

Erntevernichtende Bio-Waffen

Auch biologische Waffen, die den Menschen nicht direkt bedrohen, bergen ein vernichtendes Potential. Die Zerstörung der Ernte kann für ein Land verheerende Folgen haben, nicht nur wirtschaftlicher Art. Doch anders als nukleares Material sind pflanzenpathogene Erreger relative leicht zu beschaffen und einzusetzen.

Von Paul Rogers, Simon Whitby und Malcolm Dando

Der 25. November 1969 war ein denkwürdiges Datum in der Geschichte der Biowaffen-Kontrolle. Damals verkündete US-Präsident Richard Nixon, daß die Großmacht USA unilateral "auf den Einsatz tödlicher biologischer Waffen und Kampfstoffe sowie aller anderen Formen der biologischen Kriegsführung" verzichten würde. Offiziell begründet wurde dies mit der begrenzten militärischen Bedeutung solcher Waffen. Erst 1989 nannte der Harvard-Wissenschaftler Matthew S. Meselson, Molekularbiologe und Experte für Biologische Kriegsführung, vor dem US-Senat die wahren Gründe für den damaligen Verzicht: "Erstens konnten diese Waffen eine ähnlich hohe Bedrohung wie Kernwaffen darstellen; zweitens waren sie leichter und preiswerter zu entwickeln und herzustellen als Kernwaffen; und ganz entscheidend - das US-Bio-Angriffswaffenprogramm hätte sich leicht kopieren lassen.... Diese nüchterne Analyse führte zu der Erkenntnis, daß unser Bio-Waffen-Programm eine beträchtliche Bedrohung unserer eigenen Sicherheit darstellte."

Die US-Regierung definierte biologische Kriegsführung als "die gezielte Zucht oder Herstellung pathogener [krankheitserregender] Bakterien, Pilze, Viren, ... und derer Toxine sowie bestimmter chemischer Wirkstoffe zu

dem Zwecke, Krankheit oder Tod herbeizuführen. Doch sind biologische Waffen keine Erfindung der Neuzeit. Ihre Geschichte reicht mindestens bis in die Antike zurück. Römische Soldaten verseuchten mit Tierkadavern die Wasserressourcen des Gegners. Im Mittelalter wurden Pestleichen in die feindlichen Befestigungen katapultiert. Und vor dem amerikanischen Unabhängigkeitskrieg versuchten britische Siedler die indianische Bevölkerung auszurotten, indem sie mit Pocken verseuchte Decken verteilten.

Nach allgemeiner Vorstellung liegt das grauenvolle Potential von B-Waffen noch immer in der gezielten Infektion ganzer Bevölkerungsteile mit tödlichen Seuchen wie Milzbrand (Anthrax) und Pest. Die Besorgnis wird auch deshalb geschürt, weil bereits einzelne Terroristen versucht haben, sich Ausgangsmaterial zu beschaffen. Aufgrund der Publicity dieser Vorfälle ist sich die breite Öffentlichkeit der Gefährdung durch absichtlich verbreitete Mikroben bewußt, die den Menschen befallen. Kaum beachtet wird dagegen ein weiterer, weniger naheliegender Typ B-Waffen, trotz seines großen zerstörerischen Potentials. Er fällt unter jene "anderen Formen der biologischen Kriegsführung", die Nixon erwähnte, und umfaßt Kampfstoffe, die sich nicht gegen Menschen direkt, sondern gegen deren Nutzpflanzen



Bild 1: Wird Weizen von Pilzen der Gattung *Tilletia* befallen, wachsen in den Ähren schwarze Brandsporen. Wind und Regen verteilen sie leicht weiter, lassen einen lokalen Befall zur Epidemie anschwellen. Der Iran arbeitete an solchen Bio-Waffen.

zen richten.

Daß solche Erntevernichtungsmittel nicht unter "ferner liefern" rangieren, beschrieb eindrücklich Anfang der sechziger Jahre der Pflanzenpathologe J. E. van der Plank vom Forschungsinstitut für Pflanzenschutz im südafrikanischen Pretoria. Im Zusammenhang mit rapide sich ausbreitenden Pflanzenpathogenen "sprechen wir oftmals von einer explosiven Epidemie. In Friedenszeiten mag dies eine treffende Umschreibung sein, im Kriegsfall kann sie jedoch - im militärischen Sinne - zur grausamen Wirklichkeit werden. Ein Gegner verfügt über nur wenige Sprengstoffe, die es mit einem Pathogen aufnehmen können, das sich täglich um 40 Prozent vermehrt ... und dies über mehrere Monate. ... Viele Sporenarten verbreiten sich so leicht wie Rauch, ... sie brauchen nur zur richtigen Zeit am richtigen Ort ausgesetzt zu werden, und die Natur übernimmt den Rest: die Detonation".

Die unilaterale Absichtserklärung der Großmacht USA von 1969 war wegbereitend für das 1972 ins Leben gerufene Bio-Waffen-Übereinkommen (BWÜ, englisch *Biological and Toxin Weapons Convention*, BTWC oder BWC). Die Unterzeichnerstaaten verpflichten sich hierin, Entwicklung und Produktion von B-Waffen einzustellen und sämtliche Bestände zu vernichten. Aber obwohl dem Abkommen inzwischen 111 Staaten beigetreten sind, ist in den letzten zehn Jahren die Besorgnis über die Risiken biologischer Kriegsführung beträchtlich gewachsen. Das Schreckgespenst des Terrorismus ist nur einer der Gründe dafür - ein anderer die Enthüllung, daß der Irak vor Ausbruch des Golfkrieges ein aktives biologisches Waffen-Programm unterhalten hat, auch für Mittel zur Erntevernichtung.



Bild 2: Im Vietnamkrieg wurden chemische Entlaubungsmittel von Jagdbombern auf die Wälder gesprüht. Hervorgegangen sind sie aus Programmen im Zweiten Weltkrieg, die auch der Entwicklung biologischer Erntevernichtungswaffen dienten.

Die Arbeit an B-Waffen allgemein begann dort in den siebziger Jahren und erreichte zwischen 1985 und 1991 ihren Höhepunkt. Neben den für Menschen gefährlichen Seuchenerregern, wie Milzbrandbazillen, umfaßte sie bakterielle Toxine wie das Botulin, das Lebensmittelvergiftungen verursacht, und bestimmte Schimmelpilzgifte, die sogenannten Aflatoxine. Die Bemühungen bei Erntevernichtungsmitteln konzentrierten sich hauptsächlich auf Brandpilze der Gattung *Tilletia*, die bei Weizen zu Steinbrand führen. Steinbrand ist in vielen Teilen der Welt "endemisch" verbreitet, tritt dort also immer wieder lokal be-

grenzt auf. Der Erreger befällt den Blütenstand der Weizenpflanze; sie bildet dann massenweise schwarze Pilzsporen, die sich mit dem Wind weiterverbreiten. Bei starkem Befall entstehen massive Ernteverluste. Vermutlich wollte der Irak diese Waffen gegen den Iran richten, wo Weizen die wichtigste Getreidesorte darstellt. Nebenbei besitzt Steinbrand einen ungewöhnlichen, militärisch interessanten Nebeneffekt. Der Erreger bildet leicht entzündliches Trimethylamin-Gas, das Erntemaschinen, die infiziertes Korn einsammeln, explodieren lassen kann.

Die Arbeit an solchen Waffen im Irak zeigt, wie ernst diese Form biologischer Kriegsführung zu nehmen ist. Wie Meselson bemerkte, kann selbst ein Land, das technisch nicht in der Lage ist, Atomwaffen zu produzieren, Kampfstoffe entwickeln, die unter Umständen verheerende Hungersnöte und gewaltige wirtschaftliche Schäden hervorrufen. Derartige B-Waffen lassen sich sogar zu einem gewissen Grade nach Maß schneiden.

Von allen bedeutenden Nutzpflanzen existieren nämlich zahlreiche lokale Sorten, die

Das Bio-Waffen-Abkommen

Hinter dieser Kurzform verbirgt sich die „Konvention über das Verbot und Lagerung bakteriologischer (biologischer) Waffen Toxinwaffen und über ihre Vernichtung“. Abgeschlossen im April 1972, trat das Abkommen im März 1975 in Kraft. Seitdem haben über 111 Staaten es unterzeichnet, teilweise jedoch noch nicht ratifiziert. Zu den Vertragsstaaten gehören unter anderem alle NATO-Mitglieder, die Staaten Mittel- und Osteuropas sowie etwa die Hälfte der Nachfolgestaaten der ehemaligen Sowjetunion. Die Bundesrepublik ratifizierte den Vertrag im April 1983. Sie hatte bereits in den Pariser Verträgen vom 23.10.1954 einseitig und freiwillig auf die Herstellung von atomaren, biologischen und chemischen Waffen verzichtet.



Bild 3: Deutschland versuchte im Zweiten Weltkrieg, wie vorher schon Frankreich, Kartoffelkäfer als Erntevernichter zu züchten.

gewöhnlich an das jeweilige Klima und die Bodenverhältnisse angepaßt sind. Dabei unterscheiden sich die Sorten auch in ihrer Anfälligkeit für bestimmte Krankheiten. Die Erreger haben sich ihrerseits in Stämme aufgespalten, die auf bestimmte Sorten spezialisiert sind. Indem ein Aggressor diese Eigenschaften geschickt nutzt, könnte er "intelligente Bomben" entwickeln, die ausschließlich die Hauptnahrungspflanzen des Gegners zerstören.

Spätestens die Spanische Grippe von 1918, die rund 20 Millionen Tote forderte, hat gezeigt, welche Bedrohung von Erregern ausgeht, die sich durch die Luft beziehungsweise durch sogenannte Tröpfcheninfektion verbreiten. Ganz ähnlich ist dies mit Pilzsporen; sie werden vom Wind verteilt oder mit dem Regen von Blatt zu Blatt gespült. Viele besonders verhängnisvolle Pflanzenkrankheiten sind gerade durch Schadpilze verursacht. Was entsprechende B-Waffeneinsätze zur Erntevernichtung anrichten könnten, zeigt sich im Vergleich mit natürlichen Epidemien. In den Jahren 1845-1850 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 verließ. Über zwei Millionen Menschen verhungerten zwischen 1942 und 1943 in Bengalen, als ein Teil des Reises durch den Pilz *Bipolaris oryzae* befallen wurde. Auch der wirtschaftliche Schaden kann bedeutend sein. 1970 verursachte der Pilz *Helminthosporium maydis*, der Erreger von Maisbrand, im Süden der USA Schäden im Wert von einer Milliarde US-Dollar. Periodisch wiederkehrende Epidemien von Getreiderost oder Getreidebrand bringen weltweit nicht selten Einbußen von Hunderten Millionen US-Dollar. Kaffeerost vernichtete im 19. Jahrhundert zahlreiche Pflanzenbestände in Südostasien und entwickelte sich in den letzten zwanzig Jahren in Lateinamerika zu einem großen Problem.

Eine durch B-Waffen ausgelöste Epidemie unter Nutzpflanzen dürfte wie ein natürlicher Befall erscheinen, so daß bei einem heimlichen Anschlag dem Aggressor nichts angelastet werden kann. Tückisch sind die Waffen auch in anderer Hinsicht, wenn eine Regierung für

offene feindselige Maßnahmen gegen ein anderes Land öffentliche Zustimmung sucht, mag ein militärischer Schlag gegen Pflanzen, ähnlich Wirtschaftssanktionen, psychologisch vertretbarer wirken als direkte Angriffe auf lebende Personen. Milzbrandbazillen, in einer Großstadt freigesetzt, ließen hunderttausende Bewohner rasch auf qualvolle Weise sterben. Demgegenüber erscheint eine Zerstörung der Ernte, bei der Menschen nicht direkt betroffen sind, vergleichsweise harmlos.

Tatsächlich jedoch können auch diese Maßnahmen fatale Folgen haben. In einem armen Land, in dem Millionen von Menschen überwiegend von einer einzigen Getreidesorte wie Reis leben, führen drastische Einbußen der Ernte zu

Eine scheinbar schmerzlose Form des Krieges könnte in Wirklichkeit ein erschreckendes Massensterben auslösen.

einem Mangel an Grundnahrungsmitteln, der besonders die einkommensschwachen Schichten trifft. Über die direkte

Bedrohung einer Hungersnot hinaus, schwächt Unterernährung die Abwehrkräfte gegen eine Vielzahl gewöhnlicher Krankheiten, und dann steht das Leid in der Bevölkerung dem eines Milzbrandangriffs nicht nach. Ein gezielter, gravierender biologischer Schlag ge-

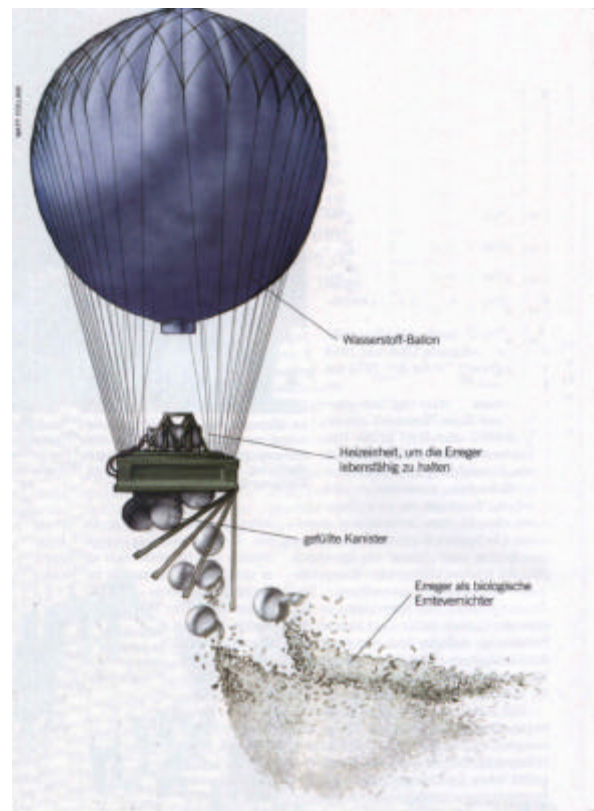


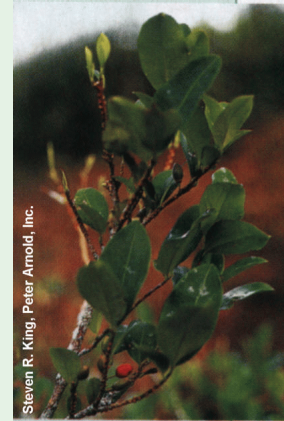
Bild 4: Die USA entwickelten wasserstoffgefüllte Trägerballons, um pflanzenpathogene Erreger zu verteilen. Die Zeichnung entstand nach Angaben eines freigegebenen Dokuments. Die Gondel enthielt fünf mit Pathogenen gefüllte Kanister. Barometer und Zeitzündler lösten den Öffnungsmechanismus in angemessener Höhe und zum richtigen Zeitpunkt nach Abflug aus.

Bio-Waffen im Drogenkampf

Vergangenes Jahr verabschiedete der US-Kongress ein Drogenbekämpfungsprogramm mit einem Etat von 23 Millionen Dollar. Es umfaßt auch die Erforschung von Krankheitserregern für jene Pflanzen, aus denen Rauschmittel wie Kokain, Heroin oder Marihuana gewonnen werden. Seine Befürworter begrüßten diesen Schritt als einen möglichen Durchbruch. Doch genau genommen verbietet Artikel I des 1972 abgeschlossenen B-Waffen-Abkommens die Entwicklung, Herstellung und Lagerung biologischer Waffen, die „zu feindlichen Zwecken oder in bewaffneten Konflikten“ verwendet werden sollen. Geächtet sind auch biologische Agentien, „die keine Berechtigung besitzen, zur Vorbeugung, zum Schutz oder zu anderen friedlichen Zwecken“ eingesetzt zu werden. Die Verfechter des Einsatzes pflanzlicher Pathogene gegen Drogenpflanzen weisen daher darauf hin, dass pathogene Keime nur in Abstimmung mit den Herstellungsländern eingesetzt werden dürfen, die zur Kooperation bereit sind.

Doch die Gegner dieser Pläne haben drei Bedenken:

- Erstens könnten solche induzierten Epidemien unter gewissen Umständen auch auf andere Pflanzen übergreifen.
- Zweitens könnten Pflanzenpathogene auch ohne Zustimmung des betroffenen Landes in Drogenanbaugebieten eingesetzt werden. Dies aber wäre ein Verstoß gegen das Bio-Waffen-Abkommen und würde einen gefährlichen Präzedenzfall schaffen.
- Die dritte und größte Gefahr sehen die Gegner allerdings in der Tatsache, dass durch die Entwicklung eines Vernichtungspotentials gegen Drogenpflanzen unvermeidlich auch das Wissen und die Erfahrung mit biologischen Kampfstoffen wächst. Letzendlich könnte diese Erkenntnis in — aggressiveren — Angriffskriegen auch leicht zur Vernichtung von Nahrungspflanzen eingesetzt werden.



Kokastrauch

gen die Ernte kann in diesem Fall durchaus ähnlich viele Leben, wenn nicht mehr, kosten wie die direkte Infizierung einer Großstadtbevölkerung mit der Seuche. In jedem Fall richtet sich der Einsatz in erster Linie gegen die Zivilbevölkerung, wobei der Angreifer nicht einmal vorgeben kann, militärische Ziele avisiert zu haben.

Seit nunmehr hundert Jahren werden energische Versuche unternommen, eine internationale gesetzliche Kontrolle der Kriegsführung allgemein zu etablieren; der jüngste Erfolg ist das Verbot von Landminen. Vor allem geht es darum, Angriffe auf die wehrlose Zivilbevölkerung zu minimieren. B-Waffen jedoch würden eben diese Menschen am ehesten treffen. Eine scheinbar schmerzlose Form des Kriegs - ohne

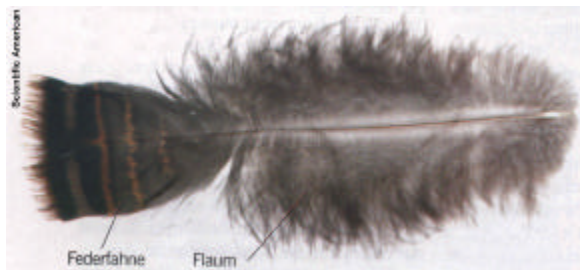


Bild 5: ogenannte „Federbomben“ enthielten Truthahnfedern, die mit Sporen pathogener Keime eingestaubt waren. Eine Feder konnte in Flaum und Fahne bis etwa zehn Prozent ihres Gesamtgewichtes an Sporen aufnehmen. In ehemaligen Geheimdokumenten finden sich hierzu Abbildungen wie die hier nachgestellte. Der eigentliche Bombenkörper war die Weiterentwicklung einer „Bombe“, die Flugblätter verteilen sollte.

Explosionen, Kugeln, Minen oder Bomben - könnte in Wirklichkeit ein erschreckendes Massensterben auslösen.

Theoretisch sind biologische Kampfstoffe gegen Nutzpflanzen somit ein wichtiger Bestandteil des staatlichen Waffenarsenals - kein Wunder, daß dieses Potential schon seit etlichen Jahrzehnten weites Interesse gefunden hat. Frankreich begann beispielsweise 1921, biologische Waffen zu entwickeln, und nahm Ende der dreißiger Jahre auch die Kartoffelfäule (Bild 6) sowie den Kartoffelkäfer ins Programm (Bild 3).

Großbritannien hingegen konzentrierte sich während des Zweiten Weltkrieges auf Milzbrand. Die im Rahmen dieses Programms durchgeführten Freilandversuche auf der Gruinard-Insel vor der schottischen Küste machten das Eiland 50 Jahre lang für Menschen unbewohnbar. Die bedenkliche Nähe zum Festland führte dazu, daß die Tests 1943 auf die Versuchsstation Suffield verlagert wurden, mitten in die freie Prärie der kanadischen Provinz Alberta. Ebenso investierten die Briten in die Entwicklung von Kampfstoffen zur Nutzpflanzenvernichtung, wobei sie sich auf diverse chemische Herbizide konzentrierten. Einige dieser Pflanzenvernichtungsmittel wurden in den fünfziger Jahren bei der Bekämpfung kommunistischer Rebellen in West-Malaysien verwendet. Letztlich bereiteten sie den USA den Weg für einen umfangreichen Einsatz chemi-

scher Entlaubungsmittel im Vietnamkrieg, also in den sechziger und siebziger Jahren.

Auch im Deutschen Reich wurde während des Zweiten Weltkriegs an B-Waffen gegen Menschen wie auch gegen Nutzpflanzen geforscht. In einer nach dem Krieg durch die USA ausgearbeiteten Analyse heißt es "Wahrscheinlich hatten die Forscher der Abteilung Kampfstoffe gegen Pflanzen mehr Pläne und Ideen entwickelt als jede andere... Mehrfach und nachdrücklich wird ein möglicher Einsatz verschiedener Kampfstoffe gegen England betont, in einem Fall wird speziell Amerika erwähnt." Die Deutschen untersuchten zahlreiche Pflanzenkrankheiten - so die Kraut- und Knollenfäule an Kartoffeln, Reisbrand sowie verschiedene Arten Weizenrost - daneben aber auch einige Schadinsekten. Im Jahre 1943 war bereits ein groß angelegtes Programm zur Zucht von Kartoffelkäfern angelaufen. Aufzeichnungen weisen darauf hin, daß die Tiere wohl im Juni 1944 einsatzbereit gewesen wären - zu spät allerdings, um die britische Kartoffelernte desselben Jahres noch zu schädigen. Infolge der deutschen Kapitulation im Folgejahr unterblieb glücklicherweise die Erprobung.

Das japanische B-Waffen-Programm des Zweiten Weltkriegs war insbesondere von der berüchtigten *Unit 731* geprägt. Die Angehörigen dieser Spezialeinheit nahmen Vivisektionen an Kriegsgefangenen vor und entwickelten auch gegen Menschen gerichtete biologische Kampfstoffe. Über solche gegen Pflanzen blieben die Informationen lückenhaft, doch waren immerhin bis zu 100 Mitarbeiter mit der Erforschung zahlreicher Pflanzenpathogene und chemischer Herbizide beschäftigt. Der Schwerpunkt dabei lag auf Krankheiten, die amerikanische und sowjetische Nutzpflanzen befallen, insbesondere solche Sorten, die im nordwestpazifischen Raum wachsen. Besonders erfolgversprechend erschienen den Japanern, Weizen mit Brandpilzen und Nematoden (Fadenwürmern) zu infizieren. Dazu bauten sie eine Fabrik, die alljährlich mehr als 90 Kilogramm Spo-

ren des Weizenrostpilzes produzieren konnte. Wie Staub durch den Wind verbreitet, hätten die Sporen beispielsweise die amerikanischen Weizenfelder über weite Strecken vernichten können.

Von den vierziger Jahren an bis zu jenem Kommuniqué Präsident Nixons im Jahre 1969 betrieben die USA eine beachtliche Bio-Waffen-Forschung, die auch umfangreiche Studien zur Erntevernichtung umfaßte. Nach Meinung Julian Perry Robinsons von der Universität Sussex in Brighton waren es gerade die vielversprechenden Ergebnisse bei Kampfstoffen zur Pflanzenvernichtung, die das gesamte B-Waffenprogramm aufrechterhielten, als diesem bereits in den Zeiten vor 1969 das Aus drohte.

Viele ehemals geheimen Details über das Potential amerikanischer Bio-Waffen sind heute der Öffentlichkeit zugänglich. Erstmals nach der Öffnung der Akten erwähnt Robinson in einer Publikation über die Gefahren chemischer Kampfstoffe auch einige der bis dahin geheimgehaltenen Erkenntnisse über biologische Kriegsführung speziell gegen Nutzpflanzen. Auf weitere Angaben hierüber stieß einer von uns (Whitby) in Unterlagen über biologische Waffen allgemein, die andere Forscher entdeckt hatten. Das B-Waffenprogramm der USA befaßte sich mit zahlreichen Pflanzenkrankheiten, beispielsweise der Kartoffelfäule und der Sklerotienfäule, die zahlreiche Nutzpflanzen wie etwa Sojabohnen, Zuckerrüben, Süßkartoffeln und Baumwolle befällt. Hauptsächlich ging es jedoch um Pathogene gegen die Weizensorten im westlichen Bereich der Sowjetunion, speziell der Ukraine, sowie gegen die Reissorten in Asien, insbesondere in China.

Zwischen 1951 und 1969 lagerten die USA über 30 000 Kilogramm Sporen von *Puccinia graminis tritici* ein, einer Pilzart, die Weizenschwarzrost hervorruft. Diese Menge allein hätte vermutlich ausgereicht, sämtliche Weizenpflanzen der Erde zu infizieren. Als biologische Waffe eignet sich der Schadpilz besonders, weil seine Sporen selbst bei zweijähriger Lagerung im Kühlhaus keimfähig bleiben und weil

Literaturhinweise

Atombombe des kleinen Mannes? Die Bekämpfung der Weiterverbreitung von biologischen Waffen nach der Vierten Überprüfungskonferenz des Bio-Waffen-Übereinkommens. Von Alexander Kelle. HSFK-Report 1997. Hessische Stiftung Friedens- und Konfliktforschung, 1997.

Biologische Waffen - nicht in Hitlers Annalen. Biologische und Toxin-Kampfmittel in Deutschland von 1915 bis 1945. Von Erhard Geissler, Lit, Münster 1998.

Anti-Crop Biological Warfare - Implications of the Iraqi and US Programs. Von Simon Whitby und Paul Rogers in: Defense Analysis, Bd. 13, Nr. 3, S. 303-318 (1997)

Biotechnology, Weapons and Humanity. Von Malcolm Dando. British Medical Association, Harwood Academic Publishers, 1999.

er sich rasch ausbreitet, sobald er ausgesetzt wird. Aus einem einzigen befallenen Weizenkorn gehen allein bis zu 12 Millionen neue Sporen hervor. Als primären Kampfstoff gegen Reis wählten die Amerikaner den Erreger des Blattbrandes, *Pyricularia oryzae*, von dem sie um 1966 nahezu eine Tonne staubkorngroßer Sporen gehortet hatten.

Neben den Keimen selbst entwickelten die USA teilweise raffinierte Systeme, um die Erntevernichter zu verteilen. Eines der frühesten war eine 500 Pfund schwere Bombe, die ursprünglich zum Abwurf von Propagandamaterial gedacht war. Statt Flugblätter trug dieser ungewöhnliche Flugkörper Vogelfedern, die mit winzigen Pilzsporen eingestäubt waren. Das Puder allein konnte bis zu einem Zehntel des Federgewichts ausmachen (Bild 5). Die USA testeten die "Federbombe" in Feldversuchen in Camp Detrick im Bundesstaat Maryland sowie auf dem US-Territorium der Jung-

(Bild 2). Nach der unilateralen Verzichtserklärung der amerikanischen Regierung wurde jedoch das gesamte amerikanische Bio-Waffen-Programm eingestellt. Im Gegensatz dazu hat die ehemalige UdSSR, laut Informationen von Überläufern, bis zu ihrer Auflösung 1991 aktiv an B-Waffen zur Vernichtung von Nutzpflanzen gearbeitet. Aber bis auf diese spärlichen Berichte war nur wenig über andere B-Waffen-Programme bekannt. Erst 1995, als die Irak-Sonderkommission der Vereinten Nationen wesentliche Fakten aufdeckte, gelangten weitere Informationen an die Öffentlichkeit.

Auch im 21. Jahrhundert müssen die Industrie- wie die Entwicklungsländer weiterhin damit rechnen, Opfer biologischer Kriegsführung gegen Nutzpflanzen zu werden. Bei den Aggressoren kann es sich sowohl um Nationen, als auch um politische Splittergruppen oder Terrorvereinigungen handeln.

Ein umfangreicher landwirtschaftlicher



Bild 6: Ganze Kartoffelfelder können durch den Erreger der Kartoffelfäule vernichtet werden, wie man auf den Photos gesunder und kranker Pflanzen deutlich erkennt. Die Kartoffelknollen sind selbst bei leichtem Befall ungenießbar. Der Erreger, der 1845 eine große Hungersnot in Irland auslöste, gäbe eine schlagkräftige B-Waffe ab.

ferninseln. Freigesetzt in einer Höhe von 400 bis 500 Metern, schwebten die Federn großflächig verteilt zu Boden, wobei sie ihre Sporenfracht beim Auftreffen auf Pflanzen teilweise an die Blätter abgaben. Wie aus einem der nun freigegebenen Berichte von Camp Detrick hervorgeht, enthielt ein gefüllter Flugkörper dieser Art ausreichend Sporen, um beispielsweise am Boden eine Getreiderost-Epidemie auszulösen.

Andere US-Verfahren setzten auf spezielle unbemannte Heißluftballons, ausgestattet mit Geräten zur optimalen Verteilung von Erntevernichtungswaffen (Bild 4). Erreger von Pflanzenkrankheiten ließen sich auch direkt aus Jagdbombern des Typs F-100, F-105 oder F-4C versprühen - eine Methode, die die Amerikaner bereits in den fünfziger Jahren entwickelten und schließlich im Vietnamkrieg zum Ausbringen chemischer Herbizide einsetzten

Beratungsdienst, wie beispielsweise in den USA, kann höchstwahrscheinlich das Auftreten von Pflanzenseuchen frühzeitig erkennen und durch Empfehlung teurer Pestizide wirksam bekämpfen. Denn die meisten Pflanzenkrankheiten, die sich schnell innerhalb einer Vegetationsperiode verbreiten, besitzen eine kurze Inkubationszeit und machen sich durch sichtbare Blattschäden leicht bemerkbar. Derartige Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen setzten natürlich gewisse finanzielle und infrastrukturelle Ressourcen voraus, die in ärmeren Ländern oft fehlen.

Aber auch hochentwickelte Industrienationen wie in Westeuropa oder Nordamerika sind verwundbar, weil ihre wichtigsten Nutzpflanzen meist nur in einer oder zwei Sorten angebaut werden, als landesweite Monokultur sozusagen. Deshalb können sich Erreger, die für eben diese Sorten pathogen sind, leicht zu Epi-

Pflanzenpathogene mit Waffenpotential

Generell ist nicht möglich, alle für B-Waffen in Frage kommenden Erreger bei Mensch, Tier und Pflanze aufzulisten. Die „Ad hoc-Gruppe“ jedoch, die Maßnahmen zur Kontrolle des B-Waffen-Übereinkommens erarbeiten soll, hat in ihrer 14. Sitzung eine Basisliste erstellt, als Grundlage für weitere Verhandlungen. Sie umfaßt unter anderem 16 Erreger von Pflanzenkrankheiten.

Erreger	Krankheit	Pflanze
<i>Colletotrichum coffeanum</i> var. <i>virulus</i>	Brennfleckenkrankheit	Kaffee
<i>Mycosphaerella pini</i>	Nadelschütte	Kiefer
<i>Erwinia amylovora</i>	Feuerbrand	Kernobst
<i>Ralstonia solanacearum</i>	Schleimkrankheit	Kartoffeln
<i>Puccinia graminis</i>	Schwarzrost	Getreide
<i>Puccinia striiformis</i>	Gelbrost	Getreide
<i>Pyricularia oryzae</i>	Blattbrand	Reis
Zuckerrohr-Fidschi-Krankheits-Virus	Fidschi-Krankheit	Zuckerrohr
<i>Tilletia indica</i>	Indischer Weizenbrand	Weizen
<i>Ustilago maydis</i>	Beulenbrand	Mais
<i>Xanthomonas albilineans</i>	Blattstreifigkeit	Zuckerrohr
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>citri</i>	Zitruskrebs	Zitrusfrüchte
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>oryzae</i>	Weißblättrigkeit	Reis
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Sklerotienfäule	Salat
<i>Peronospora tabacina</i>	Blauschimmel	Tabak
<i>Claviceps purpurea</i>	Mutterkorn	Roggen

demien auswachsen, die sich auf den ganzen Kontinent ausweiten. Um die Ernten einer gesamten Region zu vernichten, müßte ein Aggressor lediglich einen einzigen Erregerstamm im richtigen Moment freisetzen, wenn Witterungsverhältnisse und das Wachstumsstadium der Pflanzen optimal sind. Selbst wenn die betroffene Nation den Ausbruch der Krankheit rechtzeitig bemerkt und erfolgreich bekämpft, könnte der ökonomische Schaden enorm sein.

Hinzu kommt, daß die Bedrohung noch wächst, weil die Fortschritte der Bio- und Gentechnologie allen interessierten Gruppen zu weiteren Möglichkeiten verhelfen, neue biologische Waffen zu konzipieren. Das Erbgut von Nutzpflanzen zu entziffern und die Interaktionen zwischen ihnen und den sie befallenden Erregern aufzuklären ist zwar Grundlagenforschung, die letztlich die Produktivität der Landwirtschaft steigern sollte, doch könnte sie - in den falschen Händen - zur Entwicklung effektiver B-Waffen mißbraucht werden. Denkbar ist beispielsweise, Erreger-Stämme gegen Kälte, Trockenheit oder herkömmliche Pestizide resistent zu machen.

Ein Arbeitspapier der Vereinten Nationen

beispielsweise nennt zehn Erreger, welche die meisten bedeutenden Nutzpflanzen dieser Welt befallen können, als potentielle biologische Waffen. Zu den schädlichsten gehören auf Weizen spezialisierte Rostpilze sowie Brandpilze, die Reis und Zuckerrohr heimsuchen. Durch Biowaffen gefährdet sind ferner Mais, Kartoffeln, Kaffee, diverse Bohnenarten und Fruchtlieferanten, aber auch einige Nadelbäume, die ökonomisch bedeutende Holzlieferanten darstellen.

Nun, in der Ära nach dem Kalten Krieg, kann politischem Druck und wirtschaftlichen Sanktionen eine ebensolche Bedeutung zukommen wie eine direkte militärische Konfrontation. Die bloße Macht, die gegnerischen ökonomischen Ressourcen auf das Eindämmen beginnender Epidemien zu lenken, verleiht Erntevernichtungswaffen beträchtliche Schlagkraft. Somit sollte die Überwachung des

Verbots solcher Kampfmittel wesentlicher Gegenstand der gegenwärtigen Bemühungen sein, das Bio-Waffen-Übereinkommen zu stärken. Es war zwar 1975 schon in Kraft getreten, doch ohne Kontrollmaßnahmen ist die Einhaltung kaum zu gewährleisten.

Seit 1991, knapp nach dem Ende des Golfkriegs, laufen in Genf entsprechende Verhandlungen. Eine entscheidende Maßnahme zur Kontrolle bestünde in einem effektiven Verifizierungsprotokoll. Es sähe die Errichtung einer speziellen Organisation vor; sie hätte Deklarationen der wichtigsten Institutionen und Anlagen zu bewerten, die sich zur Entwicklung von B-Waffen eignen. Sie würde außerdem rechtlich befugt sein, solche Meldungen vor Ort zu kontrollieren. Bei Bedarf wären zusätzliche "Verdachtsinspektionen" von Anlagen durchzuführen. Im militärischen Fachjargon ausgedrückt sollte die Organisation "jederzeit, überall und ohne Recht auf Zutrittsverweigerung arbeiten dürfen, wann auch immer der Verdacht einer Verletzung der geltenden Bestimmungen besteht."

Die USA, die Europäische Union und verschiedene andere Staaten treten entschieden

für ein solches Verifizierungsprotokoll ein. Dies könnte einen Konsens noch vor dem Jahre 2001 anbahnen; dann findet die nun fünfte Überprüfungs-konferenz des ursprünglichen Abkommens statt, die alle fünf Jahre ansteht. Eine Einigung ist allerdings nicht sicher. Neben beachtlichen technischen Schwierigkeiten, die ein Überprüfungsprotokoll aufwirft, sind noch eine Reihe politischer Probleme zu bewältigen.

Ein erheblicher Meinungsunterschied besteht zwischen Industrienationen und Entwicklungsländern in der Frage nach Ausmaß und Umfang der wissenschaftlichen und technologischen Unterstützung. Weder darf das Protokoll zu einem Instrument-geraten, durch das fortschrittliche Technologien, die sich zur Waffenherstellung verwenden ließen, unkontrolliert von Besitzer- zu Nichtbesitzerstaaten fließen, noch sollte es den legitimen wissenschaftlichen Transfer zur friedlichen Nutzung verhindern. Zudem haben bereits große Biotechnologie-Unternehmen die Besorgnis geäußert, daß internes, kommerziell interessantes Wissen im Rahmen solcher Inspektionen nach außen dringt. Und manche Länder möchten sich vermutlich nach wie vor die Option erhalten, biologische Waffen herzustellen.

Falls die momentanen Bemühungen scheitern, wird die Welt mit der Aussicht konfrontiert, in einer Phase sich beschleunigenden wissenschaftlichen und technologischen Fortschritts die Kontrolle über eine große Gruppe Waffen mit Massenvernichtungscharakter zu verlieren. Als Konsequenz könnte in den folgenden Jahrzehnten ein breit gefächertes Arsenal neuer, verheerender Waffen entstehen.

Und einige davon werden sich sicherlich genau gegen jene Pflanzen richten, von denen sich der größte Teil der Weltbevölkerung ernährt.

Paul Rogers, Simon Whitby und Malcolm Dando arbeiten in der Abteilung für Friedensforschung der Universität Bradford (Großbritannien). Rogers, Leiter der Abteilung, promovierte in Pflanzenpathologie und beschäftigt sich seit nunmehr 20 Jahren mit Rohstoffkonflikten sowie weiteren internationalen Sicherheitsaspekten. Whitby ist dort Forschungsassistent und verfaßt gegenwärtig seine Doktorarbeit über die Geschichte der Bio-Waffenprogramme zur Erntevernichtung. Dando promovierte an der schottischen Universität St. Andrews in Neurophysiologie und hat eine Professur für Internationale Sicherheit an der Universität Bradford. Zusätzlich leitet er das Bradforder Forschungsprogramm zur Stärkung des Bio-Waffen-Übereinkommens.

In: Spektrum der Wissenschaften, Oktober 1999, Seiten 72 bis 77.

Anmerkung:

Dieser Artikel ist mit Genehmigung des Verlages „Spektrum der Wissenschaften“ zur Veröffentlichung im „Plant Pathology Internet Guide Book (PPIGB)“ freigegeben worden. Die Urheberrechte verbleiben beim Verlag. Der Artikel darf nur zu privaten Zwecken verwendet werden. Für die Umsetzung in das HTML- und PDF-Format wurden der Text und die Bilder neu formatiert und den Erfordernissen entsprechend z. T. leicht verändert.

Der Autor von PPIGB (Dr. Thorsten Kraska) dankt dem Verlag für die freundliche Genehmigung den Artikel in dieser Form in PPIGB bereitzustellen zu dürfen.

Bonn, im Oktober 1999

PPIGB:

www.ifgb.uni-hannover.de/extern/ppigb/ppigb.htm

Spektrum der Wissenschaften:

www.spektrum.de