Bakterien, Viren und Toxine

Biologische Kampfstoffe sind wieder zu beachten

Marc Deschka

Die Strategie, biologische Kampfstoffe zur Kriegsführung einzusetzen, ist keine Errungenschaft des 21. Jahrhunderts. Schon im Altertum vergiftete man aus kriegstaktischen Gründen die Trinkbrunnen des Gegners mit verseuchten Tierkadavern. Im Mittelalter schleuderte man, im sicheren Wissen um die verheerende Wirkung der Krankheitserreger, Pestleichen mit Katapulten über die Mauern von belagerten Festungen. Somit spielten biologische Waffen vom Altertum bis in die Neuzeit immer eine große Rolle im Rahmen der Kriegsführung.
Die internationale Staatengemeinschaft erkannte im 20. Jahrhundert die unkontrollierbaren Gefahren dieser Waffengattung. Mit der Unterzeichnung des Genfer Protokolls 1928 oder der „Biological Weapons Convention (BWC)“ im Jahr 1972 ächtete die internationale Völkergemeinschaft den Einsatz dieser Waffen und verbot deren Einsatz zur offensiven Kriegsführung. Die Haltung und Produktion der Stoffe zu Verteidigungszwecken erlaubte sie jedoch zu jeder Zeit. Die Gefahr, dass diese Stoffe in falsche Hände geraten, oder Unfälle damit passieren, ist zu keiner Zeit auszuschließen. An Beispielen hierzu fehlt es nicht. Dieses zeigen die Anschläge mit Milzbrandsporen im Jahr 2001 in Amerika, oder aber auch der Unfall im russischen Jekaterinburg 1997. Hier entwich eine geringe Menge an Milzbrandsporen aus einer Fabrik für biologische Kampfstoffe und führte zum Tod von 60 Menschen.

Dass insbesondere terroristische Vereinigungen sich mit biologischen Kampfstoffen befassen, erklärt sich – im Gegensatz zu anderen Waffensystemen – aus der relativ leichten Herstellbarkeit der waffenfähigen Substanzen. So fand die britische Anti-Terror-Einheit MI6 bei einer Hausdurchsuchung in London im Januar 2003 den Giftstoff Ricin, der zur Herstellung solcher Waffen dienen könnte. Dass terroristische Vereinigungen skrupellos Massenvernichtungsmittel einsetzen, zeigte der Giftgasanschlag der Aum-Sekte auf die U-Bahn von Tokio im Jahr 1995, dem mehrere Versuche mit biologischen Agenzien vorausgegangen waren. Die aktuelle Irak-Problematik ist ein weiteres ernst zu nehmendes Beispiel unserer Zeit.

Biomaterial als Kriegswaffe

Biologische Kampfstoffe sind nach einer Definition der Vereinten Nationen *„…lebende Organismen aller Art oder aus diesen gewonnene infektiöse Stoffe, die Krankheiten oder Tod bei Mensch, Tier oder Pflanze verursachen sollen und deren Wirkung auf ihrer Fähigkeit beruht, sich in den angegriffenen Personen, Tieren oder Pflanzen zu vermehren.“*

Zu diesen Stoffen gehören Bakterien, Viren und Toxine. Das Centers for Disease Control and Prevention (CDC) hat die für biologische Waffen infrage kommenden Erreger und Substanzen in drei Kategorien eingeteilt.

Kategorie A

„Leichte Ausbringung des Erregers oder leichte Übertragung von Mensch zu Mensch, hohe Letalität“

- Bacillus anthracis (Milzbrand)
- Variolavirus (Pocken)
- Yersinia pestis (Pest)
- Francisella tularensis (Tularämie)
- Botulinum-Toxin (Botulismus)
- Erreger von viralem hämorrhagischen Fieber (Ebola-, Marburg- und Lassafieber)

Kategorie B

„Relativ einfache Ausbringung, mittelschwere Erkrankungen und niedrige Letalität“

- Coxiella burnetii (Q-Fieber)
- Brucella (Brucellose)
- Burkholderia mallei
- Alphaviren (VEE, EEE, WEE)
- Ricin-Toxin
- Epsilon-Toxin des Clostridium perfringens
- Staphylococcus Enterotoxin B

Kategorie C

„Erreger verfügbar, leicht zu produzieren und auszubringen, hohe Mortalität und Morbidität“

- Nipahvirus
- Hantavirus
- Durch Zecken übertragene hämorrhagische Fieber (Viren)
- Durch Zecken übertragene Enzephalitis-Viren
- Gelbfieber
- Multiresistente Tuberkulose

Milzbrand (Anthrax)

Unter den biologischen Kampfstoffen nimmt der Sporenbildner Bacillus anthracis eine Spitzenstellung ein. In Abhängigkeit von der Eintrittspforte des Erregers unterscheidet man zwischen Lungen-, Haut- und Darmmilzbrand. Die unempfindlichen Sporen können in pulverisierter Form gelagert werden, in Gefechtsköpfe gefüllt oder als Aerosol versprüht werden. Bei einem Sprühangriff auf eine Stadt mit einer halben Million Einwohner reichen hiervon 50 kg, um rund 95 000 Menschen zu töten und 125 000 Erkrankungsfälle auszulösen.

Die **Inkubationszeit** nach Exposition beträgt 2 bis 7 Tage, meist dauert es jedoch nicht länger als 48 Stunden bis zum Auftreten der ersten Symptome. Hierbei ähneln die Leitsymptome nach einer Inhalation primär einer unspektakulären Infektion der oberen Luftwege. Diese spitzt sich jedoch innerhalb kürzester Zeit dramatisch zu und führt dann zu einer schwerwiegenden Bronchopneumonie mit blutigem Auswurf, hohem Fieber und Schüttelfrost. Im Rahmen eines generalisierten Schockgeschehens versterben die Patienten meist rasch.

Bei einer Aufnahme der Sporen über die Haut entsteht eine zügig fortschreitende Papel, die sich zu einem schmerzlosen, schwarz verschorften Geschwür entwickelt. Von diesem Herd freigesetzte Toxine führen dann zu einer schweren Allgemeinerkrankung mit Fieber, Benommenheit, Kreislauf- und Rhythmusstörungen. Meist gesellschaftet von einer schmerzhaften Lymphangitis, breitet sich der Erreger entlang der Lymphbahnen aus, um sich dann in einer Milzbrandsepsis zu entladen.

Beim Darmmilzbrand entwickeln sich nach anfänglichen abdominellen Schmerzen und Blähungen meist blutige Durchfälle und eine Peritonitis mit Schocksymptomatik.

Zur **Therapie** des Milzbrands eignen sich Antibiotika, wobei jedoch die Möglichkeit bedacht werden muss, dass im Rahmen eines B-Waffen Einsatzes auch antibiotikaresistente Stämme eingesetzt werden könnten. Zur Chemoprophylaxe nach Exposition wird beispielsweise Ciprofloxazin eingesetzt. Die Diagnose „Milzbrand“ wird anhand eines Nachweises des Erregers im Abstrich der Hautläsion, aber auch kulturell (Sputum, Stuhl, Hautläsion, Blut) gestellt. In allen Fällen entscheidet die frühzeitige Diagnosestellung über die Letalität der Erkrankung.

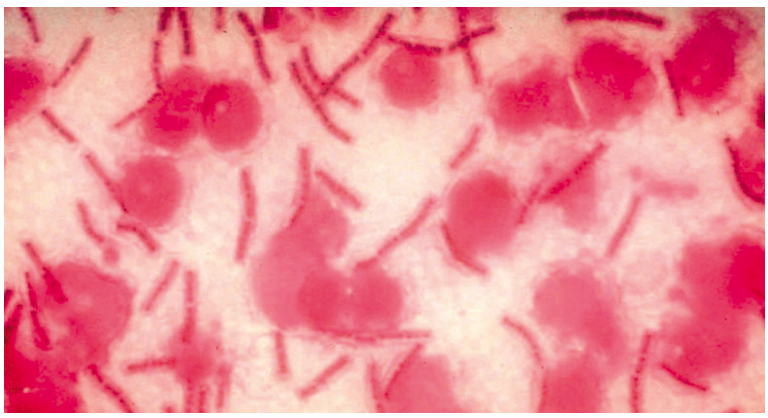
Pocken (Variola major)

Nachdem die Pocken seit 1977 durch weltweite Impfkampagnen der WHO als ausgerottet galten, wurde weltweit nur noch in zwei Laboratorien mit dem Virus gearbeitet. Die weltweite Impfpflicht gegen Pocken existiert seit 1980 nicht mehr. Nachdem die Produktionsstätten für den Impfstoff aufgelöst wurden, existieren heute noch rund 50 Millionen Vakazine-Dosen, von denen die WHO über 500 000 verfügt.

Damalig geimpfte Personen sind nur noch fraglich gegen das Virus immun, so dass heutzutage wieder Impfstoff produziert wird. Der allgemein als leicht kultivier- und herstellbar geltende Virus könnte durchaus noch an anderen Stellen als den zwei offiziellen Laboratorien (eines in den USA und eines in Russland) existieren und von dort aus vorsätzlich freigesetzt werden.

Die über Tröpfcheninfektion übertragbaren hoch kontagiösen Variolaviren werden über die Schleimhäute der oberen Atemwege aufgenommen. Von hier wandern sie in die lymphatischen Organe und vermehren sich dort. Nach einer **Inkubati-**

Anthrax- Erreger unter dem Mikroskop



onszeit von 8 bis 18 Tagen bricht nach hämatogener Streuung die Erkrankung aus, die sich primär uncharakteristisch durch hohes Fieber, schweres Krankheitsgefühl mit Rückenschmerzen und einem Rachenkartarrh zeigt. Im Verlauf zeigen sich dann die typischen bläschenförmigen Eruptionen am Körper, die später in Pusteln übergehen und unter Narbenbildung abheilen. Die Letalität der Pocken beträgt zwischen 20 und 40 Prozent, die meist durch schwere Pneumonien verursacht wird.
Zur **Behandlung** der Pocken wird der Patient, aber auch das betreuende Personal sowie seine Kontaktpersonen isoliert. Eventuell könnten neuere Virustatika auch gegen den Variolavirus wirsam sein.

Pest

Die Erkrankung hat seit vielen Jahrhunderten Menschen das Leben gekostet und wurde daher früher auch „der schwarze Tod“ genannt. Yersinia pestis besitzt als Erreger eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Umwelt- und Temperatureinflüsse. Diese Eigenschaft sowie die hohe Virulenz in Aerosolform machen den Erreger als möglichen Bestandteil einer Biowaffe für Terroristen interessant.

Die hierdurch entstehende Lungenpest tritt nach einer **Inkubationszeit** von 2 bis 3 Tagen auf und führt zu einer schwersten Pneumonie. Die Diagnose wird anhand des Erregernachweises im Blut, Sputum oder Lymphknotenaspirat gestellt. Falls die Antibiotikatherapie nicht sofort einsetzt, führt die Erkrankung im Rahmen eines septischen Geschehens zum Tode. Die sofortige Behandlung mit Antibiotika vermag die Letalität unter 5 Prozent zu senken. Eine strenge Absonderung von Erkrankten mit Lungenpest ist bis zu 48 Stunden nach Beginn einer **Therapie** erforderlich.

Zur Chemoprophylaxe nach Exposition werden Substanzen wie z. B. Ciprofloxazin eingesetzt.

Insbesondere erkrankte Nagetiere stellen eine große Gefahr dar, da nicht verendete Tiere durch Übertragung auf ihre Nachkommen ein nicht kontrollierbares Erregerpotential schaffen. Einer Infektion des Menschen durch infizierte Tierflöhe (Bubonenpest) ist durch diesen Mechanismus Tür und Tor geöffnet.

Furcht einflösende Schutzmaßnahmen

Tularämie „Hasenpest“

Die in der gesamten nördlichen Hemisphäre vorkommende Tierkrankheit wird durch den Erreger Francisella tularensis hervorgerufen. Mit dem Erreger kontaminiertes Trinkwasser gehört ebenso zu den Infektionsquellen, wie kontaminiertes Fleisch oder Aerosole, worin sich seine Verwendung als biologische Waffe begründet. Es genügt eine Inhalation von 10 bis 50 der widerstandsfähigen Keime, um eine Infektion auszulösen.

Hierbei treten nach 3 bis 6 Tagen **Inkubationszeit** Allgemeinsymptome wie Schüttelfrost, Fieber und Abgeschlagenheit, eventuell begleitet von gastrointestinalen Symptomen und Lymphknotenschwellung auf. Inhalationsbedingt entwickelt sich häufig eine Lungenentzündung. Die Diagnose wird anhand des Nachweises von Agglutininen im Serum gestellt. Zur **Therapie** werden Antibiotika eingesetzt und die Prognose ist bei früher Diagnosestellung gut.

Botulismus

Mitte der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts entdeckte man in Paris ein Labor der RAF, in dem Clostridium botulinum kultiviert und hergestellt wurde. Das vom Clostridium botulinum produzierte Toxin gehört zu den stärksten Giften überhaupt. 0,01 mg des Toxins können hiervon tödlich wirken. Durch Fortschritte der Gentechnik lässt sich das Toxin in relativ kurzer Zeit aus Stammkulturen herstellen. So verfügte beispielsweise der Irak zu Beginn des Golfkrieges über 20 Tonnen Botulinustoxin.

Inkubationszeit: 12 bis 36 Stunden, eventuell auch mehrere Tage, nach inhalativer oder oraler Aufnahme des Toxins kommt es zum Ausbruch der Erkrankung. Durch die Hemmung der Freisetzung des Neurotransmitters Acetycholin kommt es bei den Vergifteten zu ersten neurologischen Symptomen wie verschwommenem Sehen, Doppelbildern, Lichtscheuheit, Schluckstörungen und einem trockenem Mund. Diesen Kardinalsymptomen folgt dann eine absteigende Lähmung des ganzen Körpers.
Zur **Therapie** wird Botulinus-Antitoxin eingesetzt sowie eine frühzeitige intensivmedizinische Behandlung zur Therapie eventueller Komplikationen eingeleitet.

Fazit

Obwohl in Deutschland zur Zeit keine Anzeichen für eine akute Gefährdung bestehen, zeigen die Ereignisse der letzten Jahre, dass Unfälle oder Anschläge mit biologischen Kampfstoffen nicht auszuschließen sind. Lange Zeit war der Buchstabe B aus dem ABC der Massenvernichtungsmittel gewichen. Fälle wie die Anschläge mit Anthrax-Briefen in den USA oder aber die jüngsten Ricin-Funde des britischen Geheimdienstes in London zeigen jedoch, dass die Gefahr nicht von der Hand zu weisen ist. Die tödliche Lassa-Fieber-Erkrankung einer jungen Studentin vor wenigen Jahren zeigte, welch riesiger Aufwand schon im Einzelfall zur Therapie und auch zum Schutz des Behandlungsteams erforderlich ist.

In Deutschland beschloss somit das Bundeskabinett im Oktober 2001 die Einrichtung einer „Bundesinformationsstelle für biologische Kampfstoffe“ am Robert Koch Institut (RKI) in Berlin, das seine Internetseiten (www.rki.de) um Informationen aus dem Bereich des Bioterrorismus erweitert hat.

Literatur:

www.rki.de: Anworten auf häufig gestellte Fragen zum Thema Pocken (Stand 17.1.2003)
www.rki.de: Häufig gestellte Fragen zum Thema Bioterrorismus (Stand 21.1.2003)
ISB (Informationssekretariat Biotechnologie): Biologische Waffen
www. bundesregierung.de: Bundesinformationsstelle für biologische Kampfstoffe
Deutsches Ärzteblatt, Jahrgang 98, Heft 40: Biologische Waffen – Spezifische Informationen
Deutsches Ärzteblatt, Jahrgang 98, Heft 42: Biologische Waffen – Steckbrief von unsichtbaren Tätern
www.aerztekammer-berlin.de : Biologische Kampfstoffe: Was Aerzte wissen sollten
Bevölkerungsschutz 2000, Schulte: Kehren die Seuchen zurück?
Bevölkerungsschutz 2000, Franke: Von der Seuche zum Kampfstoff
Bevölkerungsschutz 2000, Schulz: Biologische Waffen

Anschrift des Verfassers:

Marc Deschka,
Fachkrankenpfleger für Anästhesie und Intensivmedizin
Kapellenweg 48
53179 Bonn
E-Mial: mdeschka@yahoo.de