



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

März 2015 | Diskussion Nr. 4

Freiheit und Verantwortung der Wissenschaft: Rechtfertigen die Erfolgschancen von Forschung ihre potentiellen Risiken?

Dokumentation des Symposiums der Nationalen
Akademie der Wissenschaften Leopoldina, der Deutschen
Forschungsgemeinschaft und des Deutschen Ethikrates
am 3. November 2014 in Halle (Saale)

Impressum

Herausgeber

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg Hacker,
Präsident der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina
– Nationale Akademie der Wissenschaften –
Jägerberg 1
06108 Halle (Saale)

Redaktion

Dr. Johannes Fritsch

Gestaltung und Satz

unicom Werbeagentur GmbH, Berlin

Druck

Druckhaus Köthen GmbH & Co.KG
Friedrichstr. 11/12
06366 Köthen (Anhalt)
druckhaus@koethen.de

Auflage

1.000

Erstausgabe

März 2015

ISBN 978-3-8047-3435-7

Bibliografische Information der deutschen Nationalbibliothek

Die deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie, detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2015 Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V.

– Nationale Akademie der Wissenschaften –

Freiheit und Verantwortung der Wissenschaft: Rechtfertigen die Erfolgschancen von Forschung ihre potentiellen Risiken?

Dokumentation des Symposiums der Nationalen
Akademie der Wissenschaften Leopoldina, der Deutschen
Forschungsgemeinschaft und des Deutschen Ethikrates
am 3. November 2014 in Halle (Saale)

In nahezu allen Wissenschaftsgebieten besteht die Gefahr, dass nützliche Forschungsergebnisse zu schädlichen Zwecken missbraucht werden können. Diese Dual-Use-Problematik löst immer wieder Diskussionen über Chancen und Risiken einzelner Forschungsarbeiten aus, so auch kürzlich die Experimente zur Übertragbarkeit hochpathogener Grippeviren.

- Sind selbstverpflichtende Forschungskodizes zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung ausreichend?
- Sollte der Gesetzgeber die Forschungsfreiheit einschränken und ist eine gesetzlich festgelegte Definition für sicherheitsrelevante Forschung zweckmäßig?
- Wie sinnvoll sind Publikationsbeschränkungen und wer kann entscheiden, was publiziert werden darf und was nicht?
- Welche Konsequenzen hat es, wenn bestimmte Forschungsarbeiten untersagt werden?

Mit dem hier dokumentierten Symposium „Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung – Rechtfertigen die Erfolgschancen die Risiken?“ wollten der Deutsche Ethikrat, die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Leopoldina Chancen und Risiken ausgewählter Forschungsbereiche darstellen und das Problembewusstsein für einen möglichen Missbrauch von Forschungsergebnissen schärfen. Darüber hinaus sollten mit Experten die Möglichkeiten zur Sensibilisierung und Beratung von Wissenschaftlern sowie die Zweckmäßigkeit einer Selbstverpflichtung durch Ethikregeln im Dual-Use-Kontext diskutiert werden.

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung und Einführung in die Thematik..... 5

Motivation und Inhalt des Symposiums 5
 Jörg Hacker

Das Spannungsfeld von Wissenschaftsfreiheit und
 Wissenschaftsverantwortung 9
 Peter Strohschneider

Empfehlungen des Deutschen Ethikrates zum Umgang
 mit missbrauchsgefährdeter Forschung in den
 Lebenswissenschaften 12
 Christiane Woopen

Session 1: Chancen und Risiken ausgewählter Forschungsgebiete 16

Forschung an hochpathogenen Viren und die Dual-Use-Debatte .. 16
 Impulsreferat: Stephan Becker

Dual Use Research of Concern in der internationalen
 Wissenschaftsgemeinschaft 25
 Impulsreferat: Kathryn Nixdorff

Diskussion..... 29
 Auf dem Podium: Stephan Becker, Bärbel Friedrich, Kathryn Nixdorff

Die Praxis sicherheitsrelevanter Forschung im Ausland 36
 Impulsreferat: Eckard Wimmer

3D-Druck in der Güterproduktion – Chancen und Risiken 42
 Impulsreferat: Martin Bilz

Diskussion.....	47
Auf dem Podium: Martin Bilz, Thomas Lengauer, Eckard Wimmer	

Session 2: Ethische Aspekte beim Umgang mit Dual-Use-Risiken 52

Risiko-Chancen-Abwägung, Vorsorgeprinzip und die Verantwortung des Wissenschaftlers	52
Impulsreferat: Carl Friedrich Gethmann	

Ethische Grundsätze in der Forschung an Universitäten	62
Impulsreferat: Katharina Krause	

Diskussion.....	69
Auf dem Podium: Carl Friedrich Gethmann, Katharina Krause, Jochen Taupitz	

Einige Bemerkungen aus risikopsychologischer Sicht.....	74
Impulsreferat: Heinz Gutscher	

Big Data – Neue Horizonte oder der Verlust der Privatsphäre?	80
Impulsreferat: Michael Backes	

Diskussion.....	89
Auf dem Podium: Michael Backes, Alfons Bora, Heinz Gutscher	

Podiumsdiskussion: Ist die Selbstverpflichtung der Wissenschaft durch Ethikregeln zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung ausreichend? 94

Andreas Barner, Alfons Bora, Thomas Mettenleiter, Silja Vöneky,
Volkart Wildermuth

Kurzbiographien der Referenten und Moderatoren 121

Begrüßung und Einführung in die Thematik

Motivation und Inhalt des Symposiums

**Jörg Hacker, Präsident der Nationalen Akademie der
Wissenschaften Leopoldina**

Vorbemerkung des Herausgebers:

Die Vorträge und Diskussionen wurden zur besseren Lesbarkeit redaktionell bearbeitet und zusammengefasst. Sie erscheinen daher nicht in wörtlicher Rede.

Sehr verehrte Frau Woopen, sehr geehrter Herr Strohschneider, sehr geehrter Herr Barner, sehr geehrte Mitglieder des Deutschen Ethikrates, sehr geehrte Mitglieder der Arbeitsgruppe „Umgang mit sicherheitsrelevanten Forschungsergebnissen“ der DFG und der Leopoldina, sehr geehrte Vertreter von Bundes- und Landesministerien, sehr geehrte Gäste, meine Damen und Herren,

ich freue mich, Sie im Namen der Leopoldina zu dem heutigen Symposium „Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung – Recht fertigen die Erfolgchancen die Risiken?“ begrüßen zu dürfen. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, der Deutsche Ethikrat und die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina stellen auf der heutigen Veranstaltung die Problematik des Dual-Use, das heißt, die Gefahr, dass an sich nützliche Forschungsergebnisse auch zu schädlichen Zwecken missbraucht werden können, in den Mittelpunkt. Dies löst immer wieder Diskussionen über Chancen und Risiken einzelner Forschungsarbeiten aus – so auch kürzlich die Arbeiten zur Erforschung der Übertragbarkeit gefährlicher Grippeviren.

In diesem Kontext hat der Deutsche Ethikrat im Auftrag der Bundesregierung im Mai 2014 die Stellungnahme „Biosicherheit – Freiheit und

Verantwortung in der Wissenschaft“ erarbeitet und veröffentlicht.¹ Das Papier behandelt insbesondere potentiell risikobehaftete Forschung in den Lebenswissenschaften und evaluiert bestehende fachspezifische Kodizes in Anbetracht aktueller Fortschritte in der lebenswissenschaftlichen Forschung.

Die DFG und die Leopoldina haben ihrerseits darauf reagiert, dass die Wissenschaft ethische Prinzipien sowie Mechanismen zum verantwortungsvollen Umgang mit Forschungsfreiheit und Forschungsrisiken selbst entwickeln muss. Die beiden Organisationen hatten dazu 2013 gemeinsam eine interdisziplinäre sowie Forschungsinstitutionen übergreifende Arbeitsgruppe eingesetzt, um das Spannungsfeld Forschungsfreiheit und Forschungsrisiken zu analysieren und zu diskutieren.

Die Arbeitsgruppe, der ich hiermit nochmals herzlich für ihr großes Engagement danken möchte, hat im Austausch mit den Wissenschaftsorganisationen sowie den Mitgliedern von Leopoldina und DFG, aufbauend auf den 2010 von der Max-Planck-Gesellschaft verabschiedeten „Hinweisen und Regeln zum Umgang mit Forschungsfreiheit und Forschungsrisiken“,² allgemeine Leitlinien zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung in der Wissenschaft erarbeitet.³ Diese Leitlinien wurden im Juni dieses Jahres unter dem Titel „Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung – Empfehlungen zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung“ in Berlin der Öffentlichkeit vorgestellt. Sie sollen als Handreichung für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie als „Blaupause“ zur Umsetzung entsprechender Regelungen an Forschungsinstitutionen dienen und richten sich vornehmlich an den Bereich der staatlich finanzierten Forschung. In ihren Grundsätzen können sie aber durchaus auch in der industriellen Forschung Anwendung finden.

Mit dem heutigen Symposium möchten nun die drei Organisationen gemeinsam das Problembewusstsein für einen möglichen Missbrauch

1 Abrufbar unter www.ethikrat.org/dateien/pdf/stellungnahme-biosicherheit.pdf (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

2 Abrufbar unter www.mpg.de/200127/Regeln_Forschungsfreiheit.pdf (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

3 Abrufbar unter www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2014_06_DFG_Leopoldina_Wissenschaftsfreiheit_verantwortung_bilingual.pdf (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

von Erkenntnissen der Forschung stärken. Sie plädieren dafür, etwaige Risiken zu minimieren, ohne aber die Freiheit der Forschung und deren Weiterentwicklung für friedliche Zwecke und damit zum Fortschritt und Wohle der Gesellschaft unverhältnismäßig einzuschränken. Ein Schwerpunkt soll daher zunächst in der Darstellung von Chancen und potentiellen Risiken ausgewählter moderner Forschungszweige liegen. Zu nennen sind hier insbesondere die besagten molekulargenetischen Experimente zur Übertragbarkeit von Vogelgrippeviren, die theoretisch eine rationale Steigerung von deren Pathogenität eröffnen. Nicht zuletzt die besorgniserregenden Entwicklungen der Ebola-Epidemie in Westafrika haben uns jedoch verdeutlicht, wie wichtig es ist, die Mechanismen der Ansteckung und Ausbreitung pathogener Krankheitserreger sehr genau zu verstehen, um zielgerichtet präventive Maßnahmen und wirksame Medikamente entwickeln und intervenieren zu können.

Wie bereits angedeutet, sind nicht nur die Lebenswissenschaften, sondern nahezu alle Wissenschaftsbereiche von der Dual-Use-Problematik betroffen. Forschungsergebnisse in den Ingenieurwissenschaften, wie z. B. zur Weiterentwicklung der additiven Fertigung – besser bekannt als 3D-Druck –, eröffnen neue Möglichkeiten für die Medizintechnik, könnten aber gleichzeitig die Verletzung von Urheberrechten oder sogar die unkontrollierte Fertigung von Schusswaffen ermöglichen. Forschung im IT-Bereich mit dem Ziel der nützlichen Verarbeitung großer personenbezogener Datenmengen kann die Verletzung von Persönlichkeitsrechten ermöglichen. Daher werden auch diese Themenkomplexe in der heutigen Veranstaltung exemplarisch aufgegriffen. Darüber hinaus möchten wir gemeinsam mit Vertretern unterschiedlicher Wissenschaftsorganisationen und der Industrie die Möglichkeiten zur Sensibilisierung und Beratung von Wissenschaftlern sowie die Zweckmäßigkeit einer Selbstverpflichtung durch Ethikregeln zur Forschung im Dual-Use-Kontext diskutieren. Herr Prof. Dr. Stephan Becker, Direktor des Instituts für Virologie der Universität Marburg, der in diesem Zusammenhang einen Vortrag halten wird, ist ein ausgewiesener Experte zur Familie der Filoviren, der auch das Ebola-Virus angehört.

Ich möchte Ihnen noch ein paar Informationen zum Ablauf des heutigen Tages geben: Im ersten Teil des Symposiums werden Chancen und Risiken der ausgewählten Forschungsbereiche in Form von Impulsvorträgen beleuchtet. Nach der Mittagspause werden im zweiten Teil

die ethischen Aspekte und gelebte Praxis beim Umgang mit Dual-Use-Risiken angesprochen. Im Anschluss an jeweils zwei Vorträge wird es stets eine längere Diskussionsrunde geben, bei der Sie, liebes Publikum, aufgefordert sind, die angesprochenen Themen gemeinsam mit den Referenten zu diskutieren.

Am Nachmittag werden unsere fünf Podiumsteilnehmer diskutieren, ob die Selbstverpflichtung der Wissenschaft durch Ethikregeln zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung ausreichend ist. Bei der Diskussion stehen u. a. folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Wie wäre ein bundesweit gültiger Wissenschaftskodex zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung praktisch umzusetzen?
- Was passiert, wenn ein Forscher einen solchen Kodex missachtet?
- Welche Konsequenzen hat es, wenn bestimmte Forschungsarbeiten untersagt werden?

Ich freue mich, dass die Deutsche Forschungsgemeinschaft und der Deutsche Ethikrat zusammen mit der Leopoldina die Organisation dieser Veranstaltung übernommen haben und möchte mich schon jetzt bei allen an der Organisation Beteiligten bedanken. Ein herzlicher Dank geht auch an alle Referenten sowie die Teilnehmer der Podiumsdiskussion des heutigen Symposiums. Ich wünsche der Veranstaltung ein gutes Gelingen, freue mich auf einen informativen und diskussionsreichen Tag und möchte das Wort nun an den Präsidenten der DFG, Herrn Strohschneider, übergeben.

Das Spannungsfeld von Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung

Peter Strohschneider, Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Lieber Herr Hacker, liebe Frau Woopen, verehrte Kolleginnen und Kollegen, meine Damen und Herren,

wenn ein Symposium mit drei Grußworten beginnt, dann liegt die Gefahr nahe, dass dreimal das Gleiche oder doch Ähnliches gesagt wird. Gestatten Sie mir also, an Herrn Hackers Begrüßung anzuschließen, indem ich einige wenige Überlegungen grundsätzlicherer Natur zur Themenstellung dieses Symposiums „Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung“ anstelle. Schon dieser Titel deutet ja einen besonderen Spannungsreichtum an, zwischen – zumindest unterstellter – unbegrenzter Freiheit nämlich und begrenzender Verantwortung. Und diese Spannung, so möchte ich als erstes zu bedenken geben, hat ihren Grund zunächst einmal darin, dass Wissenschaft nichtwissenschaftliche Folgen hat: Ihr Wissen kann zu neuen Therapien führen, zu neuen Technologien, zu neuen Weltverhältnissen und Welterklärungen. Und dass sie diese Folgen haben möge, ist gewissermaßen auch der programmatische Anspruch jeder Wissenschaftsgesellschaft.

Damit die Wissenschaft die Gesellschaft aber mit solchem Wissen ausstatten kann, das jene nicht schon antizipiert oder erwartet hat, muss sie frei sein. Es ist das hohe Gut der Wissenschaftsfreiheit, welches den freien Lauf wissenschaftlicher Erkenntnisdynamiken garantiert und die Wissenschaft in die Lage versetzt, ihre Themen und Fragestellungen selber finden und wählen zu können. Und so ist diese Freiheit auch die Voraussetzung für die wirklich einschneidenden wissenschaftlichen Innovationen, für jene plötzlich auftretenden Erkenntnisse also, die die Rahmen des bisher Gedachten und Erwarteten sprengen und unser wissenschaftliches Wissen neu ordnen.

Das lenkt freilich direkt in jenes Dilemma hinein, das dieses Symposium umkreist: Weil die Wissenschaft frei ist, kann sie auch solches Wissen produzieren, das nichtintendierte, negative, ja höchst risikoreiche Effekte für die Gesellschaft haben kann. Denn sobald das Wissen der

Wissenschaft in der Welt ist und der Gesellschaft zur Verfügung steht, kann es ja zu unterschiedlichen Zwecken gebraucht und also auch missbraucht werden. Das ist der Kern der Dual-Use-Problematik. Man kann sich diese Problematik gut am Beispiel der Technik veranschaulichen: Seitdem es den Hammer gibt, kann man mit ihm Nägel einschlagen. Man kann mit ihm aber auch Köpfe einschlagen. Es müssen im Akt der Anwendung also Wertentscheidungen getroffen werden, die in Abhängigkeit von Wertordnungen stehen, denen gegenüber der Hammer selbst durchaus indifferent ist.

Nicht anders verhält es sich mit wissenschaftlichem Wissen: Es ist gegenüber den Wertbeziehungen seiner Anwendung neutral. Daraus ließe sich nun folgern: Wenn die Wissenschaft solches Wissen produzieren kann, das riskante Effekte für die Gesellschaft hat und wenn sie gleichzeitig keine Wertentscheidungen darüber treffen kann, wie dieses Wissen angewendet wird, dann müssen ihrem Handeln Grenzen gezogen werden: durch Regeln nämlich, durch Normen oder Gesetze.

So einfach ist es aber nicht. Es mag solches in Forschungsbereichen möglich sein, in denen sich die Folgen und Risiken wissenschaftlicher Forschung klar benennen lassen, etwa in Teilbereichen der Lebenswissenschaften. Es gibt aber zahlreiche andere Forschungsfelder, in denen Grenzen ungleich schwieriger zu ziehen sind: die Informatik etwa oder die Satellitenforschung. Und die Abgrenzungsprobleme werden noch massiver, wenn man bedenkt, dass es die Wissenschaft nicht nur mit Technologien, Apparaturen, Laboratorien oder Viren zu tun hat. Sie untersucht auch Sozialtechniken, kulturelle Dispositionen, neuropsychologische Zusammenhänge. Und Ergebnisse dieser Forschungen können gleichfalls militärisch oder etwa auch geheimdienstlich verwertbar sein.

Um nur ein Beispiel zu geben: Psychologische Forschung untersucht und erklärt menschliches Verhalten und menschliches Erleben, die Mechanismen unseres Denkens, Wahrnehmens, Fühlens. Das Wissen, das diese Forschung produziert, lässt sich in Therapien, in der Erziehung, im Unterricht oder in Organisationen einsetzen. Man kann mit ihm aber auch effizientere Verhör- oder Foltertechniken entwickeln. Vergleichbares gilt etwa für die Linguistik des Arabischen. Sie trägt einerseits dazu bei, die Strukturen und Funktionsweisen von Sprachen zu verstehen, andererseits können ihre Ergebnisse aber auch dazu benutzt werden, um

zum Beispiel Algorithmen für automatisierte Überwachungsprogramme zu programmieren.

Was ich also betonen möchte: In vielen Fällen sind die potentiellen Risiken und Verwendungen, die Forschungsergebnisse erfahren können, keineswegs klar definierbar und entsprechend schwierig ist es, der Forschung Grenzen zu ziehen. Und dieses Problem lässt sich, nebenbei bemerkt, auch nicht durch Zivilklauseln aus der Welt schaffen, denn diese können ja bestenfalls regulieren, mit welchen Absichten geforscht werden soll. Sie haben indes keinen Einfluss darauf, wozu Forschungsergebnisse dann verwendet werden. Und noch gar nicht mitbedacht ist hierbei ja, dass auch Forschung zu zivilen Zwecken unvorhergesehene Konsequenzen haben kann, etwa wenn die Ergebnisse molekularer Pflanzengenetik für Bioangriffe auf Saatgut missbraucht würden.

Wenn sich in jederlei Wissenschaft von außen aber nur schwerlich Grenzen ziehen lassen, dann muss man anders ansetzen, nämlich indem man die Forschenden selbst in die Pflicht nimmt. Zwar können sie nicht darüber entscheiden, wozu die Gesellschaft ihr Wissen verwendet. Wohl aber können sie versuchen abzuschätzen, welche Folgerisiken ihr Wissen für die Gesellschaft haben könnte. Und in Abhängigkeit davon können sie wählen, welche Forschungsfragen sie untersuchen und welche ihrer Erkenntnisse sie der Gesellschaft überhaupt zur Verfügung stellen. Sie können also Entscheidungen treffen. In ebenjenen Entscheidungen vollzieht sich das, was wir „Wissenschaftsverantwortung“ nennen.

Damit die Wissenschaft indes solche Entscheidungen verlässlich treffen kann, benötigt sie Regelwerke und entsprechende Strukturen. Darauf zielen die gemeinsamen Empfehlungen von DFG und Leopoldina ab. Und deshalb haben sich Leopoldina und DFG auch dazu veranlasst gesehen, ein gemeinsames, aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Fachgebiete zusammengesetztes Beratungsgremium einzusetzen, das die Umsetzung der Empfehlungen an den Forschungseinrichtungen unterstützen, vorantreiben und beobachten soll. Dabei soll der schnellen Etablierung der vorgeschlagenen Kommissionen für Ethik der Forschung besondere Aufmerksamkeit gelten. Überdies soll das Gremium auch die weiteren Entwicklungen auf dem Gebiet der sicherheitsrelevanten Forschung in Deutschland im Blick halten, Handlungsempfehlungen formulieren und DFG und Leopoldina beraten. Es ist außerdem vorgesehen, dass das Beratungsgremium

regelmäßig Symposien zum Thema „Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung“ ausgerichtet. Die heutige Veranstaltung ist so gesehen ein erster Anfang. Und zu diesem Anfang möchte ich Sie ganz herzlich begrüßen und uns allen engagierte und erkenntnisreiche Diskussionen wünschen.

Empfehlungen des Deutschen Ethikrates zum Umgang mit missbrauchsgefährdeter Forschung in den Lebenswissenschaften

Christiane Woopen, Vorsitzende des Deutschen Ethikrates

Sehr geehrter, lieber Herr Hacker, sehr geehrter, lieber Herr Strohschneider, verehrte Referentinnen und Referenten, liebe Mitglieder und Vertreter von Leopoldina, Deutscher Forschungsgemeinschaft und Deutschem Ethikrat, liebe Gäste,

dem Deutschen Ethikrat ist es eine große Freude und Ehre, heute gemeinsam mit der Nationalen Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Forschungsgemeinschaft eine wichtige und grundsätzliche Frage im Zusammenhang mit lebenswissenschaftlicher Forschung miteinander und mit Ihnen allen zu diskutieren. Es geht um den Schutz von Menschen, Tieren, unserer Umwelt und anderer Güter, wie der öffentlichen Gesundheit und der nationalen Sicherheit, vor einem Missbrauch mittels biologischer Agenzien oder auch von Erkenntnissen, die zum Beispiel von Terroristen als Massenvernichtungswaffe eingesetzt werden könnten. Sie merken, ich konturiere gerade die komplementäre Seite von Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung zu derjenigen, die Herr Strohschneider herausgestellt hat. Im Englischen wird dafür der Begriff *Biosecurity* verwendet. Im Deutschen gibt es diese Unterscheidung von *Biosecurity* und *Biosafety* nicht. Daher hat der Deutsche Ethikrat in seiner Stellungnahme die englischen Begriffe übernommen und verwendet den Begriff *Biosafety* für eine unbeabsichtigte Gefährdung, zum Beispiel durch das versehentliche Entweichen von Agenzien aus dem Labor.

Lebenswissenschaftliche Forschung kann wichtige und hilfreiche Einsichten hervorbringen. Auch die Erkenntnis an sich hat durchaus ei-

nen Wert um ihrer selbst willen. Dieselben Ergebnisse können jedoch auch missbraucht werden – daher die Bezeichnung „Dual-Use“. Bezieht sich der Missbrauch nach der Definition des Deutschen Ethikrates unmittelbar auf Leben und Gesundheit einer Vielzahl von Menschen, auf die Umwelt oder sonstige bedeutsame Rechtsgüter, spricht man von *Dual Use Research of Concern*, kurz DURC. In der Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Leopoldina ist die Definition etwas anders gefasst. Hier bezieht sich der Unterschied zwischen Dual-Use und *Dual Use Research of Concern* zwar auch darauf, ob die Erkenntnisse ohne weitere Zwischenschritte missbraucht werden können, nicht aber auf das Ausmaß dessen, was an schädlichen Folgen tatsächlich in missbräuchlicher Absicht herbeigeführt werden könnte. Da allein schon die Art und Weise, wie man den Begriff fasst, bedeutsame regulatorische Konsequenzen hat, empfiehlt der Deutsche Ethikrat eine gesetzliche Definition von DURC.

Anlässlich der schon erwähnten Experimente an Grippeviren, der sogenannten *Gain-of-Function*-Experimente, beauftragte die Bundesregierung den Deutschen Ethikrat im Sommer 2012 damit eine Stellungnahme zum Thema Biosicherheit und Forschungsfreiheit zu verfassen. Dabei sollte auch geprüft werden, ob die in diesem Kontext in Deutschland geltenden rechtlichen Regelungen sowie die Verhaltenskodizes von Wissenschaft und Wirtschaft als normative Instrumente geeignet und ausreichend sind, und ob sie eine hinreichende Grundlage für die Forschungsförderung darstellen. Bei der Aufbereitung des Feldes stellte sich heraus, dass sich die Fragestellung nicht auf die Infektionsbiologie beschränken lässt. Es wurden beispielhaft schon weitere Wissenschaftsbereiche genannt. Zu denken ist – so hat es der Ethikrat dann auch in einem eigenen Kapitel mit Beispielen ausgeführt – an die Bioinformatik, die Genomforschung, die Systembiologie, die Nanotechnologie, die Neurowissenschaften, die synthetische Biologie sowie auch die *Do-it-yourself*-Biologie und gezielte Ausbringungssysteme (*Targeted-Delivery*-Technologien).

Letztlich kam der Deutsche Ethikrat zu dem Schluss, dass es Maßnahmen auf mehreren Ebenen bedarf, um im Sinne einer Risikovor-sorge-Strategie ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Wissenschaftsfreiheit auf der einen Seite und schützender Regulierung auf der anderen Seite zu gewährleisten. Es geht um Risikobeurteilungen,

die im *Biosecurity*-Bereich durch ihre grundsätzliche Nichtmessbarkeit bzw. Unermesslichkeit nicht ausschließlich wissenschaftsintern erfolgen können, sondern auf gesellschaftliche Beurteilungen, Abwägungen und Einschätzungen angewiesen sind. Ein wesentliches Element stellen dabei zweifellos Forschungskodizes dar. Sie sind vor etlichen Jahren schon von einigen Einrichtungen aufgestellt worden – Herr Hacker erwähnte dies. Dem Ethikrat war es wichtig, darauf hinzuweisen, dass ein Forschungskodex zur Übernahme von Selbstverantwortung eine kraftvolle Wirkung entfalten kann, wenn er erstens für alle an relevanten Forschungsvorhaben beteiligte Personen und Institutionen in Deutschland gilt, und das nicht nur für die öffentliche Förderung; wenn er zweitens die materiellen Vorgaben für verantwortliches Handeln konkret benennt; und drittens, wenn seine institutionelle Implementierung tatsächlich gesichert ist. Gerade dem Prozess der Erarbeitung eines solchen Kodex unter aktiver Beteiligung aller relevanten Akteure maß der Ethikrat dabei eine große Bedeutung bei. In diesem Sinne ist die Ausübung von Eigenverantwortung der Wissenschaft durch einen Kodex ein überaus wichtiger Schritt.

Ein Kodex reicht jedoch nach Auffassung des Ethikrates angesichts der erforderlichen gesellschaftlichen Rückbindung und Kontrolle von Risikobeurteilung und Abwägung nicht aus. Ich glaube, der Begriff „gesellschaftlich“ und die Auseinandersetzung mit der Gesellschaft sowie die Integration der Gesellschaft in Prozesse der Wissenschaftsregulierung – so wie sie auch im Wissenschaftsbarometer ja von einem Großteil der Deutschen tatsächlich gewünscht wird – kommen in den Empfehlungen von DFG und Leopoldina tatsächlich nicht vor. Ich glaube, dass dies ein Punkt ist, über den im Laufe des Tages noch diskutiert werden sollte. Der Ethikrat kommt in seiner Stellungnahme zu fünf Empfehlungen, die ich hier nur zusammenfassend erwähnen möchte. Erstens empfiehlt der Ethikrat Maßnahmen zur Schärfung des Bewusstseins für *Biosecurity*-Fragen in der Wissenschaftsgemeinschaft. Dies tun die Empfehlungen von DFG und Leopoldina ebenfalls. Zweitens gibt der Ethikrat Empfehlungen zur Erstellung eines bundesweit gültigen Forschungskodex. Drittens sollte *Dual Use Research of Concern* (DURC) rechtlich geregelt werden, unter anderem durch eine gesetzliche Definition und die Einrichtung einer beratenden, zentralen DURC-Kommission. Ich sage „beratend“, weil es eben nicht darum geht, Forschung zu beschränken oder

neue Genehmigungshürden oder ähnliches aufzubauen, sondern im Sinne der Bewusstseinsbildung die einheitliche Beurteilung, Einschätzung und Einordnung von Forschungsvorhaben im interdisziplinären Kontext zu gewährleisten. Viertens sollte die öffentliche und private Forschungsförderung in Deutschland die Bindung an den Forschungskodex und das Ergebnis der Beratung durch die DURC-Kommission berücksichtigen. Fünftens empfiehlt der Ethikrat internationale Initiativen, da sich DURC nicht national bewältigen lässt. Viren, zum Beispiel, machen an nationalen Grenzen keinen Halt. Ein möglichst einheitliches Verständnis von DURC und gemeinsame rechtliche Standards sollten auf unterschiedlichen Wegen – europäisch und international – angestrebt und etabliert werden.

Dies war nur ein kurzer Aufriss, um die Stellungnahme des Ethikrates in ihrer Ausrichtung noch einmal ein wenig in Erinnerung zu rufen. So bleibt mir nur noch, den Organisatoren der Veranstaltung, ebenso Ihnen Herr Hacker und der Leopoldina für die Gastfreundschaft, die gute Kooperation und gute Koordination im Vorfeld sehr herzlich zu danken und uns allen nun einen interessanten Tag zu wünschen.

Session 1: Chancen und Risiken ausgewählter Forschungsgebiete

Forschung an hochpathogenen Viren und die Dual-Use-Debatte

Impulsreferat: Stephan Becker, Universität Marburg

Moderation: Bärbel Friedrich, Vizepräsidentin der Leopoldina

Friedrich: Verehrte Gäste, liebe Kolleginnen und Kollegen, als Vizepräsidentin der Leopoldina und Mitglied der schon angesprochenen Arbeitsgruppe von DFG und Leopoldina möchte ich den beiden Präsidenten und Ihnen, Frau Woopen, für ihre Grußworte danken. Wie Herr Hacker schon ankündigte, gibt es Änderungen im Programm. Dies betrifft den Vortrag um 12.20 Uhr zu den *Big Data*, da unser Referent, Herr Backes, aufgrund von Verkehrsschwierigkeiten erst heute Nachmittag eintreffen kann. Herr Wimmer, der für die Nachmittagssession eingeplant war, hat sich freundlicherweise bereit erklärt, seinen Vortrag nach vorne zu ziehen. Professor Uhlmann vom Fraunhofer Institut, der den darauf folgenden Vortrag halten sollte, wird durch Herrn Dr. Bilz vertreten. Zudem sind in der Podiumsdiskussion leider aus persönlichen Gründen Herr Gaissmaier und Herr Sieber ausgefallen. Dafür wird Herr Bora einspringen, der ebenfalls Mitglied der Arbeitsgruppe von DFG und Leopoldina war und in die Thematik sehr gut eingedacht ist.

Der nächste Redner, Herr Professor Stephan Becker von der Philipps-Universität in Marburg hat dort in Physiologischer Chemie promoviert und ging dann zunächst für zwei Jahre in die Industrie. Er kehrte zurück nach Marburg in die Virologie, wo er sich besonders den Filoviren, zu denen auch das Marburg-Virus und das Ebola-Virus zählen, wissenschaftlich widmete. Nach der Habilitation war Herr Becker Leiter der Gruppe ZBS 5 am Robert-Koch-Institut, wo er Infektionserkrankungen unter gesundheitspolitischen Aspekten behandelte und die Planung des aktuell fertiggestellten Hochsicherheitslabors am Robert-Koch-Institut vorantrieb. Er wurde dann 2006 auf eine Professur nach Marburg be-

rufen und übernahm 2007 die Leitung des Instituts für Virologie. Seine Forschungsarbeiten zielen besonders auf hochpathogene Viren wie die bereits erwähnten Filoviren und Grippeviren ab. Erwähnenswert ist auch, dass er 2012 als Gründungsmitglied für das Deutsche Zentrum für Infektionsforschung (DZIF) wirkte. Dort koordiniert er die Sektion *Emerging Infections*, die sich auch mit der Entwicklung von Diagnostika, mit Strategien zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten, mit antiviralen Agenzien und mit Impfstoffen befasst. Wir danken Herrn Becker – er ist im Augenblick ein sehr gefragter Experte für Ebola – dass er sich die Zeit genommen hat, in der Arbeitsgruppe mitzuarbeiten und heute zu uns gekommen ist, um über das Thema „Forschung an hochpathogenen Viren“ zu sprechen.

Becker: Die wichtigen Punkte von diesem Tag sind durch die Grußworte meiner Vorrednerin und meiner Vorredner im Prinzip schon gesagt. Was jetzt kommt, ist sozusagen nur noch Beiwerk und Zierrat. Historisch mag es richtig sein, einen Virologen als Ersten sprechen zu lassen, weil es ja zwei virologische Veröffentlichungen waren, die diese Debatte um *Dual Use Research of Concern* in Deutschland besonders angefacht haben. Das waren die Veröffentlichungen zur Luftübertragbarkeit von Vogelgrippe-Viren. Ich habe mir erlaubt, aus naheliegenden Gründen meinen Vortrags-Titel noch um einen Nebensatz zu erweitern: „Forschen an hochpathogenen Viren und die Dual-Use-Debatte“.

1. Hochpathogene Viren bzw. *emerging viruses*

Ich möchte zunächst den Gegenstand dieses Vortrags einführen, nämlich die hochpathogenen Viren selbst. Was sind eigentlich hochpathogene Viren? Synonym benutzt man gerne auch *emerging viruses*. Auf dieser Liste findet sich eine ganze Anzahl von Viren, die schwerste, teilweise tödliche Erkrankungen beim Menschen auslösen können. Diese *emerging viruses* können in drei Gruppen eingeteilt werden, je nachdem, welche Symptome sie hervorrufen. Da gibt es zum einen Viren, die hämorrhagische Fieber auslösen; dazu gehört das Ebola-Virus, das derzeit medial viel beachtet wird. Dazu gehören aber auch Viren wie Lassa, Junin, Krim-Kongo-Hämorrhagisches-Fieber-Virus und das Gelbfieber-Virus, was uns schon seit vielen Jahren beschäftigt. Dann gibt es Viren, die Enzephalitiden hervorrufen, wie zum Beispiel das Nipah-Virus, welches in Südostasien vorkommt, das Hendra-Virus, ein naher

Verwandter von Nipah, und schließlich auch das West-Nil-Virus. Und es gibt Viren, die akutes Lungenversagen hervorrufen, wie zum Beispiel die Vogelgrippe, das SARS-Corona-Virus, was uns vor elf Jahren in Atem gehalten hat, und das MERS-Coronavirus, was im Moment in Saudi-Arabien kursiert.

Allen diesen Viren ist gemein, dass sie ihren Ursprung nicht im Menschen haben, sondern normalerweise in Tieren vorkommen. Erst durch den Sprung vom Tier auf den Menschen kommt es zu diesen schwersten, teilweise tödlichen Erkrankungen, denn das menschliche Immunsystem ist auf diese Viren einfach nicht vorbereitet. Es weiß nicht mit solchen Viren umzugehen und reagiert falsch, reagiert über. Teilweise kommt es durch diese überschießende Immunreaktion erst zu den schweren Symptomen.

2. Tatsachen und Fiktionen der Bedrohung durch *emerging viruses*

Diese hochpathogenen Viren lösen natürlich in der Bevölkerung viele Fantasien und Grusel aus. Dies ist einfach inhärent in diesem Begriff „hochpathogenes Virus“. Von meiner persönlichen Wahrnehmung her hat dieses Gruseln im Jahr 1989 angefangen. Damals kam es in den USA zu einem Ausbruch des Ebola-Virus. Es handelte sich um einen Subtyp von Ebola, das Ebola-Virus Reston, das mit Affen in die USA importiert worden war. Unter den Affen breitete sich das Reston-Virus wie ein Strohfeuer aus und verursachte große Aufregung in den USA, obwohl letztlich kein Mensch von dieser Erkrankung betroffen war. Interessanterweise gab es zwanzig Jahre zuvor einen ähnlichen Fall, als 1967 in Marburg das Marburg-Virus ausbrach. Dieses Virus wurde ebenfalls mit Affen nach Deutschland importiert und kostete dann in Marburg allerdings auch einige Todesopfer. Drei Jahre nach dem Ebola-Zwischenfall in der USA hat Richard Preston mit seinem Roman „Hot Zone“ dieses Ereignis aufgegriffen und damit einen Bestseller gelandet. Er traf damit offensichtlich die Stimmung in der Bevölkerung, dass diese *emerging viruses* tatsächlich eine große Bedrohung darstellen könnten. Zwei Jahre später griff dann der Film „Outbreak“ schließlich auch filmisch die Gefahr durch *emerging viruses* auf. Zu dieser Fiktion kam dann im Jahr 2001 kurz nach dem Anschlag auf das World Trade Center ein bioterroristischer Angriff mittels Anthrax-Sporen. Es kam zu fünf Todesfällen und insgesamt mehr als 17 Infektionen. Dies löste in den USA eine

riesige Welle an Furcht vor Bioterrorismus aus, in deren Folge dann die USA zwischen 2001 und 2009 mehr als 60 Milliarden Dollar in die Bio-Abwehr-Forschung investierten.

Wie sehen nun virale Bedrohungen im wirklichen Leben aus? Was sind das für Erkrankungen die hervorgerufen werden? Zuerst fallen mir dazu natürlich die Pocken ein. Die Pocken haben wahrscheinlich seit vielen Jahrhunderten oder vielen Jahrtausenden die Menschheit begleitet. Dann natürlich Grippeviren, die im letzten Jahrhundert drei Pandemien und in diesem Jahrhundert eine Pandemie hervorgerufen und insgesamt sehr viele Todesopfer gefordert haben. Millionen von Menschen sind immer noch mit HIV infiziert. Und dann gibt es die neuen Viren wie zum Beispiel das SARS-Coronavirus. Die Folgen dieses Ausbruches zeigten sich sehr eindrücklich, als in Peking nach dem SARS-Ausbruch zwischenzeitlich das öffentliche Leben fast komplett zum Erliegen kam. Momentan beschäftigt uns in Saudi-Arabien ein anderes Coronavirus, das MERS-Coronavirus, das ebenfalls unvorbereitet auftrat und das es nun zu bekämpfen gilt.

Wenn man sich diese Erkrankungen ansieht und vor Augen hält, dass wir momentan einen wirklich dramatischen Ebola-Ausbruch in West-Afrika⁴ zu verzeichnen haben, bekommt man den Eindruck, man ist in einem Film. Ebola ist nicht nur eine Infektionskrankheit, sondern eine humanitäre Katastrophe, die sich momentan in Westafrika abspielt. Angesichts der Gefährlichkeit der genannten Viren und vielen Todesopfer, die sie fordern, kann man sich natürlich fragen: Darf man mit solchen Viren eigentlich arbeiten? Oder ist die Gefahr, dass solche Viren aus den Laboratorien entweichen, nicht zu groß und man sollte es unterlassen? Die Antwort darauf ist: Selbstverständlich muss man damit arbeiten. Wir brauchen Diagnostika und Impfstoffe gegen diese Viren und dafür müssen wir zunächst mit ihnen arbeiten. Die Frage ist nur wie?

3. Forschung zur Entwicklung von Gegenmaßnahmen zum Schutz vor hochpathogenen Viren

Obwohl wir normalerweise bei solchen Ausbrüchen viel zu langsam

⁴ Siehe auch www.cdc.gov/vhf/ebola/outbreaks/2014-west-africa/ (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

sind und oft mit Gegenmaßnahmen zu spät kommen, sowohl organisatorisch als auch von der Forschungsseite her mit Vakzinen oder mit antiviralen Mitteln, gibt es doch eine ganze Reihe von Erfolgsgeschichten zu verzeichnen. Dazu gehört zum Beispiel die Ausrottung der Pockenviren in den 70er-Jahren. Wir sind dabei, das Polio-Virus auszurotten und ebenfalls hat die Zahl der Masernvirusinfektionen weltweit dramatisch abgenommen, seitdem wir eine Impfung gegen Masern haben. Wir sind in der Lage Herpesviren zu behandeln, und das ist besonders für immunsupprimierte Patienten von lebensrettender Bedeutung. Wir können HIV-Patienten therapieren, so dass HIV heute kein Todesurteil mehr ist. Das war vor fünfzehn, zwanzig Jahren noch undenkbar. Und wir können seit letztem Jahr tatsächlich auch die Hepatitis-C-Erkrankung heilen. Das ist nicht wie bei HIV, wo man durch die Behandlung die Virusmenge im Patienten niedrig hält, sondern Hepatitis-C kann man tatsächlich vollständig heilen, so dass Patienten wieder virusfrei sind.

Wesentlich haben zu all diesen Erfolgsgeschichten, insbesondere bei HIV und Hepatitis-C, neue Technologien in der Virologie beigetragen, die sich in den letzten fünfzehn bis zwanzig Jahren entwickelt haben. Ganz wesentlich ist die reverse Genetik, mit der man durch gezielte Mutationen virale Genome verändern kann, um dann in einem nächsten, relativ komplizierten Schritt aus diesen viralen Genomen Viren zu produzieren. Und diese Viren kann man dann charakterisieren und zum Beispiel nutzen, um herauszufinden welche Funktion ganz bestimmte virale Proteine haben oder wie das Wechselspiel zwischen dem Virus und der Wirtszelle funktioniert. Man kann aufklären, warum bestimmte Viren eigentlich krank machen, was also die Ursache für die krankheitsauslösende Wirkung von Viren ist. Diese Viren, die man dann produziert, haben andere Eigenschaften als die Ursprungsviren. Zum Beispiel können sie sich darin unterscheiden, wie schnell sie ihr Genom synthetisieren oder dahingehend, wie die Rezeptoren – also die Proteine – auf der Wirtszelle erkannt werden. Letzteres hat eine große Bedeutung für die Spezifität von Viren.

Schließlich können diese rekombinanten Viren auch zusätzliche Funktionen erlangen (*gain of function*). Das macht man sich auch bei der Impfstoffforschung zunutze. Dies will ich am Beispiel eines Impfstoffes gegen Ebola, der mit reverser Genetik hergestellt worden ist, illustrieren. Das vesikuläre Stomatitis-Virus löst beim Menschen keine Erkrankung

aus. Man kann nun im Genom dieses Virus das Gen für das sogenannte Glykoprotein mittels molekularbiologischer Methoden gegen das Gen für das Oberflächenprotein des Ebola-Virus austauschen. Mit diesem mutierten Genom konstruiert man dann rekombinante vesikuläre Stomatitis-Viren, die das Glykoprotein des Ebola-Virus auf der Oberfläche tragen. Wenn man einen Probanden mit diesem Virus impft, entwickelt sein Immunsystem eine Antwort gegen das Oberflächenprotein des Ebola-Virus, so dass er – so hofft man – gegen Ebola geschützt ist.

4. Die Debatte um *Gain-of-Function*-Versuche mit dem Vogelgrippe-Virus (H5N1)

Die Herstellung von Vakzinen ist nur ein Beispiel, wie man reverse Genetik nutzen kann. Man kann sich natürlich auch fragen, wie es denn eigentlich mit der Luftübertragbarkeit des Vogelgrippe-Virus aussieht. Genau das war der Ausgangspunkt für die H5N1-Debatte, über die wir heute reden. Seit 1997 ist bekannt, dass das Vogelgrippe-Virus, das zu den Influenza-Viren gehört, Menschen infizieren und sehr krank machen kann. Wie der Name schon sagt, infiziert das Vogelgrippe-Virus hauptsächlich Geflügel, das zu Millionen daran stirbt. Menschen, die mit infizierten Tieren in engen Kontakt kommen, können ebenfalls infiziert werden. In fünfzig Prozent der Fälle ist das ein Todesurteil für diese Menschen. Die gute Nachricht ist aber, dass die Mensch-zu-Mensch-Übertragung dieses Vogelgrippe-Virus nur äußerst selten geschieht. Die Gefahr, dass von diesem Virus eine Pandemie ausgeht, ist daher zunächst gering.

Influenza-Viren können normalerweise über die Luft übertragen werden. Eine wichtige Frage ist nun, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass das Vogelgrippe-Virus gefährlicher wird, indem es mutiert und auch über die Luft übertragbar wird. Diese Frage haben die Gruppe von Yoshihiro Kawaoka in Wisconsin und die Gruppe von Ron Fouchier in Rotterdam unabhängig voneinander bearbeitet und sind dabei zu ähnlichen Ergebnissen gekommen. Sie haben eine Kombination von reverser Genetik und natürlicher Selektion angewandt. Dabei haben Sie ihre Untersuchung in einem Tiermodell mit Frettchen durchgeführt, deren Immunsystem dem des Menschen sehr nahekommen soll. Was sie dann herausfanden, war zunächst erschreckend. Es waren nur wenige Mutationen nötig, um dieses Influenza-Virus, was sich zunächst nicht von

Frettchen zu Frettchen übertragen ließ, in ein luftübertragbares Grippevirus umzuwandeln. Das bedeutet, dass also nur wenige Mutationen den Unterschied zwischen Luftübertragbarkeit und Nicht-Luftübertragbarkeit ausmachen. Im heutigen Zeitalter von reverser Genetik und der Möglichkeit einer Genomsynthese, selbst großer Genome, ist diese Information möglicherweise sehr gefährlich. Sie gibt jemanden, der diese Techniken anwenden kann, die Möglichkeit, dieses neue Virus zu synthetisieren, ohne dass er das physikalische Virus, das Kawaoka und Fouchier hergestellt haben, in der Hand haben muss. Das induziert eine ganze Reihe von Fragen wie: Ist es denn vielleicht besser, das nicht zu wissen? Wäre es besser gewesen, diese Experimente gar nicht durchzuführen? Ist es besser, solche Experimente nicht zu publizieren oder sollte man mit Einschränkung der Methoden, die man für die Generierung des Virus benutzt hat, publizieren? Wäre es sinnvoll, diese Erkenntnisse nur mit wenigen vertrauenswürdigen Personen zu teilen? Ist die Veröffentlichung möglicherweise bis zur Entdeckung einer Schutzmaßnahme gegen dieses neue rekombinante Virus zu verschieben?

Als die Veröffentlichung stattfand, war klar, dass dieses neue Virus durch existierende Vakzine abgewehrt werden kann und dass die Mutationen in dem rekombinanten Virus es nicht pathogener gemacht hatten. Die anderen Fragen betreffen aber einen ganz wesentlichen Punkt. Wenn wir nicht veröffentlichen, was wir wissen, wenn wir möglicherweise nur mit einem reduzierten Informationsgehalt veröffentlichen, dann trifft das natürlich auch den Kern unserer Wissenschaftskultur. Das muss man sich ganz klar machen. Es gab einige Fälschungen in den letzten Jahren, die nur entlarvt wurden, weil die Ergebnisse weltweit nicht nachvollzogen, sozusagen nicht nachgeköcht werden konnten. Wenn wir mit verringerter Information veröffentlichen, dann lassen sich diese Experimente nicht überprüfen. Man muss sich also bei diesen ganzen Fragen und Antworten sehr genau überlegen, welchen Schritt man geht. Es gibt sicherlich Situationen, in denen man die Publikation hinauszögern oder die neuen Kenntnisse besser nur mit wenigen teilen oder sogar überhaupt nicht veröffentlichen sollte. Das ist ein ganz kritischer Punkt, den wir sehr genau bedenken müssen. Denn diese Information könnte ja Bioterroristen in die Lage versetzen, dieses Virus, was möglicherweise ein pandemisches Potenzial hat, selbst herzustellen und damit die Welt in Angst und Schrecken zu versetzen.

5. Biosafety, Biosecurity und Wissenschaftskommunikation

Ich glaube, von dieser H5N1-Debatte sind drei Punkte ganz wichtig zu diskutieren. Frau Woopen hat schon geschildert, dass es zwischen *Biosafety* und *Biosecurity* in der deutschen Sprache keine klare Unterscheidung gibt. *Biosafety* ist mein erster Punkt. Zweitens geht es um *Biosecurity* – ich nenne sie *preparedness* – und der dritte Punkt heißt Kommunikation. Bei der *Biosafety* kommt es sehr darauf an, unter welchen Sicherheitsmaßnahmen man Experimente mit hochpathogenen Viren durchführt. Wir haben in Deutschland ein System vier unterschiedlicher Sicherheitsstufen, in die zum Beispiel in der Stufe S1 Viren eingeordnet sind, wie das Baculo-Virus, ein Insekten-Virus, von dem für den Menschen keine Gefahr ausgeht. Dort hält man ganz normale Laborstandards ein. Das steigert sich bis zum für Menschen unter Umständen tödlichen Ebola-Virus in der Stufe S4, wo man in separaten Gebäuden unter Unterdruck im Vollschutanzug mit extrem begrenztem Zugang arbeitet. Dieses System ist in Deutschland streng reguliert und funktioniert meiner Ansicht nach auch sehr gut. Soweit ich das überschauen kann, kam es in den letzten Jahren zu keiner Virusfreisetzung aus Laboren, die zu Infektionen von Außenstehenden geführt hätte.

Das zweite ist *Biosecurity*; hier gerate ich ein wenig ins Schleudern, weil ich diese Gefahr nicht recht einschätzen kann. Ich weiß nicht, ob das überhaupt jemand wirklich kann. Mir ist unklar, wie groß die Gefahr von Bioterrorismus tatsächlich ist. Wir hatten einen Anschlag im Jahr 2001 und seitdem keinen nennenswerten bioterroristischen Anschlag mehr, vielleicht bis auf so manche Salat-Mayonnaise. Ich will das nicht ins Lächerliche ziehen, aber ich glaube, es ist wirklich schwer, hier das Risiko abzuschätzen. Gleichzeitig weiß ich aber, dass die Gefahr, die von hochpathogenen Viren aus natürlichen Quellen für uns ausgeht, sehr real ist und dass solche Viren in den letzten Jahren immer wieder zugeschlagen haben. Da ist das Gelbfieber, das uns die ganze Zeit über begleitet, Lassa-Virus-Ausbrüche in Westafrika, die ungefähr mit dem Ebola-Virus-Gebiet überlappen, dann das Ebola-Virus in Uganda im Jahr 2012, das MERS-Coronavirus, was uns seit 2012 in Atem hält. Es gibt die Nipah-Virus-Ausbrüche und Marburg-Virus-Ausbrüche in Uganda. In China ist ein neues Influenza-Virus ausgebrochen, welches interessanterweise im Gegensatz zur Vogelgrippe die Vögel nicht krank macht, jedoch die Menschen. Und dann gibt es natürlich den aktuellen Ebola-Virus-Ausbruch in Westafrika.

Das sind reale Bedrohungen, auf die wir in Deutschland und der ganzen Welt nach meinem Eindruck erschreckenderweise nicht wirklich gut vorbereitet sind. Das muss sich in Zukunft ändern. Ich glaube, wir müssen tatsächlich einen *Nationalen Aktionsplan Emerging Infections* ins Leben rufen, an dem wirklich alle Player beteiligt sind, die eine Rolle spielen könnten. Das sind natürlich staatliche Institutionen, der öffentliche Gesundheitsdienst. Das sind die Länder, das ist die Forschung. Ich glaube, wir müssen uns auf solche Ausbrüche – heute ist es das Ebola-Virus, im nächsten, übernächsten Jahr werden sie anders heißen – massiv vorbereiten. Und das müssen wir in der nächsten Zeit tun und das Momentum dieses Ebola-Ausbruchs nutzen. Das ist eine ganz wesentliche Botschaft.

Mein dritter Punkt ist Kommunikation und ich glaube, das ist auch ein wesentlicher Punkt, wie diese DURC-Debatte oder die H5N1-Debatte und alles was gefolgt ist, uns gezeigt hat. In der Virologie zeigt sich gerade, dass es um das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit nicht unbedingt zum Besten steht. Das geht weit über die Virologie und die Lebenswissenschaften hinaus. Ich glaube, dass die Versprechungen, die die Wissenschaft selbst gemacht hat oder die Hoffnungen, die auf der Wissenschaft hinsichtlich der Lösung weltweiter Probleme ruhen, möglicherweise enttäuscht wurden, insbesondere dadurch, dass nun von der Wissenschaft möglicherweise sogar eine Gefahr ausgeht. Das müssen wir im Blick behalten und diese Debatte, die dadurch entstanden ist, positiv aufgreifen. Wir müssen überlegen, wie wir einen Weg finden, mit der Öffentlichkeit zu kommunizieren. Wir müssen neue Kommunikationsformate entwickeln und als Wissenschaftler nicht nur die strahlende Zukunft versprechen, sondern natürlich auch die Risiken kommunizieren und wie wir diese eingrenzen. Schließlich müssen wir auch an unseren eigenen Nachwuchs denken, an den wissenschaftlichen Nachwuchs, den wir ebenfalls an dieser Kommunikation und Diskussion beteiligen müssen. Wir müssen regelmäßig mit unseren jungen Wissenschaftlern diskutieren, welche Gefahren auch von der Wissenschaft ausgehen können. Dies müssen wir in die Curricula implementieren, wozu Frau Krause heute Nachmittag noch einiges sagen wird. Und ich glaube, nur dann ist es möglich, dass wir ein transparentes Verhältnis von Wissenschaft zur Öffentlichkeit bekommen.

Dual Use Research of Concern in der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft

Impulsreferat: Kathryn Nixdorff, Technische Universität Darmstadt

Moderation: Bärbel Friedrich, Vizepräsidentin der Leopoldina

Friedrich: Vielen Dank für den beeindruckenden Beitrag, Herr Becker. Sie haben ja schon viele Diskussionspunkte angesprochen, die wir später im Lichte beider Vorträge diskutieren wollen. Ich möchte die nächste Rednerin vorstellen: Frau Professor Kathryn Nixdorff von der Technischen Universität Darmstadt. Sie stammt aus den USA, hat in Florida Mikrobiologie und Biochemie studiert und wurde dort über eine immunologische Arbeit promoviert. Sie kam als Alexander von Humboldt-Stipendiatin an das Max-Planck Institut für Immunbiologie nach Freiburg und wechselte dann an die Technische Universität Darmstadt, wo sie sich habilitierte und anschließend als Professorin für Mikrobiologie und Genetik tätig war. Zu ihren Forschungsschwerpunkten zählen unter anderem molekularbiologische Aspekte der Wechselwirkung zwischen Mikroorganismen und dem Immunsystem. Frau Nixdorff hat sich nebenbei auch mit Fragen der Biowaffen-Kontrolle und Biosicherheit beschäftigt und darüber publiziert. Sie ist Gründungsmitglied einer interdisziplinären Arbeitsgruppe „Naturwissenschaft, Technik und Sicherheit“ an der TU Darmstadt, die sich seit etwa 20 Jahren mit naturwissenschaftlich orientierter Friedensforschung beschäftigt. Vor diesem Hintergrund wurde sie als externes Mitglied in die Arbeitsgruppe Biosicherheit des Deutschen Ethikrates berufen und sie wird heute über *Dual Use Research of Concern* in der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft sprechen.

Nixdorff: Ich bin sehr dankbar für die Gelegenheit, heute über das Thema *Dual Use Research of Concern* sprechen und anschließend mit Ihnen zusammen diskutieren zu können. Ich bedanke mich herzlich für die Einladung von der DFG, der Leopoldina und dem Deutschen Ethikrat. Es wurde schon erwähnt, aber ich wollte noch einmal unterstreichen, dass die Fortschritte in der lebenswissenschaftlichen Forschung in der letzten Zeit wirklich neue, verbesserte Ansätze für die Bekämpfung von Krankheiten ermöglicht haben. Diese Arbeiten halte ich für wirklich essentiell und es wird weitere Fortschritte geben. Gleichzeitig können wir aber

auch nicht ignorieren, dass einige der Ergebnisse dieser Arbeiten möglicherweise für nichtfriedliche Zwecke missbraucht werden können. Das ist das Dual-Use-Dilemma, in dem sich die Wissenschaft heute befindet.

In den letzten 15 Jahren gab es in der Literatur einige Arbeiten, die uns Anlass zu besonderer Sorge gegeben haben. Dazu gehören die Entwicklung eines „Killer“-Mauspockenvirus (2001),⁵ die chemische Synthese eines Poliovirus-Genoms (2002),⁶ die Verstärkung eines Pathogenitätsfaktors des Vacciniavirus (2002),⁷ die Rekonstruktion der Spanischen Grippe von 1918 (2005)⁸ und die chemische Synthese eines funktionierenden Bakteriengenoms (2010).⁹ Diese fallen unter *Dual Use Research of Concern* (DURC), was Frau Woopen bereits erwähnte. Diese Reihe von Forschungen hat in der *Biosecurity*-Gemeinschaft erste Besorgnis erregt. Die Arbeiten von Fouchier und Kawaoka zur Erhöhung der Transmissionsfähigkeit des H5N1-Influenza-Virus haben dann die Aufmerksamkeit der *Biosecurity*-Gemeinschaft für diese Arbeiten richtig erweckt.

Wenn wir über die Auseinandersetzung mit DURC in der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft sprechen, dann steht in allererster Linie die B-Waffen-Konvention von 1972 vor. Die Wissenschafts- und Technologieentwicklungen haben stets eine zentrale Rolle in den Verhandlungen über die B-Waffen-Konvention gespielt. In Artikel 1 sind Verbote umfassend in der Form der sogenannten „allgemeinen Zweckbestimmung“ oder dem *general purpose criterium* formuliert worden.¹⁰ Das Arbeiten mit biologischen Waffen für nichtfriedliche Zwecke ist verboten, gleich-

5 Siehe Jackson R. J., Ramsay A. J., Christensen C. D. et al. (2001) *Expression of mouse interleukin-4 by a recombinant ectromelia virus suppresses cytolytic lymphocyte responses and overcomes genetic resistance to mousepox*. Journal of Virology, 75(3): 1205-1210.

6 Siehe Cello J., Paul A. V. und Wimmer E. (2002) *Chemical synthesis of poliovirus cDNA: generation of infectious virus in the absence of natural template*. Science 297(5583): 1016-1018.

7 Siehe Horton H., Vogel T. U., Carter D. K. et al. (2002) *Immunization of rhesus macaques with a DNA prime/modified vaccinia virus Ankara boost regimen induces broad simian immunodeficiency virus (SIV)-specific T-cell responses and reduces initial viral replication but does not prevent disease progression following challenge with pathogenic SIVmac239*. Journal of Virology, 76(14): 7187-7202.

8 Siehe Tumpey T. M., Basler C. F., Aguilar P. V. et al. (2005) *Characterization of the reconstructed 1918 Spanish influenza pandemic virus*. Science, 310(5745): 77-80.

9 Siehe Gibson D. G., Glass J. I., Lartigue C. et al. (2010) *Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome*. Science 329(5987): 52-56.

10 Vgl. www.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/INTRO/450?OpenDocument (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

zeitig ist aber die Arbeit mit biologischen Agenzien für friedliche Zwecke erlaubt. Das ist problematisch. Aber diese umfassende Formulierung ist gleichzeitig auch eine Stärke der Konvention. Das bedeutet, dass sie nicht eine „Gefangene“ der Technologien aus den 70er-Jahren ist. Als die B-Waffen-Konvention unterschrieben wurde, war die Gentechnik noch nicht wirklich etabliert. Über die Jahre gab es andere Entwicklungen, zum Beispiel eine neue Klasse biologischer Agenzien, die Bioregulatoren. Dies sind biochemische Moleküle, wie Hormone, Cytokine oder Neurotransmitter, die vitale physiologische Funktionen steuern und in zu hohen oder zu niedrigen Konzentrationen schaden können. Aufgrund der allgemeinen Zweckbestimmung der Konvention decken die Verbote auch diese neue Klasse von biologischen Agenzien ab. Bis heute sind auch alle weiteren technischen Entwicklungen abgedeckt worden, aber es gibt einige Schwächen der Konvention, die ich hier ansprechen möchte: Zum einen gibt es kein Verifikationsregime. Das bedeutet, dass es keine effektiven Wege gibt, die Einhaltung der Verbote bzw. die Vertragstreue zu überprüfen. Ein weiteres Problem der Konvention ist – sie ist ein sehr dünnes Dokument mit 15 Artikeln auf vier Seiten –, dass sie nicht beschreibt, wie man Missbrauchsmöglichkeiten minimieren bzw. verhindern soll.

Zunächst möchte ich auf die Ebenen der Unternehmen im Rahmen der B-Waffen-Konvention eingehen. Auf der Spitze der Pyramide sind gesetzlich bindende Verpflichtungen im Text der Konvention, die die Mitgliedsstaaten eingehen müssen. Dieser Text wurde bis heute nicht verändert. Die Mitgliedsstaaten haben von 1995 bis 2001 versucht, gesetzlich bindende Verifikationsmaßnahmen in einem Zusatzprotokoll einzuführen. 2001 sind diese Verhandlungen jedoch gescheitert, da nicht alle Staaten dies akzeptieren wollten. Seitdem ist die Verifikation ein Tabuthema, sogar ein Tabuwort in Verhandlungen.

Auf der zweiten Ebene sind *additional agreements*, die vereinbart werden können. Dies sind politisch bindende Vereinbarungen, die im Laufe der Überprüfungskonferenzen getroffen werden. Alle fünf Jahre soll eine Überprüfungskonferenz der B-Waffen-Konvention stattfinden, um zu sehen, ob die Bestimmungen weiterhin funktionieren oder ob es Änderungsbedarf gibt. Aber da die *additional agreements* nur politisch und nicht gesetzlich bindend sind, fungieren sie eher als vertrauensbildende Maßnahmen. Nur etwa 40 Prozent der Mitgliedsstaaten reichen regelmäßig Berichte über ihre Aktivitäten ein.

Auf der unteren Ebene gibt es die *common understandings*, die man als „geteilte, nationale Positionen“ übersetzen könnte. Das sind sehr schwache, weder politisch noch gesetzlich bindende Vereinbarungen und natürlich eine sehr schwache Basis für Verhandlung über die B-Waffen-Konvention (BWC). Leider hantiert die Konvention seit 2003 hauptsächlich auf dieser Ebene. Nach dem Scheitern der Einführung eines Zusatzprotokolls zur Verifikation im Jahre 2001, gab es nahezu einen Zusammenbruch der BWC. Um diese zu retten, wurden die sogenannten *intersessional processes* eingeführt. Dies sind jährliche Treffen zwischen den Überprüfungskonferenzen, die spezielle Themen behandeln sollen, die eine Stärkung der BWC bewirken können. Wir sind jetzt im dritten *intersessional process* (2012 bis 2015). Die drei behandelten, sehr wichtigen Hauptthemen sind *Cooperation and Assistance*, *Review of Developments in the Fields of Science and Technology* und *Strengthening National Implementation*. Bisher wurden sehr viele *common understandings*, also Dinge, die man tun kann, ausgearbeitet, aber sehr wenige konkrete Aktionen folgten darauf.

Wenn man sich als Beispiel das Thema *Review of Developments in the Fields of Science and Technology* genauer anschaut, gibt es drei Hauptziele: die Überprüfung der relevanten Entwicklungen in Wissenschaft und Technologie, die Bestimmung von deren Auswirkungen auf die Konvention und die Erarbeitung von Risiko-Management-Maßnahmen, um Risiken zu minimieren oder zu verhindern. Es gibt also die Anforderungen der BWC an ihre Mitgliedsstaaten, als Risiko-Management-Maßnahmen Verhaltens-Kodizes zu erarbeiten und einzuführen sowie das Bewusstsein von Lebenswissenschaftlern für den Dual-Use/Biosecurity-Aspekt zu stärken. Letzteres ist äußerst wichtig, denn etlichen Umfragen zufolge macht sich die Mehrzahl der Naturwissenschaftler keine Gedanken über diesen Aspekt. Viele kennen die BWC und ihre eigene Verantwortlichkeit unter ihr nicht. Wissenschaftler werden jedoch nur ein effektives Risiko-Management durchführen und Verhaltens-Kodizes einhalten, wenn sie die Dual-Use/Biosecurity-Aspekte verstehen, die sich dahinter verbergen.

Auf der internationalen Ebene gibt es bisher kaum Fortschritte in diesem Bereich. Nur die Niederlande und Italien haben nationale Verhaltens-Kodizes formuliert und nur wenige Staaten haben kohärente, umfassende Risiko-Management-Systeme für lebenswissenschaftliche

Arbeiten erarbeitet. Die Mitgliedstaaten der BWC sollten ihre Erfahrungen in diesem Bereich austauschen, damit optimale Verfahren ausfindig gemacht werden können. Bisher hat kein Staat konkrete Schritte unternommen, um Dual-Use/*Biosecurity*-Unterricht für Lebenswissenschaftler zu etablieren. Mit den DFG-Leopoldina-Empfehlungen zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung hat Deutschland nun allerdings kräftig reagiert. Auch der Deutsche Ethikrat hat nun Empfehlungen für ein flächendeckendes Risiko-Management-System auf nationaler Ebene gegeben. Die beiden Arbeiten komplementieren einander, wie bereits gesagt wurde.

Zum Schluss möchte ich kurz die Rolle der Zivilgesellschaft und der zwischenstaatlichen Organisationen im Rahmen der B-Waffen-Konvention erwähnen. Es gibt sehr aktive Organisationen, wie z. B. das *BioWeapons Prevention Project* (Verband von über 50 NGOs), Mikrobiologie/Biochemie-Fachgesellschaften, die *InterAcademy Partnership* (IAP), die Weltgesundheitsorganisation (WHO) oder die *Food Agriculture Organization* (FAO). Diese haben über die Jahre in ihren Programmen sehr hart für die Stärkung der B-Waffen-Konvention gearbeitet. Die NGOs und die Zivilgesellschaft haben eine besondere Position in der B-Waffen-Konvention, da sie regelmäßig eingeladen werden, um Meinungen unter den Mitgliedstaaten auszutauschen.

Diskussion

Auf dem Podium: Stephan Becker, Bärbel Friedrich, Kathryn Nixdorff

Friedrich: Vielen Dank für diese übergeordnete, internationale Sicht. Herr Strohschneider hatte es bereits angesprochen: Wo liegen die Grenzen in den Gebieten *Biosafety* und *Biosecurity*? Ich will es nur ganz kurz an dem Beispiel, das Herr Becker angeführt hat, einleiten. Wir alle wären froh, wenn wir noch heute statt morgen den Impfstoff gegen Ebola bekommen würden. Herr Becker, Sie haben das erfolgversprechende Modell, ein rekombinantes Virus zu produzieren, vorgestellt. Anders sieht es natürlich im Falle der Grippeviren aus, die Gegenstand der Arbeiten von Ron Fouchier und Yoshihiro Kawaoka sind. Diese werden

über die Atemwege übertragen. Wie können wir damit umgehen, auch im Hinblick auf Publikationsprozesse? Kürzlich wurde beispielsweise ein neues Toxin beschrieben, aber ganz bewusst entscheidende Ergebnisse zu dessen Aufbau zurückgehalten, sodass diese Arbeiten nicht reproduziert werden können.¹¹ Wie soll man so etwas international regeln, wenn wir schon auf nationaler Ebene Probleme haben, eine Regelung zu finden? Ich glaube, es gibt in dem Zusammenhang viele Fragen, die auch das Auditorium bewegen.

Potthof: Mein Name ist Christof Potthof vom Gen-ethischen Netzwerk. Ich war bei der Anhörung des Ethikrats als Sachverständiger eingeladen. Meine Frage richtet sich an Herrn Becker in Bezug auf die *Gain-of-Function*-Experimente. Sie haben die Bedeutung betont, dass nun aufgezeigt wird, welche Wege der Natur offen stehen, um solch ein Virus gefährlicher zu machen. Ich habe aber im Rahmen dieser Debatte gelernt, dass *Gain-of-Function*-Versuche bisher noch zu keiner Therapie geführt hätten.

Becker: Ich habe in dem Vortrag extra eine *Gain-of-Function*-Variante aufgegriffen, die zu einem Impfstoff geführt hat, weil ich dachte, dass in den letzten Jahren diese *Gain-of-Function*-Diskussion so auf das Influenza-Virus fokussiert war und ich glaube, das ist einfach nicht die ganze Geschichte. *Gain-of-Function* kann auch eben bedeuten, dass man ein rekombinantes Impfstoff-Virus erzeugt, was dann gegen das Ebola-Virus schützen soll und wahrscheinlich auch schützen wird. Das andere, worüber ja beständig diskutiert wird, ist eben dieses *Gain-of-Function* beim Vogelgrippe-Virus. Und die Frage war, ob die Autoren dieser beiden Publikationen Hoffnungen auf die Möglichkeit erwecken, das erhaltene Wissen jetzt für Impfstoffe anzuwenden oder Voraussagen zu machen und so weiter. Das halte ich für eine schwierige Frage. Für mich ist bei diesen beiden Publikationen ganz entscheidend, dass wir jetzt viel besser verstehen, warum Viren durch die Luft übertragbar werden oder warum nicht. Das ist ein wesentlicher Beitrag dazu, dass wir nun wissen, wie wir mit der Vogelgrippe in Zukunft umgehen können. Ende 2010/2011 war im Prinzip die Tendenz da zu sagen: „Diese Vogelgrippe-

11 Siehe Barash J. R. und Arnon S. S. (2014) *A novel strain of Clostridium botulinum that produces type B and type H botulinum toxins*. Journal of Infectious Diseases, 209(2): 183-191. Dover N., Barash J. R., Hill K. K. et al. (2014) *Molecular characterization of a novel botulinum neurotoxin type H gene*. Journal of Infectious Diseases, 209(2): 192-202.

Viren haben in den letzten 15 Jahren etwa vierhundert Menschenleben gefordert und das war es dann. Darum brauchen wir uns eigentlich nicht mehr zu kümmern. Das können wir nun beiseitelegen.“ Diese beiden Veröffentlichungen haben gezeigt, dass wir ganz genau verfolgen müssen, wie die Vogelgrippe-Epidemie weiter verläuft und dass wir uns maximal anstrengen müssen, diese in den Griff zu kriegen.

Catenhusen: Wolf-Michael Catenhusen vom Deutschen Ethikrat. Herr Professor Becker, ich hätte mir sehr gewünscht, wenn Sie in Ihrem Vortrag auch Gegenargumente genannt hätten, denn diese Frage wird ja offenkundig auch in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Dazu haben Sie eigentlich keinen Hinweis gegeben. Der Punkt ist ja die Frage nach der Erhöhung, der Veränderung der Wirtsspezifität von Organismen, die das Potential haben, etwa als Biowaffen eingesetzt zu werden und ohnehin schon unter der höchstmöglichen Sicherheitsstufe 4 erforscht werden. Könnte das nicht auch aus Ihrer Sicht Besorgnis erregen? Und die Frage an Sie, Frau Nixdorff: Geht es nach Ihrer Vorstellung um eine Grenzziehung, wie Frau Friedrich das angedeutet hat, oder um die Notwendigkeit einer Risikoeinschätzung in Fragen der *Biosecurity*, die eine besondere Überprüfung erfordert?

Becker: Natürlich haben Sie Recht. Es geht immer um Risikoabwägung. Es geht um Risikoabschätzung, welches Experiment man sich zutraut oder welches vielleicht sinnvoll ist, welches hilfreich ist und welches man nicht durchführen sollte. Für mich haben die Influenza-Experimente zur Luftübertragbarkeit Sinn ergeben, weil das Influenza-Virus selbst ein Virus ist, was natürlicherweise durch die Luft übertragen werden kann. Da ist es ratsam, das zu verstehen und zu begreifen: Wie hoch ist die Gefahr? Bei mir ist die Grenze dann erreicht, wenn ich untersuche, ob und wie ich das Ebola-Virus durch die Luft übertragbar machen kann. Das ist ein Virus, das normalerweise nicht durch die Luft übertragen wird. Da sehe ich nicht ein, warum man Mutationen anhäufen und erforschen sollte, wie man es „mit Flügeln versehen“ kann. Da würde ich für mich die Grenze ziehen. Also die Risikoabschätzung, um zu verstehen: Wie ist das auf natürlichem Weg und was macht man da?

Nixdorff: Die Debatte über die Erhöhung der Übertragbarkeit von Influenza-Viren ist noch nicht zu Ende. Es gibt in der Tat geteilte Meinungen in der Wissenschaftsgemeinschaft, ob der Nutzen wirklich die Durchführung dieser risikoreichen Versuche rechtfertigt. Ein Argument

dabei ist: Sind diese Versuche wirklich nützlich? Einige Wissenschaftler bestreiten, dass wir nun besser wissen, was aufgrund plötzlicher Mutationen in der Natur auf uns zukommen könnte. Andere behaupten, dass man genau das aus diesen Versuchen lernen kann. Es ist wichtig, dass hier eine Debatte auch mit den richtigen Gruppierungen von Wissenschaftlern, z. B. mit Sozialwissenschaftlern, *Biosecurity*-Experten und so weiter, stattfindet. Wir werden sehen, wie das in Zukunft weitergeht.

Strohschneider: Vielleicht darf ich versuchen, drei Sätze zu den Voraussetzungen einer solchen Diskussion zu sagen, die vielleicht in einem Grußwort schwerer zu formulieren sind als in einem Diskussionsbeitrag. Der erste knüpft an etwas an, was Herr Becker sagte. Es könnte ja sein, dass eine Überfülle unerfüllter Verheißungen von Wissenschaft und das Offenbarwerden von Gefährdungen, die aus wissenschaftlichem Wissen resultieren können, sich zu einer Bewegung verknüpfen, in der der Status von Wissenschaft in modernen Gesellschaften zunehmend diffus wird, prekär wird, problematisch wird. Und wenn das richtig ist, dann ist es womöglich so, dass der Ausdruck „Wissenschaftsgemeinschaft“, *scientific communities*, oder der Singular, die Wissenschaft selbst eine Problemhürde für die Diskussionen darstellt, weil er eine Einheitsfiktion unterstellt, die der Realität überhaupt nicht gerecht wird. Der Ausdruck ignoriert sozusagen das Kardinalproblem von Wissenschaft in modernen Wissenschaftsgesellschaften, nämlich die Unterscheidung zwischen Wissenschaft und Nichtwissenschaft. Was ist, wenn in irgendeiner Garage einer eine neue Partydroge zusammenkocht? Ist das Wissenschaft oder ist das Nichtwissenschaft? Was ist, wenn der IS ein Biolabor unterhält, aus dem in den nächsten vier Monaten etwas Neues herauskommt? Ist das Wissenschaft? Also sicher nicht öffentlich geförderte und institutionell verfasste. Aber epistemisch hat es durchaus etwas mit wissenschaftlichem Wissen zu tun. Ich will gewissermaßen für eine Differenzierung des Begriffs Wissenschaft argumentieren. Das zweite ist eine Frage an alle, nicht nur an das Podium, wie man nämlich aus dem Dilemma herauskommt, mit der Schwierigkeit dieser Problemlage, mit der wir befasst sind, entweder nur durch Moralisierung oder nur durch Verrechtlichung umzugehen. Das ist doch das eigentliche Thema und die beiden Papiere von Ethikrat und Leopoldina/DFG thematisieren sozusagen dies komplementär. Wir haben die Alternative zu sagen: Wir setzen auf Moralisierung, auf Bewusstseinsbildung, auf Reflexivität, auf

awareness raising und wie das alles heißt. Und das ist dann aber relativ wirkungslos. Ich würde sagen, es verlagert das Problem in die Moral der Forschenden. Oder wir sagen, wir verrechtlichen das Problem und dann kommt sofort die Gegenfrage. Dann müssen Sie alle möglichen Abgrenzungen vornehmen, die an den realen Gefahrenlagen weit vorbeigehen. Letztlich läuft das dann immer auf den Satz hinaus: Kriminalität können Sie durch Verbrechensverbote sowieso nicht aus der Welt schaffen. Ich glaube, das ist das eigentliche Dilemma unserer Diskussionslage, dass die Diskussion eine Ebene braucht, die aus dem Gegensatz von Moralisierung und Verrechtlichung herauskommt. Und das scheint mir ein ziemlich offenes Problem zu sein.

Taupitz: Eine kurze Bemerkung zu Ihrer letzten Bemerkung, Herr Strohschneider: Ich glaube nicht, dass Moral und Recht gegeneinander ausgespielt werden können, sondern dass sie aufeinander aufbauen. Und deswegen hat der Ethikrat auch ganz bewusst gesagt, *awareness raising* ist die wichtigste Basis für alles. Denn was im Labor passiert, das kann man ohnehin nicht komplett von außen kontrollieren. Das kann auch die Rechtsordnung nicht alles kontrollieren. Also muss zunächst einmal der Forscher selbst das Bewusstsein haben und Eigenverantwortung zeigen, und sich dann gegebenenfalls an eine beratende Kommission wenden, wenn er Beratungsbedarf sieht. Herr Becker, Sie haben gesagt, es sei für Sie eine Grenze überschritten, wenn das Ebola-Virus Flügel bekommt. Ich habe kein wissenschaftliches Argument gehört, warum das für Sie eine Grenze ist. Das interessiert natürlich gerade den Juristen.

Becker: Von der Biologie der Influenza-Viren her ist zu erwarten, dass diese durch die Luft übertragen werden beziehungsweise sie tun es einfach. Wir haben erst nicht verstanden, warum das so ist und jetzt verstehen wir es ein bisschen besser. Deswegen ist es meiner Meinung nach sinnvoll zu untersuchen, ob es bei diesem Vogelgrippe-Virus, das nicht von Mensch zu Mensch weitergegeben werden kann, Mutationen gibt, die dazu führen, dass es durch die Luft übertragbar wird. Das ist das Argument, warum die Vogelgrippe-Untersuchung wichtig war. Bei Ebola ist die Biologie des Virus anders. Das wird, soweit wir das wissen, nur direkt von Mensch zu Mensch übertragen. Es gibt keinen Grund anzunehmen, dass sich das Virus in einer Art und Weise entwickelt, dass es jetzt durch die Luft übertragbar wird. Deswegen braucht man dieses Risiko nicht einzugehen. Und deswegen würde ich diese Experimente nicht durchführen.

Nixdorff: Ich möchte das, was Herr Taupitz und Herr Strohschneider gesagt haben, unterstreichen. Ich glaube, in allererster Linie brauchen wir Reflexion. Sie ist in der Mehrzahl der Wissenschaftler, die auf diesen Gebieten arbeiten, noch nicht vorhanden. Man braucht eine gute Mischung von ausreichendem *awareness raising*, damit der Wissenschaftler Verantwortung ausüben kann, und man braucht gleichzeitig einige Regelungen, um ihm zu zeigen, welche Schritte er gehen soll, um Verantwortung zu zeigen. Meiner Meinung nach ist diese Mischung in den Empfehlungen zum Risikomanagement von der DFG/Leopoldina und dem Ethikrat enthalten.

Schaade: Lars Schaade vom RKI. Ich möchte diese Frage kurz kommentieren, Herr Becker hatte das ja sehr betont. Wir sind nicht auf eine Situation wie jetzt mit Ebola vorbereitet. Ich muss dazu ungefähr dreimal am Tag Stellung nehmen, auch in der Presse, deswegen ist es mir ein Anliegen, hier eine gewisse Differenzierung hereinzubringen. Ich stimme Ihnen hundertprozentig zu, was letztendlich die Entwicklung von Impfstoffen und auch Medikamenten angeht. Da sind wir nicht gut vorbereitet für alles, was letztendlich keinen Markt hat, und da gehört so eine Situation dazu. Es sind auch andere Situationen denkbar. Wir sind auch nicht gut vorbereitet, was eine effektive und schnelle Antwort am Krisenort angeht, sowohl global als auch in Deutschland, aber – und das möchte ich betonen, weil ja auch viele Meinungsführer im Raum sind – auf das realistische Szenario, dass es zu Einzelfällen eines Importes von Ebola nach Deutschland kommen kann, sind wir ganz gut vorbereitet mit den Sonderisolierstationen und dem Gesundheitsdienst. Das würden wir in den Griff bekommen. Das war mir wichtig.

Becker: Ich danke für diese Differenzierung und glaube, das ist ganz wichtig. Mein Argument ging auch eher in die Richtung: Was tun wir denn da in Westafrika? Und wie bekommen wir schnell genug einen Impfstoff etc.

Sager: Krista Sager aus Hamburg. Ich möchte an der Frage von Herrn Strohschneider ansetzen und ganz praktisch fragen: Herr Becker, Sie haben gesagt, man sollte dem Ebola-Virus keine Flügel verleihen. Wer soll jetzt wie dafür sorgen, dass nicht nur Sie das persönlich so sehen, sondern auch Ihre Kollegen? Und was ist, wenn es bei einem Kollegen dann moralisch nicht klingelt? Ich habe noch eine zweite Frage. Wir haben ja eine Neubewertung der Gefahr in der asymmetrischen Gewalt spätes-

tens seit 2001. Hat das Auswirkungen auf Kriterien gehabt, nach denen wir entscheiden, welche Personen Zugang zu S4-Sicherheitslaboren haben? Gibt es darüber eine Diskussion?

Becker: Verhindern, dass mein Kollege dem Ebola-Virus Flügel verleiht, kann ich nicht. Aber ich glaube, es kommt darauf an, dass wir Wissenschaftler auch lernen, nicht nur über reine Wissenschaft miteinander zu reden, sondern dass wir auch eine Metaebene bekommen, auf der wir darüber reden, wie wir Wissenschaft betreiben. Das ist ein Auftrag, den ich auch aus dieser Debatte über H5N1 mitnehme, dass wir Podien und Foren schaffen, wo auch Wissenschaftler mit Wissenschaftlern über diese Themen reden. Das ist ein ganz wesentlicher Punkt. Ich möchte in diesem Zusammenhang das, was Herr Strohschneider gesagt hat, noch etwas erweitern: Ich weiß weder, was *die* Wissenschaft ist, noch was *die* Öffentlichkeit ist. Wir sind natürlich alle sowohl Wissenschaftler als auch Öffentlichkeit. Das geht ja durch uns alle irgendwie durch. Diese Dichotomie ist rein willkürlich. Die zweite Frage war: Was haben die Anthrax-Attacken 2001 eigentlich bewirkt oder was hat das für Auswirkungen darauf, wer in welchen Laboren arbeiten darf? In den USA gab es massive Auswirkungen, die in den letzten Jahren und Monaten noch einmal dahingehend erweitert wurden, dass jeder, der mit diesen *select agents* oder einer bestimmten Untergruppe jener arbeiten möchte, auch regelmäßigen psychologischen Tests unterzogen wird. In Deutschland machen wir das nicht, aber wir stellen eine Anfrage an die Verfassungsschutzämter von Bund und Ländern. Ebenfalls wird geschaut, ob in der Akte desjenigen/derjenigen etwas vorliegt, was dagegen sprechen würde, dass er/sie in dem BSL-4-Labor arbeitet.

Nixdorff: Ich wollte nur zum Abschluss sagen, es muss ganz klar sein, dass jeder Mitgliedstaat der B-Waffen-Konvention – und Deutschland ist ein Mitgliedsstaat – verpflichtet ist, die Bestimmungen der Konvention auf nationaler Ebene zu implementieren. Dazu gehört die Etablierung von Risikomanagement-Systemen. Das ist eine Verpflichtung der Mitgliedstaaten. Die Empfehlungen von DFG/Leopoldina und dem Deutschen Ethikrat an die Regierung sind ein wichtiger Schritt auch für Gesetze, die das regeln. Wir brauchen eine Regelung auf dieser Ebene und Deutschland ist auf dem Wege, die Empfehlungen zu implementieren.

Die Praxis sicherheitsrelevanter Forschung im Ausland

Impulsreferat: Eckard Wimmer, Stony Brook University, New York

Moderation: Thomas Lengauer, Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken

Lengauer: Wir waren ja bisher sehr biologisch und medizinisch, die richtigen IT-basierten Bemerkungen werde ich erst heute Nachmittag machen können, wenn Herr Backes vorträgt. Dankenswerterweise hat sich Herr Wimmer bereit erklärt, seinen Vortrag heute Morgen zu halten. Er wird die biochemische, biomedizinische Seite dieses Treffens stärken. Er ist von seiner Provenienz her organischer Chemiker, hat 1962 in Göttingen promoviert und ist dann in die USA gegangen. Nach diversen Postdoc-Jahren verfolgte er ab 1974 in Stony Brook seine weitere Laufbahn und wird zurecht als einer der Pioniere der Synthetischen Biologie bezeichnet. Er hat schon sehr früh an der genomischen Manipulation von Viren gearbeitet, hat 1981 die vollständige Sequenz des RNA-Genoms des Poliovirus ermittelt und 2002 dieses Poliovirus erstmals synthetisch hergestellt. In neuerer Zeit arbeitet er an der Veränderung von Viren zum Zweck der Entwicklung von Impfstoffen, auch mit computerbasierten bioinformatischen Methoden, ist damit ein Pionier in diesem Bereich. Er ist reichhaltig mit Preisen ausgezeichnet worden. Ich will nur die Robert-Koch-Medaille 2012, den Humboldt-Forschungspreis 1996 und den Lifetime Achievement Award der Research Foundation seiner Universität 2008 erwähnen. Herr Wimmer ist zudem Mitglied der Leopoldina und der amerikanischen National Academy of Sciences.

Wimmer: A couple of weeks ago, I received a telephone call from my friend Michael Osterholm, who is a member of the National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB).¹² He asked me “Eckard,

12 Das NSABB ist ein US-amerikanischer Bundesbeirat, der sich auf Anfrage der Regierung mit Fragen der Biosicherheit und Dual-Use-Forschung befasst. Das NSABB hat bis zu 25 stimmberechtigte Mitglieder mit einem breiten Spektrum an Fachwissen einschließlich Molekularbiologie, Mikrobiologie, Infektionskrankheiten, biologischer Sicherheit, öffentlicher Gesundheit, Veterinärmedizin, Pflanzenschutz, nationaler Sicherheit, *Biodefense*, Strafverfolgung und wissenschaftlichen Verlagswesens. Das NSABB umfasst auch nicht stimmberechtigte Mitglieder aus 15 Bundesbehörden. Weitere Informationen unter <http://osp.od.nih.gov/office-biotechnology-activities/biosecurity/nsabb> (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

could you synthesize smallpox virus for us?” and without thinking for a moment I said “yes”. Then I thought, “Oh my god, what did I do?” and I said “Michael, don’t tell anybody”. Of course, I knew by then that the National Security Agency had already lodged in our conversation – for the better or worse.

1. The fear of bioterrorism in the United States

The North American population has been greatly sensitized to the threat of bioterrorism. The very cowardly and deeply disturbing events of the anthrax attacks in 2001 shook up a sense of public safety and trust. It was the first and fortunately also the only bioterrorist act of its kind in the US. Nonetheless, its impact has been immense and, accordingly, the climate of basic biological research in the United States has changed ever since.

Only two weeks ago, an article was published in the New York Times entitled “Resurrecting smallpox? Easier than you think” by Leonard Adleman,¹³ a person who was not really qualified to write about this issue. He is a scientist but not an infectious disease specialist and he did not know much about the epidemiology of infectious human pathogens. The article – almost a whole page – was on the “opinion page” of the New York Times, and it stated correctly that biotechnology has advanced such that we will be able to synthesize the smallpox virus rather easily. The slide shown was actually taken from the New York Times article. It indicates that if you wanted to get rid of the possibility to synthesize a dangerous, well-characterized virus, you would have to destroy all the information worldwide in computers harboring its genome sequence. Indeed, our test tube synthesis of the poliovirus in 2002 first triggered the fear that information gained by biomedical research for the better of humankind is irreversibly stored and will pose a threat “forever”. The publication of the poliovirus synthesis¹⁴ triggered the ongoing discussion concerning dual-use research, namely the inherent dilemma that all the results of all research harbor not only benefit but also present a danger to hurt humankind.

13 Artikel abrufbar unter www.nytimes.com/2014/10/16/opinion/resurrecting-smallpox-easier-than-you-think.html (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

14 Siehe Cello J., Paul A. V. und Wimmer E. (2002) *Chemical synthesis of poliovirus cDNA: generation of infectious virus in the absence of natural template*. Science 297(5583): 1016-1018.

There are now about 2,500 genome sequences deposited in public data banks and you could chemically synthesize all of these genomes and boot them to “live viruses”. It has suddenly become clear – and the public was not prepared for this in 2002 – that viruses do not only exist as independent biological entities in nature, but also hidden in data banks. Indeed, this is a very scary realization, which was reflected in the worldwide response to our poliovirus synthesis in 2002.

2. Hurdles of synthesizing a highly pathogenic virus

I will walk you through the administrative hurdles of synthesizing smallpox virus. First, you must be aware that you want to synthesize a “Tier 1 Select Agent”, which is defined as biological agents or toxins that present “the greatest risk of deliberate misuse with significant potential for mass casualties or devastating effect to the economy, critical infrastructure, or public confidence, and pose a severe threat to public health and safety”. The list of the select agents¹⁵ is published by the Centers of Disease Control (CDC) and of course smallpox features on it. Second, you would draft a protocol at your university and submit it to the Institutional Biosafety Committee, a very important university committee that actually exists at every public research institution funded by the government, but not necessarily at all private companies. Committee members, usually from the university, will look at the protocol and ask “What on earth does the investigator want to do with smallpox?” Their inquiries are intense, even nasty, because any mistake in an administrative procedure can have serious consequences: members of the committee may lose their jobs and may even be jailed, just like the investigator, if proven to mislead the authorities, while the university may lose US Government research funding. You have to report in exhaustive detail what your new research project will entail. The Institutional Biosafety Committee will not only assess basic biohazard issues but also the feasibility and safety of all parts of the proposed work, including molecular engineering (recombinant nucleic acids), the use of tissue culture cells, experimental animals, viruses and, most importantly, the possibility of dual use of the proposed experiments.

¹⁵ Siehe www.selectagents.gov/SelectAgentsandToxinsList.html (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

As previously mentioned, the Institutional Biosafety Committee simply wants to know “everything” related to the project in the greatest detail. In addition, you have to attend obligatory annual training (lectures) dealing with biohazard materials, hazardous chemicals and dangers in genetic engineering, as well as discussions of ethical conduct in performing biological experiments. These training sessions are usually immediately followed by short “closed book” written examinations for all laboratory technicians, students, postdoctoral fellows and professors. Without passing the training sessions there will be no permission to work with any infectious agent in the institution.

The most difficult part is yet to come: Why do you want to make smallpox virus? Where do you want to perform the construction of the agent? Where would you grow the virus if you have proposed to convert (“boot”) the synthetic nucleic acid into the virus?

Assuming permission to synthesize the virus (unlikely as discussed also later), you will now order oligonucleotides from commercial suppliers to be stitched together to generate the viral genome. There are many suppliers, including large companies such as Integrated DNA Technologies (US), GenScript (US) or GeneArt (Germany). How will these companies respond to your order of nucleotides with sequences of a select agent? Ever since bioterrorism has become a prominent issue, commercial suppliers have automatically “blasted” (analyzed) the sequences of requested oligonucleotides in extensive data banks to identify a possible relationship to a sequence of the genome of a “select agent.” If the company discovers that the sequences correspond to smallpox, they will initiate an overt investigation of the investigator.

Interestingly, the companies have no obligation to report to the security agencies that oligonucleotides corresponding to select agents have been ordered. However, by agreement, both the FBI and the CIA have free access to all records of oligonucleotide-producing companies. Ralf Wagner, co-founder of GeneArt, has told me that the same customs are in effect in Germany.

The entire complex issue of protecting society from the misuse of select agents has been discussed in an outstanding study called “Sequence-Based Classification of Select Agents. A Brighter Line”, published by the US National Academies. The dilemma is that synthesizing DNA will become easier and cheaper as DNA synthesis makes steady

improvements, as discussed by George Church and Sriram Kosuri (2014) in the recent paper entitled “Large-scale de novo DNA synthesis: technologies and applications”. Indeed, it is possible that the cDNA for polio-virus could be synthesized in the future for only one US dollar.

Synthetic virology is a prime example of dual-use research, because every synthesized virus could be misused. Therefore, the synthesis of the smallpox virus or Ebola virus is a nightmare. Fortunately, the synthesis of such agents is technically very difficult. Moreover, it requires a supply of materials (oligonucleotides) that has become restricted through regulations and the cooperation of commercial facilities, as mentioned above. These considerations reduce the probability that bioterrorist agents can be simply fabricated in a garage, both now and in the near future.

However, will we ever be able to protect us from a bioterrorist attack? Joshua Lederberg, a Nobel Laureate, responded to this question as follows: “There is no technical solution to the problem of biological weapons. It needs an ethical, human, and moral solution if it’s going to happen at all. Don’t ask me what the odds are for an ethical solution, but there is no other solution. But would an ethical solution appeal to a sociopath?” (The New Yorker, 1998). Lederberg’s remarks were stated three years *before* the anthrax attack that shocked the public of the United States in 2001, killing five people and infecting 17 others.

3. Highly pathogenic viruses in nature

Evolution has had a long time to develop a pathogenic virus successfully when infecting hosts. Viruses that jump from one host to another have gone through millions of rounds to adapt. At the same time, the host has had the time to adapt to the viral intruder. For example, many viruses do not cause disease in bats; rather, the host (bat) and the virus have adapted to each other. However, should the virus jump to another species as its host (bats to humans), the new host is entirely unprepared with respect to defense mechanisms. In this case, the viral infection of a human can have deadly consequences.

On the other hand, it may be difficult to experimentally increase the pathogenic armory of a virus if the virus has had the time to infect humans for decades or centuries (e.g. smallpox virus). In many cases, genetically manipulating a naturally occurring agent is not necessary if you would like to use a highly pathogenic virus as a bioterrorist agent. The

smallpox virus or Ebola virus may serve as examples. It is unlikely that the killing rate of the recombinant agent would be increased if you combine Ebola with the smallpox virus, as compared to the individual agents.

It is well known that an abundance of viruses now causing human disease originate from animals (zoonosis). These viruses have changed – or expanded – their host range through genomic mutations. Two examples are SARS (severe acute respiratory syndrome virus) and HIV (human immunodeficiency virus). Of note is the fact that there is also a monkeypox virus in Africa that can infect humans at a frightening death rate higher than that of the Spanish flu virus from 1918. Luckily, this monkeypox virus has not learned to easily spread from human to human and, thus, the virus does not yet pose the risk of an important outbreak or pandemic. What if we proposed in a grant application to investigate – perhaps by passage in human tissues – what mutations would be necessary to make this monkeypox virus highly contagious for humans?

4. Research moratoria concerning gain-of-function experiments

Such experiments would fall into the category of *gain-of-function* – a classification of research that has recently prompted enormous uproar amongst infectious disease researchers. As already discussed by Stephan Becker, in 2012, a European and an American research group announced experiments testing potentially highly pathogenic strains of the bird influenza virus H5N1 for a possible increased spread in mammals (ferrets). What if such influenza virus strains escaped laboratory safety measures?

After lengthy open discussions, the National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB) settled these issues. The NSABB is the government's ultimate body of experts (a highly distinct group of investigators, scientists, physicians and politicians), serving as a federal advisory committee. It addresses problems related to biosecurity and dual use research at the request of the US government. In October 2014, the NSABB adopted the policy “to pause research projects that may be reasonably anticipated to confer attributes to influenza, MERS, or SARS viruses such that the virus would have enhanced pathogenicity and/or transmissibility in mammals via the respiratory route. The research-funding pause would not apply to characterization or testing of naturally occurring in-

fluenza, MERS, and SARS viruses, unless the tests are reasonably anticipated to increase transmissibility and/or pathogenicity.”

In fact, the moratorium prescribed by the NSABB is reminiscent of “Experiments of Concerns” that were formulated in 2004 in a study entitled “Biotechnology Research in an Age of Terrorism” by the National Research Council (known as “The Fink Report”).¹⁶ Specifically, the chapter “Experiments of Concern No. Four” recommends a moratorium of experiments “that would increase transmissibility of a pathogen. This would include enhancing transmission within or between species. Altering vector competence or enhance disease transmission would fall into this class.”

It is clear that the NSABB would deny an ordinary research group permission to test possible mutations that could lead to a monkeypox virus that is highly contagious for humans. Similarly, the NSABB would very carefully evaluate any application regarding smallpox virus for any study. At present, deliberate experimentation with select agents or experiments leading to dangerous bioterrorist agents without the control of the US government will be pursued by law enforcement and can lead to severe punishment.

3D-Druck in der Güterproduktion – Chancen und Risiken

**Impulsreferat: Martin Bilz, Fraunhofer-Institut für
Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin**

**Moderation: Thomas Lengauer, Max-Planck-Institut für
Informatik, Saarbrücken**

Lengauer: Der zweite Vortrag behandelt Produktionstechnik und IT, genauer gesagt den 3D-Druck – ein Gebiet, das sich einem großen Interesse gegenübersteht, auch mit gewissen Risikobetrachtungen. Herr Dr. Martin Bilz vom Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) hält diesen Vortrag stellvertretend für Herrn

¹⁶ Siehe www.nap.edu/catalog/10827/biotechnology-research-in-an-age-of-terrorism (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

Professor Eckart Uhlmann, den Leiter des Fraunhofer IPK. Herr Bilz hat Maschinenbau in Berlin studiert, ist seit 2007 am Fraunhofer-Institut und leitet dort seit 2013 die Abteilung Fertigungstechnologien, in der es auch unter anderem um 3D-Druck geht.

Bilz: Nachdem wir viel über Viren gehört haben, berichte ich nun über einen anderen Bereich, den 3D-Druck oder wie wir es eher nennen: *additive manufacturing*, die additive Fertigung. Ich werde erklären, was additive Fertigung eigentlich ist, was die Chancen dieser Fertigungstechnologie heute und in Zukunft sind, aber auch, welche Gefahren und Risiken sich dabei ergeben können.

1. Additive Fertigung – eine junge Technologie mit sehr vielen Anwendungsgebieten

Additive Fertigung bzw. 3D-Druck ist eine noch recht junge Technologie. Dadurch gibt es bisher relativ wenige Normen und Richtlinien für diese Technologie und es ist auch noch nicht umfassend bekannt, welche Möglichkeiten es durch diese Technologie noch geben wird. In dem Bereich laufen derzeit unterschiedliche Forschungsvorhaben, die Anlagentechnik wird verbessert und es ergeben sich immer wieder neue Anwendungsgebiete. Während bei konventionellen Fertigungstechnologien meist von dem Werkstück etwas abgenommen wird, ist es bei dieser Technologie in der Regel so, dass man aus einer pulvrigen oder flüssigen Masse ein Bauteil formt. Das kann man sich so vorstellen wie das Wachsen eines Knochens oder einer Blume. Im Falle des gezeigten Videos schmilzt ein Laser schichtweise das Material zu der Struktur, die man benötigt, zum Beispiel eine Krone für den Dentalbereich.

Im Konsumgüterbereich oder in der Privatanwendung trifft man hauptsächlich Verfahren an, bei denen Objekte aus Kunststoff hergestellt werden. Im industriellen Bereich ist man neben dem Kunststoff mittlerweile auch bereits beim Metall angekommen. Dazu nutzt man vorrangig Pulver, die schichtweise geschmolzen werden, so dass nach und nach das gewünschte Bauteil entsteht. Wir unterscheiden drei Dinge. Beim schnellen Bauen von Prototypen (*rapid prototyping*), was es schon relativ lange gibt, erhält man die Haptik für eine bestimmte Geometrie, die man entworfen hat. Einen Schritt weiter ist der schnelle Werkzeugbau (*rapid tooling*), auch bereits mit sehr komplizierten, innenliegenden Kühlstrukturen zum Beispiel. Mittlerweile sind wir bei

der schnellen Fertigung von Bauteilen angelangt (*rapid manufacturing*). Die additive Fertigung befindet sich damit an der Schwelle von der Schrittmachertechnologie zur Schlüsseltechnologie. Wir sind also noch nicht so weit wie die Mikroelektronik oder die NC-Steuerung, die schon etabliert sind. Obwohl es schon vieles gibt, sind wir noch lange nicht in dem Bereich, wo wir einfach serienmäßig Bauteile herstellen und alles über die Technologie wissen, was es da zu wissen gibt.

Für den Konsumgüterbereich werden vor allem Kunststoffgehäuse hergestellt, auch individuell designte Handyschalen oder Schlüssel. Im Metallbereich ist es schon etwas umfangreicher. Die ersten, die diese Technik genutzt haben, waren die Mediziner für individuell angepasste Implantate für Patienten. Als nächstes wurde diese Technik im *Aero-space*- beziehungsweise Turbomaschinenbereich aufgegriffen. Man hat durch die Technik eine gestalterische Freiheit, die man sich bis vor kurzem nicht hätte träumen lassen. Man kann nun so ziemlich alles bauen, was man sich ausdenken kann. Es gibt natürlich technische Grenzen, aber es werden sehr viele Materialien qualifiziert und verschiedene Leichtbauvarianten umgesetzt. Jedes Kilogramm an Gewicht, das wir einsparen, wird auf lange Sicht auch sehr viel CO₂ einsparen. Insofern ist dies eine Technologie, die wir zunehmend benötigen werden, um z. B. topologieoptimierte Leichtbauteile herstellen zu können, sei es für innere Leichtbaustrukturen oder innere Kühlkanäle in Werkzeugen zum Abtransport von Wärme.

Mittlerweile kann man sich natürlich einen solchen Kunststoffdrucker für zu Hause zum Preis von bis zu 2000 Euro kaufen. Man kann auch Onlineplattformen nutzen, um sich entweder 3D-Daten zu besorgen oder 3D-Daten an jemanden zu schicken, der für einen das gewünschte Bauteil herstellt. Zukünftig werden wohl sehr viele Menschen in der Lage sein, zu Hause ohne jegliche Kontrolle individuelle Produkte herzustellen.

2. Missbrauchsrisiken im Zusammenhang mit der additiven Fertigung

Die 3D-Daten kann man mittlerweile auch relativ leicht erstellen. Kollegen aus einem anderen Fraunhofer-Institut haben kürzlich eine 3D-Kamera vorgestellt, die man sich auf sein Handy stecken kann, um damit Objekte zu scannen. Auch dies wird bald für jedermann nutzbar sein. Man muss dann die 3D-Daten nur noch jemandem schicken, der

einem den gescannten Gegenstand herstellt oder es selbst machen. Eine Onlineplattform, die solche Produkte herstellt, hat derzeit einen Zulauf von etwa 12–16 Kunden pro Tag. In Zeiten sozialer Netzwerke sind die Möglichkeiten der Kontrolle und Nachverfolgung des Datenaustausches erschwert. Eines der prominentesten Beispiele ist das Drucken einer Handfeuerwaffe. Der US-Amerikaner Cody Wilson hat die Website Wiki Weapons angelegt, auf der man Zugang zu Konstruktionsdaten und Anleitungen zum Bau von Waffen bekommt. Die Anleitung für die Kunststoffwaffe „Liberator“ wurde schon über 100 000 Mal heruntergeladen¹⁷ und ist somit nicht mehr ohne weiteres aus dem Internet zu löschen. In den USA ist es durchaus erlaubt, sich ohne eine Lizenz selbst Waffen für den Eigenbedarf herzustellen, solange sie nicht voll- oder halbautomatisch sind. Da gibt es rechtliche Grauzonen.

Über eine *Crowdfunding*-Campagne hat Cody Wilson auch 20 000 US-Dollar sammeln können, um einen 3D-Drucker zu leasen. Der „Liberator“ wird aus 15 einzelnen Kunststoffteilen zusammengesetzt. Das Einzige, was man dann noch benötigt, um schussbereit zu sein, ist ein metallener Schlagbolzen. Allerdings ist diese Waffe relativ ungenau und ist nach einem Schuss normalerweise defekt. Um sie dauerhaft bei sich zu tragen und sich zu schützen, ist das vielleicht nicht das Richtige, aber für jemanden, der Schaden anrichten möchte, reicht natürlich schon ein Schuss aus.

Noch gravierender ist es im Metallbereich, da dort mittlerweile auch 3D-Daten für eine Handfeuerwaffe aus dem Jahr 1911 verfügbar sind. Die Firma Solid Concepts besitzt die Lizenz, die ihr die Herstellung dieser Waffe erlaubt, welche immerhin 50 Schüsse überstehen soll. Man muss an dieser Stelle jedoch betonen, dass Metall-3D-Druck aufgrund der hohen Kosten von bis zu einer halben Million Euro für den heimischen Benutzer eher ausgeschlossen ist. Um ein funktionsfähiges Produkt zu bekommen, gehören auch noch ein paar Schritte davor und danach dazu. Im Kunststoffbereich sieht es sicherlich anders aus. Das Problem sind im Endeffekt die digitalen Daten, die im Internet unkontrolliert verbreitet werden können. Letztlich bedarf es keiner allzu großen Fachkenntnis, um die eigentliche Fertigung durchzuführen. Diese

17 Vgl. www.theguardian.com/technology/2014/feb/10/cody-wilson-3d-gun-anarchist (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

Produktion findet dann fern jeglicher Registrierung oder Zulassung statt und solche Kunststoffwaffen sind natürlich auch ein großes Problem für die Luftfahrtsicherheit.

Weiterhin ergeben sich Probleme mit dem Urheberrecht. Wenn jemand urheberrechtlich geschützte Produkte illegal kopiert und verkauft, wird man ihm vielleicht irgendwann auf die Schliche kommen, im Privatbereich ist das kontrollierbar. Wir haben zwei wichtige Plattformen. Thingiverse¹⁸ bietet 3D-Daten, Shapeways¹⁹ bietet 3D-Daten und die Fertigung von Produkten an. Darüber hinaus gibt es sogenannte FabLabs, in denen 3D-Drucker gemeinschaftlich genutzt werden, vergleichbar mit Copyshops, bei denen sich ja auch kaum kontrollieren oder nachweisen lässt, was sie dort kopieren.

3. Empfehlungen zur Minimierung von Missbrauchsrisiken

Für additive Fertigung gilt auch aus unserer Sicht, dass ethische Regeln der richtige Weg sind, z. B. durch die Einführung und Verankerung eines Verhaltenskodex in der Forschungs- und Unternehmenspolitik. Mitarbeiter sind für das zu sensibilisieren, was sie bei der Arbeit tun. Ob die Drucker für illegale Zwecke genutzt werden, wird sich nicht so ohne weiteres kontrollieren lassen. Mögliche Maßnahmen gegen die illegale Produktionen oder auch das Crowdfunding für solche Absichten wären die Prüfung der Webseite, auf der Kunden Daten austauschen oder Produkte beauftragen. Gegebenenfalls müssen Webseiten gesperrt, Kunden ausgeschlossen, Leasingverträge gekündigt oder Drucker durch den Gesetzgeber eingezogen werden.

Eine andere Lösung ist die Sicherung der Produkte, die auf den Markt kommen, indem man sie klar identifizierbar macht, z. B. über eingebaute Kodierstreifen, Geruchspartikel oder digitale Wasserzeichen in den 3D-Daten. Eine neue Methode sind Authentys-Verfahren, bei denen dem Drucker nicht vollständige, sondern nur portionierte Daten zugeschickt werden, je nachdem, wann er sie benötigt. Zur Produktionszulassung müssen Produktionsüberwachungssysteme hinzukommen und die Zertifizierung von Werkstoffen, Prozessen und Technologien ist erforderlich. Dazu kommen die Verfahrenszertifizierung und die Tech-

18 Website unter www.thingiverse.com (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

19 Website unter www.shapeways.com (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

nologiezulassung, so dass für diejenigen, die diese Technologie bzw. die Produkte am Markt anbieten wollen, vollständig zertifizierte Lieferketten gelten.

Offene Fragen, die für solche Lieferketten noch im Raum stehen, sind z. B. in welchem Umfang welche Lieferbedingungen erfüllt werden müssen oder ob der Produzent ohne Überprüfung der 3D-Daten das Produkt herstellen darf. Nehmen wir das Beispiel der Schusswaffe – ich muss nicht den kompletten Datensatz an *einen* Hersteller schicken, sondern kann einfach von fünfzehn verschiedenen Herstellern jedes Einzelteil drucken lassen. Da wird die Überwachung recht schwierig, da die illegalen Komponenten zunächst einmal identifizierbar sein müssen. Wenn das ganze vollständig automatisiert abläuft, kann dies nur über einen Datenbankabgleich erfolgen. Ein Datenbankabgleich bedeutet aber auch, dass irgendwo wiederum alle digitalen Daten zu gefährlichen Produkten zur Verfügung gestellt werden müssen. Auch noch nicht richtig geregelt ist, wer überhaupt verkehrssicherheitspflichtig ist, wer für Teilleistungen haftet und schließlich die Produkthaftung. Die Hersteller agieren derzeit also teilweise noch in einer Grauzone. Abschließend möchte ich noch einmal betonen, dass es sich trotz gewisser Risiken um eine hervorragende Technologie handelt, die wir in Zukunft für den Leichtbau und für viele andere Bereiche benötigen werden und auch um sehr schnell, sehr individuelle Produkte herstellen zu können.

Diskussion

Auf dem Podium: Martin Bilz, Thomas Lengauer, Eckard Wimmer

Lengauer: Dies war für mich insofern auch beeindruckend, festzustellen, dass Sie, als jemand der diese noch im recht frühen Stadium befindliche Technik entwirft, sich gleichzeitig auch weitreichende Gedanken darüber macht, wie sie zu kontrollieren und zu begleiten ist.

Friedrich: Ich habe noch eine Frage an Herrn Wimmer: Sie haben berichtet, dass die amerikanische Regierung den *funding agencies* verboten hat, bestimmte genetische Experimente an Viren wie SARS und Polio zu finanzieren. Bedeutet dies ein Moratorium, bevor

Regelungen getroffen werden? Dieses gilt ja nicht für private Institutionen, die nach wie vor derartige Experimente durchführen können. Das erinnert sehr an die Handhabungen bei der Stammzellforschung in früheren Zeiten.

Wimmer: Dies ist eine Empfehlung für jemanden, der Geld braucht, um Experimente zu machen. Private Firmen, zum Beispiel Neugründungen, brauchen sich nicht unbedingt an diese Regeln zu halten. Wer allerdings diese Regeln oder Empfehlungen übertritt, der kann mit großem Schaden rechnen, z. B. durch Veröffentlichungen oder öffentliche Beschuldigungen. Ich glaube, dass es keine private Firma gibt, die sich nicht an diese Regeln halten will. Oder wenn sie die Regeln überschreiten, dann sollen sie das im Ausland machen. Im Grunde genommen gibt es kaum eine private wissenschaftliche Institution in Amerika, die nicht das Geld der Regierung braucht, um Forschung zu machen. Ob das Sloan Kettering, das Scripps oder das Salk Institute ist, alle brauchen neunzig Prozent ihrer Forschungsgelder von der Regierung, obwohl sie private Institutionen sind.

Tanner: Eine Frage an Herrn Wimmer und ich knüpfe an die Alternative an, die Herr Strohschneider vorhin aufgemacht hat zwischen Moralisierung und Verrechtlichung. Sie haben uns ja eigentlich einen dritten Weg *en passant* beschrieben, nämlich die Sicherheitsdienste. Sie haben gesagt, CIA und FBI kontrollierten alle *Records* bestimmter Firmen, die Oligonukleotide herstellen. Sehen Sie das als einen notwendigen bzw. umgänglichen Weg an oder ist dies etwas, das auch einer kritischen Diskussion bedarf? Ich betone dies deswegen, weil bei uns in der Arbeitsgruppe der DFG und der Leopoldina und auch in der Ethikrat-Stellungnahme keinerlei Bezugnahme auf das Problem der Involvierung von Sicherheitsdiensten genommen wird. Herr Becker erwähnte, dass in bestimmten Sicherheitslabors bei der Einstellung neuer Mitarbeiter die Sicherheitsdienste eine Rolle spielten. Man wollte es aus guten Gründen nicht thematisieren. Aber mit den Sicherheitsdiensten haben wir Spieler auf dem Feld, die eine ganz entscheidende Rolle spielen können. Wie sollen wir damit umgehen, auch in der weiteren Thematisierung dieses Feldes?

Wimmer: Ich bin nicht qualifiziert, diesen Fragenkomplex zu beantworten. Ich will noch einmal auf das zurückkommen, was auch Stephan Becker gesagt hat. Wir sind in einer Phase, in der wir verängstigt sind,

weil wir wissen, dass es Möglichkeiten gibt, uns nicht nur zu betrügen, sondern auch zu verletzen, Schaden zuzuführen und vielleicht sogar große Katastrophen herbeizuführen. Die Wahrscheinlichkeit allerdings, dass das passiert, halte ich für relativ gering. Aber in einem Monat könnte ich natürlich sagen: „I could eat my words.“ Wenn wir jedoch zu viele Regeln einführen, die die Wissenschaft in irgendwelcher Form behindern, dann fügen wir uns auch Schaden zu, da wir uns dann eventuell nicht ausreichend vor bioterroristischen Katastrophen schützen können. Ich bin davon überzeugt, dass je mehr Forschung an sehr gefährlichen Viren durchgeführt wird, desto besser ist es für uns. Die ethische Frage ist natürlich sehr groß. Wir müssen in den USA eine Vorlesung halten, die jeder Doktorand besuchen muss, um sich über die ethischen Fragen und Dual-Use-Forschung zu informieren.

Catenhusen: Herr Professor Wimmer, wenn ich Sie richtig verstanden habe, haben Sie ja in Ihrem Vortrag darauf Bezug genommen, dass in den USA – übrigens wie in Deutschland und in vielen anderen Ländern der EU – in dem Moment, wo Firmen chemisch synthetisierte Genome als Produkt ins Ausland verkaufen, eine Dual-Use-Exportgüterprüfung unter Einbeziehung der Sicherheitsbehörden erfolgen muss. Das wird bei uns in der Nähe von Frankfurt von dem Außenwirtschafts-Kontrollorgan gemacht. Das ist weltweiter Standard. Warum sollte eigentlich die Wissenschaft daran Kritik üben, denn es geht hier nicht um eine Frage von Wissenschaft. Wollte sich wirklich die DFG, wollten wir uns alle als Wissenschaftsorganisation mit der Frage der Exportgüterkontrolle beschäftigen? Und zu der Frage des kurzfristigen Moratoriums: Wenn ich das richtig verstanden habe, geht es bei diesem Moratorium um *Biosafety*-Probleme. In den letzten Wochen haben sich Vorfälle gehäuft, bei denen offenkundig die Sicherheitsvorgaben in S3- oder S4-Laboren nicht eingehalten wurden, was ein absoluter Skandal ist, der in Amerika großes Aufsehen erregt hat. Dies war der Grund für dieses jüngste Moratorium.

Wimmer: Ich habe mit Ralf Wagner über das Exportieren von Oligonukleotiden gesprochen: die deutsche Firma GeneArt verschickt in der Tat keine Oligonukleotide ins Ausland. GeneArt ist von Life Technologies gekauft worden. Ich weiß nicht genau, ob diese Firma, die ihren Hauptsitz für die Synthese von Oligonukleotiden in New Jersey hat, den gleichen Beschränkungen unterliegt.

Catenhusen: Ja, das weiß ich genau.

Wimmer: Gut, das wissen Sie genau. Es gibt jetzt ganz wahnsinnig viele Firmen in China, die mich immer wieder auffordern, bei ihnen zu bestellen. Und ich bin nicht sicher, ob eine chinesische Firma solchen Regeln unterliegt oder nicht.

Das zweite ist die Frage von intellektuellem Export, zum Beispiel von Methoden mit dem Computer ganze Genome umzucodieren. Ich bin nicht sicher, ob dies auch in Deutschland Regeln unterliegt. Wenn zum Beispiel ein Algorithmus entwickelt worden ist, mit dem man ein Genom, sei es ein Genom einer Zelle oder ein Genom eines Virus, innerhalb von zwanzig Minuten aus verschiedensten Gründen umcodieren kann, so dass die Codons dieselben bleiben oder die Codons anders gepaart werden usw. Sind solche Algorithmen, wenn Sie sie in Ausland exportieren wollen, auch einer Regel unterworfen? Da kommen wir zu dieser prekären Frage, was soll publiziert werden. Denn wenn Sie ein Paper schreiben und Sie haben einen neuen Algorithmus entwickelt, dann will normalerweise das Journal nicht nur die Sequenz haben. Im Gegenteil, Sie können keine Arbeit mit neuen Sequenzen mehr veröffentlichen, ohne dass die Sequenz in die Datenbanken eingegeben wird. Sie wollen auch die Methode haben, mit der die Sequenz entwickelt worden ist. Und das ist fast schon äquivalent mit der Synthese eines Oligonukleotids, das ins Ausland geschickt werden darf oder nicht.

Potthof: Mir ist das bis heute nicht hundertprozentig klar, wie diese beiden Forschungsarbeiten auf den Horizont dieses amerikanischen *National Security Board* kommen. Nach welchen Kriterien schlagen bei denen die Forschungsarbeiten auf und wie wird entschieden, ob eine Arbeit publiziert werden darf oder nicht? Vielleicht können Sie nochmal kurz erläutern, wie das System eigentlich funktioniert, dass bei einer bestimmten Publikation plötzlich dieses Gremium gefragt wird. Die kriegen ja auch nicht alle Arbeiten vorgelegt, sondern nur bestimmte.

Wimmer: Das ist wohl auch *Common Sense* oder wissenschaftliche Eingabe. Bei dem Beispiel mit den H5N1-Influenza-Viren lautete die Frage ja, in welchem Maße das neu entwickelte Virus in der Tat über Tröpfchen in der Luft übertragbar ist. Was ist das Risiko? Im Grunde genommen ist das ein großer Komplex, den dieses Gremium dann diskutiert

und auch Experten einlädt, um auf Grundlage dieses ganzen Gemisches verschiedener Vorstellungen eine Entscheidung zu treffen. Aber *Common Sense* ist ganz wichtig und wenn Politiker ins Spiel kommen, dann ist es ganz schlecht für die Wissenschaft.

Session 2: Ethische Aspekte beim Umgang mit Dual-Use-Risiken

Risiko-Chancen-Abwägung, Vorsorgeprinzip und die Verantwortung des Wissenschaftlers

Impulsreferat: Carl Friedrich Gethmann, Mitglied des Deutschen Ethikrates

Moderation: Jochen Taupitz, Stellvertretender Vorsitzender des Deutschen Ethikrates

Taupitz: Ich darf Sie sehr herzlich zu der ersten Nachmittagssitzung begrüßen. Mein Name ist Jochen Taupitz und ich habe die Ehre, den nächsten Referenten und die nächste Referentin vorzustellen. Wir werden uns heute Nachmittag mit ethischen Fragen beschäftigen. Es ist heute Morgen immer wieder von der Ethik die Rede gewesen, von der „Verantwortung der Wissenschaftler“, aber was das nun eigentlich konkret heißt, das werden wir jetzt aus berufenem Munde hören. Ich hatte den Eindruck, dass heute Morgen auch Ethik und Moral gleichbehandelt wurden. Dabei gibt es ja eine starke Richtung, die als Ethik das bezeichnet, was man auch als Wissenschaft von der Moral bezeichnen könnte. Moral appelliert an das eigene Gewissen, aber die Ethik versucht Prinzipien der Moral zu sortieren, zu klassifizieren, in ein gewisses Ordnungsgefüge zu bringen. Und ich glaube gerade für solche intellektuellen Herausforderungen ist niemand besser geeignet als Herr Professor Dr. Carl Friedrich Gethmann. Er hat Philosophie in Bonn, Innsbruck und Bochum studiert, wurde 1971 zum Dr. phil. an der Ruhr-Universität Bochum promoviert und hat sich dann 1978 für das Fach Philosophie an der Universität Konstanz habilitiert. Er war dann eine ganze Reihe von Jahren Professor für Philosophie an der Universität Essen und hat von 1996 bis 2012 die Europäische Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen in Bad Neuenahr-Ahrweiler geleitet, die er auch gegründet hat – eine wirklich beeindruckende Institution. Seit 2012 ist er Professor am Forschungskolleg „Zukunft

menschlich gestalten“ der Universität Siegen. Er ist ordentliches Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina und der Deutschen Akademie der Technik-Wissenschaften acatech und auch bei der in Deutschland weniger bekannten Academia Europaea in London beheimatet. Von 2000 bis 2010 war Herr Gethmann Mitglied der Bioethik-Kommission des Landes Rheinland-Pfalz und ist seit 2013 Mitglied des Deutschen Ethikrates. Er wurde von der Humboldt-Universität Berlin 2003 mit der Ehrendoktorwürde geehrt, ist Träger des Verdienstkreuzes am Bande und nebenbei Honorarprofessor an der Universität zu Köln. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Sprachphilosophie, Philosophie der Logik, die Phänomenologie und die angewandte Philosophie, insbesondere bezogen auf die Medizinethik, die Umweltethik und die Technikfolgenabschätzung.

Gethmann: Das Vorsorgeprinzip hat seinen spezifischen Geltungsbereich in Sonder- oder Notfallsituationen, deren Merkmal darin besteht, dass die üblichen Verfahren der Risiko-Chancen-Abwägung an ihre Grenzen stoßen. Diese Grenzen sind dadurch bestimmt, dass das jeweilige Sicherheitsverständnis, das „Normalfall“-Situationen prägt, nicht mehr ausreicht. Bevor daher auf das Vorsorgeprinzip und die daraus resultierenden spezifischen Verantwortungsbereiche des Wissenschaftlers vor allem im Zusammenhang mit *Dual Use Research of Concern* (DURC) eingegangen werden kann, sind die Bedingungen üblicher Risiko-Chancen-Abwägungen und das damit zusammenhängende Sicherheitsverständnis zu explizieren.

1. Risiko-Chancen-Abwägung

Der *Begriff des Risikos* ist ein bewährtes Instrument, mit dessen Hilfe Gefahrensituationen wahrzunehmen und zu beschreiben sind, um sie auf dieser Grundlage normativ zu beurteilen und, davon ausgehend, auch zu bewältigen. Terminologisch wird hier zwischen *Gefahr* und *Risiko* in dem Sinne unterschieden, dass mit dem Ausdruck „Gefahr“ auf eine dem Menschen vorgegebene (naturhafte oder soziale) Situation referiert wird, die *situativ* nicht als gefährlich wahrgenommen wird. Das „Risiko“ geht demgegenüber von einer menschlichen Handlung – Ausföhrung oder Unterlassung – aus und bezeichnet *situationsdistanziert* den *möglichen Schaden*, der von einer solchen Handlung ausgeht. Aus

einer Gefahr kann unter Umständen ein Risiko werden, beispielsweise wenn Akteure sich einer bestehenden Bedrohung und damit einer Gefahr bewusst werden, aber gegen diese nichts unternehmen. Im Prinzip, d. h. bei Vorliegen der relevanten Informationen, lässt sich die Verbindung zwischen dem potentiellen Schaden und der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses numerisch ausdrücken. Demgemäß ist der Grad des Risikos, das mit einer Handlung verbunden ist, gleich dem Produkt aus der numerisch ausgedrückten Eintrittswahrscheinlichkeit und dem numerisch ausgedrückten Schadensmaß.

Da eine Handlung nicht nur einen potentiellen Schaden, sondern auch einen potentiellen Nutzen aufweisen kann, lassen sich Risiken und Chancen gegeneinander bilanzieren. In diesem Falle spricht man von einer Risiko-Chancen-Abwägung. Solche Risiko-Chancen-Abwägungen sind durch das Bayessche Postulat geleitet, dass man bei zwei Handlungen oder Handlungsoptionen derjenigen den Vorzug geben soll, die nach einer Risiko-Chancen-Abwägung den besten Wert aufweist. Derartige Abwägungen lassen sich grundsätzlich auch für „Forschungshandlungen“ durchführen.²⁰ Daher lässt sich das Bayessche Postulat zu einem allgemeinen Rationalitätspostulat weiterentwickeln, demgemäß wissenschaftlich-technisch verfasste Gesellschaften lernen müssen, sich von der primären Gefahrenwahrnehmung zu einer verallgemeinerbaren, sozial verbindlichen Risikobeurteilung weiterzubilden, um auf Basis dieser Risikobeurteilung ihre Sicherheitsstrategien zu formulieren. Diese Forderung richtet sich an alle, die an einer wissenschaftlich-technischen Kultur teilnehmen, gehört also zu den Grundlagen gedeihlichen und friedlichen Zusammenlebens, d. h. zum Ethos einer wissenschaftlich-technischen Kultur; sie ist in diesem Sinne eine ethische Forderung.

20 Diese Feststellung ist scheinbar unvereinbar mit einer im Wissenschaftsbetrieb beliebten Wert-Freiheits-Rhetorik, die den Handlungscharakter von Forschung lediglich der Anwendung, nicht aber der Erzeugung von Wissen zuschreiben möchte. Abgesehen davon, dass „forschen“ eindeutig ein Handlungsverb ist und demzufolge auch nach Zweck und Folgen entsprechender Handlungen gefragt werden kann, ist die so verstundene Abgrenzung schon deswegen unplausibel, weil auch die Grundlagenforschung von normativen, durch Zweck-Mittel-Überlegungen gerechtfertigten Orientierungen durchzogen ist. Dazu sei nur auf das Verbot von Humanexperimenten, von unnötigen Tierexperimenten, das Gebot des Schutzes von Probanden, den Datenschutz usw. hingewiesen – Gesichtspunkte, die grundsätzlich auch der Erzeugung und nicht nur der Anwendung von Wissen zuzuordnen sind.

Allerdings gibt es keine Garantie dafür, dass das faktische Akzeptanzverhalten von Individuen und Kollektiven widerspruchsfrei in sich oder mit elementaren Rationalitätsstandards verträglich ist. Deswegen ist es für die ethische Beurteilung von Risiken unabdingbar, dass gegenüber der faktischen Akzeptanz ein Begriff der *Akzeptabilität* formuliert wird. Es werden daher kritisch einzusetzende Normen benötigt, von deren Erfüllung abhängig gemacht wird, ob ein bestimmtes Risiko – von einem Individuum oder einer Gruppe von Individuen – akzeptiert werden *sollte* oder nicht. Zu diesen Normen gehört auch ein Prinzip der pragmatischen Kohärenz, das verlangt, dass jeder Akteur bereit sein sollte, ein Risiko in Kauf zu nehmen, das er sich und anderen in Situationen zugemutet hat oder zumuten würde, die in relevanter Hinsicht gleich sind.

2. Sicherheit

Der Deutsche Ethikrat hat in seiner Empfehlung schon durch die Wahl des Titels den Begriff der Sicherheit in den Vordergrund gestellt und eine Explikation auf der Grundlage des Prinzips der pragmatischen Kohärenz versucht. Der Kern der Explikation erfolgt zunächst, ohne den Unterschied von *Safety* und *Security* zu beachten. Dabei ist zunächst die häufig anzutreffende Verwendungsweise zurückzuweisen, die unterstellt, Sicherheit sei mit faktischer Störfall- oder Unfallfreiheit gleichzusetzen. Eine Handlung kann nämlich hinsichtlich ihrer Folgen faktisch durchaus unfall- oder störfallfrei, gleichwohl aber mit einem hohen Risiko behaftet sein. Wenn zum Beispiel eine technische Anlage als sicher beurteilt wird, dann wird damit zum Ausdruck gebracht, dass sie eine vorgegebene Sicherheitskriteriologie erfüllt, und nicht, dass faktisch „nichts passieren“ kann.

So verstanden ist Sicherheit ein normativer Begriff, der zur komparativen Beurteilungen von Sachverhalten verwendet wird. Daraus ergibt sich, dass die Einordnung einer technischen Vorrichtung nicht dem binären Schema „sicher/nicht sicher“ folgt, sondern nach Graden der Sicherheit („mehr oder weniger sicher“) vorzunehmen ist. Dem entspricht beispielsweise die Abstufung der technischen Sicherheitsanforderungen an Labore der biologischen Forschung in die vier Klassen S1 bis S4. Daher sollte eine Bedeutungscharakterisierung von „Sicherheit“ mit der Untersuchung beginnen, unter welchen Bedingungen etwas als sicherer als etwas anderes gilt.

Wenn man nun annimmt, dass etwas dann sicherer als etwas anderes ist, wenn es risikoärmer ist, eignet sich die hier vorgeschlagene Bestimmung des Begriffs des Risikos – die numerisch ausdrückbare Verbindung zwischen der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem potenziellen Schaden – als Bedeutungskern zur Präzisierung des Begriffs der Sicherheit.

Für eine eingeschränkte Anwendung des Prinzips der pragmatischen Kohärenz im Bereich von *Biosecurity*-Fragen erscheinen die folgenden *drei Postulate* geeignet und ausreichend, um den Begriff der Sicherheit zu definieren und damit als Grundlage für Regeln des rationalen Umgangs mit Risiken heranzuziehen. Eine Handlungsoption kann danach „sicherer als eine andere“ genannt werden, wenn sie – ein begrenzter Handlungsfolgenraum vorausgesetzt – die folgenden Kriterien (a) bis (c) besser erfüllt:

(a) Überschaubarkeitspostulat: „Von zwei alternativen Handlungsmöglichkeiten wähle diejenige, deren Handlungsfolgen überschaubarer sind!“

Aus dem Postulat der Überschaubarkeit ergibt sich unmittelbar ein *Forschungsgebot* bezüglich der Folgen von Handlungen. Risikominimierung bedarf der wissenschaftlichen Forschung.

(b) Beherrschbarkeitspostulat: „Wenn alternative Handlungen mit überschaubaren Folgen zur Verfügung stehen, wähle diejenige, deren problematische Folgen besser beherrschbar sind!“

Mit dem Beherrschbarkeitspostulat wird gefordert, Risiken, die durch Technikanwendungen oder Forschung erst entstehen, ihrerseits durch Technik beherrschbar zu machen.

(c) Reversibilitätspostulat: „Von alternativen Handlungen mit überschaubaren und beherrschbaren Folgen wähle diejenige, deren Folgen eher reversibel sind!“

Mit diesem Prinzip wird die im lebenspraktischen Kontext oft intuitiv unterstellte Einsicht explizit einbezogen, dass auch bei (vermeintlich) beherrschbaren Handlungsfolgen ein Rest an Unsicherheit verbleibt, so dass Handlungen mit evtl. nur teilweise revidierbaren Folgen denjenigen vorzuziehen sind, die weniger revidierbar sind.

Das durch die Postulate (a) bis (c) zum Ausdruck gebrachte Verständnis von Sicherheit hat nach dem Ausgeführten zur Folge, dass

das in den Sicherheitskriterien implizierte komparative Verhältnis immer deutlich gemacht werden muss. Das „Sicherer-Machen“ ist somit eine tendenziell unabschließbare Aufgabe, die einen iterativen Prozess anleitet – es gibt nicht *den* sicheren Zustand. In diesem permanenten und kontinuierlichen *Monitoring* von Wissenserzeugung und Wissensanwendung muss nicht nur die Kontrolle technischer Prozesse gesichert werden, sondern es müssen vor dem Hintergrund des Gemeinwohlprinzips auch die sozialen Implikationen einbezogen werden.

3. Grenzen

Bei Bedrohungsszenarien im Kontext der *Biosecurity* geht es allerdings nicht um die Risiken grundsätzlich chancenorientierter technischer Anwendungen (die grundsätzlich einer Risiko-Chancen-Abwägung zugänglich sind), sondern insbesondere um Schäden, die durch gezieltes missbräuchliches Handeln – zum Beispiel von Bioterroristen – verursacht werden können. Damit werden die Grenzen der herkömmlichen Instrumente der Risikobeurteilung deutlich. Diese Grenzen betreffen sowohl die Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit als auch des Schadensausmaßes solcher Ereignisse. Zwar sind die gesundheitlichen Schäden beispielsweise einer durch bioterroristisches Handeln ausgelösten Epidemie oder Pandemie grundsätzlich denen einer spontanen Ausbreitung eines Erregers ähnlich. Die politischen und gesellschaftlichen Schäden allerdings, die durch terroristische Bedrohungslagen entstehen können (sowohl im Falle der Nachgiebigkeit als auch der Unnachgiebigkeit des Staates gegenüber der Bedrohung) sind ganz anderer Art, als sie im Zusammenhang von Epidemien oder Pandemien auftreten.

Bei bioterroristischem Handeln ist ferner die Eintrittswahrscheinlichkeit angesichts der bislang geringen Fallzahlen nicht numerisch ausdrückbar. Daher gibt es grundsätzliche pragmatische Grenzen der herkömmlichen Verfahren der Risiko-Chancen-Abwägung und demzufolge auch des darauf beruhenden Verständnisses von Sicherheit. Der Umgang mit Problemen der *Biosecurity* kann sich also nur in einem eher unbedeutenden Umfang auf die Routinen stützen, die Wissenschaftler im Umgang mit *Biosafety*-Fragen entwickelt haben. DURC-Probleme haben daher eine recht neue wissenschaftliche, technische und ethische Qualität.

4. Vorsorgeprinzip

In den Fällen, in denen ein schwer bestimmbares großes Schadensszenario mit unklarer Eintrittswahrscheinlichkeit (also Ungewissheit als Bedingung des Handelns) anzunehmen und eine Risiko-Chancen-Abwägung somit aufgrund nicht ausreichender Informationslage nicht durchführbar ist, tritt das Vorsorgeprinzip in Kraft. Es verlangt, die Wahrscheinlichkeit des Ereigniseintritts zu minimieren. Den ethischen Gehalt des Vorsorgeprinzips hat Hans Jonas so bestimmt: „Vermeide den größtmöglichen Schaden, den man sich vorstellen kann, und versuche nicht, ihn gegenüber möglichen Vorteilen abzuwägen.“ Das Vorsorgeprinzip ist somit ein Abwägungsverbot, und es kann schon von daher nicht das handlungsleitende Prinzip für das Handeln unter Normalbedingungen sein. Vielmehr ist es eine Art Notfallprinzip. Daraus ergeben sich einige Klarstellungen, die sich möglicherweise auch gegen einzelne Formulierungen von Hans Jonas richten.

4.1 Katastrophen

Ein solcher Notfall im angesprochenen Sinne liegt *nicht schon dann* vor, wenn man es mit einem großen Schadensszenario zu tun hat, aber die Eintrittswahrscheinlichkeit hinreichend gut bekannt ist. Auch in Katastrophenfällen mit bekannten Schadensszenarien (bei Naturkatastrophen ebenso wie bei technischen Havarien) spielt die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadensereignisses eine wichtige Rolle für die Rationalität des Handelns. Dies gilt sowohl für die Prävention als auch die Kuration oder Kompensation hinsichtlich des Schadensereignisses. Beispielsweise ist es durchaus rational und auf der Grundlage einer Risiko-Chancen-Abwägung bestimmbar, für Katastrophen mit kleiner Eintrittswahrscheinlichkeit weniger Vorsorgeaufwand zu treffen als für Katastrophen mit großer Eintrittswahrscheinlichkeit.

4.2 Positive und negative Version

Handeln wird grundsätzlich, wie schon eingangs betont, notwendigerweise in zwei Modi realisiert, nämlich dem Modus der Ausführung oder aber der Unterlassung der Handlung (*tertium non datur!*). Der Mensch ist daher zur Entscheidung zwischen Ausführung oder Unterlassung der Handlung „verurteilt“ (Sartre). Es ist daher *keine per se vorzugswürdige Option*, wegen der Ungewissheit hinsichtlich der Eintrittswahrschein-

lichkeit von Handlungsfolgen und des Ausmaßes der Schäden den Modus der Unterlassung der Handlung zu wählen. Dies ist zu betonen, weil das Vorsorgeprinzip häufig als Prinzip des „Im Zweifel nie“ verstanden wird. Auch die von Hans Jonas formulierte Devise von der „Heuristik der Furcht“ wird häufig in diesem Sinne interpretiert. Demgegenüber besagt das Vorsorgeprinzip unter Umständen auch, dass die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadensereignisses dadurch minimiert wird, dass man eine Unterlassung *nicht* realisiert, d. h. die Handlung ausführt.²¹

Um ein aktuelles Beispiel zur Illustrierung heranzuziehen: Die westlichen Industriestaaten haben für die Zulassung neuer Arzneimittel im Interesse der Vorsorge ein aufwendiges Zulassungsverfahren etabliert. In diesen Fällen verlangt das Vorsorgeprinzip, Arzneimittel nicht in Umlauf zu bringen, bevor nicht im Zuge des Zulassungsverfahrens ausreichende Informationen über das Risiko gewonnen wurden. Anlässlich der Zulassung von Impfstoffen gegen die Ebola-Epidemie wird eine beschleunigte Zulassung erwogen, d. h. die Außerkraftsetzung des Gebots einer Unterlassungshandlung diskutiert. Ähnlich wird angesichts seltener Krankheiten, bei denen wegen der Seltenheit keine Eintrittswahrscheinlichkeit bestimmbar ist und somit das Vorsorgeprinzip gilt, überlegt, die Zulassungshürden zu senken, d. h. Unterlassungshandlungen ganz oder eingeschränkt zu unterlassen. Das Vorsorgeprinzip kann also auch implizieren, dass die Ausführung von Handlungen nicht schon deshalb verwerflich ist, weil ihre Unbedenklichkeit noch nicht nachgewiesen werden konnte.

Die positive und negative Variante des Vorsorgeprinzips bringen somit in die ethische Reflexion eine unvermeidbare Ambiguität, die sich auch im Falle von DURC zeigt: Zu *Biosecurity*-relevanter Forschung liegen zur Zeit statistisch belastbare Informationen *weder* über die Eintrittswahrscheinlichkeit von negativen *Biosecurity*-relevanten Ereignissen und deren Schadensausmaß (beispielsweise bioterroristischen Anschlägen) *noch* über die negativen Folgen einer Unterlassung entsprechender Forschung vor (beispielsweise durch das unter Umständen folgenreiche Unterlassen der Forschung zur Behandlung oder Vorbeugung einer

21 Gegen die herrschende Lehre der Strafrechtsdogmatik, aber mit der heterodoxen Position der Herzberg-Schule unterstellt die Ethik grundsätzlich kein moralisches Gefälle zwischen der Ausführung und der Unterlassung einer Handlung; vgl. dazu Bottek C. (2014) *Unterlassungen und ihre Folgen*, Mohr Siebeck Tübingen.

schweren massenhaft verbreiteten Infektionskrankheit). Unklar ist somit zunächst, was das Vorsorgeprinzip genau verlangt – je nachdem, ob das Schadensszenario von einer Ausführungs- oder Unterlassungshandlung ausgeht. Die Stellungnahme des Deutschen Ethikrates empfiehlt daher, das hergebrachte Vorsorgeprinzip zu einem *Prinzip der Risikovorsorge* weiterzuentwickeln. Während das Vorsorgeprinzip häufig statisch interpretiert wird, d. h. ihm gemäß die Feststellung eines Szenarios mit großen Schäden und ungewisser Eintrittswahrscheinlichkeit zu der kategorischen Aufforderung führt, bestimmte Handlungen auszuführen oder zu unterlassen, beinhaltet das Gebot der Risikovorsorge Verfahrensregeln, um die für das Vorsorgeprinzip maßgebenden Ausgangsbedingungen zu verändern. Dafür hat der Deutsche Ethikrat vier Postulate formuliert:

- (a) Klärung der Argumentationslast:** Gemäß der Grundregel „im Zweifel für die Freiheit“ darf der Staat nicht allein wegen der Ungewissheit aufgrund fehlenden Wissens, sondern erst dann regulierend (mit Geboten oder Verboten) eingreifen, wenn es gute Gründe zur Annahme des hohen Schadenspotentials einer Technologie oder eines Produktes gibt.
- (b) Verantwortung zur Forschung:** Das Prinzip einer umsichtigen Risikovorsorge umfasst auch eine gesellschaftliche und staatliche Verantwortung für eine angemessene Forschung. Dementsprechend sind die wissenschaftlichen Ressourcen darauf zu richten, die Situation der Ungewissheit durch Verbesserung des Informationsstandes hinsichtlich möglicher Risiken und ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit zu überwinden, um auf Basis des erworbenen Wissens sorgfältige Risikoanalysen durchführen zu können. Deren Ziel ist es, die Risiken einer Technologie – die Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts und das Schadensausmaß – wissenschaftlich zu bestimmen. Auf neuen Wissenschaftsfeldern soll zudem möglichst frühzeitig eine interdisziplinäre, die Ethik einbeziehende Begleitforschung zum Aufbau einer Informationsbasis für eine wissenschaftliche Risiko-Chancen-Abwägung etabliert werden.
- (c) Permanentes Monitoring:** Wie oben dargestellt, darf eine Technologie nicht schon allein deswegen untersagt werden, weil der wissenschaftliche Beweis ihrer Ungefährlichkeit noch aussteht. Allerdings haben sowohl der Staat als auch die Wissenschaftsgemeinschaft

die Pflicht zur Risikovorsorge. Dies kann Maßnahmen der Risikoreduzierung umfassen und im Einzelfall sogar ein Forschungsverbot rechtfertigen. Das Postulat der Risikovorsorge beinhaltet zudem, Forschung durch Monitoring zu begleiten und zu überprüfen.

- (d) Öffentlicher Diskurs:** Bei Schadensszenarien, die große Teile der Gesellschaft betreffen, ist Bürgerbeteiligung im Rahmen von wissenschaftspolitischen Entscheidungen unerlässlich. Neben dem wissenschaftsinternen Prozess der Risikobeurteilung erfordert die Situation der Ungewissheit die Einbettung der Debatte in einen gesellschaftlichen Diskurs mit dem Ziel, gesellschaftliche Grundlagen für einen verantwortlichen Umgang mit neuen Forschungsbereichen und Innovationen zu schaffen.

5. Verantwortung der Wissenschaftler

Da eine allein auf dem Gedanken des Risikos als Eintrittswahrscheinlichkeit mal Schadenswert beruhende Strategie hier nicht ausreichend ist, müssen für eine angemessene *Biosecurity*-Vorsorge auf dem Feld von DURC die Träger von Verantwortung identifiziert und ihre Verantwortungsbereiche benannt werden. Dazu gilt es, geeignete Instrumente und Verfahren zu entwickeln. Bei Forschungsvorhaben, die DURC zuzuordnen sind, kann der Forscher in eine Normenkollision geraten zwischen den erwünschten Zielen seiner Forschung und dem Bestreben, Risiken zu vermeiden, die sich aus der missbräuchlichen Anwendung der Ergebnisse ergeben könnten. Das Prinzip der Risikovorsorge verlangt dabei, die konkurrierenden Ansprüche in eine Balance zu bringen, die möglichst viele der normativen Gesichtspunkte im Spannungsfeld von Forschungsfreiheit und Schadensvermeidung zu bewahren versucht.

Dabei scheint sich das Dilemma zu ergeben, dass die individuelle Moralität des einzelnen Wissenschaftlers zu wenig Sicherheit bietet und die Verrechtlichung von Regeln sorgfältiger Forschung im vordersten Bereich der Wissensgewinnung demgegenüber als nicht operabel erscheint. Die Auflösung dieses Dilemmas besteht darin, die Kontrolle grundsätzlich in die intersubjektiv verbindliche und kollektiv kontrollierbare Sphäre des Ethos der Wissenschaftlergemeinschaft zu geben, d. h. Kodizes sorgfältiger Forschung zu formulieren und ihre Einhaltung zu überwachen. Bei dem besonderen Risikopotential von DURC ergeben sich somit Rechtfertigungsanforderungen, die der individuelle Forscher

grundsätzlich nicht allein erfüllen kann, sondern die wegen der kollektiven Bedrohungslage eine gesellschaftliche Reflexion und Legitimation erfordern. Grundvoraussetzung für eine DURC-spezifische Vorsorgestrategie ist es daher, dass DURC-relevante Probleme in allen Phasen des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses, der Projektkonzipierung, Projektdurchführung und Ergebnisvermittlung geprüft werden. Ein wichtiges Ziel ist dabei die Verbesserung der Informationsbasis für die *Biosecurity*-spezifische Risikobeurteilung. Zentrale Bedeutung gewinnt hier *zum einen* die ergänzende Ermittlung möglicher Schadensszenarien für den Missbrauch von Forschungsergebnissen durch Terrorgruppen oder durch Staaten mit B-Waffen-Forschung. *Zum anderen* können strukturelle und prozedurale Voraussetzungen dafür geschaffen werden, die an der Risikobeurteilung und der Risiko-Chancen-Abwägung beteiligten Akteure darin zu unterstützen, mit den genannten besonderen Herausforderungen von DURC verantwortungsvoll umzugehen.

Die Empfehlungen des Deutschen Ethikrates nennen diesbezüglich besonders folgende Aufgaben:

- die Schärfung der Aufmerksamkeit innerhalb der Wissenschaftlergemeinschaft für *Biosecurity*-relevante Probleme – vor allem auch im Rahmen der wissenschaftlichen Ausbildung;
- die Erstellung eines bundesweit gültigen Kodex für die Forschung;
- die Anpassung der Forschungsförderung an die Auflagen des Kodex;
- eine Reihe gesetzlicher Regulierungen im Einzelnen;
- die Verbesserung der internationalen Koordination bezüglich DURC.

Ethische Grundsätze in der Forschung an Universitäten

Impulsreferat: Katharina Krause, Universität Marburg

Moderation: Jochen Taupitz, Stellvertretender Vorsitzender des Deutschen Ethikrates

Taupitz: Wenn wir jetzt zum zweiten Vortrag der ersten Sitzung des Nachmittags kommen, dann ist es vielleicht etwas überraschend, dass wir eine Fachvertreterin vor uns haben, deren Disziplin heute noch gar nicht im Zusammenhang mit gefährlichen Forschungsdisziplinen ge-

nannt wurde. Sogar die Rechtswissenschaften können gefährlich sein, wie wir gelernt haben, aber die Kunstgeschichte wurde nicht genannt. Trotzdem haben wir Frau Professor Dr. Katharina Krause heute hier in ihrer Eigenschaft als Präsidentin der Philips-Universität Marburg und als Vertreterin vieler DFG-Gremien, so dass sie die Wissenschaftspraxis bestens kennt. Sie hat 1978 bis 1988 Kunstgeschichte, Geschichte und klassische Archäologie an den Universitäten Marburg, München und an zwei Pariser Universitäten studiert, wurde 1988 in München promoviert und hat sich 1993 in Freiburg habilitiert. Seit 1996 ist sie Professorin für Kunstgeschichte an der Universität Marburg, war dann einige Jahre Vizepräsidentin der Universität Marburg und ist seit 2010 Präsidentin dieser Universität. Ich habe schon angedeutet, dass sie in zahlreichen Gremien der DFG tätig war, als Fachgutachterin der DFG für Kunstgeschichte, unter anderem auch als Vorsitzende des Fachausschusses, Sprecherin des Fachkollegiums Kunstwissenschaften der DFG (2004–2006), Mitglied im Senat der DFG (2006–2009), Mitglied in einem *Steering-Committee* der *European Reference Index for the Humanities* (2007–2008), der *European Science Foundation* und Mitglied des wissenschaftlichen Beirats Deutsches Forum für Kunstgeschichte Paris.

Krause: Reflexion und Praxis von Forschungsethik in den deutschen Universitäten sind gegenwärtig vielfältig – so wie die jeweiligen Arbeitsfelder und Profile der Hochschulen selbst, und sie sind damit für Außenstehende kaum zu überblicken. Seit geraumer Zeit ist zu erkennen, dass die Verunsicherung im öffentlichen und im politischen Raum in Bezug auf die Forschungsaktivitäten an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen wächst. Dies hat sicherlich auch mit der genannten Unübersichtlichkeit zu tun. Ablesbar ist das an der Vielzahl von Presseartikeln oder auch an der Menge von Anfragen aus den Parlamenten, die über die zuständigen Ministerien zur Beantwortung an die Hochschulen weitergeleitet werden. Ablesbar ist dies auch an der Novellierung von Hochschulgesetzen, die zumindest für die aus Drittmitteln geförderte Forschung ein möglichst hohes Maß an Transparenz einzufordern versuchen.

Wir können aber auch feststellen, dass die raumgreifende und fortschreitende Verunsicherung mehrere Ursachen hat: In einem engen Zusammenhang stehen ohne jeden Zweifel die Komplexität aktueller lebenswissenschaftlicher Forschungen und deren damit verbundene Hermetik für Außenstehende auf der einen Seite sowie die bisher nicht

ausreichend ausgebaute Fähigkeit der Wissenschaftler und der Universitäten, die Kommunikation über ihre Tätigkeit als eine zentrale Aufgabe zu begreifen und dies auch professionell zu tun. Das sind wissenschaftsimmanente Ursachen der Verunsicherung, die einen Vertrauensverlust nach sich ziehen und von den Institutionen selbst bearbeitet werden können und auch müssen. Es gehört aber auch zu den Ursachen dieser Verunsicherung, dass Forschungsergebnisse geeignet sind, festgefügte Vorstellungen, die für die Gesellschaft und für das Individuum zentral sind, zu erschüttern – das Menschenbild ebenso wie das Verständnis der Grenzen zwischen belebten und unbelebten Objekten. Ich komme gleich an einem Beispiel darauf zurück – möchte aber an dieser Stelle ausdrücklich betonen: Wissensbestände zu revidieren und vermeintliche Sicherheiten zu erschüttern, ist eine zentrale Aufgabe von Wissenschaft und bringt eine Gesellschaft voran.

Es gehört aber auch zu den Ursachen der Verunsicherung, dass umstrittene und immer wieder umkämpfte politische Entscheidungen lieb-gewonnene Gewissheiten über die Bundesrepublik Deutschland prekär werden lassen. Der andauernde Meinungsstreit zu den *Out-of-area*-Einsätzen der Bundeswehr und die Erkenntnis, dass Bürgerkriege mit katastrophalen humanitären Folgen manches Mal nicht mit ausschließlich friedlichen Mitteln bewältigt werden können, erzeugt seit einigen Jahren neue Forderungen an eine Forschungsethik und eine Ethik in Studium und Lehre an den Hochschulen.

Mein Beitrag beansprucht nicht zu diesem Thema einen repräsentativen Überblick geben zu können. Vielmehr möchte ich an wenigen Beispielen aus Reflexion und Praxis von Wissenschaftsethik an der Philipps-Universität Marburg einen Problemaufriss unternehmen und daraus einige Schlussfolgerungen ziehen. Dabei bearbeite ich in der gebotenen Kürze drei Fragen.

Sicherheit und Verunsicherung: Wie geht eine Universität mit der Verunsicherung um, die ein neues Forschungsfeld sowohl in Fragen der Sicherheit – *Security* – als auch in Fragen der fundamentalen Erschütterung von Weltbildern und Gewissheiten auslösen kann? Mein Beispiel ist die Etablierung eines Zentrums für Synthetische Mikrobiologie in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut in Marburg.

Das Streben nach Forschungsverböten als Folge allgemeinpolitischer Verunsicherung: Wie geht eine Universität mit der Verunsiche-

rung um, die einige ihrer vor allem jungen Mitglieder, Studierende, unterstützt von GEW, ver.di u.a., vehement artikulieren – in dem Moment, in dem blitzartig klar wird, dass Forschung an der eigenen Universität sowohl friedlichen wie auch militärischen Zwecken dienen kann? Mein Beispiel ist die Forderung nach Einführung einer flächendeckenden Zivilklausel, die sich in Marburg zuerst 2011 an den Forschungsaktivitäten des Zentrums für Konfliktforschung abarbeitete.

Und schließlich ein Fragenbündel zur Institutionalisierung von Wissenschaftsethik: Wie kann eine Universität aus einer Reihe von eigenen guten Erfahrungen mit der Etablierung ethischer Grundsätze für einzelne avancierte Forschungsrichtungen zu einer Praxis gelangen, die im Sinne einer umfassenden Wissenschaftsethik für die Organisation die ganze Bandbreite ihrer Fächer und möglichst viele ihrer Mitglieder erreicht? Damit verbindet sich die Frage, in welcher Weise die von DFG/Leopoldina vorgelegten Empfehlungen in Universitäten implementiert werden können, die nicht allein aus Forschenden und Technikern in den Arbeitsgruppen bestehen, sondern als zentrale Aufgabe Studium und Lehre in einer großen Vielzahl von Fächern begreifen.

1. Forschungsethik in neuem Forschungsfeld – Synthetische Mikrobiologie

Ende 2008 stellte die Universität Marburg gemeinsam mit der MPG an das Land Hessen einen Antrag auf Einrichtung eines Zentrums für Synthetische Mikrobiologie. Das Zentrum, das aus dem Förderprogramm des Landes mit bis zu 8 Mio. € im Jahr gefördert wird, begann 2009 mit der Arbeit, die auf Grundlagenforschung ausgerichtet ist. Wir haben von Anfang an zusätzlich zu den experimentellen und theoretisch arbeitenden Gruppen aus den Lebens- und Naturwissenschaften eine bereits bestehende Professur für Ethik in dieses Zentrum integriert. Im Alltag des Zentrums interagieren die Forschung zur Synthetischen Biologie und die wissenschaftsethische Forschung mit einander. Nicht „Überwachung“ durch einen Ethiker, sondern der intensive Dialog eigenständiger Disziplinen und der Dialog mit der Öffentlichkeit bestimmen seither die Forschungspraxis dieses Zentrums.

Das Forschungsgebiet selbst ist ein Exempel dafür, dass Verunsicherung in der Öffentlichkeit nicht nur durch Fragen der *Biosafety* oder *Biosecurity* hervorgerufen wird. Vielmehr ist hier auch eine

möglicherweise grundstürzende Veränderung in vermeintlichen Gewissheiten wirksam, die aus allgemeinem alltäglichem Verständnis, aus einem diffus religiös-kulturell fundierten Verständnis oder aus der Sicht von Naturwissenschaftlern, Theologen und Philosophen nach der gültigen Auffassung von „Leben“ fragt. Diese fundamentale Frage nach dem Verständnis von Leben ist im Licht der Synthetischen Biologie noch lange nicht beantwortet. Die Gründung des Zentrums fiel in eine Phase, in der – basierend auf spektakulären und spektakulär inszenierten Forschungsergebnissen Craig Venters – die Medien, auch die hochrangigen wissenschaftlichen Medien, meinten, die neue Forschungsrichtung durch die Gleichsetzung von Forscher und Schöpfer überhohen zu können. Das Schlagwort *playing God* – gemeint waren die Forschungsaktivitäten der Synthetischen Biologie – war in diesen Jahren weit verbreitet.

Ich möchte betonen, dass die Synthetische Biologie in Deutschland ein gelungenes Beispiel für die Selbstregulierung der Wissenschaft für ein neues Forschungsfeld darstellt, das zahlreiche Fragen von Nutzen-Risiko-Abwägung und eben auch grundlegende ethische Fragen aufwirft. 2009 – gleichzeitig mit dem Beginn der Marburger Aktivitäten – erschien die Stellungnahme von acatech, DFG und Leopoldina, die die Weiterverfolgung der Forschung auf diesem Areal, eine kontinuierliche sorgfältige Beobachtung und Bewertung der Fragen von *Biosecurity* für die Zukunft und einen intensiven Dialog mit der Gesellschaft zu den ethischen Fragen empfahl. Wir praktizieren dies in der Alltagsarbeit des Zentrums, in Konferenzen und in regelmäßigen Veranstaltungen auch für das lokale, an diesen Fragen sehr interessierte Publikum einer typischen, akademisch geprägten, wissenschaftsfreundlichen, aber auch kritisch fragenden Universitätsstadt.

2. Forschungsverbote oder die Zivilklauseldebatte

Seit einigen Jahren gibt es – konkret angefangen durch die Gründung des KIT in Karlsruhe, aber sicher motiviert durch die Veränderungen in der Außen- und Verteidigungspolitik der Bundesrepublik Deutschland – vermehrt Bestrebungen, in Universitäten durch Satzungsbeschluss die Verpflichtung auf Forschung ausschließlich für „friedliche und zivile Zwecke“ einzuführen. Die Zivilklausel kollidiert in dieser Formulierung mit dem Grundrecht auf Wissenschaftsfreiheit. Sie negiert in einer umfassenden Weise die Problematik des Dual-Use, insbesondere in der

Grundlagenforschung, in der die Anwendung in größerer zeitlicher Distanz liegt und zum Zeitpunkt der Forschung nicht absehbar ist. Gemeinhin wird diese Debatte mit den Ingenieur- und den Naturwissenschaftlerinnen in Verbindung gebracht.

Das Marburger Beispiel gibt mir aber Gelegenheit darauf hinzuweisen, dass die Fokussierung auf *Biosecurity*, die aus aktuellen Anlässen naheliegen mag, für eine Universität mit einer breiten Palette von Fächern eine unangemessene Verengung darstellt. Das Zentrum für Konfliktforschung in Marburg betreibt interdisziplinäre Forschung zu Konflikten hauptsächlich auf der Meso-Ebene unterhalb zwischenstaatlicher Konflikte. Es bildet in Masterstudiengängen mit großem Erfolg Studierende aus, die, sofern sie nicht im Wissenschaftssystem verbleiben, zum Beispiel in friedensfördernden Maßnahmen von staatlichen und Nichtregierungsorganisationen tätig werden. An diese Aktivitäten ist in einer spezifischen Wendung der Dual-Use-Problematik wiederholt der Vorwurf gerichtet worden, diese dienten dazu, „westliche Militäroperationen zu optimieren.“ Das Zentrum müsse sich darauf verpflichten, Kooperationen mit den forschenden Einrichtungen der Bundeswehr einzustellen.²² Dies ist von der Mitgliederversammlung des Zentrums abgelehnt worden. Stattdessen setzt man in Arbeitsgruppen des Zentrums auf spezifische *mission statements*, die eng an den jeweiligen Forschungsaktivitäten Reflexion und Praxis ethischer Fragen leiten. Es geht dabei um eine kriteriengeleitete Einzelfallabwägung, die wir grundsätzlich für den geeigneten Weg der Entscheidungsfindung in Fragen der Forschungsethik halten.²³

3. Die Etablierung der Empfehlungen der DFG/Leopoldina zu Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung an der Universität Marburg – ein Werkstattbericht

In einer Universität sind die Erwartungen von innen und von außen an eine Forschungsethik ebenso breit ausdifferenziert wie ihre Fächer und ihre Akteure. Wie kann also die Universität als Organisation den aus dieser Ausdifferenzierung resultierenden Herausforderungen begegnen, wobei sie diese Erwartungen grundsätzlich als gleichermaßen legitim,

22 Vgl. Flugblatt des Allgemeinen Studierenden-Ausschusses (AStA) der Philipps-Universität Marburg, Dezember 2011.

23 Vgl. nur beschreibend, nicht affirmativ: Deutscher Ethikrat (Hrsg.) (2014) *Biosicherheit – Freiheit und Verantwortung in der Wissenschaft*, S. 178, Deutscher Ethikrat, Berlin.

wenngleich nicht gleichermaßen fundiert und reflektiert begreift? Aus meiner Sicht und aus der Sicht einer vom Senat der Universität eingesetzten Arbeitsgruppe bilden die Empfehlungen von DFG und Leopoldina zu Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung eine hervorragende Grundlage, um zu einer Selbstregulierung der Wissenschaft für eine ganze Organisation zu gelangen. Dem Senat der Universität Marburg werden daher in den nächsten Tagen entsprechende Grundsätze zum Satzungsbeschluss vorgelegt.²⁴

Die Empfehlungen lassen die notwendige fachspezifische Ausdifferenzierung zu. Sie ermöglichen zudem eine Bewusstseinsbildung in der Breite darüber, dass mit der Gewährung von Wissenschaftsfreiheit und dem damit geschenkten Grundvertrauen eben auch die sichtbare, kommunizierte Wahrnehmung von Verantwortung ausgeübt werden muss. Um dies leisten zu können, müssen die Empfehlungen aber in der Universität selbst von einem Instrument der Forschungsethik zu einem Instrument der Wissenschaftsethik entfaltet werden, und sie bedürfen einer zusätzlichen externen institutionalisierten unabhängigen Expertise, die aus der Wissenschaft selbst kommt.

Dies will ich in aller Kürze erläutern: Die Empfehlungen enthalten klare Regeln für die notwendige kriteriengeleitete Abwägung zwischen dem Potential, aus Forschung Nutzen ziehen zu können, und dem Risiko, bei „verantwortungsloser Verwendung, erhebliche Gefahr für die Gesundheit, das Leben oder das friedliche Zusammenleben der Menschen herbeiführen zu können“ – wie es im hessischen Hochschulgesetz heißt. Das ist sehr hilfreich und ohne weiteres in die universitäre Forschungspraxis und deren Organisation zu überführen. Um an diese Fragen kontinuierlich zu erinnern, ist neben der Verpflichtung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf den universitätseigenen Kodex, der die Empfehlungen weiterentwickelt, die Etablierung einer Kommission vorgesehen, die sowohl einzelne Wissenschaftler berät, als auch an die Universität Empfehlungen abgibt, auf welche Weise in der Universität, z. B. in den grundständigen Studiengängen, die Bewusstseinsbildung zum Thema Forschungsfreiheit und Verantwortung ver-

24 Die entsprechenden Grundsätze und Verfahrensregeln für den verantwortungsvollen Umgang mit Forschungsfreiheit und Forschungsrisiken an der Philipps-Universität Marburg sind am 21. Januar 2015 in Kraft getreten und abrufbar unter www.uni-marburg.de/administration/amtlich/02_2015.pdf (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

bindlich in das Curriculum integriert werden. Nach meinem Eindruck besteht hier derzeit der größte Nachholbedarf.

Dennoch sollte dies eine Kommission sein, an die sich Akteure der Spitzenforschung wenden können und auch sollen. Zu ihren Aufgaben gehört auch, die Weiterentwicklung von nationalen und internationalen Diskussionen und Leitlinien zu verfolgen und in die universitätsinterne Diskussion einzuspeisen. Die Kommission gerät mit dieser Aufgabe, ebenso wie im Einzelfall bei der Beratung von Forschungsvorhaben, an ihre Grenzen: In der Breite und Vielfalt der an einer Universität wie Marburg vertretenen Disziplinen, in der Breite und Vielfalt der internationalen Aktivitäten in der wissenschaftsinternen wie auch der politischen Reflexion der Thematik „Forschungsfreiheit und Verantwortung“ wird die Kommission nicht mehr als eine Anlauf- und Vermittlungsstelle sein können. Sie braucht einen Rückhalt bei einer zentralen, bundesweit anerkannten Institution, die die Exzellenz und die Vielfalt der in den Universitäten tätigen Disziplinen repräsentiert. Es ist ein bisschen unangemessen, als Gast einer Einrichtung dieser selbst einen Vorschlag zu unterbreiten, und daher kleide ich meinen Vorschlag in eine Frage: Welche Institution, wenn nicht die Leopoldina selbst, wäre besser geeignet, diesen Rückhalt für die Praxis und die Pflege von Wissenschaftsethik als einem wesentlichen Instrument der Selbstregulierung der Wissenschaft an die Universitäten zu übernehmen?

Diskussion

Auf dem Podium: Carl Friedrich Gethmann, Katharina Krause, Jochen Taupitz

Wimmer: Frau Krause, Sie unterschieden zwischen Wissenschaftsethik und Forschungsethik und dem Nachholbedarf für einen Kursus, vielleicht in Marburg. Können Sie mir nochmal kurz erklären, was der Unterschied zwischen diesen beiden ist und was Sie für Vorstellungen haben, einen Kursus einzurichten?

Krause: Wissenschafts- und Forschungsethik möchte ich darin unterscheiden, dass die Empfehlungen von DFG und Leopoldina und vielleicht auch des Ethikrats, wobei dieser an dieser Stelle etwas offener

formuliert, hauptsächlich die Forschung im Blick haben und nicht das Studium und die Lehre für die Studierenden. Es gibt im Moment in Marburg keine verbindliche Regelung dafür, dass wissenschaftsethische oder forschungsethische Fragen in die Studiengänge eingebaut sein müssen. Sie sind es zum Teil, sie sind es aber nicht zwingend. Und das wollen wir jetzt zügig umsetzen. Das ist offenbar eine andere Situation als an Ihrer Herkunftshochschule, Herr Wimmer, und ich vermute, dass dies eine Situation ist, die auf viele deutsche Universitäten gegenwärtig zutrifft, dass in den Studiengängen nur vereinzelt wissenschaftsethische Fragen, Fragen der Technikfolgenabschätzung und ähnliche Dinge eingebaut sind.

Vöneky: Silja Vöneky, Universität Freiburg und Deutscher Ethikrat. Frau Krause, ich finde es hochinteressant, dass Sie den DFG-Leopoldina-Kodex implementieren wollen. Die Universität Kiel hat diesen Kodex ja bereits übernommen.²⁵ Meine Frage als Juristin wäre, weil wir uns darüber auch Gedanken gemacht haben, wie hier der Übergang von einem Ethikkodex in rechtlich-verbindliche Formen an einer Universität geschehen kann. Sie haben gesagt, ein Satzungsbeschluss wurde vorgelegt, es solle aber dennoch ein universitärer Kodex sein. Als Juristin frage ich mich: Kann die Universität als grundrechtsverpflichtete überhaupt ohne eine spezialgesetzliche Grundlage einen solchen Kodex implementieren? Das ist, glaube ich, verfassungsrechtlich gar nicht so einfach möglich, aber in jedem Fall ein interessanter Versuch.

Krause: Ich fühle mich da auf einer relativ sicheren Seite, weil in der zuständigen Arbeitsgruppe, die das ausgearbeitet hat, auch ein Öffentlichrechtler und Verfassungsrechtler gesessen hat. Der hat an einem Punkt Bauchschmerzen, das wird aber auch gerade von der Rechtsabteilung bearbeitet. Aber im Großen und Ganzen hat er durchgehend bestätigt, dass die Empfehlungen von DFG und Leopoldina mit dem Grundrecht auf Forschungs- und Lehrfreiheit vereinbar sind und so dann auch implementiert werden können. Satzungsbeschluss deswegen, weil der Senat der Universität Satzungsbeschlüsse fassen darf, soll und auch muss. Die besagte Kommission wird auch vom Senat eingesetzt und das ist die Rückbindung an die verfassungsrechtlich gewährte Forschungsfreiheit.

25 Siehe www.uni-kiel.de/download/pm/2013/2013-134-grundsaeetze-forschungsfreiheit.pdf (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

Taupitz: Das Thema kommt nachher in Ihrer Podiumsdiskussion, Frau Vöneky, noch einmal zur Sprache, nehme ich an.

Tanner: Der Ethikrat hat ja ein neues Gesetz gefordert. Sie sind ja nun praktisch vorlaufend schon tätig geworden. Ist aus Ihrer Sicht ein Gesetz nötig, ja oder nein? Und zur anderen Frage: In der Ethikrat-Stellungnahme gibt es eine Forderung unter dem Titel „Beteiligung der Zivilgesellschaft“ – *whatever that is* – das ist sozusagen das neue Lieblingswort. Wie haben Sie geregelt, zivilgesellschaftliche Akteure im Universitätskontext einzubeziehen? Sie haben davon gesprochen, dass Sie öffentlichkeitswirksam an dem Zentrum arbeiten. Das ist etwas anderes als die Einbeziehung von Akteuren, NGOs oder dem Gen-ethischen Netzwerk.

Krause: Ich sollte vielleicht erst nochmal erläutern, wie wir uns das in den Studiengängen bzw. Fächern vorstellen. Wir glauben, und das zeigt für mich auch die heutige Diskussion, dass dies jeweils relativ dicht an den Forschungsrichtungen und auch an den Inhalten der Studiengänge erfolgen muss. Eine abstrakte Forschungs- oder Wissenschaftsethik kann die Bewusstseinsbildung selbst nicht leisten. Wir denken deswegen auch nicht, in übergreifende Angebote für alle Sozialwissenschaften oder alle Lebens- und Naturwissenschaften, sondern wirklich ganz konkret in die Studieninhalte und damit auch in die Forschungsinhalte hineinzuweisen. Was die Einbeziehung der Zivilgesellschaft betrifft, sollte man sich vielleicht auch nicht überfordern als eine Universität und Universitätsstadt in Hessen mit nicht sonderlich guter Verkehrsanbindung und relativ wenig medialer Aufmerksamkeit. Wir sind nicht in einem Ballungsraum. Er dauert, bis sich die Zivilgesellschaft des Landes Hessen oder der Bundesrepublik Deutschland nach Marburg bewegt. Eher gehen unsere Leute in die Welt hinaus und sie sollen durch entsprechende Diskussionen vor Ort aufnehmen, was die Marburger Gesellschaft – das ist unser erstes Publikum – der Marktplatz, auf dem wir das trainieren, bewegt. Und dann sollten wir eben auch fähig sein, das ganze breiter und international zu diskutieren.

Ich glaube nicht, dass ein Gesetz die Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und Nachwuchswissenschaftler dazu bringt, dieses Bewusstsein für das, was an Negativem aus ihren eigenen Forschungen hervorgehen könnte, wirklich zu entwickeln. Das erzeugt möglicherweise – das ist vielleicht ein abgedroschenes Argument – auch eine

Verdrängung von Forschungsaktivitäten aus der Bundesrepublik Deutschland in andere Gegenden der Welt, wo diese Forschungen durchgeführt werden dürfen und sollen. Wir sind davon überzeugt und ich wünsche es auch persönlich, dass Bewusstseinsbildung vom Eintritt in die Universität bis hin zu der Spitzenforschung im BSL-4-Labor von Herrn Becker der richtige Weg ist. Ich will aber auch ausdrücklich sagen, dass bei manchen Punkten die Diskussion mit Entscheidungsträgern in der Politik wirklich notwendig ist. Das ist aber auch nochmal etwas anderes als ein Gesetz. Ich glaube, es ist zwingend erforderlich, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler es als ihre Aufgabe begreifen, Dinge mit der Politik zu diskutieren und auch bereit zu sein, eine entsprechende Sprache zu finden. Und umgekehrt glaube ich, dass die Politik bereit sein muss, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern dieses Vertrauen entgegenzubringen und vielleicht sind wir ja auch mit dieser heutigen Veranstaltung schon auf dem Weg in einen solchen Diskussionsprozess.

Sager: Mir gefällt an den Ethikrichtlinien der Max-Planck-Gesellschaft besonders gut, dass sie nicht nur Grundsätze regeln, sondern auch praktische Verfahren. Zum Beispiel den Umgang mit Whistleblowern und das Ombudssystem, an das sich Whistleblower wenden können. Wenn Sie jetzt solch eine Blaupause für die Universitäten entwickeln, sind diese Aspekte enthalten? Sie haben an der Uni schließlich noch stärkere persönliche Abhängigkeiten als vielleicht bei so manchen Forschungseinrichtungen.

Krause: Das ist natürlich enthalten. Wie bereits erwähnt, hat die Universität Kiel die Regeln der Max-Planck-Gesellschaft adaptiert, wirklich auch für den Forschungsprozess. Wir haben uns das natürlich genau angeschaut. Dort ist der Schutz von Whistleblowern bereits implementiert, so wie man das bei den Regeln für wissenschaftliches Fehlverhalten macht. Wie Irritationen oder Beratungsbedarf anonymisiert an die nichtöffentlich tagende Kommission herangebracht werden, kann man eins zu eins von diesen Regeln übernehmen. Das ist eine sehr wichtige Thematik, damit auch abhängige Personen aus Arbeitsgruppen sich vertrauensvoll an diesen Rat wenden können.

Taupitz: Woher bekommen Sie denn die viele ethische Expertise? Wenn Sie nun in allen Studiengängen Ethik-Awareness bilden wollen, müssen die vielen etablierten Fachleute, die möglicherweise noch nie

etwas mit Ethik als Wissenschaftsdisziplin zu tun hatten, auch selbst die notwendigen Kenntnisse und das nötige Problembewusstsein erlangen. Woher bekommen Sie die oder widmen Sie viele Lehrstühle in Ethik um?

Krause: Das werden wir natürlich nicht leisten können. Und deswegen glaube ich wirklich – dafür gibt es auch Ansätze – dass konkrete Falldiskussionen erfolgen müssen. Der Fall der Anschärfung von Grippeviren, der heute schon so oft genannt wurde, ist natürlich ein wunderbarer Fall, an dem man innerhalb der lebenswissenschaftlichen Lehre diskutieren kann, wie die Entscheidungsprozesse bis hin zur Publikation gelaufen sind und wo man das Für und Wider abwägen kann. Natürlich haben wir auch Ethiker in der Universität, aber wir glauben nicht, dass man den Ethikern in der Philosophie oder in der Theologie das vollständig überantworten kann. Natürlich sind diese Personen ebenso wie Juristen prädestiniert für die zentrale Kommission an der Universität.

Taupitz: Noch eine Frage an Herrn Gethmann: Ist es naheliegend, dass die praktischen Probleme der Umsetzung eines solchen Kodex hier dann doch in der Diskussion im Vordergrund standen? Wenn dieses Vorsorgeprinzip sowohl das Handeln als auch das Unterlassen, sowohl schrittweises Vorgehen als auch den Sprung ganz nach vorne erfasst, handelt es sich dann wirklich noch um die Anwendung des Vorsorgeprinzips oder nicht eher um eine allgemeine Mahnung zu Vorsicht?

Gethmann: Die verbreitete Leseart des Vorsorgeprinzips lautet „im Zweifel nie“. Das soll bedeuten, dass die Unterlassungshandlung im Zweifel immer die richtige ist. Das ist naiv, aber das Missverständnis führt dazu, dass manche Wissenschaftler sich Sorgen machen, dass nun die Ethik in ihre Labore oder Studiengänge einfällt und sie mit Verboten überwältigt. Ob man dagegen von einem „Vorsichtsprinzip“ oder „Risikovorsorgeprinzip“ spricht, ist vielleicht nur eine Frage der Verbalisierung. Wichtig ist vor allem, das Prozesshafte zu sehen. Das Problem kann man ja in den meisten Fällen prozessual zerlegen. Im ersten Schritt versucht man, die Informationen zu gewinnen, die einen legitimieren, den nächsten Schritt zu vollziehen und so weiter oder aber abzubrechen. Allerdings muss der Prozess, was die Falldiskussion betrifft, gewissermaßen regelhaft, kanonisch erfolgen, um das kurz auf meine Mitdiskutantinnen zurückzuspielen. Die Fallbetrachtung darf nicht außer Kraft setzen, dass Gleiches gleich und Verschiedenes verschieden behandelt werden muss, um auf die aristotelische Definition der Gerechtigkeit

anzuspielen. Nur jeweils den Fall zu beleuchten und dann an die Intuition jedes individuell Beteiligten zu appellieren, führt zu nichts, weil jeder seine eigenen Intuitionen mitbringt. Das heißt, wir brauchen eine regelgeleitete Subsumtion. Wir müssen uns überlegen: Ist das ein Fall von diesem oder jenem? Gehört er *dahin* oder gehört es *dorthin*? Diese Ausübung von subsumierender Urteilskraft erfordert eine gewisse Disziplin im doppelten Sinne des Wortes, und die einschlägige Disziplin dafür ist die Ethik in Interaktion mit anderen Normwissenschaften wie die Jurisprudenz und die Ökonomik. Diese Disziplinen müssen mit denjenigen kooperieren, die den Evidenzeinblick haben in das, was wirklich der Fall ist. In diese Interaktion zu kommen, ist alles andere als trivial und ich sehe im Moment noch nicht die dazu erforderlichen Routinen, auch wenn nicht zu bestreiten ist, dass die Universität das dazu erforderliche intellektuelle Potenzial aufweist.

Einige Bemerkungen aus risikopsychologischer Sicht

Impulsreferat: Heinz Gutscher, Universität Zürich

Moderation: Alfons Bora, Universität Bielefeld

Bora: Ich habe jetzt die Freude, Herrn Professor Heinz Gutscher von der Universität Zürich zu begrüßen, der zum Thema Risikopsychologie sprechen wird. Herr Gutscher hat Psychologie, Soziologie und Publizistik studiert, ist nach Auslandsaufenthalten in Colchester und Ann Arbor an der Universität Zürich gewesen, hat sich dort habilitiert und war dort bis 2012 Professor für Sozialpsychologie und Direktor der Sozialforschungsstelle der Universität Zürich. Seit 2010 ist Herr Gutscher Präsident der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften. Neben zahlreichen Mitgliedschaften und Funktionen in wichtigen Gremien verfügt Herr Gutscher insbesondere über langjährige Erfahrungen in sehr verschiedenen Bereichen der Sozialforschung, insbesondere aber eben auch in der Grundlagen- und angewandten Forschung zur Risikowahrnehmung, zu Entscheidungen unter Risiko und zu Risikokommunikation. Diese Erfahrungen prädestinieren ihn besonders, heute über die risikopsychologische Sicht zu sprechen und vielleicht auch noch einen Blick auf die allgemeinen Sozialwissenschaften zu werfen.

Gutscher: Ich füge der heutigen Dual-Use-Diskussion lediglich einige Bemerkungen hinzu. Zunächst halte ich fest, dass ich dieses Thema, welches die Leopoldina, die DFG und der Deutsche Ethikrat hier bearbeiten, für extrem wichtig halte. Das faktische und reputationsbezogene Schadenspotential ist erheblich und zwar aus einem Grund, den ich aus meiner Wissenschaft heraus auch gut begründen kann: Ich stütze mich dabei auf empirische Ergebnisse aus der *Moral-Heuristics*-Forschung, die belegen, dass Menschen es unglaublich hassen, betrogen zu werden, und zwar besonders in Situationen, die eigentlich gerade das Gegenteil erwarten lassen. Genau aus diesem Grund hat die Wissenschaft, die sich gemäß allgemeiner Erwartung eigentlich dem Heil der Menschen widmen sollte, mit Dual-Use, aber auch mit groben Fehlern, Pfusch und Betrug ein riesiges Reputationsproblem. Es geht dabei um Vorfälle, die nicht mehr zurückgenommen werden können und die sich im Extremfall zu negativen Mythen ausweiten können. Es geht schließlich auch um Gerüchte, die nicht mehr aus der Welt zu schaffen sind, wie z. B. jenes, dass HIV ein aus einem Forschungslabor entsprungenes, von Wissenschaftlern „gebautes“ Virus sei. Solche Dinge kriegen Sie nie mehr weg. Deshalb macht es Sinn, innerhalb des Wissenschaftsbetriebs selbst präventiv zu intervenieren.

So zeigen Experimente mit variierten, in Textform vorgegebenen Vorfällen, dass etwa ein Kindermädchen, das in einer Wohnung etwas stiehlt, viel härter bestraft wird als ein Einschleichdieb, der denselben Wertgegenstand entwendet. Solche Beispiele von „Schäden“ als Folge gut gemeinter Interventionen gibt es zuhauf und sie lassen sich durchaus auf Fehleinschätzung, Missbrauch, Betrug und Dual-Use in der Wissenschaft übertragen. Vor allem die Jüngeren unter Ihnen werden das folgende Beispiel vermutlich kennen: Eine Gruppe von Schülern hat 1999 in der David-Letterman-Show ein „wissenschaftliches Experiment“ durchgeführt, das sofort Schule gemacht hat. Die Physik dahinter ist interessant: Die verminderte Oberflächenspannung aufgrund des Aspartams in Diätcolagetränken und die Porosität von Mentos-Kaubonbons führen dazu, dass in Sekundenbruchteilen unter Druck riesige Cola-Fontänen entstehen, sobald Sie diese zwei Stoffe zusammenbringen. Unter „cola bomb“ finden Sie in Google an die sieben Millionen Resultate und auch unendlich viele Videos dazu; in der Folge gab es auch etliche Unfälle. „Wissen“ ist prinzipiell nicht mehr rückholbar. Gerade auch solches mit Schadpotential.

In Ihrem Workshop beschäftigen Sie sich also mit der komplexen Problematik der *risk governance*. Gemäß einem Schema zu Risikomanagement des *International Risk Governance Council*,²⁶ haben Sie das Stadium einer Vorabschätzung bereits hinter sich gelassen und wir befinden uns in der Phase der eigentlichen Risikoabschätzung. Hierbei steht im Zentrum, mit Hilfe von Experten die Risiken zu identifizieren, die Exponiertheit und Verwundbarkeit sowie die möglichen Schäden abzuschätzen. Eine nächste Stufe könnte das Abschätzen der Tolerabilität sein – welche Risiken sind wie weit tolerierbar? Es geht weiter um *Trade-offs* zwischen Aufwand und Nutzen und schließlich dann um das eigentliche Risikomanagement in der Praxis. Vorschläge dazu liegen als Broschüre bereits auf dem Tisch.

Der eigentliche Dual-Use im missbräuchlichen, bösartigen und schädlichen Sinne kann Endergebnis verschiedener Prozesse sein: So kann einerseits Dual-Use als verdeckt intendiertes oder nichtintendiertes Ergebnis durch Wissenschaftler selbst resultieren; andererseits aber auch durch nicht am Wissenschaftsprozess selbst beteiligte Dritte im Rahmen von intendierten oder nichtintendierten und/oder nicht bedachten möglichen Anwendungen. Die andere Problematik, die heute auch mehrfach angesprochen wurde, sind Fehler oder Fahrlässigkeit bei der Durchführung von Forschung. Das Reputationsrisiko ist in beiden Bereichen ähnlich groß und es ist daher sinnvoll, diese Themenfelder gleichzeitig zu betrachten.

Ich bezweifle grundsätzlich, dass man mit einem „Ethiktraining“ allein zu Beginn der Forschung viel weiterkommt, da wir in der Regel keine angemessenen mentalen Modelle besitzen, die uns in die Lage versetzen voraussehen zu können, was andere mit potentiellen Forschungsergebnissen alles Negative und Schreckliche anfangen können. Für bestimmte Situationen, die uns selbst betreffen, etwa wenn ein Felsen bedrohlich über eine Seite der Straße hängt, haben wir „eingebaute“ Physikmodelle, die uns raten, nicht direkt unter diesem Felsen durchzulaufen, sondern die andere, entferntere Straßenseite zu benutzen.

26 Siehe www.publications.parliament.uk/pa/ld200506/ldselect/ldconaf/183/183we14.htm (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

Gerd Gigerenzer hat in einer originellen Studie²⁷ gezeigt, dass unsere Intuition in anderen Situationen versagt. Wir haben dafür im Prinzip zwei genetisch bedingte Verhaltensprogramme: Eine Risikoquelle greifen wir entweder an und versuchen sie zu eliminieren, oder wir meiden sie durch Flucht, Distanz oder Schutz. Das kann unangemessen sein, wenn es darum geht, etwa die Risiken von elektromagnetischen Feldern als Folge unserer Handybenutzung zu minimieren. Viele Leute denken, dass die stark strahlende Basisstation möglichst weit entfernt in „sicherer“ Distanz sein muss. Dabei geht aber vergessen, dass gerade das Mobilteil aus Gegensteuerungsgründen beim Empfang schwacher Signale besonders stark senden muss und unseren Kopf dadurch um Größenordnungen stärker belastet als die weit entfernte Basisstation mit ihren schwachen Signalen und Feldern. Solche Fehlzusammenhänge entstehen aufgrund dieser beiden Verhaltensstrategien, die wir meistens intuitiv anwenden. Nach den Terroranschlägen vom 11. September 2001 in den USA haben die Amerikaner intuitiv erst einmal gedacht: „Jetzt fliege ich mal eine Zeit lang nicht mehr mit dem Flugzeug.“ Dies führte in dieser Zeit zu einer deutlich höheren Anzahl von Verkehrsunfällen auf den großen Überlandstraßen und es kam zu ungefähr 1600 zusätzlichen Todesfällen. Das war theoretisch voraussagbar – trotzdem hat niemand diese Leute gewarnt und von Langstreckenfahrten mit dem Auto anstelle des Fliegens abgehalten.

Können wir überhaupt Risiken im Voraus erkennen? Unsere mentalen Modelle sind zum Teil heutigen Risikokonstellationen nicht wirklich angemessen. Wir stehen unter dem Einfluss von Heuristiken – die *moral heuristics* habe ich bereits erwähnt. So ziehen Leute in Experimenten eine Sicherheitseinrichtung, die in 95 Prozent der Fälle ihr Leben schützt, einer Sicherheitseinrichtung vor, die sogar in 98 Prozent aller Fälle lebensrettend wirkt, aber in einem Promille der Fälle selbst Ursache für einen Todesfall ist. Dieser „Betrug“ durch die Sicherheitseinrichtung selbst wird abgelehnt und extrem negativ bewertet. Wir treffen in derartigen Kontexten zum Teil ganz absurde Entscheidungen. Die Verfügbarkeitsheuristik etwa besagt, dass wir sehr stark durch Dinge beeinflusst werden, die mental leicht verfügbar sind, die kürzlich passiert

27 Siehe Gigerenzer, G. (2004) *Dread Risk, September 11, and Fatal Traffic Accidents*, *Psychological Science*, 15(4): 286-287.

sind, die wir schon kennen. Sie alle wissen, dass in der täglichen Routine, in der Vertrautheit gerade eine häufige Fehlerquelle liegt. Wenn Katastrophen nicht verfügbar sind, gibt es Wahrnehmungsverzerrungen und eben auch Fehler im Umgang mit Risikoquellen, seien es Prozesse, Gegenstände oder Methoden. Und wir sind Weltmeister in der Disziplin „unrealistischer Optimismus“. Wir haben das Gefühl, wir können sehr viel mehr kontrollieren als wir wirklich können, was uns allerdings aber letztlich auch hilft, in einer Welt voller Risiken psychologisch zu überleben.

Was können wir tun? In den Empfehlungen von DFG und Leopoldina ist von der Auswahl der Forschungspartner und der Mitarbeitenden die Rede. Wie wir gehört haben, werden bereits heute gewisse Abklärungen gemacht, etwa im Biosicherheitsbereich. Diese können theoretisch natürlich sehr weit gehen, aber Soziopathie bei einem Eintrittsgespräch zu entdecken, ist schwer möglich – ein Risiko, mit dem wir wohl leben müssen. Weiterhin ist in dem Papier die Rede von Schulungen, einer Kommission für Ethik der Forschung und einer kontrollierenden *Compliance*-Stelle. Weiter stellt der erwähnte Schutz von Whistleblowern ein wichtiges Element beim Aufbau einer Kultur des Lernens und der Offenlegung von Fehlern und übersehenen negativen Folgen dar. Wenn es tatsächlich zu Dual-Use oder Missbrauch kommt, dient eine vorgängig laufend erstellte Dokumentation dazu, zu belegen, dass Verantwortung wahrgenommen und versucht wurde, Risiken zu minimieren. In diesem Sinne ist eine solche Dokumentation eine Art Reputationsschutz und dient nicht nur der *Compliance*-Kontrolle.

Darüber hinaus bin ich der Meinung, es genüge nicht, allein Schulungen durchzuführen, ohne die Forschenden wirklich auf die Einhaltung von Regeln und Standards schriftlich zu verpflichten. Schriftliche öffentliche Selbstverpflichtungen sind starke Werkzeuge zur Einhaltung von Verhaltensstandards. Ich bin hingegen eher skeptisch, ob es wirklich neue gesetzliche Maßnahmen braucht. Ein Gesetz ist zwar ein Ernsthaftigkeitssignal; ein Hinweis, dass es auch Sanktionen gibt, aber mehr auch nicht. Sie können Sicherheit nicht absolut herstellen. Wir alle haben blinde Flecken und sehen gewisse Dinge nicht. Deshalb bin ich auch sehr skeptisch, dass die für die systematische Abklärung des Dual-Use bzw. Missbrauchspotentials hierzu eigentlich notwendige, ausreichend weitsichtige Intelligenz aus den Institutionen der Wissenschaften

selbst kommen kann. Wenn die Maschinenbauingenieure an selbstfahrenden Fahrzeugen arbeiten, scheint das zunächst relativ weit weg von Dual-Use. Da braucht es erst Strafverfolgungsbehörden, wie das FBI, die auf die Idee kommen, diese könnten auch als neue Waffe eingesetzt werden und man frühzeitig auch daran denken müsse.

Die Grundproblematik ist sehr trivial: Es geht um das Problem der Mehrfachverwendung wie beim heute bereits gehörten Beispiel des „Dual-Use-fähigen“ Hammers. Daher mein Kommentar: Ich zweifle daran, dass eine Ethikkommission aus Wissenschaftlern wirklich über genügend kriminelle, perverse und kaputte Fantasie verfügt, um Dual-Use und Missbrauch und ungewollte Nebenfolgen wirklich umfassend und wirksam vor auszudenken und zu „sehen“. Ich glaube, dass wir Wissenschaftler im Allgemeinen zu sehr Gutmenschen sind und zu sehr als solche funktionieren. Man muss um sehr viele Ecken herum denken, um auf alle Ideen für wirklich gefährliche Dual-Use-Anwendungen zu kommen – jetzt spreche ich nicht vom *Biohazard*-Bereich.

Noch einmal ein paar Worte zu Fehlern: Es gibt Sicherheitsmaßnahmen, z. B. Checklisten. Das ist trivial, aber wichtig. Zentral ist, dass ernsthaft an einer Kultur des Lernens im Umgang mit Fehlern gearbeitet wird, an einer Kultur, wie sie etwa bei Piloten herrscht und bei Mediziniern nicht, bei Piloten mit guten Gründen. Frau Krause erwähnte gerade ein Meldesystem. Der Schutz von Whistleblowern ist sehr wichtig, genauso wie für gewisse Forschungsfelder ein *Buddy*-System. Es würde garantieren, dass gewisse Entscheidungen, Hantierungen usw. nie alleine, sondern immer zu zweit, gegenseitig kontrollierend, vorgenommen werden. Dies geht in die Richtung von Organisationsstruktur-Vorschlägen. Ein *Buddy*-System bedeutet auch, dass man sich gegenseitig hilft, Regeln einzuhalten. Als Beispiel kann man einen kürzlich erschienenen Zeitungsartikel über eine deutsche Krankenschwester betrachten. Sie hat viele Jahre Erfahrung mit dem Ebola-Virus und betont in dem Artikel, dass sie in Sierra Leone ein *Buddy*-System in Kraft haben, um das sich alles herum bewege. Als sie einmal vergessen hatte, ihre Schutzbrille aufzusetzen, reagierte ihre Kollegin: „Bist du verrückt?“ und sie konnte den Fehler korrigieren. Das funktioniert, weil man die täglichen Hantierungen, welche Leben retten, gerade wegen der einsetzenden Routine eben nicht alleine macht. Ich gehe davon aus, dass etwa in Biosicherheitslabors solche *Buddy*-Regelungen bereits eingeführt sind.

Schließlich: Die absolute Vermeidung von Dual-Use-Risiken, von Missbrauch und von Fehlern im Wissenschaftsbetrieb ist sicher ein verständlicher, aber letztlich doch unrealistischer Wunsch. Die Absicherungsmentalität kann auch zu weit gehen und ich schließe mich hier meinem Zürcher Historiker-Kollegen Jakob Tanner an, der einmal gesagt hat: „Forschen heißt nicht Aufgaben erledigen, sondern zu neuen Ufern aufbrechen.“ Das bedeutet, dass man eben auch Risiken eingehen muss. Es geht denn auch um eine Kultur der Vernunft und des Abwägens, so dass eben diese Maßnahmen stets unter dem Vorbehalt der Möglichkeiten und der Verhältnismäßigkeit stehen. Sonst nimmt die Forschung Schaden, und Forschen sollte ohne Generalverdacht stattfinden können und auch Freude sowie mitunter sogar Spaß machen. In dieses Vertrauen, in die Personen und in die Wissenschaft sollte investiert werden. Es gilt, nicht naiv in diese Problematiken hineinzustolpern, sondern sich Mühe zu geben, mit Augenmaß zu optimieren. Es gilt aber auch, nicht gleich wirklich alles und sogar das Letzte (im wahrsten Sinne des Wortes) zu unternehmen, um jegliches Risiko auszuschließen.

Big Data – Neue Horizonte oder der Verlust der Privatsphäre?

Impulsreferat: Michael Backes, Universität des Saarlandes

Moderation: Thomas Lengauer, Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken

Lengauer: Der nun folgende Vortrag von Herrn Backes bildet im gewissen Sinne einen Kontrapunkt zu vielem, was wir bisher gehört haben und zwar in zweierlei Hinsicht: Zum einen geht es nicht um Bio, und ich bin tatsächlich der Meinung, dass die Ethikdiskussion in Deutschland das Bio-Thema weit transzendieren und insbesondere die IT aufgreifen muss. Da kommt so einiges auf uns zu bzw. ist schon auf uns zugekommen, ohne dass es viele gemerkt haben. Durch Edward Snowden ist es sicher auch in der breiten Bevölkerung allfällig geworden, aber ich glaube, dass IT auch einen anderen Begriff von Selbstverpflichtung der Wissenschaft nahelegt, denn bisher haben wir es doch – und das sagt ja das Thema Dual-Use – mit einer Polarität zwischen dem „Guten“ und

dem „Bösen“ zu tun. Wir versuchen zu verhindern, dass unsere gute Arbeit nicht in böse Hände gerät, aber in der Informationstechnik tut sich etwas, das ganz anderer Natur ist. Man kann dort in der Regel nicht einfach auf irgendwelche bösen Leute zeigen und auch nicht auf einzelne gute, die irgendetwas tun oder unterlassen können, im Sinne des *tertium non datur*, von dem wir gehört haben.

Es ist etwas im Gange, das mit Computern und steigender Rechnerpower begann und sich mit der Etablierung des Internet fortsetzte. Eine weitere Skalierung, man könnte auch sagen Eskalierungsstufe, entstand durch die mobilen Geräte, die wir alle bei uns tragen und die unsere Gesellschaft ziemlich auf den Kopf stellen. Die Art, wie wir miteinander kommunizieren, verändert sich grundlegend. Nicht zuletzt ist damit auch eine substantielle Beschleunigung in unserem Leben verbunden. Die einen spüren es mehr, die anderen weniger. Ganz tradierte Konzepte, wie die Privatsphäre und die persönliche Identität, die wir brauchen, um uns in der Welt sicher zu fühlen, lösen sich auf und es wird kaum etwas entgegengesetzt. Die Frage ist: Wie gehen wir damit um? Letztlich sind wir Wissenschaftler diejenigen, die diese neue Welt kreieren und da ist eine besondere Art von Verantwortung vorhanden, die ich selbst im Biobereich nicht erkenne. Darum wird die Leopoldina nun auch eine Wissenschaftliche Kommission zum Thema Digitalisierung einrichten.

Ich bin sehr froh, hier einen prominenten Vertreter des Faches vorstellen zu können: Michael Backes von der Universität des Saarlandes. Er hat dort auch 2001 promoviert, ist dann nach einem Forschungsaufenthalt bei IBM in Zürich im Jahr 2005 im Alter von 27 Jahren zum Professor an der Universität des Saarlandes berufen worden, leitet heute zusätzlich das hochrenommierte Center for IT Security, Privacy and Accountability (CISPA) in Saarbrücken. Herr Backes hat bereits zahlreiche Ehrungen erhalten, darunter ein ERC Synergy Grant und mehrere bedeutende Sichtbarkeitsindikatoren für den IT-Bereich. 2009 ernannte ihn das MIT Technology Review als ersten Deutschen zu einem der TR35, die 35 besten Forscher der Welt. 2010 ist er von der Financial Times Deutschland als führender deutscher Forscher unter 40 Jahren ausgezeichnet worden. Seine Forschungsthemen betreffen IT-Sicherheit, Privatsphäre und Kryptografie und er wird uns nun einen Einblick in die Problematik geben, die ich gerade angedeutet habe.

Backes: Wir haben jetzt schon relativ viel über Biosecurity gehört und ich würde gerne den Rahmen von der *Biosecurity* zur *IT-Security* spannen, wo es ebenfalls Dual-Use-Risiken gibt, aber gänzlich anderer Natur, insbesondere deshalb, weil wir nicht wirklich unterscheiden können – was ist eine gute und was ist eine schlechte Forschung und wie der ganze Raum dazwischen im Prinzip aufgespannt ist. Das würde ich Ihnen gerne im Rahmen von *Big Data* erklären, sozusagen dem neuen Konzept der Sammlung, Speicherung und Bearbeitung von Daten in einer niemals da gewesenen Art und Weise und Dimension.

1. Veränderung von Internet und Datenaustausch in den letzten 20 Jahren

Ich will zunächst folgende Fragen beantworten: Was sind *Big Data* heutzutage eigentlich und was ist der treibende Faktor dahinter? Für was wird es benutzt und wo liegen die Risiken? Ich werde auch ein wenig darauf eingehen, wie man diese Risiken überbrücken kann, ohne gleichzeitig die guten Eigenschaften von *Big Data* zu beschädigen. Um *Big Data* zu verstehen, muss man eigentlich verstehen, wie das Internet sich entwickelt hat. Wenn man zehn bis zwanzig Jahre zurückgeht, gab es im Wesentlichen nur den E-Mail-Verkehr. Relativ wenig Information wurde gesammelt und ausgetauscht. Ganz plakativ gesagt, hatten Sie ungefähr um 1990 nur einen dezidierten Kommunikationspartner, mit dem Sie Informationen ausgetauscht haben. Ungefähr im Jahr 2000 kam das, was wir heutzutage das Business-Internet nennen. Im Wesentlichen hatten Sie ein paar Millionen Nutzer, die mit bestimmten Anbietern, z. B. über E-Banking oder zum Erwerb bestimmter Produkte von Online-Shops, kommunizierten. Eines der größten IT-Probleme in dieser Zeit war das sichere E-Banking, das heißt, eine sichere, vertrauenswürdige Art und Weise, um Geldtransaktionen durchführen. Dies ist heute im Wesentlichen gelöst.

Was hat sich nun in den letzten zehn Jahren geändert? Vor zehn Jahren hatten Sie im Prinzip dezidierte Millionen von Konsumenten, die mit dezidierten Anbietern verhandelten und Informationen austauschten. Sie kannten Ihr Gegenüber. Sie wussten relativ genau, was Sie preisgeben und was Sie bekommen. Mittlerweile sind nicht nur Milliarden aus den Millionen geworden, auch die Rollen haben sich aufgelöst. Das heißt, es gibt nicht mehr dezidierte Anbieter bzw. Produzenten und

Konsumenten von Informationen, sondern die Menschen sind zu „Prosumenten“ geworden. Bestes Beispiel sind die sozialen Netzwerke: Wir konsumieren und produzieren Informationen, Sie können nicht mehr sagen, woher die Information eigentlich stammen, ob sie vertrauenswürdig sind, ob sie verarbeitet wurden, ob sie verfälscht wurden und so weiter und so fort. Das Internet ist zu einem virtuellen Basar geworden, wo Sie Informationen in völliger Anonymität austauschen können.

Was hat sich noch geändert? Im Gegensatz zu früher geben Sie Daten nicht mehr nur preis, wenn Sie mit Ihrem Computer kommunizieren und ins Internet gehen. Daten werden heute auf vielfältigste Art und Weise gesammelt. Der Computer ist das beste Beispiel, aber es gibt so unglaublich viel mehr. Ein paar repräsentative Beispiele: Ihr GPS und geolokale Daten zu Ihrem Aufenthaltsort, medizinische Daten, die in einem riesigen Umfang für Forschung, Krankheitsvorhersagen und Therapie erhoben werden. Es gibt die RFID-Tags, also elektronische Barcodes, klassische Überwachung, Bilder, Stimme, Gestik oder den Verbrauch von Ihrem Strom zuhause, an dem man genau ablesen kann, was Sie tun bis zu dem Punkt, wo man ablesen kann, welches Fernsehprogramm Sie gerade schauen. Es sind Informationen über Ihr Fahrverhalten in vielfältigster Art und Weise. Es sind all die neuen digitalen Geräte, die mit dem Internet verbunden sein werden, z. B. der Kühlschrank, der sich genau merkt, was Sie wann gegessen haben, um Ihnen entsprechende Vorschläge zu machen, was Sie einkaufen sollten. Dies ist in der Tat die Grundlage für das, was wir *Big Data* nennen, das riesige Sammeln von Daten, die Weiterverarbeitung zum Informations- und Erkenntnisgewinn mit offensichtlichen Dual-Use-Problemen. Heutzutage übermitteln Sie permanent Daten, sei es, weil ihr Mobiltelefon permanent im Internet ist, sei es, weil Sie Sensoren bei sich tragen, die permanent aufzeichnen und weiterleiten. Sie erzeugen einen kontinuierlichen Datenstrom, den Sie mit vielen Leuten teilen. Vieles werden Sie wahrscheinlich nicht einmal wissen oder wahrnehmen.

Wir können heutzutage riesige Datenmengen durch neue informatische Methoden effizient durchsuchen, *clustern*, strukturieren und Schlüsse daraus ziehen. Vor zehn Jahren hat man noch gesagt, diese Problematik ist eigentlich nicht so groß, weil die Datenmengen nicht beherrschbar sind – ein Argument, was Sie heutzutage nicht mehr hören werden. Früher konnten Sie aus technischen Gründen gar nicht alles

speichern. Das ist heutzutage überhaupt kein Problem mehr. Sie haben eine riesige Anzahl verschiedener Speicherorte für Ihre Daten zur Verfügung. Während früher Ihre Bank Ihre Daten zum Abgleich besaß, werden die Daten heute oftmals an Dritte weitergegeben, im Sinne von *outsells* an Dritte von Dritten usw. Sie haben oft keine Einsicht mehr, wer eigentlich welche Daten von Ihnen hält. Im Prinzip können Sie nach geltendem Recht in Deutschland anfragen, wer welche Daten hält. Ich wünsche Ihnen viel Spaß dabei. Bei manchen Unternehmen ist es sogar so, dass Ihre schiere Anfrage ein Indiz ist, dass Sie schlechter bewertet werden.

2. Was ist der treibende Motor hinter den *Big Data*?

Big Data ist also die Sammlung von Daten, der Motor, der das Internet eigentlich antreibt. Wenn man versucht zu strukturieren, was mit Daten passiert und welches Modell dahintersteht, kann man eigentlich vier große Säulen erkennen: Die erste ist die Datensammlung selbst anhand von vielen verschiedenen Quellen, wie Metadaten, Ihr Benutzerverhalten, Ihre Präferenzen, Ihre Kaufwünsche, Ihre sozialen Kontakte, Gepflogenheiten – was immer Sie dem Internet preisgeben, sei es bewusst oder unbewusst, sei es freiwillig oder unfreiwillig. Die zweite Säule ist die Speicherung und Aufbereitung von Daten, das sinnvolle Zusammenfassen von Daten, das Clustern von Daten, Daten in eine Form zu bringen, aus der Erkenntnisgewinn für eine entsprechende Branche zu erwarten ist. Die Liste von Unternehmen wie SAP, IBM, ORACLE, Microsoft, Kalido, die Ihre Daten sammeln, kann man nahezu nach Belieben erweitern.

Die dritte Säule ist die Analyse für den Erkenntnisgewinn aus diesen Daten. Als eines von vielen Beispielen will man Ihr Kaufverhalten erfassen. Die letzte Säule bzw. der letzte Schritt ist die eigentliche Verwendung, das heißt, der Abnehmer des Erkenntnisgewinns. Wer ihr Kaufverhalten kennt, kann Ihnen entsprechende Werbung oder Angebote machen mit einer hohen Chance, von Ihnen angeklickt und gekauft zu werden. Ich möchte an dieser Stelle nur kurz sogenannte internationale *Data Governance Boards* erwähnen, die sich mit Richtlinien dazu beschäftigen, unter welchen Umständen gewisse Datenverarbeitungen durchgeführt werden dürfen, was man mit Datenverarbeitung tun darf und was nicht. Bedenklich ist, dass in diesen Boards die gleichen Firmen sitzen, die durch alle Businessmodelle getragen sind.

3. Chancen und Nutzen der *Big Data*

Ich möchte natürlich auch kurz auf die Vorteile und Chancen von *Big Data* eingehen und auch darauf, inwiefern wir hier anders aufgestellt sind als im Bereich *Biosecurity*. Wir müssen hier meistens Abwägungen treffen. Mehr von einem Vorteil bedeutet meistens auch mehr Probleme, z. B. mehr Verlust von Privatsphäre. Das heißt, das Ganze hat einen Waage-Charakter und es gibt nicht nur eins oder null. Wir können uns später entscheiden, wie wir diese Waage einstellen möchten, zumindest hätten wir internationalen Konsens. Ein großer Vorteil liegt in der Verkehrsoptimierung. Es gibt klassische Apps, mit denen Leute einfach ihre Verkehrsmuster preisgeben, wo sie sind, wie schnell sie fahren, wohin sie möchten. Wenn ich dieses Wissen habe, kann ich den Verkehr zum Vorteil des Einzelnen sehr effizient optimieren. Hier ist Dual-Use ganz offensichtlich, denn Sie geben preis, wo Sie sind, wohin Sie möchten und eventuell auch zu welchem Zweck. Nächster Fall: Wenn Sie Suchanfragen im Internet, zum Beispiel in Google, eingeben, werden Sie ein ganz anderes Ergebnis bekommen, als wenn ich an meinem Rechner die gleiche Suchanfrage starte. Der Grund ist, dass die Antworten für Sie personalisiert werden. Wenn Sie möchten, benutzen Sie mal ein Werkzeug, was Sie anonym durch das Internet surfen lässt und machen Sie die gleiche Suchanfrage. Sie werden erstaunt sein, wie schlecht die Antworten – subjektiv gesehen – passen. Sie werden das Gefühl haben, dass die Antworten nicht das sind, was Sie von einer guten Suchmaschine erwarten, weil Sie a priori keine Information über Sie hatte. Das bedeutet aber auch im Umkehrschluss, dass normalerweise für die Suchmaschine im Hintergrund bereits eine Unmenge an Informationen über Sie im Netz verfügbar sein muss. Diese werden konsequent benutzt, um Ihnen die besten Ergebnisse zu bieten. Dual-Use ist hier wieder offensichtlich.

Möchten Sie gläsern werden, um bessere Antworten zu haben? Momentan haben Sie fast nicht einmal die Wahl. Das gleiche gilt für verhaltensbasierte Online-Werbung. Sie können den Selbsttest machen: Gehen Sie einmal ins Netz, kaufen Sie sich zum Beispiel ein Fahrrad oder gehen Sie nur auf die Webseite und achten Sie darauf, ob Sie in den nächsten fünf Minuten Werbung für Fahrradreifen angezeigt bekommen. Ich sage die Wahrscheinlichkeit ist hoch. Selbst nur auf eine Webseite zu gehen, trägt die Information, wofür Sie sich gerade

interessieren, im Hintergrund in die Welt und Sie werden entsprechende Angebote bekommen. Das bedeutet natürlich im Umkehrschluss auch, dass diese Informationen über Sie weiterverarbeitet und geteilt wurden – von der Webseite, auf der Sie waren, zu dem Anbieter, der die Werbung auswählt und Ihnen zustellt und dazwischen gibt es viele Zwischenschritte. Vielleicht das extremste Beispiel sind die soziale Netzwerke, soziale Kontaktpflege, Selbstverwirklichung usw. Für viele ist das heutzutage ein Segen, das will ich gar nicht bestreiten. Natürlich sind sie aber auch ein Brennpunkt für das Datensammeln allererste Güte, wie es ihn noch nie in diesem Maße gab. Wenn man mit den Jüngeren spricht, ist das Nutzen sozialer Netzwerke trotz der eminenten Risiken bereits sogar ein Zwang. Viele geben sich in einem nie dagewesenen Umfang Preis.

Big Data ermöglicht natürlich auch große Fortschritte in der Forschung. Insbesondere die Informatik ist der Motor, der die *Big-Data*-Analyse antreibt. Ein typisches Fallbeispiel, das nicht mein Gebiet ist, das ich aber gut von Kollegen kenne, ist natürlich die Analyse großer medizinischer Datenmengen, z. B. Genomdaten. Man hofft hier, dass, je größer die Datenmenge ist, man umso eher interessante Fälle findet. Diese kann man dann katalogisieren und den Erkenntnisgewinn ableiten. Sie können eine Vielzahl von Vorhersagen schärfen, z. B. Krankheiten, Wetter, Verbrechen usw. Selbst für IT-Sicherheit ist *Big Data* nicht nur eine Bedrohung, sondern auch ein potenzieller Segen. Was Sie möchten, ist zum Beispiel der Schutz unserer Infrastruktur. Sie möchten mithilfe von Sensoren verstehen, was gerade im Internet passiert und welche Angriffe sich möglicherweise anbahnen. Sie hätten dafür gern Systeme, die autonom funktionieren, die in Echtzeit verstehen, wie der Angriff ablaufen wird, sich selbst adaptieren und entsprechend reagieren. Das nennt man im Prinzip Lagebilder. Sie würden *Big-Data*-Technologie gerne nutzen, um zu verstehen wie gewisse schlimme Dinge ablaufen, um sich entsprechend schützen zu können.

4. Missbrauchsrisiken

Das Gegenstück im Sinne des Dual-Use ist der Datenschutz. Ganz plakativ kann man das an sozialen Netzwerken illustrieren: Sie haben eine riesige Menge an Information, die gesammelt wird, vieles freiwillig, noch mehr unfreiwillig. Sie haben zentrale Dienstleister für *Big Data*,

das können soziale Netzwerke oder generell Anbieter von persönlichen Informationen sein, z. B. für Werbung. Sie haben viele legitime Nutzungsmöglichkeiten für den privaten Bereich, für den gewerblichen Bereich, für den Forschungsbereich. Im gleichen Maße haben Sie sehr große Missbrauchsmöglichkeiten, wie die Überwachung – Stichwort „Snowden“. Je mehr man über Sie weiß, umso leichter kann man Sie überwachen. *Phishing* werden Sie auch kennen. Das bedeutet im Wesentlichen, Ihnen E-Mails zu schicken, um Ihnen beispielsweise Bankinformationen zu entlocken. Je mehr ich über Sie weiß, umso überzeugender kann ich diese *Phishing*-Mails verfassen. *Spamming* als eine aggressive Form des Marketings kennen Sie auch.

Die bedeutendste Missbrauchsmöglichkeit ist wohl die Durchleuchtung bzw. Profilbildung. Je mehr Informationen über Sie aus verschiedensten Quellen verfügbar sind, desto mehr kann ich übereinanderlegen und Schnittmuster bilden. Damit kann ich dann im Prinzip ein sehr akkurates digitales Bild von Ihnen erzeugen. Es ist in solchen Fällen nahezu unmöglich, die Eintrittswahrscheinlichkeit und das Maß des potenziellen Schadens abzuschätzen. Wie wahrscheinlich ist es, dass irgendjemand auf der Welt irgendeine Profilbildung über Sie betreibt und das dann irgendwie weiterverkauft? Das wird wahrscheinlich getan. Wie weit wird er das propagieren? Vielleicht noch schwieriger einzuschätzen ist, was der Schaden ist, wenn Privatsphäre langsam, aber kontinuierlich degeneriert, bis zu einem Punkt, wo sie mit Sicherheit nicht mehr zurückgewonnen werden kann. Wie würden Sie dies quantifizieren? Wenn im *Biosecurity* eine Pandemie ausbricht, ist das objektiv zumindest messbar. Hier wissen Sie nicht einmal, wie Ihre Privatsphäre eigentlich gerade aussieht.

Was kann man machen, um den Nutzerwillen durchzusetzen? Man versucht auf drei Ebenen, das Ganze so gut wie möglich anzugehen. Als erstes müssen Sie Menschen zum Datenschutz sensibilisieren. Sie wollen eigentlich erreichen, dass Informationen nur den berechtigten Stellen zum berechtigten Zweck zugänglich gemacht werden. Solange Menschen freiwillig ihre Informationen preisgeben, werden nachgeschobene technologische Lösungen aber nicht ausreichen, damit Daten korrekt verarbeitet werden. Leute aus der IT sagen eher selten, hier sei ein Punkt, wo man gewisse juristische Rahmenbedingungen bräuhete, weil man gewisse negative Konsequenzen technologisch schlichtweg nicht abfangen kann. Die innenliegende Dual-Use-Problematik im IT-Bereich ist, dass

Sie oft Konflikte ohne Lösungen haben. Wenn ich im *Biosecurity*-Bereich frage, ob es in Ordnung ist, wenn jemand ein bösartiges Virus programmiert, ist die Antwort trivial: Nein! Wenn es nun aber um Lokalisierung oder *pervasive computing*, also Berechnung mit Ortslokalisierung geht – ist das etwas Gutes oder etwas Schlechtes? Es kommt darauf an, wie Sie es gewichten. Ist Überwachung von öffentlichen Plätzen etwas Gutes oder etwas Schlechtes? Es kommt darauf an, was Ihr Anliegen ist. Wir brauchen zunächst einmal einen sozialen Konsens, welche Dinge akzeptabel sind und wo die Gesellschaft eine Grenze ziehen möchte, bevor wir uns überlegen können, wie man diese Dinge entsprechend umsetzt.

5. Technische Lösungen

Die Informatik ist hier mit Ihr eigener ärgster Feind. Je besser die Algorithmen werden, um große Datenmengen zu durchsuchen, zu *clustern*, zu interpretieren, umso schwerwiegender wird natürlich die Dual-Use-Problematik, da man die Algorithmen auch zweckentfremden kann. Gleichzeitig macht die IT-Sicherheit aber große Fortschritte. Man versucht, Daten in einer Privatsphären-freundlichen Art und Weise zu aggregieren, damit man mit ihnen sinnvolle Aussagen treffen kann, zum Beispiel im statistischen Mittel, ohne zwangsweise Individuen auszugrenzen, einzuengen oder zu identifizieren. Problematisch ist, dass Sie im IT-Bereich keine perfekten Lösungen bekommen werden. Dies liegt v. a. daran, dass Daten, die Sie in die Welt geben, im Prinzip beliebig kopierbar, austauschbar, reproduzierbar und weiterversendbar sind. Das können sie a priori nicht ausschließen. Das heißt, wenn Sie denn überhaupt sozialen Konsens haben, können Sie versuchen zu erreichen, was wir eine wirkungsvolle Annäherung nennen. Das bedeutet, Sie können versuchen Lösungen zu finden, die in den meisten Fällen heuristisch über eine hohe Wahrscheinlichkeit das erreichen, was der Benutzer denn möchte, jedoch ohne die Garantie, dass der schlimme Fall nicht doch eintritt. Da sind wir wieder bei einem Risiko, ohne dass wir es bemessen können.

Ein paar abschließende Worte: Es gibt vielfältige Vorteile im *Big-Data*-Bereich – keine Frage. Die damit verbunden Risiken liegen primär im Datenschutz in einer Gesellschaft, in der Privatsphäre. Die Individualität geht mehr und mehr verloren, weil es immer leichter wird, die Individuen aus dem Internet zu selektieren und auch persönliche

Präferenzen herauszufinden. Technologischer Schutz ist eine Komponente, die man braucht. Er gibt momentan auch vorgelegte Gesetzworgaben. Auf europäischer Ebene gibt es seit kurzem das *right to be forgotten*, wo die EU im Prinzip selbst postuliert hat, es müsse ein Recht auf Vergessenwerden geben, obwohl man technologisch nicht wirklich weiß, wie man es durchsetzen oder prüfen könnte.

Diskussion

Auf dem Podium: Michael Backes, Alfons Bora, Heinz Gutscher

Gindulin: Herr Backes, Ihr Vortragsthema ist doch eigentlich typisch für die gesamte Wissenschaft und ich glaube, dass auch die anderen Bereiche schauen sollten, dass sich Wissenschaft und der technische Fortschritt schneller entwickeln als die Rahmenbedingungen oder Gesetze, die gesellschaftlich erst diskutiert werden müssen. Liegt nicht auch eine große Chance darin, dass auch die anderen Wissenschaften oder Teildisziplinen lernen können, wie Sie solche ethischen Probleme des Dual-Use besprechen? Denn es ist ja urtypisch, dass Forschung schneller ist als gesellschaftlicher Diskurs.

Backes: Tatsächlich sind wir in diesem Bereich so schnell vorgeprescht, dass wir selbst nicht genau wissen, was die Gesellschaft will. Wir machen regelmäßig Umfragen, um überhaupt zu verstehen: Was sind die *Privacy*-Problematiken der Welt? Was wollen die Leute eigentlich wirklich? Diesem Problem ist inhärent, dass wir theoretisch Lösungen erzeugen können, die beides bieten. Das heißt, es ist in der Tat so, dass diese Waage nicht zwangsweise kippen muss. Die Hauptforschungsrichtung geht bei uns, der Natur des Problems geschuldet, zu Lösungen mit *Privacy*-freundlicher Verarbeitung, ohne die Funktionalität einzuschränken. Das heißt, wir haben ein Problem, wo Sie sich nicht unbedingt entscheiden oder balancieren müssen, sondern wir versuchen im Prinzip das durch Aggregation und ähnliches zu lösen.

Catenhusen: Ich habe eine Grundsatzfrage. Die Beiträge und Beispiele, die Sie zu den *Big Data* genannt haben, haben doch eigentlich mit Dual-Use gar nichts mehr zu tun. Dual-Use meint doch Missbrauch

für terroristische oder militärische Zwecke, während Sie jetzt die Breite der Anwendungsmöglichkeiten eines neuen Technologiefeldes geschildert haben mit möglichen negativen und positiven gesellschaftlichen Konsequenzen. Da sollte man eher Technikfolgen- oder Wissenschaftsfolgenabschätzung betreiben, aber die Dual-Use-Frage nach dem Entweder-oder stellt sich doch hier gar nicht.

Backes: Die Frage ist, ob Sie Dual-Use ausschließlich auf militärisch beziehen. Wenn Sie es tun, kann ich Ihnen auch Beispiele geben: *Big-Data*-Analysen von sozialen Netzwerken wurden für die Zielerkennung in entsprechenden Ländern genutzt, die dann später über Drohnen selektiert und wirklich exekutiert wurde. Man kann diese Algorithmen natürlich anwenden, um herauszufinden: Wo ist ein Individuum? Was tut es gerade? Was muss ich tun, um das eventuell zu benutzen?

Lengauer: Ich sehe das auch so wie Sie, Herr Backes, dass Dual-Use hier eigentlich transzendiert wird. Ich weiß nun nicht, was Ober- und was Untertitel ist. Der Obertitel ist wohl Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung. Dieser Vortrag ist daher auch hier, weil wir den Punkt machen wollen, dass Wissenschaftsverantwortung über die reine Dual-Use-Thematik deutlich hinausgeht. Das ist ein Thema, das für keinen von uns in den nächsten zehn Jahren peripher sein wird. Das kann ich Ihnen garantieren. Da muss es wenigstens dasselbe Investment an Gremien, an Ethik, Gedankenberatung, Ausbildung etc. geben wie für die klassische Dual-Use-Thematik. Wenn das herübergekommen ist, dann freue ich mich besonders.

Bora: Herr Gutscher, haben wir eigentlich schon Heuristiken für die Situationen, die Herr Backes gerade geschildert hat?

Gutscher: Ich glaube nicht. Worauf ich hinweisen wollte, ist, dass wir automatisch nach gewissen Heuristiken entscheiden, welche der realistischen Abschätzung dieser Risiken nicht wirklich dienlich sind, sondern uns eher täuschen. Sie machen uns sicherer, als wir in Wirklichkeit sind. Wir brauchen natürlich täglich Heuristiken, und in der überwiegenden Zahl der Fälle sind die darauf beruhenden Entscheidungen erfolgreich. Aber wie gesagt, es gibt auch desaströse Fehleinschätzungen. Deshalb bin ich ein bisschen misstrauisch, ob wir wirklich die Entscheidungsregeln haben, die uns davor bewahren, heutige Risiken zu übersehen. Wenn ich beispielsweise in einer Studie zum Gesundheitsverhalten Fragen nach gewissen Symptomen stelle, dann halte ich

es für absolut notwendig, dass man vor dem Hintergrund einer solchen Studie eine Hotline oder zumindest eine Webseite in Betrieb hat, weil extrem viele Leute auf beliebige Symptombeschreibungen sehr beunruhigt reagieren. Sie denken rasch: „Dieses Symptom habe ich doch auch.“ Solches Erfahrungswissen aus der Forschung kann vergessen werden und ich meine, dass wir uns hier weiterentwickeln und eine entsprechende Fehlerkultur aufbauen müssen.

Woopen: Ich habe eine Frage an Herrn Backes, weil mir da vielleicht die Fantasie noch nicht ausreichend selber gegeben ist. Dass ich jetzt Werbung zugeschickt bekomme, das kann mich nerven. Da kann ich einen Ad-Blocker nutzen oder kann die Post löschen. Militärische Zwecke sind etwas anderes, aber da müssen wohl auch Missverständnisse vorliegen, wenn mich plötzlich jemand militärisch attackieren will. Mich würde also interessieren, worin tatsächlich die Missbrauchsmöglichkeiten bestehen. Eine prinzipielle Frage, die ich auch noch habe, richtet sich an die Rolle von Ethik in dem ganzen Kontext. Ich habe über den Tag ein gewisses Unbehagen angesammelt über den Gebrauch des Begriffes Ethik in diesem Zusammenhang, jetzt nicht speziell im Zusammenhang mit der IT-Frage. Die Ethik hat ja bei diesen Risikofragen der Technikfolgenabschätzung oder Forschungsfolgenabschätzung vier Funktionen. Sie legitimiert, dass überhaupt so etwas wie eine Folgenabschätzung stattfindet, das müssen aber die Studierenden an der Universität erst einmal verstanden haben. Dafür braucht man keine ganze Vorlesung. Das zweite ist eine Konzipierungsfunktion, sagen wir einmal, dass man die Forschung und Prozesse, die ethisch relevant sind, tatsächlich mit Erkenntnisinteressen versieht. Welche Werte will ich denn eigentlich untersuchen oder welche Folgen? Das wird ja bei der Technikfolgenabschätzung auch zum Teil noch relativ technisiert und nicht wertebezogen verfolgt. Das ist dann schon eher eine Frage von Sensibilisierung: Was untersuchen wir denn bzw. was beziehen wir in unsere Folgenabschätzungen ein, sei es jetzt in der IT oder den Biowissenschaften? Das dritte ist die tatsächliche Evaluationsfunktion. Das heißt, wie werte ich das aus, was ich in diesen Risikountersuchungen an Erkenntnissen gewinne. Und das vierte sind dann Normierungsfragen. Diese vier Funktionen haben ja ganz unterschiedliche Adressaten bzw. Zuständigkeiten. Deswegen war ich auch dankbar, dass Sie gesagt haben, dass Ethikkommissionen

an einzelnen Einrichtungen das so gar nicht abdecken können. Sie können es weder aufgrund der Fachkompetenz aus den ganz unterschiedlichen Disziplinen, die damit verbunden und betroffen sind, noch fehlt ihnen die kriminelle Fantasie. Es ist ja eigentlich gar nicht primär eine Ethikaufgabe, sondern man muss sich einfach in diesem Kontext jeweils auskennen und da würde sich eine zentrale DURC-Kommission oder etwas ähnliches viel eher anbieten, um das Ganze auch koordiniert transparent aufzubereiten. Da würde mich Ihre Einschätzung interessieren.

Backes: Ich nehme gerne die erste Frage, die an mich gerichtet war. Die zweite können wir uns gerne teilen. In der IT-Sicherheit ist es so, dass Sie in der Tat versuchen müssen, kriminell zu denken. Sie müssen zunächst einmal entscheiden, wer der Gegner ist. Je nachdem, wie Sie es sehen, kann das alles und jeder sein. Es können bösartige Firmen sein, dann wäre es weniger Dual-Use, sondern nur eine generelle Problematik. Es kann organisierte Kriminalität sein. Es können ganze Staaten sein, die es zur Angriffsplanung und ähnlichem benutzen, was auch gemacht wird. Ich gehe auf das Beispiel organisierte Kriminalität ein: Die Quintessenz ist, dass ich durch öffentlich zugängliche Quellen eine Unmenge an Informationen über Sie als Individuum herausfinden kann und zwar auf einer sehr feingranularen Ebene. Wo das zum Beispiel benutzt wird – das ist relativ trivial –: ich kann meinen Einbruch in Ihr Haus viel besser planen. Das ist vielleicht nicht definitionsgemäß Dual-Use, aber genau das wird getan. Ich kann in der Tat sehen, wie sich Bevölkerungsstrukturen verhalten. Ich kann Meinungen verändern, was auch getan wurde. Wir hatten gerade dieses Thema: Was glaubt man eigentlich? Können Sie bestimmte Informationen wieder aus der Welt schaffen, auch wenn sie denn nicht stimmen? Je mehr ich über die Gesellschaft als solche weiß, auch über das Individuum per se, umso genauer kann ich gewisse Missbrauchsszenarien auch ausnutzen. Das geht bis zu dem, was ich gerade eben erwähnte: gezielte Angriffe auf Personen, wenn ich genau weiß, wo sie sind und was sie gerade tun. Was inzwischen nachgewiesenermaßen wirklich massiv ausgenutzt wird, sind solche Informationen für Einbrüche. Ich kann aus öffentlich zugänglichen Quellen erfahren, wie Ihr typischer Tagesablauf aussieht, z. B. anhand Ihres Stromverbrauchs, was auch wirklich benutzt wurde, und ob Sie gerade zu Hause sind oder nicht. Das ist eins von vielen

Beispielen. Im Endeffekt ist es so: Jeder, der Ihre Daten kennt und der die entsprechenden Möglichkeiten hat, sie zu analysieren – das kann nahezu jeder – der hat die Möglichkeit, sie zu missbrauchen. Und jetzt ist es an Ihnen, sich vorzustellen, was man mit Ihren Daten denn alles machen könnte. Was man damit machen könnte, ist möglich und wird wahrscheinlich auch getan.

Gutscher: Zur Frage, wer eigentlich in der Lage ist, gewisse Risiken realistisch abzuschätzen: Wie gesagt, ich glaube nicht, dass die Wissenschaftler, die eigentlich das Gute wollen und aus diesem Grunde auch das Schlechte nicht immer sehen können, alleine daran arbeiten sollten – egal, in welchem Wissenschaftsbereich. Da gibt es einfach blinde Flecken. Die kann man allenfalls durch Hinzuziehung von Leuten, die gerade nicht unbedingt in der Wissenschaft arbeiten, erkennen. Auf der anderen Seite finde ich es wichtig, in diesen Bereich zu investieren, weil wirklich viel auf dem Spiel steht. Aber investieren heißt auch gerade, wie das etwa in Marburg gemacht wird, diese Dinge auch in Richtung Zivilgesellschaft zu kommunizieren: Welchen Aufwand treiben wir eigentlich bei der Sensibilisierung unserer Forscher? Ich denke, dass wir an einer allgemeinen Wissenschaftskultur arbeiten müssen – das hat jetzt nicht nur direkt mit Dual-Use zu tun und mit der erwähnten Kriminalität innerhalb der Wissenschaft, die den verbreiteten Vertrauensverlust der Wissenschaft im Allgemeinen mitverursacht. Das kann durchaus auch mittels eines Ethikkodex geschehen, der gelebt und durch Kontrolle gesichert wird, wo ich als junger Forscher ein Interesse habe zu bezeugen, dass meine Daten echt und nicht erfunden sind und alle diese Dinge. Aber auf der anderen Seite würde ich auch davor warnen, diesem – jetzt sage ich etwas politisch Unkorrektes – deutschen Hang zur Gründlichkeit nicht allzu stark nachzugeben und alles wirklich total durchzureglementieren. Wissenschaft braucht diese etwas chaotische Atmosphäre. Und ich glaube, hier eine Balance zu finden, ist die wirkliche Herausforderung. Ich habe auf den ersten Blick etwas befremdet auf die vorliegenden Leitlinien reagiert, aber bei der Lektüre immer häufiger gedacht: „Nein, das ist genau das, was man eigentlich tun muss.“ Ich denke, die Balance ist nicht verletzt, aber ich möchte einfach vor der allzu großen Gründlichkeit bei den Maßnahmen warnen. Wissenschaft muss Freude und Spaß machen, muss ein Abenteuer bleiben.

Podiumsdiskussion: Ist die Selbstverpflichtung der Wissenschaft durch Ethikregeln zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung ausreichend?

Andreas Barner, Vorsitzender der Unternehmensleitung von Boehringer Ingelheim

Alfons Bora, Universität Bielefeld

Thomas Mettenleiter, Präsident des Friedrich-Loeffler-Instituts, Insel Riems

Silja Vöneky, Mitglied des Deutschen Ethikrates, Universität Freiburg

Moderation: Volkart Wildermuth, Wissenschaftsjournalist

Wildermuth: Bei der abschließenden Podiumsdiskussion des heutigen Symposiums wollen wir einerseits die konkreten Regelungsvorschläge, die es für dieses Gebiet gibt, diskutieren. Zum anderen soll mit Vertretern unterschiedlicher Wissenschaftsgemeinschaften über Probleme, aber auch Chancen im Dual-Use-Kontext gesprochen werden. Bei den Vorbereitungen ist mir aufgefallen, dass *Dual Use Research of Concern* (DURC) nicht nur in den Niederlanden und USA stattfindet, sondern auch in Deutschland. Hier sind im vergangenen Jahr Experimente durchgeführt worden, bei denen das Hundestaupe-Virus, ein Verwandter der Masern, angeschärft wurde, um es dazu zu kriegen, auch menschliche Zellen infizieren zu können.²⁸ Wir führen hier also keinesfalls eine rein akademische Diskussion, sondern diese Versuche laufen im Moment auch hier. Es gibt bisher nur sehr wenige spezifische Regelungen für dieses Feld. Neben mir sitzt ein ganzes Panel hervorragender, qualifizierter Wissenschaftler, die diese Fragen jetzt diskutieren werden. Zunächst wird es kurze Statements der Podiumsteilnehmer

28 Siehe Bieringer M., Han J. W., Kendl S. et al. (2013) *Experimental adaptation of wild-type canine distemper virus (CDV) to the human entry receptor CD150*, PLoS one, 8(3): e57488.

geben, dann werden wir im Podium diskutieren und am Ende auch Fragen aus dem Publikum mit aufnehmen.

Neben mir sitzt Professor Mettenleiter, der Präsident des Friedrich-Loeffler-Instituts für Tiergesundheit, das sich nicht etwa zufällig auf der Insel Riems in der Ostsee befindet. In den Labors des Instituts wird mit gefährlichen Erregern gearbeitet, so dass es gut ist, dass es nur über eine schmale Landbrücke zu erreichen ist. Professor Mettenleiter arbeitet mit einem ganzen Zoo von Viren und versucht, Impfstoffe gegen Tierseuchen zu entwickeln. Er vertritt damit die Praxis öffentlich geförderter Forschung auf dem Podium. Professor Andreas Barner ist Mediziner und Mathematiker. Er ist in der Unternehmensleitung von Boehringer-Ingelheim, hier sitzt er vor allem als Präsident des Stifterverbands der Deutschen Wissenschaft, einem Verbund von deutschen Wirtschaftsunternehmen, die sich zur Aufgabe gemacht haben die Forschung zu unterstützen. Er ist ein Brückenbauer und auch im Präsidium des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. Daher soll er hier auch die Perspektive der Industrieforschung einbringen, wo vieles passiert, was vielleicht nicht nur mit hochpathogenen Viren zu tun hat, aber wo es um viele technische Problemstellungen geht, die Fragen aufwerfen. Professor Silja Vöneky lehrt an der Universität Freiburg Völkerrecht. Sie hat sich lange mit Fragen der ethischen Normsetzung im Bereich der Biologie beschäftigt.²⁹ Seit 2012 ist sie auch Mitglied des Deutschen Ethikrats und dort die Leiterin der AG-Biosicherheit. Das heißt, sie war auch ganz maßgeblich an der Stellungnahme des Ethikrats beteiligt, die Ihnen allen vertraut sein wird. Leider mussten zwei Teilnehmer der Podiumsdiskussion absagen, Professor Gaissmaier und Professor Sieber. Professor Alfons Bora hat sich freundlicherweise bereit erklärt, kurzfristig auf dem Podium einzuspringen. Er ist Jurist und Soziologe an der Universität Bielefeld, ist dort an der *Law and Society Unit*. Er beschäftigt sich mit Fragen der Technologiefolgen-Abschätzung und dem Einbringen der Gesellschaft in die Wissenschaft. Er war Mitglied des Deutschen Ethikrats bis 2012 und hat in der DFG-Leopoldina-Arbeitsgruppe die „Empfehlungen zum Umgang mit Wissenschaftsfreiheit

29 Die Stellungnahme „Biosicherheit – Freiheit und Verantwortung in der Wissenschaft“ ist abrufbar unter www.ethikrat.org/dateien/pdf/stellungnahme-biosicherheit.pdf (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

und Wissenschaftsverantwortung“ miterarbeitet.³⁰ Damit ist auch er jemand, der sich weitreichende Gedanken über die Regulierung dieser Art von Forschung gemacht hat. Ich möchte jetzt als erstes Herrn Professor Mettenleiter bitten, aus seiner praktischen Erfahrung zu berichten, wie er die Risiken einschätzt, dass in einem Labor tatsächlich z. B. ein neues Supervirus entstehen könnte.

Mettenleiter: Ich bin in der Tat Präsident einer Einrichtung, die die Mission hat, sich mit solchen Erregern zu beschäftigen, mit Fokus auf die Tiergesundheit. Es ist auch schon von Herrn Becker erwähnt worden, dass die meisten der für den Menschen besonders gefährlichen Erreger aus dem tierischen Bereich kommen. Insofern ist das für unsere Forschung auch ein sehr relevanter Aspekt. Wir haben heute gehört, in welcher Vielschichtigkeit sich die Thematik „Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung“ abspielt. Ich erfahre dies hautnah im täglichen Leben mit Fragen wie: Welches Experiment sollen wir durchführen und wenn ja, unter welchen Sicherheitsbedingungen können oder sollen wir das tun?

Der Ursprung der heutigen Diskussion liegt in den beiden damals geplanten Veröffentlichungen von Ron Fouchier aus den Niederlanden und Joshi Kawaoka aus den USA zur aerogenen Übertragung von Influenza-Virus H5N1. Es gab damals ein freiwilliges Moratorium der Wissenschaft, das letztlich über ein Jahr andauerte, obwohl es ursprünglich nicht für so lange angesetzt war. Dieses Moratorium wurde von etwa 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern weltweit unterzeichnet, die sich mit solchen Fragenstellungen beschäftigen – ich selbst war einer von zwei Deutschen davon. Es besagte, dass solche Experimente auf eine gewisse Zeit ausgesetzt werden, ohne ein konkretes Ziel zu formulieren. Was sollte denn nach diesen zwölf Monaten passieren? Wenn ich heute Bilanz ziehe, dann sehe ich, dass die Experimente zum Teil wieder aufgenommen worden sind. In den USA werden sie gerade aufgrund eines weiteren Moratoriums wieder unterbrochen. Die heutige Veranstaltung zeigt wohl, dass wir in der Diskussion sicherlich ein Stück weitergekommen sind.

30 Die Empfehlungen sind abrufbar unter www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/2014/dfg-leopoldina_forschungsrisiken_de_en.pdf (letzter Zugriff am 21. Januar 2015).

Wie weit sind wir bei der realen Behandlung der Problematik vor Ort gekommen? Habe ich jetzt als Leiter dieser Einrichtung mehr Fachwissen im Hintergrund, um Entscheidungen zu treffen oder zu rechtfertigen? Da bin ich etwas pessimistischer, weil sich meines Erachtens auf den vier wichtigen Ebenen – auf der Ebene der Forscher selber, der Ebene der Institutionen, auf nationaler und insbesondere auf internationaler Ebene – noch nicht allzu viel getan hat. Ich sehe auf all diesen Ebenen durchaus noch Handlungsbedarf – will nicht sagen Regelungsbedarf, aber sicherlich Handlungsbedarf. Drei der vier Ebenen sind heute bereits sehr intensiv angesprochen worden: Die Stärkung der Eigenverantwortung des Wissenschaftlers haben wir vielleicht – das muss ich auch selbstkritisch sagen – in der Vergangenheit aufgrund der täglichen Routine mitunter zu sehr in den Hintergrund gestellt. Ich halte das für einen ganz wesentlichen Aspekt und es ist schon angesprochen worden, ob Ebola nun Flügel bekommt oder nicht bzw. bekommen darf oder nicht, das entscheidet in erster Linie der jeweilige Experimentator vor Ort. Auch wenn er natürlich keine hundertprozentig sicheren Vorhersagen treffen kann, er kann am ehesten einschätzen, welches Gefährdungspotenzial in solchen Experimenten liegt. Dieses spezielle Fachwissen ist nur vor Ort vorhanden und ich glaube, wir können nicht genügend darauf hinweisen, dass hier der erste Reflexionsbedarf besteht. Und ich glaube, mit einer solchen Experteneinschätzung vor Ort ist jedes andere Gremium letztendlich überfordert.

Ich glaube, bei den Institutionen ist die Einführung eines Kodexes zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung relativ leicht umsetzbar und Frau Krause hat ja bereits berichtet, dass die Universität Marburg dabei ist, entsprechende Regularien einzuführen. Wir haben institutionell bereits eine ganze Reihe von Mechanismen. Es gibt *Bio-safety*-Kommissionen, es gibt *Biorisk*-Kommissionen, die sowohl *Bio-safety* als auch *Biosecurity* behandeln. Wir haben zum Beispiel an unserem Institut einen sogenannten *Biorisk*-Ausschuss, der solche Fragen behandelt. Da wäre so etwas also einigermaßen kurzfristig und einfach zu realisieren.

National wird der Diskussionsprozess sicherlich noch eine ganze Zeit in Anspruch nehmen. Da habe ich Bedenken, dass das, was wir heute diskutiert haben, vielleicht schon eine *tour de raison* darstellt. Vielleicht suchen wir zu sehr nach der *one-size-fits-all*-Lösung oder nach

der eierlegenden Wollmilchsau, um in der süddeutschen Terminologie zu bleiben. Ich glaube, wir brauchen hier Lösungen, die sehr problem-spezifisch sind, wobei natürlich ein Schirm darüber auch denkbar ist. Wo ich sehr enttäuscht bin und einen dringenden Regelungsbedarf sehe, das ist die internationale Harmonisierung. Das sind internationale Absprachen, die dazu führen, dass solche Experimente dann auch gleich behandelt werden. Wir haben es vorher gehört: Erreger machen vor Ländergrenzen keinen Halt. Das wissen wir alle und sprechen es sehr trivial aus, aber dass dies auch einen internationalen Regelungsbedarf nach sich zieht, wird meistens vergessen.

Wildermuth: Im Zusammenhang mit dem nationalen oder internationalen Regelungsbedarf wird meistens nur die öffentlich geförderte Forschung diskutiert. Professor Barner, wie sieht es auf dem Gebiet der Industrieforschung aus? Welche Selbstverpflichtungen gibt es da, um die Dual-Use-Problematik anzugehen?

Barner: Für die Wissenschaftler, die im lebenswissenschaftlichen Bereich forschen, würde sicherlich absolut ausreichen, wenn die Empfehlungen von DFG und Leopoldina zur Selbstverpflichtung werden, auch in einem Unternehmen. Man kann damit zumindest in die Unternehmen eingreifen, die nicht primär Verteidigungs- oder Rüstungsunternehmen sind. Das bezieht sich z. B. darauf, wenn besondere biotechnologische Produktionsverfahren oder Impfstoffe für die Veterinär- bzw. in der Humanmedizin entwickelt und hergestellt werden sollen. Boehringer Ingelheim hat beispielsweise in der Hepatitis-C-Forschung schon früh sehr grundlegende Dinge entwickelt. Auch dort ist, wie Herr Becker heute Morgen bereits angesprochen hat, natürlich immer die Dual-Use-Frage relevant. Diese kann man meines Erachtens im Wesentlichen mit der Selbstverpflichtung, wie sie DFG und Leopoldina vorschlagen, abdecken. Es gibt aber auch eine weitere Ebene, die aus meiner Sicht wichtig ist: Was sagt denn das Unternehmen insgesamt? In welche Forschungsrichtung will es gehen? Da wäre es sicherlich gut, wenn es bei einem Unternehmen auch so etwas wie ein Leitbild und damit auch eine Selbstverpflichtung gibt. Und dann ist da noch die dritte Ebene, dort wo die beiden Welten, akademische Forschung und das Unternehmen, zusammenkommen. Darüber wird zurzeit auch in der Öffentlichkeit viel diskutiert und man wird sich die Frage stellen müssen: „Wie kann man diese Zusammenarbeit steuern, damit sie im

Sinne einer *good cooperation practice* vernünftig betreut und positiv verstanden wird?“ Vielleicht braucht man auch ein ähnliches Gremium wie die vorgeschlagene Kommission für Ethik der Forschung. Für die Wissenschaftler alleine reicht die Selbstverpflichtung wohl aus. Auf Unternehmensebene brauchen Sie noch einmal eine andere Selbstverpflichtung, die übrigens viele Unternehmen haben.

Wildermuth: Professor Bora, Sie waren an der Ausarbeitung der DFG-Leopoldina-Empfehlungen beteiligt. Welche Überlegungen standen im Vordergrund?

Bora: Die Arbeitsgruppe hat in mindestens drei Dimensionen Entscheidungen getroffen, in welche Richtung sich die Arbeit zu entwickeln hatte. Das hing zum Teil einfach an dem Mandat der beauftragenden Institutionen. Zum Teil war es aber auch ein Ergebnis der Diskussion in der Gruppe.

Erstens hat sich die Arbeitsgruppe bei der Frage, ob man sich auf *Biosecurity*, also primär die Lebenswissenschaften, konzentrieren oder ein breiteres Problemfeld in den Blick nehmen soll, für Letzteres entschieden.

Die zweite Frage lautete: Welche Arten von Regulierungsinstrumenten sollen wir denn überhaupt mit in Betracht ziehen? Das schließt sich ein wenig an das an, was Herr Barner aus der Unternehmensperspektive eben schon aufgegriffen hat. Da hat sich die Arbeitsgruppe entschieden, sich nicht ausschließlich auf die Frage, welchen Niederschlag die Dual-Use-Problematik in der rechtlichen Regulierung findet, zu konzentrieren, sondern mehr auf etwas zu setzen, was unter dem Schlagwort „Selbstregulierung“ oder „Prozeduralisierung“ bekannt geworden ist. Es gibt auch Kollegen in der Regulierungstheorie, die sprechen von „regulierter Selbstregulierung“ oder „Selbstregulierung im Schatten des Leviathans“. Das heißt, man reguliert durchaus mit dem positiven Recht im Hintergrund, aber mit Hauptaugenmerk auf die Frage, welche Formen denn in den betroffenen Bereichen – in der Wissenschaft generell bzw. spezieller in den Organisationen des Wissenschaftssystems – gefunden werden können, um die Balance zwischen Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung anzugehen. Das bedeutet eine ganz spezifische Herangehensweise bei der Frage, welche Art von Regelungstechnik oder Regelungspraxis man sich in erster Linie vorstellt.

Drittens war der Ansatz der Arbeitsgruppe nicht auf einzelne Vorhaben bezogen. Eine Vorhabensorientierung findet man in der Umwelt- und Technikregulierung sehr häufig, z. B. im Zusammenhang mit der Gentechnik: Will jemand einen gentechnisch veränderten Organismus entwickeln oder freisetzen, greift an dieser Stelle ein rechtlicher Regelmäßigungsmechanismus, es gibt einen Genehmigungsvorbehalt und kommt zur Prüfung. Dann gehen die Dinge sozusagen ihren Lauf. Das war aber weniger die Perspektive unserer Arbeitsgruppe. Sie hat sich stattdessen stärker für Personen und Organisationen, die forschen, und teilweise auch für die Lehre interessiert. Es ging also um die Perspektive der Universitäten und außeruniversitären Forschungsorganisationen, die für Forschung verantwortlich sind. Das Modell insgesamt ist etwas, das in der allgemeinen Regulierungsdebatte von dem berühmten Kollegen John Braithwaite die „Enforcement-Pyramide“ genannt wurde. Da gibt es die Vorstellung, dass Regulierung auf einer ganz breiten Basis von Überzeugung, von Argumenten, von organisatorischen Vorkehrungen, von Kommissionen basiert. Da kann man mit Anreizen und unterschiedlichsten Mitteln arbeiten und es läuft sozusagen auf eine Spitze der Pyramide zu, je kritischer die Fälle bzw. die Problematiken werden bis hin zum formalen Recht, was dann die Spitze dieser Pyramide bildet. Das war eine implizite Voraussetzung der Arbeit dieser Gruppe.

Wildermuth: Professor Vöneky, der Ethikrat hat sich gerade für diese Spitze der Pyramide stark gemacht und auch eine gesetzliche Regelung gefordert. Das setzt diese Stellungnahme von den Vorschlägen von DFG und Leopoldina ab. Warum war das für Sie besonders wichtig?

Vöneky: Zunächst einmal finde ich es wunderbar, dass Ethikrat, DFG und Leopoldina gemeinsam diese Veranstaltung durchführen, denn wir können hier einen wichtigen Beitrag zum Wissenschaftsdiskurs leisten. Die Frage der Veranstaltung und vor allem der Podiumsdiskussion ist ja: Reicht die Selbstverpflichtung der Wissenschaft durch Ethikregeln aus? Wenn wir diese Frage auf der Grundlage empirischer Daten wissenschaftlich beantworten, müssen wir sagen: Wir wissen es nicht. Es gibt keine empirischen Daten, die belegen, dass diese Selbstverpflichtung ausreicht. Das ist der Ausgangspunkt. Was wir aber wissen, ist Folgendes: Es scheint eine gewisse Plausibilität dafür zu geben, dass nichtrechtliche Kodizes, wenn sie von den relevanten Akteuren erarbeitet wurden und den Betroffenen bekannt sind, eine gewisse faktische

Bindungswirkung entfalten können und zum Teil auch sehr erfolgreich entfalten. Ein gutes Beispiel ist die Helsinki-Deklaration des Weltärztebundes. Insofern glauben wir, und das war auch ein wichtiger Teil der Stellungnahme des Ethikrates, dass diese Kodizes als ein Element der Regulierung hilfreich sein können.

Zweitens wissen wir, dass sich der deutsche und der europäische Gesetzgeber zur Minimierung unabsichtlicher Risiken, also im Bereich von *Biosafety*, nicht auf die Selbstverpflichtung der Wissenschaft verlassen, sondern hier wesentliche Gesetze erlassen hat. Diese wichtigen Gesetze sind auch umgesetzt, um Risikominimierungsmaßnahmen zu stärken. Das Dritte, was wir wissen, ist, dass sich die Staatengemeinschaft ebenfalls im Bereich von *Biosecurity* nicht auf die Selbstregulierung verlassen hat, sondern mit der B-Waffen-Konvention, der C-Waffen-Konvention und anderen völkerrechtlichen Verträgen hier auch verbindliche Regelungen geschaffen hat, die von der Bundesrepublik und auch von anderen Staaten ratifiziert und implementiert wurden.

Ich glaube, dass auch ein weiteres Element wichtig ist, was in der Diskussion bisher noch nicht genannt wurde. Das ist, dass wir auf dem Boden des Grundgesetzes argumentieren müssen. Nach der ständigen Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts müssen die grundrechtswesentlichen Dinge, und dazu gehört Hochrisikoforschung, vom demokratisch legitimierten Gesetzgeber entschieden werden. Betroffen ist die Wissenschaftsfreiheit, in die nicht unverhältnismäßig eingegriffen werden darf, aber es sind auch die Schutzpflichten für Leib und Leben, für die Gesundheit der Bevölkerung menschenrechtlich fundiert, denen der Staat nachkommen und entsprechende Maßnahmen ergreifen muss. Das heißt, für einen speziellen Bereich der Forschung, die Hochrisikoforschung, brauchen wir gesetzliche, demokratisch legitimierte Eckpunkte. Da wir uns mit *Biosecurity*-Fragen beschäftigt haben, war unser Bezug *Dual Use Research of Concern*. Für diesen Bereich fordern wir gewisse gesetzliche Regelungen, weil wir glauben, dass der Gesetzgeber hier handeln muss, um seinen Schutzpflichten nachzukommen.

Wir argumentieren, dass eine zentrale DURC-Kommission, die interdisziplinär zusammengesetzt ist und auch externe Sicherheitsexpertise miteinbezieht, geeignet wäre, einzelne Forschungsvorhaben zu begutachten. Weiterhin vertreten wir, dass die beratenden Voten dieser

Kommission für die Bundesrepublik einheitliche Standards schaffen könnten, die in diesem Bereich wesentlich sind, weil es um den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung geht. Gegen die Selbstregulierung als ein wichtiges Element ist daher überhaupt nichts einzuwenden; aber ergänzend sind in speziellen Bereichen, wie Biosecurity, gesetzlich verankerte Kommissionen notwendig, um den Schutzpflichten nachzukommen. Das ist ein Element unserer Stellungnahme.

Ich möchte Ihnen zustimmen, dass es im Bereich internationale bzw. europäische Harmonisierung ganz wesentlich ist, dass einheitliche Standards bestehen. Das ist auch ein Beitrag, um Wettbewerbsverzerrungen im Bereich der Wissenschaft zu vermeiden. Wir setzen uns auch dafür ein, dass die Forschungsförderung der Europäischen Union in diesem Bereich einheitlich geschieht, dass im Bereich des internationalen Rechts weiter vorangegangen wird, da die B- und C-Waffen-Konventionen nicht wirklich forschungsspezifisch sind. Wir benötigen hier – möglicherweise als ersten Schritt – so etwas wie eine internationale *Soft-Law*-Deklaration der WHO und UNESCO, wie es sie im Bereich Bioethik schon gibt. Das kann in 15 Monaten verhandelt werden, mit Staatenvertretern und Experten aus der Wissenschaft. Dann hätten wir eine wichtige Grundlage für Prinzipien, die auch eine internationale Sichtbarkeit hätte.

Wildermuth: 15 Monate nenne ich optimistisch. Professor Mettenleiter, es hat sicher bei Ihnen am Institut schon Versuche gegeben, die aus der Dual-Use-Perspektive problematisch sind. Auf welcher konkreten Ebene wird hier bisher reguliert? Sagt der jeweilige Forschungsgruppenleiter unter Umständen: „Das machen wir nicht“, oder muss das der Präsident des Instituts selbst eingreifen?

Mettenleiter: Es muss nicht immer der Präsident eingreifen, aber letztendlich landen besonders relevante, sensible Fälle dann doch auf meinem Schreibtisch. Und wir haben, mancher würde sagen unglücklicherweise, ein anderer glücklicherweise, eine sehr hierarchische Struktur, so dass der Präsident durchaus Ja oder Nein sagen kann. Das kommt aber nur sehr selten vor, denn wir haben, wie gesagt, einen *Biorisk*-Ausschuss, der die Fachkompetenz hat über solche Dinge zu beraten. Es muss vorher eine Risikoanalyse gemacht werden. Natürlich wird auch eine Nutzenanalyse, auch wenn sie nicht formalisiert ist, letztendlich in dem Gremium wissenschaftlich diskutiert. Ich denke, auf der Institutionsebene mag das soweit gut funktionieren.

Ich komme zurück auf die Frage, ob es denn solche Vorkommnisse gibt. Natürlich gibt es die und das bereitet mir mehr Kopfzerbrechen. Nur wenn der Forscher seine Experimente für sehr risikobehaftet oder gefährlich hält, landen solche Vorgänge in der Kommission für Ethik, in einer Institutskommission oder eine Ebene höher. Daher mein Petitionum, an der Basis anzufangen. Das ist extrem wichtig und ich komme nicht umhin, das noch einmal sehr deutlich zu sagen. Ich glaube, das ist ein ganz wesentlicher Nutzen der Diskussion der letzten zwei Jahre, dass wir alle dieser Problematik wieder etwas mehr Aufmerksamkeit widmen. So etwas muss sich wohl regelmäßig wiederholen, damit das Bewusstsein erhalten bleibt.

Ich kann aus meinem eigenen Laboralltag ein Beispiel nennen. Bei der Arbeit mit einem Schweineherpes-Virus würde zunächst keiner davon ausgehen, dass das grundsätzlich problematisch ist. Schweineherpes ist ein sehr stark neurotropes Virus, greift also bei den Tieren das zentrale Nervensystem an. Bei nahezu allen anderen Säugetieren außer beim Schwein und höheren Primaten inklusive des Menschen ist das zu hundert Prozent tödlich. Wir wissen bis heute nicht, warum das so ist. Vor etwa 15 Jahren hatte ich einen DFG-Antrag gestellt, da ich dachte, es wäre als Teilaspekt des Forschungsvorhabens spannend herauszufinden, warum der Mensch gerade gegenüber diesem hochpathogenen Erreger nicht empfänglich ist. Der DFG-Antrag wurde genehmigt und ich überlegte mir dann, ob ich das denn wirklich herausfinden wolle und entschloss mich dann dagegen. Auch wenn mich die biologischen Grundlagen brennend interessierten, war es mir zu „heiß“. Das war solch eine vielleicht anekdotische Entscheidung, aber genauso stelle ich mir den Entscheidungsprozess vor Ort vor.

Wildermuth: Sehr interessant, dass das nicht auf der Ebene des DFG-Antrags entschieden wurde, sondern erst beim individuellen Forscher. Das wäre der DFG also nicht aufgefallen, wenn Sie es nicht selber gesagt hätten.

Mettenleiter: Das ist schon ein Weilchen her.

Wildermuth: Professor Barner, wenn solch eine DURC-Kommission eingerichtet würde, die über Forschungsvorhaben auch aus der Industrie, z. B. mit gefährlichen Erregern, befindet, sehen Sie darin ein Problem? Es heißt ja immer, der bürokratische Aufwand, z. B. mehr Anträge, würde nur noch mehr Hürden nach sich ziehen. Auf der anderen Seite

habe ich den Eindruck, Wissenschaftler klagen auch furchtbar über die Anforderungen des Gentechnikrechts und des Tierschutzrechts, aber im Laboralltag hat sich das einfach so eingespielt, da wäre eine weitere Anfrage auch nicht schwierig.

Barner: Ich habe lange in der Schweiz studiert, gelebt und gearbeitet. Daher habe ich mich sehr gefreut, als Herr Gutscher sagte, wir sollten nicht allzu deutsch versuchen jedes Detail zu regeln, weil ich glaube, dass Regeln nicht das Verantwortungsbewusstsein der Wissenschaftler ersetzen können. Das Beispiel von Herrn Mettenleiter war sehr schön. Ich glaube auch, dass die Industrie genauso mit Vertretern beteiligt sein könnte wie jede andere Wissenschaftsorganisation, weil die Themen dort in ganz analoger Weise auftauchen. Es gibt natürlich auch Unternehmen, deren Forschung stark von Verteidigungsministerien, insbesondere in den USA, unterstützt wird und die Forschung einer ganz anderen Richtung betreiben. Die Industrie im lebenswissenschaftlichen Bereich wird auf jeden Fall gerne an einer solchen Regelung partizipieren. Gerade hier wird man nicht sagen wollen, dass der administrative Aufwand zu groß ist.

Wildermuth: Professor Vöneky, eine Grundvoraussetzung der ganzen Diskussion ist das Abwägen bzw. Bemessen von Chancen und Risiken. Die Anthrax-Briefe in den USA waren wohl der bisher größte Anschlag mit etwas, das ein Forscher aus dem Labor verschickt hat. So etwas würde sich auch durch die DURC-Kommission kaum verhindern lassen. Ist es denn überhaupt möglich, auf sinnvolle Weise die Chancen und den Nutzen eines Experiments zu bewerten? Auch bei den Experimenten von Ron Fouchier wurde lange hin und her diskutiert. Wie stellen Sie sich diese Abwägung vor?

Vöneky: Diese Frage müsste eigentlich nicht an mich gehen, sondern an Herrn Bora. Der ganz zentrale Punkt des DFG-Leopoldina-Kodex ist diese Risiko-Nutzen-Abwägung. So schwierig das sein mag – wir haben keine andere Chance. Die Ethikrat-Stellungnahme bezieht sich ebenfalls darauf, besagt aber auch, dass unverhältnismäßige Risiken für geschützte Güter nicht eingegangen werden dürfen. Sie verfolgt daher nicht nur einen utilitaristischen Ansatz, sondern versucht auch deontologisch auf die Schutzgüter Bezug zu nehmen. Das macht die Sache nicht einfacher. Wir haben in der Ethikratstellungnahme daher auch nicht vertreten, dass bestimmte Forschungsbereiche verboten werden

sollen, wie z. B. bestimmte *Gain-of-Function*-Versuche, sondern wir haben argumentiert: „Wir brauchen eine Kommission mit interdisziplinärem Sachverstand.“ Gerade bei den biosicherheitsrelevanten Versuchen mit hohen potenziellen Schädigungsauswirkungen, von deren Wahrscheinlichkeit wir aber überhaupt nichts wissen, ist es erforderlich, möglichst auch Sicherheitsexperten miteinzubeziehen, die dann diese Abwägung mit vornehmen. Im Übrigen stellt eine solche Kommission auch eine Entlastung der Wissenschaftler dar, denn, wenn ich als Wissenschaftler den DFG-Leopoldina-Kodex auf meine Forschung anwenden müsste, würde ich erst einmal denken: „Oh, mein Gott! Was soll ich jetzt eigentlich machen? Ist es noch verantwortbare Forschung, die ich vorhabe oder nicht mehr?“ Und ich könnte mich, wenn die Vorschläge des Ethikrates umgesetzt würden, an die DURC-Kommission wenden, die das dann auch beratend, aber doch mit faktischer Bindungswirkung für mich entscheiden würde. Damit hätte ich auch eine Entlastungsfunktion, die auch haftungsrechtlich wirkt.

Wildermuth: Herr Bora, wie würden Sie die Einschätzungen der Chancen und Risiken organisieren?

Bora: Ich glaube, wir sind da gar nicht so furchtbar weit auseinander. Die Frage ist, auf welcher Ebene man diese Abwägungsinstanz ansetzt, ob man sie eher in einem zentralen Modell sieht, oder ob die Dinge vielleicht sogar parallel verfolgt werden. Ich bin da gar nicht so sicher, ob man diesen grundsätzlichen Abwägungsprozess vor Ort von den Betroffenen verlangen kann. Man sollte wohl zunächst eine Kultur der Aufmerksamkeit etablieren. Was wir gehört haben, ist ein hervorragendes Beispiel dafür, dass in den Alltagsroutinen solche Stolpersteine eingebaut sind und man denkt: „Kann ich so weitermachen oder bedarf es einer zusätzlichen Reflexionsschleife?“ Das ist sozusagen auch eines der Hauptanliegen in den DFG-Leopoldina-Empfehlungen. Es ist klar, Frau Vöneky, dass eben bei grundrechtlich geschützten Positionen, jedenfalls bei der Wissenschaftsfreiheit, wenn überhaupt, dann nur auf der Grundlage eines Gesetzes mit einem Verbot eingegriffen werden kann. Da gibt es keinen großen Dissens. Das ist nach meiner Vorstellung eben auch nicht das, was vor Ort in diesen etwas organisationsnäheren, personennäheren Vorschlägen angestrebt wird. Da geht es eher darum, ein Bewusstsein zu schaffen, den Alltag noch einmal selbst mit anderen Augen zu betrachten. Da war das, was Herr Gutscher sagte, außerordentlich hilfreich.

Die zweite Frage ist: „Wie können wir mit kleineren Einrichtungen verfahren und ihnen helfen, sich selbst auf diese Problematik hin zu beobachten?“ Vorhin haben wir gehört, dass es durchaus als hilfreich empfunden werden könnte, wenn man noch eine zentrale Kommission hätte, die man um Rat fragen könnte. Über diese Dinge muss man jetzt weiterdiskutieren. Der Prozess ist ja mit den Stellungnahmen nicht abgeschlossen. Über das Verhältnis unterschiedlicher Instrumente herrscht meiner Meinung nach noch überhaupt keine Klarheit. Da gibt es großen Diskussionsbedarf und deswegen sind wir in manchen Details gar nicht so furchtbar weit auseinander.

Wildermuth: Bei den Experimenten mit Grippeviren stellten sich unter dem Aspekt der Forschungsverantwortung die Fragen: „Darf man das dann publizieren?“ und „Hätte man die Experimente überhaupt anfangen sollen?“ Professor Mettenleiter, können Sie sich vorstellen, dass es Experimente gibt, die sie durchführen, deren Ergebnis Sie dann aber nicht veröffentlichen? Wäre das nicht völlig unvereinbar mit dem Ethos der Wissenschaft?

Mettenleiter: Für mich persönlich ist das sicherlich keine Alternative. Experimente zu machen und dann die Ergebnisse vorzuenthalten, das setzt einen Präzedenzfall, der – wenn man den durchdenkt und weiter durchdekliniert – schon sehr katastrophale Auswirkungen nach sich zieht. Ich sehe immer noch das Regularium, mache ich ein Experiment? Ja oder nein? Ich kann ein Experiment natürlich im Ausgang nicht vorhersagen. Das kann keiner von uns. Wir arbeiten auf der Basis von *educated guesses*. Wenn wir wüssten, wie ein Experiment ausgeht, bräuchten wir es nicht zu machen. Da ist natürlich immer ein gewisser Unsicherheitsfaktor vorhanden. Aber ich halte nichts von einer Diskussion: „Mach deine Experimente wie du möchtest, aber du kannst dann hinterher nicht publizieren.“

Wildermuth: Letztlich muss das immer von dem einzelnen Forscher ausgehen, haben Sie auch gesagt, denn er kennt das Experiment. Er muss letztendlich auch die DURC-Kommission anrufen, sonst erfährt sie nichts davon. Der Aufklärungsgrad der Wissenschaftler ist aber auf diesem Feld nicht besonders groß. Eine Studie aus Hamburg hat gezeigt, dass das Bewusstsein, dass es dieses DURC-Phänom gibt, sich noch nicht besonders verbreitet ist. Da gibt es dann immer wieder Schlagzeilen, wie jetzt im Zusammenhang mit den Experimenten

zu Grippeviren. In ein paar Jahren rückt dies wahrscheinlich wieder in den Hintergrund. Professor Vöneky, denken Sie, dass man das – so wie Sie es zur Aufrechterhaltung der Wachsamkeit vorgeschlagen haben – wirklich verbindlich in die Ausbildung aufnehmen und entsprechende Fortbildungen verlangen muss?

Vöneky: Ich glaube, dass eine Verankerung in den Curricula der Bewusstseinsbildung und der „Kultur der Verantwortung“ förderlich wäre, und dass diese Themen so wichtig sind, dass man diese rechtlich verankern sollte. Es gibt ein gutes Beispiel bei der Forschung am Menschen, wo sich bestimmte Standards ganz selbstverständlich durchsetzen, z. B. dass ganz selbstverständlich Ethikkommissionen angerufen werden. Auch die sind mittlerweile im Bereich der Arzneimittelforschung gesetzlich geregelt. Auch dort gab es zunächst großen Widerstand und erst über die europarechtliche Regelung kam diese gesetzliche Regelung. Das hat sich ganz selbstverständlich entwickelt und schränkt die Forschung meiner Meinung nach nicht ein, sondern führt dazu, dass die Forscher über ihre Experimente, ihre Prinzipien und über ihre Forschungsethik nachdenken. Die relevanten Fälle können damit herausgefiltert werden, wenn wirklich unethisch Forschung betrieben werden sollte. Für solche Spezialprobleme, das hat bereits Herr Mettenleiter gesagt, brauchen wir spezielle Kommissionen, die dann auch wieder zur Bewusstseinsbildung führen und die jungen Forscher dazu bringen, darüber nachzudenken, was ethische Forschung ist, insbesondere wenn es eben auch in den Curricula verankert ist.

Barner: Ich würde gerne noch einen Gedanken einbringen. Wenn jemand einen Antrag stellt, um ein bestimmtes Experiment durchzuführen, dann ist natürlich die Idee auch in der Welt. Selbst wenn man dann sagt, man führt den Versuch nicht durch, wird sich mit großer Wahrscheinlichkeit immer jemand finden, der den Versuch dann doch macht. Deswegen ist eine ganz wesentliche Frage auch: „Wie kann man das gut begleiten?“ Wenn man das Experiment dann doch durchführt, wie kann man es dann so begleiten, dass daraus eben kein Missbrauch entstehen kann? Wenn ein solches kritisches Experiment durchgeführt wird, dann wäre es mir lieber, es würde jemand hier in Deutschland oder in Europa machen, mit einer vernünftigen Vorstellung, wie die Sicherheit aussehen muss, damit nichts passiert.

Wildermuth: Es gab ja die Frage danach, wie man sich in den kriminellen Verstand hineinversetzt, um herauszufinden, welche Missbrauchspotenziale überhaupt bestünden. Da gibt es ja leider relativ wenig harte Informationen. In Afghanistan wurde einmal ein Labor der al-Qaida ausgehoben, wo ohne Erfolg versucht worden war, Biowaffen herzustellen. In den dort sichergestellten Unterlagen war auch zu lesen, dass al-Qaida überhaupt erst auf den Gedanken kam, sich mit Biowaffen zu beschäftigen, weil das im Westen intensiv diskutiert und gefürchtet wurde. Professor Bora, schaffen wir vielleicht erst dadurch die Probleme, dass wir so intensiv über dieses Thema Dual-Use diskutieren und damit Leute auf dumme Gedanken bringen?

Bora: Da müssten Sie jetzt den Sozialpsychologen fragen. Ich bin dafür kein Experte, aber meine Alltagsintuition sagt mir, dass, wenn jemand kriminelle Energie hat und bestimmte Ziele verfolgt, er auch die Mittel zum Erreichen dieser Ziele sorgfältig durchdenkt und eines schönen Tages auf die eine oder andere Idee kommt. Der Fall, den Sie berichten, der mag sich durchaus so zugetragen haben. Ich bin aber nicht sicher, was er beweist. Vielleicht noch ein Allgemeinplatz, wenn Sie erlauben: Arkanpolitik hat der Demokratie noch nie besonders gut getan. Ich finde, man muss Probleme öffentlich an paradigmatischen Fällen diskutieren und versuchen, nachzuvollziehen, wo denn genau bestimmte Schwierigkeiten liegen. Eine andere Chance gibt es meines Erachtens nicht.

Wildermuth: Sie haben an verschiedener Stelle die internationale Ebene angesprochen. In Deutschland gibt es eine breite Diskussion, es gibt Vorschläge, die in der einen oder anderen Art hier auch schon auf internationaler Ebene umgesetzt werden. Es gibt sehr unterschiedliche Sicherheitsphilosophien und Regelungsansätze. Sehen Sie überhaupt Möglichkeiten, dass man sich einigt? Vielleicht mit den USA? In Europa ist es sicherlich möglich, aber andere Ländern, z. B. China, wie wollen Sie die mit ins Boot holen? Professor Mettenleiter, Sie haben sicher auch internationale Kontakte, sehen Sie da überhaupt Chancen?

Mettenleiter: Das wird sicherlich nicht einfach sein und auch nicht sehr schnell gehen, aber irgendwo muss man ja anfangen. Es gibt ja bereits internationale Vereinbarungen, z. B., was die Sicherheitsvorkehrungen angeht, unter denen mit solch hochgefährlichen Erregern gearbeitet wird. Wir haben auf der EU-Ebene zum Beispiel in manchen

Bereichen gesetzlich festgeschriebene Sicherheitsvorkehrungen. Es gibt für Arbeiten mit dem Maul- und Klauenseuche-Virus die sogenannten EU-Minimal-Standards, die innerhalb der EU verbindlich sind. Da wird genau festgelegt, was als minimale Sicherheitsvorkehrung vorhanden sein muss, damit mit lebenden, replikationsfähigen Maul- und Klauenseuche-Viren gearbeitet werden kann. Das kann als Muster auch für andere Erreger ausgeweitet werden.

Die Diskussion, die wir gerade geführt haben, kommt ein bisschen so rüber, als entdecken wir gerade erst die Dual-Use-Problematik oder die biologische Kriegsführung. Das ist natürlich nicht so. Ich glaube nicht, dass al-Qaida nun gerade den Anstoß noch gebraucht hat. Die Belagerung von Jaffa steht in jedem Geschichtsbuch, die kann jeder Infektionsmediziner wahrscheinlich zitieren. Das ist sicherlich keine neue Problematik. Ich selbst bin relativ intensiv in der Weltorganisation für Tiergesundheit OIE tätig, wo diese Problematik bisher eigentlich keine Hauptrolle spielt. Das kann damit zusammenhängen, dass die OIE sich im Wesentlichen als eine Organisation sieht, die den Handel mit Tieren und tierischen Produkten erleichtern soll, obwohl sie in der Zwischenzeit auch ihr Mandat erweitert hat. In dem Dreiklang, der vorher genannt wurde – WHO, OIE, FAO – sehe ich diese Problematik nicht so auf der Tagesordnung, wie es vielleicht wünschenswert wäre. Ich stimme auch überein, dass das die Organisationen sind, die wahrscheinlich international die besten Netzwerke und vielleicht noch am ehesten den Kompetenzcharakter haben, um so etwas auch entsprechend anzugehen. Vielleicht können diese EU-Norm und die Vereinbarungen für die Schutzstufe-4-Laboratorien oder auch Schutzstufe 3 Plus da ein wenig Hilfestellung leisten.

Wildermuth: Das bezieht sich zumindest auf die *Biosafety*. *Biosecurity* ist dann noch mal ein ganz anderes Feld.

Mettenleiter: Bei der *Biosecurity* ist es einfach so, dass die Voraussetzungen und die Gegebenheiten international sehr unterschiedlich sind. Da wird es sicherlich sehr schwierig werden. Ich wäre schon sehr zufrieden, wenn wir auf dem Prinzip der *Biosafety* in eine Harmonisierung kämen, wobei das natürlich auch ein bisschen *Biosecurity* widerspiegelt. Das *Buddy*-System ist vorher von Stephan Becker genannt worden, was in Hochsicherheitslaboratorien natürlich eine Standardprozedur ist.

Wildermuth: Nachdem wir auf dem Podium diverse Positionen dargestellt haben, würde ich Sie aus dem Publikum nun bitten ihre Fragen zu stellen – es geht ja nicht nur um die Lebenswissenschaften, diese Fragen treten auch an anderer Stelle auf.

Bender: Kirsten Bender von der AdvoGenConsult (AGCT) in Bochum. Wir übernehmen z. B. das Zulassungsmanagement für gentechnische Anlagen in Zusammenarbeit mit Instituten und der Industrie. Mich wundert schon den ganzen Tag, dass diese DURC-Kommission an einen eigenen Rechtsrahmen angegliedert werden soll. Wir haben in Deutschland bereits diverse Regelwerke. Aus dem Arbeitsschutz kommend, gibt es die Biostoffverordnung, die gerade novelliert wurde. Mittlerweile haben wir innerhalb dieser Biostoffverordnung Erlaubnisverfahren, die es früher nicht gab und die die Leute im Labor auch schon beschäftigen werden. Gefährdungsbeurteilungen usw. mussten sowieso immer erstellt werden, aber die Erlaubnisverfahren sind neu. Was mich besonders wundert, ist, dass die Sicherheitsstufen in der Gentechnik und die Schutzstufen hier gar nicht genannt wurden. Das heißt, wir haben bereits zwei große Regelwerke. Das andere ist das Gentechnikgesetz. Da ist also per Gesetz schon völlig klar, was ein Projektleiter, ein Betreiber oder ein Beauftragter für biologische Sicherheit in einem Labor zu leisten hat, ebenso, welche Pflichten und Rechte er hat. Dazu gehört unter anderem auch, dass er zuverlässig sein muss. Diesen Arbeiten der Sicherheitsstufe 3 und 4 geht nach dem Gentechnikgesetz immer ein Genehmigungsverfahren voraus. Meine Frage an Frau Vöney ist also: Warum hat man diese Dinge nicht einfach zum Beispiel in die Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS)³¹ eingegliedert? Gab es einen Grund dafür, das in Form einer zusätzlichen Kommission regeln zu wollen?

31 Die ZKBS ist ein ehrenamtlich tätiges Expertengremium aus zwölf Sachverständigen für Mikrobiologie, Zellbiologie, Virologie, Genetik, Pflanzenzucht, Hygiene, Ökologie, Toxikologie und Sicherheitstechnik und acht sachkundigen Personen aus Gewerkschaft, Arbeitsschutz, Wirtschaft, Landwirtschaft, Umweltschutz, Naturschutz, Verbraucherschutz und forschungsfördernden Organisationen. Das Gremium prüft u. a. gentechnisch veränderte Organismen auf mögliche Risiken für den Menschen, Tiere und die Umwelt und gibt Stellungnahmen dazu ab. Die Geschäftsstelle der ZKBS ist beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) eingerichtet. Weitere Informationen unter www.bvl.bund.de/DE/06_Gentechnik/02_Verbraucher/05_Institutionen_fuer_biologische_Sicherheit/02_ZKBS/gentechnik_zkbs_node.html (letzter Zugriff 21. Januar 2015).

Vöneky: Wir haben ja im Rahmen dieser Veranstaltung die Stellungnahme des Ethikrates nicht ausführlich darlegen können, aber wenn Sie die Stellungnahme anschauen, sehen Sie, dass es einen großen Abschnitt gibt, der alle vorhandenen rechtlichen Regelungen behandelt. In der Tat gibt es im *Biosafety*-Bereich schon viele rechtliche Regelungen. Wir haben wirklich etwas gestöhnt, als wir diese alle aufgearbeitet und daraufhin geprüft haben, inwiefern sie auch für *Biosecurity* relevant sind. Warum nicht ZKBS? Weil diese Kommission, das ist unser erster Punkt, nicht auf *Biosecurity*-Fragen ausgerichtet ist. Unser zweiter Punkt: Das Gentechnikgesetz erfasst nicht alle Versuche, die wir im Bereich DURC als relevante Hochrisikoforschung betrachten, es umfasst nur Versuche mit modifizierten Organismen. Deswegen ist es besser, eine klare neue gesetzliche Grundlage für *Biosecurity*-Risiken mit einer darauf ausgerichteten Kommission zu schaffen, die auch mit Sicherheitsexperten besetzt ist, statt an das Gentechnikgesetz anzuknüpfen und die ZKBS mühsam umzuwandeln.

Bender: Im Gentechnikgesetz ist ja doch schon einiges geregelt. Im Paragraph 12 (Genehmigungsvoraussetzungen) steht ganz klar, unter welchen Gesetzen der Betreiber oder der Projektleiter einer gentechnischen Anlage steht. Da sehe ich jetzt nicht den großen Unterschied.

Mettenleiter: In der Tat haben wir eine Zentrale Kommission für Biologische Sicherheit. Natürlich ist diese letztendlich im Rahmen des Gentechnikgesetzes tätig. Sie ist aber auch z. B. mit den Experimenten von Fouchier und Kawaoka befasst worden, die dann auch eine Sicherheitseinstufung in Deutschland erhalten haben, die von manch anderen internationalen Einstufungen abweicht. Kanada hat die gleiche Einstufung wie Deutschland, die USA und Holland haben andere. Eine Erweiterung dieser Mission hat stattgefunden. Ich glaube auch, dass man aus dem Gentechnikrecht sicherlich auch einiges lernen kann. Wir müssen das Rad natürlich nicht neu erfinden. Am Anfang der ganzen Gentechnikdiskussion stand ein Moratorium, bei dem auch nicht so richtig klar war, was denn eigentlich die Zielrichtung sei. Es war auch freiwillig von Wissenschaftlern selbst organisiert. Da gibt es schon einige Parallelen. Ich sehe eher Diskussionsbedarf bei der Frage, ob es einer zusätzlichen rechtlichen Grundlage bedarf, um die ZKBS in einer erweiterten Mission dann auch mit solchen Fragen zu befassen. Der *Biosafety*-Aspekt spielt hier eher eine Rolle und weniger die *Biosecurity*. Vielleicht muss man

das Ganze dann entsprechend ergänzen. Ich schrecke auch erst einmal zurück, wenn es heißt „Wir haben noch eine Kommission.“ Wenn Sie in solchen Einrichtungen arbeiten, dann hetzen Sie von einer Kommissionssitzung zur nächsten. Vielleicht ist es doch möglich, die Kompetenz in Fragen der biologischen Sicherheit, die ja recht umfassend bei der ZKBS gegeben ist, zumindest für die Kommission mitzunutzen, ohne dass es zusätzlicher rechtlicher Regelungen bedarf.

Unbekannt: Es ist schon angesprochen worden, dass es Dual-Use schon lange gibt. Ich bin heute den ganzen Tag an die Diskussion in den 50er- und 60er-Jahren erinnert worden, als über die Auswirkungen der Kernenergie gesprochen wurde. Hier die friedliche Nutzung im Atomreaktor, dort die kriegerische Besatzung mit den Atomwaffen. Es hat sich ja gezeigt, dass es nicht so einfach ist zu sagen, dass der „gute“ Gebrauch bei den Regierungen liegt und der Missbrauch bei den Terroristen, denn für Hiroshima war auch eine Regierung verantwortlich. Damals wurde aber diese Diskussion nicht mit Dual-Use, sondern meinem Empfinden nach mit dem viel tiefer liegenden Begriff der Ambivalenz wissenschaftlicher Forschung begründet. Wenn ich mich recht erinnere, ist das Wort Ambivalenz überhaupt noch nicht gefallen. Sollte man nicht diese ganze Diskussion zu Anwendung, Erforschung und diesen ethischen Kommissionen davor führen oder eine philosophische, vielleicht auch ethische oder theologische Begründung finden, wie wir eigentlich Wissenschaft beim Menschen oder in der wissenschaftlichen Forschung haben können? Vielleicht ist diese Ambivalenz ein Charakteristikum, von dem wir uns gar nicht lösen können. Das wird auch keine Ethikkommission lösen.

Bora: Ich fand sowohl Herrn Hackers und Herrn Strohschneiders Grußworte heute Morgen in diesem Punkt inhaltlich ausreichend. Das war der Rahmen für die Erörterung des heutigen Tages. Herr Hacker sagte, Dual-Use ist wissenschaftsimmanent. Das könnte man als Ausdruck dessen verstehen, was sie als Ambivalenz bezeichnen. Herr Strohschneider sprach von der Spannung von Freiheit und Verantwortung. Ambivalenz ist einfach ein anderes Wort dafür. Ich empfinde das, was Sie zu Recht ansprechen, durchaus als das große Rahmenthema des heutigen Tages. Der Vorzug der Tagung ist vielleicht der, dass es auf sehr konkrete Fragen runtergebrochen wird. Über Ambivalenz können wir natürlich lange trefflich spekulieren. Hier geht es um sehr viel

handfestere, konkrete Fragen: Wie reguliert man das? Wie will man damit umgehen in den Universitäten, in den Forschungseinrichtungen, in der Industrie?

Catenhusen: Zunächst einmal muss man sich hier grundsätzlich verständigen, was man für sachlich sinnvoll hält. Dazu kommt ja die Frage des Aufwandes. Es soll ja nicht nach dem Vorschlag des Ethikrates *Dual Use Research* generell im Bereich der Biowissenschaften einer Regulierung unterworfen werden, sondern *Dual Use Research of Concern*. Und dahinter verbirgt sich eine sehr kleine Gruppe von möglichen Experimenten, vor allem an hochgefährlichen Organismen der Sicherheitsstufe 4. Deshalb haben wir uns informell aufgrund der Daten in den USA und hier in Deutschland umgehört. Das bezieht sich vermutlich in den nächsten Jahren auf eine einstellige Zahl, maximal auf zehn Vorhaben pro Jahr. Das heißt, es geht um eine sehr kleine Gruppe von hochgefährlichen Experimenten und es stellt sich die Frage nach der Integration in die bestehende Regulierung. Das sehe ich ganz pragmatisch. Jeder weiß, erst einmal muss eine Sicherheitsstufenzuordnung vorbereitet werden. Ergänzend zur Arbeit der ZKBS muss das erfolgen. Im ersten Schritt wird also die Zuordnung zu den vier Sicherheitsstufen vorgenommen. Ergänzend müssen im Einzelfall spezielle *Biosecurity*-Risiken eingeschätzt werden und da haben wir natürlich auch mit dem einen oder anderen ZKBS-Mitglied gesprochen. Da war natürlich die Botschaft, übrigens auch international mit denselben Erfahrungen, das könne eine ZKBS in ihren Strukturen nicht alleine, außer man zieht *Biosecurity*-Experten hinzu. Das heißt, es wird dann in der Regel auf eine gemischte Kommission hinauslaufen, von der sich die Hälfte der Leute im Bereich *Biosafety* und die andere Hälfte im Bereich *Biosecurity* auskennt. Ein solch pragmatisches Vorgehen gibt es zum Beispiel in den USA.

Deshalb haben wir in der Stellungnahme des Ethikrates auch geschrieben, wir möchten, dass beide Institutionen, nämlich die ZKBS und die DURC-Kommission an einem Institut wie dem Robert-Koch-Institut verankert werden, so dass deren Arbeit aufeinander aufbauen kann. Es handelt sich im Grunde genommen nur um einen ergänzenden Schritt. Wir haben festgestellt, dass die bisherige rechtliche Regulierung das nicht ermöglicht. Wir brauchen für ein solches Verfahren eine rechtliche Grundlage. Das Gentechnikgesetz scheidet deshalb aus, weil wir es auf eine Methodik konzentrieren. Deshalb kann man pragmatisch darüber

reden, ob es nun einer Erweiterung eines bestehenden Gesetzes oder eines eigenen Gesetzes bedarf. Wir sagen nur, dass wir eine gesetzliche Grundlage benötigen. Wir haben keinen Vorschlag für ein ausformuliertes Gesetz gemacht. Wir haben allerdings auch deutlich gesagt, dass wir eine gesetzliche Definition des DURC-Begriffes brauchen, denn die Frage, in welchem Umfang bestehende Forschungsvorschläge in eine verbindliche Prüfung einbezogen werden, bedarf auch einer sauberen rechtlichen Grundlage. Da waren wir uns auch in der Deutschen Ethikkommission völlig einig.

Mettenleiter: Ich meine, wir diskutieren sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene schon seit relativ langer Zeit über eine rechtsfeste Definition dessen, was wir eigentlich regulieren wollen. Das geht los bei dem Begriff *Gain-of-Function*, der natürlich erst einmal gar nichts über Gefährlichkeit aussagt. Er bedeutet einfach, dass eine gewisse Eigenschaft erworben wird, die vorher nicht da war. Wenn wir in die Schule gehen, dann ist das auch *Gain-of-Function*. Der Bereich der Gentechnik lässt sich natürlich besser greifen, differenzieren und rechtsverbindlich definieren als das im Bereich der biologischen Sicherheit allgemein der Fall ist. Wir müssen also *Gain-of-Function* sehr genau definieren. Sie haben gerade gesagt, dass das sehr wenige Fälle sein werden. Das zeigen auch die erst seit kurzer Zeit vorliegenden Erfahrungen aus den USA. Das sind nur sehr wenige Forschungsanträge, die über diese Hürde gehen und letztendlich bei den Gremien landen. Ich glaube, das wird kein Problem sein, was eine Arbeitsüberlastung angeht. Es ist sicherlich eine Frage der Erweiterung der Kompetenzen. Wie gesagt, 99 Prozent der Wissenschaft betrifft das gar nicht, sondern das sind nur ein Prozent, wie der arme Stephan Becker, der jetzt nun gerade das „Pech“ hat, an L4-Erregern zu arbeiten. Das ist eine grundsätzliche Problematik, die jeden von uns betrifft und davon sollten wir auch abrücken. Wie viele Anträge nach welchen Kriterien ausgesucht werden, die letztendlich bei irgendeiner Kommission enden, ist eine ganz andere Diskussion. Aber auch Verantwortung für das, was wir in der Wissenschaft tun, wie wir es kommunizieren und wie wir Nutzen und Risiken abwägen, da dürfen wir keinen entlassen und auch nicht den Eindruck erwecken.

Wir diskutieren hier sehr viel über Risikomanagement. Das eine ist die Senkung der Eintrittswahrscheinlichkeit. Das Zweite ist die Minimierung des Impacts, worüber wir eigentlich noch gar nicht gesprochen

haben. Impact-Minimierung im Hinblick auf biologische Sicherheit ist vielleicht inzwischen eine Plattitüde, wenn man sagt: „*Nature is the greatest Bioterrorist.*“ SARS, MERS, Ebola sind nicht aus dem Labor entkommen, sondern das sind alles natürliche Infektionen, mit denen wir umgehen müssen. Um auf so etwas vorbereitet zu sein, haben wir noch einen erheblichen Nachholbedarf; gar nicht so sehr im Bereich Krankenversorgung in Deutschland, wie Herr Schaade erwähnt hat. Wie viele Isolierbetten haben wir denn? Sondern es geht generell darum, in den Strukturen mit so etwas fertig zu werden und das würde uns nicht nur im Bereich der *Biosecurity* und des Dual-Use helfen. Es würde auch helfen, im täglichen Leben mit solchen Schadensereignissen umzugehen und sie besser handhaben zu können. Ich erinnere an die Tamiflu-Bevorratung nach H5N1. Hinterher hat jeder geschrien „Warum habt ihr denn das gemacht? Soviel Geld zum Fenster rausgeschmissen. Es war doch gar nichts.“ Vielleicht ist das auch ein Vorsorgeprinzip und etwas ähnliches kam dann später mit dem Schweinegrippe-Impfstoff, wo zuerst händeringend nach dem Impfstoff gerufen wurde, und als der Impfstoff da war und sich herausstellte, dass die H1N1-Pandemie vielleicht doch nicht ganz so kritisch war, kam wieder die Frage „Wieso werft Ihr unsere kostbaren Steuergelder zum Fenster raus?“ Wenn Ambivalenz eine Rolle spielt, dann spielt sie in einem solchen Assessment sicherlich auch eine ganz wesentliche Rolle.

Wildermuth: Es ist ja auch interessant, dass zumindest einer der beiden Ebola-Impfstoffe auch aus einem *Biosecurity*-Programm hervorgegangen ist.

Vöneky: Ich wollte nochmal auf die Frage der Möglichkeit der Definition von *Dual Use Research of Concern* (DURC) zurückkommen. Wir haben eine internationale Diskussion, die bestimmte Forschungsvorhaben zu diesem Bereich zählt. Wir haben ungefähr zehn Forschungsvorhaben, die in diese Gruppe fallen, und wir haben auch Listen von solchen Agenzien, die besonders gefährlich sind, die auch Teil der internationalen Diskussion sind; wir haben beispielsweise eine RKI-Hausverfügung, die rechtsverbindlich ist und die hier auch den speziellen Bereich von DURC in den Blick nimmt. Ich höre oft auch bei internationalen Vertragsverhandlungen in anderen Bereichen: „Wie können wir das definieren? Wie können wir das fassen? Ist das nicht alles zu unbestimmt und zu schwierig?“ Wenn wir es definieren wollen, dann können wir

es sinnvoll bestimmen, gerade mit Blick auf die Gefährlichkeit von bestimmten Forschungsvorhaben und von bestimmten Agenzien. Da bin ich als Juristin vollkommen optimistisch. Es wurden schon viel schwierigere Fragen begrifflich gefasst. Ich glaube, in der Stellungnahme des Ethikrates haben wir auch ein gutes Beispiel dafür gebracht, wie wir DURC sinnvoll eingrenzen können. Diese Bestimmung soll dann ja auch nicht für hundert Jahre festgelegt sein. Wenn wir es national in einer Rechtsverordnung näher festlegen, beispielsweise die Agenzien-Liste, könnte man es auch flexibel wieder an neue Erkenntnisse anpassen. Die UNESCO-Bioethik-Deklaration wurde in 15 Monaten von Staatenvertretern und Experten verhandelt. Das könnten wir für den Bereich „risikoreiche Forschung“ international auch erreichen. Ich glaube, die Max-Planck-Gesellschaft, die DFG und die Leopoldina haben ganz wichtige Impulse gesetzt, die man auch international vertreten könnte. Für den Biosecurity-Bereich in Deutschland brauchen wir aber noch ergänzende gesetzliche Regelungen.

Roller: Carsten Roller vom Biologen-Verband VBIO. Ich habe ein grundsätzliches Problem. Wir haben augenblicklich drei Säulen in der Biologie: den Arbeitsschutz mit der Biostoffverordnung, das Gentechnikrecht sowie das Infektionsschutzgesetz und dann noch diverse andere Regelungen, die hier auch hineinreichen. Während wir bei der Gefährdungsbeurteilung von Gefahrstoffen ein integriertes Chemikalienrecht haben, fehlt in der Biologie so etwas. Stattdessen haben wir jetzt ein Flickwerk. Jedes der noch so wenigen – Sie sagen jetzt unter zehn – potentiellen DURC-Forschungsvorhaben muss einer eigenen Kommission vorgelegt werden? Das wird dann der Steuerzahler auch hinterfragen. Ein paar Hundert Millionen für Tamiflu? Wie viel dann eigentlich für solch eine Kommission? Wir hatten das Thema bereits bei der Novelle der Biostoffverordnung, da haben wir das Prinzip der Gefährdungsbeurteilung verankert. Das war „nur“ im Arbeitsrecht, aber natürlich haben wir Biosafety und Biosecurity berücksichtigt und auch die Umwelt mitbedacht und nicht mal eben die Freisetzung von Ebola in Kauf genommen. Daher mein Plädoyer: wenn man schon an neue Gesetze denkt, sollte man da nicht gleich das ganz große Rad drehen?

Schaade: Ich teile nicht so ganz den Optimismus, dass es wirklich nur zehn Experimente sein könnten. Das kann eigentlich nur stimmen, wenn man es eingeschränkt nur erregbezogen bzw. nur die Risiko-

gruppe-4-Erreger betrachtet. Die Experimente der letzten Jahre, die ich eigentlich am bedenklichsten einstufe, hätte man damit nicht erfasst, da sie auf keiner dieser Listen aufgetaucht wären. Da wäre zum einen eine Arbeit, in der man ein Interleukin-Gen in das Mauspockenvirus (Ektromelie-Virus) eingebracht und damit seine Pathogenität erheblich erhöht hat.³² Das ist m. E. das bisher schlimmste Experiment, noch gefährlicher als die Versuche mit H5N1. Die Gentechnik ist aber nicht das Einzige: Französische Kollegen haben ein Experiment durchgeführt, in dem sie das Hasenpestbakterium sukzessiv stärkeren Dosen von Antibiotika ausgesetzt haben.³³ Darüber haben wir uns nie Gedanken gemacht, weil keine natürlichen Resistenzen bei der Hasenpest bekannt waren. Es wurde aber mit ganz einfachen Mitteln ein antibiotikaresistenter Erreger kreiert. Den Versuch hätte man auch nicht durch die ZKBS beurteilen lassen, weil er mit Gentechnik nichts zu tun hat. Ich glaube, es ist schwierig, das Dual-Use-Problem irgendwo auf der einen Seite anzuhängen, obwohl ich als Betroffener eigentlich schon genug mit Kommissionen zu tun habe. Gleichzeitig glaube ich aber auch, es ist schwierig, von vornherein zu sagen: „Wir machen eine Liste mit 15 Erregern oder gucken uns nur die S4-Erreger an.“ Ich glaube, die wirklich gefährlichen Experimente würde man so übersehen.

Friedrich: Ich möchte das eigentlich nur noch kommentieren. Ich habe in der DFG-Leopoldina-Arbeitsgruppe mitgewirkt. Unser Ansatz zielte eigentlich nicht darauf ab, Frau Vöneky, den Wissenschaftler durch eine Kommission zu entlasten und ihm die Entscheidung abzunehmen. Eine Kommission mag vielleicht die Defizite kenntlich machen, die Sie eben aufgeführt haben. Ich selbst habe mich zeit meiner aktiven wissenschaftlichen Laufbahn mit Kommissionen befassen müssen, mit Anträgen usw. Wir haben in der Stellungnahme die Empfehlungen sehr breit angelegt. Es geht ja auch um Fragen, die am Anfang noch gar nicht so offensichtlich in die Dual-Use-Problematik fallen. Da finde ich den Ansatz, den Frau Krause gerade vorgestellt hat, dass wir sehr

32 Siehe Jackson R. J., Ramsay A. J., Christensen C. D. et al. (2001) *Expression of mouse interleukin-4 by a recombinant ectromelia virus suppresses cytolytic lymphocyte responses and overcomes genetic resistance to mousepox*. Journal of Virology, 75(3): 1205-1210.

33 Siehe Suter V., Levert M., Burmeister W. P. et al. (2014) *Evolution toward high-level fluoroquinolone resistance in Francisella species*. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 69: 101-110.

früh die Wissenschaftler sensibilisieren und ihnen dadurch Hilfe geben, sehr wichtig. Es sollen eben nicht nur die Projektleiter einbezogen werden, sondern bereits in einem sehr frühen Stadium die Doktoranden, die Postdocs und diejenigen, die später die Wissenschaft letztlich auch verantworten müssen. Das war unser Ansatz. Ich glaube, solche in den Forschungsinstitutionen angesiedelten Kommissionen können da eine segensreiche Hilfe bieten.

Steffen: Ich war bis vor vier Jahren zuständig für die Genehmigung von klinischen Prüfungen von Arzneimitteln in Deutschland, bin jetzt Mitglied der Ethikkommission des Landes Berlin. Ich würde gern einen Kommentar abgeben zur Möglichkeit der Juristen, Definitionen gerade in diesem Bereich abzugeben. Es ist bis heute noch nicht gelungen, das „Arzneimittel“ zu definieren, obwohl wir mit diesem Begriff seit vielen Jahren arbeiten. Der Europäische Gerichtshof hat nun festgelegt: „Ein Arzneimittel ist nur dann ein Arzneimittel, wenn seine Wirksamkeit wissenschaftlich festgestellt wurde.“ Das heißt, wenn Sie prüfen, ist es noch gar kein Arzneimittel. Sie können also eigentlich die ganze Richtlinie zur Arzneimittelprüfung beiseiteschieben, wenn Sie dieser Definition folgen. Genauso sehe ich es mit dem Begriff „Hochrisiko“. Was ist Risiko? Und alle, die jetzt damit arbeiten wollen, sagen: „Das ist eben kein Hochrisikopräparat“ und Sie müssten dann erst einmal nachweisen, dass es keins ist und das können Sie nicht.

Wildermuth: Das waren nun gleich drei Aspekte. Erstens: Probleme tauchen an unerwarteten Stellen auf, gar nicht unbedingt bei den gefährlichsten Viren, wo man sie erwartet hat. Experimente sind schließlich meistens dafür da, etwas Neues zu erfahren und manchmal erfährt man eben auch etwas Unerfreuliches. Zweitens: die breite Verankerung bei den verschiedenen Wissenschaftlern vor Ort. Ich glaube, das hat der Ethikrat durchaus auch gesagt. Er hat auch gesagt: „Die Kodizes sollten vorangetrieben werden.“ Und drittens die Frage: „Kann man das überhaupt definieren?“

Mettenleiter: Als Biologe sehe ich das anders als die Juristen. Wir haben es in der Biologie bisher nicht geschafft, eine Definition von dem, was wir nun wirklich in Hinblick auf *Gain-of-Function* genau regeln wollen, hinzukriegen. Die Amerikaner haben sich da beholfen, indem international Listen aufgestellt worden sind. Die Listen suggerieren allerdings immer, nur mit diesen gelisteten Erregern und Techniken ließe

sich *Dual Use Research of Concern* durchführen, was natürlich nicht stimmt. Herr Schaade hat das Beispiel Ektromelie-Virus angesprochen. Diese beispielhafte Definition, die wird uns nicht weiterhelfen, weil das letztendlich wieder dazu führt, dass wir einen Teil regulieren oder auf einen Teil fokussieren und einen anderen einfach außen vor lassen. Die Verantwortung bleibt bei allen. Wir werden natürlich immer wieder Experimente mit Ergebnissen haben, die wir nicht vorhersehen. Das kommt relativ häufig vor, sonst bräuchte man die Experimente nicht zu machen. Ich kann da aus meinem eigenen Erfahrungsschatz auch einiges beisteuern. Von daher wird es solche Fälle, wie mit dem Ektromelie-Virus, weiterhin geben. Die bekommen wir aber auch regelwerksmäßig nicht eingefangen. Und die kriegen wir nur eingefangen, wenn diese Verantwortung vor Ort wirklich funktioniert oder die Interpretation der Resultate funktioniert. Das hat in dem Fall zumindest nicht zu größeren Schäden geführt. Nochmals, sich der Illusion hinzugeben, dass wir mit allem, was wir heute diskutiert haben, egal ob es nun eine gesetzliche Regelung ist oder untergesetzlich, jegliche denkbare Gefahrensituationen vermeiden können, respektive in den Griff bekommen, das ist sicherlich eine Null-Risiko-Diskussion, die einfach illusorisch ist.

Vöneky: Das ist vollkommen richtig, aber das behauptet ja auch niemand, sondern es wird nur gesagt, dass es letztlich eine parlamentarische Entscheidung sein muss, in welchen Fällen wie reguliert werden muss. Und gerade im Bereich der Hochrisikoforschung muss diese Hochrisikoforschung aus unserer Sicht gesetzlich definiert werden. Es ist eben auch eine parlamentarische Entscheidung zu sagen: „Wir wollen bestimmte Erreger und bestimmte Vorhaben auf dieser Liste haben.“ Die muss von guten Gründen getragen sein, aber die guten Gründe können aus der internationalen Diskussion gespeist sein. Das heißt eben mehr als nur zu sagen „Ach, das ist alles so wahnsinnig schwierig und der einzelne Wissenschaftler hat doch letztlich die Verantwortung und deswegen machen wir gar nichts.“ Das ist auch nicht die Lösung; richtig ist es, einen Mittelweg zu gehen: Ein Kodex, der an den jeweiligen Stellen implementiert wird, auch vor dem Hintergrund gesetzlicher Regelungen und vor der Möglichkeit, in speziellen Fällen der Hochrisikoforschung eine Kommission einzuberufen, die dann den Forscher mit Voten berät. Ich glaube immer noch, dass das die beste Lösung ist, um diesem Problem Herr zu werden.

Wir sollten im Übrigen auch nicht dem Vorurteil erliegen, dass diese Kodizes immer so ganz weich sind und nur die Selbstverantwortung schützen. Der Max-Planck-Kodex hat Zähne durch seine Ethikkommission. Wir können also nicht sagen: „Alles, was im Bereich der Selbstregulierung geschieht, ist wissenschaftsfreundlich und alles, was gesetzlich, rechtlich geschieht, ist wissenschaftsfeindlich.“ Das ist nicht der Fall, sondern beides kann so und so ausgestaltet sein. Und gerade bei der Implementierung des DFG-Leopoldina-Kodex ist es ganz wichtig, zu fragen: „Wie wird dieser umgesetzt und haben die Betroffenen die Möglichkeit auch beispielsweise Einsicht zu nehmen, angehört zu werden“ usw. Die Wissenschaftsfreiheit muss in beiden Fällen gewahrt werden.

Wildermuth: Als Journalist schaut man ja von außen auf diese ganzen Diskussionen und der Eindruck, der sich mir dann stellt, ist, dass das Bewusstsein in den letzten Jahren bereits viel größer geworden ist, dass es hier ein Problem gibt. Der Wille ist da, nicht nur einen abstrakten Kodex zu verabschieden, sondern auch konkret umzusetzen, z. B. durch dessen Verankerung in der Ausbildung. Weitergehende Vorschläge sind ja größtenteils unstrittig zwischen Ethikrat und anderen Gremien, so dass der Ball jetzt wohl im Feld der Politik liegt, die nun schauen muss, was sie davon aufgreift und letztlich vielleicht sogar in Gesetzesform gießen will. Ich denke, die Verankerung des Dual-Use-Themas in der Ausbildung führt auch dazu, dass Wissenschaftler vermehrt darauf achten, was eigentlich der Kollege im Labor nebenan macht, um ihm auf die Sprünge zu helfen, wenn er die Dual-Use-Problematik vergessen haben sollte. Ich denke, das gibt letztlich eine Basis für Sicherheit und auch für mögliche Meldungen an die DURC-Kommission. Ich danke Ihnen für Ihr Interesse und hoffe, Sie haben etwas von der heutigen Veranstaltung mitnehmen können. In jedem Fall haben Sie Ihr Bewusstsein für die Problematik vertieft, geschärft und wenn Sie aus den Laboren kommen sollten, ist das auch der Ort, es dorthin zurückzutragen und dort auch nach Möglichkeit umzusetzen.

Kurzbiographien der Referenten und Moderatoren



Michael Backes, Dr. Ing., geb. 1978; 2002 Promotion in Mathematik und Informatik; seit 2005 Professor für Computersicherheit und Kryptographie an der Universität des Saarlandes; leitet seit 2007 als Fellow der Max-Planck-Gesellschaft eine Forschergruppe am MPI für Softwaresysteme; seit 2010 Direktor des Kompetenzzentrums für IT-Sicherheit (CISPA) in Saarbrücken. Schwerpunkte: Computersicherheit, Kryptographie, Privatheit im Internet.

E-Mail: backes@cs.uni-saarland.de



Andreas Barner, Dr. med. Dr. sc. math., geb. 1953; 1992 Leiter des Medizin-Bereichs Boehringer Ingelheim GmbH, 2008 Verleihung des Titels Professor durch den österr. Bundespräsidenten; seit 2012 Vorsitzender der Unternehmensleitung von Boehringer Ingelheim, Unternehmensbereiche Personal und Forschung, Entwicklung und Medizin; bis 2013 Mitglied des Wissenschaftsrates; seit 2013 Präsident des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft; Mitglied des Senats der Max-Planck-Gesellschaft, des Senates der Helmholtz-Gemeinschaft und des Präsidiums des Deutschen Evangelischen Kirchentages.

E-Mail: andreas.barner@boehringer-ingelheim.com



Stephan Becker, Dr. rer. nat., geb. 1960; Studium der Pharmazie; 1988 Promotion in physiologischer Chemie; 1989–1990 Euroimmun, Lübeck; 2000 Habilitation; 2005–2007 Leiter der Gruppe ZBS 5 am Robert-Koch-Institut, Berlin; seit 2007 Universitätsprofessor in Marburg, Leiter des Instituts für Virologie; seit 2013 Sprecher des SFB 1021; Gründungsmitglied des Deutschen Zentrums für Infektionsforschung (DZIF). Schwerpunkte: Molekularbiologie hochpathogener Viren, Entwicklung von Notfall-Impfstoffen, Breitspektrum-antiviralen Substanzen.

E-Mail: becker@staff.uni-marburg.de



Martin Bilz, Dr.-Ing., geb. 1981; 2006 Dipl.-Ing. Maschinenbau; seit 2007 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK), Berlin; 2008 M.Sc. in Mechanical Engineering; seit 2009 Innovationsfeldleiter im Fraunhofer-Innovationscluster MRO in Energie und Verkehr; seit 2010 Sprecher und Leiter der Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik; seit 2013 Leiter der Abteilung Fertigungstechnologien am Fraunhofer IPK; 2013 Promotion. Schwerpunkte: industrielle Reinigungstechnik, Bearbeitung von Hochleistungswerkstoffen, additive Fertigung.

E-Mail: martin.bilz@ipk.fraunhofer.de



Alfons Bora, Dr. phil. Ass. iur., geb. 1957; 1982 Erste Jur. Staatsprüfung; 1985 MA Soziologie; 1987 Zweite Jur. Staatsprüfung; 1991 Promotion; 1998 Habilitation; 1983–1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter am MPI für Ausländisches und Internationales Strafrecht, 1991 Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung WZB; seit 1999 Universitätsprofessor in Bielefeld, Lehrstuhl für Technology Assessment; 2008 bis 2012 Mitglied des Deutschen Ethikrats; 2010–2014 Ko-Direktor der Bielefeld Graduate School in History and Sociology. Schwerpunkte: Rechtssoziologie, Regulierungstheorie.

E-Mail: alfons.bora@uni-bielefeld.de



Bärbel Friedrich ML, Dr. rer. nat., geb. 1945, 1973 Promotion in Mikrobiologie; 1975–1976 Postdoc am MIT, Cambridge; 1983 Habilitation in Mikrobiologie, Göttingen; 1985–2013 Universitätsprofessorin für Mikrobiologie, FU und HU Berlin; 1997–2003 Vizepräsidentin der DFG; 2003-2005 Mitglied der Enquete-Kommission des Bundestages „Ethik und Recht in der modernen Medizin“; seit 2005 Vizepräsidentin der Leopoldina; seit 2008 wissenschaftliche Direktorin des Alfried Krupp Wissenschaftskollegs Greifswald. Schwerpunkte: funktionelle Genomanalyse, Metalloprotein-Biosynthese, Redoxenzyme. *E-Mail: baerbel.friedrich@cms.hu-berlin.de*



Carl Friedrich Gethmann ML, Dr. phil. Dr. phil. h. c., geb. 1944; Studium der Philosophie; 1968 lic. phil., 1971 Promotion in Philosophie; 1978 Habilitation; 1979 Universitätsprofessor in Essen; 1996 Direktor der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen; seit 2010 Honorarprofessor an der Universität zu Köln; seit 2012 Professor am Forschungskolleg *Zukunft menschlich gestalten* der Universität Siegen; 2006–2008 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Philosophie; seit 2013 Mitglied des Deutschen Ethikrates. Forschungsschwerpunkte: Sprachphilosophie, Philosophie der Logik, Phänomenologie, angewandte Philosophie (Wissenschaftsethik, Technikfolgenbeurteilung). *E-Mail: carl.gethmann@uni-siegen.de*



Heinz Gutscher, Dr. phil., geb. 1947; 1975 Promotion; 1990 Habilitation und Universitätsprofessur für Sozialpsychologie, Zürich; 1990–2012 Leiter der Abteilung Sozialpsychologie, Universität Zürich; seit 2009 Präsident des *Forum for Climate and Global Change* (ProClim); 2010 Präsident der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften; 2013 Scientific Committee Future Earth. Schwerpunkte: soziale Beeinflussung, Interventionen zur Verhaltensänderung, Vertrauen und Konfidenz, Anwendung sozialpsychologischen Know-hows in Feldern wie Umwelt, Nachhaltigkeit, Energie, Akzeptanz neuer Technologien. *E-Mail: heinz.gutscher@uzh.ch*



Jörg Hacker ML, Dr. rer. nat. Dr. h. c. mult., geb. 1952; 1979 Promotion in Biologie; 1980 – 1988 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Mikrobiologie, Würzburg; 1986 Habilitation in Mikrobiologie; 1988 – 1993 Professor für Mikrobiologie an der Universität Würzburg; 1993 – 2008 Professor und Vorstand des Instituts für Molekulare Infektionsbiologie, Universität Würzburg; 2003 – 2009 Vizepräsident der DFG; 2008 – 2010 Präsident des Robert-Koch-Instituts; seit 2010 Präsident der Leopoldina. Schwerpunkte: pathogene Mikroorganismen und deren Interaktion mit dem Wirt.

E-Mail: joerg.hacker@leopoldina.org



Katharina Krause, Dr. phil., geb. 1960; Studium der Kunstgeschichte; 1988 Promotion in München; 1993 Habilitation in Freiburg; Stationen in Paris, Bonn und Wien; seit 1996 Universitätsprofessorin für Kunstgeschichte in Marburg; 2006 – 2009 Mitglied im Senat der DFG; 2006 – 2009 Vizepräsidentin für Forschung; seit 2010 Präsidentin der Philipps-Universität Marburg. Schwerpunkte: Französische Kunst und ihre Wirkung in den deutschsprachigen Ländern, Bildkünste in Süddeutschland um 1500, Bild und Text in der kunsthistorischen Fachliteratur.

E-Mail: praesidentin@uni-marburg.de



Thomas Lengauer ML, Dr. rer. nat., geb. 1952; 1976 Promotion in Mathematik; 1977 M.Sc. in Informatik; 1979 Ph.D. in Informatik; 1984 Habilitation; 1984 Universitätsprofessor in Paderborn; 1992 Universitätsprofessor in Bonn und Direktor am Institut für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen; seit 2001 Direktor am MPI für Informatik; seit 2003 Honorarprofessor Universität Bonn; seit 2006 Senator der Leopoldina; seit 2007 Mitglied acatech; seit 2010 Mitglied Academia Europaea. Schwerpunkte: Bioinformatik für Diagnose, Prognose und Therapie von Krankheiten, Epigenetik, Proteinwechselwirkungen.

E-Mail: lengauer@mpi-inf.mpg.de



Thomas C. Mettenleiter ML, Dr. rer. nat. Dr. med. vet. h. c., geb. 1957; 1982 Biologie-Diplom; 1985 Promotion; 1982 Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere, Tübingen; 1990 Habilitation; seit 1994 Leiter des Instituts für molekulare Virologie und Zellbiologie (IMVZ) am Friedrich-Loeffler-Institut; seit 1996 Präsident des Friedrich-Loeffler-Instituts; seit 1997 außerplanmäßige Universitätsprofessur für Virologie, Greifswald; Mitglied in zahlreichen wissenschaftlichen Vereinigungen und Akademien; 2007 Ehrendoktorwürde der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. Schwerpunkte: Molekulare Virologie.

E-Mail: thomas.mettenleiter@fli.bund.de



Kathryn Nixdorff, Ph.D., geb. 1940; 1963 M.Sc. und 1967 Ph.D. in Mikrobiologie und Biochemie, University of Florida; 1967–1969 Alexander von Humboldt-Stipendiatin am MPI für Immunbiologie, Freiburg; 1970–1971 Dozentin an der University of Kentucky und der Technischen Hochschule Darmstadt (TUD); 1984 Habilitation; 1986 Universitätsprofessorin für Mikrobiologie und Genetik, Darmstadt; 1989–1990 Dekanin, Fachbereich Biologie; 1988 Gründungsmitglied der Arbeitsgruppe Naturwissenschaft, Technik und Sicherheit (IANUS). Schwerpunkte: Wechselwirkung von Mikroorganismen mit dem Immunsystem, Biosecurity.

E-Mail: nixdorff@bio.tu-darmstadt.de



Peter Strohschneider ML, Dr. phil., geb. 1955; 1975 Studium der Germanistik und Geschichtswissenschaft, Rechtswissenschaft, Soziologie und Politikwissenschaft an der LMU München; 1984 Promotion; 1991 Habilitation; 1993 Lehrstuhl für Germanistische Mediävistik und Frühneuzeitforschung an der TU Dresden; seit 2002 Lehrstuhl für Germanistische Mediävistik an der LMU München; 2006–2011 Vorsitzender des Wissenschaftsrats; seit 2013 Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Schwerpunkte: Germanistische Mediävistik, Wissenschaftsforschung.

E-Mail: p.strohschneider@germanistik.uni-muenchen.de



Jochen Taupitz ML, Dr. jur., geb. 1953; 1978 Erste Jur. Staatsprüfung; 1981 Promotion; 1982 Zweite Jur. Staatsprüfung; 1988 Habilitation; 1988 Universitätsprofessor in Göttingen; seit 1989 Ordinarius für Bürgerliches Recht, Zivilprozessrecht, Internationales Privatrecht und Rechtsvergleichung an der Universität Mannheim; seit 1998 geschäftsführender Direktor des Instituts für Deutsches, Europäisches und Internationales Medizinrecht, Gesundheitsrecht und Bioethik der Universitäten Heidelberg und Mannheim; seit 2008 Mitglied und seit 2012 stellvertretender Vorsitzender des Deutschen Ethikrats. Schwerpunkte: Medizinrecht, Gesundheitsrecht, Bioethik.

E-Mail: taupitz@jura.uni-mannheim.de



Silja Vöneky, Dr. jur., geb. 1969; 1995 Erste Jur. Staatsprüfung; 2000 Zweite Jur. Staatsprüfung und Promotion; 2009 Habilitation; seit 2010 Universitätsprofessorin für Öffentliches Recht, Völkerrecht, Rechtsvergleichung und Rechtsethik, Freiburg; seit 2010 Direktorin des Instituts für Öffentliches Recht, Abteilung 2: Völkerrecht und Rechtsvergleichung, Freiburg; seit 2012 Mitglied des Deutschen Ethikrats; 2012 – 2014 Vorsitzende der AG Biosicherheit/Biosecurity des Deutschen Ethikrates. Schwerpunkte: Verfassungsrecht, Rechtsphilosophie, Europarecht.

E-Mail: voelkerrecht@jura.uni-freiburg.de



Volkart Wildermuth, geb. 1962; 1990 Diplom in Biochemie; 1991 Volontariat beim Westdeutschen Rundfunk; seit 1992 freier Wissenschaftsjournalist vorrangig für den Hörfunk öffentlich rechtlicher Rundfunkanstalten; 2010 Georg von Holtzbrinck Preis für Wissenschaftsjournalismus.

E-Mail: wildermuth@reporter.b.shuttle.de



Eckard Wimmer ML, Dr. rer. nat., geb. 1936; 1962 Promotion in organischer Chemie; 1964 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Biochemie der University of British Columbia und 1966 der Botanik der University of Illinois; 1968 Assistant Professor in der Mikrobiologie der Saint Louis University; 1969 Gastwissenschaftler am MIT, Cambridge; 1979 Professor und 1984 – 1999 Chairman am Department für Mikrobiologie an der Stony Brook University (SBU); 2002 Distinguished Professor für Molekulare Genetik und Mikrobiologie an der SBU. Schwerpunkte: Virologie, Impfstoffentwicklung, Synthetische Biologie.

E-Mail: eckard.wimmer@stonybrook.edu



Christiane Woopen, Dr. med., geb. 1962; Studium der Humanmedizin und Philosophie; 1993 Promotion im Fach Medizin; 2005 Habilitation; seit 2009 Professorin für Ethik und Theorie der Medizin an der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln; seit 2013 Direktorin des Cologne Center for Ethics, Rights, Economics, and Social Sciences of Health (CERES); seit 2008 Mitglied und seit 2012 Vorsitzende des Deutschen Ethikrats. Schwerpunkte: Medizinethik, Bioethik.

E-Mail: christiane.woopen@uni-koeln.de

Weitere Veröffentlichungen aus der Reihe „Leopoldina Diskussion“

Nr. 1: Die Zukunftsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems. Für die nachhaltige Entwicklung von Forschung, Lehre und Wissenstransfer – 2013

Nr. 2: Auf dem Wege zur perfekten Rationalisierung der Fortpflanzung? Perspektiven der neuesten genetischen Diagnostik. Dokumentation des Leopoldina-Gesprächs am 16. und 17. Februar 2013 in Halle (Saale) – 2014

Nr. 3: Die Synthetische Biologie in der öffentlichen Meinungsbildung. Überlegungen im Kontext der wissenschaftsbasierten Beratung von Politik und Öffentlichkeit – 2015

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V.
– Nationale Akademie der Wissenschaften –

Jägerberg 1
06108 Halle (Saale)
Tel.: (0345) 472 39-600
Fax: (0345) 472 39-919
E-Mail: leopoldina@leopoldina.org

Berliner Büro:
Reinhardtstraße 14
10117 Berlin

Die Leopoldina wurde 1652 gegründet und versammelt mit etwa 1500 Mitgliedern hervorragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus rund 30 Ländern. Sie ist der freien Wissenschaft zum Wohle der Menschen und der Gestaltung der Zukunft verpflichtet. Als Nationale Akademie Deutschlands vertritt die Leopoldina die deutsche Wissenschaft in internationalen Gremien und nimmt zu wissenschaftlichen Grundlagen politischer und gesellschaftlicher Fragen unabhängig Stellung. Hierzu erarbeitet sie unabhängige Expertisen von nationaler und internationaler Bedeutung. Die Leopoldina fördert die wissenschaftliche und öffentliche Diskussion, sie unterstützt wissenschaftlichen Nachwuchs, verleiht Auszeichnungen, führt Forschungsprojekte durch und setzt sich für die Wahrung der Menschenrechte verfolgter Wissenschaftler ein.

www.leopoldina.org