



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

Entwurf #2
04.07.2017

Verantwortliche Forschung in Lebenswissenschaften und Biomedizin

Prof. Dr. Jörg Hacker

Präsident der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina

Festvortrag

Tagung „Christentum verantworten. Im Gedenken an Trutz Rendtorff (1931-2016)“

Evangelische Akademie Tutzing

05. Juli 2017

– Es gilt das gesprochene Wort! –

Sehr geehrter Herr Hahn, [Evangelische Akademie Tutzing, Direktor]

sehr geehrter Herr Oelke, [Dekan der Evangelisch-Theologischen Fakultät der LMU]

sehr geehrter Herr Albrecht, [Organisator der Tagung]

sehr geehrter Herr Anselm, [Organisator der Tagung]

sehr geehrter Herr Oberkirchenrat, [Helmut Völkel, Grußwort]

meine Damen und Herren!

[1. Einleitung]

[1.1 Dank]

Für die Einladung, Ihnen heute Abend meine Überlegungen zum Thema „Verantwortliche Forschung in Lebenswissenschaften und Biomedizin“ vorzustellen, danke ich Ihnen herzlich. Ich habe mich sehr gefreut, dass Sie mir die Gelegenheit geben, als Nicht-Theologe zum Gedenken an Trutz Rendtorff beizutragen.

[1.2 Trutz Rendtorff und das Institut Technik – Theologie -- Naturwissenschaft]

Dass innerhalb Trutz Rendtorffs Wirken der Grenzbereich zwischen Technik, Theologie und Naturwissenschaften von großer Bedeutung ist, bedarf in diesem Kreise keiner Erläuterung. Für mich – und, wie ich weiß, für viele andere Natur- und Lebenswissenschaftler auch – haben die persönlichen Gespräche mit ihm und die Lektüre seiner Schriften immer wieder Anstöße zur Besinnung auf die Voraussetzungen, Folgen und Grenzen der eigenen Forschung gegeben. Sein Imperativ „Handle so, dass Du Dich durch die Folgen Deines Handelns korrigieren lassen kannst“ formuliert ein wichtiges Kriterium, auf das ich immer dann zurückgreife, wenn ich mich mit wissenschaftlichen und technologischen

Neuerungen auseinandersetze. Dieser Imperativ wird auch meinen Vortrag wie ein Leitmotiv durchziehen.

Das von Trutz Rendtorff gemeinsam mit Ernst-Ludwig Winnacker gegründete Institut Technik – Theologie – Naturwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität München ist für mich seit seiner Gründung ein Forum gewesen, um über die Frage der Verantwortung des Forschers zu diskutieren. Vor etwas mehr als vier Jahren fand ein solcher Austausch hier in der Evangelischen Akademie Tutzing statt, und zwar anlässlich des 20. Gründungsjubiläums des Instituts TTN zum Thema „Wissenschaftliche Politikberatung ohne Rat?“ Damals stellte ich vor dem Hintergrund der Aktivitäten der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina meine Sicht auf die wissenschaftsbasierte Beratung vor. Mein Vortrag heute Abend schließt in manchen Punkten an die Diskussion von vier Jahren an.

[2. Thema und Gliederung]

[2.1 Thema]

Meine Damen und Herren,

wenn Wissenschaftler die Verantwortung für ihre Forschung in der Gesellschaft, in der sie leben, ernst nehmen, dann sollten sie sich darum

bemühen, einem möglichst breiten Publikum den neuesten Stand des wissenschaftlichen Wissens zu vermitteln, das für die Prozesse der Meinungsbildung und Entscheidungsfindung zu gesellschaftlichen Herausforderungen von Bedeutung sein können. Zur Verantwortung des Wissenschaftlers gehört es aber meiner Ansicht nach auch, Handlungsoptionen zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen zu empfehlen, zu der er mit seiner fachlichen Expertise beitragen kann – aber selbstverständlich auf der Grundlage offen dargelegter ethischer Begründungen.

Trutz Rendtorffs Imperativ „Handle so, dass Du Dich durch die Folgen Deines Handelns korrigieren lassen kannst“ formuliert ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Handlungsalternativen. Er fordert einen Wissenschaftler, der eine Handlungsempfehlung geben möchte, dazu auf, das komplexe Verhältnis zwischen wissenschaftlich-technischen Mitteln und individuellen oder gesellschaftlichen Handlungszielen in den Blick zu nehmen. Dann versteht sich der Wissenschaftler als Teilnehmer an einem komplexen Lernprozess, durch den sich die gesamte Gesellschaft auf gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen einzustellen versucht. In diesem Prozess werden nicht nur die technischen oder rechtlichen Instrumente für die Lösung gesellschaftlicher Probleme an vorgegebene und nicht hinterfragbare soziale, ökonomische, politische oder ethische Ziele angepasst. In

diesem Prozess wandeln sich auch die Ziele unseres Handelns, weil sich die uns zur Verfügung stehenden Mittel weiterentwickeln, mit denen wir unsere Ziele erreichen wollen.

[2.2 Gliederung]

Diese allgemeine Sicht auf die Verantwortung des Wissenschaftlers möchte ich mittels drei Beispielen aus der biomedizinisch-lebenswissenschaftlichen Forschung konkretisieren.

Das erste Beispiel ist die Infektionsforschung und Antibiotika-Entwicklung. Hier sehe ich die Verantwortung des Forschers darin, einen als relevant erkannten Beitrag der Wissenschaft zum Gemeinwohl zu verwirklichen – und dafür zu streiten, dass die Forschung diesen Beitrag auch leisten kann.

Neue Verfahren, um mit einer bisher unbekanntem Präzision zielgerichtet Genome zu verändern, bilden mein zweites Beispiel. Sie werden von diesen Methoden unter dem Stichwort „Genome Editing“ gewiss schon gehört haben. Hier besteht die Verantwortung des Forschers vor allem darin, sich an der gesellschaftlichen Debatte um die rechtlich zugelassenen Grenzen der Anwendung dieser Verfahren von einer klaren ethischen Positionierung aus zu beteiligen.

Das dritte Beispiel betrifft die Frage, wie Wissenschaftler den Lernprozess, in dem sie sich hinsichtlich ihrer Verantwortung für ihre Forschung befinden, selbst organisieren können. Hier gehe ich auf den Gemeinsamen Ausschuss der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Leopoldina zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung ein.

[3. Das Richtige tun: die Infektionsbiologie und Antibiotikaforschung]

[3.1 Die gegenwärtige Situation]

Meine Damen und Herren,

ich komme zu meinem ersten Beispiel. Von Haus aus bin ich Mikrobiologe, und die Infektionsbiologie und die Antibiotikaforschung liegen mir nicht nur aus wissenschaftlichen Gründen besonders am Herzen.

Im Verlauf des 20. Jahrhunderts konnten Infektionskrankheiten durch bessere hygienische Verhältnisse, Antibiotika und Impfstoffe zurückgedrängt werden. Beispiel hierfür ist die erfolgreiche Bekämpfung der Diphtherie, die aufgrund der hohen Durchimpfungsrates im Kindesalter heute in den entwickelten Ländern keine Rolle mehr spielt. Weiterhin entdeckte Alexander Fleming 1928 zufällig die

bakterientötende Wirkung des Pilzes Penicillin und 1940 gelang es den britischen Biochemikern Howard Florey und Ernst Chain den von Fleming entdeckten Wirkstoff zu isolieren und zu synthetisieren. 1941 konnte der erste Patient erfolgreich mit Penicillin behandelt werden und seither haben sich Antibiotika zu einem Grundstein der Medizin entwickelt. Antibiotika sind essentiell für die Hochleistungsmedizin mit vielen therapeutischen Verfahren und medizinischen Eingriffen beispielsweise Organtransplantationen, Chemotherapien oder Gelenkoperationen.

Trotz dieser Fortschritte haben seit einiger Zeit Infektionskrankheiten auch in den Industrieländern wieder an Bedeutung gewonnen. Ursache ist zum einen das Auftreten neuer Krankheiten wie AIDS oder der Legionärskrankheit. Zum anderen ist die weltumspannende Mobilität von Waren und Menschen heute ein fester Bestandteil unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Dadurch ergeben sich für Infektionserreger neue Übertragungsmöglichkeiten und Ausbreitungswege. Der Klimawandel beeinflusst zum Beispiel die Lebensräume von Insekten und damit das Verbreitungsgebiet vektorübertragener Infektionskrankheiten.

Aber auch antibiotika-resistente Bakterien und fehlende Antibiotika gefährden zunehmend die erfolgreiche Behandlung von bakteriellen

Infektionskrankheiten – und damit bedrohen sie das Funktionieren der medizinischen Versorgung der Bevölkerung im Ganzen. Die erfolgreiche Behandlung bakterieller Infektionen wird aufgrund zweier Entwicklungen immer schwieriger: Zum einen gibt es in den vergangenen Jahren immer mehr Antibiotika-resistente Infektionserreger, zum anderen hat die Zahl der Neuentwicklungen von Antibiotika seit den 1970er Jahren kontinuierlich abgenommen.

Nach der meines Erachtens realistischen Einschätzung der World Health Organisation gehört das weltweite Auftreten von Antibiotika-Resistenzen zu den größten Gefahren für die menschliche Gesundheit. Ein Bericht der WHO betont in diesem Zusammenhang: „Eine Post-Antibiotika-Ära – in der gewöhnliche Infektionen und kleinere Verletzungen tödlich sein können – ist weit davon entfernt, eine bloße apokalyptische Fantasie zu sein, sie ist vielmehr eine sehr reale Möglichkeit für das 21. Jahrhundert.“ Laut WHO sterben in Europa jährlich 25.000 Menschen an Infektionen mit multiresistenten Pathogenen. Der EU entstehen durch die Behandlung von Patienten mit multiresistenten Keimen jährlich Kosten in Höhe von ca. 1,5 Milliarden Euro. Ein Grund für die zunehmende Antibiotika-Resistenz ist der weltweit gestiegene Verbrauch an Antibiotika. Global ist er zwischen 2000 und 2011 um 36% gestiegen.

[3.2 Wissenschaftsbasierte Beratung im globalen Maßstab]

Angesichts einer solchen Situation heißt es für mich, als Wissenschaftler Verantwortung zu übernehmen, dass die Gemeinschaft der Infektionsbiologen und Antibiotikaforscher national wie international auf diese gefährliche Lage hinweist und Handlungsoptionen empfiehlt. Die Leopoldina hat bereits im Januar 2013 zusammen mit der Akademie der Wissenschaften in Hamburg eine Stellungnahme zu Problemen und Perspektiven der Antibiotika-Forschung veröffentlicht. Sie weist deutlich darauf hin, dass ohne wirksame Antibiotika die gesamte moderne Medizin in eine Krise gerät – und zwar nicht nur in den sich entwickelnden Ländern, sondern auch bei uns. Die Stellungnahme empfiehlt u.a.: die Stärkung der Grundlagenforschung; die Verbesserung struktureller Voraussetzungen für Innovationen; Erleichterungen für die klinische Forschung; die Stärkung der sozio-ökonomischen Forschung sowie die Einrichtung eines Runden Tisches zu Antibiotika-Resistenzen und neuen Antibiotika.

Dieser Runde Tisch wurde tatsächlich ins Leben gerufen. Im November 2013 versammelten sich erstmals Vertreter aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft, und vermutlich hat diese Aktivität dazu beigetragen, dass das Thema „Antibiotika“ Eingang in den Koalitionsvertrag der Bundesregierung gefunden hat.

Aber wissenschaftsbasierte Politikberatung muss international, ja global agieren. Um auf dieser Ebene gehört zu werden, bedarf es einer jahrelangen intensiven Vernetzung zwischen Wissenschaftlern, ihren Institutionen und internationalen Einrichtungen. Beim Thema „Antibiotikaresistenzen“ ist hierbei ein Meilenstein die Vorbereitung des Treffens der G7-Regierungs- und Staatschefs auf Schloss Elmau im Juni 2015 gewesen. In dessen Vorfeld haben sich auch die nationalen Wissenschaftsakademien der G7-Staaten zur Frage der Antibiotikaresistenzen geäußert und die Stellungnahme „Infectious Diseases and Antimicrobial Resistance: Threats and Necessary Actions“ erarbeitet, die im April 2015 der Bundeskanzlerin Angela Merkel übergeben worden sind.

Die Stellungnahme betont: Wir müssen die Erforschung und Herstellung neuer antimikrobiell wirksamer Mittel, Impfstoffe und Diagnostika – nicht zuletzt in öffentlich-privaten Partnerschaften – deutlich beschleunigen. Wir müssen klare Prioritäten in der Forschungsagenda hinsichtlich der Schließung von Wissenslücken im Bereich der wichtigsten Infektionskrankheiten setzen. Das gilt nicht nur für die Grundlagenforschung, sondern auch für die angewandte und die Translationsforschung. Wir müssen ein globales Monitoring von Infektionskrankheiten etablieren, um möglichst frühzeitig und

international koordiniert auf neue Ausbrüche reagieren zu können. Wir müssen in allen Berufs- und Bevölkerungsgruppen die Sensibilität für die Gefahren von Infektionskrankheiten und für den verantwortungsvollen Einsatz von Antibiotika erhöhen.

Seit 2015 hat es national wie international einige Entwicklungen gegeben, die mich hoffnungsfroh stimmen, dass in Politik und Öffentlichkeit die hohe Bedeutung erkannt worden ist, die der Entwicklung neuer Antibiotika zukommt. So spielt im Kontext der globalen Diskussion um nachhaltige Entwicklung und „Global Health“, insbesondere bei der Umsetzung der Agenda 2030, die Herausforderung zunehmender Antibiotikaresistenzen eine wichtige Rolle. Sie hat auch bei den Beratungen der nationalen Wissenschaftsakademien im Vorfeld des G20-Treffens, das in wenigen Tagen in Hamburg stattfinden wird, eine wichtige Rolle gespielt. Die internationale Gemeinschaft sieht bei allen politischen Differenzen immer klarer, dass es hier um ein Handlungsfeld geht, das für alle Staaten von größter Relevanz ist. Daher bin ich zuversichtlich, dass sich nicht nur die Wissenschaft, sondern auch die Politik und die Wirtschaft auf einem guten Weg befinden, die vernachlässigte Entwicklung neuer Antibiotika angesichts ihrer drohenden verheerenden Folgen noch rechtzeitig zu korrigieren.

[4. Das Falsche unterlassen: Genome Editing und Keimbahntherapie]

Meine Damen und Herren,

mein erstes Beispiel sollte zeigen, dass es zur Verantwortung des Forschers gehört, vernachlässigte Themen öffentlichkeitswirksam und mit Zielrichtung Politik aufzugreifen, wenn er belegen kann, dass sie für die nachhaltige Entwicklung der Weltgemeinschaft von großer Bedeutung sind. Das folgende Beispiel, bei dem es um neue Verfahren der Veränderung des Genoms gehen wird, soll einen anderen Aspekt der Verantwortung des Wissenschaftlers konkretisieren. Hier geht es um ein sich sehr schnell entwickelndes Forschungsfeld in den Lebenswissenschaften und der Biomedizin, über dessen rechtliche Regulierung eine umfassende Debatte mit intensiver Beteiligung der Wissenschaftler geführt werden muss.

[4.1 Was ist Genome Editing?]

Meine Damen und Herren,

Trutz Rendtorffs intensive Auseinandersetzung mit Gentechnik und Getherapie ist Ihnen allen bekannt. Der erste Band der TTN-Studien, der sich mit der Zukunft der biomedizinischen Wissenschaften beschäftigt, ist von ihm im Jahr 2013 herausgegeben worden. Damals

fand das Stichwort „Genome Editing“ noch keinen Eingang in das Glossar des Bandes. Das wäre heute gewiss anders. Denn in den letzten vier, fünf Jahren hat die genetische Forschung sehr wichtige Fortschritte gemacht, die mittlerweile auch auf den Wissenschaftsseiten und in den Feuilletons der überregionalen Tageszeitungen breit diskutiert werden.

Im Mittelpunkt steht dabei ein neues Werkzeug für die Veränderung von Zellen und Organismen, das den kryptischen Namen „CRISPR/Cas9“ (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) trägt. Dieses neue Instrument wurde von Grundlagenforschern beschrieben, denen aufgefallen war, dass Bakterien unter bestimmten Bedingungen resistent gegen Viren geworden sind, die ansonsten zur Auflösung der Bakterien führen.

In den letzten Jahren wurde dieses „bakterielle Immunsystem“ im Detail charakterisiert und für praktische Anwendungen neu aufgebaut. Die Wissenschaftlerinnen Emmanuelle Charpentier vom Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin und Jennifer Doudna von der University of California, Berkeley waren daran besonders intensiv beteiligt. Sie konnten zeigen, dass zwei Ribonukleinsäuresonden an bestimmte Zielbereiche im Genom binden. Nach dieser Bindung kann eine molekulare Schere im Sinne eines Edierens des Genoms oder einer

„Genchirurgie“ ganz präzise, schnell und effizient entweder ein Gen ausschneiden oder auch neue Gene einfügen.

Bei Mäusen, Hefezellen, aber auch bei Pflanzen wurden schon große Fortschritte in der Grundlagenforschung gemacht. Mittels dieser Modellsysteme ist es möglich, die Frage zu untersuchen, welche Gene an der Verbreitung von Infektionserregern beteiligt sind oder welche Prozesse bei der Krebsentstehung besonders wirksam sind.

Auch erfolgreiche Anwendungen sind im nicht-humanen Bereich in großer Anzahl beschrieben worden. Hierbei geht es unter anderem darum, in der Biotechnologie Pflanzen zu entwickeln, die resistent gegen Trockenheit sind oder die zur Energieversorgung beitragen können. Darüber hinaus ist berichtet worden, dass Nutztiere, beispielsweise Schweine, so genetisch verändert werden können, dass ihre Organe zur Xenotransplantation, also zur Transplantation in menschliche Körper, zugelassen werden könnten.

[4.2 Anwendung von Genome Editing – auch beim Menschen?]

CRISPR/Cas9 ist nicht nur bei Bakterien, Pflanzen oder Tieren zur Anwendung gekommen, sondern auch beim Menschen. Um dies zu erläutern, möchte ich zunächst eine fundamentale Unterscheidung der

hierfür in Frage kommenden Zelltypen einführen. Zum einen sind es sogenannte „somatische Zellen“, menschliche Körperzellen, welche für die Grundlagenforschung, aber auch für die Anwendung mithilfe von CRISPR/Cas9 verändert werden können. Darüber hinaus ist es möglich, Zellen der menschlichen Keimbahn zu verändern, also Spermien, Eizellen oder sogar frühe Embryonen. Mithilfe dieser veränderten Zellen können Fragen der Grundlagenforschung adressiert werden. Es ist jedoch auch möglich, diese Zellen wieder in die Keimbahn einzubringen, sodass die Nachkommen von solchen genetisch veränderten Individuen die entsprechende genetische Veränderung tragen und in den gesamten menschlichen Genpool weitergeben.

[4.2.1 Somatische Gentherapie]

Zunächst einmal zu den somatischen Zellen, die im Hinblick auf Erkrankungen, für welche ein bestimmter Genabschnitt verantwortlich ist, geheilt werden könnten. Man spricht hier von der „somatischen Gentherapie“. Sie hat schon seit vielen Jahren Hoffnungen geweckt, die nicht alle in Erfüllung gegangen sind. Mithilfe der neuen CRISPR/Cas-Methode scheint die Gentherapie jedoch einen neuen Schub zu bekommen. Zum einen ist es möglich, genetische Konstrukte in entsprechende menschliche Organe einzufügen, um hier Krankheitsgene sozusagen umzuwandeln. Zum anderen können auch Patientenzellen

außerhalb des menschlichen Körpers so behandelt werden, dass sie keinen genetischen Defekt mehr haben; sie sind dann ebenfalls in den Körper des Patienten zu übertragen.

In den letzten Jahren ist eine Reihe von Krankheiten erforscht worden, sodass es entweder schon möglich ist, gentherapeutische Behandlungen durchzuführen, oder sie zumindest zu planen. Das sind einmal Erkrankungen des Blutsystems, beispielsweise die Sichelzellenanämie. Auch die Bluter-Krankheit (Hämophilie) gehört hierzu, genauso wie die Huntington Disease oder Muskelveränderungen, die zu einem langsamen Sterben der Patienten führen. Weiterhin werden Sehbehinderungen und Krebserkrankungen mithilfe dieser neuen Methode angegangen. Auch die zystische Fibrose wäre hier zu nennen.

Eine ganz wichtige, aber problematische Anwendung liegt bei der Heilung der AIDS-Erkrankung vor. Es ist bekannt, dass das HI-Virus an eine Eintrittspforte bindet, wenn es sich im Körper vermehren will, dem sogenannten CCR5-Protein. Man kann dieses Protein nun aus dem Gesamtkonzert der Eiweiße entfernen; dann kommt es zu einer Resistenz der entsprechenden Individuen gegenüber HIV. Andererseits ist neuerdings bekannt geworden, dass dieselbe Genveränderung eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber dem West-Nile-Virus nach sich zieht.

Hier wird also, wenn man so will, der Teufel mit dem Beelzebub ausgetrieben.

Das verdeutlicht ein Hauptproblem bei der Anwendung von CRISPR/Cas9 im Hinblick auf die somatische Gentherapie. Wir wissen nicht mit letzter Sicherheit, welche zusätzlichen Funktionen sogenannte „Krankheitsmoleküle“ beispielsweise im hormonellen Stoffwechsel spielen. Insofern müssen auch bei der somatischen Gentherapie, die im Prinzip zu begrüßen ist, solche Nebenwirkungen analysiert werden. Darüber hinaus muss auch das ein Übergreifen der genetischen Veränderungen von Körperzellen auf Geschlechtszellen unterbunden werden. Sonst käme es zu unerwünschten genetischen Veränderungen in den Keimzellen.

Zur somatischen Gentherapie mit Hilfe von CRISPR/Cas kann ich abschließend die Einschätzung wiederholen, die Trutz Rendtorff und seine Ko-Autoren im Jahr 2009 beim Stufenmodell zur ethischen Bewertung von Gen- und Zelltherapie zur Stufe 2, dem therapeutischen Eingriff in das Genom, formuliert haben:

„Für den Patienten bergen die Eingriffe höhere Risiken als substitutionstherapeutische Eingriffe. Dieser Umstand macht eine sorgfältige Indikationsstellung solcher Therapien (auch unter Prüf-

Bedingungen klinischer Studien) notwendig: Erst der Bezug auf eine indizierte Krankheit lässt einen Eingriff in die Integrität des Körpers gerechtfertigt erscheinen.“

[4.2.2 Keimbahntherapie]

Neben der Grundlagenforschung und der Anwendung im Hinblick auf die somatische Gentherapie ist bei CRISPR/Cas immer wieder die Rede von neuen Möglichkeiten, dieses Instrument therapeutisch beim Menschen auch an Keimzellen oder am Embryo einzusetzen. Argumente für oder gegen eine Keimbahntherapie werden gegenwärtig intensiv ausgetauscht. Dabei sprechen aus meiner Sicht deutlich mehr Argumente dagegen als dafür. Als Pro-Argument wird etwa angeführt, dass für Nachkommen von Personen, die einen bestimmten genetischen Defekt zeigen, das Risiko, diesen Defekt auch zu bekommen, praktisch gegen Null geht.

Es gibt aber eine ganze Reihe von gewichtigen Argumenten, die gegen eine Keimbahnintervention sprechen. Die wichtigsten Contra-Argumente basieren auf der Tatsache, dass die einmal in der Keimbahn befindlichen Gene nicht mehr korrigiert und entfernt werden können. Damit sind wir in einer Situation, in welcher der Imperativ von Trutz

Rendtorff größte Relevanz hat: „Handle so, dass Du Dich durch die Folgen Deines Handelns korrigieren lassen kannst.“

Ich möchte Ihnen zwei Risiken nennen, die es meiner Ansicht nach auf Grund der Nichtkorrigierbarkeit negativer Folgen verbieten, CRISPR/Cas in der Keimbahntherapie einzusetzen. Erstens hatte ich schon darauf hingewiesen, dass bestimmte Veränderungen vorher nicht bekannte Effekte haben können – darum ging es bei der Ausschaltung des CCR5-Gens im Hinblick auf eine Resistenz gegen das HI-Virus, die eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber dem West-Nile-Virus zur Folge hat.

Zweitens ist die Fehleranfälligkeit der CRISPR/Cas-Methode bisher nicht so weit fortgeschritten, als dass es nicht sogenannte „off target“-Effekte gibt, also Fehler, die bei der Genomeditierung entstehen. Dabei könnte es zu sogenannten Mosaiken kommen, also Individuen, bei denen nur ein Teil der Zellen das veränderte Gen, ein anderer Teil noch das ursprüngliche Gen tragen. Auch dies wäre eine verheerende, nicht korrigierbare Folge des Einsatzes von CRISPR/Cas in der Keimbahntherapie.

Insgesamt kann ich auch bei meiner Einschätzung der Keimbahntherapie mit Hilfe von CRISPR/Cas auf eine Formulierung zurückgreifen, die Trutz

Rendtorff und seine Ko-Autoren in ihrem Stufenmodell zur Stufe 3 gefunden haben:

„In dem Konflikt zwischen wünschenswerten therapeutischen Eingriffe und unbekanntem, unabsehbaren Risiken solcher Eingriffe liegen die größeren Gewichte auf der Seite der nicht zureichend zu verantwortenden Risiken. Ob das für alle Zukunft gelten muss, lässt sich gegenwärtig jedoch nicht feststellen. Darum gehört es zur Verantwortung der Wissenschaft, gegenüber dem Druck von Therapieerwartungen Raum und Zeit für ethisch verantwortbare wissenschaftliche Forschung offenzuhalten.“

[5. Die ethische Reflexion organisieren: Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung]

[5.1 Die Dual Use-Problematik]

Meine Damen und Herren,

meine ersten beiden Beispiele für die Verantwortung des Forschers waren die Entwicklung neuer Antibiotika und das Genome Editing. Beim ersten Beispiel ging es mir darum zu zeigen, dass Wissenschaftler eine Verpflichtung haben, den möglichen Beitrag der Wissenschaft für die Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen nachdrücklich

in Öffentlichkeit und Politik zu vermitteln. Mit dem zweiten Beispiel wollte ich zeigen, dass Wissenschaftler frühzeitig auf ethische Fragen von Forschung und Anwendung hinweisen und ihre eigene Position deutlich artikulieren sollten. Das dritte Beispiel, zu dem ich nun komme, befasst sich mit einem weiteren Aspekt der Verantwortung der Wissenschaftler: Wie können sie sicherstellen, dass die gemeinsame Reflexion über ethische Herausforderungen der Forschung auf Dauer gestellt wird und die Ergebnisse dieser Reflexion zur Selbstregulierung der Wissenschaft beitragen? Eine solche kontinuierliche gemeinsame Reflexion samt der Umsetzung ihrer Resultate in die Forschungspraxis ist die Voraussetzung dafür, ethische Kriterien wie den Rendtorffschen Imperativ in die Wirklichkeit des Wissenschaftssystems zu integrieren. Denn die Korrigierbarkeit von Entscheidungen ist im Bereich des Dual Use von kaum zu unterschätzender Bedeutung.

Forschung, das zeigt sich am Beispiel der Antibiotika und des Genome Editing deutlich, ist eine wesentliche Grundlage für den Fortschritt, hier bei der Bekämpfung von Krankheiten. Gleichzeitig besteht in nahezu allen Wissenschaftsgebieten die Gefahr, dass wichtige und nützliche Forschungsergebnisse zu schädlichen Zwecken missbraucht werden können. Diese sogenannte „Dual Use-Problematik“ löst immer wieder breite Diskussionen über Nutzen und Risiken einzelner Forschungsvorhaben aus. Ein prominentes Beispiel dafür sind

Experimente zur Aufklärung der Übertragbarkeit hochpathogener Grippeviren, sogenannter Vogelgrippeviren, auf den Menschen. Aber auch 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.

In der öffentlichen Diskussion über solche Forschungsgebiete wird häufig und vollkommen zu Recht die Erwartung formuliert, dass die Wissenschaftler selbst ethische Prinzipien und Mechanismen zum verantwortungsvollen Umgang mit Forschungsfreiheit und Forschungsrisiken entwickeln. Ich möchte Ihnen zeigen, wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Leopoldina dazu beitragen wollen, dieser Erwartung gerecht zu werden.

[5.2 Der Gemeinsame Ausschuss]

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Leopoldina haben im Jahr 2013 eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe eingesetzt, um das

Spannungsfeld zwischen Forschungsfreiheit und ethischer Verantwortung zu diskutieren und zu analysieren. Daraus entstand eine Stellungnahme mit dem Titel „Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung“, die 2014 veröffentlicht worden ist und die auf den 2010 von der Max-Planck-Gesellschaft verabschiedeten Hinweisen und Regeln zum Umgang mit Forschungsfreiheit und Forschungsrisiken aufbaut.

Unsere Stellungnahme appelliert an die Wissenschaftler, sich nicht mit der Einhaltung der gesetzlichen Regelungen zu begnügen. Denn Forscher haben aufgrund ihres Wissens, ihrer Erfahrung und ihrer Freiheit eine besondere ethische Verantwortung, die über die rechtliche Verpflichtung hinausgeht. Darüber hinaus sollen Forschungsinstitutionen die Rahmenbedingungen für ethisch verantwortbare Forschung schaffen. Große Bedeutung haben dabei die Instrumente der Selbstregulierung der Wissenschaft. Sie basieren auf besonderer Sachnähe und können flexibel reagieren – und zwar auf nationaler wie auf internationaler Ebene.

Deutsche Forschungsgemeinschaft und Leopoldina möchten gemeinsam das Problembewusstsein für einen möglichen Missbrauch 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. 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, an die Sie sich gewiss erinnern werden, 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.

Die Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Leopoldina soll als Handreichung für Wissenschaftler sowie als „Blaupause“ zur Umsetzung entsprechender Regelungen zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung 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.

Zugleich haben die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Leopoldina ihre Auseinandersetzung mit dem Thema „Dual Use“ auch als Verpflichtung für sich selbst verstanden. Zwar sind beide

Institutionen keine forschenden Einrichtungen, aber auch die Forschungsförderung und die Gelehrten-gemeinschaft der Akademie können wichtige Aufgaben in der Selbstorganisation des deutschen Wissenschaftssystems übernehmen, wenn es um sicherheitsrelevante Forschung geht.

Daher hatten die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Leopoldina in ihrer Stellungnahme in Aussicht gestellt, ein gemeinsames Beratungsgremium zur Umsetzung der Empfehlungen zu etablieren. Im Oktober 2014 haben die beiden Institutionen die Einsetzung des Gemeinsamen Ausschusses zum Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung beschlossen. Der Gemeinsame Ausschuss soll den Stand der Umsetzung der Empfehlungen an den Forschungseinrichtungen verfolgen und vorantreiben sowie die Institutionen bei der sachgerechten Implementierung der Empfehlungen, z. B. durch die Erstellung von Mustertexten, unterstützen. Dies gilt insbesondere für die Etablierung von Kommissionen für Ethik der Forschung (KEF).

Der Gemeinsame Ausschuss soll in der Aufbauphase der KEFs für diese als Ansprechpartner für Fragen und als Plattform für den gebündelten Erfahrungsaustausch dienen. Die Verantwortung einzelner Diskussionsfälle sollte – ganz im Sinne der Selbstorganisation und der Subsidiarität – bei den Forschungsinstitutionen liegen, an denen die

Arbeiten durchgeführt werden. In besonderen Fällen, die nicht durch die KEFs adäquat beurteilt werden können, kann die Leopoldina Ad-hoc-Arbeitsgruppen mit der notwendigen Fachexpertise einsetzen, die im engen Austausch mit dem Gemeinsamen Ausschuss eine Risiko-Nutzen-Beurteilung des jeweiligen Forschungsinhalts vornehmen.

Darüber hinaus soll der Gemeinsame Ausschuss die Entwicklungen auf dem Gebiet der sicherheitsrelevanten Forschung in Deutschland beobachten, ggf. Handlungsbedarf identifizieren sowie die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Leopoldina in diesen Fragen beraten. Bei Bedarf sollen sich Mitglieder des Ausschusses an öffentlichen Diskussionen beteiligen. Um dauerhaft Aufmerksamkeit auf das Thema zu richten, soll der Ausschuss regelmäßig Symposien zum Thema ‚Wissenschaftsfreiheit und Wissenschaftsverantwortung‘ ausrichten.“

Meiner Einschätzung nach hat der Gemeinsame Ausschuss in den noch nicht ganz drei Jahren seiner Tätigkeit erfolgreich gewirkt. Nach heutigem Stand wurden dem Gemeinsamen Ausschuss 105 Ansprechpartner genannt. 22 Kommissionen im Sinne einer Kommission für Ethik sicherheitsrelevanter Forschung (KEF) sind bereits beschlossen oder eingerichtet worden. Vier Forschungseinrichtungen und die Fraunhofer-Gesellschaft setzen bei Bedarf eine entsprechende Ad-hoc-Kommission ein. An 35 Institutionen wird die Etablierung von KEFs

diskutiert oder geplant. An 25 Institutionen wird die Aufgabe einer KEF von einer etablierten Kommission übernommen bzw. ist deren Aufgabenerweiterung in Vorbereitung.

Angesichts seiner erfolgreichen Tätigkeit wurde das Mandat des Gemeinsamen Ausschusses kürzlich in den Präsidien der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Leopoldina bis zum 31. März 2021 verlängert. Für uns trägt der Gemeinsame Ausschuss wesentlich dazu bei, dass das deutsche Wissenschaftssystem insgesamt seine Verantwortung für den Umgang mit sicherheitsrelevanter Forschung aktiv übernimmt – und zwar im Sinne von Wissenschaftsverantwortung als Ausdruck der Wissenschaftsfreiheit.

[6. Abschließende Bemerkungen]

Meine Damen und Herren,

Ethik in der Wissenschaft wird häufig so wahrgenommen, als ginge es ausschließlich um die Begründung von Verboten. Das halte ich für eine verzernte Sichtweise. Es geht selbstverständlich auch darum, die Grenzen der Wissenschaftsfreiheit zu bestimmen. Aber es geht ebenso sehr darum, Prioritäten bei der Auswahl von Forschungsthemen zu setzen, wenn die Wissenschaft über ihre möglichen Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung der Menschheit diskutiert. Und es geht um

ganz konkrete Fragen der organisatorischen Verankerung der ethischen Reflexion in der Meinungsbildung und Entscheidungsfindung des Wissenschaftssystems.

Meine drei Beispiele: Antibiotika-Entwicklung, Genome Editing und Gemeinsamer Ausschuss, sollten Ihnen zeigen, wie sich in der heutigen Forschungslandschaft der Lebenswissenschaften und der Biomedizin diese drei Aspekte der Verantwortung des Wissenschaftlers zur Geltung bringen. Zudem hoffe ich, Ihnen nahegebracht zu haben, dass dabei für mich Trutz Rendtorffs Imperativ eine zentrale Rolle spielt: „Handle so, dass Du Dich von den Folgen Deines Handelns korrigieren lassen kannst.“

Meine Damen und Herren,
ich danke Ihnen vielmals für Ihre Aufmerksamkeit!