

Die Dialektik der Wissenschafts- freiheit vor dem Hintergrund der Bioterrorismus-Bekämpfung

Die mikrobiologische Forschung ist durch die jüngsten Ereignisse in den USA in unerwartet scharfer Form auf den Prüfstein gestellt worden. Nach dem 11. September 2001 und den darauf folgenden Milzbrandanschlägen wurde dem Terrorismus und speziell dem Bioterrorismus in den USA die höchste Priorität eingeräumt. Damit verbunden war auch eine Problematisierung vor allem der mikrobiologische Forschungsfreiheit. Im vorliegenden Artikel wird daher der Versuch unternommen, einen Überblick über den „Dual-use“-Charakter und die möglichen Gefahren der mikrobiologischen Grundlagenforschung zu geben und auf die negativen Auswirkungen von Selbstzensur, einschränkenden Gesetzesbestimmungen und einseitiger Forschungsförderungspolitik aufmerksam zu machen.

Mikrobiologie als Sicherheitsrisiko

Im Januar 2003 fand in der National Academy of Science in Washington ein Treffen zum Thema Wissenschaft und Sicherheit statt. Vor dem Hintergrund des Bioterrorproblems diskutierten führende Wissenschaftler darüber, wie wissenschaftliche Informationen behandelt werden sollen, die eine potenzielle Gefahr für die Sicherheit der Nation darstellen [1]. Die anwesenden Mikrobiologen beklagten den Verlust ihrer Unschuld, die gleichzeitig geladenen Sicherheitsexperten warfen den Mikrobiologen Naivität und grobe Fahrlässigkeit vor. Der Generalsekretär der Abteilung Bioterrorismus des Verteidigungsministeriums brachte es auf den Punkt, indem er sagte: „Ich möchte nicht vor den Särgen meiner Familie, meiner Kinder und Enkelkinder stehen, weil ein naiver und arroganter Haufen von Leuten voller Hybris nicht einsehen wollte, dass da ein Problem existiert.“ Ginge es also allein nach den militärischen Sicherheitskräften, würde die Einschränkung der Forschungsfreiheit drohen und damit evtl. sogar die Fortentwicklung der mikrobiologischen Wissenschaften auf dem Spiel stehen.

Angst vor dem Bioterrorismus

Die Mikrobiologie ist mit dem 11. September und dem Irakkrieg als neuer Bestandteil eines Problems in den Vordergrund gerückt, das die Menschen seit der Zündung der Atombombe beschäftigt: Wie soll man Staaten daran hindern, nach einem Arsenal Furcht erregender Waffen zu greifen und diese ein-

zusetzen? Kostengünstig herzustellende Biokampfstoffe gehören zum festen Bestandteil des Waffenarsenals von Terrorgruppen, und vorgetäuschte Attacken mit Erregern sind keine Seltenheit. Bioterrorismus ist keine abstrakte Bedrohung, sondern eine reale Gefahr. Durch die Fortschritte in der Gentechnologie ist das Gefahrenpotenzial noch sprunghaft angestiegen. So wäre es z. B. vorstellbar, dass sich die Pathogenität von Pest-erregern mit Diphtherietoxin- und Antibiotika-Resistenzgenen voraussichtlich um ein Vielfaches steigern lassen könnte. Die molekularbiologischen Technologien sind so weit fortgeschritten, dass die Manipulation von Bakterien und Viren zwar nicht von jedem, aber doch schon von Diplomanden durchgeführt werden kann.

Die Angst der Amerikaner vor einem Bioangriff wurde aber vor allem durch die Nachricht geschürt, dass sich die Selbstmordpiloten vom 11. September zuvor auch für Kleinflugzeuge interessiert hatten, die Unkrautvernichtungsmittel über Felder versprühen. Die Vorstellung, dass Terroristen auf diese Weise Erreger oder Gifte verbreiten können, war sicherlich einer der wichtigsten Gesichtspunkte, warum der Mikrobiologie und deren möglichen Sicherheitsrisiken plötzlich große Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

© Springer-Verlag 2003

Prof. Dr. M. Krönke
Institut für Medizinische Mikrobiologie,
Immunologie und Hygiene,
Klinikum der Universität Köln,
Goldenefelsstraße 19–21, 50935 Köln
E-Mail: Martin.Kroenke@medizin.uni-koeln.de

Reaktion der Politik

Die neu wahrgenommene Angst vor der modernen Mikrobiologie führte in den USA dazu, dass unter Mitwirkung der Centers of Disease Control (CDC), Atlanta, am 13. Dezember 2002 vom US-Gesundheitsministerium ein neues, viel diskutiertes Gesetz herausgegeben wurde, das am 7. Februar 2003 in Kraft getreten ist und den Besitz, den Gebrauch und den Transfer von 64 gelisteten Krankheitserregern und Toxinen regelt [2]. Die Vorschriften sind für uns Deutsche, die wir mit dem Gentechnik- und Infektionsschutzgesetz Erfahrungen haben, nicht neu. Einige ihrer Besonderheiten haben jedoch zu einiger Verunsicherung geführt. Drei Beispiele mögen dies illustrieren:

1) Das Gesetz sieht die Vernichtung jedes der gelisteten Erreger vor, wenn nicht aktiv wissenschaftlich an ihm gearbeitet wird. Auch Erreger, die im Rahmen der Diagnostik identifiziert werden, sind innerhalb von 7 Tagen zu vernichten. Die ersten Verhaftungen und Verurteilungen von Wissenschaftlern, die diese Auflagen verletzt hatten [3], führten dazu, dass viele Wissenschaftler überstürzt darangingen, ihre oft mühsam gesammelten Kollektionen an Erregerstämmen zu vernichten. Damit gehen natürlich wertvolle Stammsammlungen unwiederbringlich verloren.

2) Das Gesetz sieht eine Sicherheitsüberprüfung von allen Wissenschaftlern, die mit den genannten Erregern aktiv forschen, durch das Innenministerium vor. Überprüft werden auch solche Personen, die nur potenziell Zugang zu den Laborräumen haben. Darunter fallen also auch alle Verwaltungskräfte und das Reinigungspersonal, das in dem Bereich tätig ist. Dies führt zwangsläufig zu einer Isolierung und Ausgrenzung von Mikrobiologen, da sich andere, eigentlich unbeteiligte Personen und Wissenschaftler nicht unbedingt dieser zusätzlichen Sicherheitsüberprüfung unterziehen wollen.

3) Der Umgang und der Zugang zu den gelisteten Erregern ist allen Wissenschaftlern untersagt, die aus Ländern stammen, die mit der Unterstützung von Terror in Verbindung gebracht werden. Darunter fällt beispielsweise auch der Iran.

Ob durch diese Maßnahmen der Bioterror zurückgedrängt werden kann, scheint indes mehr als fraglich, was im Folgenden näher erläutert werden soll.

Das Prinzip der Unumkehrbarkeit

Naturgemäß hat gerade die mikrobiologische Forschung einen so genannten Dual-use-Charakter, d. h., ihre Ergebnisse können häufig sowohl für aggressive als auch für friedliche Zwecke, z. B. zum Wohle der Gesundheit, Anwendung finden. So attraktiv der Gedanke an eine vorsorgende Kontrolle in der mikrobiologischen Forschung auch manchem erscheinen mag, so führt doch das Prinzip der Unumkehrbarkeit des wissenschaftlichen Fortschritts derartige Bemühungen zwangsläufig ad absurdum. Humanpathogene Erreger sind prinzipiell überall verfügbar. Auch wenn heute der Austausch von Anthrax und Pesterregern zwischen Wissenschaftlern und Institutionen unterbunden würde, so sind diese Erreger nach wie vor in ihrer natürlichen Umgebung anzutreffen, werden im Rahmen der mikrobiologischen Diagnostik regelmäßig isoliert und dürften durch die vorhandenen bioterroristischen Labors jeder anderen interessierten Bioterrorgruppe längst zugänglich gemacht worden sein. Die Genome des Menschen und vieler mikrobieller Krankheitserreger sind im Internet jederzeit abrufbar. Die Schlüsseltechnologien der Molekularbiologie und Mikrobiologie stellen keine hohen technischen Anforderungen, sind seit vielen Jahren weltweit etabliert, größeres technologisches Equipment für die Züchtung und Manipulation von Biokampfstoffen ist auch nicht erforderlich.

Was die Unumkehrbarkeit des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns angeht, ist der Weg zur Atombombe interessant. Er hat gezeigt, mit welcher fast unausweichlichen Zwangsläufigkeit wissenschaftliche Erkenntnisse aufeinander folgen. Wenn gelegentlich die Ansicht vertreten wird, Hahn trage die Verantwortung für die Entdeckung der Atomspaltung und damit für deren Folgen, so ist diese Position unhaltbar. Wenn man meint, verantwortungsbewusste Kernphysiker hätten an der richtigen Stelle aufhören müssen, dann erhebt sich die Frage, an welchem Punkt sie denn hätten aufhören sollen.

Hinsichtlich der Mikrobiologie steht bereits heute den Terrorgruppen eine Vielzahl an Erregern, Datenbanken und Technologien zur Verfügung, sodass keine weiteren Fortschritte benötigt

werden, um Biokampfstoffe herzustellen. So ist es z. B. heute bereits möglich, das Poliovirus synthetisch herzustellen [4]. Der bekannte Genomforscher Craig Venter hat sich zum Ziel gesetzt, in 3 Jahren auf diese Weise auch die Minimalvariante eines Bakteriums zu erzeugen. Bei allen Bemühungen, Staaten, die sich nicht an einen üblichen Verhaltenskodex halten, vom Fortschritt in den Biowissenschaften auszuschließen, müssen wir erkennen, dass die heute verfügbaren Technologien und Informationen nicht zurückgedacht werden können. Die Frage, mit der wir uns in der Zukunft beschäftigen müssen, lautet: Welche Information muss als sensibel eingestuft werden? Ist es beispielsweise das sog. Ramshaw-Experiment, bei dem durch die Insertion eines „harmlosen“ Zytokins (IL-4) in ein Poxvirus der Maus unvorhergesehenweise ein hoch pathogenes Virus entstanden ist [5]? Ramshaw veröffentlichte seine Ergebnisse, um die weltweite wissenschaftliche Gemeinde zu warnen. Die darauf folgende Debatte war vorhersehbar. Seine Kritiker waren der Meinung, dass er durch seine Experimente eine Gebrauchsanweisung zur Schaffung von Biowaffen in die Welt gesetzt hätte. Würde aber unter diesem Gesichtspunkt heute dann noch die mit dem Nobelpreis ausgezeichnete Erfindung der Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR) publiziert werden können?

Aufgrund des wachsenden Drucks der US-Politik und aus wissenschaftlicher Verantwortung haben sich im Februar 2003 die Herausgeber und Chefredakteure von 16 international bedeutenden Wissenschaftszeitschriften bei der jährlichen Konferenz der American Association for the Advancement of Science (ASM) zu Wort gemeldet. Ronald Atlas, Präsident der American Society for Microbiology, teilte mit, dass künftig Veröffentlichungen unterbunden oder verändert werden, falls diese zum Bau von Biowaffen beitragen können: „Wenn wir uns nicht selbst Regeln auferlegen, wird es der Kongress für uns tun.“ Die Herausgeber einigten sich auf 4 Kernpunkte, die auf der einen Seite den Stellenwert von Publikationen für den Fortschritt der Wissenschaften grundsätzlich für unverzichtbar erklären, auf der anderen Seite aber einräumen, dass die Herausgeber Ergebnisse, deren potenzieller Missbrauch größer eingestuft wird als ihr potenzieller ge-

sellschaftlicher Nutzen, entweder nicht oder in abgeänderter Form publiziert werden [6,7]. Auf konkrete Beispiele angesprochen, schilderte Ronald Atlas einen Fall, bei dem die Information, dass bei einem bakteriellen Toxin die tödliche Wirkung für den Menschen durch Austausch einer Aminosäure um das 100fache gesteigert werden kann, einem Manuskript hätte entnommen werden können. Insgesamt hat die ASM in 2 Fällen unter 14.000 eingereichten Manuskripten im letzten Jahr aus Sicherheitsgründen Modifikationen verlangt.

Ob die selbst auferlegte Publikationskontrolle die Verbreitung sensiblen Wissens eindämmen kann, ist indes zweifelhaft. Nicht die Information, sondern das Motiv bestimmt die Gefahr. Wenn sich Terroristen in der Wissenschaftswelt auskennen, erhalten sie die von ihnen benötigten Informationen auch auf anderen Wegen. Zudem ist die Selbstzensur für die Forschergemeinde höchst problematisch. Gerade Bioattacken können künftig nur abgewehrt werden, wenn die Experten Impfstoffe gegen Pocken, Milzbrand oder eben neue Seuchenerreger entwickeln. Dafür brauchen sie Zugang zu gerade diesen, als sensibel eingestuften Forschungsdaten.

Wissenschaftsfreiheit

Aufgrund der gegenwärtigen Lage kann sich die Mikrobiologie allerdings der Diskussion um die Forschungsfreiheit nicht entziehen und muss eine eindeutige Position einnehmen. Zugegebenermaßen kann die mikrobiologische Grundlagenforschung potenziell, d. h. auch ohne die Absicht eines Missbrauchs, Gefahren bergen. Die angewandte Forschung rechtfertigt sich durch den von ihr mit Wahrscheinlichkeit zu erwartenden unmittelbaren Nutzen (zur Übersicht s. [8]). Der Nutzen der Grundlagenforschung – speziell in der Mikrobiologie – ist dagegen nicht immer sofort zu erfassen. Er kann sich unmittelbar oder mittelbar und auf kurze oder auf lange Sicht ergeben und sich in der erwarteten oder in einer nicht erwarteten Richtung entwickeln. Der Nutzen der Grundlagenforschung wird daher leicht unterschätzt oder verkannt. Entsprechend lassen sich die Chancen und Gefahren der Grundlagenforschung schwerer gegeneinander abwägen als es bei der angewandten Forschung der Fall

ist. Diese Tatsache kann die Motivation senken, Grundlagenforschung zu ermöglichen, und kann die Motivation steigern, sie zu begrenzen oder zu verhindern. Für den Fortschritt der Erkenntnis ist die Freiheit der Grundlagenforschung jedoch von besonderer Bedeutung.

Im Artikel 5 Absatz 3 des Grundgesetzes wird ausdrücklich die Wissenschaftsfreiheit garantiert. Dieser freiheitliche Ausgangspunkt ist deshalb so wichtig, weil damit die Begründungslast klar wird: Nicht die Freiheit ist zu begründen, sondern das Verbot oder die Einschränkung von Wissenschaft und Forschung; nicht die Ziele oder die Wege der Forschung bedürfen der argumentativen Legitimation, sondern ihre Un-erlaubtheit. Nicht die Wissenschaft hat ihr Tun zu rechtfertigen, sondern die Rechtsordnung hat zu begründen, warum das, was die Wissenschaft tut oder tun will, nicht legal ist. Damit zeigt das Grundgesetz sehr deutlich, welchen hohen Stellenwert es der Wissenschaftsfreiheit zuspricht: Die Wissenschaftsfreiheit gehört dem Wortlaut nach uneinschränkbar zu den Grundrechten, ebenso wie das Recht auf Leben.

Die Wissenschaftsfreiheit ist damit ein Recht, das von fundamentaler Bedeutung für die Gesellschaft ist. Es beinhaltet sowohl ein individuelles Freiheitsrecht der Person, die im Wissenschaftsbereich tätig ist, als auch eine institutionelle Freiheitsgarantie [8]. Das Grundgesetz sieht in der Wissenschaft per se nicht etwas Schlechtes und Einzuschränkendes oder auch nur misstrauisch zu Kontrollierendes. Der Grundgesetzgeber hat die Wissenschaft um ihrer selbst willen unter das Primat der Freiheit gestellt – und zwar deshalb, weil die Gesellschaft von ihr auf lange Sicht mehr profitiert als durch eine noch so gut begründete Beschränkung des Erkenntnisfortschritts. Wissenschaft kann in der Tat nur in Unabhängigkeit von äußerer Lenkung und Beschränkung der Erkenntnisuche existieren. Wissenschaft ist zu verstehen als Erkenntnis gewinnendes, sich autonom Fehler korrigierendes System, dem die Gesamtheit des Wissens, und zwar des kritisch geprüften (begutachteten) und einer ständigen Prüfung unterzogenen Wissens, zugänglich ist. Erkenntnis wächst nicht nur durch neue Entdeckungen, sondern auch durch die Korrektur falscher An-

sichten. Daher lebt die Wissenschaft vom Widerspruch, was die Freiheit der Kommunikation der Wissenschaftler untereinander und mit der kritischen Öffentlichkeit unabdingbar voraussetzt.

Nur kollidierende Grundrechte Dritter und andere mit Verfassungsrang ausgestattete Rechtswerte sind daher mit Rücksicht auf die Einheit der Verfassung ausnahmsweise imstande, auch das uneingeschränkte Grundrecht der Wissenschaftsfreiheit in einzelnen Beziehungen zu begrenzen. Das Gentechnikgesetz wurde bei uns geschaffen, um die Risiken der Grundlagenforschung zu minimieren.

Es ist nun die Natur der Sache, dass Gesetze den Sorgen gegenüber der Forschung eine besondere Chance geben. Sowohl für die Medien als auch für die Politik konstituieren die Sorgen gegenüber der Forschung häufig ein leichter vernehmbares Potenzial als die Hoffnungen auf die Forschung – insbesondere als die Hoffnungen auf die Grundlagenforschung. Für Gesellschaft und Politik erscheint es oft einfacher, neue Erkenntnisse zu erschweren, statt ihren Gebrauch differenziert zu bewerten und mit Augenmaß zu steuern. Werden schließlich politische oder rechtliche Entscheidungen gegen die Forschung getroffen, so wirken diese grundsätzlich unabhängig von der Richtigkeit der Annahmen, die ihnen zugrunde liegen. Entscheidungen können zudem jene Widerstände und Vorbehalte gegenüber der Forschung verstärken, die in ihnen zum Ausdruck kommen. Wir müssen also anerkennen, dass die Gesellschaft, das Gemeinwesen, in dem sich diese Gesellschaft verfasst, und das Recht, das das Gemeinwesen sich und der Gemeinschaft gibt, legitimiert sind, Güter und Werte, die durch die Anwendung der Forschungsergebnisse beeinträchtigt werden können, gegen die Freiheit der Forschung und ein individuelles und öffentliches Interesse an der Forschung abzuwägen und auf verhältnismäßige Weise zu schützen. Letztendlich geht es doch um die Frage, ob sich die mikrobiologische Grundlagenforschung im Hinblick auf ihre potenziellen Anwendungen überhaupt rechtfertigen kann. Wollte man aber ein solches Rechtfertigungsgebot erlassen, würde dem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn ein geringerer Rang in der Werteskala der Gesellschaft zugewiesen, als es die Gesetzgebung vorsieht.

Es muss darauf verwiesen werden, dass neue Erkenntnisse grundsätzlich immer ein Spektrum von Handlungsmöglichkeiten eröffnen, die teils positiv, teils negativ bewertet werden können. Die Entscheidung über die Verwendung dieser Erkenntnisse liegt nicht einzig und allein bei den Mikrobiologen, sondern auch in der Verantwortung der Gesellschaft, der Politik und der Rechtsordnung.

Forschungsförderung

Die öffentliche Aufmerksamkeit gegenüber einer potenziellen Bedrohung kann für Wissenschaftler auch von Vorteil sein. In den USA wurde z. B. das Budget für die infektiologische Forschung nach den Anschlägen im Jahr 2001 um 2 Milliarden US \$ erhöht [9]. In Deutschland wurden die Entscheidungsträger – vor allem im Verbraucherministerium – aufgrund der BSE-Krise und der Möglichkeit, dass der Erreger über das Rindfleisch die Menschen infiziert, veranlasst, Mittel zur Ausarbeitung und Durchführung von BSE-Testung bereitzustellen. Bis zum vergangenen Jahr wurden mehr als 2,5 Millionen Rinder getestet und mehr Geld für die Analysen ausgegeben, als für die gesamte mikrobiologische Diagnostik in den Krankenhäusern in einem Jahr. Mit der Aufmerksamkeit für die Mikrobiologie kann also unter Umständen auch die Gefahr einer unausgewogenen Verteilung der finanziellen Ressourcen drohen, die für die Forschung zur Verfügung stehen. So wird z. B. in den USA stark angezweifelt, ob das Milliardenprogramm von Präsident Bush auf allen Gebieten die erhofften Erfolge in der Bioterrorbekämpfung zeigen wird. Es ist beispielsweise fraglich, ob dieses Geld jetzt tatsächlich die Entwicklung der Impfstoffe ermöglicht, an der sich viele kluge Köpfe bereits seit Jahrzehnten erfolglos versucht haben. Der fast ausschließlich für die Bioterro-

rismusforschung gedachte Geldsegen wird unweigerlich auch zur Förderung von zweit- und drittklassigen Forschungsprojekten führen, weil gar nicht genügend erstklassige Projekte vorhanden sind. Damit wird der wissenschaftliche Fortschritt nicht unbedingt und überall vorangetrieben. Es wird zudem auch die Zahl der Personen erhöht, die sich mit Biokampfstoffen beschäftigt, was möglicherweise mit einem höheren Risiko des Missbrauchs aus den eigenen Reihen verbunden sein könnte. Angesichts des Verdachts, dass ein ehemaliger Mitarbeiter des Forschungsinstituts in Fort Detrick (USAMRIID) für den Versand der Anthraxbrieve verantwortlich sei, scheint diese Befürchtung nicht ganz unbegründet.

Fazit

Die Bioterrorismusdebatte droht, sich in doppelter Hinsicht negativ auf die mikrobiologische Grundlagenforschung auszuwirken. Auf der einen Seite werden die für die Bioterrorismusforschung aufgebrauchten finanziellen Mittel und personellen Ressourcen anderweitig eingespart werden müssen, beispielsweise im Kampf gegen neue Seuchen und gegen antibiotikaresistente Bakterien [9, 10]. Auf der anderen Seite würde die Einschränkung der mikrobiologischen Forschungsfreiheit in öffentlichen Einrichtungen die weitere Entwicklung der mikrobiologischen Wissenschaften nachhaltig behindern – ohne dass dadurch wesentlich zur Lösung des Problems des Bioterrorismus beigetragen werden könnte. Wie wichtig der freie, uneingeschränkte Informationsaustausch unter Mikrobiologen ist, wird bei SARS deutlich: Nur 2 Wochen nach Bekanntwerden der neuen Seuche war der Erreger bereits identifiziert, 2 weitere Wochen später konnte dessen Genom entschlüsselt werden, und in den darauf folgenden 2 Wochen wurde der erste Schnellnachweis entwickelt. An dieser Stelle darf nicht vergessen werden: Die Natur selbst ist eine große Gefahrenquelle, d. h., sie bedroht uns ständig durch antibiotikaresistente Infektionserreger und durch neue und wieder auftretende Seuchenerreger mit bisher unbekanntem Eigenschaften.

Literatur

1. Check E (2003) US officials urge biologists to vet publications for bioterror risk. *Nature* 421:197
2. <http://www.cdc.gov/od/sap/>, select agent program
3. Mandavilli A (2003) Nebulous rules rouse fear and loathing in laboratories. *Nat Med* 9:247
4. Cello J, Paul AV, Wimmer E (2002) Chemical synthesis of poliovirus cDNA: generation of infectious virus in the absence of natural template. *Science* 297:1016–1018
5. Jackson RJ, Ramsay AJ, Christensen CD et al. (2001) Expression of mouse interleukin-4 by a recombinant ectromelia virus suppresses cytolytic lymphocyte responses and overcomes genetic resistance to mousepox. *J Virol* 75:1205–1210
6. Journal Editors and authors group (2003) Statement on the consideration of biodefence and biosecurity. *Nature* 421:771
7. Atlas R, Campbell P, Cozzarelli NR et al. (2003) Statement on scientific publication and security. *Science* 299:1149
8. Taupitz J (2002) Biomedizinische Forschung zwischen Freiheit und Verantwortung. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, S 23–68
9. Fauci AS (2003) Biodefence on the research agenda. *Nature* 421:787
10. Editorial Biodefence takes its toll. *Nature* 423:571