



Leopoldina
Nationale Akademie
der Wissenschaften

NOVA ACTA LEOPOLDINA

Neue Folge | Supplementum 29

Ergebnisse des Leopoldina- Förderprogramms VIII

Gunnar Berg, Andreas Clausen und Jörg Hacker (Hrsg.)



**Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina –
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2014**

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart

NOVA ACTA LEOPOLDINA

Abhandlungen der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina

Herausgegeben von Jörg HACKER, Präsident der Akademie

NEUE FOLGE

SUPPLEMENTUM

NUMMER 29

Ergebnisse des Leopoldina- Förderprogramms VIII

Stipendiaten der Leopoldina in den Jahren 2012–2013

Herausgegeben von:

Gunnar BERG (Halle/Saale)

Vizepräsident der Akademie

Andreas CLAUSING (Halle/Saale)

Förderprogramm-Koordinator

Jörg HACKER (Halle/Saale – Berlin)

Präsident der Akademie

Mit 40 Abbildungen



**Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2014
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart**

Redaktion: Dr. Michael KAASCH und Dr. Joachim KAASCH

**Die Schriftenreihe Nova Acta Leopoldina erscheint bei der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft Stuttgart, Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart, Bundesrepublik Deutschland.
Jedes Heft ist einzeln käuflich.**

Die Schriftenreihe wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie das Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.

Einbandbild:

Bienen, insbesondere die Honigbiene, beschäftigten schon viele Generationen von Wissenschaftlern. Sie erforschten das Leben der Bienen und studierten es vor allem unter ethologischen und neurowissenschaftlichen Gesichtspunkten. Mitglieder der Leopoldina untersuchten Bienen bereits seit dem 19. Jahrhundert. Auch viele Stipendiatinnen und Stipendiaten widmen sich biowissenschaftlichen Themen.

Bildquelle: morgueFile free photo, <http://www.morguefile.com/archive/display/864723>

(Image URI: <http://mrg.bz/hdjIAK>)

morgueFile license:

You are free to use this work for commercial purposes. [<http://www.morguefile.com/license/morguefile>]

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Die Abkürzung ML hinter dem Namen der Autoren steht für Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina.

Alle Rechte einschließlich des Rechts zur Vervielfältigung, zur Einspeisung in elektronische Systeme sowie der Übersetzung vorbehalten. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne ausdrückliche Genehmigung der Akademie unzulässig und strafbar.

© 2014 Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – Nationale Akademie der Wissenschaften

Postadresse: Jägerberg 1, 06108 Halle (Saale), Postfachadresse: 110543, 06019 Halle (Saale)

Hausadresse der Redaktion: Emil-Abderhalden-Straße 37, 06108 Halle (Saale)

Tel.: +49 345 47239134, Fax: +49 345 47239139

Herausgeber: Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg HACKER, Präsident der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften

Printed in Germany 2014

Gesamtherstellung: Druck-Zuck GmbH Halle (Saale)

ISBN: 978-3-8047-3269-8

ISSN: 0369-4771

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhalt

BERG, Gunnar: Geleitwort	7
CLAUSING, Andreas: Das Förderprogramm in den Jahren 2012 und 2013	11
Leopoldina-Meeting 2012 Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VII Berichte ehemaliger Leopoldina-Stipendiaten	17
Neu begonnene Projekte in den Jahren 2012 und 2013	19
Laufende Förderungen in den Jahren 2012 und 2013	65
CLAUSING, Andreas: Programmentwicklung und Kurzbilanz bis 2013	73
Hinweise zur Antragstellung für ein Leopoldina-Postdoc-Stipendium	83

Geleitwort

Gunnar BERG ML (Halle/Saale)

Vizepräsident der Akademie

Mit dem vorliegenden Band wird das Leopoldina-Förderprogramm für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein weiteres Mal anlässlich des diesjährigen Alumni-Stipendiaten-Treffens der Öffentlichkeit mit einer Art Rechenschaftsbericht vorgestellt. Es wird gezeigt, welche Arbeiten in der letztvergangenen Zeit abgeschlossen wurden und welche Stipendien im Berichtszeitraum vergeben worden sind. So soll die Publikation auch eine Anregung für all diejenigen sein, die sich mit dem Gedanken tragen, einen Antrag für dieses Postdoktoranden-Förderprogramm zu stellen. Vielleicht lässt sich dadurch auch die eine oder der andere ermutigen, sich einmal für das Leopoldina-Förderprogramm zu bewerben.

Während es mittlerweile, nicht zuletzt initiiert durch die Exzellenzinitiative der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Universitäten, zahlreiche Programme für die Förderung von Doktoranden gibt, man denke nur an die Graduiertenkollegs und an die Graduiertenschulen, die in der Regel sehr gut ausgestattet sind, und an die Promotionsstellen im Rahmen der Einzelförderung der DFG und anderer Förderorganisationen, lässt die darauf folgende notwendige Förderung des zum Teil hervorragend ausgebildeten Nachwuchses nach dieser ersten selbständigen akademischen Qualifikationsarbeit zu wünschen übrig. Es ist leider eine Tatsache, dass in all den Programmen und bewilligten Forschungsförderanträgen die Zahl der Postdoktoranden-Stellen um Größenordnungen geringer ist als die der Doktoranden-Stellen. Das hat zur Folge, dass für die wissenschaftliche Karriere vieler junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu diesem Zeitpunkt, zu dem der eigentliche Schub kommen müsste, eine Art „Flaschenhals“ entsteht, was häufig, nicht zuletzt bei jungen Frauen, dazu führt, dass sie sich für einen Weg entscheiden, der von der Wissenschaft weg in die Wirtschaft oder in die Verwaltung führt. Nicht vergessen werden sollte dabei, dass es sich um das Alter handelt, in dem zum einen die wissenschaftliche Kreativität gerade in naturwissenschaftlich und mathematisch geprägten Fachgebieten besonders hoch ist, in dem die jungen Leute aber bereits an die Gründung einer Familie und an Kinder denken sollten. Die deutsche Wissenschaftspolitik wäre also gut beraten, wenn sie gerade für Kandidatinnen und Kandidaten in dieser Phase ihrer Karriere ausreichend Fördermöglichkeiten bereit stellte, selbstverständlich immer gekoppelt mit einem sorgfältigen und leistungsbezogenen Auswahlverfahren. Bewerberinnen und Bewerber hoher Qualität stehen jedenfalls zur Verfügung, wie die Erfahrung dieses Programmes zeigt.

Die Leopoldina ist ihren Zuwendungsgebern, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt dankbar, dass diese ein entsprechendes Postdoktoranden-Programm in Regie der Akademie finanzieren. Nachdem es zunächst als Projekt gelaufen war, wurde es nun verstetigt und in den Haushalt übernommen. Das ermöglicht eine langfristige Planungssicherheit, die besonders natürlich den Antragstellern zugute kommt, kann das Koordinierungsbüro der Akademie unter der Leitung von PD Dr. Andreas CLAUSING dadurch doch sehr flexibel auf die Wünsche der Stipendiaten reagieren, die häufig durch die persönlichen Verhältnisse bedingt – Familie, Gesundheitszustand, aber auch Umstände im Zusammenhang mit ihren Arbeitsver-

hältnissen –, sehr kurzfristige Entscheidungen erfordern. Ich danke Herrn Dr. CLAUSING, dass er diese gelegentlich auch etwas verwickelten und viel Fingerspitzengefühl erfordernden Probleme in sehr gutem Einvernehmen mit den Betroffenen löst und auf diese Weise in vielen Fällen dazu beigetragen hat, dass ein Forschungsaufenthalt trotz anfänglicher Schwierigkeiten und Komplikationen mit sehr guten Ergebnissen abgeschlossen werden konnte.

Mit dem Leopoldina-Förderprogramm wird es deutschen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern ermöglicht, einen Auslandsaufenthalt an sehr gut ausgewiesenen Gastlabors und Gastinstituten durchzuführen, an denen sie Themen bearbeiten sowie Methoden kennenlernen und Fertigkeiten erwerben können, die über das hinausgehen, was sie bisher im Rahmen ihrer Dissertation gemacht haben. Das Ziel ist es, dass sie sich auf diese Weise für eine wissenschaftliche Karriere in Deutschland qualifizieren. Dem dient auch das seit einiger Zeit aufgelegte Rückkehrer-Programm, mit dem die Kontakte zur Stellensuche unterstützt werden. Außerdem werden Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus der Schweiz und aus Österreich für einen Gastaufenthalt an einer deutschen Einrichtung gefördert. Im Übrigen gelten für sie dieselben Bedingungen wie für ihre deutschen Kolleginnen und Kollegen.

Das Programm ist nach wie vor sehr gut nachgefragt, was sich nicht zuletzt darin ausdrückt, dass trotz teilweise hervorragender Anträge die Förderquote aus finanziellen Gründen bei etwa 25 % mit abnehmender Tendenz liegt. Diese Tendenz ist zum einen dadurch bedingt, dass durch die Veränderung der Lebenshaltungskosten die Stipendien im Laufe der Zeit erhöht werden – die Leopoldina richtet sich in diesem Punkt nach den Fördersätzen der DFG –, zum anderen aber auch dem erfreulichen Zustand, dass gerade in den vergangenen Jahren die Zahl der Geförderten mit Kindern stark gestiegen ist, denen selbstverständlich eine Kinderzulage und andere Erziehungsleistungen gezahlt werden, was allerdings auch aus dem bisher gleichbleibenden Gesamtbudget des Programms genommen werden muss. Natürlich ist das ein Problem, das alle Förderinstitutionen trifft, so dass gehofft werden kann, dass sich vielleicht doch in absehbarer Zeit eine Lösung ergibt.

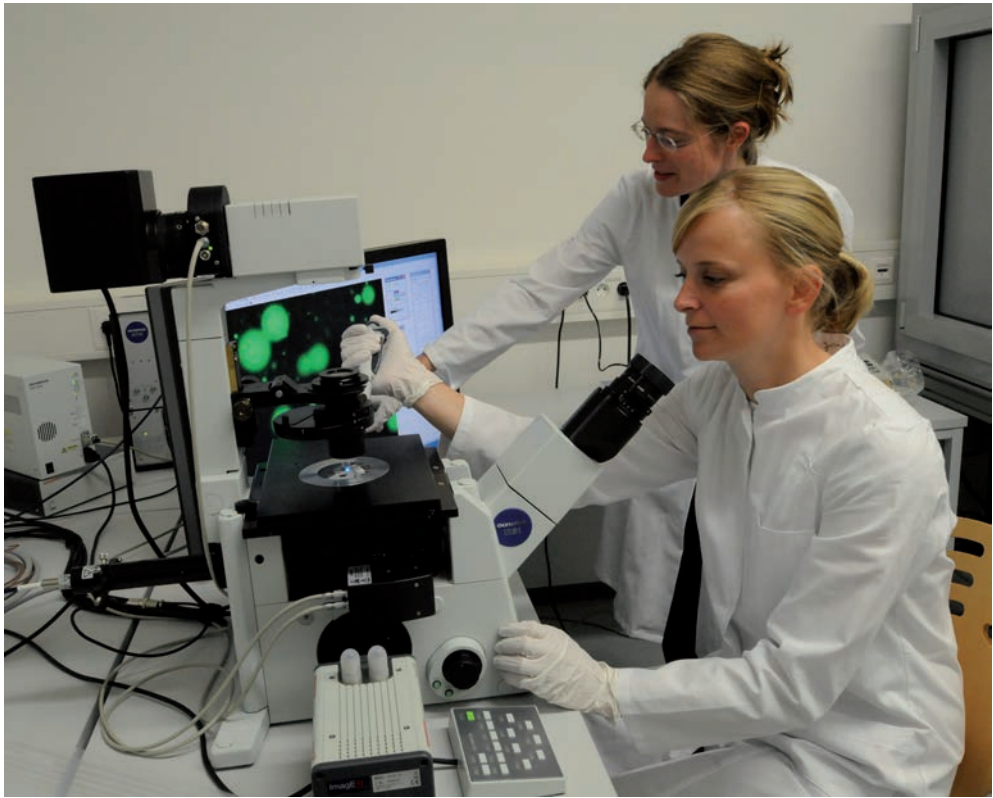
Nach wie vor kommt entsprechend dem fachlichen Profil der Leopoldina das Gros der Geförderten aus den Naturwissenschaften, aus der Medizin und aus der Mathematik. Zunehmend kommen auch Anträge aus den Bereichen Technik und Informatik, aber hier gibt es naturgemäß viele andere Förder- und Karrieremöglichkeiten, so dass in diesen Fällen keine wesentliche Steigerung erwartet werden sollte. Anders sieht das in den Geistes-, Sozial- und Verhaltenswissenschaften, den Sektionen der Klasse IV der Leopoldina, aus. Hier ist der Nachwuchs mangels Alternativen in Wirtschaft und Industrie besonders von den oben geschilderten Kalamitäten unzulänglicher Förderungsmöglichkeiten für Postdoktoranden betroffen. Es sei deshalb dazu aufgerufen, auch aus diesen Fachgebieten Anträge zu stellen. Selbstverständlich wird es keinen Bonus geben, ist doch in diesem Bereich die Zahl der hervorragenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht geringer als in den bisher bevorzugt in den Genuss des Leopoldina-Stipendienprogramms gekommenen, aber wenn überzeugend der Nutzen eines Auslandsaufenthalts sowohl für die Bearbeitung des Themas als auch für die persönliche Karriere dargestellt werden kann und selbstverständlich die fachliche Qualität der bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten überzeugt, dann sollte eine gute Aussicht bestehen, im Rahmen der Fördermöglichkeiten berücksichtigt zu werden. Die Leopoldina strebt an, in ihrem Stipendienprogramm das gesamte Spektrum ihrer Mitgliedschaft widerzuspiegeln.

Das Programm läuft natürlich nur deshalb so gut – kurze Bewilligungszeiten, gutes Betreuen während der Förderung, Pflege der Nachkontakte –, weil es viele aktiv unterstützen. Da ist zum einen der Projektkoordinator PD Dr. Andreas CLAUSING, dem für seinen großen Einsatz und für seine Übersicht, mit der er das Programm ‚managt‘, sehr herzlich gedankt

sei. Viele positive und lobende Rückmeldungen von Stipendiaten und Stipendiatinnen zeugen davon, dass seine Arbeit auch von denen anerkannt wird, für die das Programm aufgelegt wurde. Zum anderen aber sind es die zahlreichen Gutachter und die Mitglieder der Auswahlkommission, die ehrenamtlich eine immense Arbeit leisten, um die Anträge in kurzen Fristen zu begutachten und zu einer Entscheidung zu bringen, ist doch allen bewusst, dass es gerade in der Phase der wissenschaftlichen Entwicklung, in der sich die Antragsteller befinden, wichtig ist, dass sie schnelle Entscheidungen bekommen, um sich in dem schnelllebigen Gebiet der Wissenschaft entsprechend den ihnen sich bietenden Möglichkeiten orientieren zu können. Gedankt sei vor allem den Gutachtern, hochbeschäftigten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die in der Regel sofort bereit sind und die eingereichten Anträge in kurzer Zeit begutachten, sowie den Kommissionsmitgliedern, die regelmäßig zu den Auswahlitzungen auf der Grundlage der Gutachten eine vergleichende Einschätzung abgeben, so dass in jedem Einzelfall ein sachgemäßes Urteil gefällt werden kann.

Selbstverständlich sei auch den Fördermittelgebern, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie dem Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, für ihre zuverlässige Unterstützung gedankt. Darüber hinaus gilt der Dank dem Präsidium der Leopoldina, insbesondere ihrem Präsidenten, Prof. Dr. Jörg HACKER, sowie der Geschäftsstelle der Leopoldina unter der Leitung der Generalsekretärin, Prof. Dr. Jutta SCHNITZER-UNGEFUG, für die stete wohlwollende Unterstützung des gesamten Programms.

Prof. Dr. Dr.-Ing. Gunnar BERG
Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
Nationale Akademie der Wissenschaften
PF 11 05 43
06019 Halle (Saale)
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: +49 345 47239889
Fax: +49 345 47239919
E-Mail: gunnar.berg@physik.uni-halle.de



Professor Christine SELHUBER-UNKEL (*hinten*) und Mitarbeiterin im Labor. Frau SELHUBER-UNKEL war Stipendiatin des Förderprogramms von 2007 bis 2009 und ist seit 2010 Juniorprofessorin am Institut für Materialwissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel am Lehrstuhl für Biokompatible Nanomaterialien. Copyright: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Das Förderprogramm in den Jahren 2012 und 2013

Andreas CLAUSING (Halle/Saale)

Der vorliegende Band „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VIII“ bietet erneut einen Überblick über die geförderten Personen und ihre Projekte im Leopoldina-Förderprogramm, dieses Mal in den Jahren 2012 und 2013. Es werden Personen vorgestellt, die im Zeitraum dieser zwei Jahre eine Projektförderung erhalten und an ihrem jeweiligen Projekt gearbeitet haben. Die Projekte der jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler repräsentieren damit die Vielfalt der geförderten Themen und der in der Akademie vertretenen Disziplinen.

Programm und Förderung

Das Leopoldina-Förderprogramm hat sich neben den entsprechenden Förderungen der großen deutschen Wissenschaftsorganisationen als eigenständiges Programm zur Unterstützung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler etabliert. Es hat seine Position in den vergangenen zwanzig Jahren gefestigt und fungiert als ein Exzellenz-Programm für die Spezialisierung des Wissenschaftlernachwuchses in Deutschland. Das primäre Anliegen ist es, die Heranbildung der kommenden Generation von Wissenschaftlern in Deutschland zu unterstützen. Seit dem Jahr 2009 ist das Förderprogramm ein fester Bestandteil der Leopoldina. Dank der Zuwendungen durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt konnte der Projektstatus beendet und das Programm institutionalisiert werden.

Die Akademie leistet in dieser Form weiterhin ihren Beitrag zur Nachwuchsförderung in Deutschland. Die Vergabe von Stipendien an besonders herausragende junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler umfasst die oft schwierige Aufgabe, aus der Vielzahl der Kandidaten mit guten Anträgen die besten bis zu 20 jungen Wissenschaftler auszuwählen, die jährlich eine neue Förderzusage erhalten. Die Auswahl der Stipendiaten wird durch den Leopoldina-Vergabeausschuss vorgenommen, der in seiner Entscheidungsfindung durch eingeforderte Gutachten externer Fachleute unterstützt wird. Der Ausschuss besteht aus Mitgliedern der Akademie. Sie vertreten die verschiedenen Disziplinen, in denen Anträge angenommen werden, und können aufgrund eigener Expertise die eingereichten Projekte fachlich beurteilen. Der Vergabeausschuss kann bei Anträgen aus besonders spezialisierten Gebieten um weitere Fachvertreter ergänzt werden. Außerdem werden jährlich etwa 300 Fachgutachter, überwiegend Akademiemitglieder, ausgewählt, um Bewertungen der Anträge vorzunehmen. Dem Ausschuss gehören derzeit an: Siegfried BLECHERT (Berlin), Thomas BÖRNER (Berlin/Halle), Gunter S. FISCHER (Halle/Saale), Eberhard HOFMANN (Halle/Saale), Helmut KETTENMANN (Berlin), Norbert SUTTROP (Berlin) und Karl WERDAN (Halle/Saale). Vizepräsident Gunnar BERG (Halle/Saale) führt den Vorsitz. Beratend können mitwirken der Präsident Jörg HACKER (Berlin/Halle), die Generalsekretärin Jutta SCHNITZER-UNGEFUG (Halle/Saale) und der Förderprogramm-Koordinator Andreas CLAUSING (Halle/Saale), der für die organisatorische Seite des Förderprogramms zuständig ist.

Gegenwärtig finden im Jahr vier Vergabesitzungen in etwa vierteljährlichem Abstand statt. Dadurch wird eine vergleichsweise kurze Bearbeitungsdauer gewährleistet, und Entscheidungen können in der Regel nach einer Bearbeitungszeit von nur drei bis vier Monaten nach Antragseingang gefällt werden. Die Entscheidungsfindung erfolgt damit oft schneller als bei konkurrierenden Programmen.

Seit Beginn der Postdoc-Förderung im Jahr 1997 konnten im Rahmen des Förderprogramms bereits annähernd 300 Forscherinnen und Forscher unterstützt werden. Zusammen mit dem Vorläuferprogramm sind es bereits über 425 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die durch die Leopoldina gefördert wurden. Zurzeit bilden vier Elemente das Förderprogramm:

- das Leopoldina-Postdoc-Stipendium als Grundstein,
- die Nachförderung als Baustein nach Ablauf der regulären Förderung,
- das Rückkehrer-Stipendium für die Wiedereingliederung und
- das Mentoring-Programm zur persönlichen Unterstützung.

Mit den eingestellten Haushaltsmitteln ist gegenwärtig eine ganzjährige Förderung mit einem **Postdoc-Stipendium** für etwa 40 Personen möglich. Wenn die Qualität der eingereichten Anträge und die Qualifikation der Antragsteller den Vergabeausschuss und die Gutachter überzeugen, wird versucht, diese Anzahl beizubehalten. In diesem Band werden die Projekte der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vorgestellt, die ihre Förderung zwischen 2012 und 2013 begonnen haben. Das Postdoc-Stipendium wird regulär für eine Dauer von höchstens zwei Jahren vergeben, in Ausnahmefällen erfolgen auch projekt- oder familiär bedingte Verlängerungen.

Die **Nachförderung** setzt nach Ablauf der regulären Förderzeit ein. In einem Zeitraum von fünf Jahren können ehemalige Stipendiaten in begrenztem Umfang mit Sachmitteln unterstützt werden. Diese persönliche Nachbetreuung kann durch Sach- und Reisebeihilfen erfolgen, um z. B. ehemaligen Förderprogramm-Teilnehmern die Fortsetzung des Kontaktes zum Gastinstitut oder die Präsentation von Ergebnissen aus der Postdoc-Förderung auf Tagungen und Kongressen zu erlauben. Alle Ehemaligen werden darüber hinaus in bestimmten Abständen zu Treffen eingeladen, die bisher sieben Mal in Halle durchgeführt wurden.

Das **Rückkehrer-Stipendium** ist für ausgewählte exzellente Leopoldina-Stipendiaten gedacht, die bereits erfolgreich durchgeführte Projekte und gut publizierte Ergebnisse vorlegen können. Nach der Rückkehr in das Heimatland hilft es für einen begrenzten Überbrückungszeitraum bei der Wiedereingliederung in die deutsche Wissenschaftslandschaft, bevor ein längerfristiges Arbeitsverhältnis erreicht wird. Im Bewilligungszeitraum soll vor allem die weitere berufliche Entwicklung des Stipendiaten aktiv vorangetrieben werden. Neben der Projektarbeit soll die verfügbare Zeit besonders für die Erarbeitung neuer Forschungsanträge und die Mitteleinwerbung bzw. die „Netzwerkbildung“ genutzt werden.

Im **Mentoring-Programm** fungieren dem Arbeitsgebiet der Geförderten fachlich nahestehende Mitglieder der Akademie als Mentoren der Stipendiatinnen und Stipendiaten im Ausland sowie der Rückkehrer im Inland. Die Mentoren unterstützen durch individuelle Beratung und fachliche Hilfe den weiteren Werdegang der Stipendiaten. Sie vermitteln ihnen geeignete Kontaktpersonen an Instituten und in der Industrie, um die weitere berufliche Entwicklung zu fördern.

Stipendiaten und Projekte

In der Anfangsphase des Programmes waren 29 % der geförderten Frauen. Ihr Anteil an den Bewerbungen betrug 38 %. Seitdem hat sich der Anteil der Frauen in der Förderung auf etwa 35 % erhöht, und der Anteil an Bewerbungen liegt aktuell ebenfalls bei durchschnittlich 35 %.

Forschungseinrichtungen in Übersee zogen den größten Teil (zwischen 70 und 75 %) der geförderten Stipendiaten an. Die europäischen Staaten nahmen die übrigen Postdoktoranden auf. Die USA und Kanada bilden das Hauptziel, mit einem Anteil von 60 bis 65 %. Andere (vereinzelte) Arbeitsorte außerhalb Europas sind Institutionen in Israel, Australien und Neuseeland. In Europa sind Großbritannien und die Schweiz für 6 bis 10 % der Stipendiaten gleichbleibend attraktiv. Die jeweiligen Anteile für Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, die Niederlande, Österreich und Spanien schwanken stärker und liegen meist bei bis zu 5 % der Geförderten.

Die Option für Nachwuchswissenschaftler aus den Leopoldina-Stammländern Schweiz und Österreich, sich für ein Projekt in Deutschland zu bewerben, wurde im Jahr 2013 seit längerer Zeit wieder einmal genutzt, und der überzeugende Antrag führte zu einer Bewilligung.

Die beantragten Projekte stammen nahezu ausschließlich aus den verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaften und der Medizin. Häufiger sind dabei Projekte aus Teildisziplinen vertreten, die vielfach die klassischen Sektionen der Leopoldina repräsentieren:

- Astronomie/Astrophysik,
- Physik,
- Biophysik,
- Biochemie,
- Organische Chemie,
- Anorganische Chemie,
- Physikalische Chemie,
- Geowissenschaften,
- Ökologie,
- Theoretische Biologie,
- Evolutionsbiologie,
- Molekular-/Zellbiologie,
- Mikrobiologie,
- Immunologie/Infektionsbiologie,
- Pharmakologie,
- Humanmedizin (z. B. mit: Humangenetik, Neurowissenschaften, Innere Medizin, Endokrinologie, Oto-Rhino-Laryngologie).

Die Förderung verteilt sich – im langfristigen Mittel betrachtet – auf etwa 75 % Naturwissenschaftler aller Bereiche und 25 % Mediziner im engeren Sinne, d. h. Humanmediziner, die überwiegend klinisch tätig sind. Aktuell ist der Anteil der Mediziner unter den Stipendiaten auf etwa 10 % abgesunken.

Die Umsetzung der Projekte an den Gasteinrichtungen verläuft in der Regel unproblematisch. Schwierigkeiten treten nur im Einzelfall auf und lassen sich in den meisten Fällen schnell beheben. Abweichungen vom ursprünglichen Arbeitsplan oder Änderungen des Projektziels sind immer wieder erforderlich. Sie sind vorwiegend wissenschaftlich bedingt und werden häufig durch externe und allgemein nicht steuerbare Einflüsse verursacht. So stellen beispielsweise mitunter konkurrierende Arbeitsgruppen bereits Ergebnisse vor, die erst im Projektverlauf erarbeitet werden sollten, oder geplante Versuche verlaufen nicht wie vorgesehen bzw. sind erst mit Zeitverzögerung durchführbar. Daraus entsteht gelegentlich die Notwendigkeit, Vorhaben zeitlich zu verlängern oder die geplante Zielsetzung zu überarbeiten.

Rückkehr und Bilanz

Die Möglichkeiten für eine erfolgreiche Arbeitsaufnahme nach der Rückkehr haben sich in Deutschland in den zurückliegenden Jahren spürbar verbessert. Das ist einerseits die Meinung der zurückgekehrten Stipendiaten, zeigt sich aber andererseits auch in der Beobachtung, dass die Rückkehr inzwischen häufiger unmittelbar bzw. schneller nach Förderende erfolgt und die Rückkehrer in der Regel rasch eine längerfristige Beschäftigung in Deutschland finden.

Die unterschiedlichen Initiativen der verschiedenen deutschen Förderorganisationen haben sich in dieser Hinsicht positiv ausgewirkt. Aus dem europäischen Ausland und Übersee im weiteren Sinne kehrt die überwiegende Anzahl der Stipendiaten nach Abschluss der Förderung zügig nach Deutschland zurück. Aus den USA hingegen verzögert sich die Rückkehr nach wie vor oft, da viele Gastgeber daran interessiert sind, bewährte Stipendiaten auch für ein drittes Projektjahr im jeweiligen Labor zu behalten. Die Fortsetzung der Finanzierung bei entsprechender Bewährung und erzielten Ergebnissen kann am bisherigen Gastinstitut unter Umständen auch zu einer längerfristigen Beschäftigung führen. Problematisch ist jedoch, dass mit zunehmender Aufenthaltsdauer im Ausland ein Wiedereinstieg in die deutsche Wissenschaftslandschaft schwieriger wird. Die Leopoldina versucht erfolgreich, dieser Tendenz mit ihrem Rückkehrer-Stipendium, der Nachförderung und dem Mentoring entgegenzuwirken.

Leopoldina-Stipendiaten in den USA hilft es, an den „Treffen deutscher Nachwuchswissenschaftler in Nordamerika“ teilzunehmen. Diese werden von GAIN (*German Academic International Network*) organisiert und finden in jährlichem Wechsel an der West- oder Ostküste statt. Die GAIN-Jahrestagung will deutschen Stipendiaten in den USA zeigen, welche Möglichkeiten für eine Rückkehr nach Deutschland bestehen. Deshalb nehmen seit 2006 auch Leopoldina-Stipendiaten regelmäßig an der Veranstaltung teil, treffen andere Wissenschaftler sowie deutsche Wissenschaftsförderer und Vertreter der Industrie. Informationen zu Karriereperspektiven in Deutschland werden ausgetauscht und über Wege der Rückkehr berichtet.

Das aktive Kontakthalten zum Heimatinstitut (oder zu anderen wissenschaftlichen Einrichtungen in Deutschland) und der Besuch von Fachtagungen und Konferenzen unterstützen eine erfolgreiche Rückkehr. Geförderte können im Leopoldina-Stipendienprogramm eine Reisebeihilfe beantragen, um solche wissenschaftlichen Kontakte nach Deutschland zu knüpfen bzw. zu intensivieren. Dieses Angebot wurde in den zurückliegenden Jahren zunehmend genutzt. Im Rahmen dieser Förderung kann z. B. aktiv an einer Tagung oder einem Kongress teilgenommen werden, ein Schwerpunktkolloquium besucht bzw. eine Vortragsreise durchgeführt werden. Auch eine Vorstellungsreise durch Deutschland und der Aufenthalt zur Aufnahme oder Pflege wissenschaftlicher Kontakte in Deutschland kann gefördert werden.

Ehemaligen Stipendiaten werden derzeit in Deutschland in der Regel befristete Projektstellen, Juniorprofessuren und Gruppenleiterpositionen angeboten. Oft erfolgen solche Angebote im Rahmen des Emmy-Noether-Programms der DFG. Diese Option spricht für die Qualifikation der Leopoldina-Stipendiaten und die korrekte Auswahl der Bewerber. Weiterhin werden von den vormaligen Förderprogramm-Teilnehmern auch Tätigkeiten in der Industrie, oftmals im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Großkonzernen, aufgenommen. Dazu beenden einige Stipendiaten, z. B. aus dem Bereich Chemie, mitunter auch vorzeitig die Förderung durch die Akademie.

Mit zunehmendem Abstand zur Förderzeit konnten zahlreiche ehemalige Stipendiaten inzwischen auch permanente Stellen besetzen. Das Förderprogramm mit dem Ziel, ausgezeichnete Wissenschaftler im Ausland zu qualifizieren und dann für Stellen in Deutschland attraktiv zu machen, weist damit eine steigende Erfolgsbilanz auf.

Mit Nachbetreuungsaktivitäten wird versucht, den Kontakt zu vormalig Geförderten auch über die Förderzeit hinaus aufrechtzuerhalten. Ehemalige Leopoldina-Stipendiaten, die nach Deutschland zurückgekehrt sind, werden regelmäßig zu Veranstaltungen, die am Hauptsitz der Akademie in Halle (Saale) stattfinden, eingeladen. Sie können darüber hinaus an den Leopoldina-Jahresversammlungen sowie speziellen Fachtagungen der Akademie teilnehmen. Der Freundeskreis der Akademie steht ihnen offen, wenn sie die Leopoldina unterstützen möchten.

Ein zusammenfassender Bericht über die Tätigkeit des Leopoldina-Förderprogramms kann dem Jahrbuch der Akademie entnommen werden. Aktuelle Informationen über neu Zugelassene und Nachrichten zu Ehemaligen sind darüber hinaus auch im Newsletter der Akademie *Leopoldina Aktuell* zu finden und werden auf der Homepage der Akademie im Internet (www.leopoldina.org) eingestellt.

Der Auf- und Ausbau der Förderaktivitäten der Leopoldina bis zum heutigen Stand wäre ohne finanzielle Zuwendungen nicht möglich gewesen. Dafür ist vor allem den zuständigen Ministerien zu danken: Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützte den Aufbau der Nachwuchsförderung in der Akademie zwischen 1991 und 1996 und ermöglichte die Weiterführung mit neuer Zielsetzung im Rahmen einer Projektförderung von 1996 bis 2008. Seit der Ernennung der Leopoldina zur Nationalen Akademie der Wissenschaften 2009 hat das Förderprogramm seinen Etat im Haushalt der Akademie. Seither ist neben dem BMBF nun auch das Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt an der Finanzierung des Programms beteiligt.

Den Präsidenten der Leopoldina, Prof. Benno PARTHIER, Prof. Volker TER MEULEN und Prof. Jörg HACKER, sowie den jeweiligen Präsidien der Akademie, die die Nachwuchsförderung maßgeblich unterstützten, ist dafür besonders zu danken. Zu nennen sind hier insbesondere die für das Förderprogramm zuständigen Vizepräsidenten, Prof. Alfred SCHELLENBERGER, Prof. Gunter S. FISCHER und Prof. Gunnar BERG, und die Generalsekretärin, Prof. Jutta SCHNITZER-UNGEFUG, die sich als Verantwortliche und Ansprechpartner für das Programm einsetzten. Darüber hinaus ist den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Xenia CONRAD, Corinna SCHOLZ, Stefan DAHM, Susanne PIESCHNER, Sabine GRYSCHKA und Lea AHDERS zu danken, welche die tägliche Büroarbeit tatkräftig unterstützten.

Die Etablierung des Programms wäre ohne die anhaltende Mitarbeit von Leopoldina-Mitgliedern und anderen Fachwissenschaftlern nicht gelungen. Ohne die externe Beurteilung der Anträge und Antragsteller durch diese Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und ohne die von ihnen erstellten Fachgutachten wäre das Programm nicht möglich. Diesen Gutachtern sei deshalb für ihre Arbeit besonders gedankt.

Die Fortsetzung der Arbeit und die Förderung herausragender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der nächsten Generation wird nur mit ihrer Hilfe erfolgreich sein.

PD Dr. Andreas CLAUSING
Förderprogramm-Koordinator
Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
Nationale Akademie der Wissenschaften
PF 11 05 43
06019 Halle (Saale)
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: +49 345 47239150
Fax: +49 345 47239139
E-Mail: stipendium@leopoldina.org
Homepage: <http://www.leopoldina.org/>



Der einheimische Laubfrosch (*Hyla arborea*) als Aufsteiger. Bild als Blickfang für das achte Meeting ehemaliger Stipendiaten im Jahr 2012. Copyright: Holger_Groeschl, naturspektrum.de; URL [http://www.naturspektrum.de/img/bilder/015_Holger_Groeschl_80x65cm.jpg]

Leopoldina-Meeting 2012

Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VII Berichte ehemaliger Leopoldina-Stipendiaten

Am 17. Dezember 2012 fand das VII. Leopoldina-Meeting „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms“ in Halle statt. Vizepräsident Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG ML, Beauftragter des Präsidiums für das Förderprogramm, begrüßte die Teilnehmer und leitete als *Chairman* einen Vortragsblock. Unterstützt wurde er vom Förderprogramm-Koordinator, PD Dr. Andreas CLAUSING, sowie von Prof. Dr. Eberhard HOFMANN ML, die weitere Vortragsblöcke moderierten. Zu den Gästen zählten auch der ehemalige Vizepräsident und Beauftragte des Präsidiums für das Förderprogramm Prof. Dr. Alfred SCHELLENBERGER ML sowie der ehemalige Koordinator für das Förderprogramm Dr. habil. Roland RIEDEL. Weitere Teilnehmer kamen aus der Universität und den assoziierten Forschungseinrichtungen der Region.

In dreizehn Vorträgen wurde das breite fachliche Spektrum geförderter Projekte beleuchtet, die in den vergangenen Jahren durch die Akademie unterstützt wurden. Die Förderung, die durch Zuwendungen aus dem Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt ermöglicht wurde, schuf die Basis für das inzwischen eigenständige Forschungsprofil der ehemaligen Stipendiaten. Die Vortragenden besetzen jetzt permanente Lehrstühle oder weiterführende Stellen in der Forschung und bestätigten mit Vorträgen von außerordentlich hohem Niveau die ursprünglich getroffene Wahl. Die drei Wissenschaftlerinnen und zehn Wissenschaftler nutzten die Gelegenheit, um die Forschungsergebnisse ihrer geförderten Projekte und deren Weiterentwicklung anderen Stipendiaten, Leopoldina-Mitgliedern und weiteren Interessenten vorzustellen.

Die Vorträge umspannten dabei ein Spektrum, das thematisch von den Biowissenschaften über die Medizin und Chemie bis hin zur Physik reichte und sowohl theoretische wie auch angewandte Aspekte umfasste. Zwei ausführlichere Beiträge, von Dr. Albrecht MANEGOLD (Frankfurt/Main) und Prof. Dr. Alexander SZAMEIT (Jena), umrahmten die Veranstaltung als *Keynote Lectures*.

Das Programm sah wie folgt aus:

9.00 Uhr	Ankunft und Anmeldung
9.30 Uhr	Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG ML (Halle): Begrüßung
9.40 Uhr	Dr. Albrecht MANEGOLD (Frankfurt/Main): Fossile Vögel aus Südafrika und ihre Bedeutung für paläoökologische Rekonstruktionen
10.15 Uhr	Pause
10.45 Uhr	Dr. Stefan RAUNSER (Dortmund): Molekulare Einblicke in den Muskel
11.10 Uhr	Dr. Jeannette WINTER (Garching): Oxidativer Stress – Freund und Feind

- 11.35 Uhr Dr. Michael HELWIG (Bonn):
Das kleine neuroendokrine Protein 7B2 ist ein neuer Kandidat bei der Ursachenforschung von Alzheimer und Parkinson
- 12.00 Uhr Mittagspause
- 13.30 Uhr Prof. Dr. Gregor JUNG (Saarbrücken):
Wie wir die Welt noch bunter machen können –
Entwicklung von Fluoreszenzfarbstoffen in der Chemie
- 13.55 Uhr Dr. Jeroen DICKSCHAT (Braunschweig):
Terpenbiosynthese in Bakterien und Pilzen
- 14.20 Uhr Prof. Dr. Christian DUCHO (Paderborn):
Auf dem Weg zu neuen antibiotischen Wirkstoffen
- 14.45 Uhr Prof. Dr. Michael DECKER (Würzburg):
Arzneistoffhybride: Ist die chemische Verknüpfung zweier Wirkstoffe mehr als die Summe der Teile?
- 15.10 Uhr Pause
- 15.30 Uhr Dr. Michaela ARNDT (Heidelberg):
Entwicklung eines neuen Immuntherapeutikums zur Behandlung resistenter *Herpes-simplex*-Virus-Erkrankungen
- 15.55 Uhr Dr. Carolin DANIEL (München-Neuherberg):
Immuntoleranz in Typ-1-Diabetes
- 16.20 Uhr PD Dr. Tobias FISCHER (Lübeck):
Melatonin – ein potentes Antioxidanz gegen Sonnenschaden in der Haut des Menschen
- 16.45 Uhr Pause
- 17.15 Uhr Prof. Dr. Martin KORTH (Ulm):
Die computergestützte Entwicklung neuer Batteriematerialien an der Schnittstelle von Quantenchemie und Chemoinformatik
- 17.40 Uhr Prof. Dr. Alexander SZAMEIT (Jena):
Geführtes Licht: Auf dem Weg zum optischen Chip
- 18.15 Uhr Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG ML (Halle/Saale):
Resümee
- 18.30 Uhr Veranstaltungsende

Den ganzen Tag, auch in den Pausenzeiten, konnten die Teilnehmer Anregungen sammeln, Kollegen kennenlernen, neue Kontakte knüpfen sowie Gespräche zum Förderprogramm und den Zukunftsperspektiven von Nachwuchswissenschaftlern führen. Dies wurde abends zwanglos beim Ausklang in einem halleschen Restaurant fortgesetzt.

Als ein Ergebnis des Treffens entstand ein gemeinsames Projekt der zwei ehemaligen Stipendiaten Prof. DECKER und Privatdozent FISCHER. Alle Teilnehmer sprachen sich zudem für ein regelmäßiges Stattfinden der Meetings aus und bekundeten ihr Interesse, dafür wieder nach Halle zu kommen und auf diese Weise den Kontakt zur Akademie aufrechtzuerhalten.

Neu begonnene Projekte in den Jahren 2012 und 2013

Im Folgenden werden alle Stipendiatinnen und Stipendiaten vorgestellt, deren Forschungsvorhaben in den Jahren 2012 und 2013 begonnen wurden. Die Forschungsvorhaben erstrecken sich in den meisten Fällen über das Jahr 2013 hinaus.

Die geförderten Personen werden kurz vorgestellt und das geplante Vorhaben in allgemeiner verständlicher Weise erläutert. Dem disziplinär breit gefächerten Bewerberkreis entsprechend, stammen die unterstützten Arbeiten aus sehr unterschiedlichen Wissenschaftsbereichen. Alle Stipendiatinnen und Stipendiaten sind alphabetisch gelistet:

AMIRJALAYER, Saaed.....	20	HEYL, Markus	43
ASKEVOLD, Björn	22	HÖGL, Sandra	44
BISCHOF, Caroline	24	HÖKE, Veronika	46
ERPENBECK, Luise.....	25	HORVATH, Susanne E.	47
FINK, Gero Helge	26	KRÖGER, Cornelia	49
GEBERT, Natalia	28	LANVER, Daniel.....	50
GUILL, Christian	30	LINDE, Karina VAN DER.....	51
GULDIN, Stefan	31	MARZIALE, Alexander.....	52
HAFNER, Angela V.....	33	OLIAS, Philipp	54
HASENKAMP, Jasper.....	35	REUTHER, Johannes	55
HATTAB, Hichem.....	36	RIEDEL, Christiane	57
HAWELLEK, David.....	37	SCHIEMANN, Julia	59
HEILES, Sven	39	SCHRECK, Marco	61
HEINRICH, Matthias.....	41	WESTENDORFF, Stephanie	63

Dr. rer. nat. Saeed Amirjalayer

(LPDS 2011-18)

Geboren: 1983 in Teheran, IR

Fachrichtung: Chemie

Förderzeitraum: 02.2012–01.2014

→ Lehrstuhl für Anorganische Chemie II,
Ruhr-Universität Bochum, DE

← Van't Hoff Institute for Molecular Sciences,
University of Amsterdam, NL



Molekulare Maschinen im Scheinwerferlicht

Ein detailliertes Verständnis dynamischer Prozesse auf atomarer Ebene ist, über die rein wissenschaftliche Neugier hinaus, von großer Bedeutung, da ein entsprechendes Wissen genutzt werden kann, um molekulare Phänomene gezielt zu beeinflussen und zu steuern. Dies ist unter anderem für die Entwicklung neuer Funktionsmaterialien (z. B. Katalysatoren und Sensoren), aber auch im Zusammenhang mit zahlreichen medizinischen Fragestellungen (z. B. der Optimierung von Medikamenten) essentiell. Obwohl die Dynamik molekularer Systeme von vielen Faktoren abhängt, die zum Teil stark miteinander korrelieren, ist es möglich, grob zu unterscheiden, ob die Bewegung von Molekülen primär durch externe Faktoren oder durch intrinsische Eigenschaften gesteuert ist.

Im Gegensatz zu meinen früheren Arbeiten liegt mein momentaner Forschungsschwerpunkt auf der Untersuchung von Systemen, deren Dynamik durch die eigenen molekularen Strukturen festgelegt ist. Hierbei muss jedoch grundsätzlich beachtet werden, dass, obwohl die Form der Bewegung durch intrinsische Faktoren bestimmt ist, eine externe Anregung nötig ist, um den Prozess zu initiieren. In Anlehnung an alltägliche Maschinen, die bei Energiezufuhr eine Bewegung ausüben (z. B. Automotor), werden diese molekularen Systeme daher auch als *molekulare Maschinen* bezeichnet. Die Bedeutung und somit das Potenzial dieser Klasse von Molekülen wird aus der Vielzahl an biologischen Prozessen ersichtlich, welche durch diese gesteuert werden (z. B. Muskelkontraktion). Die Entwicklung von *künstlichen* molekularen Maschinen ist daher ein aktives Forschungsfeld. Eine der größten Herausforderungen ist es aufzuklären, wie die gewünschten Bewegungen gesteuert und initiiert werden können. In diesem Zusammenhang wird häufig Licht (Photonenenergie) als treibende Kraft genutzt, da es eine genaue Dosierung der Energiezufuhr ermöglicht und somit ein hohes Maß an Kontrolle über die resultierende Bewegung erlaubt. Obwohl bereits eine Reihe von photoaktiven molekularen Maschinen synthetisiert und untersucht worden sind, liegt nur in sehr wenigen Fällen ein differenziertes Bild der Funktionsweise in „Echtzeit“ vor.

Das Ziel meines Forschungsprojektes ist daher, ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise molekularer Systeme zu erlangen, in denen Lichtenergie in Bewegung umgewandelt wird. Da dieser Prozess sowohl eine elektronische Anregung als auch strukturelle Änderungen umfasst, sind Untersuchungsmethoden nötig, die eine hohe Zeitauflösung liefern und zugleich einen detaillierten Einblick in die molekulare Struktur ermöglichen. Um dies zu erzielen, wurde ein interdisziplinärer Ansatz gewählt, in dem theoretische und experimentelle

Methoden komplementär eingesetzt werden. Zur Untersuchung der molekularen Maschinen werden hierbei die zeitaufgelöste Infrarot-Spektroskopie sowie verschiedene theoretische Methoden, welche sowohl quantenmechanische Rechnungen als auch molekülmechanische Simulationen umfassen, eingesetzt.

Da die molekularen Maschinen ihre Funktionalität aus der Dynamik von photoaktiven Einheiten erhalten, welche in die Molekülstruktur eingebettet sind, beinhaltet das Projekt zum einen die Untersuchung der Systeme bzw. von deren Fragmenten in der Gasphase mit Hilfe verschiedener spektroskopischer Verfahren (z. B. REMPI-Spektroskopie). Auf diese Weise können die intrinsischen Eigenschaften der Systeme ohne jegliche externen Einflüsse ergründet werden. Zum anderen werden *Pump-probe*-Experimente (z. B. UV-pump/IR-Probe oder 2DIR-Spektroskopie) in Lösung durchgeführt, welche es erlauben, die strukturelle Entwicklung des Systems nach Anregung durch Photonenenergie mit 100 fs ($=10^{-13}$ s)-Auflösungen zu verfolgen.

Im Zentrum des Projektes stehen zwei Klassen von molekularen Maschinen. Als Beispiel für Moleküle, die Translationsbewegungen ausführen können, wurden Rotaxane gewählt, welche aus einem Makrozyklus und einem linearen Baustein bestehen. Durch externe Anregung kann die Wechselwirkung zwischen den beiden Einheiten, also die Initiation der Translation des Makrozyklus entlang der linearen Einheit, gezielt verändert werden. Die zweite Klasse molekularer Maschinen umfasst unidirektionale molekulare Rotoren, in denen zwei Teile eines Moleküls relativ zueinander um eine photoaktive Achse rotieren.

Auf dem Weg zur Entwicklung funktionaler Bausteine, welche komplexe Prozesse auf molekularer Ebene gezielt ausführen können, werden momentan zusätzlich Untersuchungen an Systemen durchgeführt, in denen Initiierung und Funktionalität getrennt sind und die somit Elektronentransferprozesse beinhalten.

Dr. rer. nat. Björn Askevold

(LPDS 2013-01)

Geboren: 1982 in Starnberg

Fachrichtung: Physikalische Chemie, Nanopartikel

Förderzeitraum: 04.2013–03.2015

→ Anorganisches Chemisches Institut, Technische Universität München, DE

← Systems Biology, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston (MA), US



Bioorthogonale Katalyse für verbesserte *In-vitro*- und *In-vivo*-Bildgebung und Therapie

Nanopartikel haben in den letzten Jahren sowohl in der nanomedizinischen Bildgebung als auch der Therapie anhaltendes Interesse geweckt. Durch maßgeschneiderte Rezeptoren lassen sich entsprechend funktionalisierte Partikel zielgerichtet in designierte Anwendungsgebiete im Körper leiten, wo sie nicht-invasiv detektiert werden können oder als Wirkstofflieferant eingesetzt werden. Dabei ist häufig eine hohe Anreicherung der Partikel im Einsatzgebiet für eine hinreichende Signalgebung bzw. einen ausreichenden Wirkstofftransport erforderlich (WAGNER et al. 2006, KEREN et al. 2008, CHOI et al. 2010, DAVIS et al. 2010). Diese Einschränkungen sollen durch den Einsatz eines biokompatiblen Katalysators kompensiert werden, welcher nach der Aufnahme in die Zelle die stetige Generation von Signalmolekülen auslöst. Die Signalgebung ist damit nicht mehr abhängig von den gebundenen zellulären Markern, sondern direkt proportional zur Aktivität des Katalysators. Eine schnelle katalytische Amplifikation der Signalmoleküle gewährleistet, dass auch bei einer sehr geringen Konzentration Hintergrundsignale bei der Detektion vernachlässigbar bleiben. Ein modularer Aufbau des Katalysators mit einer universellen Schnittstelle für unterschiedliche Marker ermöglicht neben der selektiven Detektion von biologisch relevanten Zielmolekülen auch die von Bakterien oder sogar Viren. Ferner ermöglicht der Einsatz eines bioorthogonalen Katalysators die metallkatalysierte Synthese von exogenen Substanzen sowohl *in vitro* als auch *in vivo*. Die Verwendung von nicht-toxischen Vorstufen und deren intrazelluläre Umsetzung nur im gewünschten Zielgebiet verringern die Nebenwirkungen von Medikamenten und erhöhen ihre Selektivität. In unserem Forschungsprojekt sollen funktionalisierte Palladiumnanopartikel als bioorthogonale Katalysatoren zum Einsatz kommen. Die geeignete Maskierung der Nanopartikel durch ein Stabilisierungsmittel ist nicht nur essenziell für eine erhöhte Löslichkeit in wässriger Lösung, sondern ebenfalls zur Vermeidung der Partikelagglomeration, als Schutz gegen das Immunsystem, und bietet ferner eine Schnittstelle für eine weitere Immobilisierung des Katalysators an biologisch relevante Marker. Das Projekt umfasst die Synthese dieser neuartigen, funktionalisierten bioorthogonalen Palladiumnanopartikel, welche sowohl im Hinblick auf ihr Potenzial zur katalytischen Signalamplifikation als auch ihren Einsatz zur Erzeugung exogener Wirkstoffe in Zellen getestet werden sollen.

Literatur

- CHOI, H. S., LIU, W., LIU, F., NASR, K., MISRA, P., BAWENDI, M. G., and FRANGIONI, J. V.: Design considerations for tumour-targeted nanoparticles. *Nature Nanotechnology* 5, 42–47 (2010)
- DAVIS, M. E., ZUCKERMAN, J. E., CHOI, C. H., SELIGSON, D., TOLCHER, A., ALABI, C. A., YEN, Y., HEIDEL, J. D., and RIBAS, A.: Evidence of RNAi in humans from systemically administered siRNA via targeted nanoparticles. *Nature* 464, 1067–1070 (2010)
- KEREN, S., ZAVALETA, C., CHENG, Z., DE LA ZERDA, A., GHEYSSENS, O., and GAMBHIR, S. S.: Noninvasive molecular imaging of small living subjects using Raman spectroscopy. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 105, 5844–5849 (2008)
- WAGNER, V., DULLAART, A., BOCK, A. K., and ZWECK, A.: The emerging nanomedicine landscape. *Nature Biotechnology* 24, 1211–1217 (2006)

Dr. rer. nat. Caroline Bischof

(LPDS 2013-05)

Geboren: 1985 in Halle (Saale)

Fachrichtung: Organische Chemie

Förderzeitraum: 08.2013–07.2015

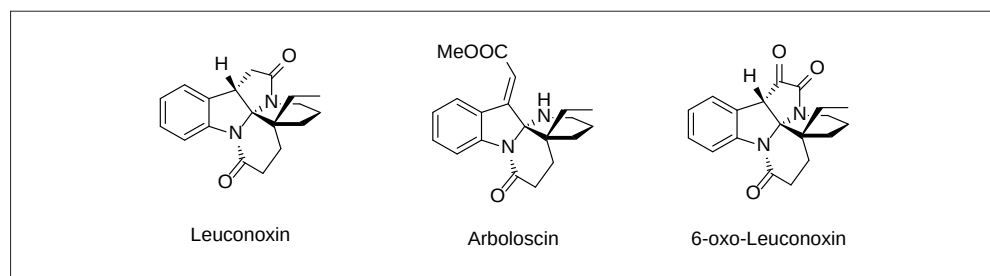
→ Fakultät für Chemie und Biochemie,
Ruhr-Universität Bochum, DE

← Department of Chemistry,
University of California, Berkeley (CA), US



Die Totalsynthesen von Leuconoxin, Arboloscin und 6-oxo-Leuconoxin

Im Rahmen des Projektes ist die Synthese von drei strukturell anspruchsvollen Alkaloiden der Rhazinilam-Leuconolam-Gruppe geplant, welche bisher noch nicht synthetisch hergestellt wurden. In Anbetracht ihrer engen biosynthetischen Verwandtschaft ist eine vereinte Synthesestrategie für ihre Totalsynthese vorgesehen. Zuerst soll eine gemeinsame trizyklische Vorstufe synthetisiert werden. Aus dieser Vorstufe sollen dann die drei Indolalkaloide schrittweise hergestellt werden. Die synthetische Herausforderung besteht darin, einerseits die richtige Stereokontrolle der Reaktionen zu erzielen und andererseits die diazaspirozyklische Grundstruktur der Leuconoxine zu generieren.



Die Totalsynthesen sollen die Herstellung ausreichender Mengen der Zielverbindungen gestatten, die dann die Untersuchung des pharmakologischen Potenzials ermöglichen. Später könnte die eingesetzte Synthesestrategie auf die Darstellung anderer Vertreter dieser Alkaloidgruppe übertragen werden.

Dr. rer. nat. Luise Erpenbeck

(LPDS 2012-06)

Geboren: 1983 in Berlin

Fachrichtung: Dermato-Onkologie, Immunologie

Förderzeitraum: 10.2012–09.2014

→ Institut für Dermatologie, Venerologie und
Allergologie, Georg-August-Universität Göttingen, DE

← Immune Disease Institute,
Harvard Medical School, Boston (MA), US



Beinflussung der Metastasierung des malignen Melanoms durch *Neutrophil Extracellular Traps* (NETs)

Neutrophil Extracellular Traps (NETs) sind seit ihrer Entdeckung im Jahr 2005 zu einem der erstaunlichsten Phänomene auf dem Gebiet der Immunologie avanciert. Es handelt sich dabei um Chromatinstrukturen, Komplexe aus DNA und speziellen Proteinen, die von bestimmten weißen Blutkörperchen, den neutrophilen Granulozyten, ausgeschleust werden. Sie sind mit antimikrobiell wirkenden Molekülen (Peptiden) ausgestattet und bilden einen effektiven Abwehrmechanismus gegen Bakterien, Pilze und Protozoen. Darüber hinaus gibt es zunehmend Hinweise darauf, dass NETs auch in anderen Krankheitsprozessen eine Rolle spielen, z. B. bei dem Wachstum und der Metastasierung vieler Krebszellen.

Ziel dieses Projektes ist es daher zu ermitteln, ob die Beeinflussung der NETs-Bildung langfristig einen neuen Ansatz in der Tumorthherapie liefern kann. Um dies zu testen, wird die NETs-Synthese in einem Mausmodell des Tumorwachstums und der Tumormetastasierung gehemmt werden. Als Tumormodell wird dabei das maligne Melanom dienen. Das Melanom ist ein aggressiver, fast universell therapieresistenter, bösartiger Tumor melanozytären Ursprungs. Beim Menschen weist er eine stetig steigende Inzidenz und im Stadium der Metastasierung eine sehr schlechte Prognose auf. In dem hier dargestellten Projekt sollen im Mausmodell neuartige Inhibitoren der NETs-Synthese eingesetzt werden, um deren Wirkung u. a. auf das Tumorwachstum, den Proliferationsindex und die Anzahl pulmonaler Metastasen mit verschiedenen morphologischen, histologischen und biochemischen Methoden auszuwerten. Die so gewonnenen Befunde sollen wichtige neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Tumorummunologie liefern und sich möglicherweise direkt in die klinische Forschung übertragen lassen.

Literatur

- BRINKMANN, V., REICHARD, U., GOOSMANN, C., FAULER, B., UHLEMANN, Y., WEISS, D. S., WEINRAUCH, Y., and ZYCHLINSKY, A.: Neutrophil extracellular traps kill bacteria. *Science* 303/5663, 1532–1535 (2004)
- MILLER, A. J., and MARTIN MIHM, C.: Melanoma. *New England Journal of Medicine* 355, 51–65 (2006)
- WANG, Y., LI, M., STADLER, S., CORRELL, S., LI, P., WANG, D., HAYAMA, R., LEONELLI, L., HAN, H., GRIGORYEV, S. A., ALLIS, C. D., and COONROD, S. A.: Histone hyperacetylation mediates chromatin decondensation and neutrophil extracellular trap formation. *The Journal of Cell Biology* 184/2, 205–213 (2009)

Dr. rer. nat. Gero Helge Fink

(LPDS 2013-06)

Geboren: 1980 in Gießen

Fachrichtung: Genetik, Mikrobiologie

Förderzeitraum: 08. 2013–07. 2015

→ Rheinchemie Rheinau GmbH, Mannheim, DE

← MRC Laboratory of Molecular Biology,
Cambridge, GB



Untersuchung des molekularen Mechanismus der Plasmid-Segregation durch das TubZRC-System

Die korrekte Vererbung duplizierter DNA während der Zellteilung gewährleistet genetisch identische Tochterzellen. Bakterien besitzen extrachromosomale DNA-Moleküle, sogenannte Plasmide, welche Gene zur Anpassung an unterschiedliche Umweltbedingungen tragen. Eine zuverlässige Aufteilung dieser Plasmide ermöglicht es Bakterien, sich schnell an wechselnde Umweltbedingungen anzupassen, u. a. auf Selektionsdruck oder die Immunantwort des Wirtes während einer Infektion zu reagieren.

Eine molekulare Maschinerie aus zytomotiven Filamenten gewährleistet die Vererbung von Plasmiden mit geringer Kopienzahl. Solche Plasmide enthalten daher die Gene für ihre eigene Aufteilungsmaschinerie (Segregationssysteme). Sie bestehen generell aus einer Filament-formenden NTPase, einem Adapterprotein und der zentromeren DNA-Region innerhalb des Plasmides. Filamente wachsen und schrumpfen durch den Einbau oder Verlust von Molekülen an ihren Enden. Es wird angenommen, dass dieses Wachsen oder Schrumpfen eines Filaments Plasmide mechanisch bewegt, wenn sie über das Adapterprotein an die Enden des Filaments binden. Dynamische Filamente könnten daher einerseits Plasmide entweder durch die Zelle drücken oder ziehen. Ich möchte herausfinden, ob Filamente sich in einer Art bipolaren Spindel organisieren und so durch Wachsen oder Schrumpfen Plasmide zu den gegenüberliegenden Zellpolen bewegen. Andererseits könnte es sein, dass einzelne schrumpfende Filamente Plasmide zu den Zellenden ziehen.

Ich untersuche dazu, wie Plasmide durch das kürzlich entdeckte TubZRC-System vererbt werden. Für dieses System sind die Molekülstrukturen des Filaments (TubZ), des zentromeren Komplexes TubR (Adapter) und TubC (DNA) bekannt (AYLETT und LÖWE 2010, AYLETT et al. 2012). Auch wurde gezeigt, dass TubZ-Filamente sich in Zellen durch gleichzeitiges Wachsen und Schrumpfen an entgegengesetzten Enden fortbewegen, sogenanntes „Treadmilling“ (LARSEN et al. 2007). Wie dies allerdings zur Segregation von Plasmiden führt, ist unklar. Um erste Hinweise auf den Mechanismus der TubZRC-meditierten Plasmidsegregation zu erhalten, werde ich aufgereinigte und fluoreszenzmarkierte Komponenten des TubZRC-Systems durch Einzelmolekülmikroskopie beobachten. Zunächst plane ich, das Wachsen und Schrumpfen einzelner Filamente zu charakterisieren. Danach werde ich durch das Hinzufügen von Adapterprotein und DNA untersuchen, ob Filamente den zentromeren Komplex durch Depolymerisation ziehen oder durch Polymerisation vor sich her drücken. Diese Ex-

perimente sollen außerdem aufdecken, ob der zentromere Komplex lateral oder an die Enden individueller Filamente bindet. Darüber hinaus werden diese *In-vitro*-Experimente zeigen, ob der zentromere Komplex das Wachsen und Schrumpfen von Filamenten beeinflusst. Neben der Charakterisierung des biochemischen Verhaltens von TubZRC ist auch geplant, die Bewegung von Filamenten und Plasmiden in Zellen zu beobachten. Hierzu werde ich diese jeweils mit unterschiedlichen Fluoreszenzmarkern kennzeichnen, um den Transportmechanismus zu analysieren. So soll gezeigt werden, wie TubZRC in lebenden Zellen Plasmide transportiert.

Literatur

- AYLETT, C. H., and LÖWE, J.: Superstructure of the centromeric complex of TubZRC plasmid partitioning systems. *Proc. of the Proc. Natl Acad. Sci. USA* *109*, 16522–16527 (2012)
- AYLETT, C. H., WANG, Q., MICHIE, K. A., AMOS, L. A., and LÖWE, J.: Filament structure of bacterial tubulin homologue TubZ. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* *107*, 19766–19771 (2010)
- LARSEN, R. A., CUSUMANO, C., FUJIOKA, A., LIM-FONG, G., PATTERSON, P., and POGLIANO, J.: Treadmilling of a prokaryotic tubulin-like protein, TubZ, required for plasmid stability in *Bacillus thuringiensis*. *Genes and Development* *21*, 1340–1352 (2007)

Dr. rer. nat. Natalia Gebert

(LPDS 2011-19)

Geboren: 1980 in Zelinograd, Kasachstan

Fachrichtung: Biochemie

Förderzeitraum: 04.2012–03.2015

→ Institut für Biochemie und Molekularbiologie,
ZBMZ Universität Freiburg, DE

← Department of Molecular and Cellular Biology,
Harvard University Cambridge, Boston (MA), US



Untersuchungen des Mechanismus der Autophagiebiogenese

Autophagie ist ein Mechanismus in eukaryotischen Zellen, der für den Abbau von zytoplasmatischen Bestandteilen verantwortlich ist. Autophagie spielt nicht nur eine wichtige Rolle bei der Protein-Homöostase, sondern auch bei der regulären Biogenese der Zelle. Die Bedeutung von Autophagie wird zum Beispiel daran deutlich, dass Fehlfunktionen dieses Prozesses mit neurodegenerativen Krankheiten oder auch Diabetes und Krebs in Verbindung gebracht werden.

In erster Linie findet Autophagie in der Zelle statt, wenn dieser nicht genügend Nährstoffe zur Verfügung stehen. Ist dies der Fall, werden Teile des Zytoplasmas unspezifisch durch Autophagie abgebaut, um so Aminosäuren und Lipide für den lebenserhaltenden Zellmetabolismus zurückzugewinnen. Im Gegensatz zu dieser unspezifischen Autophagie kann die Zelle diesen Prozess auch sehr zielgerichtet einsetzen, um nicht funktionelle Zellorganellen, wie z. B. Mitochondrien (Mitophagie) oder Peroxisomen (Pexophagie), zu entfernen. Mit Hilfe dieser selektiven Autophagie können unter anderem auch intrazelluläre Krankheitserreger effektiv eliminiert werden.

In der Bäckerhefe *Saccharomyces cerevisiae* wurden bislang über 30 Proteine identifiziert, die entweder für die spezifische und unspezifische Autophagie oder jeweils nur für eine Art der Autophagie notwendig sind. Da viele dieser Proteine eines oder mehrere Homologe in höheren Eukaryoten haben, sind Erkenntnisse über die mechanistischen Prozesse der Autophagie in der Regel von einem Organismus auf den anderen übertragbar.

So ist bereits bekannt, dass nach der Initiierung der Autophagie die autophagosomalen Proteine zunächst an eine bestimmte Stelle im Zytosol, die sogenannte Phagophor-Assemblierungs-Stelle (PAS), geliefert werden. Dort wird eine Doppelmembran ausgebildet, die dann entweder Teile des Zytoplasmas oder die beschädigten Organellen umschließt. Dadurch bilden sich Vesikel, die als Autophagosomen bezeichnet werden. Im Falle der selektiven Autophagie interagieren spezielle Rezeptorproteine an den Organellen mit Proteinen der Autophagiemaschinerie. So wird z. B. an der mitochondrialen Außenmembran das Rezeptorprotein Atg32 exprimiert und interagiert dort mit den Autophagieproteinen Atg11 und Atg8. Die Wechselwirkung dieser Proteine gewährleistet die Ausbildung der autophagosomalen Membran um das Mitochondrium.

Nach der Umschließung des Substrats fusionieren die Autophagosomen mit der Vakuole in der Hefe oder dem Lysosom in höheren eukaryotischen Zellen, wo der Inhalt der Auto-

phagosomen durch dort lokalisierte Proteasen und Lipasen vollständig abgebaut wird. Die daraus resultierenden Aminosäuren und Lipide werden dann aus der Vakuole/dem Lysosom exportiert und können von der Zelle anderweitig wiederverwendet werden.

Eine der wichtigen offenen Fragen im Themenkreis „Autophagie“ betrifft den Ursprung der autophagosomalen Membran. Bisher ist nur sehr wenig darüber bekannt, woher die Bestandteile der autophagosomalen Membran stammen und wie deren genaue Zusammensetzung aussieht. Auch die Signaltransduktion in Organellen, die zu deren Abbau durch selektive Autophagie führt, sowie die genauen mechanistischen Abläufe dieses Prozesses auf molekularer Ebene sind noch weitgehend unverstanden.

Primäres Ziel meiner Arbeit ist es daher, die Protein- und Lipidzusammensetzung des Autophagosoms mithilfe massenspektrometrischer Analyse zu bestimmen. Im Experiment wird dazu zunächst der selektive Abbau von Mitochondrien (Mitophagie) in Hefezellen durch entsprechende Wachstumsbedingungen induziert. Die dann entstehenden, mitochondrienhaltenden Autophagosomen werden aus den Hefezellen isoliert und massenspektrometrisch auf Protein- und Lipidzusammensetzung untersucht.

Des Weiteren soll die Zusammensetzung (Proteine, Lipide) der Mitochondrien, die vom Autophagosom umschlossen sind, mit jener von Mitochondrien, die nicht Ziel selektiver Autophagie sind, verglichen werden. Dazu werde ich Mitochondrien vor und nach der Autophagieinduktion mit Hilfe differenzieller Zentrifugation bzw. Zellfraktionierung isolieren und massenspektrometrisch untersuchen. So können die Faktoren im Mitochondrium identifiziert werden, die für die Rekrutierung der Autophagiemaschinerie und die abschließende Entsorgung verantwortlich sind.

Das Projekt soll dazu beitragen, den evolutiv-konservierten Vorgang der Autophagie auf molekularer Ebene besser nachvollziehbar zu machen und diesen wichtigen Mechanismus in eukaryotischen Zellen weiter aufzuklären.

Dr. rer. nat. Christian Guill

(LPDS 2012-07)

Geboren: 1983 in Trier

Fachrichtung: Theoretische Biologie, Ökologie

Förderzeitraum: 02.2013–01.2015

→ J.-F.-Blumenbach-Institut für Zoologie und
Anthropologie, Georg-August-Universität
Göttingen, DE

← Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics,
University of Amsterdam, NL



Dynamische Interaktionen, Störungen und Kontrolle in ökologischen Netzwerken mit heterogenen Populationen

Ökologische Artengemeinschaften bilden komplexe Netzwerke interagierender Spezies. Diese Gemeinschaften werden auf vielfältige Weise durch menschliche Eingriffe gestört. Dies reicht von direkter Ausbeutung über die Zerstörung von Lebensräumen bis zu indirekten Einflüssen durch den anthropogenen Klimawandel. Solche Störungen betreffen die verschiedenen Arten einer ökologischen Gemeinschaft in der Regel unterschiedlich stark, jedoch werden durch die Interaktionen zwischen den Arten (zum Beispiel Räuber-Beute-Beziehungen) auch nicht direkt betroffene Arten beeinflusst. Wie die Auswirkungen dieser Störungen durch das Netzwerk wandern und die Funktionen, die das Ökosystem erfüllt, beeinträchtigen, hängt daher von den dynamischen Interaktionen zwischen und innerhalb der Populationen der Artengemeinschaft ab. Bislang gebräuchliche Modelle zur Beschreibung ökologischer Netzwerke tragen nur der Komplexität des Interaktionsnetzwerkes zwischen den Arten Rechnung, vernachlässigen aber die dynamischen Prozesse innerhalb von Populationen. Der Grundgedanke dieses Forschungsprojektes ist daher, vorhandene Erkenntnisse über die Struktur und Dynamik komplexer Nahrungsnetze (den Netzwerken der Räuber-Beute-Beziehungen in ökologischen Gemeinschaften) mit Modellen für heterogene Populationen zu verbinden. Letztere berücksichtigen, dass die Individuen einer Population ein Größen- und Altersspektrum überdecken und dass sich daher nicht alle Individuen gleich verhalten. Durch die Berücksichtigung der Heterogenität innerhalb von Populationen entstehen neue dynamische Interaktionen in den Nahrungsnetzmodellen. Sie verbinden die Entwicklungsstadien der Populationen und sind damit von qualitativ anderer Natur als die Interaktionen zwischen den Arten. Der Fokus des Forschungsprojektes liegt auf den Auswirkungen dieser neuen Interaktionen. Es soll untersucht werden, inwieweit die Berücksichtigung von Heterogenität innerhalb von Populationen die Stabilität der Artengemeinschaften sowie ihre Reaktion auf Störungen wie Ausbeutung, Habitatzerstörung oder Temperaturanstieg beeinflusst. Darüber hinaus soll untersucht werden, inwieweit es möglich ist, die Dynamik dieser komplexen dynamischen Systeme zu kontrollieren, um damit zum Beispiel das Aussterben von Arten zu verhindern oder um kritische Funktionen der Ökosysteme aufrechtzuerhalten.

Dr. Stefan Guldin (Ph. D.)

(LPDS 2012-13)

Geboren: 1982 in Ravensburg

Fachrichtung: Materialwissenschaften

Förderzeitraum: 09.2013–09.2015

→ Department of Physics, University of Cambridge, GB

→ Physik Department, Technische Universität München, DE

← Institut of Materials, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, CH



Molekulare Selbstorganisation an flüssigkristallinen Grenzflächen

Molekulare Selbstorganisation ist von elementarer Bedeutung für die Strukturbildung in biologischen und synthetischen Materialien. Die Anordnung der molekularen Bausteine in geordneten Strukturen findet in der Regel durch relativ schwache, nicht-kovalente intermolekulare Wechselwirkungen statt. Unser Organismus ist ein Beispiel für den Aufbau und das Zusammenspiel von selbstorganisierenden Systemen, etwa bei der Organisation der Zellmembran oder den Wechselwirkungen zwischen Wirtsproteinen und Viren. Auch im Design moderner Materialien spielt die Strukturkontrolle über Selbstorganisation eine wichtige Rolle, sei es für Oberflächenbeschichtungen, in der Sensorik oder Optoelektronik.

Während bisher die Selbstorganisation der sogenannten weichen Materie vor allem auf der mesoskopischen Längenskala, d. h. zwischen 10 und 100 nm, untersucht wurde, sind biogene Systeme auf eine genauere morphologische Anordnung angewiesen. Proteine regeln die Wechselwirkungen mit ihrer Umwelt in erster Linie über ihre Oberfläche. Diese kennzeichnet auf der Nanometerskala eine geordnete Ansammlung von wasseraffinen und wasserabweisenden Regionen, sogenannten hydrophilen und hydrophoben Domänen.

Erst vor kurzem gelang es, Selbstorganisation auf einer ähnlichen Längenskala in synthetischen Materialsystemen nachzuweisen, auf der Oberfläche von Nanopartikeln aus Gold. Nanopartikel werden in der Regel durch die Beimischung von Stabilisatoren, sogenannten Liganden, hergestellt. Diese ordnen sich an der Oberfläche der Partikel an und verhindern die Aggregation. Bei der Beimischung zweier verschiedener Liganden mit unterschiedlicher Funktionalität wurden nun ähnlich wie bei Proteinen Oberflächenstrukturen auf der Skala von zwei Nanometern nachgewiesen. Die Morphologie, d. h. die Anordnung der Liganden, ist dabei entscheidend für die Wechselwirkung mit der Umgebung, sei es beim Eindringen der Nanopartikel in die Zellmembran, bei der molekularen Erkennung oder bei ihrer Löslichkeit in Flüssigkeiten.

Im Lichte dieser Erkenntnisse studiere ich die Interaktion solcher Nanopartikel mit einem weiteren bedeutenden selbstorganisierenden Materialsystem – mit sogenannten Flüssigkristallen. Während Flüssigkristalle weltweit in Form von Bildschirmen Einsatz finden, gibt es vor allem in der biologischen bzw. chemischen Sensorik weitere Anwendungspotenziale. Ich möchte daher Fragestellungen untersuchen, die sich aus der Kopplung dieser beiden selbstorganisierenden Systeme ergeben.

Von fundamentalem Interesse sind Fragen wie „Ist es möglich die Selbstorganisation von Nanopartikeln über das Kraftfeld von Flüssigkristallen zu verändern?“ oder „Wie ändert

sich das Phasenverhalten von Flüssigkristallen durch die Präsenz der Nanopartikel?“. Daraus ergeben sich vielversprechende Anwendungen, etwa in der Herstellung von neuartigen optischen Materialien oder in der Sensorik. So konnte ich vor kurzem erstmals das Chemotherapeutikum Doxorubicin über das Nanopartikel-Flüssigkristall-Wechselspiel nachweisen. Dieser Effekt wird nun weiter untersucht und könnte von großer Bedeutung für die klinische Analytik sein.

Dr. rer. nat. Angela V. Hafner

(LPDS 2013-02)

Geboren: 1978 in Heidelberg

Fachrichtung: Biochemie, Genetik

Förderzeitraum: 05.2013–05.2015

→ Institut für Chemie und Biochemie,
Freie Universität Berlin, DE

← Howard Hughes Medical Institute, Massachusetts
Institute of Technology, Cambridge (MA), US



Genetische Studien zur Identifizierung und Charakterisierung neuer Regulatoren der mitochondrialen Qualitätskontrolle im Nematoden *Caenorhabditis elegans*

Mitochondrien sind Organellen mit eigenem Genom, die in fast allen eukaryotischen Zellen vorkommen. Die Endosymbiontentheorie postuliert, dass vor rund 2 Milliarden Jahren α -Proteobakterien (Proto-Mitochondrien) vor-eukaryotische Wirtszellen kolonisierten und schließlich eine symbiotische Beziehung von beiderseitigem Nutzen mit den Wirtszellen eingingen. Dabei entwickelten sich die Symbionten zu für eukaryotische Zellen wesentlichen Organellen, den Mitochondrien. Sie sind verantwortlich für bedeutende Stoffwechselwege in Zellen, wie z. B. die oxidative Phosphorylierung, die Oxidation von Fettsäuren, den Krebs-Zyklus und die Calcium-Homöostase. Fehlfunktionen der Mitochondrien, z. B. durch Mutationen im mitochondrialen Genom oder durch zellulären Stress, können zu speziellen Krankheiten, wie Mitochondriopathien, und zur Entwicklung von Diabetes Typ 2, Krebs und neurodegenerativen Erkrankungen führen. Die Akkumulation von defekten Mitochondrien wird zudem mit dem Altersprozess in Verbindung gebracht (VAFAI und MOOTHA 2012).

Der Erhalt einer funktionellen Mitochondrien-Population durch mitochondriale Qualitätskontroll-Signalwege ist demnach wesentlich für die Erhaltung der zellulären Homöostase. Die mitochondriale Qualitätskontrolle hängt ab vom koordinierten Ablauf der Signalwege als Antwort auf zellulären Stress, wie ihn z. B. die Alterung von Zellen darstellt. Einer der Signalwege ist es, das mitochondriale Proteingleichgewicht aufrechtzuerhalten, indem ungefaltete mitochondriale Proteine abgebaut werden (*mitochondrial unfolded protein response*, UPRmt). Weitere Signalwege, um die zelluläre Homöostase aufrechtzuerhalten, sind die Generierung von neuen Mitochondrien (Biogenese) sowie der Abbau von beschädigten Mitochondrien (Mitochondriale Autophagie) (YOULE et al. 2011, ASHRAFI und SCHWARZ 2013). Bisher ist wenig über die molekularen Mechanismen bekannt, die für die Regulierung der mitochondrialen Qualitätskontrolle verantwortlich sind.

Ziel meiner Forschungsarbeiten am *Massachusetts Institute of Technology* (M. I. T.) im Labor von Prof. Dr. H. Robert HORVITZ ist es, die Kenntnis der Rolle von Mitochondrien in Altersprozessen weiterzuentwickeln und neue Regulatoren der mitochondrialen Qualitätskontrolle zu identifizieren und zu charakterisieren. Ich führe dazu meine Untersuchungen an einem multizellulären Modellorganismus, dem Nematoden *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*), durch. Mein Forschungsprojekt zielt darauf ab, *C. elegans* molekulargenetisch zu untersuchen, so dass die biologischen Signalwege bestimmt werden, über welche eine Zelle

ihre mitochondriale Qualität aufrechterhält. *C. elegans* ist für diese Arbeiten ideal geeignet, denn bei ihm sind Muskel- und Nervenzellen vorhanden, also metabolisch hoch aktive Zellen, für die das Vorhandensein von funktionierenden Mitochondrien essenziell ist. Die Transparenz von *C. elegans* ermöglicht zudem die mikroskopische Analyse der Biogenese bzw. des Abbaus von Mitochondrien in Echtzeit. Hierfür generiere ich transgene *C. elegans*-Stämme, deren Mitochondrien durch fluoreszierende Reporter-Gene markiert sind. Zur Identifizierung von neuen Regulatoren der mitochondrialen Qualitätskontrolle führe ich Mutagenese-Screens mit diesen transgenen *C. elegans*-Stämmen durch. Die kurze Lebensspanne von *C. elegans* erlaubt außerdem die Untersuchung des Einflusses der neuidentifizierten Regulatoren auf den Alterungsprozess. Die beschriebenen Studien werden zu einem weiteren Verständnis der molekularen Regulation dieses fundamentalen Prozesses führen und dazu beitragen, die physiologischen Folgen der mitochondrialen Qualitätskontrolle während der Lebensdauer eines Organismus aufzuklären.

Literatur

- ASHRAFI, G., and SCHWARZ, T. L.: The pathways of mitophagy for quality control and clearance of mitochondria. *Cell Death Differ.* 20/1, 31–42 (2013)
- VAFAI, S. B., and MOOTHA, V. K.: Mitochondrial disorders as windows into an ancient organelle. *Nature* 491, 374–383 (2012)
- YOULE, R. J., and NARENDRA, D. P.: Mechanisms of mitophagy. *Nature Rev. Mol. Cell Biol.* 12/1, 9–14 (2011)

Dr. rer. nat. Jasper Hasenkamp

(LPDS 2012-14)

Geboren: 1984 in Hamburg

Fachrichtung: Theoretische Physik

Förderzeitraum: 07.2013–06.2015

→ II. Institut für theoretische Physik,
Universität Hamburg, DE

← Center for Cosmology and Particle Physics,
New York University, New York (NY), US



Neue Dunkelheit: Dunkle Strahlung aus Teilchenzerfall

Woraus besteht das Universum? Und: Was ist es, das die Welt im Innersten zusammen hält? Beide Fragen werden zugleich in diesem Projekt erforscht. Möglich wird dies durch den Urknall, bzw. das auf ihm beruhende heutige Verständnis der Geschichte und des Wesens unseres Universums. Tatsächlich besteht nur ca. 20 % der Materie aus uns Bekanntem, wie z. B. Atomen. Deren Kerne werden derzeit am *Large Hadron Collider* (LHC) in Genf aufeinander geschossen, um mehr über ihr Inneres zu erfahren. Dabei wissen wir – unter anderem aus der Himmelsmechanik – um die Existenz der „Dunklen Materie“, die aus keinem uns bekannten Stoff bestehen kann. Wenngleich wir ihre Natur nicht kennen, werden Beobachtungen, in denen sie ihre (gravitativen) Spuren hinterlässt, doch immer genauer. Ebendiese Beobachtungen ausnutzend, konnten wir Hinweise auf eine zusätzliche Strahlungskomponente im frühen Universum finden, die treffenderweise als „Dunkle Strahlung“ bezeichnet wird. Uns bekannte Strahlung entsteht aus Teilchenstreuungen im frühen Universum. Die „Dunkle Strahlung“ scheint diesem Muster nicht zu folgen. Daher untersuchen wir einen anderen uns vertrauten Ursprung von Strahlung, den Teilchenzerfall. Dieser wird auf kosmischen Skalen zu einem dramatischen Ereignis, dessen Auswirkungen verstanden und hoffentlich beobachtet werden können. Untrennbar davon stellt sich die Frage nach der fundamentalen Theorie der Natur, die beide dunklen Komponenten und mögliche Entdeckungen am LHC vorhersagt.

Literatur

HAMANN, J., and HASENKAMP, J.: A new life for sterile neutrinos: resolving inconsistencies using hot dark matter. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* (JCAP) 10, 044 (2013) [doi:10.1088/1475-7516/2013/10/044]

Dr. rer. nat. Hichem Hattab

(LPDS 2013-03)

Geboren: 1978 in Oberhausen

Fachrichtung: Experimentalphysik,

Oberflächenphysik

Förderzeitraum: 08.2013–01.2015

→ Fakultät für Physik, Universität Duisburg-Essen, DE

← Ames Lab, Department of Physics and Astronomy,
Iowa State University, Ames (IA), US



Einfluss der Substratdefekte auf das Graphenwachstum

Heutzutage gehört Graphen – eine einzige Lage von extrem stark gebundenen Kohlenstoffatomen – zu den meist untersuchten Materialien in der Wissenschaft. Diese Aufmerksamkeit hat Graphen dank seiner vielversprechenden Eigenschaften verdient. Hierzu zählen die hohe Mobilität der Ladungsträger, das sehr dünne Material (nur eine atomare Lage), die hohe Festigkeit und hohe Elastizität. Für die Grundlagenforschung bietet Graphen die Möglichkeit zur Untersuchung neuer physikalischer Phänomene. In der Industrie dient Graphen als neues Wundermaterial zur Herstellung elektronischer Bauelemente mit hoher Leistung und kleinem Volumen, wie z. B. in der Chip-, Sensoren- und Batterieherstellung. Im Gegensatz zum Silizium, das mehr als 99 % der integrierten Schaltkreise als Substratmaterial nutzen, kann Graphen wegen seiner Elastizität auf flexiblen Substraten aufgebracht werden.

Zur Herstellung von Graphen gibt es verschiedene Methoden, wie z. B. katalytische Dekomposition von kohlenstoffhaltigen Gasen (englisch: *Chemical Vapour Deposition* [CVD]). In der Praxis hat sich gezeigt, dass mit dieser Methode großflächig und homogen Graphen erzeugt werden kann, welches die atomaren Stufen des Substrats überwächst. Das Überwachsen von Graphen an den Stufenkanten führt lokal zu einer Änderung seiner Eigenschaften. In diesem Projekt wird sowohl die strukturelle als auch die elektronische Änderung der Eigenschaften des Graphens in Abhängigkeit von der Stufendichte des Substrats – hier eines Iridium-Einkristalls – mit Hilfe hochauflösender Beugung (SPA-LEED) und einem Rastertunnelmikroskop (STM) analysiert. Zur Herstellung von elektronischen Bauelementen stellt die Kontaktierung des Graphens weiterhin eine Herausforderung dar. Aus diesem Grund wird in diesem Projekt zusätzlich das Wachstum von Metallen auf dem Graphen untersucht werden. Ziel ist es, metallische Nanodrähte auf Graphen zu erzeugen.

Dr. rer. nat. David Hawellek

(LPDS 2012-09)

Geboren: 1983 in Hagen

Fachrichtung: Kognitive Neurowissenschaften

Förderzeitraum: 01.2013–12.2014

→ Institut für Neurophysiologie und Pathophysiologie,
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, DE

← Center for Neural Science, New York University,
New York (NY), US



Effektor-spezifische Entscheidungsfindung im Frontalkortex

Im Rahmen dieses Projektes wird verteilte Hirnaktivität in einer Reihe frontaler kortikaler Gehirnbereiche gemessen, welche Teil eines Entscheidungsnetzwerks sind. Ziel ist es zu untersuchen, ob neuronale Aktivität über diese unterschiedlichen Neuronenpopulationen hinweg den Wert einer Bewegung abhängig davon kodiert, wie diese Bewegung ausgeführt wird – mit dem Auge oder dem Arm.

Zielgerichtete Bewegungen mit dem Auge oder dem Arm sind auf weit ausgedehnte kortikale Netzwerke angewiesen. Anatomisch gesehen differenzieren die Netzwerke in Subkomponenten, welche eine Spezifität für den benutzten Effektor (Auge/Arm) aufweisen. Während für Augenbewegungen das lateral intraparietale Areal (Area LIP) und die frontalen Augenfelder (*frontal eye fields*, FEF) ein Netzwerk bilden, welches Sakkaden (schnelle, ballistische Augenbewegungen) kontrolliert, übernehmen die parietale Reichregion (*parietal reach region*, PRR) und der dorsale Prämotorkortex (PMd) ähnliche Funktionen für Reichbewegungen mit dem Arm. Neben den Funktionen in der Bewegungsplanung moduliert auch der Entscheidungsprozess, der zu diesen Bewegungen führt, die Aktivität in den frontalen und parietalen Arealen. Bei mehreren zeitgleichen Bewegungsalternativen sind entscheidungsrelevante Variablen sowie die Menge an Belohnung, die mit den bestimmten Bewegungen assoziiert ist, in der Aktivität der Gehirnbereiche reflektiert. Wenn eine Bewegung mit einer hohen erwarteten Belohnung assoziiert ist, so ist die Aktivität in den meisten Arealen höher als bei Erwartung einer niedrigen Belohnung.

Das Ziel dieses Projektes ist es, die funktionelle Organisation der entscheidungsrelevanten Informationen in den fronto-parietalen Netzwerken aufzudecken, indem untersucht wird, ob der Wert von Bewegungen in einer effektorspezifischen Weise im Frontalkortex kodiert ist. Diese Effektorspezifität ist ein gut replizierter Befund für die fronto-parietalen Netzwerke in Bezug auf Bewegungsinformationen. Ob jedoch auch Augen- oder Armbewegungsbelohnungen spezifisch kodiert werden oder ob diese Aktivitätskomponente unspezifisch in allen Arealen gleichermaßen vorkommt, ist unbekannt. Evidenz für effektorspezifische Karten der belohnungsassoziierten Aktivität würde einen wichtigen Einblick in die Natur der Entscheidungsnetzwerke liefern und Modelle unterstützen, die multiple Entscheidungssysteme mit den fronto-parietalen Netzwerken als zentralen Komponenten annehmen. Auf der anderen Seite würde ein unspezifisches Kodieren der Werte von Bewegungen dafür sprechen, dass die Entscheidungsfindung auf einer abstrakteren Ebene stattfindet und dann weiter in die

Netzwerke für Bewegungskontrolle propagiert. Dieses Projekt wird durch das Aufdecken der funktionellen Organisation der belohnungsassoziierten Aktivität einen kritischen Beitrag zu zukünftigen experimentellen Designs sowie Modellen der Entscheidungsfindung in fronto-parietalen Netzwerken darstellen.

Dr.-Ing. Sven Heiles

(LPDS 2012-15)

Geboren: 1984 in Groß-Gerau

Fachrichtung: Chemie

Förderzeitraum: 05.2013–04.2014

→ Eduard-Zintl-Institut für Anorganische
und Physikalische Chemie, Technische Universität
Darmstadt, DE

← Department of Chemistry, University of California,
Berkeley (CA), US



Untersuchungen wässriger Lösungen mittels hochauflösender Massenspektrometrie

Wasser ist mit Abstand der bedeutendste Stoff auf unserem Planeten und beeinflusst maßgeblich nahezu alle chemischen und biologischen Prozesse. Trotz der herausragenden Stellung von Wasser als Lösungsmittel fehlt das grundlegende, molekulare Verständnis für die gegenseitige Wechselwirkung von Wasser und der im Wasser gelösten Substanzen (z. B. organische Moleküle, Proteine, Ionen). So ist beispielsweise noch unklar, wie ein in Wasser gelöster Stoff das vorliegende Wasserstoffbrückennetzwerk verändert oder wie Wasser die Struktur von komplexen Molekülen in Lösung beeinflusst (BOCKRIS und REDDY 1998). Zur Untersuchung dieser Fragestellungen gibt es mittlerweile eine Vielzahl von hoch entwickelten Methoden, die allerdings teilweise voneinander abweichende Ergebnisse liefern. Dies liegt hauptsächlich an der immensen Komplexität der untersuchten Systeme, die neben Wasser noch diverse gelöste Salze sowie eventuell kleinere Moleküle oder Proteine enthalten. Die Wechselwirkungen zwischen allen Komponenten sind häufig schwer separier- oder quantifizierbar.

In meinem bei Professor Evan WILLIAMS an der UC Berkeley durchgeführten Projekt bemühen wir uns, die aufgezeigten Fragestellungen zu untersuchen, indem wir kleine Wassertropfen in der Gasphase herstellen. Mit Hilfe dieser Tröpfchen versuchen wir, die gegenseitige Beeinflussung von Wasser und gelöster Substanz besser verstehen zu können, ohne dass der Einfluss von anderen gelösten Substanzen berücksichtigt werden muss.

Für dieses Vorhaben wird ein hochauflösendes Fourier-Transformation-Ionen-Cyclotron-Resonanz (FT-ICR)-Massenspektrometer verwendet, das mit einer Elektrospray-Ionisations (ESI)-Quelle gekoppelt ist (MARSHALL et al. 1998, KEBARLE und TANG 1993). Die ESI-Quelle ermöglicht es, geladene Tropfen zu generieren, die neben Wasser noch Ionen aus der verwendeten Lösung enthalten. Die so hergestellte Verteilung aus Wasseraggregaten wird in das FT-ICR-Massenspektrometer transportiert und anschließend gespeichert. Aufgrund des starken, innerhalb des Massenspektrometers vorherrschenden, Magnetfeldes von 7 T fangen die geladenen Tropfen an, sich auf Kreisbahnen zu bewegen. Die dabei beobachteten Kreisfrequenzen der Tropfen hängen von deren Ladung-zu-Masse (m/z)-Verhältnis ab. Eine Messung der Frequenzen erlaubt daher eine hochgenaue Bestimmung der in dem Instrument gespeicherten Wassertropfen. Ausgehend von der so generierten Größenverteilung wird einer (oder wenige) dieser Wassertropfen mittels eines eingestrahnten elektrischen Wechselfeldes selektiert. Im Anschluss befinden sich nur noch Tropfen der gewählten Größe in dem FT-ICR-Massenspektrometer. Ein externer Stimulus wird anschließend verwendet, um die interne Energie dieser

Aggregate zu erhöhen. Dadurch werden die Tropfen aufgeheizt und verlieren abhängig von der Art der Anregung eine charakteristische Anzahl von Wassermolekülen. Dieser Massenverlust kann wiederum mittels des verwendeten Massenspektrometers detektiert werden.

In den durchgeführten Experimenten handelt es sich bei den Stimuli entweder um Laserstrahlung im infraroten (IR) / ultravioletten (UV) Spektralbereich oder um langsame Elektronen. Bei Verwendung von IR-Lichtquanten werden die internen Vibrationen des Wassertropfens angeregt, und so kann ein genaues Bild des Wasserstoffbrückennetzwerkes gewonnen werden (O'BRIEN et al. 2010). Eine Anregung der Wasseraggregate mit UV-Licht ermöglicht es, die fluoreszierenden elektronischen Zustände der gelösten Substanzen und die Bindungsenergien der Wassermoleküle im Tropfen zu untersuchen. Zusätzlich können die elektrochemischen Eigenschaften der gelösten Ionen mit Hilfe des Einfangs langsamer Elektronen ohne den Einfluss von Gegenionen oder einer Elektrodenoberfläche bestimmt werden (DONALD und WILLIAMS 2011).

Ziel des Projektes ist es, verschiedene Ionen von chemischem oder biologischem Interesse (z. B. Na^+ , Guanidinium, Co^{2+} , La^{3+}) in Abhängigkeit von der Wassertropfengröße, bis hin zu einem lösungsähnlichen Verhalten, mit den beschriebenen Methoden zu studieren. Diese experimentellen Untersuchungen sollen durch quantenchemische und klassische Modellierungsverfahren gestützt werden, um für die untersuchten Systeme ein umfassenderes molekulares Bild der Vorgänge in wässriger Lösung zu erhalten.

Literatur

- BOCKRIS, J., and REDDY, A.: Modern Electrochemistry 1 – Ionics. New York, USA: Plenum Press 1998
- DONALD, W., and WILLIAMS, E.: Gas-phase electrochemistry: Measuring absolute potentials and investigating ion and electron hydration. *Pure Appl. Chem.* 83, 2129–2151 (2011)
- KEBARLE, P., and TANG, L.: From ions in solution to ions in the gas phase. *Anal. Chem.* 65, 972–986 (1993)
- MARSHALL, A., HENDRICKSON, C., and JACKSON, G.: Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry: A primer. *Mass Spectrom. Rev.* 17, 1–35 (1998)
- O'BRIEN, J., PRELL, J., BUSH, M., and WILLIAMS, E.: Sulfate ions patterns water at long distance. *J. Amer. Soc. Chem.* 132, 8248–8249 (2010)

Dr. rer. nat. Matthias Heinrich

(LPDS 2012-01)

Geboren: 1983 in Jena

Fachrichtung: Physik, Optik

Förderzeitraum: 08.2012–07.2014

→ Institut für angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena, DE

← College of Optics /CREOL, University of Central Florida, Orlando (FL), US



PT-symmetrische Photonik

Im Laufe der vergangenen Jahre haben wissenschaftliche und technologische Fortschritte eine beispiellose Vielfalt an Methoden hervorgebracht, die Ausbreitung von Licht gezielt zu beeinflussen. Zu den prominentesten Beispielen zählen photonische Kristalle, Metamaterialien und plasmonische Strukturen. Physikalisch gesehen kann jedes optische System durch die Verteilung dreier Größen beschrieben werden: Brechungsindex, Verstärkung und Dämpfung. Zweifelsohne handelt es sich bei der Brechzahl um den am häufigsten genutzten Parameter, da sie als „Potenzial“ wirkt, in dem sich Lichtwellen ausbreiten. Im Gegensatz dazu sind Verluste zwar allgegenwärtig, werden aber im Allgemeinen als nachteilig angesehen und nach Möglichkeit vermieden. Vor diesem Hintergrund dient Verstärkung oft als bloßes Mittel zum Zweck der Verlustkompensation. Jedoch stellt sich die Frage, welche neuartigen Eigenschaften sich jenseits dieser klassischen Herangehensweise aus dem komplexen Zusammenspiel von Brechzahl, Verstärkung und Dämpfung ergeben können. Wie verhält sich Licht in Situationen, in denen der Einfluss dieser drei Parameter von vergleichbarer Stärke ist?

Ziel dieses Projekts ist es, diese Szenarien unter dem Gesichtspunkt der PT-Symmetrie zu erforschen (BENDER und BOETTCHER 1998). Dieses neuartige Konzept beschreibt die Eigenschaft eines Systems, unter gemeinsamer Umkehr von Zeitrichtung und Parität invariant zu sein. In seinem ursprünglichen quantenmechanischen Zustand konnte mit Hilfe dieses Konzepts gezeigt werden, dass selbst nicht-Hermitesche Systeme entgegen der gängigen Lehrmeinung vollständig reelle Eigenwertspektren aufweisen können. Während PT-Symmetrie zunächst als reine theoretische Kuriosität angesehen wurde, ist das ihr zugrunde liegende Konzept so allgemein, dass es in allen Teilgebieten der Physik Anwendung finden kann, von der Quantenmechanik bis hin zur klassischen Elektrodynamik. Ein besonderer Stellenwert kommt dabei der Optik zu, welche in einzigartiger Weise die Realisierung und Charakterisierung PT-symmetrischer Systeme ermöglicht (GUO et al. 2009).

Zu den wohl bemerkenswertesten Konsequenzen der PT-Symmetrie zählt die nichtreziproke Lichtausbreitung – ein Effekt, der für integriert-optische Anwendungen von höchstem Interesse ist, jedoch in herkömmlichen Strukturen nur unter Verwendung makroskopischer magnetischer Komponenten erreicht werden kann (RAMEZANI et al. 2010). Eine weitere unerwartete Konsequenz der PT-Symmetrie ist, dass sowohl geführte Moden als auch Streuzustände reelle Propagationskonstanten aufweisen. Somit wird das unkontrollierte, lawinenartige Anwachsen von Rauschen in Gegenwart von Verstärkung zuverlässig unterdrückt. Im

Rahmen dieses Projekts sollen diese und andere Eigenschaften PT-symmetrischer Systeme erforscht werden. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden dazu beitragen, das allgemeine Verständnis nicht-Hermitescher Dynamik in anderen Feldern der Physik voranzubringen. Jenseits der Grundlagenforschung bietet die PT-symmetrische Photonik greifbare Ansatzpunkte für neuartige Anwendungen im Bereich der Strahlformung, für kompakte photonische Schaltkreise und für optische Übertragungssysteme höchster Bandbreite.

Literatur

- BENDER, C. M., and BOETTCHER, S.: Real spectra in non-Hermitian Hamiltonians having PT symmetry. *Phys. Rev. Lett.* **80**, 5243–5246 (1998)
- GUO, A., SALAMO, G. J., DUCHESNE, D., MORANDOTTI, R., VOLATIER-RAVAT, M., AIMEZ, V., SIVILOGLOU, G. A., and CHRISTODOULIDES, D. N.: Observation of PT-symmetry breaking in complex optical potentials. *Phys. Rev. Lett.* **103**, 093902 (2009)
- RAMEZANI, H., KOTTOS, T., EL-GANAINI, R., and CHRISTODOULIDES, D.: Unidirectional nonlinear PT-symmetric optical structures. *Phys. Rev. A.* **82**, 043803 (2010)

Dr. rer. nat. Markus Heyl

(LPDS 2013-07)

Geboren: 1981 in Starnberg

Fachrichtung: Theoretische Physik

Förderzeitraum: 09.2013–08.2015

→ Institut für Theoretische Physik, TU Dresden, DE

← Institut für Quantenoptik und Quanteninformation,
Österreichische Akademie der Wissenschaften,
Innsbruck, AT



Dynamische Phasenübergänge in quantenmechanischen Vielteilchensystemen

Das Verständnis von Phasenübergängen im Gleichgewicht ist von fundamentaler Bedeutung sowohl für die theoretische Beschreibung von physikalischen Systemen als auch für technologische Anwendungen. Jenseits des Gleichgewichts können physikalische Systeme Phasenübergänge dynamisch als Funktion der Zeit durchlaufen. Ein prominentes Beispiel dafür ist die Dynamik des frühen Universums kurz nach dem Urknall. Nach heutigem Verständnis ist eine wesentliche Grundlage für die Erklärung der Beschaffenheit des Universums eine Sequenz von Phasenübergängen in der Zeit während dessen Abkühlung.

Das Ziel dieses Projekts ist die Formulierung einer allgemeinen Theorie von dynamischen Phasenübergängen in quantenmechanischen Vielteilchensystemen, deren Charakteristikum die zeitlich sprunghafte Änderung von physikalischen Eigenschaften ist. Von besonderer Bedeutung hierfür ist die Entwicklung neuer Methodik, insbesondere einer Verallgemeinerung von Renormierungsgruppen-Theorien jenseits des Gleichgewichts. Dies betrifft vor allem die allgemeine Beantwortung zentraler Fragen wie Stabilität und Robustheit der dynamischen Phasenübergänge gegenüber Störungen.

Eng verbunden mit Phasenübergängen ist das Konzept von Symmetriebrechung. Symmetriebrechung bildet die theoretische Grundlage für die Emergenz von Ordnung in makroskopischen Systemen – das Entstehen kollektiver makroskopischer Eigenschaften. Im Zusammenhang mit dynamischen Phasenübergängen ist es deshalb eine zentrale Fragestellung, ob ein dynamisches Analogon zur Symmetriebrechung im Nichtgleichgewicht existiert.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt des Projekts ist die Identifizierung klarer experimenteller Charakteristika, die im Rahmen aktueller Experimente zugänglich sind. Der Fokus liegt dabei speziell auf Systemen von kalten Gasen in optischen Gittern und von Ionen in Fallen, in denen die experimentelle Simulation von Dynamik jenseits des Gleichgewichts möglich ist.

Dr. med. Sandra Högl

(LPDS 2012-02)

Geboren: 1979 in München

Fachrichtung: Humanmedizin, Anästhesiologie

Förderzeitraum: 10.2012–09.2014

- Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München, DE
- ← Department of Anesthesiology, University of Colorado, Denver (CO), US



Die Rolle von Hypoxie-induzierbaren Faktoren (HIF) im akuten Lungenversagen *(Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS)*

Akute respiratorische Erkrankungen und Beeinträchtigungen der Lungenfunktion sind eine häufige Komplikation und Todesursache bei kritisch kranken Patienten. Das *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) ist hierbei gekennzeichnet durch ein generalisiertes interstitielles und alveoläres Ödem sowie eine Verschlechterung der Lungenmechanik und des Gasaustausches. Je nach Definition und untersuchtem Kollektiv liegt die Inzidenz des ARDS bei 20 bis 50 Fällen pro 100 000 Einwohner und Jahr. Auf Intensivstationen betrifft das akute Lungenversagen etwa 15–20 % der maschinell beatmeten Patienten. Trotz wesentlicher Fortschritte im Verständnis der Pathophysiologie in den vergangenen Jahrzehnten ist die Mortalität des ARDS mit etwa 40 % weiterhin unverändert hoch.

Das akute Lungenversagen kann als charakteristische, aber unspezifische Reaktion der Lunge auf eine Vielzahl verschiedener Insulte angesehen werden. Hierbei unterscheidet man zwischen direkter (z. B. durch Pneumonie oder Aspiration) und indirekter (z. B. durch Sepsis oder Schock) Schädigung der Lunge. Oft ist im Verlauf eine künstliche, maschinelle Beatmung unumgänglich, um die Vitalfunktionen zu stabilisieren und aufrechtzuerhalten. Hierbei können hohe Beatmungsdrücke (Barotrauma) jedoch den Lungenschaden weiter verstärken (*ventilator induced lung injury*, VILI), da es u. a. zur intrapulmonalen Aktivierung der Entzündungskaskade (Biotrauma) kommt. Neben den pulmonalen Entzündungszellen – wie Alveolarmakrophagen und neutrophilen Granulozyten – spielen gerade die alveolären Lungenepithelzellen Typ II bei der Pathogenese des VILI eine wichtige Rolle, da sie sehr zahlreich und mechanischem Stress besonders ausgesetzt sind.

Kennzeichnend für das Vorliegen eines ARDS ist eine Hypoxämie und somit eine Hypoxie, d. h. eine Mangelversorgung des Gewebes mit Sauerstoff (lokal und global). Die Transkriptionsfaktorfamilie „Hypoxie-induzierbarer Faktor“ (HIF) gilt als wichtiger Sauerstoffsensoren und Regulator der zellulären Antwort auf Hypoxie. Unter Normoxie führen HIF-Prolylhydroxylasen (PHD) zur Hydroxylierung der HIF-1 α -Untereinheit und zur darauf folgenden Degradation. Erst bei Sauerstoffmangel wird der Transkriptionsfaktor HIF-1 α stabilisiert, kann in den Zellkern translozieren, dimerisiert und induziert nach Bindung an das Hypoxie-responsive Element (HRE) Gene, die das Gewebe vor hypoxischen Schäden schützen. Gegenwärtig wird eine entscheidende Rolle von HIF-1 in der Kontrolle der Expression von 2 bis 5 % des gesamten Genoms angenommen.

Da die Rolle von HIF-1 α bei der Pathogenese des ARDS, insbesondere während der frühen Entzündungsreaktion, bislang weitgehend unbekannt ist, soll diese im Rahmen des geförderten Projektes untersucht werden.

Mit Hilfe eines *In-vitro*-Zellstretchmodells ist es möglich, die Auswirkungen der Beatmung an pulmonalen Epithelzellen zu simulieren. Die Zellen werden dafür auf einer speziellen Kulturschale mit flexiblem Boden kultiviert, und über das Anlegen eines definierten Vakuums wird eine Dehnung des Bodens der Kulturschale und somit der anheftenden Zellen erreicht. In einer speziellen Hypoxieinkubationskammer können der Sauerstoffgehalt auf 1 % abgesenkt und so die Auswirkungen von Hypoxie auf Zellkulturen untersucht werden. Weitere experimentelle Untersuchungen werden in einem Kleintiermodell durchgeführt. Dabei werden zur Induktion eines Lungenschadens Mäuse für 3 Stunden druckkontrolliert beatmet (maximaler Beatmungsdruck: 45 mbar) und ihnen im Anschluss das Lungengewebe zur weiteren Analyse entnommen (z. B. für Histologie, Untersuchungen zur Genexpression, Bestimmung von Entzündungsparametern).

Basierend auf Voruntersuchungen ist unsere Hypothese, dass es während VILI und Stretch zu einer Stabilisierung von HIF-1 α kommt und dies zu einer Induktion protektiver HIF-Zielgene im Lungenparenchym führt, die einem akuten Lungenversagen entgegenwirken können. Neben den genauen zugrunde liegenden Mechanismen soll außerdem die Rolle von PHD mit Hilfe von genetisch veränderten Mäusen (PHD1^{-/-}) näher untersucht werden. Im abschließenden Schritt soll überprüft werden, ob die pulmonale HIF-Stabilisierung einen möglichen neuen Therapieansatz beim ARDS bzw. VILI darstellen könnte. Dies könnte durch inhalative und somit direkte lokale, pulmonale Applikation von HIF-Aktivatoren oder PHD-Suppressoren erreicht werden.

Dr. rer. nat. Veronika Höke

(LPDS 2013-10)

Geboren: 1986 in Bielefeld

Fachrichtung: Anorganische Chemie

Förderzeitraum: 11.2013–10.2015

→ Lehrstuhl für Anorganische Chemie I,
Universität Bielefeld, DE

← Department of Chemistry and Molecular Biosciences,
Northwestern University, Evanston (IL), US



Charakterisierung von Nitrogenase-Intermediaten und verwandten Modellkomplexen mit modernen Methoden der paramagnetischen Resonanzspektroskopie

Die Fixierung von Stickstoff, d. h. die Reduktion von gasförmigem Stickstoff aus der Luft zu Ammoniak, ist essenziell für den Erhalt des Lebens auf der Erde. Die biologische Stickstoff-Fixierung wird durch die Nitrogenase-Enzyme vermittelt, deren häufigster Vertreter als aktives Zentrum einen Eisen-Molybdän-Kofaktor (FeMo-co) der Zusammensetzung [7Fe-9S-Mo-C-Homocitrat] enthält. Trotz großer Fortschritte im Verständnis der enzymatischen Stickstoff-Fixierung durch biochemische, spektroskopische, synthetische und theoretische Ansätze sind viele Details des Nitrogenase-Mechanismus noch ungeklärt, da es lange Zeit an experimentellen Nachweisen katalytischer Zwischenstufen mangelte.

Dieses Projekt baut auf kürzlich erzielten Fortschritten im Abfangen solcher Zwischenstufen auf und hat zum Ziel, ihre strukturellen und elektronischen Eigenschaften mittels EPR- (engl. *electron paramagnetic resonance*), ENDOR- (engl. *electron-nuclear double resonance*) und ESEEM-Spektroskopie (engl. *electron spin-echo envelope modulation*) aufzuklären. Neben Nitrogenase-Intermediaten sollen mit den genannten Methoden auch Molybdän- und Eisenkomplexe mit stickstoffhaltigen Liganden untersucht werden, um die Identifizierung stickstoffhaltiger Spezies zu erleichtern, die in katalytischen Zwischenstufen an den FeMo-Kofaktor gebunden sind. Insgesamt sollen die spektroskopischen Studien an Nitrogenase-Intermediaten und verwandten Modellkomplexen zu einem detaillierten mechanistischen Verständnis der enzymatischen Stickstoff-Fixierung führen.

Dr. techn. Susanne E. Horvath

(LPDS 2013-08)

Geboren: 1982 in Graz, AT

Fachrichtung: Biochemie

Förderzeitraum: 08.2013–07.2015

→ Institut für Biochemie, Technische Universität
Graz, AT

← Institut für Biochemie und Molekularbiologie,
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, DE



Mechanismen der Kommunikation zwischen Endoplasmatischem Retikulum und Mitochondrien

Mitochondrien sind Zellorganellen, die stark verzweigte Netzwerke aus langgestreckten, tubulären Membranstrukturen bilden. Sie unterliegen permanenten morphologischen und funktionellen Anpassungen an die physiologische Gesamtsituation der Zellen. Diese Dynamik beruht auf einem fein austarierten Gleichgewicht aus Membranfusions- und Teilungsereignissen (WESTERMANN 2010). Zuständig für die Aufrechterhaltung der charakteristischen mitochondrialen Architektur und Funktionalität sind Proteinkomplexe, die sich in zwei Membransystemen befinden. Die mitochondriale Außenmembran (*outer mitochondrial membrane*, OMM) grenzt die Mitochondrien vom Zytosol ab, ermöglicht den Austausch von Metaboliten, den Import von im Zytosol hergestellten Proteinen sowie die Kommunikation mit anderen Organellen (NEUPERT und HERRMANN 2007, CHACINSKA et al. 2009, VAN DER LAAN et al. 2012). Erst vor kurzem wurde ein Proteinkomplex namens ERMES (*ER-mitochondria encounter structure*) beschrieben, der für die Kommunikation zwischen Mitochondrien und dem Endoplasmatischen Retikulum (ER) von zentraler Bedeutung ist (KORNMAN et al. 2009, STROUD et al. 2011). Die direkte Verbindung beider Organellen ist ausschlaggebend für die Aufrechterhaltung der mitochondrialen Morphologie, die Assemblierung von OMM-Proteinen und den Transport von Phospholipiden (MEISINGER et al. 2007, KORNMAN et al. 2009, FRIEDMAN et al. 2011, MICHEL und KORNMAN 2012).

Im Gegensatz zur OMM besteht die innere Mitochondrienmembran (IMM) aus zwei strukturell und funktionell unterschiedlichen Regionen. Die periphere Innenmembran (*inner boundary membrane*, IBM), verläuft in geringem Abstand parallel zur OMM, während die Cristae großflächige Membraneinstülpungen von lamellarer bis tubulärer Form aufweisen, Enzymkomplexe der Atmungskette und Synthese von ATP enthalten (ZICK et al. 2009). Beide Abschnitte der IMM sind durch enge, röhrenartige Strukturen, die *crista junctions*, miteinander verbunden (ZICK et al. 2009, VAN DER LAAN et al. 2012). Ein evolutionär konservierter Proteinkomplex der IMM, der als MINOS (*mitochondrial inner membrane organizing system*) – oder alternativ als MICOS (*mitochondrial contact site complex*) bzw. MitOS (*mitochondrial organizing structure*) – bezeichnet wird, ist an der Aufrechterhaltung der *crista junctions* unmittelbar beteiligt und bildet außerdem direkte Kontakte zu Proteinkomplexen der OMM aus (HARNER et al. 2011, HOPPINS et al. 2011, VON DER MALSBURG et al. 2011).

Erste genetische und biochemische Studien haben Hinweise auf eine enge Beziehung zwischen ERMES und MINOS ergeben. Dies deutet auf die Existenz eines ausgedehnten Proteinnetzwerks oder eines supramolekularen Clusters hin, das mehrere intrazelluläre Membransysteme miteinander verknüpft und sich von der mitochondrialen Matrix bis in das Lumen des ER erstreckt (ERMIONE, *ER-mitochondria organizing network*; VAN DER LAAN et al. 2012). In diesem Projekt werden der Aufbau und die Funktionsweise von ERMIONE untersucht. Eine feine Abstimmung der Aktivitäten von Mitochondrien und ER ist für das metabolische Gleichgewicht und das Überleben von Zellen unerlässlich. Das Verständnis der Konstruktionsprinzipien von ERMIONE wird wichtige Einblicke in die zugrunde liegenden molekularen Prozesse liefern.

Literatur

- CHACINSKA, A., KOEHLER, C. M., MILENKOVIC, D., LITHGOW, T., and PFANNER, N.: Importing mitochondrial proteins: machineries and mechanisms. *Cell* 138, 628–644 (2009)
- FRIEDMAN, J. R., LACKNER, L. L., WEST, M., DI BENEDETTO, J. R., NUNNARI, J., and VOELTZ, G. K.: ER tubules mark sites of mitochondrial division. *Science* 334, 358–362 (2011)
- HARNER, M., KÖRNER, C., WALTHER, D., MOKRANJAC, D., KAESMACHER, J., WELSCH, U., GRIFFITH, J., MANN, M., REGGIORI, F., and NEUPERT, W.: The mitochondrial contact site complex, a determinant of mitochondrial architecture. *EMBO J.* 30, 4356–4370 (2011)
- HOPPINS, S., COLLINS, S. R., CASSIDY-STONE, A., HUMMEL, E., DEVAY, R. M., LACKNER, L. L., WESTERMANN, B., SCHULDINER, M., WEISSMAN, J. S., and NUNNARI, J.: A mitochondrial-focused genetic interaction map reveals a scaffold-like complex required for inner membrane organization in mitochondria. *J. Cell Biol.* 195, 323–340 (2011)
- KORNMANN, B., CURRIE, E., COLLINS, S. R., SCHULDINER, M., NUNNARI, J., WEISSMAN, J. S., and WALTER, P.: An ER-mitochondria tethering complex revealed by a synthetic biology screen. *Science* 325, 477–481 (2009)
- MEISINGER, C., PFANNSCHMIDT, S., RISSLER, M., MILENKOVIC, D., BECKER, T., STOJANOVSKI, D., YOUNGMAN, M. J., JENSEN, R. E., CHACINSKA, A., GUIARD, B., PFANNER, N., and WIEDEMANN, N.: The morphology proteins Mdm12/Mmm1 function in the major beta-barrel assembly pathway of mitochondria. *EMBO J.* 26, 2229–2239 (2007)
- MICHEL, A. H., and KORNMANN, B.: The ERMES complex and ER-mitochondria connections. *Biochem. Soc. Trans.* 40, 445–450 (2012)
- NEUPERT, W., and HERRMANN, J. M.: Translocation of proteins into mitochondria. *Annu. Rev. Biochem.* 76, 723–749 (2007)
- STROUD, D. A., OELJEKLAUS, S., WIESE, S., BOHNERT, M., LEWANDROWSKI, U., SICKMANN, A., GUIARD, B., VAN DER LAAN, M., WARSCHIED, B., and WIEDEMANN, N.: Composition and topology of the endoplasmic reticulum-mitochondria encounter structure. *J. Mol. Biol.* 413, 743–750 (2011)
- VAN DER LAAN, M., BOHNERT, M., WIEDEMANN, N., and PFANNER, N.: Role of MINOS in mitochondrial membrane architecture and biogenesis. *Trends Cell Biol.* 22, 185–192 (2012)
- VON DER MALSBURG, K., MÜLLER, J. M., BOHNERT, M., OELJEKLAUS, S., KWIATKOWSKA, P., BECKER, T., LONIEWSKA-LWOWSKA, A., WIESE, S., RAO, S., MILENKOVIC, D., HUTU, D. P., ZERBES, R. M., SCHULZE-SPECKING, A., MEYER, H. E., MARTINOU, J. C., ROSPERT, S., REHLING, P., MEISINGER, C., VEENHUIS, M., WARSCHIED, B., VAN DER KLEI, I. J., PFANNER, N., CHACINSKA, A., and VAN DER LAAN, M.: Dual role of mitofilin in mitochondrial membrane organization and protein biogenesis. *Dev. Cell* 21, 694–707 (2011)
- WESTERMANN, B.: Mitochondrial fusion and fission in cell life and death. *Nature Rev. Mol. Cell Biol.* 11, 872–884 (2010)
- ZICK, M., RABL, R., and REICHERT, A. S.: Cristae formation – linking ultrastructure and function of mitochondria. *Biochim. Biophys. Acta* 1793, 5–19 (2009)

Dr. rer. nat. Cornelia Kröger

(LPDS 2012-03)

Geboren: 1982 in Dormagen

Fachrichtung: Zellbiologie, Molekularbiologie,
Pharmakologie

Förderzeitraum: 05.2012–04.2014

→ Translationszentrum für regenerative Medizin,
Universität Leipzig, DE

← Whitehead Institute, Massachusetts Institute of
Technology, Cambridge (MA), US



Der Einfluss von seneszenten Zellen auf Krebsstammzellen während der Tumorentwicklung

In der gegenwärtigen Krebsforschung wird der Tumor als komplexes Organ angesehen, das in eine spezielle „Mikroumgebung“ eingebettet ist. Der Tumor setzt sich aus sehr heterogenen Zellen mit diversem Differenzierungspotenzial und -zustand zusammen. Eine dieser Tumorsubpopulationen, die Krebsstammzellen, besitzt die Schlüsselfunktion, sich und somit den Tumor selbst zu erneuern. Die Details, wie Krebsstammzellen genau entstehen, sind bis jetzt ungeklärt. Ein Auslöser, der Stammzellmarker in malignen Epithelzellen induziert, ist der Prozess Epithel-zu-Mesenchym-Transition (EMT). EMT ist ein natürlicher Prozess, der während der Embryonalentwicklung und Wundheilung stattfindet, der aber auch eine zentrale Rolle bei der Tumordinvasion und -metastasierung spielt. Faktoren, die eine EMT auslösen können, werden unter anderem von seneszenten/alternden Zellen sekretiert, die auch Teil des Stromas in der Tumormikroumgebung sind.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, den direkten Einfluss von seneszenten Zellen auf Krebsstammzellen und somit auf die Tumorentwicklung zu untersuchen. Im Weinberg-Labor wurde ein Zellkulturmodell entwickelt, mit dem man die Dedifferenzierung von Epithelzellen zu Stammzellen verfolgen kann. Dieses Modell wird zu einem Ko-Kulturmodell ausgeweitet, um den Einfluss von seneszenten Zellen auf diese Dedifferenzierung zu untersuchen. Dies wird, in Verbindung mit *In-vivo*-Transplantationsversuchen, Einblicke in den direkten Einfluss von seneszenten Zellen auf die Tumorentwicklung in der Tumorumgebung geben.

Zusätzlich geplant ist, klinische Maustumormodelle einzusetzen, um den Verlauf der Tumorentwicklung im Hinblick auf senescente Zellen von der prä-malignen Läsion zum invasiven Karzinom zu verfolgen. Hierfür werden detaillierte Zellsortierungsanalysen mit spezifischen Stammzell- oder Seneszenzmarkern durchgeführt, um die genaue Relation von den ersten Krebsstammzellen zu seneszenten Zellen zu sehen.

Die zusätzlichen Erkenntnisse über die genauen Mechanismen der Entstehung und Erhaltung von Krebsstammzellen könnten dazu beitragen, dass in der Zukunft bessere Therapieansätze entwickelt werden und die initiale Entstehung unterdrücken können.

Dr. rer. nat. Daniel Lanver

(LPDS 2012-04)

Geboren: 1980 in Osnabrück

Fachrichtung: Pflanzenphysiologie, Pflanzenpathologie,
Mikrobiologie

Förderzeitraum: 09.2012–10.2013

→ Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie,
Marburg, DE

← Department of Biology, Stanford University,
Palo Alto (CA), US



Funktion einer Rezeptorkinase für die pflanzliche Immunantwort

Pflanzen besitzen eine basale Immunität gegen den Befall von Pathogenen. Erfolgreiche Pathogene haben Strategien entwickelt, das Immunsystem der Wirtspflanze zu umgehen. Das pflanzliche Immunsystem wird aktiviert, wenn PAMPs (*pathogen-associated molecular patterns*) durch wirtseigene Rezeptoren wahrgenommen werden. Die Netzwerke der Signalübertragung nach PAMP-Wahrnehmung sowie die Mechanismen von mikrobiellen Effektorproteinen, diese Signalübertragung zu beeinflussen, sind wenig verstanden. *Xanthomonas campestris* pathovar *vesicatoria* (Xcv) ist der bakterielle Erreger der Blattfleckenkrankheit von Tomate. Der für die Virulenz notwendige Xcv-Effektor XopN wird über das Typ-III-Sekretionssystem direkt in Pflanzenzellen injiziert. Innerhalb der Wirtszelle interagiert XopN mit der atypischen Rezeptorkinase TARK1 und dem 14-3-3-Protein TFT1, zwei positiven Regulatoren der basalen Immunantwort (KIM et al. 2009, TAYLOR et al. 2012). Die derzeitigen Daten deuten darauf hin, dass XopN mit TARK1 und TFT1 einen Komplex bildet, um die PAMP-vermittelte Immunantwort (*PAMP-triggered immunity*; PTI) zu unterdrücken.

Das Ziel dieses Projektes ist es, die TARK1-abhängige Signalkaskade aufzuklären sowie die molekularen Mechanismen zu verstehen, mit denen XopN in diesen Signalweg eingreift. Ich beabsichtige, einerseits die transkriptionelle sowie die posttranslationelle Regulation von TARK1 zu untersuchen. Zudem werde ich andererseits versuchen, durch umfangreiche „Screens“, Interaktionspartner von TARK1 zu identifizieren. Die identifizierten Kandidaten werden durch gezieltes „gene silencing“ in Tomate auf ihre Funktion während der Infektion mit Xcv untersucht. Dieser Ansatz wird grundlegendes Wissen über die pflanzliche Immunantwort und deren Unterdrückung durch Mikroorganismen liefern.

Literatur

- KIM, J. G., LI, X., RODEN, J. A., TAYLOR, K. W., AAKRE, C. D., SU, B., LALONDE, S., KIRIK, A., CHEN, Y., BARRANAGE, G., MCLANE, H., MARTIN, G. B., and MUDGETT, M. B.: *Xanthomonas* T3S effector XopN suppresses PAMP-triggered immunity and interacts with a tomato atypical receptor-like kinase and TFT1. *Plant Cell* 21, 1305–1323 (2009)
- TAYLOR, K. W., KIM, J. G., SU, B., AAKRE, C. D., RODEN, J. A., and MUDGETT, M. B.: Tomato TFT1 is required for PAMP-triggered immunity and mutations that prevent T3S effector XopN from binding to TFT1 attenuate *Xanthomonas* virulence. *PLoS Pathog* 8/6 e1002768 (2012)

Dr. rer. nat. Karina van der Linde

(LPDS 2013-04)

Geboren: 1983 in Wesel

Fachrichtung: Genetik/Molekularbiologie und Zellbiologie

Förderzeitraum: 08.2013–07.2015

→ Abteilung Organismische Interaktion,
Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie,
Marburg, DE

← Department of Biology, Stanford University,
Palo Alto (CA), US



Analyse der frühen Mais-Antherenbildung unter besonderer Berücksichtigung der Schlüsselproteine MSCA1 und MAC1

In vielzelligen Organismen sind die Differenzierung der Keimbahnzelllinie und die Induktion der Meiose Schlüsselprozesse für die sexuelle Vermehrung. In der pflanzlichen Entwicklung wird die Keimbahnzelllinie spät aus totipotenten Meristemen gebildet. Für die einhäusige Pflanze Mais (*Zea mays*) wurde beschrieben, dass die in der männlichen Blüte natürlich vorherrschenden hypoxischen Bedingungen einen Schlüsselreiz für die Ausbildung der Keimbahnzelllinie darstellen. Durch die Absenkung der Sauerstoffmenge in der männlichen Blüte kann z. B. der *mscal1* (*male sterile converted anther 1*)-Mutanten-Phänotyp teilweise überwunden werden. Basierend auf verschiedenen Veröffentlichungen, kann angenommen werden, dass das CC-Typ-Glutaredoxin MSCA1 den natürlichen Sauerstoffgradienten in der männlichen Blüte perzipiert und daraufhin Transkriptionsfaktoren aktiviert, um die Expression verschiedener an der Blütenentwicklung beteiligter Gene zu induzieren. Eines dieser Gene ist *mac1* (*multiple archesporial cells 1*), welches für ein kleines apoplastisches Protein kodiert. Vermutlich wird dieses von Archesporozellen sekretiert und dient während der Blütenentwicklung als Signalmolekül für die Zell-Zell-Kommunikation, indem es mit *Leucine-rich-repeat*-Rezeptoren interagiert.

Das Ziel meiner Arbeiten ist es, Signalwege, an denen MSCA1 beteiligt ist, aufzuklären und den regulatorischen Einfluss von MCA1 auf die Blütenentwicklung zu bestimmen. Unter anderem soll ein neuartiger Ansatz zur Expression von HA-markiertem MAC1 in Mais-Antheren entwickelt werden, in dem das biotrophe Maispathogen *Ustilago maydis* als ein sogenanntes „trojanisches Pferd“ verwendet wird. Im Anschluss soll eine Ko-Immunopräzipitation mit HA-markiertem MAC1 und MSCA1 durchgeführt werden, um potentielle Interaktionspartner zu identifizieren. Diese sollen im Folgenden funktionell charakterisiert werden. Diese Versuche werden neue Einblicke in die Grundlagen der frühen Antherenentwicklung geben. Basierend auf diesen Grundlagen, können neue Wege zur Kontrolle der männlichen Blütenentwicklung erarbeitet werden. Das verspricht in der Folge Ertragssteigerungen der Maisernte bei gleichzeitig geringeren Kosten.

Dr. rer. nat. Alexander Marziale

(LPDS 2011-12)

Geboren: 1982 in Nürtingen

Fachrichtung: Anorganische Chemie, Katalyse

Förderzeitraum: 03.2012–11.2013

→ Institut für Anorganische Chemie I,
Technische Universität München, DE

← Division of Chemistry and Chemical Engineering,
California Institute of Technology, Pasadena (CA), US



Eisen-katalysierte allylische Substitutionsreaktionen mittels einer (π -allyl)-Eisenverbindung

Die Entwicklung vielseitiger und effizienter chemischer Synthesemethoden, die durch erschwingliche und ubiquitär verfügbare Übergangsmetalle wie das Eisen katalysiert werden können, ist eine der großen ungelösten Herausforderungen auf dem Gebiet der organischen Chemie.

Der Bedarf an nachhaltigen katalytischen Methoden wird in den kommenden Jahrzehnten dabei weiter ansteigen, da die bisher verwendeten höheren Übergangsmetalle der Gruppen 8–11 (Ru, Rh, Ir, Pd, Pt) nur noch begrenzt zur Verfügung stehen werden und ihre erhebliche Toxizität den synthetischen Nutzen immer mehr überschattet (PLIETKER und DIESKAU 2009).

Im Zuge dieses Forschungsprojektes werden daher neuartige katalytische Reaktionsprotokolle, basierend auf Eisenkatalysatoren, entwickelt. Alternativ werden existierende synthetische Methoden dahingehend optimiert, dass sie mit einem Bruchteil der bisherigen Katalysatorkonzentrationen auskommen. Der Fokus dieses Projekts liegt hierbei auf chemischen Umsetzungen, die fundamentale Bedeutung in der organischen Synthese besitzen und vielfältige Anwendungen, beispielsweise in der Synthese von Pharmazeutika und Naturstoffen, finden (PLIETKER 2008, CORREA et al. 2008, BOLM et al. 2004, OTTESEN et al. 2006, SCHEPPER et al. 2004, NAKAMURA et al. 2004, FÜRSTNER et al. 2002, DUPLAIS et al. 2004). Die betreffenden katalytischen Reaktionen werden derart optimiert, dass sie den Anforderungen der chemischen und pharmazeutischen Industrie gerecht werden und in einem entsprechenden Umfeld zum Einsatz gebracht werden können (HOLDER et al. 2013a, b). Dieses Projekt konzentriert sich daher generell auf die Entwicklung eines nachhaltigen und ressourcenfreundlichen Zugangs zur modernen organischen Synthesechemie.

Literatur

- BOLM, C., LEGROS, J., LE PAIH, J., and ZANI, L.: Iron-catalyzed reactions in organic synthesis *Chem. Rev.* **104**, 6217–6254 (2004)
- CORREA, A., GARCÍA MANCHEÑO, O., and BOLM, C.: Iron-catalysed carbon–heteroatom and heteroatom–heteroatom bond forming processes. *Chem. Soc. Rev.* **37**, 1108–1117 (2008)
- DUPLAIS, C., BURES, F., SAPOUNTZIS, I., KORN, T. J., CAHIEZ, G., and KNOCHEL, P.: An efficient synthesis of diaryl ketones by iron-catalyzed arylation of aroyl cyanides. *Angew. Chem. Int. Ed.* **43**, 2968–2970 (2004)

- FÜRSTNER, A., LEITNER, A., MÉNDEZ, M., and KRAUSE, H.: Iron-catalyzed cross-coupling reactions. *J. Amer. Chem. Soc.* *124*, 13856–13863 (2002)
- HOLDER*, J. C., MARZIALE*, A. N., GATTI, M., MAO, B., and STOLTZ, B. M.: Palladium-catalyzed asymmetric conjugate addition of arylboronic acids to heterocyclic acceptors. *Chem. Eur. J.* *19*, 74–77 (2013a)
(*These authors have contributed equally.)
- HOLDER, J. C., ZOU, L., MARZIALE, A. N., LIU, P., LAN, Y., GATTI, M., KIKUSHIMA, K., HOUK, K. N., and STOLTZ, B. M.: Mechanism and enantioselectivity in palladium-catalyzed conjugate addition of arylboronic acids to β -substituted cyclic enones: Insights from computation and experiment. *J. Amer. Chem. Soc.* *135*, 14996–15007 (2013b)
- NAKAMURA, M., MATSUO, K., ITO, S., and NAKAMURA, E.: Iron-catalyzed cross-coupling of primary and secondary alkyl halides with aryl Grignard reagents. *J. Amer. Chem. Soc.* *126*, 3686–3687 (2004)
- OTTESEN, L. K., EK, F., and OLSSON, R.: Iron-catalyzed cross-coupling of imidoyl chlorides with Grignard reagents. *Org. Lett.* *8*, 1771–1773 (2006)
- PLIETKER, B. (Ed.): *Iron Catalysis in Organic Synthesis*. Weinheim: Wiley-VCH 2008
- PLIETKER, B., and DIESKAU, A.: The reincarnation of the Hieber anion $[\text{Fe}(\text{CO})_3(\text{NO})]^-$ – a new venue in nucleophilic metal catalysis. *Eur. J. Org. Chem.* *2009/6*, 775–787 (2009)
- SCHEIPER, B., BONNEKESSEL, M., KRAUSE, H., and FÜRSTNER, A.: Selective iron-catalyzed cross-coupling reactions of Grignard reagents with enol triflates, acid chlorides, and dichloroarenes. *J. Org. Chem.* *69*, 3943–3949 (2004)

Dr. med. vet. Philipp Olias

(LPDS 2012-10)

Geboren: 1975 in Erlangen

Fachrichtung: Veterinärmedizin

Förderzeitraum: 01.2013–12.2015

→ Institut für Tierpathologie, Freie Universität
Berlin, DE

← Department of Molecular Microbiology,
Washington University School of Medicine
in St. Louis (MO), US



Bestimmung von Effektorproteinen des Parasiten *Toxoplasma gondii*, die als Virulenzfaktoren fungieren und die IFN- γ -Signaltransduktion hemmen

Protozoäre Krankheiten, wie etwa Malaria, Kryptosporidiose und Toxoplasmose, stellen weltweit ein großes Gesundheitsproblem dar. Mehr als eine Milliarde Menschen sind mit dem Parasiten *Toxoplasma gondii* aus dem Stamm der Apikomplexa chronisch infiziert. Während einer Schwangerschaft oder einer Immunsuppression kann *Toxoplasma* zu einer schweren Erkrankung, der Toxoplasmose, führen. *Toxoplasma* fungiert darüber hinaus als wichtiger Modellorganismus für die Grundlagenforschung der Wirt-Pathogen-Wechselbeziehung von Parasiten der Apikomplexa. Kürzlich konnten wir mit *Sarcocystis calchasi* einen bislang unbekannten, nahe mit *Toxoplasma* verwandten Parasiten identifizieren. *S. calchasi* führt in verschiedenen Vogelarten zu einer schweren, meist letal verlaufenden, zentralnervösen Erkrankung. Während einer akuten Infektion konnte eine reduzierte Expression wichtiger Zytokine (u. a. Interleukin 12 und Interferon-Gamma, IFN- γ) der zellulären Immunantwort dargestellt werden. Hieraus wurde die Hypothese abgeleitet, dass *Sarcocystis*, auf ähnliche Weise wie *Toxoplasma*, die IFN- γ -Signaltransduktion aktiv hemmen kann.

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es daher, mittels der für *Toxoplasma* zur Verfügung stehenden leistungsfähigen genetischen Methoden die sezernierten Proteine, die die STAT1-abhängige IFN- γ -Signaltransduktion inhibieren können, zu identifizieren. Auf diesem Weg erscheint es möglich, konservierte Mechanismen nahverwandter Parasiten der Apikomplexa aufzudecken, mit denen diese die Immunantwort des Wirtsorganismus unterdrücken. Insbesondere stehen die *rho*ptry (ROP)-Serin/Threonin-Kinasen im Fokus der Untersuchung. Ein potenzieller Effekt verschiedener ROP-Kinasen auf den JAK-STAT-Signalweg wird hier auf einen Funktionsverlust in STAT1-Reporter-Zelllinien getestet, die mit Δ rop-*Toxoplasma*-Mutanten infiziert werden. Identifizierte Kandidaten-Gene werden daraufhin mittels Transfektion im nahverwandten Parasiten *Neospora caninum* auf ihre Funktionalität getestet. In einem weiteren Schritt werden durch chemische Mutagenese *Toxoplasma*-Mutanten erzeugt und dann mittels Durchflusszytometrie diejenigen Mutanten identifiziert, die den STAT1-Signalweg nicht mehr unterdrücken können. Das Genom dieser *Toxoplasma*-Klone wird im Anschluss sequenziert, um dem Phänotyp die jeweiligen Genmutationen zuordnen zu können. Eine Bestätigung dieser Ergebnisse erfolgt durch die Erzeugung von *Knockout*-Mutanten mittels gezielter Ausschaltung identifizierter Gene. Zukünftig könnten diese Untersuchungen dann auf weitere Parasiten der Apikomplexa ausgeweitet werden, die Krankheiten bei Menschen und Tieren verursachen.

Dr. rer. nat. Johannes Reuther

(LPDS 2011-14)

Geboren: 1981 in Neustadt (Weinstraße)

Fachrichtung: Quantenphysik, Festkörperforschung

Förderzeitraum: 01.2012–09.2014

→ Institut für Theorie der Kondensierten Materie,
Karlsruher Institut für Technologie, DE

← Department of Physics, California Institute of
Technology (Caltech), Pasadena (CA), US



Topologische Phasen in niedrigdimensionalen Spin- und Elektronensystemen

Die Untersuchung topologischer Quantensysteme stellt eines der jüngsten und dynamischsten Forschungszweige der theoretischen Festkörperphysik dar und bildet auch den Schwerpunkt meiner Arbeit. Grundsätzlich verweist der Begriff Topologie in der theoretischen Festkörperforschung auf eine Reihe ganz unterschiedlicher Quantenphänomene, die alle durch enorme Robustheit (sogenannte topologische Geschütztheit) selbst unter starken äußeren Störeinflüssen gekennzeichnet sind. Ein prominentes Beispiel stellen topologische Isolatoren dar. Während sich solche Materialien im Innern wie herkömmliche elektrische Isolatoren verhalten, besitzen sie gleichzeitig topologisch geschützte, bewegliche Ladungsträger in metallischen Randzuständen.

Sogenannte Majoranafermionen stellen einen weiteren Ansatz zur Realisierung topologischer Quantensysteme dar. In der Festkörperforschung versteht man darunter effektive (emergente) Anregungen eines Vielteilchensystems, welche die ungewöhnliche Eigenschaft besitzen, sich wie ein halbes Elektron zu verhalten. Der fraktionale Charakter dieser Teilchen stellt einen interessanten Ausgangspunkt zur Entwicklung von Quantencomputern dar.

Im Rahmen meiner Arbeit untersuche ich Möglichkeiten zur Realisierung von Majoranafermionen in topologischen Isolatoren. Als Grundlage meiner Betrachtungen dient ein quasi-eindimensionaler Quantendraht, eingebettet in einen dünnen Film der Halbleiterverbindung Quecksilbertellurid (HgTe). Unsere Arbeiten zeigen, dass Majoranafermionen in einem solchen Quantendraht durch besondere Robustheit gegenüber Störeinflüssen wie Unordnungseffekten gekennzeichnet sind, was die zukünftige experimentelle Realisierung dieser Teilchen vereinfachen könnte. Darüber hinaus zeigen solche Systeme ein unerwartet großes Potenzial zur Manipulation des effektiven Elektronenspins durch äußere magnetische und elektrische Felder, woraus sich interessante Anwendungen im Bereich der Spintronik ergeben.

Spinflüssigkeiten stellen ein weiteres Beispiel topologischer Quantensysteme dar, die im Rahmen meines Stipendiums untersucht werden. Während gewöhnliche Materialien bei ausreichend tiefen Temperaturen stets dazu neigen, Ordnung zu entwickeln – etwa in Form magnetischer Ordnung oder Supraleitfähigkeit – besitzen Spinflüssigkeiten die erstaunliche Eigenschaft, selbst bei tiefsten Temperaturen keinerlei Ordnung auszubilden. Ein vielbeachtetes Spinsystem, welches im Grundzustand eine Spinflüssigkeit mit topologisch geschützten, fraktionalen Anregungen bildet, ist das sogenannte Kitaev-Modell, dessen theoretische Untersuchung mittels einer speziell für Spinsysteme konzipierten funktionalen Renormierungs-

gruppenmethode ein wichtiger Schwerpunkt meiner Projektforschung darstellt. Besonders interessiert mich die Fragestellung, ob das Kitaev-Modell in bestimmten Iridiumverbindungen realisiert werden kann. Mit Hilfe unserer Renormierungsgruppenkonzepte kann ein detailliertes mikroskopisches Modell für die Spinwechselwirkungen in Natriumiridat entwickelt werden. Diese Erkenntnisse könnten in Zukunft dazu beitragen, eine Kitaev-Spinflüssigkeit in solchen Systemen zu realisieren.

Literatur

- REUTHER, J., ALICEA, J., and YACOBY, A.: Gate-defined wires in HgTe quantum wells: from Majorana fermions to spintronics. *Phys. Rev. X* 3, 031011 (2013)
- REUTHER, J., THOMALE, R., and RACHEL, S.: Magnetic ordering phenomena of interacting quantum spin Hall models. *Phys. Rev. B* 86, 155127 (2012)
- REUTHER, J., THOMALE, R., and TREBST, S.: Finite-temperature phase diagram of the Heisenberg-Kitaev model. *Phys. Rev. B* 84, 100406(R) (2011)
- SINGH, Y., MANNI, S., REUTHER, J., BERLIJN, T., THOMALE, R., KU, W., TREBST, S., and GEGENWART, P.: Relevance of the Heisenberg-Kitaev model for the honeycomb lattice iridates $A_2\text{IrO}_3$. *Phys. Rev. Lett.* 108, 127203 (2012)

Dr. med. vet. Christiane Riedel

(LPDS 2011-20)

Geboren: 1982 in Pforzheim

Fachrichtung: Veterinärmedizin

Förderzeitraum: 01.2013–12.2015

→ Institut für Virologie des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen, DE

← Oxford Particle Imaging Center, Division of
Structural Biology, University of Oxford, GB



Cryo-Elektronen-Tomographische Untersuchung der direkten Übertragung von Viren entlang von Filopodien und Zytonemen

Die Übertragung auf eine neue Wirtszelle stellt einen essenziellen Schritt im Lebenszyklus von Viren da. Im Gegensatz zu Bakterien sind Viren nicht in der Lage, sich aktiv und gerichtet zu bewegen. Viele Viren nutzen daher zelluläre Funktionen bzw. Eigenschaften, um die Übertragung von Zelle zu Zelle effizienter zu gestalten. So werden bestimmte Viren direkt an den Synapsen von Nervenenden freigesetzt und müssen daher nur den synaptischen Spalt überqueren, um zu einer neuen Zielzelle zu gelangen. Andere Viren hingegen können die Bildung von engen Zell-Zell-Kontakten aktiv induzieren (virologische Synapsen) und auch ihre Verpackung im Bereich dieser Zellkontakte konzentrieren. Ein weiterer Mechanismus der gerichteten Übertragung von Viren ist das „Virus Surfing“, das bisher für Mitglieder der *Adeno*-, *Herpes*-, *Papilloma*- und *Retroviridae* (LEHMANN et al. 2005, OH et al. 2010, SCHELHAAS et al. 2008, WODRICH p.c.) beschrieben wurde. Hierbei handelt es sich um den aktiven Transport von Viruspartikeln entlang der Oberfläche von zellulären Fortsätzen (Filopodien) hin zum Zellkörper. Verantwortlich für diesen Transport sind nach momentanem Forschungsstand die jeweiligen viralen Rezeptoren an der Zelloberfläche sowie deren Kopplung an das Aktinskelett, das einem retrograden *Flow* unterliegt.

Unklar ist bisher, in welchem Zustand die Viren an die Rezeptoren gebunden sind und wie die Kopplung der Rezeptoren an das Aktinskelett erfolgt. Um diese Fragestellungen aufzuklären, sollen im Rahmen dieses Projektes die strukturellen Eigenschaften von surfenden Partikeln von HSV-1, hAdv5, MLV, ALV und HIV sowie den involvierten zellulären Effektoren mittels Cryoelektronentomographie (CET) untersucht werden. CET ist ein relativ junger Zweig der Elektronenmikroskopie, der es ermöglicht, ultrastrukturelle Analysen an Proben durchzuführen, die so nativ wie möglich belassen wurden. Dies bedeutet, dass die Zellen direkt auf den Probenträgern für das Elektronenmikroskop angezogen und dann in flüssigem Ethan schockgefroren werden. Dadurch werden die Zellen in einem Mantel aus amorphem Eis eingebettet, das – im Gegensatz zu kristallinen Eisformen – die biologischen Strukturen auf Grund der fehlenden Kristallbildung erhält. Da die Proben für CET weder fixiert noch kontrastiert sind, ist das größte Problem der Bildanalyse das geringe Signal-zu-Hintergrund-Verhältnis. Daher können hochauflösende Strukturen nur durch Mittelung von gleichen Strukturen (*subtomogram averaging*) *in silico* generiert werden. Zur Vorkarakterisierung des prinzipiell dynamischen Surfing-Vorgangs werden fluoreszenzmikrosko-

pische Techniken (Labelling von Partikeln und Zellen, FRET) angewendet. Die Korrelation zwischen dem an lebenden Zellen beobachteten Surfing und den gefrorenen Präparaten im Elektronenmikroskop soll danach durch die Verwendung von Cryofluoreszenzmikroskopie hergestellt werden. Ziel dieses Projekts ist die Darstellung und strukturelle Charakterisierung des Surfing-Prozesses sowie, bei ausreichender Auflösung der beteiligten Molekülstrukturen, die Ermittlung der molekularen Konformation der involvierten Proteine mittels *Docking* von Kristallstrukturen.

Literatur

- LEHMANN, M. J., SHERER, N. M., MARKS, C. B., PYPAERT, M., and MOTHES, W.: Actin- and myosin-driven movement of viruses along filopodia precedes their entry into cells. *J. Cell Biol.* 170/2, 317–325 (2005)
- OH, M., AKHTAR, J., DESAI, P., and SHUKLA, D.: A role for heparan sulfate in viral surfing. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 391/1, 176–181 (2010)
- SCHELHAAS, M., EWERS, H., RAJAMÄKI, M., DAY, P. M., SCHILLER, J. T., and HELENIUS, A.: Human papillomavirus type 16 entry: Retrograde cell surface transport along actin-rich protrusions. *PLoS Pathog.* 4/9, e1000148 (2008)
- WODRICH, H.: personal communication

Dr. phil. nat. Julia Schiemann

(LPDS 2012-11)

Geboren: 1980 in Einbeck

Fachrichtung: Neurowissenschaften

Förderzeitraum: 02.2013–01.2015

→ Institut für Physiologie II, Goethe-Universität
Frankfurt (Main), DE

← Center for Integrative Physiology, University of
Edinburgh, GB



On the Move: Kodierung von Bewegungsinformation im motorischen Kortex

Körperbewegungen sind essenziell für alle Aspekte unseres alltäglichen Lebens. Sei es Kommunikation, Fortbewegung oder Nahrungsaufnahme – für alles müssen wir uns bewegen. Wie aber werden präzise Bewegungen vom Gehirn gesteuert?

Der primäre motorische Kortex (M1) spielt eine wichtige Rolle bei der Initiierung und der Kontrolle von Körperbewegungen. Jedoch sind die intrakortikalen Mechanismen zur Generation motorischer Befehle noch weitestgehend unbekannt. Dies ist im Hinblick auf Krankheiten, die das Bewegungssystem betreffen, wie z. B. Morbus Parkinson, Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) oder Rückenmarksläsionen, von besonderer Bedeutung, um die pathophysiologischen Grundlagen der motorischen Defizite zu erklären und langfristig therapieren zu können.

Ziel meines Projektes ist es, die neuronalen Kodierungsmuster zur Initiation und Steuerung von Körperbewegungen zu verstehen. Dazu untersuche ich im Motorkortex wacher Mäuse die elektrische Aktivität einzelner Neurone (sogenannter Pyramidenzellen), die die motorischen Befehle generieren und an die Skelettmuskulatur senden.

Elektrophysiologische und bildgebende Studien vor allem in Nagern und Affen haben vielfältige Aspekte der Informationsverarbeitung in den kortikalen Eingangsschichten (2. bis 4. Schicht, L2/3 und L4) adressiert, jedoch besteht derzeit noch ein Forschungsdefizit hinsichtlich der Kodierungsmechanismen der tieferliegenden Ausgangsschicht (5. Schicht, L5) des motorischen Kortex. Hier gibt es zwei verschiedene Typen von Pyramidenzellen, die anhand der Innervationsgebiete ihrer axonalen Fortsätze differenziert werden können. Eine Klasse dieser kortikalen Projektionsneurone sendet Signale aus dem Gehirn ins Rückenmark und somit Bewegungsinformation an die Muskulatur; diese Zellen werden als *Pyramidal tract* / PT-Neurone bezeichnet. Die zweite Neuronenklasse sendet eine Efferenzkopie zu anderen an der Motoriksteuerung beteiligten Zentren innerhalb des Gehirns (*Intratelencephalic* / IT-Neurone).

In meinem Forschungsprojekt führe ich elektrophysiologische *Whole-cell-patch-clamp*-Ableitungen von identifizierten Pyramidenzellen des PT- oder IT-Typs in wachen Mäusen durch, während diese mit der Vorderpfote eine erlernte, zielgerichtete Bewegung an einem Hebel ausüben. Das Gastlabor von Dr. Ian DUGUID an der *University of Edinburgh* ist eines von nur wenigen Laboren weltweit, in dem diese *State-of-the-art*-Methodik an wachen Tieren etabliert ist. Um die zellulären Mechanismen der Integration sensomotorischer Signale in den für die Bewegungssteuerung zentralen Neuronen des Motorkortex zu erforschen, habe

ich eine multidisziplinäre Strategie gewählt, in der ich quantitative Verhaltensparadigmen, *In-vivo-patch-clamp*-Elektrophysiologie in wachen Mäusen, retrogrades Tracing und virus-basiertes Netzwerkmapping sowie zellselektive Optogenetik kombiniere. Die intrazellulären Messungen geben Auskunft über unter- und überschwellige Veränderungen der elektrischen Aktivität und zeigen, wie einzeln identifizierte Neurone afferente synaptische Eingänge integrieren und neuronale Aktivitätsmuster zur Initiation von Bewegungen generieren.

Im zweiten Teil meines Projektes interessiere ich mich darüber hinaus dafür, wie die Informationsverarbeitung im motorischen Kortex durch den Neurotransmitter Noradrenalin beeinflusst wird. Noradrenalin ist entscheidend beteiligt an der Aufmerksamkeitssteuerung und am Umgang mit Stresssituationen; so wird z. B. die überlebenswichtige motorische *Fight-or-flight*-Reaktion in Gefahrzuständen durch Noradrenalin verursacht. Unklar ist allerdings, inwieweit Neurone im Motorkortex bzw. insbesondere die oben beschriebenen verschiedenen PT- und IT-Neuronentypen, die den motorischen Befehl generieren, in verschiedenen Verhaltenssituationen durch Noradrenalin verändert werden. Mittels *Patch-clamp*-Messungen, kombiniert mit optogenetischer Stimulation der Noradrenalinfreisetzung im Motorkortex wacher Mäuse, die wiederholt eine definierte Hebelbewegung ausführen, möchte ich die Effekte noradrenerger Neuromodulation auf die Kontrolle von Körperbewegungen aufklären.

Mein Projekt soll dazu beitragen, die physiologischen Mechanismen der Bewegungssteuerung besser zu verstehen, um im nächsten Schritt deren Störung unter pathologischen Bedingungen, wie z. B. bei Morbus Parkinson, untersuchen zu können.

Dr. rer. nat. Marco Schreck

(LPDS 2012-17)

Geboren: 1980 in Sinsheim

Fachrichtung: Physik

Förderzeitraum: 08.2013–07.2015

→ Institut für Theoretische Physik,

Karlsruher Institut für Technologie, DE

← Indiana University Center for Spacetime Symmetries,

Indiana University, Bloomington (IN), US



Konsistenz Lorentzsymmetrie-verletzender Quantenfeldtheorien und deren Kopplung an die Gravitation

In der Natur spielen Symmetrien eine große Rolle. Einerseits können geometrische Körper wie eine Kugel oder ein Würfel Symmetrien aufweisen. Diese äußern sich darin, dass ein solcher Körper in sich übergeht, wenn man ihn um bestimmte Winkel dreht oder an einer geeigneten Ebene spiegelt. Drehungen und Spiegelungen sind vom mathematischen Standpunkt aus sogenannte Transformationen, und sie beschreiben die Änderung der Lage eines Körpers. Für eine Kugel sind viel mehr Transformationen möglich, die sie in sich selbst überführen, als für einen Würfel oder gar eine unregelmäßig geformte Kartoffel. Deshalb sagt man auch, dass die Kugel mehr Symmetrie besitzt als der Würfel und letzterer mehr als die Kartoffel.

Andererseits treten Symmetrien nicht nur bei Körpern zutage, sondern auch bei den physikalischen Naturgesetzen. In diesem Zusammenhang verallgemeinert man den Begriff der Transformation. Das müssen dann nicht mehr notwendigerweise Drehungen oder Spiegelungen sein. Stattdessen ist zum Beispiel auch die Änderung der Geschwindigkeit eines Körpers eine Transformation.

Das heutige physikalische Weltbild basiert weitgehend auf EINSTEINS Relativitätstheorie, welche Zeit und Raum nicht mehr als voneinander getrennt behandelt, sondern als ein zusammenhängendes Gebilde: die Raumzeit. Gemäß der Relativitätstheorie ist die Form aller Naturgesetze unabhängig davon, wie schnell sich ein Körper bewegt. Dieses Konzept ist auch eine Symmetrie, und man bezeichnet sie als Lorentzsymmetrie oder Lorentzinvarianz.

Die Tatsache, wie die Geschwindigkeit eines Körpers mit dessen Energiezustand zusammenhängt, ist ein Naturgesetz, das der Lorentzsymmetrie unterliegt. Sicherlich ändert sich die Energie eines Körpers, wenn dessen Geschwindigkeit zu- oder abnimmt. Die Form dieser Änderung, also ob sie beispielsweise linear oder über eine Wurzelfunktion mit der Geschwindigkeit zusammenhängt, ist jedoch losgelöst vom Bewegungszustand des Körpers. Das Naturgesetz selbst bleibt dasselbe, unabhängig davon, ob der Körper ruht oder dessen Geschwindigkeit in der Nähe der Lichtgeschwindigkeit liegt.

Die Relativitätstheorie selbst ist eine klassische Theorie. Dies bedeutet, dass sie keine Phänomene aus der Quantenwelt berücksichtigt, die jedoch bestimmend für die kleinsten Teilchen sind, aus denen sich die Materie zusammensetzt. Gemäß der Quantentheorie besitzt zum Beispiel ein Atom sowohl die Eigenschaften eines Teilchens als auch die einer Welle. Beides sind vollkommen unterschiedliche Dinge. Ein Teilchen ist räumlich auf einen kleinen

Bereich begrenzt, wohingegen eine Welle eine große räumliche Ausdehnung besitzen kann. Die Wellenlänge dieser Welle nimmt ab, sofern die Energie des Atoms ansteigt. Bewegt es sich schneller, dann besitzt es eine kleinere Wellenlänge.

Darüber hinaus gibt die Quantentheorie Anlass zur Annahme, dass bei überaus kleinen Längeneinheiten die Raumzeit der Relativitätstheorie kein schönes, glattes Gebilde mehr ist, sondern Unebenheiten aufweist. Ein Atom mit sehr großer Energie und damit einer ausgesprochen kleinen Wellenlänge könnte solche Unebenheiten „spüren“. Diese haben möglicherweise einen Einfluss darauf, wie sich das Atom verhält, was zu einer Änderung seiner Naturgesetze führen würde. Die Naturgesetze hängen dann tatsächlich davon ab, wie schnell sich das Atom bewegt; also ist die Lorentzinvarianz keine Symmetrie mehr.

Nach derartigen Verletzungen der Lorentzinvarianz zu suchen, stellt seit Ende der 1990er Jahre einen der Eckpfeiler der modernen Grundlagenforschung dar. Man erhofft sich dadurch, die Naturgesetze bei sehr kleinen Längeneinheiten zu verstehen, wobei letztere wiederum mit den ungemein großen Energien verknüpft sind, wie sie kurz nach der Entstehung unseres Universums vorherrschten.

Das Projekt selbst beschäftigt sich damit, die Folgen von geänderten Naturgesetzen zu begreifen, die mit einer Verletzung der Lorentzinvarianz einhergehen. Zum einen soll überprüft werden, ob der derzeitige Formalismus der Quantentheorie weiterhin eine stimmige Beschreibung der Physik der kleinsten Teilchen zulässt. Es geht dabei um die Untersuchung von wichtigen quantentheoretischen Eigenschaften wie der Erhaltung der Wahrscheinlichkeit bei Streuprozessen, der Kausalität und der Endlichkeit von physikalisch beobachtbaren Größen. Zum anderen soll versucht werden, das Wechselspiel einer verletzten Lorentzinvarianz mit der Gravitation zu verstehen. Zwar glaubt man, dass die Gravitation selbst bei der Verletzung der Lorentzinvarianz eine entscheidende Rolle spielt. Dennoch trifft man teilweise auf Widersprüche, wenn man beide Konzepte miteinander in Zusammenhang bringt.

Dr. rer. nat. Stephanie Westendorff

(LPDS 2012-08)

Geboren: 1981 in Essen

Fachrichtung: Neurowissenschaften

Förderzeitraum: 09.2012–08.2014

→ Deutsches Primatenzentrum, Göttingen, DE

← Centre for Vision Research, Department of Biology,
York University, Toronto, CA



Kartierung höherer Aufmerksamkeitskontrolle im Striatum und dessen präfrontalen Projektionszonen

Mein Projekt zielt darauf ab, die neuronalen Mechanismen zu verstehen, die einer flexiblen Kontrolle von Aufmerksamkeit zugrunde liegen. Ich untersuche, ob und wie verschiedene Aufmerksamkeitskontrollprozesse von Neuronen im Striatum verarbeitet werden.

Das Striatum ist ein subkortikaler Teil des Vorderhirns und das Haupteingangsareal der Basalganglien. Es ist unter anderem involviert in das Lernen von Assoziationen zwischen Stimuli, Handlungen und Belohnungen; in die Auswahl zwischen konkurrierenden Antwortalternativen und in die motivationsbedingte Modulierung von motorischem Verhalten. Vor allem die ersten beiden Funktionen sind wichtige Bestandteile von Prozessen, die für eine zielgerichtete Kontrolle von Aufmerksamkeit notwendig sind. Es ist bekannt, dass Läsionen des Striatums beim Menschen Defizite bei der flexiblen Ausrichtung von Aufmerksamkeit hervorrufen. Defizite nach striatalen Dysfunktionen werden deutlich, wenn Patienten ihre Aufmerksamkeit flexibel zwischen Stimuli, zwischen Eigenschaften von Stimuli, zwischen Kategorien von Stimuli oder verschiedenen „Spielregeln“ wechseln müssen. Die Hauptaufgabe des Striatums für die Kontrolle von Aufmerksamkeit wird dabei nicht so sehr in der tatsächlichen Ausrichtung der Aufmerksamkeit vermutet, sondern in der Identifikation der Stimulusparameter, die diese Ausrichtung bestimmen.

Trotz dieser Hinweise ist das Striatum im Zusammenhang von Kontrolle von Aufmerksamkeit nur wenig untersucht. Mein Projekt soll helfen, besser zu verstehen, wie das Striatum in die Ausrichtung von Aufmerksamkeit involviert ist.

Das Striatum wird grob in drei Teile aufgeteilt: Das ventrale Striatum (auch Nucleus accumbens), den Nucleus caudatus und das Putamen. Den Teilen werden unterschiedliche Funktionen zugeschrieben. In diesem Sinne repräsentiert das ventrale Striatum Assoziationen zwischen Stimuli und Belohnungen, der Nucleus caudatus Assoziationen zwischen Handlungen und deren Folgen (im Zusammenhang mit zielgerichtetem Lernen) und das Putamen Assoziationen zwischen Stimuli und deren Folgen im Zusammenhang mit dem Erwerb von Gewohnheiten. In meinem Projekt möchte ich eine feinere, funktionelle Topographie messen, die die Repräsentation von verschiedenen Parametern kartiert, welche für die Kontrolle von Aufmerksamkeit notwendig sind. Diese Parameter umfassen u. a. Selektivität für den Ort der Aufmerksamkeit bzw. für Stimulus- und Handlungseigenschaften, welche den Wert der Aufmerksamkeitsausrichtung bestimmen, und für Verknüpfungen von diesen Eigenschaften mit ihren Werten.

Komplexe Funktionen wie Aufmerksamkeitskontrolle werden nicht von einem einzelnen Hirnareal erzielt, sondern aus Netzwerken mehrerer Areale. Das Striatum ist eine Hauptprojektionszone vom präfrontalen Kortex (PFK). Vom PFK wurde gezeigt, dass er Informationen über Wertvorhersagen und über abstrakte Regeln (von Aufgaben) kodiert, die Ziele von Aufmerksamkeit bestimmen können. Das Striatum selbst soll als Filter für Eingänge aus dem PFK wirken, indem es die Aktivierung für Stimuli, die mit positivem Ausgang assoziiert sind, verstärkt und die Repräsentation für andere Stimuli hemmt. In meinem Projekt interessiere ich mich speziell für funktionelle Interaktionen zwischen dem PFK und dem Striatum. Wie wird welche Art von Information zwischen beiden Hirnarealen kommuniziert?

Für mein Projekt werde ich die neuronale Aktivität von Einzelzellen gleichzeitig im Striatum und im präfrontalen Kortex von Rhesusaffen messen. Während der Messung führen die Tiere wiederholt eine Aufgabe durch, bei der sie ihre Aufmerksamkeit auf einen Stimulus oder eine Handlung ausrichten müssen, von dem bzw. der sie gelernt haben, dass sie zu einer Belohnung führt. Diese Assoziationen zwischen Stimulus und Belohnung oder Handlung und Belohnung ändern sich mehrfach im Laufe eines Messtages und müssen daher von dem Tier immer wieder neu gelernt werden. Die Aufgabe ist so gestaltet, dass ich die Aktivität der Nervenzellen auf Selektivität für verschiedenste Aufmerksamkeitsparameter testen kann. Kombiniert mit dem Wissen über die anatomische Position der Elektrode, mit der die Aktivität gemessen wurde, erlaubt mir diese Messung, die verschiedenen Selektivitäten in einer funktionellen Topographie im Striatum zu kartieren (wie es bereits für den präfrontalen Kortex gemacht wurde). Die simultanen Messungen von Aktivität im Striatum und im präfrontalen Kortex erlauben es mir zu untersuchen, wie das Netzwerk aus beiden Arealen zusammenwirkt, um eine zielgerichtete Kontrolle für Aufmerksamkeit zu ermöglichen.

Laufende Förderungen in den Jahren 2012 und 2013

Nachfolgend sind alle Stipendiatinnen und Stipendiaten aufgeführt, deren Forschungsvorhaben in den Jahren 2012 und 2013 ebenfalls gefördert wurden. Ihre Projekte laufen entweder noch über das Jahr 2013 hinaus weiter, oder die Förderung wurde in den Jahren 2012 oder 2013 beendet. Im geplanten, folgenden Band „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms IX“ werden Berichte zu den abgeschlossenen Vorhaben aufgenommen.

Es werden kurzgefasste Informationen zu den geförderten Wissenschaftlern und eine ausgewählte Publikation, überwiegend mit Resultaten aus dem geförderten Forschungsprojekt, vorgestellt. Dies gewährt einen weiteren Einblick in die Vielfalt der unterstützten Arbeiten aus unterschiedlichen Disziplinen. Für die mit * gekennzeichneten Personen sind weitere Informationen dem bereits im Jahr 2012 erschienenen Band „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VII“ zu entnehmen.

Dr. rer. nat. Dr. Karen Alim

(LPDS 2011-1)

→ Arnold Sommerfeld Zentrum für Theoretische Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, DE

← School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, Cambridge (MA), US
UYTTEWAAL, M.#, BURIAN, A.#, ALIM, K.#, LANDREIN, B., BOROWSKA-WYSKET, D., DEDIEU, A., LUDYNIA, M., TRAAS, J., BOUDAUD, A., KWIATKOWSKA, D., and HAMANT, O.: A katanin-dependent microtubule response to mechanical stress enhances growth gradients between neighboring cells in *Arabidopsis*. *Cell* 149, 439–451 (2012)
(#authors contributed equally)

Dr. rer. nat. Jörg Bahlmann*

(LPDS 2009-20)

→ Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig, DE

← Cognitive Neuroscience Laboratory, University of California, Berkeley (CA), US

→ Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck, DE

UDDÉN, J., and BAHLMANN, J.: A rostro-caudal gradient of structured sequence processing in the left inferior frontal gyrus. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B Biological Sciences* 367/1598, 2023–2032 (2012)

Dr. rer. nat. Sebastian Bartels*

(LPDS 2009-35)

→ Biologie II, Universität Freiburg, DE

← Botanisches Institut, Universität Basel, CH

MUELLER, K., LEVESQUE-TREMBLAY, G., BARTELS, S., WEITBRECHT, S., WORMIT, A., USADEL, B., HAUGHN, G., and KERMODE, A.: Demethylesterification of cell wall pectins in *Arabidopsis* plays a role in seed germination. *Plant Physiology* 161, 305–316 (2013)

Dr. rer. nat. Christine Beemelmans

(LPDS 2011-02)

→ Chemie, Freie Universität Berlin, DE

← Institute for Biological Chemistry and Molecular Pharmacology, Harvard Medical School, Boston (MA), US

RAMADHAR, T. R., BEEMELMANS, C., CURRIE, C. R., and CLARDY, J.: Bacterial symbionts in agricultural systems provide a strategic source for antibiotic discovery. *J. Antibiot.* (2013) [doi: 10.1038/ja.2013.77] (in print)

Dr. rer. nat. Christian Böhmer

(LPDS 2009-44)

→ Department für Genetik, Universität Marburg, Marburg, DE

← David H. Koch Institute for Integrative Cancer Research, Massachusetts Institute of Technology, Boston (MA), US

→ Marburg, DE

BÖHMER, M., BÖLKER, M., and ROMEIS, T.: Chemical genetic analysis of protein kinase function in plants. *Methods Mol. Biol.* 779, 259–271 (2011)

Dr. rer. nat. Thomas Böttcher*

(LPDS 2009-45)

→ AVIRU, EXIST Technologietransfer, Lehrstuhl für Organische Chemie II, Technische Universität München, Garching, DE

← Institute for Biological Chemistry and Molecular Pharmacology, Harvard Medical School, Boston (MA), US

KOLODKIN-GAL, I., CAO, S., CHAI, L., BÖTTCHER, T., KOLTER, R., CLARDY, J., and LOSICK, R.: A self-produced trigger for biofilm disassembly that targets exopolysaccharide. *Cell.* 149/3, 684–692 (2012)

Professor Dr. rer. nat. Dominic Breit

(LPDS 2012-05)

→ Mathematisches Institut, Ludwig-Maximilians-Universität München, DE

← Dipartimento di Matematica e Informatica „Ulisse Dini”, Università degli Studi di Firenze, IT

→ Mathematisches Institut, Ludwig-Maximilians-Universität München, DE

BREIT, D., DIENING, L., and SCHWARZACHER, S.: Solenoidal Lipschitz truncation for parabolic PDE's. *M3AS* (2013) [doi: 10.1142/S0218202513500437] (in print)

Dr. rer. nat. Jonas Cremer

(LPDS 2011-10)

→ Statistische und Biologische Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, DE

← Center for Theoretical Biological Physics, University of California, San Diego (CA), US

GELIMSON, A., CREMER, J., and FREY, E.: Mobility, fitness collection, and the breakdown of cooperation, *Phys. Rev. E* 87, 042711 (2013) [arXiv:1301.7682] (in print)

Dr. rer. nat. Max von Delius*

(LPDS 2009-43)

→ School of Chemistry, University of Edinburgh, UK

← Institute of Chemistry, University of Toronto, CA

→ Lehrstuhl für Organische Chemie II, Universität Erlangen, DE

DELIUS, M. VON, LE, C. M., and DONG, V. M.: Rhodium-phosphoramidite catalyzed alkene hydroacylation: mechanism and octaketide natural product synthesis. *J. Amer. Chem. Soc.* 134, 15022–15032 (2012)

Dr. rer. nat. Claudia Dürr

(LPDS 2011-03)

- Institute for Medical Microbiology and Hospital Epidemiology, Hannover, DE
- ← Traits Group and Department of Microbiology and Immunology, McGill University Montreal, CA

DUERR, C. U., and HORNEF, M. W.: The mammalian intestinal epithelium as integral player in the establishment and maintenance of host-microbial homeostasis. *Semin. Immunol.* 24/1, 25–35 (2012)

Dr. rer. nat. Matthias Feige*

(LPDS 2009-32)

- Lehrstuhl Biotechnologie, Department Chemie, Technische Universität München, Garching, DE
- ← St. Jude Children's Research Hospital, Memphis (TN), US

HOWES, J., SHIMIZU, Y., FEIGE, M. J., and HENDERSHOT, L. M.: C-terminal mutations destabilize SIL1/BAP and can cause Marinesco Sjögren syndrome. *J. Biol. Chem.* 287/11, 8552–8560 (2012)

Dr. rer. nat. Nadja Freund*

(LPDS 2009-40)

- Department of Anatomy and Structural Biology, University of Otago Medical School, Dunedin, NZ
- ← McLean Hospital / Harvard Medical School, Belmont (MA), US

FREUND, N., THOMPSON, B. S., DENORMANDIE, J., VACCARRO, K., and ANDERSEN, S. L.: Windows of vulnerability: maternal separation, age, and fluoxetine on adolescent depressive-like behavior in rats. *Neuroscience* 249, 88–97 (2013)

Dr. rer. nat. Patrick Groß*

(LPDS 2009-46)

- Institut für Organische Chemie, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, DE
- ← Cancer Research Institute, Department of Chemistry, University of Cambridge, Cambridge, UK
- Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Biberach (Riß), DE

Dr. rer. nat. Stefanie Hautmann*

(LPDS 2009-47)

- Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Würzburg, DE
- ← Department of Earth Sciences, University of Bristol, UK

HAUTMANN, S., HIDAYAT, D., FOURNIER, N., LINDE, A. T., SACKS, I. S., and WILLIAMS, C. P.: Pressure changes in the magmatic system during the December 2008/January 2009 extrusion event at Soufrière Hills Volcano, Montserrat (W. I.), derived from strain data analysis. *J. Volc. Geoth. Res.* 250, 34–41 (2013)

Dr. rer. nat. Jörg Hehn

(LPDS 2011-09)

- Institut für Organische Chemie, Technische Universität München, Garching, DE
- ← Institute for Chemistry, University of California, Berkeley (CA), US
- Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Biberach (Riß), DE

NEEL, A. J., HEHN, J. P., TRIPET, P. F., and TOSTE, F. D.: Asymmetric cross-dehydrogenative coupling enabled by the design and application of chiral triazole-containing phosphoric acids. *J. Amer. Chem. Soc.* 135, 14044–14047 (2013)

Dr. rer. nat. Michael Helwig*

(LPDS 2009-33)

- Molecular Nutritional Medicine, Technische Universität München, DE
- ← School of Medicine, Anatomy and Neurobiology, University of Maryland Baltimore (MD), US
- Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen, Bonn, DE

HOSHINO, A., HELWIG, M., REZAEI, S., BERRIDGE, C., ERIKSEN, J. L., and LINDBERG, I.: A novel function for proSAAS as an amyloid anti-aggregant in Alzheimer's disease. *J. Neurochem.* (2013) [doi: 10.1111/jnc.12454] (in print)

Dr. rer. nat. Matthias Heyden

(LPDS 2011-4)

- Lehrstuhl für Physikalische Chemie II, Ruhr-Universität Bochum, DE
- ← Department of Chemistry, University of California, Irvine (CA), US

FUNKNER, S., NIEHUES, G., SCHMIDT, D. A., HEYDEN, M., CALLAHAN, K. M., SCHWAAB, G., TOBIAS, D. J., and HAVENITH, M.: Watching low frequency motions in aqueous salt solutions – the terahertz vibrational signatures of hydrated ions. *J. Amer. Chem. Soc.* *134*, 1030–1035 (2012)

Priv.-Doz. Dr. med. Silke Hofmann*

(LPDS 2009-34)

- Dermatologie und Venerologie, Universitäts-Hautklinik Freiburg, DE
- ← Centre for Rheumatology Research, University College London Hospital, UK
- Zentrum für Dermatologie und Allergologie, Helios Klinikum Wuppertal, Universität Witten, DE

HOFMANN, S. C., BOSMA, A., BRUCKNER-TUDERMAN, L., VUKMANOVIC-STEJIC, M., JURY, E. C., ISENBERG, D. A., and MAURI, C.: Invariant natural killer T cells are enriched at the site of cutaneous inflammation in lupus erythematosus. *J. Dermatol. Sci.* *71*/1, 22–28 (2013)

Dr. rer. nat. Fabian Januszewski*

(LPDS 2009-23)

- Institut für Algebra und Geometrie, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, DE
- ← University of California, Los Angeles (CA), US
- Institut für Algebra und Geometrie, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, DE

JANUSZEWSKI, F.: On p-adic L-functions for $GL(n) \times GL(n-1)$ over totally real fields. (2012) [arXiv:1111.1818v6]

Dr. rer. nat. Stefanie Kautz*

(LPDS 2009-29)

- Institut für Allgemeine Botanik – Pflanzenökologie, Universität Duisburg-Essen, DE
- ← Department of Zoology – Division of Insects, Field Museum of Natural History, Chicago (IL), US

BALLHORN, D. J., GODSCHALX, A. L., and KAUTZ, S.: Covariation of chemical and mechanical defenses in lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). *J. Chem. Ecol.* *39*, 413–417 (2013)

Dr. rer. nat. Dr. med. Christoph Klenk*

(LPDS 2009-48)

- Institut für Pharmakologie, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, DE
- ← Biochemisches Institut, Universität Zürich, CH

EMAMI-NEMINI, A., GOHLA, A., URLAUB, H., LOHSE, M. J., and KLENK, C.: The guanine nucleotide exchange factor Vav2 is a negative regulator of parathyroid hormone receptor/Gq signaling. *Mol. Pharmacol.* *82*/2, 217–225 (2012)

Dr. rer. nat. Rolf Kuiper

(LPDS 2011-05)

- Argelander-Institut für Astronomie, Universität Bonn, DE
- ← Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena (CA), US
- Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg, DE

KUIPER, R., and YORKE, H. W.: On the effects of optically thick Gas (Disks) around massive stars. *ApJ* 763, 104 (2013) [arXiv:1211.6432v1]

Dr. rer. nat. Wolfram Möbius*

(LPDS 2009-51)

- Arnold-Sommerfeld-Zentrum für Theoretische Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, DE
- ← FAS Center for Systems Biology, Harvard University, Boston (MA), US

MÖBIUS, W., OSBERG, B., TSANKOV, A. M., RANDO, O. J., and GERLAND, U.: Toward a unified physical model of nucleosome patterns flanking transcription start sites. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110, 5719–5724 (2013)

Dr. rer. nat. Markus Reschke*

(LPDS 2009-27)

- Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried, DE
- ← Cancer Genetics Program, Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard Medical School, Boston (MA), US

RESCHKE, M., CLOHESSY, J. G., SEITZER, N., GOLDSTEIN, D. P., BREITKOPF, S. B., SCHMOLZE, D. B., ALA, U., ASARA, J. M., BECK, A. H., and PANDOLFI, P. P.: Characterization and analysis of the composition and dynamics of the mammalian riboproteome. *Cell Rep.* 4/6, 1276–1287 (2013)

Dr. rer. nat. Daniel Rohr

(LPDS 2011-15)

- Theory Department, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin, DE
- ← Department of Chemistry, Rice University, Houston (TX), US

CARUSO, F., ROHR, D. R., HELLGREN, M., REN, X., RINKE, P., RUBIO A., and SCHEFFLER, M.: Bond breaking and bond formation: How electron correlation is captured in many-body perturbation theory and density-functional theory. *Phys. Rev. Lett.* 110, 146403 (2013)

Dr. rer. nat. Anke Gundula Roth*

(LPDS 2009-49)

- Institut für Chemie, Humboldt-Universität, Berlin, DE
- ← Department of Molecular, Cellular and Developmental Biology, Yale University, New Haven (CT), US
- Levenhagen, DE

TAE, H. S., SUNDBERG, T. B., NEKLESA, T. K., NOBLIN, D. J., GUSTAFSON, J. L., ROTH, A. G., RAINA, K., and CREWS, C. M.: Identification of hydrophobic tags for degradation of stabilized proteins. *ChemBioChem* 13/4, 538–541 (2012)

Dr. rer. nat. Nadine Rühr*

(LPDS 2009-37)

- Pflanzenwissenschaften, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, CH
- ← Oregon State University (OR), US
- Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruher Institut für Technologie, Garmisch-Partenkirchen, DE

RUEHR, N. K., MARTIN, J., and LAW, B. E.: Effects of water availability on carbon and water exchange in a young ponderosa pine forest: above- and belowground responses. *Agric. For. Meteorol.* 164, 136–148 (2012)

Dr. rer. nat. Felix Rüting*

(LPDS 2009-52)

- Institut für Physik, Carl von Ossietzky-Universität, Oldenburg, DE
- ← Departamento de Física Teórica de la Materia Condensada, Universidad Autónoma de Madrid, ES

RÜTING, F., FERNÁNDEZ-DOMÍGUEZ, A. I., MARTÍN-MORENO, L., and GARCÍA-VIDAL, F. J.: Subwavelength chiral surface plasmons that carry tuneable orbital angular momentum. *Phys. Rev. B* 86, 075437 (2012)

Dr. rer. nat. Philipp Erik Schneggenburger*

(LPDS 2009-38)

- Institut für Organische und Biomolekulare Chemie, Georg-August-Universität Göttingen, DE
- ← Massachusetts Institute of Technology, Department of Chemistry, Cambridge (MA), US
- Kassel, DE

SCHNEGGENBURGER, P. E., BEERLINK, A., WEINHAUSEN, B., SALDITT, T., and DIEDERICHSEN, U.: Peptide model helices in lipid membranes: insertion, positioning, and lipid response on aggregation studied by X-ray scattering. *Eur. Biophys. J.* 40/4, 417–436 (2011)

Dr. rer. nat. Marc Schneider*

(LPDS 2009-30)

- Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen, DE
- ← Gurdon Institute, University of Cambridge, UK
- Bayer AG, Leverkusen, DE

Dr. rer. nat. Frank Schreiber*

(LPDS 2009-42)

- Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, DE
- ← Institute of Biogeochemistry and Pollutant Dynamics, Environmental System Sciences, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, CH
- ← Environmental Microbiology, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, CH

BROCH, K., GERLACH, A., LORCH, C., DIETERLE, J., NOVAK, J., HINDERHOFER, A., and SCHREIBER, F.: Structure formation in perfluoropentacene:diindenoperylene blends and its impact on transient effects in the optical properties studied in real-time during growth. *J. Chem. Phys.* 139, 174709 (2013)

Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Christian Schulz*

(LPDS 2009-31)

- Deutsches Herzzentrum, Technische Universität München, DE
- ← Centre for Molecular and Cellular Biology of Inflammation, Division of Immunity, Kings College London, UK
- James Black Centre, King's College London, UK

TABLER, J. M., BARRELL, W. B., SZABO-ROGERS, H. L., HEALY, C., YEUNG, Y., PERDIGUERO, E. G., SCHULZ, C., YANNAKOUDAKIS, B. Z., MESBAHI, A., WŁODARCZYK, B., GEISSMANN, F., FINNELL, R. H., WALLINGFORD, J. B., and LIU, K. J.: Fuz mutant mice reveal shared mechanisms between ciliopathies and FGF-related syndromes. *Dev. Cell* 25/6, 623–635 (2013)

Dr. rer. nat. Bettina Stolp

(LPDS 2011-16)

→ Infektiologie-Virologie, Universität Heidelberg, DE

← Theodor-Kocher Institut, Bern, CH

STOLP, B., IMLE, A., COELHO, F. M., HONS, M., GORINA, R., LYCK, R., STEIN, J. V., and FACKLER, O. T.: HIV-1 Nef interferes with T-lymphocyte circulation through confined environments in vivo. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (2013) [doi/10.1073/pnas.1204322109] (in print)

Dr. rer. nat. Nicolas Vogel

(LPDS 2011-17)

→ Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz, DE

← Material Science, Chemistry and Chemical Biology, Harvard University, Cambridge (MA), US

VOGEL, N., BELISLE, R. A., HATTON, B., WONG, T. S., and AIZENBERG, J.: Transparency and damage tolerance of patternable omniphobic lubricated surfaces based on inverse colloidal monolayers. *Nature Communications* 4 (2013) [doi:10.1038/ncomms3176] (in print)

Dr. rer. nat. Meng Xiang-Grüß*

(LPDS 2009-50)

→ Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, DE

← Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMPT) Cambridge, UK

XIANG-GRIESS, M., and PAPALOIZOU, J. C. B.: Interaction between massive planets on inclined orbits and circumstellar discs. *MNRAS* 431, 1320–1336 (2013)

Dr. rer. nat. Jan Zienau*

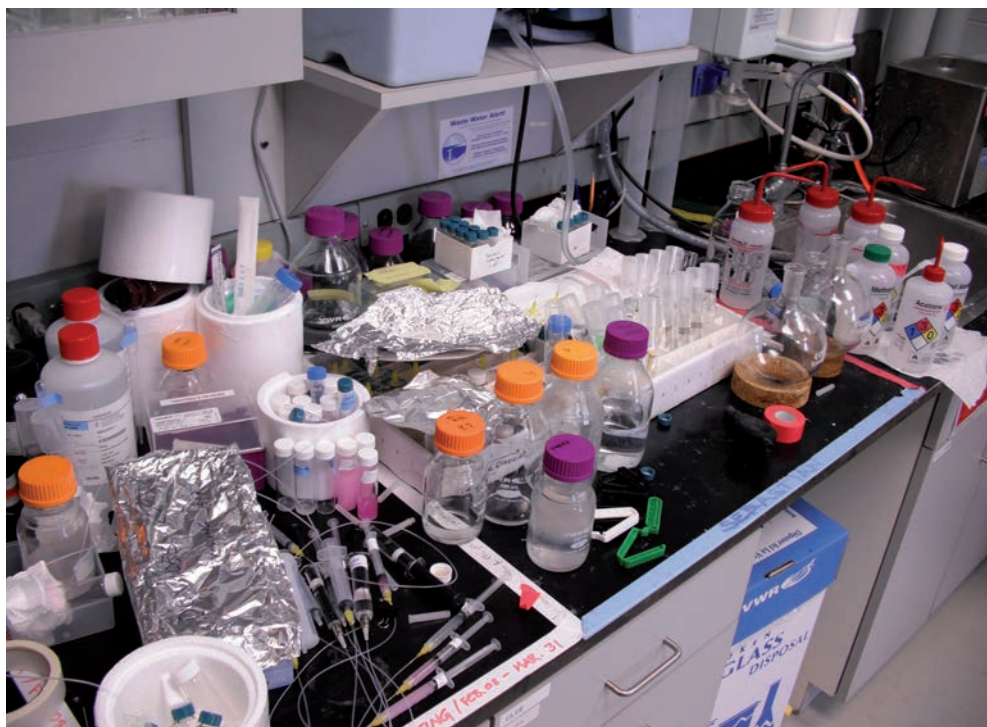
(LPDS 2009-39)

→ Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Tübingen, DE

← Chemistry and Theoretical Chemistry Institute, University of Wisconsin, Madison (WI), US

→ Karlsruhe, DE

GAUS, M., GOYAL, P., HOU, G., LU, X., PANG, X., ZIENAU, J., XU, X., ELSTNER, M., and CUI, Q.: Toward quantitative analysis of metalloenzyme function using MM and hybrid QM/MM methods: challenges, methods and recent applications. In: ZHOU, R. (Ed.): *Quantitative Computations in Biology* (2013) (in print)



Labor-Arbeitsplatz von Dr. Sebastian SEIFFERT während seines Aufenthaltes an der Harvard University in Cambridge, Massachusetts, als Leopoldina-Stipendiat von 2009 bis 2010. Herr SEIFFERT führt seine Arbeiten seit seiner Rückkehr nach Deutschland 2011 als Nachwuchsgruppenleiter im Bereich Polymerforschung am Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie und am Institut für Chemie und Biochemie – Organische Chemie der FU Berlin durch. Copyright: Sebastian SEIFFERT (Berlin)

Programmentwicklung und Kurzbilanz bis 2013

Andreas CLAUSING (Halle/Saale)

Mit 8 Abbildungen

Das „Leopoldina-Förderprogramm für herausragende promovierte Wissenschaftler aus Deutschland, Österreich und der Schweiz zur Eliteförderung“ wurde erstmals 1991 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aufgelegt und der Akademie zur Betreuung zugeordnet.¹ Ab dem Jahr 1997 wurde es in modifizierter Form weitergeführt und schließlich 2009 unter finanzieller Beteiligung des Landes Sachsen-Anhalt fest in der Akademie verankert.

Zielgruppe des Programms sind promovierte junge Wissenschaftler aus überwiegend naturwissenschaftlichen und medizinischen Fachgebieten, die bereits ein eigenständiges Forschungsprofil erkennen lassen. Personen, denen Forschungsprojekte bewilligt werden, können diese an den renommiertesten Forschungsstätten ihrer Disziplin im Ausland durchführen und erhalten dafür ein Postdoc-Stipendium. Es wird erwartet, dass sie nach Abschluss der Förderung nach Deutschland zurückkehren und ihre Qualifikation dort einbringen, um die nächste Generation an Wissenschaftlern mit zu bilden.

Pro Jahr sollen etwa 40 Stipendiaten gefördert werden. Etwa 20 Personen kommen pro Jahr neu in eine Förderung, rund 20 scheiden nach Ende der Laufzeit aus. Somit werden im Schnitt etwa 60 Personen pro Jahr betreut.

Zur Organisation des Leopoldina-Förderprogramms (Bearbeitung von Anfragen, Bestimmung von Fachgutachtern, Einholung von Gutachten, Vorbereitung der Vergabe durch ein Vergabegremium, Verwaltung der Finanzmittel, Auszahlung der Stipendien, usw.) ist ein Förderprogramm-Koordinator angestellt, der durch eine Teilzeitkraft unterstützt wird.

Die folgenden Abschnitte enthalten eine Zusammenstellung von Informationen in überwiegend grafischer Form zur Entwicklung der Postdoc-Förderung zwischen 1997 und 2013. Die zugrunde liegenden Daten ermöglichen einen Einblick in bald 20 Jahre erfolgreiche Nachwuchsförderung der Leopoldina und erlauben es, einige Bilanzen im Überblick festzuhalten.

Finanzierung

Die jährlichen Gesamtausgaben stiegen seit 1997 von rund 600 000 Euro (1 120 000 DM) auf zwischenzeitlich 1 450 000 Euro an. Seit dem Jahr 2006 sind die Zuwendungen auf 1 350 000 Euro festgesetzt (Abb. 1). Aus diesen Mitteln werden die Verwaltungskosten und die Fördermittel bestritten. Letztere enthalten die Postdoc- (monatlich ca. 2800 Euro) sowie die Rückkehrerstipendien (etwa 1500 Euro). Darüber hinaus werden anfallende Sachkosten der Stipendiaten bezahlt: Kosten für die An- und Abreise zum Gastinstitut, für Verbrauchsmaterialien, gegebenenfalls für Tagungsbesuche, für die Kontaktherstellung nach Deutschland und Treffen mit Mentoren sowie für die Nachbetreuung.

¹ Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden ausschließlich die männliche Form verwendet. Selbstverständlich beziehen sich alle Ausführungen gleichermaßen auf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Bewerber aus Österreich und der Schweiz können nur bei einem Aufenthalt in Deutschland unterstützt werden.

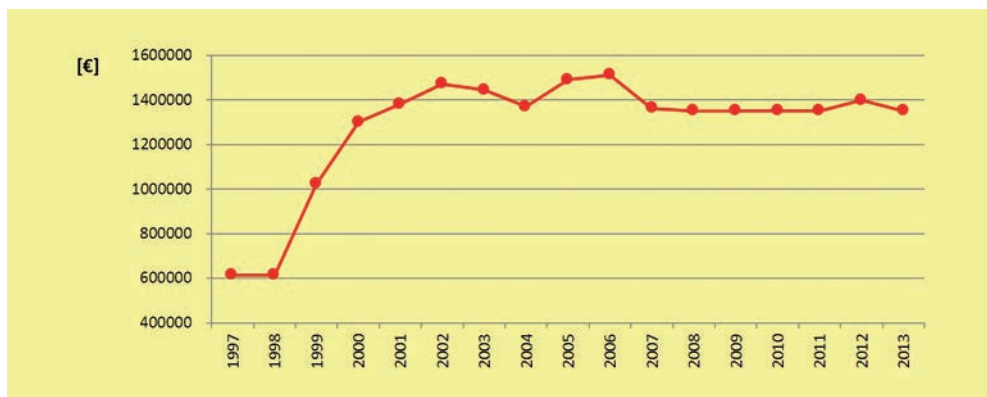


Abb. 1 Entwicklung der Finanzzuwendungen für das Leopoldina-Förderprogramm 1997–2013

In den Jahren seit 2007 ist der Jahresetat des Förderprogramms weitgehend gleich geblieben. Aus Erhöhungen in den Stipendienbeträgen in diesem Zeitraum ergab sich eine Reduzierung der Zulassungszahlen.

Im Verlauf des Jahres 2012 erhielten mehrere Stipendiaten Nachwuchs. Änderungen der Familienverhältnisse bedeuten nach den Richtlinien auch Veränderungen in der Stipendienberechnung. Daraus resultieren Anhebungen der Stipendienbeträge und damit Mehrausgaben von Fördermitteln in Höhe von 1200 bis 1500 Euro monatlich, abhängig von Stipendienort und Familienstand. Aktuell können fast 25 % der Stipendiaten die Regelungen für Familien in Anspruch nehmen.

Außerdem verursachen steigende Ausgaben für Reisekosten, insbesondere die Verteuerung von Flugreisen, Mehrausgaben.

Bewerbung

Die Anzahl der Bewerbungen hat sich seit Beginn des Förderprogramms 1997 erhöht und liegt jetzt bei etwa 90 Bewerbungen pro Jahr (Abb. 3). Seit dem Neuaufbau der Webseiten der Akademie und des Programms im Jahr 2010 hat sich auch die Zahl der Anfragen deutlich verstärkt. Allein die Startseite des Förderprogramms verzeichnet zurzeit etwa 600 Zugriffe pro Monat.

Auswahlverfahren und Förderung

Die Leopoldina greift für die fachliche Begutachtung eingehender Anträge in der Regel auf ihre Mitglieder zurück. So wird eine kompetente und sachkundige Beurteilung der beantragten Projektvorschläge gewährleistet. Ein Vorauswahlausschuss legt die Gutachter und deren Anzahl, in der Regel mindestens zwei, fest. Ein Vergabeausschuss entscheidet über Bewilligung oder Ablehnung der Anträge (siehe Abb. 2). Dazu finden gegenwärtig viermal im Jahr Auswahl Sitzungen in Halle und Berlin statt. Antragstellern kann in der Regel innerhalb von drei bis vier Monaten eine definitive Entscheidung (Zu- oder Absage) übermittelt werden. Der Bearbeitungszeitraum liegt damit meist deutlich unter dem Schnitt konkurrierender Förderorganisationen.

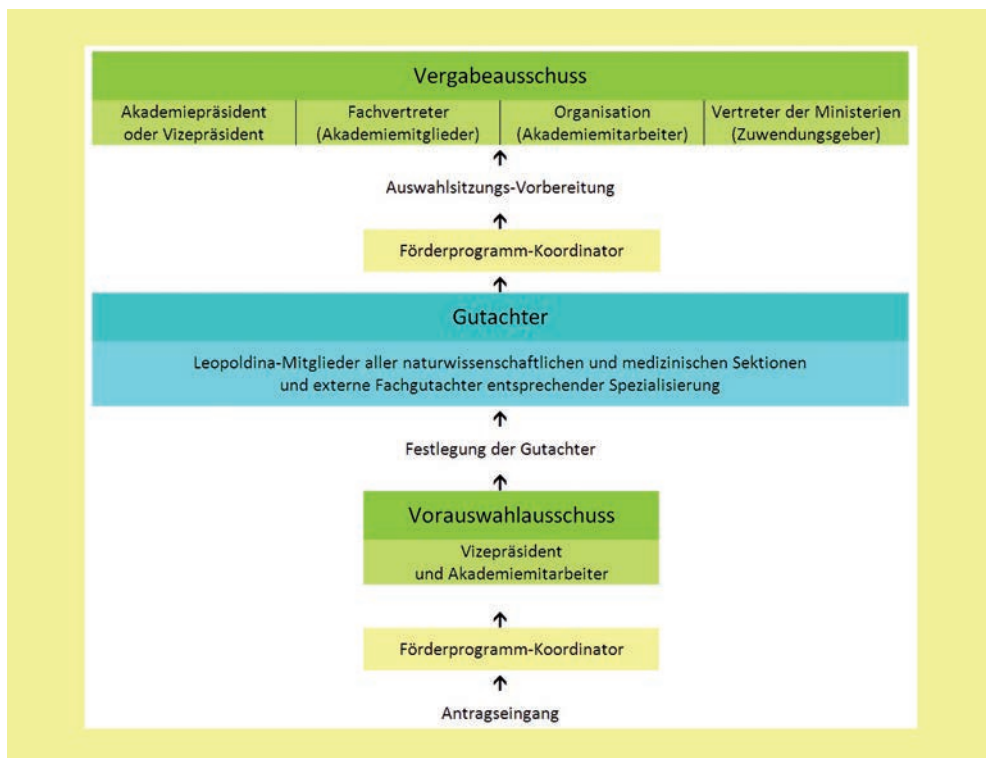


Abb. 2 Ablauf des Auswahlverfahrens der Akademie für das Leopoldina-Förderprogramm

Stipendien werden in der Regel für zwei Jahre beantragt und bewilligt. Sie können sofort in Anspruch genommen werden. Eine Verlängerung von maximal einem Jahr kann in Ausnahmefällen für besonders interessante Projekte (sofern diese so geplant und beantragt wurden) oder bei Vorliegen hervorragender Leistungen bzw. besonderer Umstände bewilligt werden. Abbildung 3 zeigt die jährliche Zahl der Bewerbungen im Vergleich zu den erfolgten Bewilligungen von Forschungsvorhaben.

Die Bewilligungszahlen pro Jahr sind nicht unbedingt mit den absoluten Stipendiatenzahlen pro Jahr identisch, da der Förderbeginn nicht in demselben Jahr wie die Zuerkennung erfolgen muss.

Die durchschnittliche Förderquote, bezogen auf die Anzahl der eingegangenen Bewerbungen, betrug zwischen 1997 und 2002 noch etwa 35 %. Seit 2003 liegt sie zwischen 20 und 25 %. Gründe für den Rückgang sind die deutlich gestiegenen Bewerberzahlen und die sukzessive wachsenden Stipendienkosten bei weitgehend gleichbleibendem Etat. Wenige Kandidaten treten die ihnen gewährten Förderungen nicht an, da sie in der Zwischenzeit andere Stellen oder Finanzierungen erhielten.

Da einerseits nicht alle Stipendiaten die Förderung tatsächlich für den vollen bewilligten Zeitraum in Anspruch nehmen und andererseits manche Vorhaben verlängert werden, variiert die absolute Zahl der Geförderten von Jahr zu Jahr auch aus diesen Gründen. Die Zahl wird darüber hinaus durch die jeweils verfügbaren Finanzmittel und die individuellen Kosten pro Stipendiat beeinflusst.

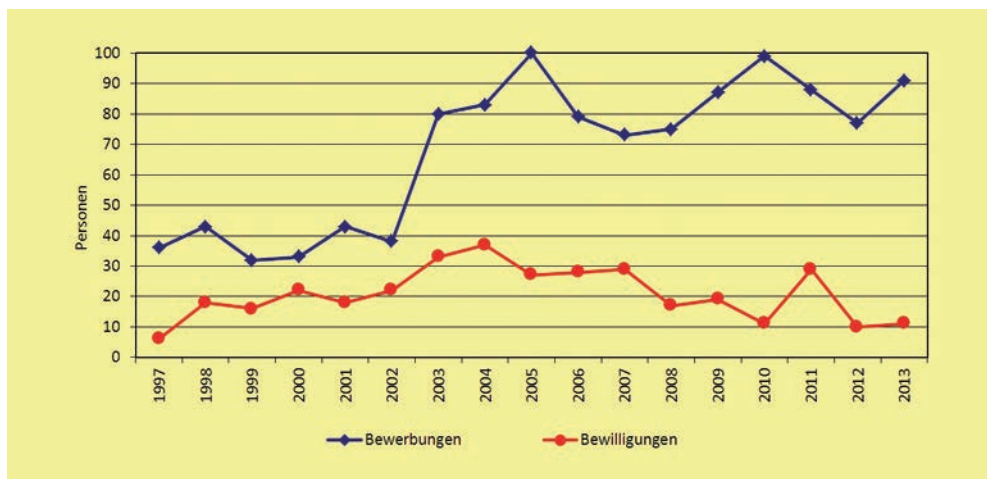


Abb. 3 Entwicklung der Bewerberzahlen und der ausgesprochenen Bewilligungen von Förderungen in den Jahren 1997–2013

Der Etat begrenzt die Anzahl der geförderten Personen. Die Anzahl der in die Kategorie höchster Förderwürdigkeit eingestuftten Anträge und die Anzahl der tatsächlich bewilligten Projekte bewegen sich zunehmend auseinander (Abb. 4). Ein Grund ist die mittlerweile sehr hohe Qualität der Anträge. Folglich können nicht alle Antragsteller eine Förderung erhalten, die diese nach Ansicht der Gutachter und der Kommission bekommen sollten.

Disziplinen der Stipendiaten

Seit dem Start des Leopoldina-Postdoc-Programms 1997 wurden **315 Personen** gefördert. In diesem Zeitraum stammten rund 75 % der Anträge aus dem Bereich der Naturwissenschaften und etwa 25 % aus dem klinisch-medizinischen Bereich (Abb. 5). Innerhalb der Naturwissen-

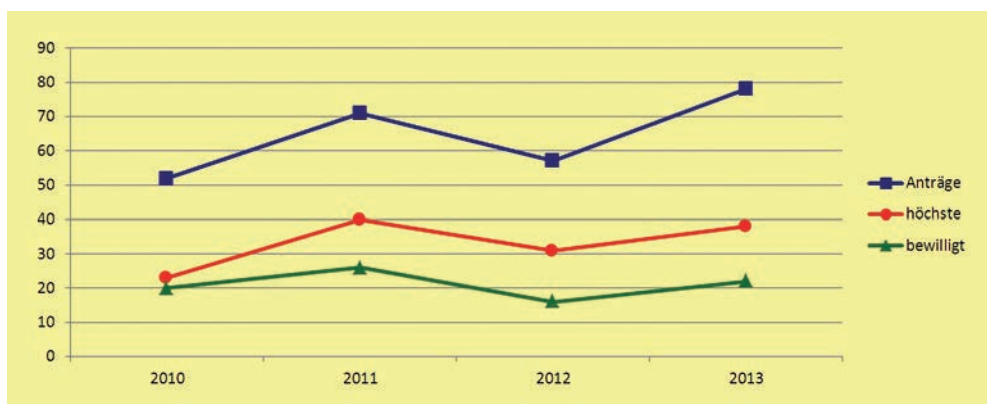


Abb. 4 Zahl der bewerteten Anträge insgesamt, der Anträge mit höchster Einstufung und der erfolgten Zuerkennungen in den Vergabesitzungen der Jahre von 2010 bis 2013

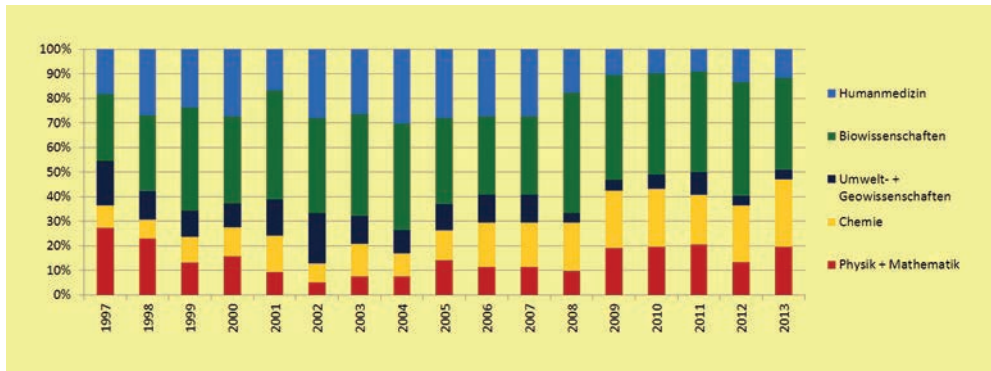


Abb. 5 Prozentualer Anteil von Projekten im Leopoldina-Förderprogramm innerhalb zusammengefasster disziplinärer Gruppen von 1997 bis 2013

schaften dominieren die Biowissenschaften, wobei medizinisch relevante Themen häufig im Vordergrund stehen und inhaltlich viele fließende Übergänge zu Fragen der Humanmedizin bestehen. Schwerpunktmäßig verschoben sich in den letzten fünf Jahren z. B. die Vorhaben aus dem eher klinisch-medizinischen Bereich stärker in den biologisch-medizinischen.

Gastinstitutionen

Die Stipendiaten wählten bis zum Jahr 2001 ihre Gastforschungsinstitute überwiegend in den USA. Seit 2001 ist dieser Anteil von 70 % auf etwa 40 % gesunken. Dafür ist der Anteil von Stipendiaten in Europa stetig angestiegen (Abb. 6), das gefragteste Gastland in Europa ist Großbritannien.

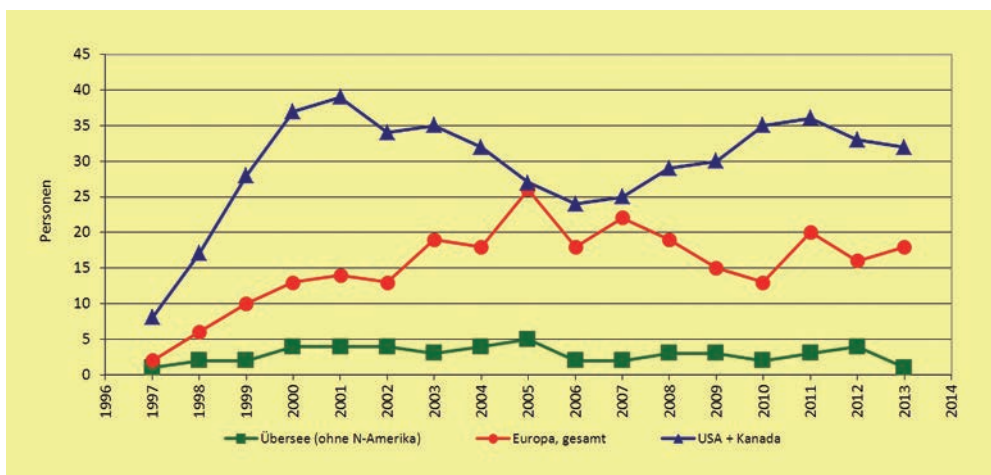


Abb. 6 Durch Stipendiaten gewählte Gastorte nach Regionen in den Jahren 1997–2013

Die Forschungsprojekte wurden an Instituten u. a. in folgenden Städten durchgeführt:

- USA: Ames (IA), Amherst (MA), Ann Arbor (MI), Athens (GA), Atlanta (GA), Aurora (CL), Baltimore (MD), Berkeley (CA), Bethesda (MD), Bloomington (IN), Boston (MA), Boulder (CL), Chicago (IL), Corvallis (OR), Houston (TX), Irvine (CA), Los Angeles (CA), Madison (WI), Memphis (TN), Milwaukee (WI), New Haven (CT), New York (NY), Orlando (FL), Pasadena (CA), Rochester (NY), San Antonio (TX), San Diego (CA), San Francisco (CA), Seattle (WA), Stanford (CA), St. Louis (MO), Tallahassee (FL), Washington (DC);
- Kanada: Kingston, Laval, Montreal, Ottawa, Peterborough, Toronto;
- Europa: Innsbruck (AT); Brüssel, Leuven (B); Basel, Bern, Lausanne, Zürich (CH); Aarhus, Kopenhagen (DK); Amsterdam, Leiden (NL); Madrid (E); Paris (F); Birmingham, Bristol, Cambridge, Leicester, London, Oxford, Sussex, York (GB); Florenz (I); Göteborg, Uppsala (S);
- Übersee: Sydney (Australien), Belo Horizonte (Brasilien), Eilat und Tel Aviv (Israel), Dunedin (Neuseeland), Kapstadt (Südafrika).

Bewerbercharakteristika

Die Antragsteller kommen überwiegend aus Universitätsinstituten oder Universitätskliniken, seltener aus Max-Planck-Instituten, Forschungseinrichtungen anderer Träger, privaten Instituten oder aus der Industrie. Während sich Grundlagenforscher meist von befristeten Stellen aus bewerben und nach der Rückkehr meist für eine neue Position bewerben müssen, werden Klinikumsangehörige oft beurlaubt und kehren nach der Förderung auf ihre Stellen zurück.

Der Frauenanteil an den Geförderten seit 1998 betrug bis zum Jahr 2008 im Durchschnitt 27,5 %, der Anteil weiblicher Bewerber liegt bei durchschnittlich 24,5 %. Inzwischen haben sich Bewerberinnen- und Stipendiatinnenanteil auf 30 bis 35 % angenähert.

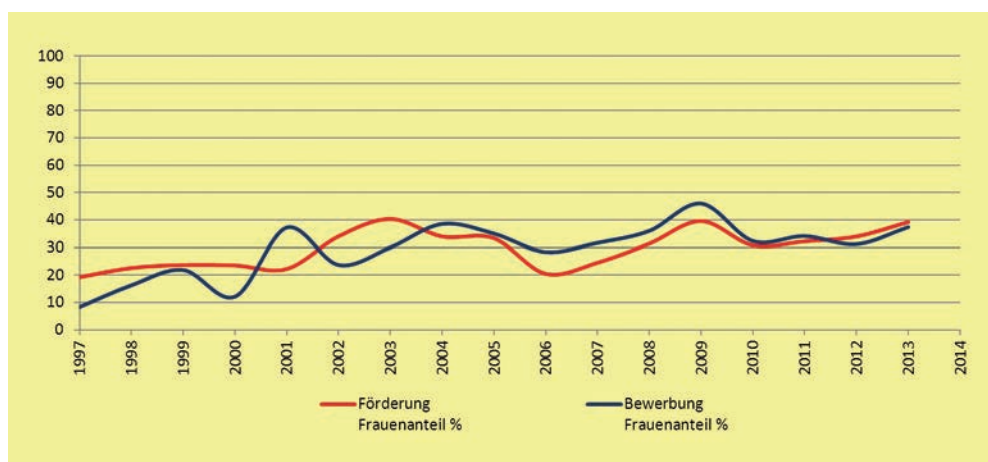


Abb. 7 Anteil von Frauen an Förderungen und Bewerbungen zwischen 1997 und 2013

Nachförderung

Die Nachförderung der Stipendiaten im Leopoldina-Förderprogramm ist ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zu anderen Programmen mit ähnlicher Ausrichtung. Ehemalige Stipendiaten können auf diese Weise in einem Zeitraum von bis zu fünf Jahren nach Beendigung der Förderung in begrenztem Umfang ideell und finanziell unterstützt werden. Zur Nachförderung gehört seit 1996 auch ein zunächst in etwa zweijährigem Turnus veranstaltetes Meeting ehemaliger Stipendiaten am Sitz der Leopoldina in Halle (Saale). Zukünftig sollen diese Treffen jährlich stattfinden. Teilnehmer sind nicht nur ehemalige Stipendiatinnen und Stipendiaten, sondern auch Mitglieder der Akademie und andere interessierte Wissenschaftler.

Zu den bisher veranstalteten sieben Meetings liegen Berichtsbände in gedruckter Form vor, die in der Reihe *Nova Acta Leopoldina* als Supplementbände veröffentlicht wurden (Abb. 8). Sie enthalten Angaben zu den geförderten Personen und ihren Projekten und dokumentieren die Aktivitäten des Leopoldina-Förderprogramms in den jeweiligen Zeitabschnitten von Anfang an. Folgende Bände wurden bisher publiziert:

- BERG, G., CLAUSING, A., und HACKER, J. (Hrsg.): Ergebnisse des Leopoldina Förderprogramms VII. *Nova Acta Leopoldina* N. F. Suppl. 26, 184 S., 95 Abb. (2012)
- FISCHER, G. S., CLAUSING, A., und TER MEULEN, V. (Hrsg.): Ergebnisse des Leopoldina Förderprogramms VI. *Nova Acta Leopoldina* N. F. Suppl. 21, 200 S., 107 Abb., 1 Tab. (2008)
- FISCHER, G. S., CLAUSING, A., und TER MEULEN, V. (Hrsg.): Ergebnisse des Leopoldina Förderprogramms V. *Nova Acta Leopoldina* N. F. Suppl. 20, 170 S., 102 Abb. (2006)
- FISCHER, G. S., CLAUSING, A., und TER MEULEN, V. (Hrsg.): Ergebnisse des Leopoldina Förderprogramms IV. *Nova Acta Leopoldina* N. F. Suppl. 19, 208 S., 107 Abb. (2004)
- FISCHER, G. S., PARTHIER, B., und RIEDEL, R. (Hrsg.): Ergebnisse des Leopoldina Förderprogramms III. *Nova Acta Leopoldina* N. F. Suppl. 18, 284 S., 118 Abb., 12 Tab. (2004) {Kompil.: A. CLAUSING}
- GLÄSSER, D., und SCHELLENBERGER, A. (Hrsg.): Leopoldina-Förderpreisträger berichten II. *Nova Acta Leopoldina* N. F. Suppl. 15, 260 S., 115 Abb., 28 Tab. (1998)
- GLÄSSER, D., und SCHELLENBERGER, A. (Hrsg.): Leopoldina-Förderpreisträger berichten I. – *Nova Acta Leopoldina* N. F. Suppl. 14, 420 S., 194 Abb., 47 Tab. (1996)

Erfolgsbilanz

Nach unseren Informationen (einige Ehemalige sind trotz intensiver Suche nicht mehr aufzufinden) haben viele Ehemalige mittlerweile eine erfolgreiche wissenschaftliche Karriere absolviert. Sie arbeiten als Professoren und Juniorprofessoren, haben die Habilitation abgeschlossen, sind als *Associate* oder *Assistant Professors* sowie *Lecturer* im Ausland tätig, besetzen Stellen als Hochschulassistenten, Hochschuldozenten oder Akademische Räte.

Nachfolgend sind Beispiele von ehemaligen Leopoldina-Stipendiaten ausgewählt, deren Förderung in den vergangenen zehn Jahren erfolgte und die nun langfristige Positionen als Akademiker im Hochschulbereich besetzen konnten:

- Professor Dr. Ulrich BROSE, Leopoldina-Stipendiat von 2001 bis 2004, nahm den Ruf nach Göttingen auf eine Heisenberg-W3-Professur für Systemische Naturschutzbiologie an.
- Professor Holger BRÜGGEMANN, Leopoldina-Stipendiat von 2004 bis 2007, ist seit 2011 Professor für Molekulare Mikrobiologie im Department für Biomedizin an der Universität Aarhus in Dänemark.
- Prof. Dr. Michael DECKER, Leopoldina-Stipendiat von Februar 2007 bis Juli 2008, hat im Jahr 2012 den Ruf auf die Universitätsprofessur für Pharmazeutische und Medizinische Chemie an der Universität Würzburg angenommen.



Abb. 8 Titelblätter der bisher erschienenen Berichtsbände zum Leopoldina-Förderprogramm

- Professor Dr. Daniela Christiane DIETERICH, Leopoldina-Stipendiatin von 2004 bis 2006, wirkt seit 2013 als Professorin am Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Medizinischen Fakultät an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg.
- Professor Dr. Tobias DONNER, Stipendiat des Leopoldina-Förderprogramms von 2006 bis 2008, trat im Jahr 2009 eine Position als *Assistant Professor* in *Brain & Cognition*

(tenure) am *Department of Psychology der University of Amsterdam* in den Niederlanden an.

- Professor Dr. Christian DUCHO, Leopoldina-Stipendiat von Oktober 2005 bis Juli 2007, ist seit 2011 Universitätsprofessor für Organische Chemie an der Universität Paderborn. Mit dem Jahr 2014 wird er dem Ruf auf eine W3-Professur für Pharmazeutische und Medizinische Chemie an der Universität in Saarbrücken folgen.
- Professor Dr. Brigitte FORSTER-HEINLEIN, Stipendiatin von 2002 bis 2003, ist seit 2012 Professorin für Angewandte Mathematik an der Fakultät für Informatik und Mathematik an der Universität Passau.
- Professor Dr. Frank HEPPNER, Leopoldina-Stipendiat im Jahre 2003, ist seit 2007 Leiter des Instituts für Neuropathologie der Charité – Universitätsmedizin in Berlin.
- Professor Dr. Gregor JUNG war von 2002 bis 2003 Leopoldina-Stipendiat und ist seit 2010 Professor für Biophysikalische Chemie an der Universität des Saarlandes.
- Dr. Maren von KÖCKRITZ-BLICKWEDE, Leopoldina-Stipendiatin von 2008 bis 2010, ist seit 2010 als Akademische Rätin die Leiterin der Forschungsgruppe Infektionsbiochemie am Institut für Physiologische Chemie der Tierärztlichen Hochschule Hannover.
- Professor Dr. Martin KORTH ist seit 2011 Junior-Professor am Institut für Theoretische Chemie der Universität Ulm. Er war Postdoc-Stipendiat der Leopoldina von 2009 bis 2010 und wurde im Jahr 2011 mit einem Rückkehrer-Stipendium unterstützt.
- Professor Dr. Holger KRESS, Leopoldina-Stipendiat von 2007 bis 2010, übernahm im Jahr 2012 den Lehrstuhl für Experimentalphysik I an der Universität Bayreuth.
- Professor Dr. Robert KUMSTA, Leopoldina-Stipendiat von 2007 bis 2009, hat 2013 den Ruf auf die W3-Professur für Genetische Psychologie an der Ruhr-Universität Bochum angenommen.
- Professor Dr. Harald LANGER, Leopoldina-Stipendiat von 2007 bis 2008, erhielt im Sommer 2010 eine von vier Lichtenberg-Professuren der Volkswagen-Stiftung für die Dauer von fünf Jahren zugesprochen. Er ist in der Abteilung Innere Medizin III an der Medizinischen Universitätsklinik in Tübingen tätig.
- Professor Dr. Michael MASKOS, Leopoldina-Stipendiat von Juni 2000 bis Mai 2001 im *Department of Chemistry der McGill University* in Montreal (Kanada), ist seit dem 1. September 2011 Universitätsprofessor für Chemische Verfahrenstechnik/Mikrofluidik an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.
- Professor Dr. Britta PLANER-FRIEDRICH war Stipendiatin des Förderprogramms von 2005 bis 2007 und besetzt seit 2012 die Professur für Umweltgeochemie an der Universität Bayreuth.
- Professor Dr. Bernhard RAUCH war Leopoldina-Stipendiat von 2002 bis 2004 und hat im Jahr 2011 seine Arbeit als Professor für Pharmakologie und Toxikologie an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald aufgenommen.
- Privatdozent Dr. Christian SCHULZ, Leopoldina-Stipendiat von Mai 2010 bis September 2012, ist seit 2013 als *Senior Lecturer* am *King's College London* in der *School of Medicine, Cardiovascular Division*, tätig.
- Professor Dr. Dirk SCHURICHT, Leopoldina-Stipendiat von 2006 bis 2008, ist seit 2013 Assistent-Professor am Institut für Theoretische Physik der Universität Utrecht (Niederlande).
- Professor Dr. Christine SELHUBER-UNKEL, Stipendiatin des Förderprogramms von 2007 bis 2009, ist seit 2010 Juniorprofessorin am Institut für Materialwissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel am Lehrstuhl für Biokompatible Nanomaterialien.
- Professor Dr. Tania SINGER, Leopoldina-Stipendiatin von 2003 bis 2005, ist seit 2010 Direktorin der Abteilung Soziale Neurowissenschaft am Max-Planck-Institut für Kogni-

tions- und Neurowissenschaften in Leipzig und seit 2011 Honorarprofessorin der Fakultät Biowissenschaften, Pharmazie und Biologie der Universität Leipzig und an der Humboldt-Universität Berlin.

- Professor Dr. Dieter SPITELLER, Leopoldina-Stipendiat von 2003 bis 2005, besetzt seit 2011 die Professur für Chemische Ökologie und Biologische Chemie an der Universität Konstanz.
- Professor Dr. Alexander SZAMEIT, Leopoldina-Stipendiat von Mai 2009 bis April 2011, wurde im Februar 2012 zum Juniorprofessor für Diamant/Kohlenstoffbasierte Optische Systeme am Institut für angewandte Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena ernannt.
- Professor Dr. Arne TRAULSEN, Leopoldina-Stipendiat von 2005 bis 2007, ist am Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie in Plön beschäftigt und seit 2012 Honorarprofessur für Mathematische Biologie im Institut für Mathematik an der Universität zu Lübeck.
- Privatdozent Dr. Julian WIDDER, Leopoldina-Stipendiat von 2003 bis 2005, erhielt eine Stelle als Oberarzt in der Klinik für Kardiologie und Angiologie an der Medizinischen Hochschule Hannover. Er war zuvor an der Medizinischen Klinik und Poliklinik I der Universität Würzburg tätig.
- Professor Dr. Elisabeth ZEISBERG, Leopoldina-Stipendiatin von 2004 bis 2005, nahm den Ruf auf eine W2-Professur auf Zeit (Tenure Track) für Kardiales Stroma in Göttingen an.
- Professor Dr. Katharina ZWEIG, Leopoldina-Stipendiatin von Mai 2008 bis August 2009, ist seit 2012 Universitätsprofessorin der AG Graphentheorie und Netzwerkanalyse im Fachbereich Informatik an der Universität Kaiserslautern.

Zeitnah nach Beendigung der Förderung und der Rückkehr nach Deutschland, nehmen die meisten Ehemaligen befristete Positionen an Universitäten und in Forschungseinrichtungen an. Sie bauen dort eigene Forschungsbereiche und Forschergruppen auf. Dies wird häufig durch eine Finanzierung im Emmy-Noether-Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Förderung durch den Fonds der Chemischen Industrie oder andere Fördermaßnahmen ermöglicht. Als Nachwuchsgruppen- oder Laborleiter, als wissenschaftliche Mitarbeiter in Forschungseinrichtungen und Projekten, als Ober- und Assistenzärzte in Kliniken sind andere Ehemalige beschäftigt. Weitere ehemals Geförderte haben in den Forschungs- und Entwicklungsbereich der Industrie gewechselt und bekleiden dort unterschiedliche Positionen, so als Produkt- oder Projektmanager, als *Chief Scientific Officer* oder *Associate Director*, oder haben eigene Firmen gegründet.

Regelmäßig publizieren Stipendiaten und Ehemalige ihre Ergebnisse in hochrangigen Journalen (so auch in *Nature*, *Science*, *Cell*, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, *Proceedings of the Royal Society of London*) sowie einer Vielzahl fachspezifischer Zeitschriften. Dabei wird die Akademie Leopoldina als Unterstützer genannt und dadurch die Tätigkeit in der Nachwuchsförderung nach außen sichtbar.

PD Dr. Andreas CLAUSING
Förderprogramm-Koordinator
Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
Nationale Akademie der Wissenschaften
PF 11 05 43
06019 Halle (Saale)
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: +49 345 47239150
Fax: +49 345 47239139
E-Mail: stipendium@leopoldina.org
Homepage: <http://www.leopoldina.org/>

Hinweise zur Antragstellung für ein Leopoldina-Postdoc-Stipendium

Die nachfolgenden Informationen geben Auskunft über das Leopoldina-Postdoc-Stipendium und seine Beantragung. Wir ermuntern dazu, uns im Falle von Unklarheiten, aber auch wegen genereller Informationen vor dem Einreichen einer Bewerbung zu kontaktieren. Dies beschleunigt erfahrungsgemäß die Bearbeitung der Anträge und verkürzt die Zeit bis zur Entscheidung über eine Förderung.

■ Die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina

Die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina wurde 1652 in Schweinfurt gegründet, gehört damit zu den ältesten Akademien der Welt und ist die älteste Gelehrten-gesellschaft in Deutschland. Seit 1878 hat sie ihren festen Sitz in Halle (Saale). Im Bestreben, Tradition mit zeitgemäßer Wissenschaftsentwicklung zu verbinden, fördert sie die Schaffung und Verbreitung von Erkenntnissen naturwissenschaftlicher und medizinischer Disziplinen nach dem Motto: Die Natur erforschen zum Wohle der Menschheit.

Seit 1991 unterhält die Leopoldina mit Mitteln, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und seit 2009 auch vom Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt bereitgestellt werden, ein Förderprogramm für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.¹ In den ersten fünf Jahren war es darauf ausgerichtet, Wissenschaftlern in den neuen Bundesländern Deutschlands einen raschen Anschluss an ein internationales Forschungsniveau zu ermöglichen. Die Leopoldina hat damit einen erfolgreichen Beitrag zum erforderlichen Strukturwandel in der ostdeutschen Wissenschaftslandschaft geleistet. Das Leopoldina-Förderprogramm unterstützt seit 1997 herausragende promovierte Nachwuchswissenschaftler mit besonderer Forschungsbefähigung und einem eigenständigen Forschungsprofil.

■ Das Leopoldina-Postdoc-Stipendium

► Zielgruppe

Antragsberechtigt sind promovierte Wissenschaftler mit herausragender Forschungsbefähigung in naturwissenschaftlichen und medizinischen Fachdisziplinen, einschließlich Wissenschaftsgeschichte, Theoretische Informatik, Werkstoffwissenschaften, Ökologie, Anthropologie und Psychologie, mit deutscher, österreichischer oder schweizerischer Nationalität, deren Promotion am Tage des Vergabeentscheides bis zu sieben Jahren zurückliegen kann.

¹ Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden ausschließlich die männliche Form verwendet. Selbstverständlich beziehen sich alle Ausführungen gleichermaßen auf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Stipendiatinnen und Stipendiaten.

Für die territoriale Zugehörigkeit sind die Staatsangehörigkeit und der auf Dauer angelegte Lebensbereich ausschlaggebend (der sogenannte „Lebensmittelpunkt“). Gefordert sind eigenständige wissenschaftliche Forschung, belegt durch herausragende Publikationen, sowie ein erkennbares eigenständiges Forschungsprofil.

► *Art der Förderung*

Wissenschaftler, deren Forschungsprojekt bewilligt wurde, erhalten ein Stipendium für einen längerfristigen, zusammenhängenden Aufenthalt an einer Forschungsstätte ihrer Wahl im Ausland, um das Projekt dort vollständig ausführen zu können. Mit dem Projekt soll ein Wechsel des Arbeitsumfelds – räumlich und personell – verbunden sein. Deshalb muss sich der Gastort außerhalb der bisherigen Arbeitseinrichtung befinden. Das Stipendium kann nur für ein neues Projekt beantragt werden, bereits begonnene Projekte können nicht gefördert werden (keine Anschlussfinanzierung). Aufenthalte an mehreren Forschungsstätten sind zulässig, wenn dies für den Projektverlauf zwingend erforderlich ist.

Generell wird von deutschen Bewerbern ein Gastaufenthalt im Ausland erwartet. Für österreichische oder schweizerische Staatsbürger muss sich die gewählte Forschungseinrichtung in Deutschland befinden. Anträge müssen aus Deutschland (bzw. aus Österreich oder der Schweiz) erfolgen, abhängig von der Nationalität der Antragsteller oder dem nachgewiesenen Lebensmittelpunkt.

► *Förderziel*

Die Stipendiaten sollen durch Projektbearbeitung an renommierten Forschungsstätten die Qualifizierung in ihrer Spezialdisziplin vertiefen. Nach dem Förderende wird die Rückkehr nach Deutschland (bzw. nach Österreich oder in die Schweiz) erwartet.

► *Förderdauer*

In der Regel wird eine Förderung für zwei Jahre gewährt. Projekte sollen für mindestens ein Jahr und können für bis zu drei Jahren beantragt werden. Grundsätzlich wird eine Förderung für maximal zwei Jahre bewilligt. Bei Anträgen mit einer von Anfang an geplanten Dauer von drei Jahren wird erwartet, dass der Gastgeber die Finanzierung zumindest im dritten Jahr vollständig übernimmt, wenn die von der Akademie benannten Gutachter den Projektumfang als sinnvoll und erforderlich ansehen.

■ **Förderleistungen**

Die Stipendiaten erhalten während der Gastaufenthalte ein personenbezogenes Stipendium, das in Abhängigkeit vom Aufenthaltsland und -ort und den Familienverhältnissen durch Zuschläge ergänzt wird.

► *Stipendium für deutsche Bewerber*

Deutschen wird ein in seiner Höhe altersabhängig gestaffeltes, monatliches Stipendium gewährt, das sich zudem am sozialen Stand des Geförderten und den Gegebenheiten des Einsatzlandes orientiert. Die Zahlung von Stipendien, Zuschlägen und Beihilfen für Familien-

angehörige orientiert sich an den aktuellen Richtlinien der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Deutsche Stipendiaten erhalten ein altersabhängiges monatliches Grundstipendium, das derzeit wie folgt gestaffelt ist:

- unter 31 Jahren 1365,00 EUR
- von 31 bis unter 35 Jahren 1416,00 EUR
- ab 35 Jahren 1467,00 EUR

Bei besonders herausragenden Leistungen während der Förderung kann das monatliche Grundstipendium auf Beschluss der Vergabekommission um bis zu 10 v. H. erhöht werden. Das Grundstipendium kann durch Zuschläge aufgestockt werden, wenn die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind. Hierzu gehören:

- ein Auslandszuschlag;
- ein Kaufkraftausgleich in Abhängigkeit von Aufenthaltsland und -ort;
- eine Kinderzulage für Stipendiaten mit Kindern.

Das Grundstipendium kann um einen Zuschlag ergänzt werden:

- eine Kinderzulage in Höhe von 400,00 EUR für das erste Kind, von 100,00 EUR für jedes weitere Kind.

Für Kinder (§2 Abs. 1 Ziff. 1 und 2 Bundeskindergeldgesetz BKGG) bis zur Vollendung des 18. Lebensjahres wird die Kinderzulage in Form einer monatlichen Pauschale gezahlt. Die Mutter- oder Vaterschaft des Stipendienempfängers muss aus der Geburtsurkunde hervorgehen.

Voraussetzung für die Zahlung von Zuschlägen oder Beihilfen für Familienangehörige ist der Familienstand. Nichteigene Kinder in einer nichtehelichen Lebensgemeinschaft können nicht berücksichtigt werden. Anerkannt wird eine standesamtlich beurkundete Eheschließung oder eine entsprechend eingetragene Lebenspartnerschaft. Eine nichteheliche Lebensgemeinschaft kann nicht berücksichtigt werden. Alle entsprechenden Regelungen orientieren sich an den aktuellen Richtlinien der DFG.

Ein Krankenversicherungszuschuss oder andere Sozialleistungen werden nicht gewährt. Für die notwendigen Absicherungen hat der Stipendiat selbst zu sorgen. Die Stipendien sind dadurch im Rahmen der Bestimmungen des § 3 Nr. 44 EStG steuerfrei.

Das Stipendium wird monatlich auf das uns genannte Konto einer vom Bewerber ausgewählten Bank in Deutschland überwiesen. Zahlungsziel ist dabei in der Regel die Monatsmitte, d.h. jeweils etwa der 15. des Monats. Verschiebungen sind durch die jeweiligen Wochen- und Bankarbeitstage oder haushaltstechnische Gründe möglich. Über Zeitabweichungen wird zeitnah informiert, falls solche auftreten sollten.

Die Höhe des **Auslandszuschlags** (AZ) wird von den Lebenshaltungskosten am Gastort bestimmt. Es wird dabei der Familienstatus sowie eine Begleitung durch Familienangehörige berücksichtigt.

Zusätzlich wird versucht, sich verändernde Währungsverhältnisse mit einem **Kaufkraftausgleich** (KKA) abzumildern. Die Vielfalt der zu berücksichtigenden Einflussparameter erfordert eine kontinuierliche individuelle Berechnung dieser Zuschläge. Grundlage sind ortsspezifisch aufgeschlüsselte Listen, die aus laufenden Einschätzungen monatlich vom Auswärtigen Amt festgelegt werden.

Eine Begleitung durch Familienangehörige wird finanziell nur berücksichtigt, wenn sie von längerer, zusammenhängender Dauer ist und mindestens ein halbes Jahr beträgt. Auslandszuschläge und Kaufkraftausgleich werden ständig den Gegebenheiten am Einsatzort angepasst.

Alle Stipendiaten erhalten Reisekostenbeihilfen zur einmaligen An- und Rückfahrt zwischen Heimat- und Gastort, außerdem für den Wechsel zwischen Gastinstituten, falls im Arbeitsplan ein solcher Wechsel vorgesehen ist.

► *Stipendium für Bewerber aus Österreich oder der Schweiz*

Die Höhe des monatlichen Stipendienbetrags wird nach individuellen Gegebenheiten vom Vergabeausschuss festgelegt und orientiert sich an den Stipendienleistungen der Alexander von Humboldt-Stiftung (derzeit zwischen 2600,- und 3000,- Euro).

► *Sachmittel*

Für zusätzlich anfallende Ausgaben im Verlaufe des Forschungsprojektes steht ein monatlicher Sachkostenzuschuss in Höhe von derzeit 103,- Euro pro Monat zur Verfügung. Diese Sachmittel werden monatlich pauschal bereitgestellt und zusammen mit dem Monatsstipendium überwiesen.

Mit dem monatlichen Sachkostenzuschuss sollen alle Verbrauchs- und Reisemittel finanziert werden, die im Verlaufe des Förderzeitraumes anfallen. Dazu sind diese nötigenfalls kumulativ einzusetzen. Über die Verwendung der Mittel ist kein Einzelnachweis zu führen, der Verwendungszweck soll aber bei der Berichtserstellung mit aufgeführt werden. Ausdrücklich gewünscht wird die aktive Teilnahme an Tagungen und Kongressen. Mit einem Vortrag, zumindest aber mit einem Posterbeitrag sollen im Förderzeitraum erzielte Ergebnisse der interessierten wissenschaftlichen Gemeinschaft präsentiert werden.

Im Rahmen der Projektbearbeitung notwendige Arbeitsaufenthalte außerhalb des Gastinstituts oder Wechsel des Arbeitsplatzes können unterstützt werden (Feldarbeit, Exkursionen, Besuch anderer Labors, etc.). Solche zusätzlich geplanten Aufenthalte müssen im Arbeitsplan vorgesehen und bei der Antragstellung mit beantragt werden. Dazu ist ein Kostenvoranschlag beizufügen, aus dem die planbaren Kosten hervorgehen. Über eine mögliche Bereitstellung von Mitteln, und deren Höhe für den beantragten Zweck, wird in der Zuerkennung gegebenenfalls informiert.

■ **Bewerbung**

Ein Projektantrag ist von den Bewerbern selbständig anzufertigen und soll dann bevorzugt

- von einem Leopoldina-Mitglied oder
- vom aktuellen Institutsleiter des Bewerbers (nicht dem Gastgeber)

eingereicht werden.

Der Antragsteller kann die Bewerbung auch selbst einreichen, wenn er sich in keinem Anstellungsverhältnis befindet oder kein persönlicher Bezug zu einem Akademiemitglied oder zur Institutsleitung besteht. In diesem Fall sind zumindest zwei Referenzschreiben von Hochschullehrern oder Institutionsdirektoren notwendig.

Der Antrag ist zu richten an:
Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg Hacker
Präsident
Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
Nationale Akademie der Wissenschaften
– Förderprogramm –
PF 11 05 43
D-06019 Halle (Saale)

► **Folgende Unterlagen sind zur Bewerbung einzureichen:**

- Zwei Anschreiben, die an den Präsidenten der Leopoldina gerichtet sind. Sie sollen sowohl vom Bewerber als auch vom einreichenden Leopoldina-Mitglied bzw. Institutsdirektor stammen. Im letzteren soll zur Forschungsbefähigung des Bewerbers und zum vorgesehenen Projekt Stellung genommen werden. Falls ein Antragsteller die Bewerbung selbst einbringt, sollten die zugehörigen Referenzschreiben auch die Eignung des Bewerbers und die Projektqualität beurteilen.
- Eine schriftliche Zusicherung der Aufnahmebereitschaft ist vom Institutsleiter der Gast-einrichtung vorzulegen. Dies kann auch die Bestätigung des Leiters der Arbeitsgruppe sein, sofern es sich nicht um den Institutsleiter handelt und die notwendige Kompetenz dafür besteht.
- Ein tabellarischer Lebenslauf des Bewerbers. Er soll neben Herkunft, Staatsangehörigkeit sowie Familienstand besonders über den bisherigen Bildungsweg und die beruflichen Etappen informieren. Auch sollen das derzeitige Arbeitsverhältnis und frühere Anstellungen, deren Dauer sowie die künftige berufliche Orientierung ausgewiesen werden.
- Unbeglaubigte Kopien von Belegen, die zum Bildungsstand und über wissenschaftliche Befähigungen des Bewerbers Auskunft geben (alle Zeugnisse vom Abitur bis zur Promotion; also inklusive Vor- und Hauptdiplom bzw. ärztl. Vorprüfung, 1.–3. Staatsexamen, Bachelor-/Masterabschluss und andere relevante Befähigungsbelege sowie eventuelle Auszeichnungen). Zusätzliche Beurteilungen und Referenzen aus dem Bildungsverlauf oder aus Arbeitsverhältnissen können beigelegt werden.
- Listen der wissenschaftlichen Publikationen, Patente und Fachvorträge des Bewerbers. Die Publikationsliste ist zu gliedern in
 - Originalartikel in Fachzeitschriften (getrennt in: referiert / nicht referiert),
 - Übersichtsartikel,
 - Fachbücher oder Beiträge dazu,
 - Abstracts (referiert oder nicht),
 - Vorträge, Poster,
 - gegebenenfalls Forschungsberichte,
 - Publikationen für Lehre oder Bildung.

Als bibliographische Angaben werden mindestens erwartet: Namen, Publikationsjahr, Titel, Zeitschrift, Band, Seitenzahl.

- Eine Zusammenfassung des Projekts mit Projekttitle, auf maximal einer halben DIN A4-Seite, die auch für Nichtfachleute verständlich ist.
- Eine Skizze des am Gastinstitut vorgesehenen Projektes (Umfang etwa 8–10 Seiten + Abbildungen). Hierbei ist, nach einer einleitenden Darstellung des zu bearbeitenden For-

schungsgebietes und dazu erbrachter eigener Beiträge, das wissenschaftliche Vorhaben ausführlich zu beschreiben. Die wissenschaftliche Zielstellung, vorgesehene Untersuchungs- oder Lösungsstrategien, der Einsatz von Methoden und Arbeitsmitteln müssen klar erkennbar sein. Die Projektskizze soll so abgefasst sein, dass ein begutachtender Fachspezialist detaillierte Auskunft über das Projekt erhält. Er muss damit dessen Aktualität, Bedeutung und Erfolgchancen einschätzen und Vertretern anderer Fachdisziplinen eine verständliche Vorstellung des Vorhabens vermitteln können.

- Ein Arbeitsplan zur Projektausführung, der mit dem künftigen Betreuer abzustimmen ist. Er soll eine Gliederung in Arbeitsetappen zum Erreichen von Teilzielen mit entsprechender Zeitplanung ausweisen. Daraus sollen die beantragte Förderdauer und der angestrebte Förderbeginn hervorgehen.
- Die Angabe des Gastinstitutes, an dem die Projektausführung vorgesehen ist, und des fachlich betreuenden Wissenschaftlers, mit Begründung der getroffenen Wahl. Ein Einsatz an mehreren Gasteinrichtungen mit jeweils längerer Aufenthaltsdauer (mindestens ein halbes Jahr) kann beantragt werden, wenn es zur Projektausführung erforderlich ist und begründet wird.

Sind Tierversuche vorgesehen, so ist über Tierart, Tieranzahl, Art der Eingriffe, Belastungsgrad und Haltungsbedingungen zu informieren. Wenn bereits eine Bewilligung der zuständigen Behörde vorliegt, genügt die Vorlage einer Kopie (Zusammenfassung). Entsprechendes gilt für Arbeiten mit bedrohten Tierarten.

■ Ergänzungen zum Bewerbungsverfahren (FAQs)

Die Bewerbungsunterlagen sind formlos zu erstellen und in einer Papierfassung einzureichen. Diese soll nicht geheftet oder gebunden vorgelegt werden. Die Eignung der Kandidaten soll neben der abgeschlossenen Promotion vor allem mit weiteren eigenen, wissenschaftlichen Ergebnissen belegt werden, z. B. durch Publikationen, Projektstätigkeit und Vorträge. Das eigene Forschungsprofil ist anhand von zwei bis drei beigefügten Publikationen zu verdeutlichen. Die Dissertation und andere Monographien sind nur auf Anforderung oder gegebenenfalls als Auszug beizufügen. Wenn Originale eingereicht werden und diese oder andere Unterlagen nach Abschluss des Verfahrens zurück gesandt werden sollen, ist ein frankierter Rückumschlag beizufügen. Alle Kopien vernichten wir nach Abschluss des Verfahrens.

Für die Bewerbung reicht eine einzelne Papierfassung aus, wenn zu einem Original ein Datenträger mit den Dateien zum Ausdruck beigefügt wird. Sie können diese Dateien auch per E-Mail an uns senden (bitte auf die Größe achten und gegebenenfalls stückeln). Bitte verwenden Sie nur *.doc, *.docx oder *.pdf-Dateien. Auf Papierkopien von Publikationen kann verzichtet werden, wenn diese in Dateiform vorgelegt werden.

Bei Antragstellung noch fehlende Stellungnahmen, Referenzen, ergänzende Unterlagen etc. können mit dem Stichwort „Leopoldina-Förderprogramm“ separat nachgereicht werden.

Eine Antragstellung ist erst dann sinnvoll, wenn das Promotionsverfahren offiziell eröffnet wurde. Um einen realen Vergleich zur Konkurrenz zu ermöglichen, sollten dann die Stellungnahmen beider Gutachter (Betreuer, Koreferent) vorgelegt werden, gegebenenfalls eine kurze Vorab-Erklärung und Bewertung. Vertrauliche Behandlung der Gutachten wird natürlich zugesichert. Andernfalls müssen wir den Antrag bis zum Abschluss der Prüfungen oder bis zur Urkundenerteilung ruhen lassen. Dies entbindet nicht von der Notwendigkeit, eigene wissenschaftliche Leistungen außerhalb der Dissertation zu belegen.

Bewerbungen werden laufend entgegengenommen, es gibt keine Terminbindung. Wir bemühen uns, eine Bearbeitungszeit von drei bis vier Monaten einzuhalten. Ob dies gelingt, hängt von durch uns unbeflussbaren Faktoren wie Forschungsaufenthalten oder vorlesungsfreier Zeit von Gutachtern ab. Nach komplettem Eingang der von uns angeforderten Fachgutachten wird der Antrag in der nächstfolgenden Vergabesitzung beraten und in der Regel sofort entschieden.

Der Antrag kann in englischer Sprache verfasst werden, wegen der Absprache mit dem Gastgeber ist das meist sinnvoll. Das Bewerbungs-/Anschreiben an den Leopoldina-Präsidenten sollte aber in Deutsch gehalten sein.

Für eine Bewerbung von Personen, die sich im Ausland aufhalten, sind die Rückkehr und ein Aufenthalt von sechs Monaten in Deutschland gefordert, bevor eine neue Tätigkeit im Ausland aufgenommen wird. Bewerber gelten als Bildungsinländer und damit als antragsberechtigt, wenn sie den überwiegenden Teil ihrer Schul- und Hochschulausbildung in Deutschland absolviert haben und wenn sie nach Abschluss des Studiums noch nicht mehr als drei Jahre in ein und demselben Land an einer wissenschaftlichen Einrichtung tätig waren. Um zu belegen, dass sie vorhaben, ihre weitere wissenschaftliche Karriere nach der Förderung in Deutschland fortzusetzen, müssen Bewerber ein Schreiben von einem Institut oder Arbeitskreis vorlegen, dass ihnen die Aufnahme nach der Rückkehr in Aussicht stellt.

Das Leopoldina-Programm leistet keine Anschlussförderung von bereits begonnenen Projekten im Ausland. Projekte, die bereits von anderer Seite gefördert wurden, können nicht fortgesetzt werden. Eine Wiederbewerbung an ein Institut, an dem bereits ein Postdoc-Aufenthalt durchgeführt wurde, auch nach zwischenzeitiger Rückkehr nach Deutschland, ist normalerweise nicht möglich.

Die Förderung eines Promotionsverfahrens oder einer zweiten Promotion sowie einer fachlichen Weiterbildung oder Qualifizierungsmaßnahme ist mit dem Leopoldina-Förderprogramm nicht möglich.

Eine Unterstützung der Habilitation kann mit der Leopoldina-Förderung nicht angestrebt werden. Für Habilitierte oder Personen mit vergleichbarem Ausbildungsstand kommt eine Förderung aufgrund des erreichten Qualifikationsniveaus ebenfalls nicht in Betracht.

Wir schließen Parallelbewerbungen bei anderen Fördereinrichtungen nicht generell aus. Es wird aber erwartet, dass die Antragsteller uns umgehend alle Entscheidungen anderer Fördereinrichtungen mitteilen, insbesondere bei Zuerkennungen. In diesem Falle wird das Bewerbungsverfahren bei der Leopoldina umgehend eingestellt, es sei denn, die Antragsteller weisen der Akademie nach, dass sie das erhaltene Angebot nicht wahrnehmen werden. Ebenso stellen wir Verfahren sofort ein, wenn wir Kenntnis von Bewerbungen bei anderen Institutionen erhalten, die uns durch die Bewerber selbst nicht explizit mitgeteilt wurden.

■ Kontakt

Bei allen anfallenden Fragen zur Antragstellung wenden Sie sich bitte an:

PD Dr. Andreas CLAUSING
Förderprogramm-Koordinator
Tel.: +49 (0) 345 4 72 39 150
Fax: +49 (0) 345 4 72 39 139

E-Mail: stipendium@leopoldina.org
Internet: <http://www.leopoldina.org>

Postanschrift:

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
Nationale Akademie der Wissenschaften
Postfach 11 05 43
06019 Halle (Saale)
Bundesrepublik Deutschland

Hausanschrift:

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
Nationale Akademie der Wissenschaften
Jägerberg 1
06108 Halle (Saale)
Bundesrepublik Deutschland
(auch für Kurierdienste und Besucher)

Nachhaltigkeit in der Wissenschaft

Leopoldina-Workshop
am 12. November 2012 in Berlin

Nova Acta Leopoldina N. F. Bd. 117, Nr. 398
Herausgegeben von Jörg Hacker (Halle/Saale, Berlin)
(2013, 128 Seiten, 20 Abbildungen, 1 Tabelle, 21,95 Euro,
ISBN: 978-3-8047-3188-2)

Im Mittelpunkt der weltweiten Überlegungen zur Bewältigung zentraler Herausforderungen des 21. Jahrhunderts steht das Konzept der Nachhaltigkeit. Damit dieses Prinzip sich in konkreten Handlungsvorschlägen widerspiegeln kann, bedarf es der Präzisierung. Der Band untersucht daher die Nachhaltigkeit in der Wissenschaft, der wichtigsten Informationsquelle der Gesellschaft. Dabei wird Nachhaltigkeit sowohl der Strukturen als auch der Aktivitäten in Forschung und Lehre betrachtet. Behandelt werden die „Erforschung von Nachhaltigkeit“, die Strategien zum besseren Verständnis liefern soll, der Komplex „nachhaltig forschen“, der Voraussetzungen, Verläufe und Folgen von Forschung gemäß den Kriterien der Nachhaltigkeit analysiert, und die „Nachhaltigkeit von Forschung“, die Wesensprinzipien der Wissenschaft – etwa die Falsifizierbarkeit ihrer Resultate – im Lichte der Idee der Nachhaltigkeit untersucht. Schwerpunkte der Analyse bilden in allen Bereichen einerseits das Spannungsverhältnis zwischen Freiheit und Nachhaltigkeit der Wissenschaft sowie andererseits die Auswirkungen der Debatte auf die Strukturen des Wissenschaftssystems.

Rolle der Wissenschaft im Globalen Wandel

Vorträge anlässlich der Jahresversammlung
vom 22. bis 24. September 2012 in Berlin

Nova Acta Leopoldina N. F. Bd. 118, Nr. 400

Herausgegeben von Detlev DRENCKHAHN (Würzburg) und
Jörg HACKER (Halle/Saale, Berlin)

(2013, 396 Seiten, 123 Abbildungen, 27 Tabellen, 29,95 Euro,
ISBN: 978-3-8047-3210-0)

Gesellschaftliche Probleme verlangen heute sehr häufig eine Widerspiegelung im Bereich der Wissenschaften. Als Nationale Akademie der Wissenschaften ist die Leopoldina in zunehmendem Maße gefordert, auch Beratung bei Fragen zu liefern, die über Länder und Kontinentgrenzen hinausgreifen: Klimawandel, der Einsatz erneuerbarer Energien, Fragen der Gesundheitsversorgung, die Einrichtung einer effektiveren Landwirtschaft zur Bekämpfung von Hunger in Krisengebieten und die sich wandelnde Altersstruktur von Bevölkerungen in vielen Staaten sind nur einige Beispiele für entsprechende Gebiete mit dringendem Forschungsbedarf. Sie bilden Herausforderungen für die Gesellschaften, die nur in internationaler, oft globaler Zusammenarbeit zu bewältigen sein werden. Daher wählte die Leopoldina 2012 das Thema „Rolle der Wissenschaft im Globalen Wandel“ für ihre Jahresversammlung. Der Band umfasst Beiträge zu den Themenkomplexen „Die Erde im Globalen Wandel“, „Herausforderungen des Globalen Wandels“ und „Lösungswege von Problemen des Globalen Wandels“ sowie zu den gesellschaftlichen und politischen Implikationen der mit dem globalen Wandel verbundenen Prozesse.

