw. mit der deutschen Bundeswehr (München), doch sollten eigene Laboreinrichtungen mit militärischem Fachpersonal betrieben werden. Idealerweise sollten sowohl Laborfachärzte als auch die medizinisch-technischen

Analytiker (MTAs) Militärfachpersonal sein, um auch für internationale Einsätze über das notwendige Fachpersonal zu verfügen.

Die Zusammenarbeit und der Informationsaustausch von ABC-Abwehrtruppe und Sanitätstruppe muss verbessert werden und eine klare Aufgabenteilung fixiert werden. Da im Bereich der B-Abwehr (im Gegensatz zu A- und C-Abwehr) die Dekontamination nicht im Vordergrund steht, sollte dieser Bereich verstärkt von der Sanitätstruppe übernommen werden.

## **8. Management von Routine und Spezialdiagnostik nach Einsatz biologischer Agenzien als kommende Aufgabe des österreichischen Bundesheeres und seines Sanitätsdienstes**

### **8.1 Erfordernisse im Rahmen einer Spezialdiagnostik**

Das Arbeiten mit B-Agenzien kann aus biologischen und rechtlichen Gründen nur unter L3 (oder L4) Bedingungen erfolgen. Aus Gründen der militärischen und biologischen Sicherheit ist der Zugang zu einem Labor, an dem mit potenziellen B-Agenzien geforscht wird, auf fachlich befähigte, entsprechend geimpfte und sicherheitsüberprüfte Personen zu beschränken, die keine Abwehrschwäche haben. Da B-Agenzien relativ seltene Erreger sind, besteht von Seiten der Industrie meist geringes Interesse, diagnostische Verfahren oder auch Impfstoffe zu entwickeln. Daher ist es Aufgabe des medizinischen B-Schutzes, selbst Forschung und Entwicklung zu betreiben und am Markt existente Verfahren und Produkte zu evaluieren.

Daten zum Betrieb einer Spezialdiagnostik:

Räumliche Erfordernisse:

L3 (L4), L2 und L1 Labors, Lösung der Abluft- und Abwasserproblematik, Büros, Aufenthalts-, Vortrags- und Besprechungsräume

Personelle Erfordernisse:

5 Akademiker (z.B. 2 Ärzte, 1 Veterinär, 1 Biochemiker, 1 Biologe)  
10 MTAs  
2 Schreibkräfte  
3 Arbeiter

Technische Erfordernisse:

Laboraausstattung für Bakteriologie, Virologie, Immunologie (~2 Mio €)

Nutzungsdauer der Geräte:

Je nach Gerät 5-10 Jahre.

Laufende Kosten jährlich für Reagenzien, Verbrauchsmaterial, Wartung von Geräten etc.: 500.000 €

Erfordernisse an den Standort der Spezialdiagnostik:

Nähe von:

- 1) (militärischer) Krankenanstalt mit Isoliermöglichkeit;
- 2) zivilem Krankenhaus mit Großgeräten (CT, MR etc.);
- 3) (militärischem) Flughafen

Durch Kooperation mit und/oder Angliederung an ein universitäres Labor könnten Synergieeffekte genutzt und somit Personal und laufende sowie Anschaffungskosten reduziert werden. Durch geeignete Absprachen bzw. Verträge könnten Teilbereiche (z.B. Nährbodenküche) ausgelagert werden. Manche Geräte könnten gemeinsam genutzt werden. Bei einem Massenansturm von zu untersuchenden Proben könnte auf einen Personalpool des zivilen Labors zurückgegriffen werden. Nur ein Universitätslabor hat die personellen Reserven, die gerätetechnische Ausstattung und die entsprechende Erfahrung, jederzeit unterstützen zu können.

Diese Anforderung erfüllen die Standorte Wien und Graz.

Wien wäre als Hauptstadt, Finanzzentrum und Sitz der UNO sowie anderer internationaler Organisationen primäres Ziel für Anschläge in Österreich. Besonders gefährdet wäre die U-Bahn, da kein UV-Licht die ausgebrachten Keime schädigt, das Luftvolumen relativ klein ist

und somit eine hohe Keimkonzentration erreicht werden kann, der Luftstrom im Röhrensystem die Erreger innerhalb von Stunden über einige Kilometer weitertransportiert und eine große Zahl von Menschen exponiert wäre. Die besondere Verwundbarkeit Wiens ergibt sich auch aus der geographischen Lage und den meteorologischen Bedingungen im Wiener Becken. Konstanter Wind (< 40 km/h) ist ideal für die Ausbreitung eines Aerosols mit B-Agenzien. Durch die Größe der Stadt wäre eine entsprechend große Zahl von Menschen betroffen. Der gut ausgelastete Flughafen könnte außerdem einerseits leicht Infizierte ins Land bringen, aber auch andererseits Ausgangspunkt für eine internationale Verbreitung sein.

## **8.2 B-Angriff auf das österreichische Gesundheitssystem**

Ein spezielles Horrorszenario ist folgendes: ein B-Angriff auf eines oder mehrere Wiener Spitäler. Das Allgemeine Krankenhaus der Stadt Wien hat ca. 11500 Mitarbeiter, 2200 stationäre Patienten und täglich ca. 5000 ambulante Patienten, zusätzlich einige hundert Besucher. Über die Klimaanlage wäre es leicht möglich, B-Agenzien im gesamten Krankenhaus auszubringen und so nicht nur knapp 20000 Menschen zu infizieren, sondern auch die Versorgung derselben und möglicher anderer zu verhindern. Da ein B-Angriff oder terroristischer Anschlag völlig unbemerkt erfolgen kann, wäre auch das Klinik- und Laborpersonal unter den Opfern. Sollten gleichzeitig andere große Wiener Gemeindespitäler (mit je 3000 Mitarbeitern und 1200 stationären Patienten) ebenfalls angegriffen werden, sei es über Klimaanlage oder Großküche, würde die Versorgung gänzlich zusammenbrechen.

Aus diesem Grund wäre es sinnvoll und notwendig, ein Kompetenzzentrum außerhalb eines primären Angriffszieles „etwas abseits“ zu etablieren. Ein solches Kompetenzzentrum sollte sowohl die Möglichkeit bieten, eine beträchtliche Zahl von Patienten zu betreuen, als auch die Spezialdiagnostik zu übernehmen. Das Militärmedizinische Zentrum in Wien-Stammersdorf wäre dafür ideal: es wäre für Terroristen ein äußerst unwahrscheinliches Ziel, da



erstens unspektakulär mit wenig zu erwartenden Opfern, zweitens als Kaserne gut geschützt. Eine relativ große Anzahl von Patienten könnte in der Folge übernommen und stationär betreut werden.

Im Außenbereich des Heeresspital könnten problemlos mehrere parallel angelegte Dekontaminationsstraßen angelegt werden. Der Zugang zu einem Krankenhaus sollte im Anlassfall ausschließlich über die Dekontaminationsstraße möglich sein, damit eine Verschleppung der Kontamination ins Gebäude verhindert wird. Diese Forderung erfüllt das HSP schon jetzt.

Auch eigene militärische mikrobiologische Speziallabors außerhalb der Universitätskliniken im AKH wären notwendig, um ein Übermaß an Verwundbarkeit zu verhindern. Idealerweise sollten diese Labors nicht in Mödling, sondern ebenfalls in Stammersdorf etabliert werden, um eine optimale Zusammenarbeit von Klinikern und Laborfachärzten zu gewährleisten. Auch ein Speziallabor ist auf eine eingrenzende Differentialdiagnose angewiesen („Man findet nur das, wonach man sucht“). Besonders in der Frühphase der Infektion sind die Symptome meist uncharakteristisch. Es ist entscheidend, dass der behandelnde ebenso wie der im Labor tätige Arzt B-Agenzien in die Differentialdiagnose bei entsprechender klinischer Symptomatik und auffälligen anamnesischen und epidemiologischen Hinweisen einschließt. Bei in Österreich nicht endemischen Krankheiten ist die Erfahrung von Nichtspezialisten (Kliniker wie Laborarzt) und damit die Möglichkeit, eine Erkrankung noch rechtzeitig zu diagnostizieren und zu behandeln, begrenzt. Auf der anderen Seite ist auch wieder die Unterscheidung künstlicher und natürlicher Krankheitsursachen von endemischen Krankheiten nur dem speziell ausgebildeten Arzt möglich.

Sollte es nicht möglich sein, die erforderlichen finanziellen Mittel zur Errichtung und Betreibung eines eigenen militärischen mikrobiologischen Labors aufzubringen, könnte basierend auf dem „Memorandum of Understanding Europa“ die Kooperation mit Deutschland fortgesetzt werden. Die Deutsche Bundeswehr unterstützt bereits jetzt Österreich bei der fachspezifischen Ausbildung des Sanitätspersonals. Durch längerfristige Entsendung

fachlich geeigneter Offiziere des militärmedizinischen Dienstes und MTAs sowie eines entsprechenden Budgets für die Etablierung und Evaluierung entsprechender diagnostischer Verfahren im Auftrage des Sanitätschefs des ÖBH, könnte die Bearbeitung österreichischer Proben am Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr in MÜNCHEN in Kooperation erfolgen. Die Übernahme der Kosten von deutschen MTAs statt der Entsendung österreichischer MTAs durch das ÖBH würde die Personalkosten reduzieren. Der Gewinn an Spezialkenntnissen und Laborkapazitäten wäre bei dieser Kooperation am größten und die Kosten am niedrigsten.

Diese Variante kann aber sicher nur eine Übergangslösung sein, da bei einem großen Katastrophenfall in Mitteleuropa die Labors der deutschen Bundeswehr sicherlich nicht vorrangig dem österreichischen Bundesheer zur Verfügung stehen würden.

## **9. Perspektiven**

Auch wenn derzeit niemand in Österreich einen Angriff mit biologischen Waffen wirklich befürchtet, so muss man doch betonen, dass der Ernstfall von heute keine Grenzen im konventionellen Sinne kennt. Man wird sehen, welche veränderte Aufgabenstellung auf das ÖBH und seinen Sanitätsdienst zukommt. Möglicherweise muss man aber selbst initiativ werden, neue Aufgabenfelder erschließen und neue Fähigkeiten entwickeln, und dies vor Allem der Öffentlichkeit und den Entscheidungsträgern der Bundesheerreformkommission näherbringen.

Das Thema Bioterrorismus, das Europa und Österreich jederzeit betreffen könnte, wäre hierfür vielleicht ein gutes Beispiel.

## **Literaturverzeichnis**

H. Tomaso: Management in der Behandlung von Patienten nach Einsatz biologischer Agenzien. Notfall & Rettungsmedizin 8-2003. Springer Verlag 2003.

A. Plettenberg, W.Meigel: Dermatologische Infektiologie. Blackwell Verlag 2003.

G. Fürnsinn: Der biologisch-chemische Katastrophenfall. Springer Verlag 2001.

S. Bitterle: Möglichkeiten des Nachweises und der Identifizierung potentieller biologischer Kampfstoffe. GALG-Seminararbeit 2002.