

AKADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN
IN HAMBURG



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

August 2017 | Diskussion Nr. 12

Antibiotika-Forschung – 5 Jahre danach

Was hat sich getan, was bleibt zu tun?

Marylyn Addo | Constanze Breuer | Bernhard Fleischer | Thomas Grüger
Peter Hammann | Kathrin Happe | Michael Hecker | Ansgar W. Lohse
Thomas C. Mettenleiter | Rolf Müller | Ernst Theodor Rietschel
Helga Rübsamen-Schaeff | Hans-Georg Sahl | Werner Solbach
Lothar H. Wieler | Peter Zabel

Impressum

Herausgeber

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.
– Nationale Akademie der Wissenschaften –
Präsident: Prof. Dr. Jörg Hacker
Jägerberg 1, 06108 Halle (Saale)

Akademie der Wissenschaften in Hamburg
Präsident: Prof. Dr. Edwin Kreuzer
AG Infektionsforschung und Gesellschaft
(Sprecher: Prof. Dr. Werner Solbach)
Edmund-Siemers-Allee 1, 20146 Hamburg

Redaktion

Dr. Kathrin Happe, Dr. Constanze Breuer,
Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
Prof. Dr. Werner Solbach, Dr. Elke Senne,
Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Kontakt: politikberatung@leopoldina.org | elke.senne@awhamburg.de

Datum: August 2017

Gestaltung und Satz

unicom Werbeagentur GmbH, Berlin

Druck

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

ISBN 978-3-8047-3738-9

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.

Zitiervorschlag

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina und Akademie der Wissenschaften in Hamburg (2017): Antibiotika-Forschung: 5 Jahre danach. Was hat sich getan, was bleibt zu tun? Halle (Saale)

Antibiotika-Forschung – 5 Jahre danach

Was hat sich getan, was bleibt zu tun?

**Marylyn Addo | Constanze Breuer | Bernhard Fleischer | Thomas Grüger
Peter Hammann | Kathrin Happe | Michael Hecker | Ansgar W. Lohse
Thomas C. Mettenleiter | Rolf Müller | Ernst Theodor Rietschel
Helga Rübsamen-Schaeff | Hans-Georg Sahl | Werner Solbach
Lothar H. Wieler | Peter Zabel**

Publikationen in der Reihe „Leopoldina Diskussion“ sind Beiträge der genannten Autorinnen und Autoren. Mit den Diskussionspapieren bietet die Akademie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Möglichkeit, flexibel und ohne einen formellen Arbeitsgruppenprozess Denkanstöße zu geben oder Diskurse anzuregen und hierfür auch Empfehlungen zu formulieren.

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass	5
2	Hintergrund	7
3	Fokuspunkte	9
4	Lösungsansätze	13
5	Anhang	15

1 Anlass

Im Jahr 2013 veröffentlichten die Leopoldina und die Akademie der Wissenschaften in Hamburg die Stellungnahme „Antibiotika-Forschung: Probleme und Perspektiven“. Anlass für die Stellungnahme war die Beobachtung, dass einer stetig zunehmenden Zahl von Infektionen durch Antibiotika-resistente Bakterien immer weniger neue Antibiotika gegenüberstehen („Antibiotika-Problem“). Die beiden Akademien haben die Entwicklungen in den letzten Jahren kontinuierlich verfolgt, unter anderem im Rahmen eines Runden Tisches zur Antibiotika-Forschung, der zwischen 2014 und 2016 dreimal getagt hat.

Zuletzt kamen am 12. und 13. Mai 2016 Wissenschaftler aus universitären und außeruniversitären Einrichtungen zusammen, um beim 3. Runden Tisch zur Antibiotika-Forschung ein Resümee der bisherigen Entwicklungen zu ziehen (Programm und Teilnehmer s. Anhang).

Mit diesem Papier weisen sie nun auf eine Reihe von Punkten hin, welche aus Sicht der Wissenschaft nicht aus dem Blick geraten dürfen, wenn es um die Lösung des Antibiotika-Problems geht. Es geht im Wesentlichen um zwei Aspekte: die in vielen Ländern zunehmende Resistenz von bakteriellen Infektionserregern gegen die verfügbaren Antibiotika und das Problem fehlender neuer Antibiotika.

Das Antibiotika-Problem wurde inzwischen von vielen Wissenschaftsinstitutionen, von der pharmazeutischen Industrie, der Zivilgesellschaft und politischen Akteuren vielfach auf nationaler und internationaler Ebene diskutiert. Seit Veröffentlichung der Stellungnahme 2013 hat sich viel bewegt. Unter anderem sind diese Entwicklungen zu verzeichnen:

- Der Runde Tisch zur Antibiotika-Forschung hat Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammengebracht. Ergebnisse der Workshops gingen in die Überarbeitung der 2015 vorgelegten Deutschen Antibiotika-Resistenz-Strategie (DART) ein. Ein wichtiger Bestandteil von DART ist der *One-Health*-Ansatz: das Antibiotika-Problem kann

nur durch ein gemeinsames Handeln der Veterinär-, Human- und Umweltmedizin gelöst werden.

- Einzelne Empfehlungen wurden im „Pharmadialog“ der Bundesregierung angesprochen, u. a. wurden Erleichterungen in der klinischen Forschung und die Weiterentwicklung der regulatorischen Rahmenbedingungen vereinbart. Andere Empfehlungen zielen auf die konsequente Durchführung von Surveillance-Aktivitäten und der Antibiotika-Verbrauchserfassung im veterinärmedizinischen Bereich ab.
- Das Thema Antibiotika-Resistenz und das Fehlen neuer Antibiotika war nicht zuletzt ein Kernthema im Rahmen des G7-Gipfels 2015 auf Schloss Elmau und hat auch im G20-Prozess im Juli 2017 in Hamburg eine wichtige Rolle gespielt. In beiden Prozessen oblag der Bundesrepublik Deutschland die Präsidentschaft.
- Eine Reihe von Forschungs- und Entwicklungsinfrastrukturen wurden etabliert, beispielsweise im Rahmen des Deutschen Zentrums für Infektionsforschung (DZIF), des Konsortiums InfectControl 2020 und einer Kooperation zwischen der Fraunhofer-Gesellschaft und der Firma Sanofi. Nicht zuletzt wurden Zulassungsverfahren für neue Antibiotika beschleunigt.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Das Wissen über das Antibiotika-Problem hat inzwischen alle Bereiche der Gesellschaft national und international durchdrungen und wird medial durchweg positiv begleitet. Der Weg hin zu einer besseren Handhabung des Antibiotika-Problems wurde mit Sicherheit breiter und weniger steinig; gelöst ist es dadurch allerdings noch nicht.

2 Hintergrund

Die unterschiedliche Reaktion von Mikroorganismen auf antimikrobielle Substanzen ist zunächst ein normaler Befund und ein Wesensmerkmal der Evolution. Dazu gehört auch die Ausbildung von Resistenzen als Folge des Selektionsdrucks. Erst durch den therapeutischen Einsatz von Antibiotika hat sich im Laufe der Jahrzehnte ein Problem daraus entwickelt, weil Krankheitserreger Resistenzen gegen ursprünglich sehr wirksame Medikamente ausbilden können:

- Seit Antibiotika therapeutisch eingesetzt werden, wächst der **evolutionäre Druck** auf bakterielle Gemeinschaften: Es wird zunehmend deutlich, dass selbst kurzfristige Gaben von Antibiotika erheblichen und teilweise lang andauernden nachteiligen Einfluss auf die Zusammensetzung des physiologischen mikrobiellen Gleichgewichts und der Kolonisationsresistenz haben.
- Ein anderer Faktor ist der **demografische Wandel**: immer mehr ältere, immungeschwächte Patienten müssen mit Antibiotika behandelt werden, z. T. lange und in hoher Dosierung. Das erhöht wiederum den evolutionären Druck auf bakterielle Gemeinschaften mit der Folge, dass die Resistenzen gegen bekannte Substanzen steigen.
- Dem hat die Industrie seit Beginn der Siebzigerjahre sehr erfolgreich Rechnung getragen durch die Fortentwicklung bekannter Antibiotika. Durch die chemische Veränderung bestehender und wirksamer Molekülstrukturen der Medikamente konnte man eine gewisse Zeit mit dem Problem der Antibiotika-Resistenzen umgehen. Diese Strategie ist jedoch an ihre Grenzen gestoßen und heute zunehmend wirkungslos.
- Es wurden – besonders in den Neunzigerjahren des letzten Jahrhunderts – große Hoffnungen in molekulargenetische Ansätze gesetzt, die gezielt nach grundlegend neuen Strukturen gesucht haben. Im Nachhinein muss man feststellen, dass dieser Ansatz nicht die erhofften Ergebnisse erbracht hat.

- Es ist inzwischen klar, dass das Antibiotika-Problem nicht alleine durch „technische“ Maßnahmen wie die Entwicklung neuer Antibiotika gelöst werden kann, sondern es sich um ein Problem mit Auswirkungen auf die gesamte Gesellschaft handelt.¹

¹ Siehe auch: Global Risks Report 2017, Weltwirtschaftsforum Davos (http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf) (Stand: 4. Mai 2017).

3 Fokuspunkte

Grundlagenforschung *und* Translation, nicht Grundlagenforschung *oder* Translation

Seit 2010 werden erhebliche Mittel mobilisiert, um die Entwicklung neuer Antibiotika und die **Translation** in die medizinische Praxis voranzutreiben. Translation ist erklärtes Ziel aller Deutschen Gesundheitszentren und damit auch des Deutschen Zentrums für Infektionsforschung (DZIF). Diese Entwicklung zeigt, dass die relevanten gesellschaftlichen und politischen Akteure die Dringlichkeit des Antibiotika-Problems erkannt haben.

Der fokussierte Blick auf Anwendungsaspekte (z. B. Etablierung von *Antibiotic Stewardship*-Programmen) darf jedoch nicht dazu führen, dass grundlagenorientierte Ansätze vernachlässigt werden. Nur wenn die Pipeline kontinuierlich mit neuen Ideen und Substanzen befüllt wird, kann der translationale Ansatz Erfolg haben. Deshalb ist Grundlagenforschung auf der Suche nach neuen Wirkstoffen und neuen Wirkprinzipien wichtiger denn je. Kurzfristige Erfolgsprognosen sind dabei naturgemäß nicht möglich.

Die **Grundlagenforschung leistet** zum einen die notwendigen Vorarbeiten für die Entwicklung neuer Substanzen, zum anderen ist sie notwendig, um weiterhin drängende Fragen rund um die Entstehung von Resistenzen oder die Wirkung und Verträglichkeit von existierenden Antibiotika zu beantworten. Sie kann wichtige Ansatzpunkte für den Umgang mit Resistenzen liefern, wozu auch die Erforschung der Behandlung bakterieller Erkrankungen mit alternativen Ansätzen gehört (Therapie- und Präventionsstrategien, z. B. Bakteriophagen, Probiotika).

Ein Beispiel für die **Bedeutung der Grundlagenforschung** ist die Erkenntnis der Wirkungsweise von Antibiotika: Es ist nach wie vor nicht in der nötigen Detailtiefe bekannt, wie die bewährten Antibiotika wirken, das heißt, wie sie Bakterien inaktivieren oder zerstören. Erst seit wenigen Jahren versteht man die Wirkweise von Penicillin G, und das nach

jahrzehntelangem erfolgreichen Einsatz. Penicillin blockiert nicht nur einen enzymatischen Schritt in der Zellwandbiosynthese, sondern macht seine Zielenzyme im Biosynthese-Komplex orientierungslos und führt zum Funktionsverlust der komplexen Synthesemaschinerie.

Die Förderung der Grundlagenforschung ist klassischerweise Aufgabe der Universitäten und der außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Sie wird maßgeblich durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert. Vor allem die von den Ländern finanzierten Universitäten sind aufgefordert, das **Zukunftspotenzial der Grundlagenforschung** im Bereich der Antibiotika-Forschung für sich zu erkennen und für die Profilierung von Standorten und Themen zu nutzen. In diesem Zusammenhang ist auch die Bildung und Stärkung von Verbänden sinnvoll, in denen die universitäre Grundlagenforschung mit außeruniversitären Aktivitäten zusammengeführt wird, wie es z. B. derzeit sehr erfolgreich in der Naturstoffforschung geschieht. Noch bestehende **strukturelle Hürden** in der gemeinsamen Durchführung von Projekten mit Wirtschaftsunternehmen sollten abgebaut werden, etwa durch Auflegen von Fonds für den Aufbau einer nachhaltigen Forschungsinfrastruktur oder durch Gewährung von Prämien an die Wirtschaft für die Einführung innovativer Substanzen in den Markt. Die Erfahrungen von pharmazeutischen Unternehmen für die Optimierung von Leitstrukturen und für die präklinische Entwicklung sollten gemeinsam mit akademischen Einrichtungen genutzt werden. Dafür sind Zeiträume von drei bis fünf Jahren zu veranschlagen. Die im „Pharmadialog“ des Bundesministeriums für Gesundheit vereinbarten Maßnahmen sind dazu ein erster Anfang.

Diagnostik und Therapie verbessern

Die Therapie-Effizienz von Antibiotika und damit zusammenhängend die Resistenzentwicklung hängt entscheidend von einer **schnellen Diagnostik** ab. Je früher der Erreger und das Resistenzverhalten bekannt sind, desto wirksamer wird die Therapie sein. Methodische Entwicklungen der letzten Jahre (z. B. Genomsequenzierung und Massenspektrometrie) haben zu erheblichen Fortschritten bei der Erregerdiagnostik geführt, die Resistenzbestimmung bedarf in den meisten Fällen jedoch

noch immer der langwierigen Bakterienanzucht. Hier ist die Konzentration auf Biomarker, die schnell verfügbar und zuverlässig sind, notwendig.

Darüber hinaus bedarf es vermehrt **klinischer Studien**, um Therapiemodalitäten wie Dosierung und Dauer der Antibiotikaverordnung je nach Erreger zu optimieren. Hier besteht in Deutschland erheblicher Nachholbedarf. Für die Rekrutierung entsprechender Patientenkohorten bedarf es dringend der Ausbildung von wissenschaftlich geschultem Nachwuchs (*clinician scientist*).

Wirkstoffentwicklung

Im Jahr 2016 waren 29 Antibiotika in der Entwicklung, 2011 waren es 25, allerdings ging die Zahl neuartiger Strukturen von elf in 2011 auf sieben in 2016 zurück – ferner wurde seit 2011 die Entwicklung von neun neuen Antibiotika aufgenommen.² Dies mag ein Indiz sein, dass die Notwendigkeit zur Entwicklung neuer Wirkstoffe dringend ist und das Thema ein hohes Zukunftspotenzial hat.

Anwendung von Antibiotika und Leitlinien

Je weniger Antibiotika zur Therapie verwendet und je gezielter sie eingesetzt werden, desto weniger können sich resistente Keime entwickeln und sich ausbreiten. Zur Sicherstellung und Verbesserung rationaler **Antinfektiva-Verordnungspraxis** fördert das Bundesministerium für Gesundheit *Antibiotic Stewardship* (ABS)-Programme³. Die bisherige Förderung ist zu begrüßen, doch ist die akademische Verankerung an Universitätskliniken unzureichend. Dies hat teilweise strukturelle Ursachen, da die entsprechenden Stellen häufig ohne Forschungsauftrag ausgestattet sind.⁴

2 Hammann P, 2017, Eigene Berechnungen.

3 <http://www.dgi-net.de/fort-und-weiterbildung/antibiotic-stewardship-abs/> (Stand: 24. Februar 2017).

4 http://www.cochrane.org/CD003543/EPOC_improving-how-physicians-working-hospital-settings-prescribe-antibiotics (Stand: 24. Februar 2017).

Weiterhin gibt es unterschiedliche, sich mitunter widersprechende Leitlinien zur Behandlung von Infektionen. Die beteiligten Fachgesellschaften sollten die **Leitlinien priorisieren** und **harmonisieren**, und zwar orientiert an häufigen oder lebensbedrohlichen Erkrankungen. Die Finanzierung der Leitlinienarbeit (z. B. systematische Literaturrecherche) sollte aus einem Dachfonds dauerhaft sichergestellt sein, der von verschiedenen Stakeholdern gespeist wird. Die Unabhängigkeit der Fachgesellschaften muss dabei gewährleistet bleiben. Hilfestellung bei der Identifizierung von Qualitätsmängeln bereits bestehender Leitlinien und deren prioritäre Überarbeitung kann die Kommission „Antinfektiva, Resistenz und Therapie (ART)“, die am Robert Koch-Institut angesiedelt ist, leisten.

Die **Anwendungspraxis von niedergelassenen Ärzten** – in diesem Bereich werden ca. 80% der Antibiotika verordnet – sollte verbessert werden, indem diese einen leichten und kostenfreien Zugriff auf die „Fachinformation 5.1“ des jeweiligen Antibiotikums erhalten, in welcher die Resistenzlage eingeschätzt wird. Erste Ansätze dazu werden in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Programm *InfectControl 2020* realisiert.⁵

Antibiotika-unabhängige Ansätze und Prävention

Alternative Ansätze zum Antibiotika-Einsatz sind dringend erforderlich. Im Humanbereich werden Antibiotika sehr häufig aus prophylaktischen Gründen ohne ausreichende Diagnostik eingesetzt. Dieses Vorgehen leistet der Resistenzentwicklung weiteren Vorschub. Zur Prophylaxe ist die Entwicklung neuer oder verbesserter Impfstoffe gegen bakterielle Erreger (z. B. Methicillin-resistente Staphylokokken) und auch Viren (z. B. Pan-Influenza-Impfstoff) zur Vermeidung bakterieller Superinfektionen notwendig. Eine besondere Rolle wird in den nächsten Jahren die Erforschung von zwei Ansätzen einnehmen: Mikrobiotika-unterstützende Maßnahmen durch Probiotika und fäkale Mikrobiota-„Transplantationen“.

⁵ <http://www.rai-projekt.de/rai/rai/> (Stand: 4. Mai 2017).

4 Lösungsansätze

Multimodale Ansätze sind notwendig, um dem Antibiotika-Problem zu begegnen. Alle müssen in abgestimmten Initiativen gleichermaßen beschritten werden:

- Das Bewusstsein für das Antibiotika-Problem muss auf der Basis wissenschaftlicher Surveillance-Daten unter Berücksichtigung der internationalen Lage weiterentwickelt werden.
- Das Entstehen neuer Resistenzen infolge übermäßiger Antibiotika-Anwendungen kann durch effektive Hygiene und Primärprävention durch Entwicklung neuer Impfstoffe (z. B. Pan-Influenza Impfung) reduziert bzw. vermieden werden. Hier dürfen die Anstrengungen nicht nachlassen (z. B. „Aktion Saubere Hände“).
- Für die Entwicklung neuer Antibiotika sollte eine international abgestimmte Beschreibung von Anforderungsprofilen (Erreger von besonderer Bedeutung⁶) mit gewünschten klinischen Effekten (Einsatzgebiete, Darreichungsformen etc.) erarbeitet werden.
- Die Grundlagenforschung zur Wirkstoffsuche (Molekularbiologie, Zellbiologie, Chemie) sollte gestärkt werden.
- Die Optimierung von Leitstrukturen, der präklinischen und der klinischen Entwicklung von Substanzen, die dem Anforderungsprofil entsprechen, sollte in enger Zusammenarbeit von akademischen Einrichtungen mit Wirtschaftsunternehmen gefördert werden.
- Die Entwicklung von diagnostischen Schnelltests und von Biomarkern für den raschen Nachweis bakterieller Resistenzen sowie deren Erprobung in klinischen Studien sollte gefördert werden.
- Antimikrobielle Wirkprinzipien jenseits von Antibiotika (z. B. Immuntherapie, Phagentherapie) müssen weiter erforscht werden.

6 <http://www.who.int/medicines/publications/global-priority-list-antibiotic-resistant-bacteria/en/> (Stand: 4. Mai 2017).

- Die geospatiale Verteilung bakterieller Gemeinschaften (Kolonisationsresistenz) und deren gezielte Beeinflussung (z. B. durch Mikrobiota-„Transplantation“, Probiotika, Bakteriophagen) sollte weiter erforscht werden.
- Es sollte ein Dachfonds zur Finanzierung der Leitlinienarbeit der Fachgesellschaften geschaffen werden.
- Karriereperspektiven für *Clinician Scientists* müssen gefördert werden: Zur unabdingbaren Rückbindung der alltäglichen Anwendung von Antibiotika an die klinische und präklinische Forschung ist die Weiterbildung von Medizinern zu *Clinician Scientists* erforderlich. Hierzu müssen die notwendigen Curricula und attraktive Karriereperspektiven geschaffen werden.
- Die Aus- und Weiterbildung des klinischen Personals muss weiterentwickelt werden: Infektionen betreffen alle Bereiche der klinischen Medizin. Zur Lösung des Antibiotika-Problems durch *Antibiotic Stewardship*-Programme müssen deshalb Kompetenzen aus klinischer Medizin, Mikrobiologie, Infektiologie, Hygiene, Diagnostik und Pharmakologie zusammengeführt werden. In diesem Zusammenhang ist zu begrüßen, dass in der zukünftigen Weiterbildungsordnung als erster Schritt die Zusatzbezeichnung „Klinische Infektionsmedizin“ in das Curriculum der Facharztweiterbildung aufgenommen wird. Perspektivisch ist die Etablierung der Infektionsmedizin als fachärztliche Qualifikation anzustreben.

5 Anhang

Programm des 3. Runden Tisches Antibiotika-Forschung „Fünf Jahre danach: Was hat sich im Bereich der Antibiotika-Forschung getan? Wo ist zukünftiger Bedarf?“

12. und 13. Mai 2016, Institut für Medizingeschichte und Wissenschaftsforschung der Universität zu Lübeck

Donnerstag, 12. Mai 2016

14:00 Uhr | Begrüßung

Edwin J. Kreuzer, *Präsident der Akademie der Wissenschaften in Hamburg (AdWHH)*

Werner Solbach, *Sprecher der AG „Infektionen und Gesellschaft“ der AdWHH*

14:10 Uhr

Neue Antibiotika: Kosten der Forschung und Überlegungen zum Einsatz

Helga Rübsamen-Schaeff, *AiCuris GmbH & Co. KG, Wuppertal*

14:40 Uhr

Aktuelle Herausforderungen in der Entwicklung neuer Antibiotika: Eine industrielle Perspektive

Peter Hammann, *Sanofi-Aventis Deutschland, Frankfurt am Main*

15:10 Uhr

Warum ist die Target-basierte Suche nach neuen Antibiotika so wenig erfolgreich gewesen?

Hans-Georg Sahl, *Pharmazeutische Mikrobiologie, Universität Bonn*

15:40 Uhr | Pause

16:00 Uhr**5 Jahre danach – Was hat sich getan, was bleibt zu tun?**

Werner Solbach, *Zentrum für Infektiologie und Entzündungsforschung, Universität zu Lübeck*

16:30 Uhr**Die Eindämmung antimikrobieller Resistenz (AMR) aus Sicht des Robert-Koch-Institutes**

Lothar H. Wieler, *Robert Koch-Institut, Berlin*

17:00 Uhr**Zulassungsstrategien für neue Antibiotika**

Thomas Grüger, *Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfRAM), Bonn*

17:30 Uhr**Mikroorganismen als Quelle für neue Antibiotika: Von der klassischen Mikrobiologie zur synthetischen Biotechnologie**

Rolf Müller, *Pharmazeutische Biotechnologie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken*

Freitag, 13. Mai 2016

9:00 Uhr**Infectious diseases preparedness – Lessons learned from Ebola and beyond**

Marylyn Addo, *Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf*

9:30 Uhr**Welche Antibiotika fehlen uns in der Klinik?**

Ansgar W. Lohse, *Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf*

10:00 Uhr | Pause

10:30 Uhr | Abschlussdiskussion

Workshop-Teilnehmer

Professorin Dr. Marylyn Addo	Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentrum für Innere Medizin
Professor Dr. Bernhard Fleischer	Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg, Mitglied der Leopoldina, Bernhard- Nocht-Institut für Tropenmedizin, Hamburg
Dr. Thomas Grüger	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Abteilung Pharmakovigilanz, Bonn (i. V. für Prof. Broich)
Professor Dr. Peter Hammann	Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Frankfurt/Main
Dr. Kathrin Happe	Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Halle (Saale)
Professor Dr. Michael Hecker	Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg, Mitglied der Leopoldina, Universität Greifswald, Institut für Mikrobiologie
Dr. Joachim Klein	Referat Gesundheitsforschung, Bundesministeri- um für Bildung und Forschung
Professor Dr. Edwin J. Kreuzer	Präsident der Akademie der Wissenschaften in Hamburg
Professor Dr. Ansgar W. Lohse	Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg, Universitätsklinikum Hamburg-Eppen- dorf, I. Medizinische Klinik und Poliklinik, Zentrum für Innere Medizin
Professor Dr. Dr. h. c. Thomas C. Mettenleiter	Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg, Mitglied der Leopoldina, Präsident des Friedrich-Loeffler-Institut – Bundesforschungs- institut für Tiergesundheit
Professor Dr. Rolf Müller	Mitglied der Leopoldina, Helmholtz-Institut für Pharmazeutische Forschung Saarland, Abteilung Mikrobielle Naturstoffe
Professor Dr. Dr. h. c. mult. Ernst Theodor Rietschel	Mitglied der Leopoldina, Hamburg
Professorin Dr. Helga Rübsamen-Schaeff	AiCuris GmbH & Co. KG, Wuppertal
Professor Dr. Hans-Georg Sahl	Pharmazeutische Mikrobiologie, Universität Bonn
Dr. Elke Senne	Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Professor Dr. Werner Solbach	Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg, Zentrum für Infektions- und Entzündungsforschung (Z.I.E.L.), Universität zu Lübeck
Professor Dr. Lothar H. Wieler	Mitglied der Leopoldina, Präsident des Robert Koch-Instituts, Berlin
Professor Dr. Peter Zabel	Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Hamburg, Forschungszentrum Borstel, Leibniz-Zentrum für Medizin und Biowissenschaften

Wissenschaftliche Referentinnen

Dr. Constanze Breuer	Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Halle (Saale)
Dr. Kathrin Happe	Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Halle (Saale)
Dr. Elke Senne	Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Weitere Veröffentlichungen aus der Reihe „Leopoldina Diskussion“

Nr. 11: Nachhaltige Zeitenwende? Die Agenda 2030 als Herausforderung für Wissenschaft und Politik – Dokumentation des Leopoldina-Symposiums vom 18. Oktober 2016 in Berlin – 2017

Nr. 10: Ethische und rechtliche Beurteilung des genome editing in der Forschung an humanen Zellen – 2017

Nr. 9: Gutes Leben oder gute Gesellschaft? – 2017

Nr. 8: Tiefe Hirnstimulation in der Psychiatrie – Zur Weiterentwicklung einer neuen Therapie – 2017

Nr. 7: Zum Verhältnis von Medizin und Ökonomie im deutschen Gesundheitssystem – 8 Thesen zur Weiterentwicklung zum Wohle der Patienten und der Gesellschaft – 2016

Nr. 6: Sprache der Wissenschaft – Sprache der Politikberatung
Vermittlungsprozesse zwischen Wissenschaft und Politik – 2015

Nr. 5: Transplantationsmedizin und Organallokation in Deutschland: Probleme und Perspektiven – 2015

Nr. 4: Freiheit und Verantwortung der Wissenschaft: Rechtfertigen die Erfolgchancen 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) – 2015

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

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

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

Jägerberg 1
06108 Halle (Saale)
Tel.: (0345) 472 39-867
Fax: (0345) 472 39-919
E-Mail: politikberatung@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 unabhängige 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