

Neue Zürcher Zeitung  
8021 Zürich  
044/ 258 11 11  
www.nzz.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Tages- und Wochenpresse  
Auflage: 114'209  
Erscheinungsweise: 6x wöchentlich

Themen-Nr.: 334.001  
Abo-Nr.: 1078761  
Seite: 7  
Fläche: 71'519 mm<sup>2</sup>

## Die Rekonstruktion eines Pockenvirus *Zukünftige biochemische Waffen sind eine Herausforderung, auf die Regierungen kaum vorbereitet sind*



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

OLIVER WEIKEN / EPA

Stefan Mogl / Oliver Thränert

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.

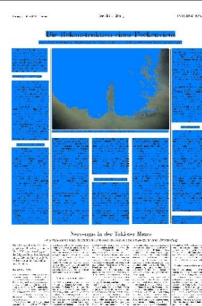
Laut einem 2014 herausgegebenen Bericht der Weltgesundheitsorganisation (WHO) steigt die Zahl der Krebserkran-

kungen 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 Vorausset-

zung 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 – verein-



Neue Zürcher Zeitung  
8021 Zürich  
044/ 258 11 11  
www.nzz.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Tages- und Wochenpresse  
Auflage: 114'209  
Erscheinungsweise: 6x wöchentlich

Themen-Nr.: 334.001  
Abo-Nr.: 1078761  
Seite: 7  
Fläche: 71'519 mm<sup>2</sup>

facht ausgedrückt – Biologie Chemie produziert und Chemie Biologie. Chemikalien werden mithilfe biologischer Katalysatoren hergestellt, wie etwa Enzymen, 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 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

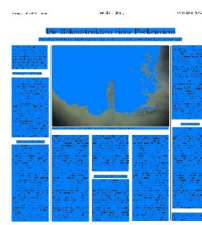
Dennoch steht die weitere Umsetzung der Verbote biologischer und chemischer Waffen vor fünf Herausforderungen. Erstens: Die Biologie- und Chemiewaffenverbote beziehen sich auf Szenarien, bei welchen Kampfstoffe als Massenvernichtungswaffen eingesetzt werden, wie etwa der Einsatz von Chemiewaffen im Ersten 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 Kampfstoffe an Bedeutung gewinnen, die nur vorübergehend kampfunfähig machen und für spezifische Szenarien entwickelt werden. Darunter fallen Stoffe, die narotisierend wirken oder zu Bewusstseinsstörungen führen. Langzeitschäden und Todesfälle aufgrund von Überdosierung sind aber möglich.

Zweitens führt die Grundlagenfor-

schung 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. Institute, 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 anzurich-



Neue Zürcher Zeitung  
8021 Zürich  
044/ 258 11 11  
www.nzz.ch

Medienart: Print  
Medientyp: Tages- und Wochenpresse  
Auflage: 114'209  
Erscheinungsweise: 6x wöchentlich

Themen-Nr.: 334.001  
Abo-Nr.: 1078761  
Seite: 7  
Fläche: 71'519 mm<sup>2</sup>

ten. Dennoch bedarf es erhöhter Aufmerksamkeit, um Chemie- und Bio-terrorismus 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 Ver-

suchen 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 Dia-

gnosemethoden 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.