

Die Rekonstruktion eines Pockenvirus

Zukünftige biochemische Waffen sind eine Herausforderung, auf die Regierungen kaum vorbereitet sind

Chemische und biologische Waffen sind international geächtet, gewinnen aber im Zuge rasanter wissenschaftlicher Entwicklungen an Bedeutung. Gerade an der Schnittstelle von Biologie und Chemie könnten neuartige Kampfstoffe entstehen.

Stefan Mogl / Oliver Thränert

Laut einem 2014 herausgegebenen Bericht der Weltgesundheitsorganisation (WHO) steigt die Zahl der Krebserkrankungen weltweit deutlich an. Zugleich arbeiten Wissenschaftler fieberhaft an effektiveren Krebstherapien. Ein wichtiger Forschungszweig widmet sich der Frage, wie Zellgifte und Antikörper so kombiniert werden können, dass ausschliesslich Tumorzellen wirksam bekämpft werden, das sie umgebende, gesunde Zellgewebe hingegen intakt bleibt. Sollte dies eines Tages gelingen, wäre ein Durchbruch im Kampf gegen eine der grössten Geisseln der Menschheit erzielt. Eine wichtige Voraussetzung solcher Fortschritte sind die wachsende multidisziplinäre Zusammenarbeit in den Lebenswissenschaften sowie wissenschaftliche Erkenntnisse, die es erlauben, biologische Systeme auf molekularer Ebene zu verstehen. Insbesondere die Schnittstelle von Chemie und Biologie wird zunehmend durchlässiger.

Frei zugängliche Daten

Die wachsenden Überschneidungen zwischen Chemie und Biologie werden besonders dann sichtbar, wenn – vereinfacht ausgedrückt – Biologie Chemie produziert und Chemie Biologie. Chemikalien werden mithilfe biologischer Katalysatoren hergestellt, wie etwa Enzyme, oder mithilfe sich selbst vermehrender Organismen. Bekannte Organismen werden verändert, damit sie Chemikalien produzieren können. Umgekehrt wird es möglich, Organismen chemisch herzustellen. So gelang Forschern bereits 2002 mithilfe einer Bauanleitung aus dem Internet, frei zugänglichen Genom-Daten sowie gewöhnlichen Labormaterialien der Nachbau des Poliovirus. Dieses Virus gehört zwar zu den am einfachsten aufgebauten Organismen, doch erscheint es grundsätzlich möglich, auch komplexere Viren, beispielsweise das Pockenvirus, zu rekonstruieren. Da Pocken seit 1980 als ausgerottet gelten und seitdem keine Impfungen mehr stattfanden, hätte dies weitreichende Folgen: Staaten oder auch Terroristen könnten Pocken absichtlich ausbringen.

Waren es in der Vergangenheit mehrheitlich staatlich gesteuerte Entwicklungsprogramme, werden heute viele



Israelische Soldaten nehmen an einer Übung teil, die einen Angriff mit chemischen Waffen simuliert.

OLIVER WEIKEN / EPA

bahnbrechende Forschungsarbeiten durch die Industrie sowie Hochschulen gesteuert. Wie häufig in der Geschichte der Wissenschaft dürften neue Erkenntnisse auf ihre militärische Verwendbarkeit hin geprüft werden. Dies, obgleich biologische und chemische Waffen dank entsprechenden Übereinkünften international geächtet sind. Dabei ist jedoch zu beachten, dass Forschungsarbeiten, die dem Schutz vor biologischen und chemischen Waffen dienen, teilweise auch Erkenntnisse für einen offensiven Einsatz liefern können.

Die Konvention zu biologischen Waffen (BWC) – in Kraft getreten 1975 – ist ein Kind des Kalten Krieges und enthält daher keinerlei Überprüfungsmaßnahmen. Auch existiert keine eigene Behörde, die das Verbot biologischer Waffen überwachen könnte. Hingegen enthält die Chemiewaffenkonvention (CWC), die erst seit 1997 umgesetzt wird, umfangreiche Inspektionsmassnahmen an Militäranlagen wie auch in der chemischen Industrie, um sicherzustellen, dass gemeldete Bestände an chemischen Waffen vernichtet werden und die Herstellung chemischer Kampfstoffe in der zivilen Industrie nicht unentdeckt bleibt. Für die Durchführung der CWC-Bestimmungen wurde eine eigene Behörde (Organisation für das Verbot chemischer Waffen, OPCW) mit Sitz in den Haag gegründet.

Bei allen Unterschieden haben die Autoren sowohl der BWC als auch der CWC sorgsam darauf geachtet, dass durch wissenschaftliche Fortschritte keine Lücken hinsichtlich der Verbotsbereiche der beiden Konventionen entstehen. Mittels «allgemeiner Zweckkriterien» bleibt alles verboten, was nicht-friedlichen Absichten dient. Zudem umfassen BWC und CWC die gesamte Bandbreite möglicher Kampfstoffe von lebenden Organismen wie Viren und Bakterien über Toxine – Gifte pflanzlichen oder tierischen Ursprungs – bis hin zu Chemikalien.

Nichtlineare Entwicklungen

Dennoch steht die weitere Umsetzung der Verbote biologischer und chemischer Waffen vor fünf Herausforderungen. Erstens: Die Biologie- und Chemiewaffenverbote beziehen sich auf Szenarien, bei welchen Kampfstoffe als Massenvernichtungswaffen eingesetzt werden, wie etwa der Einsatz von Chemiewaffen im Ersten Weltkrieg oder im iranisch-irakischen Krieg 1980–88. Der Einsatz chemischer Kampfstoffe im syrischen Bürgerkrieg hat aber in Erinnerung gerufen, dass Chemiewaffen auch bei kleinen taktischen Einsätzen militärische Vorteile bringen können. Im Zuge neuerer wissenschaftlicher Entwicklungen dürften neuartige Kampf-

stoffe an Bedeutung gewinnen, die nur vorübergehend kampfunfähig machen und für spezifische Szenarien entwickelt werden. Darunter fallen Stoffe, die narkotisierend wirken oder zu Bewusstseinsstörungen führen. Langzeitschäden und Todesfälle aufgrund von Überdosierung sind aber möglich.

Zweitens führt die Grundlagenforschung sowohl in der Biologie als auch der Chemie zu immer schnelleren und nichtlinearen Entwicklungen, und die Zeit bis zu ihrer industriellen Anwendung verkürzt sich ebenfalls dramatisch. Auch wenn diese Entwicklungen grossmehrheitlich grossen Nutzen bringen, ist nicht ausgeschlossen, dass sie auch in Waffenprogrammen Anwendung finden. Das kann für die BWC und die CWC zum Problem werden. Beide Regime verfügen zwar über Mechanismen, damit die Abkommen an technologische Entwicklungen angepasst werden können. Allerdings unterscheiden sich BWC und CWC hier, wobei der Prozess für das Chemiewaffenverbot strukturierter ist. Mit den technischen Entwicklungen kann die gängige Praxis in beiden Verträgen kaum Schritt halten.

Diese Überlegungen führen zur Erkenntnis, dass Vertreter der Wissenschaften und der Industrie verstärkt in Rüstungskontroll-Diskussionen einbezogen und der gegenseitige Gedankenaustausch verstärkt werden sollte. Insti-

tute, die Grundlagenforschung betreiben, und Firmen, welche darauf basierend neue Produkte entwickeln, sind wichtige Partner. Das bedingt gegenseitiges Verständnis für die Aufgaben, aber auch gegenseitiges Vertrauen.

Drittens fokussieren beide Konventionen auf Staaten als Akteure. Es könnte jedoch sein, dass nichtstaatliche Akteure – sprich Terroristen – künftig chemische oder biologische Kampfstoffe attraktiv finden. Mitte der neunziger Jahre befasste sich der japanische Aum-Shinrikyo-Kult mit biologischen Erregern wie dem Milzbrandbazillus und tötete mittels des Nervenkampfstoffes Sarin – zum Glück nur wenige – Menschen in der Tokioter U-Bahn. Die von Chemie- und Bioterrorismus ausgehenden Gefahren sollten nicht dramatisiert werden, da die erforderlichen Kenntnisse beträchtlich sind. Auch stellt sich die Frage, warum Terroristen das Risiko des Umgangs mit gefährlichen Krankheitserregern eingehen sollten, wenn ihnen konventionelle Mittel zur Verfügung stehen, um Schaden anzurichten. Dennoch bedarf es erhöhter Aufmerksamkeit, um Chemie- und Bioterrorismus künftig auszuschliessen.

Neue Impfstoffe

Viertens ist es wichtig, zu betonen, dass technologische Entwicklungen nicht von selbst zu Waffen mutieren. Die Entwicklung neuer biochemischer Waffen setzt einen Entscheid für ein neues Waffenprojekt voraus. Gleichwohl ist es möglich, dass künftig Regierungen versuchen, die Grenzen der Verbote der BWC und der CWC zu testen. Solchen Versuchen müsste entschlossen begegnet werden, um den eingeschlagenen Weg des vollständigen Verbots biologischer und chemischer Waffen beizubehalten.

Fünftens führt der Fortschritt in den Lebenswissenschaften auch zu neuen Chancen und Möglichkeiten für den Schutz vor biochemischen Waffen. Darunter fallen Materialien zum persönlichen Schutz, die in Schutzanzügen Verwendung finden, aber auch neue Entwicklungen für medizinische Gegenmassnahmen: Neue Impfstoffe gehören ebenso dazu wie verbesserte Diagnosemethoden und effektivere medizinische Behandlungsmethoden für Opfer eines Einsatzes von Kampfstoffen.

Die Schweiz setzt sich in verschiedenen Gremien dafür ein, dass der Fortschritt in den Lebenswissenschaften zur Stärkung der Verträge eingesetzt wird, die zum Ziele haben, den Einsatz von biologischen und chemischen Waffen auch für die Zukunft zu verhindern.

Stefan Mogl ist Chef Fachbereich Chemie beim Labor Spiez, Bundesamt für Bevölkerungsschutz; Oliver Thränert leitet den Think-Tank am Center for Security Studies der ETH Zürich.

Nervengas in der Tokioter Metro

Vor zwanzig Jahren nutzte die japanische Aum-Sekte eine Massenvernichtungswaffe für einen Terroranschlag

Die religiös-kultische Gemeinschaft Aum Shinrikyo verübte im März 1995 einen Anschlag auf die Tokioter Metro. Der Terrorakt mit 13 Toten und mehr als 6000 Verletzten traf die Stadt völlig unvorbereitet.

Patrick Zoll, Tokio

Ein Geschäftsmann schleppt sich keuchend die Treppe der Tokioter U-Bahn Station Tsukiji hoch. Er zieht mit letzter Kraft an seinem Krawattenknopf, bevor er erschöpft auf dem Absatz des Eingangs zusammensackt. Ein anderer liegt regungslos auf der Treppe. Herbeieilende Rettungskräfte prüfen ihre Atemgeräte, ziehen Ganzkörperanzüge über. Ihr Gerät zum Aufspüren von Gasen pfeift penetrant.

Was vor kurzem als Übung stattfand, war am 20. März 1995 Ernstfall. Die Hi-

biya-Linie, welche die Station Tsukiji bedient, war eine der am stärksten betroffenen, als die fanatische Aum-Sekte mit dem Nervengas Sarin einen Anschlag auf die U-Bahn verübte. 13 Personen starben, mehr als 6000 wurden verseucht und erlitten zum Teil bleibende Schäden. Es war der verheerendste Terroranschlag nach Ende des Zweiten Weltkriegs. Und das erste Mal, dass eine Massenvernichtungswaffe als Terrormittel eingesetzt wurde.

Administration im Visier

Fünf Männer waren an diesem Montagmorgen zur Hauptverkehrszeit in verschiedene U-Bahn-Züge gestiegen. Mit zugespitzten Schirmen zerstachen sie mit Sarin gefüllte Pakete an genau geplanten Orten entlang der Route. Die Züge fuhren alle in Richtung Nagatacho. Das Ziel des Anschlags war das Zentrum der japanischen Verwaltung. Die primitive Methode, mit der das Gas

verteilt wurde, führte dazu, dass die Wirkung unterschiedlich stark war. So kamen die Züge an verschiedenen Orten zum Stillstand, etwa in Tsukiji.

Sarin ist bereits in kleinster Dosis hochgiftig. In reiner Form kann ein Tropfen tödlich sein. Obwohl das Sarin von Aum verunreinigt war, zeigte sich nach wenigen Minuten seine Wirkung. Hunderte von Pendlern bekamen Schwindelanfälle. Ihre Nasen begannen unkontrolliert zu triefen, ihr Blick wurde verschwommen. Dutzende brachen zusammen. Zu den Opfern gehörten auch Angestellte der U-Bahn, die zum Teil die Pakete mit dem Sarin mit blossen Händen zu entfernen versuchten.

Der Gründer des Aum-Kults, Shoko Asahara, mit bürgerlichem Namen Chizuo Matsumoto, hatte die Attacke angeordnet, weil er eine Durchsicherung seines Kultzentrums durch die Polizei vereiteln wollte. Im Jahr zuvor war ihm ein solches Ablenkungsmanöver gelungen: Im Juni 1994 versprühte Aum in Matsu-

moto, einer Kleinstadt 200 Kilometer westlich von Tokio, Sarin. Ziel des Anschlags waren lokale Richter, die kurz davorstanden, in einem Prozess gegen Aum zu entscheiden. Sieben Personen starben, mehr als 250 brauchten medizinische Pflege. Trotz einem anonymen Tipp entging Aum den Ermittlern. Der damalige Geheimdienstchef, Mitsuhiro Saganuma, sagte später in einem Interview, der Verdacht sei zuerst einmal auf Nordkorea gefallen, den gefährlichsten Feind Japans.

In den Wochen nach der U-Bahn-Attacke stürmte die Polizei Dutzende von Aum-Niederlassungen. 40 000 Anhänger hatte die kultische Gemeinde zu ihrer Blütezeit und ein Vermögen von Hunderten von Millionen Dollar. Damit finanzierte Asahara die Entwicklung von Massenvernichtungswaffen. Neben Sarin experimentierte Aum mit Zyklon B, das die Nazis in Gaskammern eingesetzt hatten, und biologischen Kampfstoffen wie Anthrax. 400 Sektenmitglie-

der sind seit 1995 verhaftet worden. 13 von ihnen werden in langen Gerichtsprozessen zum Tode verurteilt. Mit dem Jahrestag werden die Rufe wieder lauter, die Urteile zu vollstrecken. Ein letzter Prozess gegen einen Verdächtigen, der 17 Jahre auf der Flucht war, läuft noch.

«Vorbereitung nicht möglich»

Die Rettungsübung am U-Bahnhof Tsukiji kommt nach einer Stunde zu einem Ende. Die fingierten Verletzten sind evakuiert, dekontaminiert, behandelt und wenn nötig in die umliegenden Spitäler transportiert. Auch wenn die Übung nach Plan verlief, Feuerwehrkommandant Koki Sato zeigt sich nachdenklich. 155 Rettungskräfte waren nötig, um die 28 Betroffenen zu versorgen. «Auf einen Anschlag wie vor 20 Jahren kann man sich eigentlich gar nicht vollumfänglich vorbereiten», gesteht er ein. Die dazu erforderlichen Mittel übersteigen die Möglichkeiten.