

B-Waffen und der Fortschritt der Naturwissenschaften

Vom 7. bis 25. November 2016 treffen sich die Vertragsstaaten der Biowaffen-Konvention in Genf zu ihrer achten Überprüfungs-konferenz. Sie stehen vor der Herausforderung, die Bedeutung des Abkommens angesichts drastischer technisch-naturwissenschaftlicher Fortschritte durch die Konvergenz von Biologie- und Chemiewissenschaften zu erhalten.

Von Claudia Otto
und Oliver Thränert

Die Biowaffen-Konvention (BWC) von 1975 ist das älteste Abkommen, das eine gesamte Kategorie von Massenvernichtungswaffen verbietet. Allerdings enthält der Vertrag weder effektive Überprüfungsmöglichkeiten noch existiert eine eigene B-Waffen-Verbots-Organisation, die sich um die Umsetzung der Konvention kümmern würde.

Als biologische Kampfstoffe können infektiöse Organismen aller Art sowie Viren verwendet werden, die Krankheiten oder Tod bei Mensch, Tier oder Pflanze verursachen. Zudem zählen zu den Bio-Kampfstoffen Toxine, also Gifte biologischen Ursprungs, die beispielsweise von Pilzen oder Bakterien produziert werden.

Heute sehen viele in der Weiterverbreitung biologischer Waffen durch staatliche oder nicht-staatliche Akteure eine wachsende Gefahr. In der Tat ist es sehr schwierig, einen eindeutigen Beweis für die Existenz eines B-Waffenprogramms zu erbringen. Viele «Zutaten» sind zu friedlichen wie auch kriegerischen Zwecken anwendbar. Man spricht daher von *Dual-Use-Technologien*. Ungeachtet nationaler und international koordinierter Exportkontrollen sind sie zum grossen Teil frei auf dem Markt verfügbar. Zudem wandelt sich derzeit das technisch-naturwissenschaftliche Umfeld drastisch. Fortschritte bei der Gensequen-



Fortschritte in der Forschung bringen neue Herausforderungen mit sich. Die B-Waffen-Konvention soll in diesem Sinne mit den möglichen Bedrohungen Schritt halten. *David Cerny / Reuters*

zierung, der Genmanipulation und in der synthetischen Biologie machen es nun möglich, modifizierte Organismen zu kreieren. Die Vertragsstaaten der BWC stehen daher vor der schwierigen Aufgabe, das B-Waffen-Verbot diesem sich rapide wandelnden Umfeld anzupassen.

Die BWC und ihre Umsetzung

Am 25. November 1969 gab der damalige US-Präsident Richard Nixon den Verzicht

auf das offensive amerikanische Biowaffen-Programm bekannt. Obgleich Biowaffen im Vietnam-Krieg keine Rolle spielten, wollte Nixon mit seinem einseitigen Schritt der wachsenden innenpolitischen Kritik am Einsatz von chemischen Entlaubungsmitteln wie *Agent Orange* während dieses Konflikts begegnen. Die Sowjetunion ging auf die amerikanische Initiative ein, da sie allgemein an Entspannung interessiert war. Zu Vor-Inspektionen war

sie hingegen nicht bereit. Am 10. April 1972 wurde die BWC unterzeichnet und trat am 26. März 1975 in Kraft.

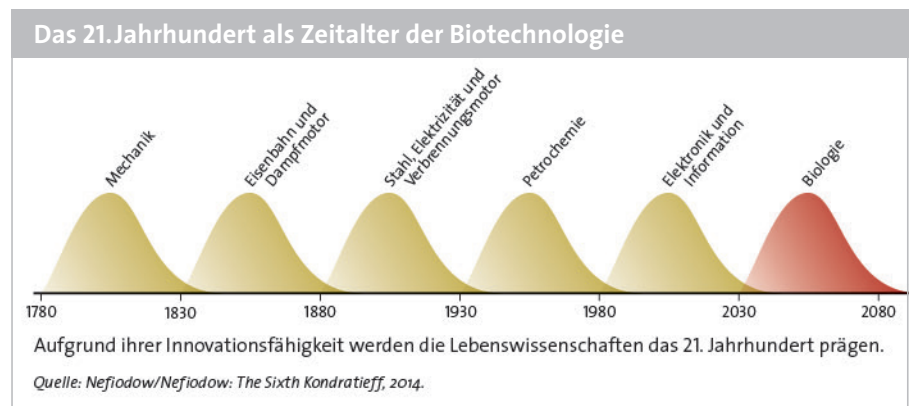
Die derzeit 175 Vertragsstaaten verpflichten sich, biologische Agenzien oder Toxine niemals in Arten und Mengen herzustellen, die nicht durch Vorbeugung, Schutz oder andere friedliche Zwecke gerechtfertigt sind. Durch dieses bewusst vage gehaltene «Allgemeine Zweckkriterium» sollen sämtliche Formen der biologischen Kriegsführung ausgeschlossen werden. Ferner werden Waffen, Ausrüstungen und Einsatzmittel, die für die Verwendung biologischer Agenzien oder Toxine für feindselige Zwecke oder in einem bewaffneten Konflikt bestimmt sind, untersagt. Die Vertragsstaaten dürfen gemäss BWC genannte Agenzien und Ausrüstungen nicht an andere Staaten oder nicht-staatliche Akteure weiterleiten und müssen das B-Waffen-Verbot in ihrem Hoheitsgebiet durchsetzen. Im Falle eines vermuteten Vertragsverstosses können sich die Vertragsstaaten konsultieren oder den UNO-Sicherheitsrat zur Klärung auffordern. Schliesslich sollen die Vertragsstaaten den grösstmöglichen Austausch von Materialien, Ausrüstungen und Informationen für

Durch das «Allgemeine Zweckkriterium» sollen sämtliche Formen der biologischen Kriegsführung ausgeschlossen werden.

die Nutzung von biologischen Agenzien und Toxinen für friedliche Zwecke anstreben (Art. X).

Seit Inkrafttreten der BWC gab es immer wieder Verstösse gegen ihre Bestimmungen. Die Sowjetunion weitete ein bereits existierendes offensives biologisches Programm Ende der 1970er-Jahre massiv aus. Ein Verbund von mehr als 30 Einrichtungen stellte Erreger wie Pocken und das Marburg-Virus in grossen Mengen her und machte sie waffentauglich. Entsprechende Feldversuche fanden auf einer Insel im Aralsee statt. Ein nach dem Ende der Sowjetunion etablierter trilateraler Prozess zwischen den drei BWC-Depositarmächten USA, Grossbritannien und Russland verlief Mitte der 1990er-Jahre im Sande, ohne dass das sowjetische Biologiewaffenprogramm vollständig aufgeklärt worden wäre.

Ein weiterer Fall betraf den Irak, der unter Saddam Hussein in den 1980er-Jahren



Krankheitserreger und Toxine für militärische Zwecke herstellte. Ferner unterhielt Südafrika während des Apartheidregimes ein B-Waffenprogramm, dessen genauer Umfang ebenfalls bis heute unklar bleibt. In jüngerer Zeit wurde bekannt, dass Syrien das Toxin Rizin produzierte.

Auch Terroristen befassten sich mit B-Kampfstoffen. Mitte der 1990er-Jahre experimentierte die japanische Aum-Sekte mit Milzbrand und Botulinumtoxin, ohne jedoch einsatzreife Kampfstoffe herstellen zu können. Im September und Oktober 2001 wurden mit fein aufbereiteten Milzbrandsporen gefüllte Briefe an zwei US-Senatoren sowie US-Journalisten versandt. Es kam zu 22 Milzbrandinfektionen und fünf Todesfällen, die nie abschliessend aufgeklärt wurden. Die Terrororganisation al-Kaida beschäftigte sich mit Rizin und Milzbrand. Ihre Versuche, Wissenschaftler aus dem ehemaligen sowjetischen Biologiewaffenprogramm anzuwerben, scheiterten aber.

Bemühungen zur Vertragsstärkung

Die Einhaltung des Verbots biologischer Waffen ist schwer zu überprüfen. Bakterien und Viren lassen sich schnell vermehren. Ausserdem sind die meisten von ihnen in der Natur vorhanden. Um zumindest ein gewisses Mass an Transparenz herzustellen, einigten sich die BWC-Vertragsstaaten auf ihrer zweiten Überprüfungskonferenz 1986 auf Vertrauensbildende Massnahmen (VBM), die auf der dritten Überprüfungskonferenz 1991 erweitert und auf der siebten Überprüfungskonferenz 2011 leicht modifiziert wurden. Es geht dabei unter anderem um jährliche Meldungen von Hochsicherheitslaboratorien, den Austausch von Informationen

über B-Schutzprogramme, die Dokumentation nationaler Gesetzgebungen zur Umsetzung der BWC und die Meldung von Produktionsstätten für Humanimpfstoffe. Diese VBM sind politisch, jedoch nicht rechtlich verbindlich. Mehr als die Hälfte der Vertragsstaaten beteiligt sich gar nicht daran; die Qualität der eingereichten Meldungen variiert zudem stark.

Eine 2006 eingerichtete, in Genf ansässige dreiköpfige *BWC Implementation Support Unit* (ISU) fungiert als Sekretariat der Vertragsstaaten. Die ISU sammelt auch die VBM-Meldungen und stellt den Informationsaustausch sicher.

Im Januar 1995 begannen die BWC-Vertragsstaaten Verhandlungen über ein rechtlich verbindliches Zusatzprotokoll, das die BWC in allen ihren Aspekten, vor allem der Verifikation, stärken sollte. Im März 2001 lag ein Protokollentwurf vor. Er sah die Überprüfung der Einhaltung der BWC auf der Basis jährlicher nationaler Meldungen über B-Schutzprogramme, Impfstoffproduktionsanlagen, Laboratorien der Sicherheitsstufen BSL-3 und BSL-4 sowie Einrichtungen mit hohen Produktionskapazitäten durch freiwillige Besuche, Transparenzbesuche sowie Klärungsbesuche vor. Ferner sollte die Möglichkeit zu Verdachtsinspektionen bestehen. Eine einzurichtende internationale BWC-Organisation sollte die Umsetzung sicherstellen.

Die USA lehnten diesen Entwurf ab. Sie verwiesen darauf, dass die BWC letztlich nicht verifizierbar sei und durch zu viel Transparenz die Sicherheit amerikanischer Soldaten gegenüber feindlichen B-Waffen gefährdet würde. Ausserdem drohe im Zuge von Besuchen Industriespionage in der Pharmaindustrie. Auch andere Staaten

wie Russland und China waren mit der durch das Zusatzprotokoll angestrebten Transparenz nicht einverstanden. Um den multilateralen Prozess der Stärkung der BWC nicht gänzlich zu beenden, setzten sich europäische und andere westliche Staaten für ein Ersatzprogramm ein, das den Interessen der USA entgegenkam. Anlässlich der fünften Überprüfungskonferenz, die wegen des Streits um das Zusatzprotokoll 2001 sogar abgebrochen und 2002 fortgesetzt wurde, einigten sich die Vertragsstaaten auf die Durchführung jährlicher Experten- und Staatentreffen zu folgenden Themen: nationale Massnahmen zur Umsetzung der BWC, einschliesslich nationaler Gesetzgebungen; nationale Massnahmen zur Sicherheit im Umgang mit pathogenen Mikroorganismen und Toxinen; Verbesserung der internationalen Fähigkeiten, auf die absichtliche Ausbringung biologischer Waffen und Krankheitsausbrüche zu reagieren; Stärkung nationaler und internationaler Anstrengungen zur Entdeckung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten; Verhaltenskodizes für Wissenschaftler.

Seit 2003 werden diese Treffen (*Intersessional Process*) nun abgehalten. Ihr Themenspektrum wurde inzwischen leicht modifiziert und erweitert und schliesst nunmehr auch Fragen der Bio- und Laborsicherheit, den Bestand im Falle von Angriffen mit biologischen Waffen, die Umsetzung von Art. X (Nutzung von biologischen Agenzien und Toxinen für friedliche Zwecke) sowie mögliche Verbesserungen der Vertrauensbildenden Massnahmen ein. Ferner wurde seit 2011 ein grösserer Fokus auf Fragen des wissenschaftlich-technischen

Seit 2011 wurde ein grösserer Fokus auf Fragen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts gelegt.

Fortschritts gelegt. Die Treffen haben die Transparenz gestärkt und den Informationsaustausch gefördert, zumal neben internationalen Organisationen wie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auch Industrievertreter und Nichtregierungsorganisationen einbezogen wurden. Allerdings sind viele Beobachter der Auffassung, dass sich der Diskussionsprozess mittlerweile erschöpft habe, da sich viele Themen und Beiträge wiederholten. Versuche, die Diskussionen durch die Einführung von Arbeitsgruppen besser zu strukturieren, sind bislang gescheitert.

Das wissenschaftliche Umfeld

Seit den 1990er-Jahren erhalten technologische Fortschritte in den Lebenswissenschaften grosse Aufmerksamkeit. Sie werden vor allem durch die wachsende Konvergenz der Naturwissenschaften, insbesondere der Bio- und Chemiewissenschaften, vorangetrieben. Konvergenz beschreibt die zunehmende Annäherung dieser vormals relativ strikt getrennten Disziplinen auf der Ebene von theoretischem Wissen wie auch experimentellen Technologien. Dies schlägt sich etwa in der Art und Weise nieder, wie bestimmte Chemikalien und Biomoleküle produziert und eingesetzt werden können. Mittels biokatalytischen oder biotechnologischen Verfahren und Methoden aus der synthetischen Biologie lassen sich Synthesewege und Produktionszeiten entscheidend vereinfachen, verkürzen und ökonomisch wie ökologisch sinnvoller gestalten.

Unter anderem ergeben sich daraus schnelle und vereinfachte Herstellungsverfahren für Biomoleküle (DNA, RNA, Proteine), welche unter anderem bei der CRISPR/Cas9-Technologie (CRISPR: *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) eingesetzt werden. Aufbauend auf der Entdeckung der bakteriellen Immunabwehr ist CRISPR/Cas9 mittlerweile zu einer etablierten Methode der gezielten Genmanipulation geworden. Mit der CRISPR/Cas9-Technologie können heute schnelle und gezielte Veränderungen im Erbgut von Mensch, Tier, Pflanze und Mikroorganismus hervorgerufen werden. Modifikationen des Genoms, welche mit klassischer Gentechnologie Monate oder Jahre dauerten, sind nun in wenigen Wochen möglich. Mit Hilfe von CRISPR/Cas9 können daher auch enorme Durchbrüche in der Erforschung und Therapie von menschlichen Erbkrankheiten erwartet werden. Die neue Technologie kann ebenso die Landwirtschaft optimieren. Ernteerträge können erhöht oder etwa Schäden durch Pflanzenkrankheiten minimiert werden. Auch können herkömmliche Bakterien für die Produktion von therapeutischen Proteinen wie beispielsweise Insulin, oder die Beseitigung von Umweltgiften modifiziert werden.

Die Konvergenz von Biologie und Chemie ermöglicht auch Fortschritte bei der Produktion von Toxinen. Toxine sind Substanzen biologischen Ursprungs, welche schon in geringen Mengen grundlegende zelluläre Prozesse von Organismen beeinträchti-

Die Rolle der Schweiz in der BWC

Die Schweiz hat das Thema der wissenschaftlichen und technologischen Fortschritte mit Bedeutung für die BWC (*Science and Technology Review*) vorangetrieben und wird bei der BWC-Überprüfungskonferenz diesen Bereich moderieren. Ferner führt die Schweiz seit 2014 die alle zwei Jahre stattfindende **Konferenz «Spiez Convergence»** durch, bei der die neuesten wissenschaftlichen Fortschritte und deren Bedeutung für die BWC analysiert werden.

Gemeinsam mit befreundeten Staaten hat sich die Schweiz für das Thema der Überprüfung der **Einhaltung der Vertragsbestimmungen** engagiert. Dabei geht es unter anderem um nationale Gesetzgebungen, Laborsicherheit sowie die Erweiterung der VBM. An den VBM hat sich die Schweiz regelmässig beteiligt und ihre Meldungen öffentlich zugänglich gemacht.

Die Schweiz hat alle Vertragsstaaten zu Transparenzbesuchen in das **Labor Spiez**, dem schweizerischen Institut für ABC-Schutz, eingeladen. Bislang fanden vier solcher Besuchsformate statt.

2014 hatte die Schweiz den Vorsitz des *Intersessional Processes* inne. In dieser Funktion koordinierte sie die Experten- und Staatentreffen und die Erstellung eines Schlussberichts für dieses Jahr.

Die Schweiz hat zudem den Irak im Rahmen einer bilateralen Zusammenarbeit hinsichtlich nationaler Gesetzgebung und Laborsicherheit unterstützt.

gen können. Diese Stoffe werden insbesondere in der Medizin, der Landwirtschaft und der Kosmetikindustrie eingesetzt. Mittlerweile gibt es neben den klassischen Anreicherungs- und Isolierungsmethoden Verfahren, Toxine mittels synthetischer Biologie und Biotechnologie in grossen Mengen herzustellen.

Ein Beispiel sind die vom Bakterium *Clostridium botulinum* synthetisierten Toxine. Diese Bakterien sind weltweit verbreitet und können als Sporenbildner selbst unter restriktivsten Umweltbedingungen überleben. Sie werden wegen fataler Lebensmittelvergiftungen gefürchtet. In der Gruppe der von ihnen produzierten neurotoxischen Proteine, den Botulinumtoxinen, finden sich einige der stärksten natürlich vorkommenden Gifte. Ihre Wirkung besteht in der gezielten Lähmung der Muskulatur. Botulinumtoxin A wird daher bereits seit den 1980er-Jahren als therapeutisches Medikament in der Medizin eingesetzt. Seit 1992 ist es durch seine Verwendung in der Kosmetikindustrie vor allem als «Botox»

oder BTX-A bekannt. Botulinumtoxin wird heute unter hohen Sicherheitsbestimmungen industriell aus Bakterienkulturen gewonnen. Jedoch tauchte es auch immer wieder in den Biowaffenprogrammen verschiedener Staaten auf, zum Beispiel im Irak. In neuerer Zeit interessierten sich auch terroristische Gruppen für das Toxin. Mit Hilfe neuer Technologien wäre es möglich, den Herstellungsprozess des Toxins effizienter zu gestalten.

All den rasanten Fortschritten in den Lebenswissenschaften wohnt nicht nur die Möglichkeit der friedlichen Nutzung inne, sondern auch diejenige des militärischen Missbrauchs. So könnten Krankheitserreger infektiöser gemacht oder so verändert werden, dass die Diagnose erschwert oder Gegenmassnahmen wie Impfungen unwirksam werden. Daher ist die Stärkung der Umsetzung der BWC dringend geboten.

Die Überprüfungskonferenz 2016

Die achte BWC-Überprüfungskonferenz vom 7. bis 25. November 2016 in Genf bietet eine willkommene Gelegenheit, diesen Prozess voranzutreiben. Diese alle fünf Jahre stattfindenden Konferenzen sollen

All den rasanten Fortschritten in den Lebenswissenschaften wohnt auch die Möglichkeit des militärischen Missbrauchs inne.

zum einen die Umsetzung des Abkommens prüfen sowie zum anderen Vorschläge für die verbesserte Implementierung erarbeiten. Die im Konsens zu verabschiedenden Schlussdokumente sind jedoch nur politisch, nicht rechtlich verbindlich.

Die Ausgangslage ist derzeit nicht sehr günstig. Die USA befinden sich im November 2016 im Übergang zwischen zwei Administrationen. Von der scheidenden Obama-Administration sind kaum wichtige Impulse zu erwarten. Washington zeigt sich mit dem bisherigen *Intersessional Pro-*

cess unzufrieden und fordert eine verstärkte Überprüfung des wissenschaftlich-technischen Umfeldes der BWC. Jegliche rechtlich verbindlichen Massnahmen, etwa ein Zusatzprotokoll, lehnen die USA jedoch ab.

In der EU interessieren sich nur wenige Mitgliedstaaten für die BWC. Die EU sieht die Verifikation nach wie vor als zentrales Element effektiver Abrüstung und Nichtverbreitung an. Zudem hält sie die ständige Überprüfung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen mit Relevanz für die BWC für wichtig und setzt sich für die Universalisierung der BWC ein. Überdies unterstützt die EU einen freiwilligen *Peer-Review*-Prozess hinsichtlich der Umsetzung der BWC-Bestimmungen. Einzelne Staaten wie Frankreich und Deutschland unterstützen dieses Anliegen durch verschiedene Transparenz-Massnahmen, darunter die Einladung von Vertragsstaaten zu Besuchen an B-Schutzeinrichtungen.

Viele nichtgebundene Vertragsstaaten der NAM-Gruppe (*Non-Aligned Movement*, Bewegung der blockfreien Staaten), darunter viele Schwellen- und Entwicklungsländer, wehren sich gegen aus ihrer Sicht diskriminierende Exportkontrollen der Industrieländer. Die friedlichen Möglichkeiten der Lebenswissenschaften sollten allen offen stehen, weshalb die NAM-Gruppe auf die nicht-diskriminierende Umsetzung von Art. X der BWC pocht.

Zugleich bringen einige Wortführer dieser Gruppe wie Iran und Kuba die Wiederaufnahme von Verhandlungen über ein Zusatzprotokoll in die Debatte. Hingegen verhalten sich viele NAM-Staaten ablehnend gegenüber von westlichen Staaten angestrebten kleinen Verbesserungsschritten wie der Stärkung der VBM.

Russland verweist auf das formell nach wie vor intakte Mandat zu Verhandlungen über ein BWC-Zusatzprotokoll und schlägt, unterstützt unter anderem von China, Diskussionen über rechtlich ver-

bindliche Stärkungen der BWC vor. Ansonsten stehe der BWC angesichts des schnellen Wandels des wissenschaftlichen Umfeldes keine gute Zukunft bevor.

Vor diesem Hintergrund wäre es als bereits positiv zu werten, wenn die achte BWC-Überprüfungskonferenz in folgenden Bereichen Fortschritte erzielen könnte: *Ers-tens* könnte der *Intersessional Process* durch die Einführung von Arbeitsgruppen, die konkrete Resultate vorlegen sollten, erneuert werden. Diese könnten sich unter anderem mit folgenden Themen befassen: der BWC-Implementierung einschliesslich nationaler Gesetzgebungen und strafrechtlicher Bestimmungen bei Verstössen gegen die BWC, die auch widerrechtliche Transfers biologischer Agenzien betreffen; wissenschaftliche und technologische Fortschritte und ihre Bedeutung für die BWC; verbesserte Umsetzung von Art. X der BWC, das heisst des wissenschaftlich-technischen Austauschs zu friedlichen Zwecken; Stärkung der VBM. *Zweitens* könnten das Mandat und die Ausstattung der ISU im Lichte der Ergebnisse von Punkt 1 fortgesetzt und verstärkt werden; und *drittens* Massnahmen zur Erweiterung der BWC-Mitgliedschaft getroffen werden.

Selbst bei einem solch erfreulichen Ausgang der achten BWC-Überprüfungskonferenz wird es eine beständige Aufgabe der Diplomatie bleiben, das Biologiewaffen-Verbot dem wissenschaftlich-technischen Wandel anzupassen, der ungeachtet der enormen nützlichen Möglichkeiten auch zu militärischem Missbrauch einladen könnte.

Dr. Claudia Otto ist Senior Researcher am Center for Security Studies (CSS) der ETH Zürich. Sie forscht zu aktuellen Forschungstrends an der Schnittstelle zwischen Biologie und Chemie mit Fokus auf der Dual-Use Thematik.

Dr. Oliver Thränert leitet den Think-Tank am CSS. Er ist u.a. Autor von Verhärtete Fronten bei nuklearer Nichtverbreitung (2015).