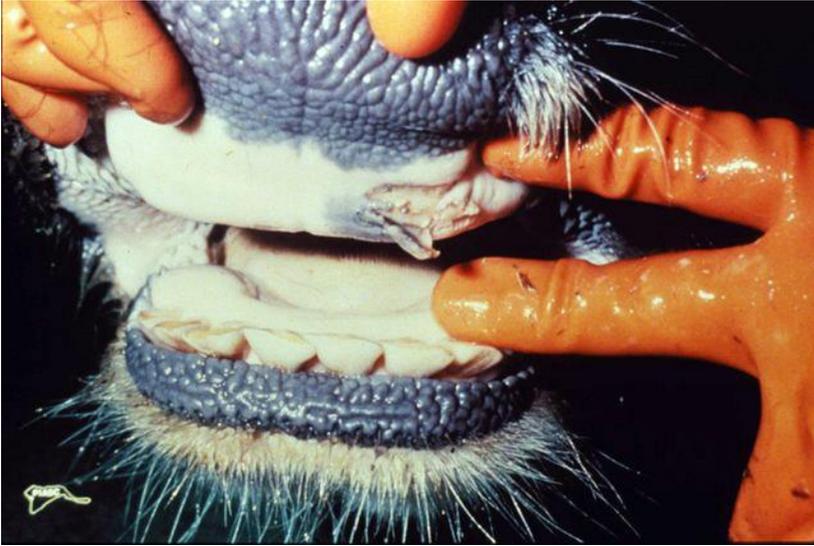


Erwin Richter

Agro-biologische Kriegsführung



Maul- und Klauenseuche, Foto: USDA online photography center

Im Allgemeinen werden unter „biologischen Waffen“ (Synonyme: B-Waffen, B-Kampfstoffe, biologische Kampfstoffe) ausschließlich jene Infektionskrankheitserreger verstanden, die den Menschen direkt betreffen. Einer anderen Gruppe von B-Waffen wird ungleich weniger Aufmerksamkeit geschenkt, denn sie wirkt zwar nur indirekt auf den Menschen, birgt aber ein nicht geringeres Gefahrenpotenzial in sich.

Definition

Agro-biologische Kampfstoffe sind als Kampfstoffe eingesetzte Infektionskrankheitserreger, die auf jene Pflanzen und Tiere zielen, die in der Nahrungskette des Menschen stehen.

Im Bereich der Pflanzen- und Tierpathogene wird oftmals von einer „explosiven Epidemie“, einer sich rasch ausbreitenden Seuche gesprochen, die empfindliche Auswirkungen bis zum kompletten Zusammenbruch eines Wirtschaftszweiges oder zur Destabilisierung eines politischen Systems nach sich ziehen kann.

Abzugrenzen vom agro-biologischen Krieg wäre hier der Umwelt- oder Ökologische Krieg, der sich im Vergleich zu ersterem dadurch unterscheidet, dass er zumeist nicht auf einen definierten Zielorganismus gerichtet ist, sondern die Umwelt generell und in massivem Ausmaß schädigt. Beispielsweise wurden im Vietnamkrieg chemische Entlaubungsmittel eingesetzt, die ganze Wälder vernichteten und in ihrer Wirkung so lange anhielten, dass von einer massiven Störung des ökologischen Systems ausgegangen werden muss. Ähnliches gilt auch für den durch Entzünden von Ölquellen ausgelösten Umweltkrieg im Golfkrieg.

Potenzielle Tätergruppen

Überlegungen zur und Schutzmaßnahmen gegen biologische Kriegsführung gibt es vorwiegend im humanpathogenen Bereich. Möglichkeiten und Auswirkungen einer agro-biologischen Kriegsführung werden größtenteils ignoriert. Dabei ist die Infrastruktur zur Erzeugung und Verbreitung von Pflanzen- und Tierpathogenen vorhanden und eine Dissemination von Krankheitserregern aufgrund nicht vorhandener Detektionssysteme in generell nicht überwachte Landwirtschaftsbereiche einfacher zu bewerkstelligen als mit humanpathogenen Erregern. Erwähnenswert ist gerade hier die Tatsache, dass Pflanzen kein Immunsystem besitzen, welches einen „fire-wall“ gegen Erreger darstellt und eine vorsätzliche Verbreitung einer Pflanzenkrankheit verheerende Auswirkungen haben kann. Hinzu kommt die generelle „Unvorbereitetheit“ gegen und das „Nicht-Rechnen“ mit einer Anwendung derartigen Waffen. Dies wiederum könnte die Hemmschwelle zu einem Einsatz verringern, an dem folgende Tätergruppen Interesse finden könnten:

- **STAATEN:** Staaten könnten einen agro-biologischen Einsatz für militärische, politische, ideologische oder ökonomische Zwecke („Wirtschaftskrieg“) erwägen. Aufgrund der Nachvollziehbarkeit (Verdacht und Aufdeckung als Angreifer) und der schwerwiegenden Konsequenzen würde ein derartiger Angriff sehr wahrscheinlich verdeckt erfolgen, vielleicht als punktförmige Infektionsquelle oder getarnt als multipler „natürlicher“ Seuchenausbruch an mehreren Orten. Die Anzahl der Staaten, die in Verdacht stehen, geheime biologische Waffenprogramme zu unterhalten (ungefähr mehr als ein Dutzend), lässt die Vermutung zu, dass auch an agro-biologischen Kampfstoffen zum strategischen Gebrauch im Kriegsfall geforscht wird. Beispielsweise produzierte der Irak in großen Mengen Erreger des Weizenbrandes zum Einsatz gegen den iranischen Weizenbestand.
- **WIRTSCHAFTSBETRIEBE:** Agrikulturelle Wirtschaftskonzerne, einschließlich der Bereiche Produktion, Verarbeitung und Transport könnten von einer

Veränderung des Marktes infolge eines biologischen Angriffes enorm profitieren. In vielen Bereichen sind auch Experten, Pflanzen- oder Tierpathologen beschäftigt und verfügen über das „Know how“ und geeignete Laborausstattung. Gerade in diesem Bereich gäbe es einen engen Zusammenhang zwischen Motivation, Expertise und pathogenen Materialien innerhalb einer einzelnen, abgeschlossenen Gesellschaftsgruppe. Aufgrund sehr schwerwiegender rechtlicher Folgen für den Wirtschaftstreiber würde ein derartiger Einsatz mit hoher Wahrscheinlichkeit höchst professionell erfolgen und von einem natürlichen Seuchenausbruch wenig bis gar nicht zu unterscheiden sein.

- ORGANISIERTES VERBRECHEN: Ist beispielsweise das organisierte Verbrechen in die finanzielle Seite von Wirtschaftsunternehmen verstrickt, kann dies Anlass für „biokriminelle“ Aktivitäten sein.
- TERRORISTEN: Diese Gruppe könnte vielfältige Motive haben: die Schädigung eines feindlichen Staates, die Leistung eines Beitrages zum Zusammenbruch gesellschaftlicher Systeme, die Androhung oder Durchführung eines B-Angriffes zur Abhaltung von der Verwendung genetisch veränderter Pflanzensorten oder aus Gründen des Tierschutzes. Ideologisch motivierte Terroristen würden wahrscheinlich die Verantwortung übernehmen.
- INDIVIDUEN: Auch in dieser Gruppe gibt es unterschiedliche Interessen, wie z.B. demotivierte oder entlassene Angestellte aus dem Landwirtschaftsbereich, ideologisch motivierte Einzelpersonen, Marktspekulierer oder Personen mit finanziellen Motiven.

Tafel 1: Die „Ad-hoc-Gruppe“, die Maßnahmen zur Kontrolle der Einhaltung der Bio-toxinwaffenkonvention erarbeitet hat, hat in ihrer 14. Sitzung eine Basisliste erstellt, die Grundlage für weitere Verhandlungen war. Diese umfaßt folgende 16 Pflanzenpathogene, die sich als „agro-biologische Waffe“ eignen:

<i>Erreger</i>	<i>Krankheit</i>	<i>Pflanze</i>
Colletotrichum coffeanum var. virulul	Brennfleckenkrankheit	Kaffee
Mycosphaerella pini	Nadelschütte	Kiefer
Erwinia amylovora	Feuerbrand	Kernobst
Ralstonia solanacearum	Schleimkrankheit	Kartoffeln
Puccinia graminis	Schwarzrost	Getreide
Puccinia striiformis	Gelbrost	Getreide
Pyricularia oryzae	Blattbrand	Reis
Zuckerrohr-Fidschi-Krankheit-Virus	Fidschi-Krankheit	Zuckerrohr
Tilletia indica	Indischer Weizenbrand	Weizen
Ustilago maydis	Beulenbrand	Mais
Xanthomonas albilineans	Blattstreifigkeit	Zuckerrohr
Xanthomonas campestris pv. citri	Zitruskrebs	Zitrusfrüchte

Xanthomonas campestris pv. oryzae	Weißblättrigkeit	Reis
Sclerotinia sclerotiorum	Sklerotienfäule	Salat
Peronospora tabacina	Blauschimmel	Tabak
Claviceps purpurea	Mutterkorn	Roggen

Beabsichtigte Ziele

Staaten, die infolge eines Angriffes auf den agrikulturellen Sektor höchstgradig verwundbar sind, erfüllen zumindest einige folgender Kriterien:

- äußert dichte und weiträumige Landwirtschaft vorhanden,
- hauptsächlich monokultureller Anbau mit einer begrenzten Anzahl an Genotypen,
- keine spezifischen und besonders gefährlichen Tier- oder Pflanzenseuchen existent,
- der Staat ist Hauptexporteur von agrikulturellen Produkten oder stark abhängig vom Export weniger landwirtschaftlicher Produkte,
- Innere Unruhen im Staat; Staat ist vermutetes Ziel des internationalen Terrorismus sowie Konfliktherd oder es bestehen Zwistigkeiten mit einem Nachbarstaat, der vermutlich ein B-Waffenprogramm unterhält,
- unzureichende Infrastruktur hinsichtlich der Bewältigung von Pflanzen- oder Tierseuchen (hinsichtlich getroffener und vorbereiteter Abwehrmaßnahmen).

Einige historische Beispiele für mögliche Auswirkungen

1845 bis 1850 verursachte die von einem Pilz ausgelöste Kartoffelfäule die „Große Hungersnot“ in Irland, in deren Verlauf über eine Million Menschen starben und eine weitere Million das Land verließen.

Mehr als zwei Millionen Menschen verhungerten zwischen 1942 und 1943 in Bengalen, als ein Teil des Reises durch den Pilz Bipolaris oryzae befallen wurde.

1970 verursachte der Pilz Helminthosporium maydis, der Erreger des Maisbrandes, im Süden der USA Schäden im Wert von etwa einer Milliarde US-Dollar.

Massentierschlachtungen infolge der Rinderkrankheit BSE und der später aufgetretenen Maul- und Klauenseuche in Europa in den Jahren 2000 und 2001 brachten enorme wirtschaftliche Verluste infolge des Marktrückganges als auch durch die Kosten der Bekämpfungsmaßnahmen.

Frankreich begann bereits 1921, biologische Waffen zu entwickeln, und nahm Ende der dreißiger Jahre auch die Kartoffelfäule und den Kartoffelkäfer ins Programm auf.

Grossbritannien entwickelte während des Zweiten Weltkrieges eigene Anthrax-Futterkuchen, die zur Schädigung der Rinderherden Deutschlands dienen sollten.

Auch die Großmächte forschten bis lange nach Ende des Zweiten Weltkrieges an agro-biologischen Waffen: zwischen 1951 und 1969 lagerten die USA über 30.000 kg Sporen von *Puccinia graminis*, einer Pilzart, die Weizenschwarzrost hervorruft. Im sowjetischen BW-Programm finden sich ebenfalls erntevernichtende Erreger wie auch Tierpathogene (z.B. die Maul- und Klauenseuche).

Es kann angenommen werden, dass in allen Ländern, in denen B-Waffenprogramme liefen, auch an agro-biologischen Kampfstoffen geforscht wurde.

Allgemeine Überlegungen

Bei der Beurteilung der Möglichkeit eines Einsatzes biologischer Kampfmittel können folgende Überlegungen getroffen werden:

Agro-biologische Kampfmittel gefährden den Angreifer (Attentäter) selbst nicht: Mit Ausnahme weniger Zoonosen (Infektionskrankheiten, die von Tieren auf den Menschen übertragen werden können) sind jene Krankheiten, die für Angriffe gegen den agrikulturellen Bereich geeignet wären, ungefährlich für den Menschen. Genauso sind sie weniger aufwendig und riskant in Produktion, Lagerung, sowie bei der Verbreitung.

Die „Waffenfähigmachung“ von agro-biologischen Kampfmitteln ist im Allgemeinen technisch weit weniger aufwendig. Ein militärischer Einsatz von Humanpathogenen erfordert eine spezielle Spezifikation und Aufbereitung des Kampfstoffes und spezielle Einsatzmittel. Jene Einsatzmittel, die sich zum Einsatz gegen z.B. Pflanzenkulturen eignen, sind am freien Markt erhältlich (z.B. Sprühgeräte). Sollte der Einsatz großflächig erfolgen, benötigt man z.B. ein Erntesprühflugzeug und eine große Menge Kampfmittel. Wäre die Absicht hingegen nur, wenige Infektionen zu erzielen und damit die Marktkette zu unterbrechen, benötigte man nur geringe Kampfstoffmengen und keine Spezialausrüstung zum Einsatz.

Potenziell verwundbare Ziele verfügen über weniger Sicherheitsmaßnahmen. Viele mögliche Objekte zur Verbreitung von Tierseuchen, wie z.B.

Tierversteigerungshallen, haben keine Sicherheitseinrichtungen. Felder und landwirtschaftliche Kulturen haben keinerlei Sicherheit, zumal noch zusätzlich Saatgut und Pestizide einen weiteren Infektionsweg darstellen und Pflanzen, wie bereits erwähnt wurde, über kein Immunsystem verfügen.

Wenn man davon ausgehen kann, dass der Einsatz biologischer Kampfmittel gegen Menschen die Überwindung einer moralischen Grenze voraussetzt, so kann dies beim Einsatz gegen Pflanzen und Tiere weniger substantiell sein.

Zum Erreichen eines möglichst weitläufigen Effektes benötigt man nur wenige Infektionsfälle. In der Absicht, den Markt nachhaltig zu stören oder zu unterbrechen, genügt es, wenige Fälle mit einer hochkontagiösen Infektionskrankheit zu verursachen, um beispielsweise einen Exportstopp landwirtschaftlicher Produkte zu erreichen. Es ist nicht nur leichter, kleinräumigere Pflanzen- oder Tierseuchen hervorzurufen, sondern auch wesentlich unauffälliger.

Die Verbreitung von Seuchen an verschiedenen Punkten zur gleichen Zeit kann sehr effizient sein und einen natürlichen Ausbruch vortäuschen. Viele Länder importieren Saatgut, Fertilisatoren oder Tierfutter. Über diese Wege können Infektionen verursacht werden, ohne dass der Attentäter selbst am Zielort gewesen sein muss.

Seuchenabwehrmaßnahmen im Allgemeinen konzentrieren sich vorwiegend auf den Bereich der Humanpathogene. Den Möglichkeiten eines Agro-Bio-Terrorismus oder der agro-biologischen Kriegsführung wird zurzeit wenig Bedeutung zugemessen. Man könnte sogar meinen, diese Bedrohung wird gänzlich ignoriert, obwohl die Infrastruktur hierfür vorhanden und frei zugänglich ist.

Anforderungen an Kampfstoffe

Grundsätzlich gelten für agro-biologische Kampfmittel dieselben Anforderungen wie für humane Infektionskrankheiten. Wirksame Agro-Bio-Kampfstoffe müssen infektiös, virulent und pathogen sein, über hohe Kontagiosität verfügen, in der freien Umwelt stabil sein und sich zur Produktion und Verbreitung eignen.

Die betroffenen Organismen (Tiere, Pflanzen) müssen anfällig sein, die hervorgerufene Krankheit ein schweres Krankheitsbild zeigen, das sich eventuell nicht so leicht und eindeutig diagnostizieren lässt. Krankheiten mit der Möglichkeit der Übertragung und hoher Kontagionswahrscheinlichkeit können nur durch rasche und strenge Isolationsmaßnahmen eingedämmt werden.

Verwundbarkeitsanalyse

Der agrikulturelle Bereich ist äußerst verwundbar gegen genotyp-spezifische Biowaffen, biologische Kampfstoffe, die sich gegen eine ganz bestimmte Rasse oder Kultur richten. Hinzu kommt, dass landwirtschaftliche Produkte während des gesamten Hof-Tisch-Kontinuums gefährdet sind: Infektionen können bereits bei Zucht und Anbau, aber auch während der Verarbeitung zu Lebensmitteln oder von Abfall- und Nebenprodukten erzielt werden. Eine Kontamination der fertigen Lebensmittel beim Verkauf oder kurz vor Verzehr bzw. Anwendung der Produkte ist ebenso leicht zu bewerkstelligen.

Aufgrund sehr eingeschränkter Überwachungs-, Kontroll- und Nachweismechanismen ist ein rechtzeitiges Handeln nahezu unmöglich. Unterschiedliche Rassen und Kulturen haben zudem noch differenzierte Anfälligkeiten, vor allem wenn es sich um Produkte des „schnellen Marktes“ handelt. Die zunehmende Globalisierung des Marktes fördert eine rasche Verbreitung. Die Anzahl der hochinfektiösen Krankheiten als mögliche Agro-Bio-Waffen ist zudem höher als beim Menschen und möglicherweise ist der Zugang zu geeigneten Stammkulturen oder Ausgangssubstanzen und deren Produktion leichter als bei humanen Krankheitserregern.

Tierseuchen

Die Auswirkung von Tierseuchen lässt sich an den Beispielen BSE, der Maul- und Klauenseuche oder der Geflügelpest, die in den letzten Jahren in Europa bzw. Asien natürlich aufgetreten sind, vergleichen. Die wirtschaftlichen Einbußen, die infolge der Massenschlachtungen der betroffenen Tiere entstanden, um die Krankheiten einzudämmen, hatten enorme Ausmaße. Getroffene Abwehrmaßnahmen, wie etwa das Auslegen von „Seuchenteppichen“ zur Abwehr der Maul- und Klauenseuche, haben zum Teil nur geringe Effektivität, wenn z.B. kontaminiertes Material nicht mit desinfizierender Lösung behandelt wurde (z.B. das zweite Paar Schuhe im Reisekoffer). Die Einfachheit, mit der MKS verbreitet werden kann, lässt wiederum Rückschlüsse zu, wie leicht Attentäter bewusst derartige biologische Kampfmittel zum Einsatz bringen können.

17 Anforderungen

Epidemiologische Kriterien zur Eignung als biologische Waffen gegen Tiere wurden im kanadischen Defence Research Establishment (DRES) in Suffield, Alberta, aufgestellt. Darunter sind:

- Übertragung durch Arthropoden
- Übertragung indirekt

- Übertragung horizontal
- Übertragung vertikal
- Übertragung mit Trägersystem, Einsatzmittel
- Ausbreitung
- Übertragung und Kontagiosität
- Erfordernis der Schlachtung betroffener Tiere
- Pathogenität
- Zoonotische Eigenschaften (Übertragung von Tier auf Mensch)
- Sterblichkeitsziffer
- Inkubationszeit
- Temperaturempfindlichkeit der Erreger
- pH-Empfindlichkeit des Erregers
- Stabilität und Resistenz des Erregers
- Verfügbarkeit von Schutzimpfungen
- Keimträger (Überträger)

Liste des OIE

Das „Office International des Epizooties“ (OIE) listete übertragbare Tierseuchen auf, die sich schnell und leicht verbreiten können, die einen schweren Einfluss auf das sozio-ökonomische und das Gesundheitssystem haben und die eine große Bedrohung für den internationalen Handel mit Tieren oder Tierprodukten darstellen.

Tafel 2: Aus der OIE-Liste klassifizieren sich folgende Tierseuchen als zur Agro-Bio-Kriegsführung besonders geeignet (Höchstpunktzahl: 17)	
<i>Krankheit</i>	<i>Punkte</i>
African Swine Fever (ASF)	16
Foot and Mouth Disease (FMD)	13
Newcastle Disease Virus (NDV)	13
Rift Valley Fever (RVF)	12
Contagious Bovine Pleuropneumonia (CBP)	11
Rinderpest (RP)	11
Sheep and Goat Pox (SGP)	11
Anthrax	10
Classical Swine Fever (CSF)	10
Fowl Plague (HPAI)	10
Peste des Petites Ruminants (PDPR)	10
Swine Vesicular Disease (SVD)	10
African Horse Sickness (AHS)	9
Bluetongue (BT)	9

Lumpy Skin Disease (Pox Virus; LSD)	9
Vesicular Stomatitis (VS)	?

Beispiel: MKS, Maul- und Klauenseuche (Foot and Mouth Disease; FMD)

Ohne tiefer auf das Krankheitsbild einzugehen, seien hier diejenigen Faktoren hervorgehoben, die diese Tierseuche zur potenziellen Agro-Bio-Waffe machen: Bereits 1969 wurde die MKS in die Liste der Biologischen Waffen der UNO aufgenommen. Der Erreger der Krankheit, das Picornavirus, bleibt mehrere Monate ansteckungsfähig, wenngleich es gegen Temperatur und Sonnenlicht empfindlich ist. Die Übertragung kann durch einfachen Kontakt mit anderen Tieren, Menschen oder infiziertem Material erfolgen. Die Inkubationszeit beträgt 2 bis 21 Tage. Für den Menschen ist die Krankheit ohne Bedeutung, bei Tieren (Rinder, Lämmer, Schweine) trifft sie mit hoher Erkrankungsrate meist ganze Herden. Die Sterblichkeitsziffer von bis zu 75 % und das Nicht-Vorhandensein von gezielten Therapien machen die Tierseuche zusätzlich gefährlich. Infizierte Tiere (Herden) müssen notgeschlachtet werden, die tierischen Produkte dürfen nicht mehr weiterverwendet werden. Als Agro-Bio-Waffe ist die MKS leicht zum Einsatz zu bringen (ein befeuchtetes Tuch mit Ausscheidungen infizierter Tiere genügt bereits!) und hat weitreichende Folgen.

Pflanzenpathogene

1998 verabschiedete der US-Kongress ein Drogenbekämpfungsprogramm mit einem Etat von 23 Millionen US-Dollar. Es beinhaltete auch die Erforschung von Krankheitserregern für jene Pflanzen, aus denen Rauschmittel wie Kokain, Heroin oder Marihuana gewonnen werden. Gegner dieses Projektes haben Bedenken angemeldet: Es besteht die Gefahr, dass die Krankheiten auch auf andere Pflanzen übergreifen könnten, ein Einsatz derartiger Mittel wäre ein klarer Verstoß gegen die Biotinwaffenkonvention und die größte Gefahr wird darin gesehen, dass damit das Wissen und die Erfahrungen im Einsatz von B-Waffen unvermeidlich verbreitert wird. Gerade in den USA hat die Erforschung von erntevernichtenden Waffen lange Tradition. Neben Krankheitserregern wurden auch geeignete Einsatzmittel entwickelt: eine der frühesten war die „Federbombe“, Vogelfedern, die mit winzigen Pilzsporen eingestäubt waren. Ein gefüllter Flugkörper dieser Art enthielt ausreichend Sporen, um z.B. am Boden eine Getreiderost-Epidemie auszulösen. Andere Verfahren bedienten sich unbemannter Heißluftballons bis hin zur Verwendung von Jagdbombern, die aus Sprühvorrichtungen die B-Waffe versprühten. Das Ausbringen von Herbiziden in Vietnam war ein Beispiel für

chemische Pflanzenvernichtung. Zur empfindlichen Störung der (Land-) Wirtschaft eignen sich Pflanzenpathogene besonders: Pflanzen haben kein Immunsystem, sind vor allem als Monokulturen äußerst anfällig, und Überwachungs- und Kontrollsysteme setzen finanzielle und infrastrukturelle Maßnahmen voraus, die vor allem in ärmeren Ländern fehlen. Mit wenig Kampfstoff lässt sich eine kontinentweite Pflanzenepidemie verursachen.

Beispiel: Indischer Weizenrostbrand (Tilletia indica)

Der indische Weizenbrand ist eine durch Pilze ausgelöste Infektionskrankheit des Weizens. Erstmals in der Nähe der Stadt Karnal in Indien im Jahr 1931 beschrieben (Karnal-Brand) trat die Krankheit später auch im Irak, in Pakistan, Afghanistan und Mexiko auf. Der Pilz *Tilletia indica* bildet große, runde, dunkelbraune Teliosporen, die einen Durchmesser von 22-49 µm haben. Diese primären Sporidien können sich (durch Anflug oder durch diverse Einsatzmittel verteilt) im Boden ansiedeln, wo sie im feuchten Milieu zuerst an den Blättern haften, die sie als Nahrungsquelle benutzen. Dort bilden sie die sekundären Sporidien, die schließlich die Körner befallen und Häutchen bilden, die über Öffnungen der Frucht eindringen und dort wiederum dunkle Teliosporen bilden. Die Sporen sind sehr resistent, überleben etwa 5 Jahre und können mit dem Wind mehrere 100 km verfrachtet werden. Gewöhnlich ist in Epidemiegebieten in der Weizenernte bis zu 1 % Verlust durch Weizenbrand zu rechnen. Sind mehr als 3 % Weizenkorn befallen, verfärbt sich das Korn gräulich, beginnt nach Fisch zu riechen und ist für den menschlichen Verzehr nicht mehr genießbar. Für den Menschen besteht zwar keine Gefahr, bei Befall der Ernte ist diese jedoch gänzlich unbrauchbar.

Zusammenfassung

Agro-biologische Kriegsführung hat sowohl für militärisch-strategische als auch für terroristische Zwecke eine Reihe von Vorteilen: Gegner können empfindlich getroffen werden, der Einsatz agro-biologischer Waffen ist leichter zu bewerkstelligen und wesentlich schwieriger beweiskräftig nachzuvollziehen. Den Möglichkeiten eines Einsatzes agro-biologischer Kampfmittel wird viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Im gesamtstaatlichen und wirtschaftlichen Interesse müssten geeignete Schutzvorkehrungen geplant und installiert werden.