



**Leopoldina**  
Nationale Akademie  
der Wissenschaften

# NOVA ACTA LEOPOLDINA

Neue Folge | Supplementum 33

## Ergebnisse des Leopoldina- Förderprogramms IX

**Gunnar Berg, Andreas Clausing und Jörg Hacker (Hrsg.)**



**Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina –  
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2016**

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart







# NOVA ACTA LEOPOLDINA

Abhandlungen der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina

Herausgegeben von Jörg HACKER, Präsident der Akademie

---

NEUE FOLGE

SUPPLEMENTUM

NUMMER 33

---

## Ergebnisse des Leopoldina- Förderprogramms IX

Stipendiaten der Leopoldina in den Jahren 2014–2015

Herausgegeben von:

Gunnar BERG (Halle/Saale)

Vizepräsident der Akademie

Andreas CLAUSING (Halle/Saale)

Förderprogramm-Koordinator

Jörg HACKER (Halle/Saale)

Präsident der Akademie



**Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina  
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2016  
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.**

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

Einbandbild:

<http://www.morguefile.com/archive/display/925347,PRc6NRaY.jpg>

Image URI: <http://mrg.bz/tnqPfm>

JPEG URI: <http://mrg.bz/iaIm1D>

#### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

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

© 2016 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 2016

Gesamtherstellung: Druck-Zuck GmbH Halle (Saale)

ISBN: 978-3-8047-3702-0

ISSN: 0369-4771

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

# Inhalt

1.	Geleitwort .....	7
2.	Das Förderprogramm in den Jahren 2014 und 2015 .....	9
3.	Stipendientreffen .....	15
3.1	Leopoldina-Meeting 2014 Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VIII Berichte ehemaliger Leopoldina-Stipendiaten .....	16
3.2	Leopoldina-Meeting 2015 Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms IX Berichte ehemaliger Leopoldina-Stipendiaten .....	19
3.3	15. GAIN-Konferenz 2015 in San Francisco und Leopoldina-Stipendiaten in der Region .....	22
4.	Stipendiaten in den Jahren 2014 und 2015 .....	27
4.1	Neue Stipendiaten 2014 .....	28
4.2	Neue Stipendiaten 2015 .....	46
4.3	Laufende und abgeschlossene Förderungen in den Jahren 2014 und 2015 .....	59
4.4	Berichte von Stipendiaten .....	64
4.5	Bibliographie: Publikationen von Leopoldina-Stipendiaten – Forschungsergeb- nisse in den Jahren 2014 und 2015 .....	105
5.	Bilanz des Förderprogramms in den Jahren 2014 und 2015 .....	113
6.	Ehemalige Leopoldina-Stipendiaten und ihre Positionen .....	123
7.	Hinweise zur Antragstellung für ein Leopoldina-Postdoc-Stipendium .....	133



# 1. Geleitwort

Gunnar BERG ML (Halle/Saale)  
Vizepräsident der Akademie

Das Leopoldina-Förderprogramm für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist ungebrochen weiterhin sehr erfolgreich. Das Ziel ist es, in der Phase nach der Promotion Möglichkeiten zu schaffen, im Ausland neue Erfahrungen durch den Aufenthalt an renommierten wissenschaftlichen Einrichtungen zu sammeln, die dazu beitragen, später in Deutschland eine erfolgreiche wissenschaftliche Karriere zu starten, wobei bevorzugt an Hochschulen und an außeruniversitäre Forschungseinrichtungen gedacht ist. Die Regelförderdauer beträgt deshalb auch zwei Jahre, weil davon ausgegangen wird, dass diese Zeit normalerweise benötigt wird, um ein gehaltvolles Projekt soweit abzuschließen, dass publikationswürdige Leistungen erreicht werden.

Das Programm wird stark nachgefragt, wobei der größte Teil der Anträge ausgezeichnete Qualität aufweist. Maßgeblich sind drei Kriterien: (1.) die wissenschaftliche Qualität der Antragsteller gemessen an ihren Abschlussleistungen, insbesondere der Qualität der Dissertation sowie des gesamten Promotionsverfahrens, besonders aber an der Qualität der Publikationen in referierten Zeitschriften, wobei Erstautorschaften eine wesentliche Rolle spielen; (2.) die Qualität und die Chancen der Durchführbarkeit des beantragten Projektes, wobei die Aktualität und der mit der Realisierung erwartete Fortschritt in der speziellen wissenschaftlichen Disziplin wesentlich in die Bewertung eingehen; (3.) die Qualität des Gastlabors bzw. der gastgebenden Wissenschaftler, deren internationale Bedeutung und die Gründe, die dazu geführt haben, dass gerade dieses Labor bzw. Institut ausgewählt wurde, die besondere dort nutzbare Erfahrung bzw. Ausrüstung und nicht zuletzt natürlich auch die Bereitschaft der Gastgeber, den Forschungsaufenthalt zu unterstützen.

Es ist erwünscht, dass mit dem Forschungsaufenthalt das fachliche Profil erweitert wird, es geht also nicht darum, das Thema der Dissertation nur fortzusetzen und etwas zu erweitern, sondern es ist gewünscht, dass neue Aspekte erschlossen, neue Methoden eingesetzt, möglichst auch ein neues Fachgebiet betreten wird. Als Ertrag solch eines Aufenthaltes werden natürlich wissenschaftliche Erkenntnisse erwartet, aber auch die Anbahnung und Festigung neuer wissenschaftlicher Kontakte und Kooperationen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Ziele in der Regel auch erreicht werden.

Natürlich ist die Qualität der Anträge, gemessen an den genannten Kriterien, die Voraussetzung dafür, dass Erfolge im erwähnten Sinn erreicht werden. Die Bewilligungsquote liegt seit Jahren bei ca. 20 %, allerdings beschränkt durch die Höhe der zur Verfügung stehenden Mittel und nicht durch mangelnde Qualität der Anträge, im Gegenteil, es müssen auch Anträge abgelehnt werden, die durchaus höchsten Ansprüchen genügen, die dann nur im Vergleich mit anderen Anträgen „unterliegen“ – ein Tatbestand, der die Endauswahl nicht immer leicht gestaltet, eine Entscheidung, die von der Bewilligungskommission sehr ernst genommen wird und teilweise zu intensiven Debatten führt. Allen Mitgliedern der Kommission sei herzlich für ihre engagierte Mitarbeit und ernsthafte vergleichende Prüfung aller Anträge gedankt!

Anlässlich des Alumni-Stipendiatentreffens 2017 erscheint dieser Band mit Beiträgen von Stipendiaten und Stipendiatinnen aus den Jahren 2014 und 2015, die beispielhaft den Ertrag solcher Arbeiten demonstrieren. Außerdem liefert der Projektleiter, Herr PD Dr. Andreas

CLAUSING, eine Bilanz dieser beiden Jahre, wodurch konkret und im Detail der Erfolg der Förderung zum Ausdruck kommt. Es sei auf diese Zusammenstellungen verwiesen, hier sei nur erwähnt, dass von den ca. 340 im Programm seit 1997 Geförderten ca. 80 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nach ihrer Rückkehr in Deutschland avancierte Anstellungen wie Professuren und Nachwuchsgruppenleiterpositionen im Wissenschaftsbetrieb erreicht haben, also mindestens 25 % der Stipendiaten, denn selbstverständlich ist für uns diese Zahl nicht lückenlos erfassbar. Von vielen wissen wir nicht, wie ihre Karriere nach dem Stipendium verlaufen ist.

Herrn CLAUSING, als der guten Seele des gesamten Programms, sei an dieser Stelle besonders gedankt – jeder, der sich für das Programm beworben hat, selbstverständlich aber besonders jene, die gefördert wurden und werden, haben bereits die Fürsorge persönlich erleben können, mit der Herr CLAUSING sich um jede Person kümmert, sie berät und unterstützt. Bereitwillig geht er auch auf Sonderwünsche ein und bemüht sich um Lösungen auftretender Probleme. Seine große Erfahrung gestattet es ihm, in der Regel einen dem individuellen Fall angepassten Vorschlag zu machen, der meist auch gern angenommen wird.

Ein wichtiger Bestandteil des Bewilligungsverfahrens sind die Gutachten zu dem jeweils vorgelegten Projekt und zur Qualität des Antragstellers. An dieser Stelle sei allen Gutachtern – Mitgliedern und Nicht-Mitgliedern der Leopoldina – sehr herzlich gedankt, die bereitwillig diese ja doch zeitaufwendige Aufgabe neben ihren dienstlichen Belastungen übernehmen und sehr aussagekräftige Gutachten abliefern. In der Bewilligungskommission fasst jeweils ein fachlich dem Projekt nahe stehender Berichterstatter die Ergebnisse zusammen und gibt eine Empfehlung. Nach anschließender ausgedehnter Diskussion in der gesamten Kommission und durch Vergleich aller vorliegenden Anträge wird das endgültige Urteil in der Regel im Konsens gefällt. Es sei allen Mitgliedern der Kommission für ihre aufwendige Arbeit gedankt, die immer zu gut begründeten Entscheidungen führt. Nicht zuletzt aber gilt der Dank auch der Art der Diskussionsführung, die stets in angenehmer kollegialer Atmosphäre abläuft, die aber für jeden angesichts der Qualität der Anträge auch bereichernd ist.

Selbstverständlich ist es ein wichtiges Anliegen der Leopoldina, sich für junge Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen einzusetzen, wobei dieses Programm eine zentrale Rolle spielt und deshalb auch ausdrücklich vom Präsidium, namentlich vom Präsidenten Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg HACKER sowie der Generalsekretärin Prof. Dr. Jutta SCHNITZER-UNGEFUG, in jeder nur erdenklichen Weise unterstützt wird, wofür besonders gedankt sei. Aber natürlich ist das Programm nicht denkbar ohne eine ausreichende und zuverlässige finanzielle Basis. Diese verdanken wir unseren Fördermittelgebern, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt. Beide Häuser stellen großzügig seit nunmehr Jahrzehnten die notwendigen Mittel bereit, die diese Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf höchstem Niveau erlauben – dafür sei ausdrücklich der Dank ausgesprochen. Die Akademie wird sich weiterhin bemühen, das in sie gesetzte Vertrauen zu rechtfertigen und in verantwortlicher Weise das Stipendienprogramm im Interesse des wissenschaftlichen Nachwuchses umzusetzen.

## 2. Das Förderprogramm in den Jahren 2014 und 2015

Andreas CLAUSING (Halle/Saale)

Der vorliegende Band *Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms IX* bietet erneut einen gesammelten Überblick der Aktivitäten im Leopoldina-Förderprogramm in zwei Kalenderjahren. Es werden Personen und ihre Projekte vorgestellt, die in den Jahren 2014 und 2015 eine Projektförderung bewilligt bekamen und die Arbeit an ihrem Projekt begonnen haben. Seit den Vorjahren laufende Projekte werden aufgeführt, Resultate abgeschlossener Vorhaben präsentiert und Publikationen dokumentiert, die im Berichtszeitraum 2014/2015 von Stipendiaten veröffentlicht wurden. Die vorgestellten Projekte der Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler repräsentieren die Vielfalt der geförderten Themen und der vertretenen Disziplinen.

### Programm und Förderung

Das Leopoldina-Förderprogramm hat sich als ein kleines Programm neben den Förderungen der großen deutschen Wissenschaftsorganisationen erfolgreich in einer Nische etabliert. Es fungiert als Bindeglied zwischen der Akademie und dem Wissenschaftsnachwuchs und trägt damit zur Entwicklung der kommenden Generation der wissenschaftlichen Gesellschaft in Deutschland bei. Seit der Institutionalisierung im Jahr 2009 und der damit einhergehenden Verankerung im Haushalt der Leopoldina hat die Sichtbarkeit des Förderprogramms weiter zugenommen. Die Zuwendungen durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft Sachsen-Anhalt ermöglichen die Fortführung. Die Vergabe von Stipendien an herausragende junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist ein wichtiger Beitrag der Akademie zur Nachwuchsförderung. 340 Forscherinnen und Forscher erhielten seit Beginn der Postdoc-Förderung im Jahr 1997 ein Stipendium, unter Berücksichtigung des Vorläuferprogrammes sind bisher über 450 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterstützt worden.

Im Förderprogramm sind weiterhin vier Förderinstrumente, und zwar ein Kern- und drei Ergänzungselemente, kombiniert: das Leopoldina-Postdoc-Stipendium zur Projektförderung als Basis, das Rückkehrer-Stipendium zur Wiedereingliederung, die Nachförderung nach Ablauf des regulären Förderzeitraumes zur Unterstützung des weiteren Werdeganges und ein ergänzendes Mentoring-Programm als Hilfe bei der Netzwerkbildung. Die ergänzenden Elemente dienen dabei der Reintegration der Stipendiaten in das deutsche Wissenschaftssystem und der weiteren Schärfung des individuellen Profils der Geförderten.

Als Beauftragter des Präsidiums für das Förderprogramm ist Vizepräsident Professor Dr. Gunnar BERG ML seit Herbst 2010 mit dem Vorsitz der Vergabekommission betraut und für Fragen zur Umsetzung des Programms verantwortlich. Die Organisation liegt seit dem Jahr 2003 in den Händen von Dr. Andreas CLAUSING als Förderprogramm-Koordinator. Für die Akademieleitung sind der Präsident, Professor Dr. Jörg HACKER ML, sowie die Generalsekretärin, Professor Dr. Jutta SCHNITZER-UNGEFUG, in den Förderprozess eingebunden.

Dem Leopoldina-Vergabeausschuss kommt eine bedeutende Funktion im Rahmen der Förderung zu. Er vergibt die Postdoc-Stipendien. Für die Vorbereitung der Zuerkennungen werden externe Fachgutachten einbezogen. Mitglieder der Akademie, welche die unterschiedlichen Klassen der Akademie repräsentieren, bewerten aufgrund eigener fachlicher Expertise die eingehenden Anträge. Seit 2009 werden jährlich vier Vergabesitzungen (im Turnus von drei Monaten) durchgeführt. Um die Entscheidungsfindung fachlich zu unterlegen, werden jährlich bis zu 300 Fachgutachten in den jeweiligen Disziplinen von Experten, die sich meist in den Reihen der Akademiemitglieder finden, eingeholt.

Im Regelfall erlaubt das *Procedere*, Bewerbern mit förderwürdigen Projekten nach einer Antragsbearbeitungszeit von drei bis vier Monaten einen Bescheid zuzustellen. Nur in Einzelfällen kann sich die Bearbeitungszeit durch aufwändige Begutachtungen usw. erhöhen. Bewilligungen werden in der Regel weiterhin vergleichsweise schnell ausgesprochen.

Mit den verfügbaren Haushaltsmitteln ist gegenwärtig für etwa 35 Personen eine ganzjährige Förderung möglich. Das Postdoc-Stipendium wird meist für eine Dauer von zwei Jahren beantragt und vergeben, in projekt- oder familiär bedingten Ausnahmefällen können auch Verlängerungen bewilligt werden. Es ist grundsätzlich mit der Arbeit an einem Gastinstitut oder einer Institution im Ausland verbunden.

Nach dem Ablauf des regulären Förderzeitraums beginnt die Phase der Nachförderung. Diese kann bis zu fünf Jahre andauern. Durch Sach- und Reisebeihilfen kann in begrenztem Umfang Unterstützung geleistet werden, wenn entsprechende Aufwendungen aus dem aktuellen Arbeitsverhältnis nicht möglich sind. Ehemalige Stipendiaten können damit den Kontakt zum Gastinstitut aufrechterhalten oder Ergebnisse aus der Postdoc-Förderung auf Tagungen und Kongressen vorstellen.

Das Rückkehrer-Stipendium ist für Stipendiaten der Leopoldina vorgesehen, die exzellente Resultate in erfolgreich durchgeführten Förderprojekten vorweisen können. Ihnen soll die Wiedereingliederung in die deutsche Wissenschaftslandschaft auf diese Weise erleichtert werden. Dazu wird eine zeitlich begrenzte finanzielle Überbrückung für eine Tätigkeit gewährt, die in ein längerfristiges Arbeitsverhältnis münden soll. Im Bewilligungszeitraum kann der Werdegang der Empfänger durch Projektplanung, Antragschreiben und Mitteleinwerben vorangetrieben werden.

Das Mentoring-Programm bietet Stipendiatinnen und Stipendiaten – im Ausland und während der Rückkehrphase – eine fachliche Unterstützung durch geeignete Mitglieder der Akademie. Als Mentoren können diese mit individueller Beratung und nützlichen Hinweisen auf Institute und die Industrie mittel- und unmittelbar behilflich sein. Dadurch wird die Netzwerkbildung gefördert und die weitere berufliche Entwicklung unterstützt.

## **Stipendiaten und Projekte**

Die Bewerberzahl variiert von Jahr zu Jahr leicht. Im Durchschnitt liegt sie bei etwa 85 bis 90 Personen. Der Anteil der Frauen in der Förderung hat sich im Mittel auf 34 % erhöht, bei einem Anteil von 30 % an den Bewerbungen. Bei Programmbeginn waren 29 % der Geförderten Frauen (bei 38 % Bewerberanteil).

Die Mehrzahl der Geförderten, rund 60 %, wählen nach wie vor Forschungseinrichtungen in Übersee, die übrigen Personen hielten sich in europäischen Staaten auf. Die USA und Kanada sind weiterhin die gefragtesten Länder für Postdoc-Projekte (55 bis 60 %). Derzeit ist dieser Trend etwas rückläufig. Als Arbeitsorte wurden in Übersee darüber hinaus Institutionen in Australien und China ausgesucht. In Europa sind vor allem Großbritannien und

die Schweiz mit ihren verschiedenen Forschungsstandorten attraktiv. Ihre jeweiligen Stipendiatenanteile schwanken zwischen 6 und 10 %. Institute in Belgien, den Niederlanden, Österreich und Spanien waren gelegentlich ebenfalls Ziel des Interesses. Eine österreichische Stipendiatin arbeitete für zwei Jahre in Deutschland.

Die beantragten Projekte stammen überwiegend aus den Naturwissenschaften und der Medizin. Häufiger sind dabei Projekte aus Disziplinen vertreten, die 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 sowie Humanmedizin (mit: Humangenetik, Neurowissenschaften, Innere Medizin, Oto-Rhino-Laryngologie). Im langfristigen Mittel wurden gefördert: 85 % Naturwissenschaftler aller Bereiche und 15 % Mediziner im engeren Sinne, d. h. Ärzte, die überwiegend klinisch tätig sind. Es ist die Tendenz, dass sich Naturwissenschaftler zunehmend mit humanmedizinisch relevanten Themen befassen, festzustellen.

Nachwuchswissenschaftler aus den Leopoldina-Stammländern Schweiz und Österreich nutzen das Förderprogramm weiterhin äußerst selten. Für diese Bewerber fehlt – aufgrund der Beschränkung auf einen Gastort in Deutschland – offenbar der Anreiz, sich zu bewerben, oder sie besitzen und nutzen andere Fördermöglichkeiten. Ausnahmen sind Personen beider Nationalitäten, deren Lebensmittelpunkt sich seit langem in Deutschland befindet und die somit wie Deutsche berücksichtigt werden.

Die Umsetzung der Projekte an den Gasteinrichtungen verläuft aufgrund der vorherigen Absprachen überwiegend unproblematisch. Abweichungen im Arbeitsplan oder notwendige Änderungen des Forschungsziels können sich aber dennoch im Projektverlauf ergeben. Mitunter präsentieren konkurrierende Arbeitsgruppen bereits Ergebnisse zu Fragen, die von den Stipendiaten erst im Projektverlauf bearbeitet werden sollten. Wie in der Experimentalwissenschaft üblich, verlaufen Versuche außerdem nicht immer plangemäß. Daraus kann sich die Notwendigkeit ergeben, laufende Projekte zu verlängern oder aber die gewählte Zielsetzung zu verändern. Modifikationen des Arbeitsprogrammes erfolgen deshalb bei Bedarf und in fast allen fachlichen Bereichen.

## **Rückkehr und Bilanz**

Nach Meinung der Stipendiaten haben sich die Möglichkeiten für eine erfolgreiche Arbeitsaufnahme in Deutschland nach der Rückkehr in den letzten Jahren verbessert. Die unterschiedlichen Initiativen der verschiedenen deutschen Förderorganisationen haben sich mittlerweile positiv ausgewirkt. Die Rückkehr nach Deutschland erfolgt heute in der Regel schneller als noch vor einigen Jahren. Aus dem europäischen Ausland und Übersee im weiteren Sinne kehrt die Mehrheit der Stipendiaten nach Abschluss der Förderung zügig nach Deutschland zurück. Lediglich aus den USA erfolgt die Rückkehr oft leicht verzögert, da viele Gastgeber weiterhin daran interessiert sind, bewährten Stipendiaten auch ein drittes Projektjahr im jeweiligen Labor zu ermöglichen. Bei entsprechender Bewährung und Ergebnissen ist eine solche Finanzierung am bisherigen Gastinstitut unter Umständen auch für längere Zeiträume möglich. Positiv betrachtet, kann dies als ein Beleg für die Qualität der von der Akademie ausgewählten Kandidaten gewertet werden. Problematisch bleibt, dass mit zunehmender Dauer des Auslandsaufenthaltes der Wiedereinstieg in die deutsche Wissenschaftslandschaft trotz aller Maßnahmen schwieriger wird.

Um diesen Problemen entgegenzuwirken, nehmen seit einigen Jahren die Leopoldina-Stipendiaten, wie die Stipendiaten anderer deutscher Förderorganisationen, an den „Treffen deutscher Nachwuchswissenschaftler in Nordamerika“ teil. Diese werden federführend von GAIN (*German Academic International Network*) organisiert und in jährlichem Wechsel an der West- oder Ostküste durchgeführt. Der GAIN-Kongress hat es sich zur Aufgabe gemacht, deutschen Stipendiaten in den USA die Möglichkeiten aufzuzeigen, die für eine Rückkehr nach Deutschland bestehen. Bei den Veranstaltungen treffen sich Wissenschaftler und deutsche Wissenschaftsförderer. Informationen zu Karriereperspektiven in Deutschland werden ausgetauscht und über erfolgversprechende Rückkehrwege berichtet.

Ein erfolgreicher Wiedereinstieg in Deutschland setzt in der Regel aktives Kontakthalten mit dem Heimatinstitut oder Verbindungen nach Deutschland, etwa durch den Besuch von Fachtagungen und Konferenzen, voraus. Im Förderprogramm wird daher auch die Möglichkeit eingeräumt, eine Reisebeihilfe zur Knüpfung oder Intensivierung wissenschaftlicher Kontakte in Deutschland zu nutzen. Diese kann zur aktiven Teilnahme an einer Tagung/einem Kongress oder an einem Schwerpunktkolloquium, zu einer Vortragsreise, zu einer Vorstellungsreise in Deutschland (soweit die Kosten nicht von der einladenden Stelle getragen werden) oder zur Aufnahme bzw. Pflege wissenschaftlicher Kontakte in Deutschland im Rahmen der Rückkehrplanung genutzt werden.

Die angebotenen Stellen in Deutschland, die von ehemaligen Stipendiaten besetzt werden, sind in erster Linie befristete Projektstellen, Juniorprofessuren und Gruppenleiterpositionen. Viele werden seit einigen Jahren im Rahmen des zunehmend kompetitiven Emmy-Noether-Programms der DFG gefördert. Diese Auswahl spricht für die Qualität der Leopoldina-Stipendiaten und ihrer Arbeit. Nur im medizinischen Bereich stehen für die Rückkehrer häufiger permanente Arbeitsplätze zur Verfügung, öfter auch an den Heimateinrichtungen, von denen zuvor die Beurlaubung für das Förderprojekt erfolgte.

Jährlich beenden einige Stipendiaten das geförderte Projekt vorzeitig, häufig um eine andere perspektivreiche Tätigkeit in Deutschland aufzunehmen, befristete Arbeitsverträge anzunehmen oder karrierefördernde Positionen zu besetzen. Einzelne Stipendiaten nehmen – wie das auch in der Vergangenheit öfter der Fall war – Tätigkeiten in der Industrie auf. Weitere konnten *Lecturer*-Positionen an Universitäten Großbritanniens antreten. Mit ihrem vorzeitigen Ausscheiden werden die Mittel für neue Stipendiaten verfügbar.

Ein Großteil ehemaliger Stipendiaten, deren Förderphase nun bereits länger zurückliegt, besetzt mittlerweile attraktive permanente Stellen. Das Ziel des Leopoldina-Förderprogramms, ausgezeichnete Wissenschaftler im Ausland für eine wichtige Tätigkeit in der Forschung in Deutschland zu qualifizieren, wird zunehmend erkennbarer.

Am Jahresende 2015 ließ sich feststellen, dass von den ehemaligen Stipendiaten mehr als 50 als Professoren und Juniorprofessoren, etwa 12 als *Associate* und *Assistant Professor* oder *Lecturer*, weitere als Privat- und Hochschuldozenten (mit abgeschlossener Habilitation) und mehr als 20 als Nachwuchsgruppenleiter beschäftigt waren.

Ehemalige Stipendiaten treten vereinzelt auch als Firmengründer in Erscheinung und bekleiden verantwortungsvolle Positionen in der Industrie wie etwa als Produkt- oder Projektmanager, als *Chief Scientific Officer* und als *Associate Director*, oder sie sind im Bereich Forschung und Entwicklung tätig.

Leopoldina-Stipendiaten können weiterhin an Leopoldina-Veranstaltungen, wie der Jahresversammlung, an Fachtagungen und anderen Kongressen teilnehmen, die von der Akademie ausgerichtet werden. Wer die Arbeit der Leopoldina unterstützen möchte, kann dem Freundeskreis der Akademie beitreten, der regelmäßig Einzelanliegen der Akademie fördert.

Ein jährlicher Bericht zum Förderprogramm und damit verbundenen Aktivitäten erscheint im Jahrbuch der Leopoldina. Neuzulassungen und aktuelle Mitteilungen werden im Newsletter der Akademie *Leopoldina Aktuell* publiziert, der über die Internetseite der Leopoldina frei zugänglich ist. Zusätzliche Informationen bietet die Internet-Homepage der Akademie. Diese Plattform kann sowohl ehemaligen Stipendiaten nützlich sein, die sich noch in einer Orientierungs- oder Weiterqualifikationsphase befinden, als auch Antragstellerrinnen und Antragsteller, die erstmals eine Postdoc-Stelle antreten möchten.

Alle Aktivitäten der vergangenen 20 Jahre in der Postdoc-Förderung wären ohne vielfältige Unterstützung von außerhalb und innerhalb der Akademie nicht möglich gewesen. Dafür ist an erster Stelle dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) zu danken. Es unterstützte den Aufbau der Nachwuchsförderung in der Akademie zwischen 1991 und 1996. Zuwendungen für das Förderprogramm gestatteten die Weiterführung mit neuer Postdoc-Zielsetzung im Rahmen einer Projektbindung von 1996 bis in das Jahr 2008. Mit der Ernennung der Leopoldina zur Nationalen Akademie der Wissenschaften wurde das Förderprogramm verstetigt und in den Haushalt der Akademie integriert. Seit dieser Institutionalisierung des Förderprogramms im Jahr 2009 ist neben dem BMBF auch das Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt an der Finanzierung des Programms beteiligt. Auch ihm sei an dieser Stelle für Unterstützung des Ziels der Akademie gedankt, besonders herausragende junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auszuwählen und zu fördern, die einmal die zukünftige Forschergeneration am Wissenschaftsstandort Deutschland bilden können.

Besonderer Dank gebührt an dieser Stelle den Präsidenten der Leopoldina, Prof. Benno PARTHIER, Prof. Volker TER MEULEN und Prof. Jörg HACKER, die der Nachwuchsförderung immer einen hohen Stellenwert beimaßen und – durch das jeweilige Präsidium der Akademie unterstützt – die Fortführung ermöglichten. Ein ebenso herzlicher Dank gilt den vom Präsidium bestimmten Vizepräsidenten, Prof. Alfred SCHELLENBERGER, Prof. Gunter S. FISCHER und Prof. Gunnar BERG, und der Generalsekretärin, Prof. Jutta SCHNITZER-UNGEFUG, die sich als dauernde Ansprechpartner fortwährend für das Programm einsetzten.

Die Etablierung des Programms wäre ohne die permanente Mitwirkung von Leopoldina-Mitgliedern und anderen Fachwissenschaftler nicht denkbar. Die abschließende Beurteilung der Antragsteller und der Anträge ist ohne die Unterstützung durch externe Wissenschaftler und die von ihnen erstellten Fachgutachten nicht möglich. Allen beteiligten Gutachtern sei deshalb sehr nachdrücklich für ihre geleistete Arbeit gedankt. Die Förderung herausragender „Nachwuchswissenschaftler“ kann nur mit ihrer Hilfe erfolgreich fortgesetzt werden.

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](mailto:stipendium@leopoldina.org)  
Homepage: <http://www.leopoldina.org/>



Frau Rechtsanwältin Sandra MÖHLMANN vom Deutschen Hochschulverband in Bonn sowie Vizepräsident Gunnar BERG ML während der Diskussion zu ihrem Impulsvortrag im März 2015 [Foto: Markus SCHOLZ]

### 3. Stipendiatentreffen

Seit 1996 werden jedes Jahr junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausgewählt, um mit einem Postdoc-Stipendium ihre Fähigkeiten und Kenntnisse zu erweitern und eigene Forschungsprojekte im Ausland durchzuführen. Leider ist es diesen Personen jedoch nur selten möglich, persönlich zur Akademie nach Halle zu kommen und sich und ihr Vorhaben dort zu präsentieren.

Ein bewährtes Forum dafür ist das „Leopoldina-Meeting Ehemaliger“, das seit 1995 in etwa zweijährigem, seit 2014 nun in jährlichem Turnus durchgeführt wird. Es bietet den ehemals geförderten und überwiegend nach Deutschland zurückgekehrten Forschern die Möglichkeit, ihre Resultate an der Akademie zu präsentieren.

Das Leopoldina-Meeting „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VIII“ fand am 28. Februar 2014 mit vierzehn Vorträgen ehemaliger Stipendiatinnen und Stipendiaten im Leopoldina-Hauptgebäude in Halle statt. Näheres dazu ist dem Bericht in Abschnitt 3.1 zu entnehmen.

Das darauf folgende Leopoldina-Meeting „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms IX“, wurde dann am 6. März 2015 mit zwölf Vorträgen ehemaliger Stipendiatinnen und Stipendiaten durchgeführt. Weiteres über dieses Treffen ist in Kapitel 3.2 zusammengestellt.

Zu Beginn der Jahrtausendwende kristallisierte sich als ein Problem im Bereich Nachwuchsförderung der sogenannte „Brain Drain“ heraus. Viele junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler blieben nach der Postdoc-Förderung im Ausland, vor allem in den USA mit den bevorzugt besuchten Gastinstituten, und kehrten nicht mehr nach Deutschland zurück. Es war das Ziel der GAIN-Initiative mit einem jährlichen Kongress in den USA dem entgegenzuwirken, indem deutschen Wissenschaftlern in den USA die Möglichkeiten für eine Rückkehr und Fortsetzung der wissenschaftlichen Laufbahn in Deutschland vorgestellt werden.

Die 15. GAIN-Konferenz fand 2015 in San Francisco statt. Als *Keynote-Speaker* vertrat Präsident Jörg HACKER erstmals die Akademie auf der Veranstaltung. Er konnte, begleitet vom Förderprogramm-Koordinator Andreas CLAUSING, die Gelegenheit nutzen, Stipendiatinnen und Stipendiaten vor Ort zu treffen, die sich derzeit in der Region aufhielten und am Kongress teilnahmen. Mehr dazu, sowie zu den Besuchen bei einigen Stipendiaten in deren Arbeitsumfeld und Laboren, wird unter Abschnitt 3.3 berichtet.

## 3.1 Leopoldina-Meeting 2014

### Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VIII Berichte ehemaliger Leopoldina-Stipendiaten

Der 28. Februar 2014 war der Tag des VIII. Leopoldina-Meetings „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms“ in Halle (Saale). 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, der die Vortragsblöcke des Nachmittags moderierte. Unter den Gästen befanden sich Prof. Dr. Eberhard HOFMANN ML und Prof. Dr. Rudolf TAUBE ML sowie der ehemalige Koordinator für das Förderprogramm Dr. habil. Roland RIEDEL. Weitere Teilnehmer kamen aus der Universität und den assoziierten Forschungsreinrichtungen der Region.

Mit vierzehn Vorträgen wurde das breite fachliche Spektrum geförderter Projekte beleuchtet, die in den vergangenen Jahren durch die Akademie unterstützt wurden. Die Vortragenden leiten inzwischen eigene Arbeitsgruppen oder besetzen weiterführende Stellen in der Forschung und bestätigten mit Vorträgen von außerordentlich hohem Niveau die ursprünglich getroffene Entscheidung der Auswahlkommission. Die vier Wissenschaftlerinnen und zehn Wissenschaftler hatten die Gelegenheit, die Forschungsergebnisse ihrer geförderten Projekte und deren Weiterentwicklung den anderen Stipendiaten sowie weiteren Interessenten aus dem wissenschaftlichen Umfeld der Stadt vorzustellen.



Abb. 1 Führung der Teilnehmer im Hauptgebäude der Leopoldina durch Vizepräsident Berg ML (Foto: A. CLAUSING)

Die Vorträge reflektierten das umfassende Disziplinspektrum, das sich von astrophysikalischen Dimensionen über global atmosphärische, klimatische und ökologische Probleme weiter zu theoretischen mathematischen und medizinisch-klinischen Fragestellungen bis hin zu biologischen und chemischen Abläufen erstreckte. Das Programm dokumentierte somit die große Bandbreite an Themen, die in den Einzelprojekten bearbeitet wurden.

## Programmverlauf:

ab 8.00 Uhr Ankunft und Anmeldung

9.15 Uhr Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG ML (Halle), Vizepräsident der Akademie:  
Begrüßung

9.30 Uhr Dr. Rolf KUIPER (Heidelberg): Die Entstehung massereicher Sterne

9.50 Uhr Dr. Robert TAUTZ (Berlin): Turbulenz in der Hochenergie-Astrophysik

10.10 Uhr Dr. Anne KUNZ (Zürich): Die Tropopausenregion in der Atmosphäre

10.30 Uhr Dr. Nadine RÜHR (Garmisch-Partenkirchen): Der Wasser- und Kohlenstoff-  
kreislauf in Waldökosystemen: Auswirkung von Hitze- und Trockenstress

10.50 Uhr Pause

11.30 Uhr Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Helmut SCHWARZ ML (Berlin), Präsident  
der Alexander von Humboldt-Stiftung:  
Die Alexander von Humboldt-Stiftung:  
Personenförderung, Exzellenz und Grundlagenforschung

12.30 Uhr Mittagspause

13.20 Uhr Dr. Fabian JANUSZEWSKI (Karlsruhe): Über spezielle Werte von L-Funktionen

13.40 Uhr Prof. Dr. Dominic BREIT (München): Prandtl-Eyring-Fluide und Funktionen-  
räume

14.00 Uhr Dr. Björn MEERMANN (Koblenz): Einsatz stabiler Isotope und anorganischer  
Massenspektrometrie in der Pharmaforschung

14.20 Uhr Pause

14.50 Uhr Dr. Johannes TEICHERT (Berlin): Formverändernde Moleküle als Kohlen-  
hydratsensoren

15.10 Uhr Dr. Anke Gundula ROTH (Levenhagen): Regulierung des intrazellulären  
Proteingehaltes

15.30 Uhr Dr. Max VON DELIUS (Erlangen): Die Hydroacylierung von Alkenen:  
Chemische Katalyse, Naturstoffsynthese und mögliche Anti-Krebs-  
Medikamente

15.50 Uhr Pause und Hausbesichtigung

16.50 Uhr Dr. Sebastian BARTELS (Basel): Peptid-Signale in der pflanzlichen Immun-  
antwort

17.10 Uhr Dr. Silke HOFMANN (Wuppertal): Lupus erythematodes – eine komplexe  
Autoimmunerkrankung

17.30 Uhr Prof. Dr. Robert KUMSTA (Bochum): Langfristige Folgen traumatischer  
Kindheitserfahrungen – zur Rolle von Gen-Umwelt-Interaktionen

17.50 Uhr Dr. Stefan VOLKENSTEIN (Bochum): Stammzellnische im auditorischen  
System

18.10 Uhr Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG ML (Halle): Resümee

18.30 Uhr Veranstaltungsende

Der geplante Vortrag von Frau Dr. Maren VON KÖCKRITZ-BLICKWEDE (Hannover) über neue „Einblicke in die antimikrobielle Aktivität von Immunzellen über extrazelluläre Fangnetze“ fiel krankheitsbedingt leider aus.

Am gesamten Tag konnten die Teilnehmer Anregungen sammeln, Kollegen kennen lernen, neue Kontakte knüpfen sowie Gespräche zum Förderprogramm und den Zukunftsperspektiven von Nachwuchswissenschaftlern führen. Wie es sich in den vergangenen Jahren bewährte, wurde dies abends zwanglos beim Ausklang in einem halleschen Restaurant fortgesetzt.

Als ein Ergebnis aus dem Treffen entstand der Plan zu einem gemeinsamen Projekt der zwei ehemaligen Stipendiaten Dr. TEICHERT und Dr. VON DELIUS. Alle Teilnehmer äußerten ihr Interesse an einer Fortführung der Meetings und einem erneuten Besuch in Halle.

## 3.2 Leopoldina-Meeting 2015

### Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms IX Berichte ehemaliger Leopoldina-Stipendiaten

Am 6. März 2015 wurde das IX. Leopoldina-Meeting „Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms“ in Halle durchgeführt. Vizepräsident Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG ML, der Beauftragte des Präsidiums für das Förderprogramm, hieß die Teilnehmer in der Akademie willkommen und moderierte einige Vortragsblöcke. Unterstützt wurde er vom Förderprogramm-Koordinator PD Dr. Andreas CLAUSING, der ebenfalls einzelne Vortragsblöcke leitete. Unter den Gästen befand sich Prof. Dr. Rudolf TAUBE ML, ehemaliges Mitglied des Vergabeausschusses für das Förderprogramm. Teilnehmer aus der Universität und den assoziierten Forschungsreinrichtungen der Region ergänzten das Publikum.

Zwölf Vorträge gaben einen eindrucksvollen Überblick über neue Projekte, die in den vorausgegangenen Jahren unterstützt wurden. Die Förderungen halfen, eine Basis für die Profilierung der jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu erreichen. Alle Vortragenden haben inzwischen eigene Arbeitsgruppen aufgebaut oder bereiten diese vor. Die Vorträge zeigten das außerordentlich hohe Niveau ihrer Forschung. Die fünf Wissenschaftlerinnen und sieben Wissenschaftler konnten Forschungsergebnisse aus den geförderten Projekten und aus deren Weiterentwicklung nach der Rückkehr den anwesenden Stipendiaten und Besuchern vorstellen.



Abb. 1 Gruppenbild der Vortragenden mit Vizepräsident BERG ML (*links*) und Förderprogramm-Koordinator Dr. CLAUSING (*rechts*) [Foto: M. SCHOLZ]

Wie in den vorhergehenden Jahren konnten für das Programm wieder junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gewonnen werden, die die Bandbreite der Förderung repräsentier-

ten. Das Spektrum reichte von der Astrophysik bis zur Zellbiologie und bewegte sich damit thematisch erneut zwischen den klassischen Naturwissenschaften, den Biowissenschaften und der Medizin. Das Programm konnte wie geplant stattfinden:

ab 8.00 Uhr Ankunft und Anmeldung

- 9.15 Uhr Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG ML (Halle), Vizepräsident der Akademie:  
Begrüßung
- 9.30 Uhr Dr. Meng XIANG-GRÜSS (Bonn): Dreidimensionale Entwicklung von  
Planetensystemen
- 9.50 Uhr Dr. Matthias HEINRICH (Jena): Supersymmetrische Photonik
- 10.10 Uhr Dr. Saeed AMIRJALAYER (Münster): Molekulare Maschinen bei der Arbeit:  
Umwandlung von Licht in Funktionalität
- 10.30 Uhr Pause
- 11.15 Uhr Sandra MÖHLMANN (Deutscher Hochschulverband, Bonn): Karriere in der  
Wissenschaft – auf dem Weg zur Professur
- 12.15 Uhr Mittagspause
- 13.30 Uhr Dr. Sandra HÖGL (München): Wo bleibt der Sauerstoff? Hypoxie im akuten  
Lungenversagen
- 13.50 Uhr Dr. Gisa GEROLD (Hannover): Sesam öffne dich: Hepatitis-C-Virus-Eintritt  
in die Leberzelle
- 14.10 Uhr Dr. Maren VON KÖCKRITZ-BLICKWEDE (Hannover): Neue Einblicke in die  
Aktivität von angeborenen Immunzellen über extrazelluläre Fangnetze
- 14.30 Uhr Pause
- 15.00 Uhr Dr. Christine BEEMELMANN (Jena): Mikroben-Wirt-Interaktionen als Quelle  
neuer Naturstoffe
- 15.20 Uhr Dr. Thomas BÖTTCHER (Konstanz): Bakteriell Populationsverhalten  
und die Evolution von Naturstoffen
- 15.40 Uhr Prof. Dr. Philipp HERETSCH (Berlin): Die Jagd nach Maitotoxin
- 16.00 Uhr Pause und Führung durch die Sonderausstellung des Zentralmagazins  
Naturwissenschaftliche Sammlungen der Martin-Luther-Universität Halle-  
Wittenberg in der Leopoldina: „Aus der Morgendämmerung: Pferdejagende  
Krokodile und Riesenvögel“
- 17.00 Uhr Dr. Adam FRANZ (Weinheim): Entwicklung rutheniumkatalysierter Cycli-  
sierungsreaktionen
- 17.20 Uhr Prof. Dr. Sebastian SEIFFERT (Berlin): Sensitive Mikrogele – weiche Materie  
mit starkem Effekt
- 17.40 Uhr Prof. Dr. Nicolas VOGEL (Erlangen): Lego auf der Nanoskala – Material-  
design mit Kolloidpartikeln
- 18.00 Uhr Prof. Dr. Dr. Gunnar BERG, ML (Halle): Resumee
- 18.30 Uhr Veranstaltungsende

Als Gastrednerin konnte Frau Sandra MÖHLMANN vom Deutschen Hochschulverband (Bonn) Aktuelles zur akademischen Laufbahn in Deutschland vorstellen. Ein Thema, das für alle anwesenden ehemaligen Stipendiaten von Bedeutung war, die eine solche Karriere weiter anstreben. Sie erhielten neue Impulse und Einblicke.

Als zusätzliches Highlight wurde den Anwesenden die Sonderausstellung des Zentralmagazins Naturwissenschaftliche Sammlungen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg präsentiert. Unter dem Titel „Aus der Morgendämmerung: Pferdejagende Krokodile und Riesenvögel“ führten Mitarbeiter des Zentralmagazins durch die Ausstellung im Hauptgebäude der Akademie. Dabei konnten sie die neuesten Ergebnisse aus der Forschung an ausgewählten Tertiärfossilien aus dem ehemaligen Braunkohletagebau Geiseltal in der Nähe von Halle vorstellen.

Die über den Tag verteilten Pausen und freien Zeiten konnten die Teilnehmer wieder nutzen, um sich untereinander kennenzulernen und auszutauschen. Dies wurde abends zwanglos beim Ausklang in einem halleschen Restaurant fortgesetzt.

### 3.3 15. GAIN-Konferenz 2015 in San Francisco und Leopoldina-Stipendiaten in der Region

Die 15. GAIN-Konferenz (*German Academic International Network*) fand vom 28. bis 30. September 2015 wieder mit einem umfangreichen Programm und der Beteiligung vieler deutscher Organisationen statt. Zu den über 400 Teilnehmern gehörten auch Leopoldina-Stipendiaten aus der näheren Umgebung, die sich an den angebotenen Workshops beteiligten und über Karriereperspektiven in Deutschland informierten. Als *Keynote-Speaker* gab Leopoldina-Präsident Jörg HACKER einen Überblick über aktuelle Karrierepotentiale in Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung. Zudem brachte er seine Expertise im Verlauf der Konferenz in zwei Arbeitskreise ein.

Den Abend des zweiten Tages nutzte der Präsident zu einem zwanglosen Treffen mit den Leopoldina-Stipendiaten. Man tauschte sich über die bisherigen Erfahrungen aus und nutzte die Gelegenheit, Beobachtungen und vor Ort gewonnene Informationen zum Förderverlauf auch dem Förderprogramm-Koordinator persönlich mitzuteilen. Die gesamte Veranstaltung wurde von den Teilnehmern als sehr hilfreich für die Orientierungssuche und das Planen der weiteren Karriere bewertet. Man war einhellig der Meinung, dass sich adäquate Informationen auf anderem Wege nur schwer gewinnen lassen. Damit unterstützt die Teilnahme an der Konferenz das Ziel der Akademie, es zu erreichen, dass möglichst viele Geförderte nach Deutschland zurückkehren und sich mit ihrem neu gewonnenen Wissen dort einbringen.

#### Leopoldina-Stipendiaten in Stanford

Bereits seit vielen Jahren gehört Stanford, als ein Standort der Universität von Kalifornien, zu den ausgewählten Forschungsstätten, an denen regelmäßig auch Leopoldina-Stipendiaten tätig sind. Etwa 60 Kilometer südöstlich von San Francisco gelegen, nahe der Ortschaft Palo Alto, liegt die *Leland Stanford Junior University*, auch als „Stanford University“ bekannt. Sie zählt zu den bekanntesten Forschungsstätten der USA und Eliteuniversitäten weltweit. Mit Unterstützung durch das Leopoldina-Förderprogramm betreiben dort regelmäßig auch junge deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Forschung in den unterschiedlichen Disziplinen, die vor Ort existieren.

Dr. Dominik KÖLMEL und Dr. Thomas WOLF sind zwei dieser Stipendiaten, die im Jahr 2015 an ihren Postdoc-Projekten arbeiteten. In Verbindung mit der GAIN-Konferenz in San Francisco war es möglich, beiden Stipendiaten sowie ihren Gastinstituten und dem Campus einen Besuch abzustatten und sich vor Ort einen Eindruck von den dortigen Arbeitsbedingungen zu verschaffen.

Dominik KÖLMEL ist Diplom-Chemiker und hat sich auf den Bereich der Organischen Chemie spezialisiert. Für seinen Postdoc-Aufenthalt hat er das *Department of Chemistry* mit der Arbeitsgruppe von Prof. Eric T. KOOL ausgewählt. Der weltweit renommierte Chemiker forscht interdisziplinär im Bereich zwischen Organischer Chemie, Chemischer Biologie und Biophysik.

Dominik KÖLMEL befasst sich mit der Synthese fluorogener ODF-Marker für die bioorthogonale Markierung von Proteinen. Dahinter verbirgt sich die Arbeit mit sogenannten Oligodesoxyfluorosiden (ODF), einer neuen Klasse von Fluoreszenzfarbstoffen auf DNA-Basis, die in den letzten Jahren in der Arbeitsgruppe von Eric T. KOOL genutzt werden. Die optischen Eigenschaften dieser Farbstoffe lassen sich nach Bedarf einstellen, und die Fluorophore können dann für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden. Im laufenden Vorhaben sollen die ODFs für die Markierung von Proteinen und deren anschließende mikroskopische Visualisierung genutzt werden.

Da die ODFs grundsätzlich von Zellen aufgenommen werden, sollen die dargestellten Fluoreszenzmarker auch für die Bildgebung von lebenden Zellen verwendet werden. Dafür möchte man Vielfärbesets entwickeln, die allgemein in der Biologie und eben auch im lebenden System nutzbar wären. Mit verschiedenen Farben ließen sich verschiedene Spezies gleichzeitig beobachten. Interesse besteht auch an fotophysikalischen Eigenschaften der Moleküle, deren Reaktionen weitere nützliche Anwendungen mit sich bringen könnten. So möchte man farbverändernde Sensoren bei biologisch relevanten Molekülen entdecken, verstehen und entwickeln.



Abb. 1 Dr. Dominik KÖLMEL am Arbeitsplatz im Labortrakt (Foto: A. CLAUSING)

Dominik KÖLMEL bewegt sich in einem dynamischen Umfeld, in dem neue Ergebnisse direkt in praktische Anwendungen im Labor einfließen können. Eine gezielte Herstellung der Farbstoffe durch die Synthese von kurzen DNA-Strängen war vor wenigen Jahren noch nicht denkbar. Diese inzwischen deutlich kostengünstigere Herstellung macht viele Arbeiten und Analysen möglich. Sie helfen dabei, Vorgänge im Organismus zu verstehen und ein Fehlverhalten physiologischer Prozesse zu korrigieren oder externe Beeinflussung unschädlich zu machen. Letztlich können die Untersuchungen dabei helfen, Krankheiten zu bekämpfen.

Räumlich nicht weit entfernt forscht Thomas WOLF am SLAC (*Stanford Linear Accelerator Center*) *National Accelerator Laboratory* in Menlo Park. Das Forschungszentrum wird seit 1962 betrieben und stellt ein amerikanisches Pendant etwa zum DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron) in Hamburg dar. Forschungsschwerpunkte sind die Elementarteilchen- und Atomphysik sowie die Physik der kondensierten Materie. Darüber hinaus wird mit Synchrotronstrahlung auch in den Bereichen Chemie, Biologie und Medizin geforscht. Der wichtigste Beschleuniger dieser Forschungseinrichtung ist ein 3 km langer Linearbeschleuniger, der zudem der längste und leistungsstärkste seiner Art ist. Über 3000 Wissenschaftler nutzen regelmäßig die Einrichtungen des SLAC für ihre Experimente.

Entsprechend stolz zeigte sich Thomas WOLF, dass auch er die Chance erhielt, an dem renommierten Standort zu arbeiten. Die ihn aufnehmende Arbeitsgruppe leitete Dr. Markus GÜHR, während des Förderzeitraumes *Senior Scientist* am SLAC, der inzwischen als Lichtenberg-Professor in Potsdam tätig ist.

Thomas WOLF ist von der Ausbildung ebenfalls Chemiker, ihn interessieren die physikalischen Eigenschaften von Molekülen, genauer gesagt die Wechselwirkungen von Molekülen und Licht. Ziel seines Projektes ist es, ultraschnelle zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie primär an Thymin und Uracil, aber auch den anderen Nukleinbasen durchzuführen. Diese Nukleinbasen, die Grundbausteine der DNA und der RNA, können Strahlung im ultravioletten Bereich gut absorbieren. Eine Schädigung der DNA ist jedoch recht unwahrscheinlich, denn Nukleinbasen können die theoretisch schädliche Dosis an Lichtenergie äußerst effizient in unschädliche Wärme umwandeln und dann an die Umgebung abgeben. Die Umwandlung ist deshalb so wirksam, weil der Vorgang im Molekül innerhalb weniger hundert Femtosekunden ( $1 \text{ fs} = 1 \cdot 10^{-15}$ ) bis Pikosekunden ( $1 \text{ ps} = 1 \cdot 10^{-12}$ ) abläuft und damit schneller ist als jeder andere potentiell reaktive Prozess, der eine Schädigung bewirken könnte.

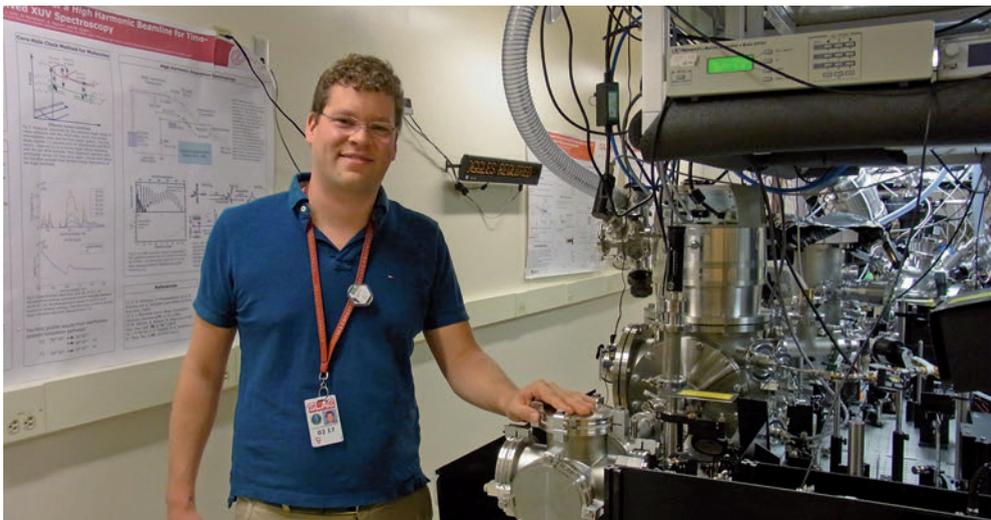


Abb. 2 Dr. Thomas WOLF an einem Versuchsaufbau seines Projektes im Labor (Foto: A. CLAUSING)

Die Abläufe im Molekül bei solchen Ultrakurzzeitvorgängen zu erfassen, steht am Beginn des Vorhabens von Thomas WOLF. Besonders herausfordernd ist zunächst die Erfassung der Reaktionen in diesem extrem kurzen Zeitraum. Thomas WOLF setzt dazu seine Moleküle in der

Gasphase einer Strahlung im Wellenlängenbereich von ultravioletter und Röntgenstrahlung aus. In den Molekülen wird eine Relaxationsdynamik induziert und durch Photoionisation mit einem zweiten, zeitversetzten Laserpuls und daran anschließende Detektion der kinetischen Energie der generierten Photoelektronen untersucht.

Untersuchungen in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass die üblicherweise eingesetzten Photoionisationswellenlängen von bis zu 200 nm oft energetisch nicht ausreichen, um alle Aspekte der photoinduzierten Dynamik zu untersuchen. Im Rahmen seines Projekts hat Thomas WOLF zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie mit einer Quelle für kurze Laserpulse im extremen UV-Bereich, sogenannte *High Harmonic Generation* (HHG), kombiniert. Diese Pulse verfügen über genug Energie, das Molekül in jedem Fall zu ionisieren. Die ersten experimentellen Ergebnisse haben ein deutlich erweitertes Bild der Relaxationsdynamik von Thymin ergeben.

Die herausragende Ausstattung des SLAC erlaubt es, neben den ursprünglich geplanten Studien weitere Untersuchungen vorzunehmen. So wird in der Arbeitsgruppe derzeit ein Experiment am Freie-Elektronen-Laser-LCLS (*Linac Coherent Light Source*) vorbereitet. Dafür soll erstmals *Near-Edge X-Ray Absorption Spectroscopy* (NEXAFS) mit weicher Röntgenstrahlung eingesetzt werden. Dabei soll es möglich sein, wegen der hohen Elementselektivität von Absorptionsprozessen im weichen Röntgenspektralbereich, die UV-induzierte Relaxationsdynamik von Thymin ortsabhängig innerhalb des Moleküls zu verfolgen.

Beide Stipendiaten dokumentieren Projekte zu wissenschaftlich sehr anspruchsvollen Themen mit vielfältigen Zukunftsperspektiven, die in einem äußerst stimulierenden Umfeld stattfinden. Die Atmosphäre und die herausragenden Arbeitsbedingungen vor Ort sind ideale Grundlagen für die erfolgreiche Durchführung der Vorhaben und fördern zudem die Kreativität. Damit erhalten auch diese beiden Stipendiaten alle notwendigen Grundlagen, die sie für eine erfolgreiche Rückkehr nach Deutschland und den Aufbau einer eigenen Arbeitsgruppe benötigen. Vorerst haben sie den Aufenthalt in den USA verlängert, um neu entstandene Aspekte der Arbeit weiter verfolgen zu können.



Bahnstation Palo Alto in Kalifornien (USA): Zentraler Verkehrsknotenpunkt für den Zugang zum Campus der *Stanford University* und zu den dort befindlichen Instituten und Institutionen [Foto: Andreas CLAUSING]

## 4. Stipendiaten in den Jahren 2014 und 2015

In den folgenden beiden Abschnitten werden alle Stipendiatinnen und Stipendiaten aufgeführt, deren Forschungsvorhaben in den Jahren 2014 und 2015 begannen. Diese Personen und das geplante Vorhaben werden kurz vorgestellt. Die Reihenfolge der Nennungen folgt für beide Jahre getrennt jeweils dem Alphabet.

### Jahrgang 2014

ALTROCK, Philipp.....	28	LORBEER, Chantal .....	37
BROCK, Nelson Lloyd.....	29	PLATT, Christian.....	38
DEISS, Katharina.....	30	SCHLIMPERT, Susan.....	39
ERNST, Friederike.....	31	SCHLÖSSER, Magnus.....	41
GIESSEN, Tobias .....	33	ULLMANN, Clemens.....	42
GOUDARZI, Mehdi.....	34	WEISS, Linda.....	43
KEILBERG, Daniela.....	35	WOLF, Thomas .....	44
KÖLMEL, Dominik.....	36		

### Jahrgang 2015

BECKER, Sabine.....	46	INAYAT, Alexandra .....	53
BIERHANSL, Laura.....	47	KOPP, Florian .....	54
BRENNER, Wolfgang .....	48	SELTMANN, Kristin.....	55
BRONNER, Christopher.....	49	THIELE, Günther .....	56
EBERLEIN, Andreas .....	50	WIDMEIER, Eugen.....	57
FISCHER, Martin .....	51	ZIMMERMANN, Gunther.....	58
FREITAG, Johannes .....	52		

Anschließend werden diejenigen Personen aufgeführt (Abschnitt 4.3), die sich in den Jahren 2014 und 2015 außerdem in der Förderung befanden und deren Förderung in diesen Jahren zumeist auslief. Der jeweilige Verbleib kann den Angaben entnommen werden.

Zu beendeten Projekten werden regelmäßig Abschlussberichte vorgelegt. Zu einigen abgeschlossenen Vorhaben sind kurze Berichte in einem eigenen Kapitel dokumentiert (4.4), weitere Resultate werden fortlaufend in Fachzeitschriften publiziert. In Abschnitt 4.5 findet sich eine Zusammenstellung von solchen Veröffentlichungen.

## 4.1 Neue Stipendiaten 2014

### Dr. rer. nat. Philipp Altrock

(LPDS 2012-12)

Geboren: 1982 in Frankfurt (Main)

Fachrichtung: Evolutionäre Spieltheorie

Förderzeitraum: 02.2014–12.2016

→ Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie, Plön, DE

← Program for Evolutionary Dynamics, Harvard University, Cambridge (MA), USA



### Vergleich theoretischer Prinzipien genetischer und kultureller Evolution

Darwinsche Selektion basiert auf vier Prinzipien: Reproduktion, Variation, Vererbung und Wettbewerb. In der theoretischen Evolutionsbiologie gibt es zumindest zwei Beschreibungsebenen, auf denen diese Anwendung finden. Beide formulieren eng verwandte Mechanismen, welche die Ausbreitung erfolgreicher Gene oder Strategien beschreiben. Erstens beschreibt man so die Veränderung der Genverteilung in einer Population. Variation und Vererbung finden auf der molekularen Ebene statt. Genetische Variation wird durch die Rekombination des Erbguts bei sexueller Fortpflanzung und zufällige Mutationen hervorgerufen. Genotypen haben dabei oft konstante Fitnesswerte. Die Beschreibung konzentriert sich auf neutrale und konstante Selektion, der Erfolg eines Genotyps hängt nicht von der Zusammensetzung der Population ab. Zweitens untersucht die evolutionäre Spieltheorie die Ausbreitung erfolgreicher Strategien auf einer kulturellen Ebene.

Verhaltensformen und Strategien können genetisch vererbt werden, oft geht man aber von Imitation oder Lernmechanismen aus. Mutationen auf strategischer Ebene können als zufällige Erkundung der zur Verfügung stehenden Strategien verstanden werden, genetische Rekombinationen haben noch kein Äquivalent auf der kulturellen Ebene. Ein generischer Fall der evolutionären Spieltheorie ist frequenzabhängige Selektion: Der Erfolg einer Strategie kann sich drastisch mit der Zusammensetzung der Population ändern. Welche Rolle dieser Effekt in der Populationsgenetik spielen kann, ist noch unklar. Das Projekt stellt drei zentrale Fragen: Wie vergleichbar sind genetische und kulturelle Evolution? Wie lässt sich die Verbindung zwischen genetischen Mutationen und kulturellen Erkundungsraten quantitativ beschreiben? Welche Rolle kann frequenzabhängige Selektion in der Genetik spielen? Frequenzabhängige Selektion ist eine neue Perspektive auf genetische Prozesse, mit deren Hilfe das hohe Maß an genetischer Vielfalt besser verstanden werden kann.

## Dr. rer. nat. Nelson Lloyd Brock

(LPDS 2013-12)

Geboren: 1988 in Essen

Fachrichtung: Organische Chemie

Förderzeitraum: 03.2014–04.2016

→ Institut für Organische Chemie, Technische Universität Braunschweig, DE

← State Key Laboratory of Microbial Metabolism, School of Life Sciences & Biotechnology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China



### **Genome Mining eines Alkaloids mit einer $\beta$ -Methyltryptophaneinheit aus dem Acarbose-Produzenten *Actinoplanes* sp. SE50/110**

Die Actinobakterien sind eine wichtige Klasse von Bakterien, die vor allem für ihren reichen Sekundärstoffwechsel bekannt ist. Die produzierten Sekundärmetabolite können vielfältige Eigenschaften aufweisen und werden zum Teil als Antibiotika oder Krebsmedikamente eingesetzt. Seit der Jahrtausendwende sind Genomsequenzen einer Vielzahl von Actinobakterien publiziert worden, und eine große Zahl von Biosynthesegenclustern wurde beschrieben. In einer Minderheit der Fälle konnten diese Gencluster auch der Produktion eines bestimmten Naturstoffs zugeordnet werden. Das „Genome Mining“ bezeichnet das Durchsuchen von Genomen nach Genclustern, für die keine Metabolite zugeordnet werden konnten, und die gezielte Suche nach diesen Verbindungen bzw. die Aktivierung dieser Gencluster. Das Ziel dieser Arbeiten ist die Isolierung und Charakterisierung von neuen bioaktiven Wirkstoffen.

Im beantragten Projekt wurde eine bioinformatische Analyse des Genoms des Actinomyceten *Actinoplanes* sp. SE50/110 durchgeführt. *Actinoplanes* sp. SE50/110 ist ein Produzent des Naturstoffs Acarbose, welcher unter dem Handelsnamen Glucobay in Deutschland zur Behandlung von Diabetes mellitus Typ II vertrieben wird. Bei der Analyse des Genoms von *Actinoplanes* sp. SE50/110 konnte ein bislang unbeschriebenes Gencluster identifiziert werden, das wahrscheinlich für die Produktion eines Alkaloids mit einer  $\beta$ -Methyltryptophaneinheit verantwortlich ist. Dieses Alkaloid soll aufgereinigt und strukturell charakterisiert werden. Analoga und Biosyntheseintermediate dieser Verbindung werden durch gezielten Knock-out von Genen aus dem unbekanntem Gencluster zugänglich gemacht. Des Weiteren werden Schlüsselreaktionen und -enzyme im Detail analysiert. Eine Verbindungsbibliothek aus strukturell verwandten Verbindungen soll durch kombinatorische Biosynthese erhalten und in Bioaktivitätstests eingesetzt werden.

## Dr. rer. nat. Katharina Deiß

(LPDS 2013-11)

Geboren: 1983 in Hamburg

Fachrichtung: Pharmakologie

Förderzeitraum: 01.2014–12.2015

- Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, DE
- ← Protein Phosphorylation Laboratory, Cancer Research UK London Research Institute, London, GB



### **G2-Kontrollpunktmechanismen und die Charakterisierung von Biomarkern zur Stratifizierung von PKC $\epsilon$ -Inhibitor-sensitiven Tumoren**

Die Identifizierung einer molekularen Signatur (Biomarker) von Tumoren ist von besonderer Bedeutung, um onkologische Therapeutika gezielter, ökonomischer und mit weniger Nebenwirkungen einsetzen zu können. Ein gemeinsames Charakteristikum und damit ein potentieller diagnostischer Marker onkologischer Erkrankungen sind Defekte in Kontrollpunkten des Zellzyklus, welche die unkontrollierte, kompetitive Proliferation von Krebszellen begünstigen. In diesem Projekt sollen molekulare Marker zur Identifizierung von Krebszellen mit einem defekten G2-Zellzyklus-Kontrollpunkt und zur potentiellen Stratifizierung von Proteinkinase-C-Epsilon (PKC $\epsilon$ )-Inhibitor-sensitiven Tumoren identifiziert werden. Dieser G2-Kontrollpunkt gewährleistet in normalen Zellen die korrekte Entwindung der Schwesterchromatiden vor der Zellteilung, um Chromosomenbrüche während der Trennung der Schwesterchromatiden zu verhindern. Die Arbeit von BROWNLOW et al. zeigt, dass einige Krebszelllinien einen Defekt dieses Kontrollpunkts aufweisen und dass diese Zelllinien für die Zellteilung PKC $\epsilon$  benötigen, da sie nach selektiver PKC $\epsilon$ -Hemmung schwerwiegende Zellteilungsdefekte aufweisen (BROWNLOW et al. 2014). Diese Abhängigkeit der Zellteilung von PKC $\epsilon$  könnte zur gezielten Behandlung solcher Krebszellen mit PKC $\epsilon$ -Inhibitoren genutzt werden. Da die zugrundeliegenden molekularen Prozesse einer Fehlfunktion dieses Kontrollpunktes ungenügend untersucht sind, sollen wichtige Effektorproteine des G2-Kontrollpunktes mit Hilfe eines siRNA-Screen des gesamten Genoms identifiziert und charakterisiert werden. Das Ziel dieser Untersuchungen ist, durch Vergleich der Hits des siRNA-Screens mit der mRNA- und Proteinexpression der identifizierten Effektoren in kontrollpunktdefekten und -funktionellen Zelllinien Biomarker einer G2-Kontrollpunktdefizienz zu identifizieren. Anschließend soll nicht nur validiert werden, ob mit Hilfe dieser Biomarker eine Fehlfunktion des G2-Kontrollpunktes von Krebszelllinien korrekt vorhergesagt werden kann, sondern auch, ob die Gabe eines PKC $\epsilon$ -Inhibitors tatsächlich mit der Zellteilung dieser speziellen Krebszelllinien interferiert. Die Identifizierung dieser Biomarker könnte die Stratifizierung von PKC $\epsilon$ -Inhibitor-sensitiven Tumoren ermöglichen.

#### *Literatur*

BROWNLOW, N., PIKE, T., ZICHA, D., COLLINSON, L., and PARKER, P. J.: Mitotic catenation is monitored and resolved by a PKCepsilon-regulated pathway. *Nature Communications* 5, 1–13 (2014)

## Dr. rer. nat. Friederike Ernst

(LPDS 2013-13)

Geboren: 1986 in Bonn

Fachrichtung: Chemie

Förderzeitraum: 01.2014–12.2016

→ Dahlem Research School, Freie Universität Berlin, DE

← Energy Frontiers Research Center, Mechanical Engineering, Columbia University, New York (NY), US



### **Einzel- und Vielkörpereffekte in hochreinen Kohlenstoffnanoröhren und gezielte Modifizierung der Nanoröhrenbandstruktur**

Das eingereichte Projekt beschäftigt sich mit der Erforschung des Zusammenspiels aus Einzel- und Vielteilcheneffekten in Kohlenstoffnanoröhren sowie der gezielten Veränderung der optoelektronischen Eigenschaften der Nanoröhre. Kohlenstoffnanoröhren sind hohle Zylinder aus Kohlenstoff, die sich durch ihre einzigartigen Größenverhältnisse auszeichnen: Sie haben einen Durchmesser von ungefähr einem Nanometer, können jedoch Längen im Zentimeterbereich aufweisen. Nanoröhren sind also in physikalischem Sinne eindimensional und haben bemerkenswerte optische und elektronische Eigenschaften, die vielversprechend für zukünftige Technologien sind. Quer zur Nanoröhrenachse manifestieren sich Quantenphänomene mit diskreten erlaubten Zuständen, aber entlang der Achse benehmen sich Elektronen wie in einem ausgedehnten Festkörper. In herkömmlichen Festkörpern schirmt die Umgebung freie Ladungsträger gegeneinander ab. Es reicht daher im Allgemeinen zu wissen, wie sich ein einzelnes Elektron verhält, um davon abzuleiten, wie sich mehrere Ladungsträger zusammen verhalten werden. In Nanoröhren greift dieser Abschirmungsmechanismus aufgrund der reduzierten Dimensionalität viel weniger stark, und Ladungsträger interagieren mehrere Größenordnungen stärker miteinander. Die optischen und elektronischen Eigenschaften der Nanoröhre, die wir normalerweise messen, sind also eine Überlagerung aus den Einkörperzuständen und den Vielkörperwechselwirkungen. Zusätzlich hat auch die extrinsische Umgebung einen viel größeren Einfluss, weil Nanoröhren über einen extrem großen Anteil an Oberfläche verfügen. Durch geschicktes Substratdesign werden wir zuerst die extrinsischen Effekte minimieren und dann durch sukzessives Ausschalten der elektrostatischen Interaktion zwischen den Ladungsträgern versuchen, die Einzel- von den Vielkörpereffekten zu trennen. Im zweiten Teil des Projekts werden wir uns mit der gezielten Veränderung der optischen und elektronischen Nanoröhreneigenschaften beschäftigen. Dabei nutzen wir genau den Mechanismus, der vorher störte, nun zu unserem Vorteil aus: Da die Nanoröhre von ihrer Umgebung stark beeinflusst wird, kann man die den Elektronen erlaubten Zustände verändern, indem man z. B. molekulare Magnete auf die Nanoröhre aufbringt. Wir haben ein neuartiges Konzept entwickelt, mit dem man die Eigenschaften der Nanoröhre segmentweise gezielt verändern kann. Dafür benutzen wir Polymere, die sich wie eine Helix um die Nanoröhre wickeln. Indem wir einzelne Abschnitte des Polymers mit funktionalen Einheiten ausstatten, können wir die Nanoröhrenbandstruktur Stück für Stück modifizieren. Das gesamte Projekt

zielt darauf ab, fundamentale Interaktionen in Nanoröhren besser zu verstehen und die Eigenschaften der Nanoröhren gezielt so zu ändern, dass sie in neuen Technologien, wie z. B. Quantencomputern, Einsatz finden können.

## Dr. rer. nat. Tobias Gießen

(LPDS 2014-05)

Geboren: 1986 in Zweibrücken

Fachrichtung: Biochemie, Mikrobiologie

Förderzeitraum: 09.2014–08.2016

→ Department Chemie, LOEWE-Center für Synthetische Mikrobiologie, Universität Marburg, DE

← Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering, Harvard Medical School, Boston (MA), US



### Untersuchung und gezielte Veränderung des Assemblierungsprozesses der Carboxysomenhülle

Die enorme Komplexität des zellulären Stoffwechsels verlangt nach einer strengen räumlichen und zeitlichen Regulation der diversen parallel ablaufenden chemischen Transformationen, die das Leben ermöglichen. In der Natur wird dies durch die Verwendung großer Proteinkomplexe sowie abgeschlossener Reaktionsräume realisiert. Das am besten untersuchte bakterielle Kompartiment ist das vor allem in Cyanobakterien vorkommende Carboxysom, welches maßgeblich an der globalen Kohlenstofffixierung beteiligt ist. Im Rahmen der Synthetischen Biologie konnten erste Erfolge in der räumlichen Kontrolle des Stoffwechsels erzielt werden. Dem Vorbild natürlicher Systeme folgend, bediente man sich hierbei verschiedener Protein-, DNA- oder RNA-Gerüststrukturen, welche zur gezielten Lokalisation verschiedener Enzyme *in vivo* verwendet wurden. Das führte in vielen Fällen zu einer Erhöhung der Produktausbeute.

In diesem Projekt sollen nun diese beiden Ansätze zur räumlichen Kontrolle des Metabolismus kombiniert werden. Hierzu sollen artifizielle RNA-Gerüste dazu verwendet werden, in lebenden Zellen die Bildung abgeschlossener, aus veränderten Carboxysomkomponenten bestehender Kompartimente zu initiieren. Das Vorgehen würde es erlauben, die fermentative Produktion wertvoller Verbindungen durch präzise Kontrolle der Reaktionsstöchiometrie, Erhöhung der effektiven Konzentrationen und Abschirmung toxischer Reaktionsintermediate zu optimieren. Zusätzlich sollen Untersuchungen an natürlichen und artifiziellen Carboxysomen durchgeführt werden, die den Aufbau und die Zusammensetzung der Carboxysomenhülle näher beleuchten. Ziel ist es, die ablaufenden Transportprozesse besser zu verstehen. Die aus diesem Projekt resultierenden Einsichten hätten nicht nur einen enormen Einfluss auf unser Vermögen, den Stoffwechsel rational zu manipulieren, sondern würden auch wichtige neue Einsichten in die molekularen Vorgänge, die den globalen Kohlenstoffkreislauf beeinflussen, liefern.

## **Dr. rer. nat. Mehdi Goudarzi**

(LPDS 2014-01)

Geboren: 1980 in Aligodarz, IR

Fachrichtung: Zell- und Molekularbiologie

Förderzeitraum: 05.2014–04.2016

→ Zellbiologie, Zentrum für Molekularbiologie der Entzündung (ZMBE), Universität Münster, DE

← Molekular und Zellbiologie, Harvard University, Boston (MA), US



### **Die Funktion von Chromatinmodifikationen und Pionier-Transkriptionsfaktoren in der Embryonalentwicklung**

Die Fusion von Spermium und Eizelle produziert einen einzelligen Embryo mit dem Potential, sich in all die unterschiedlichen Zelltypen eines Organismus zu entwickeln. Es ist vermutet worden, dass Kontrollelemente der Transkription und Modifikation von Chromatin entwicklungspezifische Gene markieren, bevor diese aktiviert sowie folglich für eine schnelle und effektive Induktion vorbereitet werden. Ich beabsichtige, dieses Modell durch Änderungen der zeitlichen Aktivität und Zusammensetzung dieser Markierungen in Zebrafisch-Embryonen zu testen. Zunächst werde ich die Aktivitätszeitspanne eines Transkriptionsregulators variieren und feststellen, ob dieser als ein Pionierfaktor für entwicklungspezifische Gene und deren Aktivierung benötigt wird (Ziel 1). Zweitens werde ich neue Methoden entwickeln, die genspezifische Markierungen von Chromatin verändern (Ziel 2). Ich werde diese Markierungen im Spermium und frühen Embryo manipulieren und ihre Rolle in der Aktivierung entwicklungspezifischer Genexpression ermitteln. Diese Studie verspricht neue Einblicke in die Regulation entwicklungspezifischer Gene und eine Aufklärung der Vererbung und der entwicklungsrelevanten Funktion von Chromatinmodifikationen.

## Dr. rer. nat. Daniela Keilberg

(LPDS 2014-03)

Geboren: 1984 in Zwickau

Fachrichtung: Mikrobiologie

Förderzeitraum: 02.2014–12.2016

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

← Department of Microbiology and Environmental Toxicology,  
University of California, Santa Cruz (CA), US



### Untersuchung des Zusammenhangs von Chemotaxis bei *Helicobacter pylori* und Übertragung des Toxins VacA

*Helicobacter pylori* infiziert mehr als 50 % der Bevölkerung weltweit. Die Infektion kann zu schweren Erkrankungen, wie Gastritis, und zu einem erhöhten Risiko für Magenkrebs führen. Einer der wichtigsten Faktoren für die Pathogenität ist das Toxin VacA, welches den Zelltod der Magenepithelzellen auslöst. Es wurde gezeigt, dass Chemotaxis – d. h. die Fähigkeit, sich gerichtet zu bewegen, also auf einen Reiz zu oder von ihm weg zu schwimmen – eine wichtige Rolle bei der Pathogenität von *H. pylori* spielt. In meinem Forschungsvorhaben plane ich, die Verbindung zwischen Chemotaxis und Toxinübertragung zu analysieren.

Es wird angenommen, dass Chemotaxis notwendig ist, um *H. pylori*-Zellen an die Position zu bringen, wo das Toxin wirken kann. *H. pylori*-Stämme mit Mutationen im Chemotaxisssystem lösen bei einer Infektion nur sehr abgeschwächte Symptome aus. Deshalb will ich untersuchen, ob durch eine erhöhte Zufuhr des Toxins wieder die volle Pathogenität erreicht werden kann. Darüber hinaus möchte ich herausfinden, ob Chemotaxis erforderlich ist, um die *H. pylori*-Bakterienzellen an den Epithelzellen des Magens anzuheften, und ob nur anhaftende Zellen das Toxin VacA übertragen.

Außerdem möchte ich ein neues Modellsystem zur Analyse der Chemotaxis von *H. pylori* etablieren. Dafür werde ich Organotide nutzen, die aus Stammzellen des Magens von Mäusen gewonnen werden. Dieses System wird mir erlauben, Experimente mit einem höheren Durchsatz durchzuführen und die Anzahl der Tierversuche zu minimieren. Weiterhin wird es mir ermöglichen, direkt mithilfe eines Konfokalmikroskops eine Infektion der *H. pylori*-Zellen zu beobachten und zu analysieren, wie sich die Infektion einer Chemotaxismutante von der des Wildtypstamms unterscheidet.

## Dr. rer. nat. Dominik Kölmel

(LPDS 2013-15)

Geboren: 1986 in Rastatt

Fachrichtung: Organische Chemie

Förderzeitraum: 02.2014–01.2016

→ Institut für Organische Chemie, Karlsruher Institut für Technologie, DE

← Department of Chemistry, Stanford University, Stanford (CA), US



### Synthese fluorogener ODF-Marker für die bioorthogonale Markierung von Proteinen

Während des beantragten Forschungsprojekts sollen neuartige Fluoreszenzmarker auf DNA-Basis dargestellt werden. Hierzu sollen sogenannte Oligodesoxyfluoroside (ODFs) verwendet werden. Dabei handelt es sich um eine neue Klasse von Fluoreszenzfarbstoffen, die in den letzten Jahren in der Arbeitsgruppe von Prof. KOOL etabliert wurde. Diese Farbstoffe zeichnen sich u. a. dadurch aus, dass sich ihre optischen Eigenschaften je nach Bedarf einstellen lassen. Deshalb können diese Fluorophore breit eingesetzt werden.

Die ODFs sollen für die Markierung von Proteinen und deren anschließende mikroskopische Visualisierung verwendet werden. Zuerst sollen die Farbstoffe jedoch in einem nicht-fluoreszenten, d. h. dunklen, Zustand vorliegen. Dies wird durch einen sogenannten Quencher gewährleistet. Während der Reaktion des Markers mit einem Protein wird dieser Quencher freigesetzt, so dass der Farbstoff seine Fluoreszenz zurückerhält. Dadurch wird sichergestellt, dass nur die Marker detektiert werden, welche zuvor mit einem Protein reagiert haben.

Diese Vorgehensweise ermöglicht es, die markierten Proteine selektiv in Gegenwart von nicht-gebundenen Farbstoffen, die sonst ein störendes Hintergrundsignal liefern würden, zu visualisieren. Da die ODFs zudem grundsätzlich von Zellen aufgenommen werden, sollen die dargestellten Fluoreszenzmarker auch für die Bildgebung von lebenden Zellen verwendet werden.

## Dr. rer. nat. Chantal Lorbeer

(LPDS 2013-16)

Geboren: 1985 in Bochum

Fachrichtung: Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Materialwissenschaften

Förderzeitraum: 03.2014–02.2016

→ Innovative Training Networks (ITN) Marie Curie EU-Projekt LUMINET, Anorganische Chemie III, Ruhr-Universität-Bochum, DE

← Functional Inorganic and Organic Material, Department of Chemistry, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge (MA), US



### Metallorganische Gerüstverbindungen für lumineszierende Anwendungen und als Sensoren

Lumineszenz wurde von der Europäischen Union als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts identifiziert. Allein die Beleuchtung, deren Effizienz maßgeblich von lumineszierenden Materialien bestimmt wird, verbraucht etwa 20% der weltweit erzeugten elektrischen Energie. Daher ist die Forschung an modernen lumineszierenden Materialien und die Ausweitung auf andere Themengebiete von enormer Bedeutung.

In diesem Forschungsprojekt sollen dafür metallorganische Gerüstverbindungen eingesetzt werden. Diese sind aus anorganischen Bildungseinheiten zusammengesetzt, die über organische Liganden verbrückt sind. Die so gebildeten Käfigstrukturen weisen meist eine ausgeprägte Porosität auf. Die einfache Bauweise ermöglicht eine große Variation und erlaubt eine Anpassung der chemischen und physikalischen Eigenschaften.

Zunächst sollen lumineszierende Spezies in diese Gerüstverbindungen eingebaut werden. Die ablaufenden Energietransferprozesse werden genauestens untersucht, damit Rückschlüsse auf Vor- und Nachteile einer Struktur gezogen werden können. In einem zweiten Schritt sollen dann nanoskalige Gerüstverbindungen hergestellt werden, da erwartet wird, hier besondere Eigenschaften zu beobachten. Dies ist vor allem bei lumineszierenden metallorganischen Gerüstverbindungen noch kaum untersucht. Durch die große Oberfläche der kleinen metallorganischen Gerüst(MOF)-Kristallite wird eine zweite Art von Interaktionsfläche, zusätzlich zu den inneren Oberflächen der Poren, gewonnen. Die Herstellung solcher hierarchischer Gerüstverbindungen soll dann im dritten Schritt dazu genutzt werden, um verbesserte Sensoren herzustellen. Besonders eine gesteigerte Selektivität soll hierbei erreicht werden. Zudem besteht die Möglichkeit, bifunktionelle Sensoren zu entwickeln, die auf zwei unterschiedliche Analyte reagieren und beispielsweise durch verschiedene Emissionsfarben das Vorhandensein des einen oder des anderen Analyts anzeigen.

## Dr. rer. nat. Christian Platt

(LPDS 2014-04)

Geboren: 1982 in Wetzlar

Fachrichtung: Vielteilchenphysik

Förderzeitraum: 10.2014–09.2016

→ Theoretische Physik und Astrophysik, Universität  
Würzburg, DE

← Stanford University (CA), US



### Unkonventionelle Supraleitung und topologische Phasen in korrelierten Elektronensystemen

In diesem Forschungsprojekt möchte ich neuartige supraleitende Phasen und topologisch geordnete Isolatorzustände untersuchen, die sich auf Grund von Elektron-Elektron-Wechselwirkungen in Festkörpern ausbilden. Insbesondere beabsichtige ich, hierbei die wesentlichen strukturellen Voraussetzungen für das Entstehen solcher Phasen herauszuarbeiten. Von großem Interesse sind außerdem die zugehörigen experimentellen Signaturen, die ich mit Hilfe von mikroskopischen Modellen und numerischen Verfahren berechnen möchte.

Im ersten Teil des Projekts plane ich, unsere bisherigen Arbeiten zu den eisenbasierten Supraleitern fortzuführen und dabei verschiedene erst kürzlich entdeckte Materialverbindungen mit einzubeziehen. Wegen ihrer strukturellen Vielfalt bieten die eisenbasierten Supraleiter ein ideales „Testfeld“ für die Erforschung von universellen und materialspezifischen Aspekten der Supraleitung.

Im zweiten Teil möchte ich dann die Entstehung und die Möglichkeiten des experimentellen Nachweises von topologischer Supraleitung untersuchen. Diese besondere Art der Supraleitung weist, ähnlich zu bestimmten Quanten-Hall-Phasen, neuartige fraktionalisierte Anregungsformen und Randzustände auf und wurde bisher noch in keinem Festkörper eindeutig nachgewiesen.

Im dritten Teil plane ich die Erforschung von Chern-Isolatoren, die eine fraktionale Hall-Leitfähigkeit ohne äußeres Magnetfeld aufweisen und möglicherweise die gleiche topologische Ordnung besitzen wie die entsprechenden Quanten-Hall-Phasen. Von besonderem Interesse sind dabei die Untersuchung der Randzustände sowie das Auftreten von konkurrierenden „herkömmlichen“ Ordnungen.

## Dr. rer. nat. Susan Schlimpert

(LPDS 2012-16)

Geboren: 1979 in Mittweida

Fachrichtung: Molekularbiologie

Förderzeitraum: 04.2014–03.2016

→ Max-Planck-Institut, Marburg, DE

← John Innes Centre, Norwich Research Park, GB



### **Funktionelle Charakterisierung zweier Dynamin-verwandter Proteine und deren Einfluss auf die sporulationsspezifische Zellteilung in Streptomyzeten**

Vertreter der Gattung der Streptomyzeten sind dafür bekannt, eine Vielzahl von Naturstoffen zu produzieren, die weltweit in der Medizin Anwendung finden. Die Synthese dieser pharmakologisch wertvollen Verbindungen ist regulatorisch eng mit dem multizellulären Entwicklungsprogramm der Streptomyzeten verknüpft, welches sich durch ein myzelartiges Wachstum einerseits und Sporulation andererseits auszeichnet. Ein entscheidender Prozess im Lebenszyklus der Streptomyzeten ist dabei die sporulationsspezifische Zellteilung, die zur synchronen Ausbildung von 50 oder mehr regelmäßig angeordneten Sporulationsepten führt und im weiteren Verlauf die Abschnürung von monoploiden Sporenkompartimenten bewirkt. Im Zuge dieses Differenzierungsschrittes spielen zwei mit eukaryotischen Dynaminen verwandte Proteine eine entscheidende Rolle. Vertreter der Dynamin-Überfamilie gehören zu den sogenannten großen GTP-bindenden Proteinen, die bei Verschmelzung, Teilung oder in Umstrukturierungsprozessen von Membranen in eukaryotischen Zellen eine fundamentale Funktion übernehmen. Im Gegensatz dazu ist über die biologische Funktion der bakteriellen Dynamin-verwandten Proteine nur wenig bekannt.

Das Ziel dieser Arbeit ist die funktionelle Charakterisierung von zwei bakteriellen Dynamin-verwandten Proteinen, die entscheidend für die korrekte Ausbildung von Sporulationsepten im Modellorganismus *Streptomyces venezuelae* sind. In diesem Zusammenhang soll zunächst auf Einzelzellebene die räumliche und zeitliche Positionierung der Dynamine im Verlauf der zellulären Differenzierung untersucht sowie geklärt werden, welchen Einfluss die beiden Proteine auf den Ablauf der sporulationsspezifischen Zellteilung haben. Dabei ermöglicht insbesondere die Tatsache, dass *S. venezuelae* (im Gegensatz zum klassischen Modellorganismus *S. coelicolor*) auch in Flüssigmedium sporuliert, den Einsatz von mikroskopischen Echtzeitanalysen mittels einer mikrofluidischen Kultivierungsplattform. Zusätzlich sollen Protein-Interaktionsstudien durchgeführt werden, um weitere Faktoren zu identifizieren, die in Kooperation mit den beiden Dynamin-verwandten Proteinen während der Bildung der Sporulationsepten eine Rolle spielen. Potentielle Interaktionspartner der beiden Dynamin-verwandten Proteine werden anschließend mittels molekularbiologischer, biochemischer und zellbiologischer Methoden detailliert untersucht.

Die Charakterisierung der Dynamin-verwandten Proteine auf molekularer und zellulärer Ebene ermöglicht daher nicht nur einen umfassenderen Einblick in die Funktion dieser Proteine während des Sporulationsprozesses in *S. venezuelae*, sondern dient auch dem generellen Verständnis der Funktion der Dynamin-verwandten Proteinfamilie in Bakterien.

## Dr. rer. nat. Magnus Schlösser

(LPDS 2014-06)

Geboren: 1985 in Siegburg

Fachrichtung: Technische Physik/Physikalische Chemie

Förderzeitraum: 10.2014–09.2016

→ Institut für technische Physik, Tritiumlabor Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, DE

← Instituto Pluidisciplinar, Universidad Complutense de Madrid, ES



### Untersuchung von Ionen von astrophysikalischem Interesse mittels laserspektroskopischer Methoden

Das Ziel des geplanten Forschungsvorhabens ist die Untersuchung der Rotations- und Schwingungszustandsstruktur von Molekülionen (Anionen und Kationen), die sowohl in der Astroteilchenphysik als auch in der Astrophysik von großer Relevanz sind. In besonderem Maße ist die Aufgabe durch die astronomischen Beobachtungen des europäischen Herschel-Satelliten und des internationalen ALMA-Radioteleskops motiviert. Darüber hinaus stellen die geplanten Messungen entscheidende Schritte dar, die helfen werden, die systematischen Unsicherheiten bei der direkten Messung der Neutrinomasse zu reduzieren. Das wichtigste Experiment ist hier das „Karlsruher Tritium-Neutrino-Experiment“ (KATRIN).

Zur grundlegenden Untersuchung der geplanten Methodik wurden drei Sorten von Ionen gewählt: (1.) das Edelgas-Wasserstoff-Kation,  $\text{HeH}^+$ , (2.) der van-der-Waals-Kation-Komplex,  $\text{H}_5^+$ , und (3.) das einfachste Anion,  $\text{H}_2^-$ . Darüber hinaus werden auch die Isotopologen der ausgewählten Ionen untersucht, d. h., H wird durch D(euterium) ersetzt.

Die ausgewählten Ionen werden durch eine neuartige Koronaentladungsquelle in Verbindung mit einem Überschallmolekularstrahl erzeugt. Anschließend wird die Rotationsvibrationsstruktur mittels zweier laserspektroskopischer Techniken untersucht. Zum einen soll dabei die Raman-Spektroskopie zum Einsatz kommen (bei Bedarf mit Laserverstärkung in externem Resonator), zum anderen sogenannte „photo-fragmentation“- bzw. „photo-detachment“-Spektroskopie mit massenaufgelöster Ionendetektion.

Die Zusammenführung einer hochintensiven Ionenquelle mit den genannten hochauflösenden spektroskopischen Techniken führt zu einer Nachweissensitivität, die nicht nur die Untersuchung der Rotationsstruktur der Ionen ermöglicht, sondern ebenfalls die Bestimmung der absoluten Wirkungsquerschnitte von „photo-fragmentation“ bzw. „photo-detachment“. Dieses Wissen wird äußerst wertvoll sein, um einerseits die Ionendichten und chemischen Reaktionen im interstellaren Raum zu verstehen und um andererseits moderne quantenmechanische Berechnungen über die Struktur und Reaktivität von grundlegenden Systemen mit experimentellen Daten zu verifizieren.

## **Dr. rer. nat. Clemens Ullmann**

(LPDS 2014-08)

Geboren: 1985 in Berlin

Fachrichtung: Paläontologie, Isotopengeologie

Förderzeitraum: 10.2014–09.2016

→ Department of Geosciences, Universität Kopenhagen,  
DK

← Penryn Campus, University of Exeter, Cornwall, GB



### **Systematische Betrachtung der chemischen Zusammensetzung kalzitischer Schalenmaterialien**

Die chemische Zusammensetzung von fossilen Schalenmaterialien stellt ein Archiv vergangener Umweltbedingungen dar. Je besser die Einflüsse der Mechanismen und Effekte der Biomineralisation auf die chemische Zusammensetzung der Hartteile mariner Organismen verstanden sind, desto genauer und realistischer ist das Bild der vergangenen Umwelt, das durch die Ergebnisse der chemischen Analysen rekonstruiert werden kann.

Mit Hilfe von Modellen und durch Beobachtungen in phanerozoischen Sedimenten ist geschlussfolgert worden, dass die Konzentrationen der Spurenelemente im Meerwasser über geologische Zeiträume stark schwankten. Diese Veränderungen der Meerwasserzusammensetzung hatten einen deutlichen Einfluss auf die Schalenbildung von marinen Organismen. Mit genauem Wissen zur Meerwasserzusammensetzung über die Zeit ließe sich feststellen, welche Organismen Veränderungen der Lebensbedingungen – z. B. Meerwasserversauerung – besonders erfolgreich verkraften konnten. Die chemische Zusammensetzung des Meerwassers zur Zeit der Entstehung einer bestimmten Spezies könnte Einfluss auf die Art ihrer Biomineralisation ausgeübt und ihr Vor- oder Nachteile während extremer Umweltereignisse verschafft haben. Dies könnte über Aussterben oder Überleben mitentschieden haben.

In dem beantragten Projekt soll der Kalzit von Brachiopodenschalen und Rostren von Belemniten (tintenfischähnlichen Meeresraubtieren) mit modernen analytischen Methoden untersucht werden. Das Ziel dieser Untersuchungen ist es herauszufinden, inwieweit die Zusammensetzung des Kalzits eine Funktion der Meerwasserzusammensetzung und der evolutionären Geschichte der untersuchten Spezies ist und wie ausgeprägt die Rolle anderer kontrollierender Mechanismen (Temperatur, Schalenstruktur, Wachstumsgeschwindigkeit) ist. Zu diesem Zweck sollen die chemischen Fingerabdrücke einer möglichst großen Zahl von Brachiopodenspezies miteinander verglichen und in die evolutionäre Geschichte eingeordnet werden. An den Rostren verschiedener Belemnitenpezies sollen die chemischen Signaturen des Kalzits räumlich hoch aufgelöst bestimmt werden, um die Effekte der Biomineralisation bei diesen ausgestorbenen Arten besser zu verstehen.

## Dr. rer. nat. Linda Weiss

(LPDS 2013-09)

Geboren: 1982 in Wuppertal

Fachrichtung: Evolutionsgenetik

Förderzeitraum: 01.2014–12.2015

→ Lehrstuhl für Evolutionsökologie und Biodiversität  
der Tiere, Ruhr-Universität Bochum

← School of Biosciences, University of Birmingham, GB



### **Induzierbare Verteidigungen von *Daphnia spec.*: Transkriptom-Analyse zur Identifizierung der neuronalen Mechanismen der phänotypischen Plastizität**

Der Begriff phänotypische Plastizität beschreibt die Fähigkeit eines Organismus mit gegebenem Genotyp, unter verschiedenen Umweltbedingungen unterschiedliche Phänotypen auszubilden, die meist in der jeweiligen Umwelt einen Fitnessvorteil haben. So reagieren Beuteorganismen wie *Daphnia pulex* auf chemische Signalstoffe eines aktiv jagenden Räubers (z. B. die Büschelmückenlarve *Chaoborus spec.*) mit räuberspezifischen Verteidigungen, welche die Überlebenschancen von *Daphnia* effektiv erhöhen.

Dazu müssen von den Beutetieren die räuberspezifischen chemischen Stoffe über das Nervensystem detektiert, verarbeitet und bewertet werden, um anschließend ein an den Räuber angepasstes Merkmal ausbilden zu können. Die Räuberdetektion stellt einen fundamentalen Mechanismus der phänotypischen Plastizität dar. Die meisten dieser Räuberstoffe sind chemisch nicht charakterisiert. Dadurch wird die Erforschung der neuronalen Grundlagen der Räuberwahrnehmung von *Daphnien* erschwert. In diesem Projekt wird daher eine Herangehensweise gewählt, welche sich die Kenntnis des vor kurzem sequenzierten *Daphnia*-Genoms zunutze macht.

Zunächst soll eine differentielle Genregulation bei räuberinduzierten und nichtinduzierten *Daphnia pulex* und *Daphnia longicephala* unterschiedlicher Entwicklungsstadien mit Hilfe des „RNA-Sequencing“ bestimmt werden. Differentiell exprimierte Gene, welche über Homologievergleiche der Reizwahrnehmung und Verarbeitung zugeordnet werden können, sollen anschließend mittels quantitativer PCR (engl. *Polymerase chain reaction*) validiert werden. Danach werden die differentiell exprimierten Gene mit fluoreszierender *In-situ*-Hybridisation (FISH) lokalisiert.

Die Wahrnehmung und neuronale Verarbeitung von Räuberstoffen stellt einen fundamentalen Mechanismus der Plastizität dar. Somit ist die Erforschung der genetischen Grundlagen der neuronalen Prozesse essentiell für das Verständnis von Plastizität und verbessert unser Verständnis von Umwelteinflüssen auf die Genetik von Anpassungen.

## Dr. rer. nat. Thomas Wolf

(LPDS 2013-14)

Geboren: 1983 in Filderstadt

Fachrichtung: Physikalische Chemie

Förderzeitraum: 01.2014–12.2015

→ Institut für Physikalische Chemie, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, DE

← Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) National Accelerator Laboratory, Menlo Park (CA), US



### Femtosekundenspektroskopie von Nukleinbasen im ultravioletten und weichen Röntgenspektralbereich

Die Nukleinbasen, die Grundbausteine der DNA, weisen hohe Absorptionskoeffizienten im ultravioletten (UV) Spektralbereich auf. Interessanterweise ist UV-induzierte Schädigung der DNA trotzdem ein relativ unwahrscheinlicher Prozess. Der Grund dafür ist, dass die Nukleinbasen die absorbierte und potentiell schädliche Lichtenergie äußerst effizient in unschädliche Wärme konvertieren und dann an ihre Umgebung abgeben können. Die Effizienz dieses Konversionsprozesses ist dadurch bedingt, dass er innerhalb weniger hundert Femtosekunden bis Pikosekunden auf der Zeitskala der interatomaren Schwingungsbewegungen im Molekül abläuft und somit schneller ist als jeder andere potentiell reaktive Prozess.

Experimentell können ultraschnelle Prozesse mit Hilfe von Anregungs-Abfrage-Spektroskopie untersucht werden. Eine sehr erfolgreiche Methode zum detaillierten Verständnis solcher Prozesse in einzelnen Molekülen ist zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie in der Gasphase. Dabei werden die Moleküle durch einen Laserpuls von einigen zehn Femtosekunden Dauer und passender Wellenlänge angeregt. Die dadurch in den Molekülen induzierte Relaxationsdynamik wird durch Photoionisation mit einem zweiten, zeitversetzten Laserpuls und anschließender Detektion der kinetischen Energie der generierten Photoelektronen untersucht. Allerdings hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass die standardmäßig eingesetzten Photoionisationswellenlängen von bis zu 200 nm in vielen Fällen energetisch nicht ausreichen, um alle Aspekte der photoinduzierten Dynamik zu untersuchen.

Ein Beispiel dafür ist die Nukleinbase Thymin. Hier wird über die Beteiligung zweier unterschiedlicher angeregter elektronischer Zustände am Relaxationsprozess diskutiert. Thymin wurde bereits experimentell mit Hilfe von zeitaufgelöster Photoelektronenspektroskopie untersucht. Allerdings weisen quantenchemische Simulationen darauf hin, dass während der Relaxation die Ionisationsenergie des Moleküls rapide ansteigt. Das verhindert seine Photoionisation mit herkömmlichen Methoden schon sehr früh und führt zu einer unvollständigen Abbildung des Prozesses im Experiment.

Um das Bild der Relaxation von Thymin und anderer Nukleinbasen zu vervollständigen, wurde im Rahmen dieses Projekts zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie mit einer Quelle für kurze Laserpulse im extremen UV-Bereich, sogenannte *High Harmonic Generation* (HHG), kombiniert. Diese Pulse verfügen über genug Energie, das Molekül in jedem Fall zu ionisieren. HHG wird seit längerem von unterschiedlichen Gruppen verwendet. Allerdings

wurden erst in den letzten Jahren Intensitäten erreicht, die zeitaufgelöste Gasphasenspektroskopie möglich machen. Unsere ersten experimentellen Ergebnisse weisen auf ein deutlich erweitertes Bild der Relaxationsdynamik von Thymin hin.

Zusätzlich befindet sich derzeit ein Experiment am Freie-Elektronen-Laser LCLS in der Vorbereitung. Dabei werden wir erstmals *Near-Edge X-Ray Absorption Spectroscopy* (NEXAFS) mit weicher Röntgenstrahlung zur Untersuchung der Relaxationsdynamik in der Gasphase einsetzen. Diese Methode bietet aufgrund der hohen Elementselektivität von Absorptionsprozessen im weichen Röntgenspektralbereich die Möglichkeit, die UV-induzierte Relaxationsdynamik von Thymin ortsabhängig innerhalb des Moleküls zu verfolgen.

## 4.2 Neue Stipendiaten 2015

### Dr. rer. nat. Sabine Becker

(LPDS 2015-02)

Geboren: 1986 in Gießen

Fachrichtung: Anorganische Chemie, Bioanorganische Chemie

Förderzeitraum: 10.2015–09.2017

→ Institut für Anorganische und Analytische Chemie,  
Universität Gießen, DE

← Department of Chemistry, Massachusetts Institute of  
Technology (MIT), University of Cambridge, Cam-  
bridge (MA), USA



### Organellspezifischer Zinktransport in biologischen Zellen

Zink spielt eine wichtige Rolle in der Entstehung und im Verlauf von neurodegenerativen Krankheiten wie beispielsweise der Alzheimer-Erkrankung. Um dieses genauer zu verstehen und in Zukunft eventuell sogar Medikamente gegen solche Krankheiten entwickeln zu können, ist es von entscheidender Bedeutung, die genaue Rolle von Zink auf zellulärer Ebene zu analysieren. Bisher gibt es diverse Möglichkeiten, den zellulären Transport von Zink zu beobachten. Dadurch konnten viele Stoffwechselprozesse, die mit Zink im Zusammenhang stehen, aufgeklärt werden.

Diese Untersuchungen werden klassischerweise an zinkarmen Zellen durchgeführt, indem eine definierte Portion an Zink zugegeben und dieses dann oft mit Hilfe von Fluoreszenzmarkern verfolgt wird. Hierbei kann der zelluläre Transport von Zink jedoch nicht beeinflusst werden. Das hat zur Folge, dass die Zinkionen sich in der gesamten Zelle, d. h. in allen Organellen, verteilen. Ein interessanter Ansatz ist nun, gezielt eine Störung des Zinkgleichgewichtes herbeizuführen und zu untersuchen, welche Auswirkungen dieses Ungleichgewicht in spezifischen Zellorganellen hat. Auf diese Weise ließen sich die bisherigen Erkenntnisse komplettieren, es wurde jedoch bisher nicht untersucht.

In meinem Forschungsvorhaben möchte ich mich genau dieser Aufgabe widmen. Ich will spezielle „Zink-Transporter“ synthetisieren, mit denen Zink selektiv in ausgesuchte Zellorganellen transportiert und dort freigesetzt werden kann. Glückt dieser Ansatz, können z. B. die Folgen eines Zinküberschusses im Mitochondrium auf den gesamten Zellhaushalt untersucht und die Frage beantwortet werden, ob das langfristig eine Auswirkung auf die Entwicklung der Zelle hat. Hierbei bieten sich viele Möglichkeiten, Einzelheiten der Zellantwort (Einfluss auf andere Metalle, Freisetzung von Botenstoffen usw.) genauer zu untersuchen. Für viele Ansätze sind in der Literatur bereits Untersuchungsmethoden, wie z. B. geeignete Sensoren, beschrieben. Diese können für weiterführende Untersuchungen in diesem Projekt adaptiert werden.

Der Zugang, Zink selektiv in einzelne Zellorganellen zu transportieren und so eine gezielte Störung im Zinkgleichgewicht vorzunehmen, bietet große Chancen, die Rolle von Zink in der Entstehung und im Verlauf von neurodegenerativen Krankheiten aufzuklären.

## Dr. rer. nat. Laura Bierhansl

(LPDS 2015-01)

Geboren: 1990 in Wolfen

Fachrichtung: Anästhesiologie, Physiologie, Molekularbiologie

Förderzeitraum: 1.9.2015–31.8.2017

→ Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin / Institut für Experimentelle Chirurgie, Universität Rostock, DE

← Laboratory of Angiogenesis and Neurovascular Link, Vesalius Research Center, Leuven, Belgien



### **Die Fettsäureoxidation (FAO): Eine außergewöhnliche Rolle in der endothelialen Proliferation und Ziel für ungeahnte anti-angiogene Therapien**

Blutgefäße liefern Nährstoffe, Sauerstoff und Wachstumsfaktoren für die Ausbreitung und das Wachstum von Krebszellen. Folglich hat sich die Hemmung der Blutgefäßbildung (Angiogenese) als eine anerkannte Therapie zur Behandlung von Krebserkrankungen etabliert. Die zurzeit gängigen therapeutischen Konzepte beruhen größtenteils auf der Blockade von angiogenen Wachstumsfaktoren, wodurch die Gefäßneubildung gehemmt wird. Jedoch sind diese Therapien durch mangelnde Wirksamkeit, erhöhte Toxizität und das Auftreten von Resistenzen limitiert. Endothelzellen benötigen für die Migration und Proliferation große Mengen an Energie. Die Blockade ihrer Energiezufuhr und das Unterdrücken der Bereitstellung von Nährstoffen ist eine bisher noch unerforschte Strategie zur Hemmung der Tumorangiogenese und damit des Tumorwachstums. Erste Daten des Gastlabors konnten zeigen, dass der Fettsäureoxidation im Rahmen der Angiogenese eine weitaus größere Bedeutung als vermutet zukommt.

Mit Hilfe einer multidisziplinären Strategie, welche sowohl zell- und molekularbiologische Methoden als auch *In-vivo*-Angiogenesemodelle einschließt, soll untersucht werden, inwieweit die Fettsäureoxidation an der Regulation der Gefäßbildung beteiligt ist und welche Rolle dem Schlüsselenzym (CPT1a) im Rahmen der Angiogenese sowohl im gesunden als auch im kranken Organismus zukommt. Schließlich soll unter Zuhilfenahme eines pharmakologischen Fettsäureoxidationshemmers untersucht werden, welches therapeutische Potential eine Hemmung der Fettsäureoxidation aufweist, um die pathologische Tumorangiogenese zu blockieren.

Diese neuartigen Untersuchungen sollen die Bedeutung der Fettsäureoxidation in Endothelzellen aufklären und neue Erkenntnisse hinsichtlich der Beeinflussung des zellulären Stoffwechsels als anti-angiogene Therapie zu Tage fördern.

## Dr. rer. nat. Wolfgang Brenner

(LPDS 2014-11)

Geboren: 1984 in Tirschenreuth

Fachrichtung: Organische Chemie

Förderzeitraum: 02.2015–01.2017

→ Institut für Organische Chemie, Universität Erlangen,  
DE

← Department of Chemistry, University of Cambridge,  
GB



### Eisenporphyrin-basierte kubische molekulare Käfige

Innerhalb der letzten Jahre hat sich die Systemchemie auf dem Gebiet der Organischen Chemie als ein sehr interessantes Forschungsgebiet etabliert. Definiert als die Untersuchung des komplexen Verhaltens von mehreren Molekülen in einer Lösung, beschäftigt sie sich mit Eigenschaften, die aus diesen Mischungen hervorgehen. Dabei können diese Eigenschaften nicht einer einzelnen Komponente zugeschrieben werden, sondern entstehen aus dem System als Ganzem. Sogenannte molekulare Containersysteme haben hierbei auf Grund ihrer Fähigkeit, Wirkstoffe zu transportieren oder Reaktionen zu katalysieren, sehr viel Aufmerksamkeit erregt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines kubischen Käfigs, der auf Eisen(II)porphyrinen basiert und durch Stimuli in seiner geometrischen Form verändert werden kann, beispielsweise durch die reversible Bindung von Sauerstoff als axialem Liganden. Dabei sollen der Mechanismus der Sauerstoffbindung und das Einschlussverhalten des Käfigs sowohl in Gegenwart als auch in Abwesenheit von Sauerstoff untersucht werden. Bei ausreichender Selektivität könnte dies ein neuer Ansatz für die gezielte Wirkstofffreisetzung von Medikamenten im menschlichen Körper sein. In weiteren Versuchsreihen sollen die Wasserlöslichkeit des Käfigs für eine bessere biomedizinische Anwendbarkeit und die Steuerung von Reaktionen im Inneren des Käfigs erreicht werden.

## Dr. rer. nat. Christopher Bronner

(LPDS 2014-09)

Geboren: 1984 in Landau

Fachrichtung: Physikalische Chemie

Förderzeitraum: 01.2015–12.2016

→ Physikalisch-Chemisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, DE

← Department of Physics, University of California, Berkeley (CA), USA



### Lichtinduzierte Synthese atomar präziser Graphen-Nanobänder an Oberflächen

Wenngleich zweidimensionales Graphen aufgrund seiner für Anwendungen in der Nanotechnologie vielversprechenden elektronischen Eigenschaften intensiv untersucht wurde, hat dieses Material doch einen wesentlichen Nachteil, nämlich seine fehlende Bandlücke. Eine solche kann durch Reduzierung der Dimensionalität hervorgerufen werden, also mittels Graphen-Nanobändern (engl. „graphene nanoribbons“, GNR). Um solche quasi-eindimensionalen Strukturen mit der für die Kontrolle ihrer elektronischen Eigenschaften notwendigen, atomaren Präzision herzustellen, können sie aus molekularen Bausteinen synthetisiert werden. Bisher wurde selbst-organisierte, kovalente Kopplung dieser Bausteine durch Heizen auf metallischen Substraten erreicht. Da diese Reaktion jedoch nicht auf isolierenden oder halbleitenden Substraten durchgeführt werden kann, ist eine solche, aufbauende Synthese von GNR für Anwendungen starken Einschränkungen unterworfen.

Wir planen daher, neue chemische Synthesepfade für GNR auf isolierenden und halbleitenden Substraten zu entwickeln, um sie in nanotechnologische Anwendungen integrieren zu können. Dies gedenken wir durch UV-Licht-induzierte Kopplung der GNR-Bausteine zu erreichen. Der zugrundeliegende Prozess dieser lichtinduzierten Kopplung zeichnet sich durch einen Elektronentransfer vom Substrat in die molekularen Bausteine aus, wodurch das Adsorbat vorübergehend negativ geladen wird. Wir schlagen vor, verschiedene Kombinationen molekularer Bausteine auf sauberen Kristalloberflächen zu adsorbieren und sie UV-Licht auszusetzen. Wir werden die resultierenden geladenen Molekülzustände und die lichtinduzierten Reaktionen auf der Ebene einzelner Moleküle mittels Rastersondenmikroskopie untersuchen. Davon versprechen wir uns neue Wege zur GNR-Synthese sowie eine verbesserte Kontrolle über deren Länge, Breite, Chiralität und die elektrischen Eigenschaften entsprechender Bauelemente.

## Dr. rer. nat. Andreas Eberlein

(LPDS 2014-13)

Geboren: 1984 in Lichtenfels

Fachrichtung: Theoretische Physik

Förderzeitraum: 04.2015–03.2017

→ Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart, DE

← Lyman Laboratory of Physics, Harvard University, Cambridge (MA), USA



### Quantenkritikalität und konkurrierende Ordnung in korrelierten Elektronensystemen

Quantenphasenübergänge spielen eine wichtige Rolle in vielen korrelierten Elektronensystemen, die derzeit im Fokus des wissenschaftlichen Interesses stehen. Dabei handelt es sich um Phasenübergänge, die bei verschwindender Temperatur auftreten, wenn nichtthermische Kontrollparameter wie der Druck oder die Ladungsträgerkonzentration variiert werden. Quantenphasenübergänge beeinflussen die physikalischen Eigenschaften eines Systems auch bei endlichen Temperaturen, im sogenannten quantenkritischen Regime, wesentlich. In diesem spielen Quantenfluktuationen eine wichtige Rolle, und die Anregungen des Systems wechselwirken stark miteinander. Dies führt zu interessantem Verhalten, erschwert aber auch die theoretische Beschreibung.

Besonders interessant, aber auch komplex, sind Quantenphasenübergänge in zweidimensionalen Metallen. Bei diesen sind Fluktuationseffekte aufgrund der reduzierten Dimensionalität besonders ausgeprägt, und die Kopplung zwischen Elektronen und Ordnungsparameterfluktuationen führt zu neuen Effekten. Magnetische Quantenphasenübergänge spielen eine wichtige Rolle in Theorien der unkonventionellen Supraleitung in Schwerfermionensystemen, Eisenpnictiden und Cupraten. Es ist daher wichtig, das Zusammenspiel von Supraleitung und quantenkritischen antiferromagnetischen Fluktuationen bei verschwindender und endlicher Temperatur besser zu verstehen. Das ist ein Ziel dieses Projekts.

Darüber hinaus sollen Quantenphasenübergänge untersucht werden, bei denen eine diskrete Rotationssymmetrie durch elektronische Wechselwirkungseffekte spontan gebrochen wird und Ising-nematische Ordnung auftritt. Solche Phasenübergänge sind möglicherweise für das Verständnis des seltsamen metallischen Verhaltens in vielen unkonventionellen Supraleitern wichtig. Ein weiteres Ziel dieses Projekts ist es, mit Renormierungsgruppenrechnungen zu einem besseren Verständnis von Quantenphasenübergängen und konkurrierender Ordnung im Hubbard-Modell, einem mikroskopischen Modell für Cuprate, beizutragen. Dabei ist insbesondere das Zusammenspiel von Antiferromagnetismus, Supraleitung und Ladungsdichtewellenfluktuationen von Interesse.

## **Dr. rer. nat. Martin Fischer**

(LPDS 2014-02)

Geboren: 1987 in Werdau

Fachrichtung: Biochemie

Förderzeitraum: 03.2015–02.2017

→ Molekulare Onkologie, Universitätsfrauenklinik Leipzig, DE

← Dana-Farber Cancer Institute, Harvard Medical School, Boston (MA), USA



### **Aufklärung der Beiträge von RB- und DREAM-Aktivität zu der Ruhephase und Seneszenz durch selektive Störung mittels SV40LT**

Die meisten normalen oder entarteten Zellen können ihre Zellteilung stoppen und in einen Ruhezustand eintreten, in dem sie verweilen, bis Wachstumssignale sie zu erneutem Wachstum anregen, oder sie gehen in einen Zustand der Seneszenz über, in dem kein weiteres Wachstum möglich ist. Die molekularen Grundlagen des zellulären Ruhezustandes und der Seneszenz sind jedoch unzureichend definiert, und das Fehlen entsprechender Kenntnisse behindert unser Gesamtverständnis von Krebs- und Tumorunterdrückung.

Meine Hypothese ist, dass das Retinoblastomprotein (RB) und der DREAM (DP, RB-like, E2F und MuvB)-Komplex fundamental verschiedene Rollen in der Etablierung und Aufrechterhaltung dieser Zustände einnehmen. Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Aufklärung der verschiedenen Beiträge von RB und DREAM. Ich werde testen, inwiefern gezielter Einsatz von RB und DREAM die Seneszenz überwinden und weitergehendes Zellwachstum fördern kann. Eine erfolgreiche Bearbeitung meines Vorhabens wird das Forschungsfeld beeinflussen, indem derzeitige Paradigmen hinterfragt und Erkenntnisse über die molekularen Grundlagen der Etablierung und Aufrechterhaltung des Ruhezustandes und der Seneszenz in der Tumorunterdrückung erhalten werden können.

Diese Erkenntnisse werden neue therapeutische Möglichkeiten eröffnen, um das Wachstum von Zellen zu regulieren.

## Dr. rer. nat. Johannes Freitag

(LPDS 2014-10)

Geboren: 1982 in Fulda

Fachrichtung: Molekularbiologie/Zellbiologie

Förderzeitraum: 05.2015–06.2016

→ Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Frankfurt (Main), DE

← Molecular and Cell Biology, University of California, Berkeley (CA), USA



### Untersuchung der Biogenese von Peroxisomen und ihrer Verbindung zum endoplasmatischen Retikulum

Peroxisomen sind vielfältige und nahezu ubiquitäre eukaryotische Zellbestandteile mit wichtigen Funktionen beim Fettsäurestoffwechsel. Der Import von Proteinen in das Innere der membranbegrenzten Peroxisomen ist sehr gut untersucht. Die Entstehung der peroxisomalen Membran und der Import peroxisomaler Membranproteine ist dagegen weit weniger gut charakterisiert. Es ist jedoch bekannt, dass das endoplasmatische Retikulum (ER) eine wichtige Funktion für die Biogenese der Peroxisomen hat.

Das hier vorgeschlagene Projekt zielt auf ein genaueres Verständnis der Biogenese von Peroxisomen ab. Zunächst möchte ich einen genetischen „Screen“ mit dem Modellorganismus *Saccharomyces cerevisiae* durchführen, der die Identifizierung von essentiellen Proteinen ermöglicht, die neben den Funktionen bei der Biogenese von Peroxisomen noch andere Funktionen haben. Peroxisomen sind für das Überleben von *S. cerevisiae* nicht notwendig; es gibt aber Anzeichen dafür, dass essentielle Proteine für die Organisation des endoplasmatischen Retikulums (ER) auch für die Biogenese der Peroxisomen entscheidend sind. Der vorgeschlagene „Screen“ beinhaltet eine Selektion auf peroxisomale Mutanten, die dann auf Temperatursensitivität überprüft werden. Temperatursensitive Mutationen betreffen häufig überlebenswichtige Gene. Darüber hinaus plane ich einen zweiten „Screen“, mit dem ich Mutanten finden möchte, die wichtig für die Sortierung von Proteinen in die Peroxisomen oder in andere Zellkompartimente sind. In einem dritten Ansatz möchte ich zwei unterschiedlich fluoreszierende Markerproteine mit Hilfe von automatisierter Mikroskopie in den etablierten Kollektionen von *S. cerevisiae*-Mutanten verfolgen, um so weitere an der Peroxisomenbiogenese beteiligte Gene zu identifizieren. Diese Markerproteine markieren entweder die peroxisomale Subdomäne des ER oder direkt die Peroxisomen. Interessante Mutanten aus den drei unterschiedlichen Experimenten möchte ich im weiteren Verlauf des Projekts genauer charakterisieren. Außerdem plane ich einen Ansatz, der die gezielte Zerstörung von Proteinen in der ER-Membran mit Hilfe eines TEV-Protease abhängigen Degradationssystems ermöglicht. Von diesem System erhoffe ich mir neue Einblicke in die unterschiedlichen Transportwege peroxisomaler Membranproteine. Ich halte das vorgeschlagene Projekt für gut geeignet, um Lücken im Wissen über die Biogenese der Peroxisomen zu schließen.

## **Dr. rer. nat. Alexandra Inayat**

(LPDS 2015-03)

Geboren: 1982 in Halle (Saale)

Fachrichtung: Technische Chemie

Förderzeitraum: 08.2015–07.2017

→ Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik, Universität Erlangen-Nürnberg, DE

← Green Chemistry Centre of Excellence, University of York, GB



### **Nachhaltige Wege zu biobasierten Lösungsmitteln und Monomeren – Das Synthesepotential von Isosorbid**

Aktuell basiert die Produktion von organischen Chemikalien und Produkten zu einem Großteil auf Erdöl. Da es sich bei Erdöl jedoch um einen endlichen und mittelfristig immer aufwändiger zu fördernden Rohstoff handelt, ist es für die chemische Industrie äußerst wichtig, die Produktionsgrundlage auch für zukünftige Generationen durch die Einführung von solchen chemischen Ausgangsstoffen (Plattformchemikalien) zu sichern, die aus nachwachsenden Rohstoffen, wie Holz und Bioabfällen, gewonnen werden. Eine solche potentielle Plattformchemikalie ist Isosorbid. Um dessen Synthesepotential näher zu untersuchen, sollen im Rahmen des geplanten Projektes nachhaltige Methoden zur Umsetzung von Isosorbid zu Lösungsmitteln und Monomeren entwickelt werden. Dabei sollen in den einzelnen Syntheseschritten schwerpunktmäßig heterogene Katalysatoren eingesetzt werden.

## Dr. rer. nat. Florian Kopp

(LPDS 2014-12)

Geboren: 1984 in Augsburg

Fachrichtung: Molekularbiologie

Förderzeitraum: 01.2015–12.2016

→ Department Pharmazeutische Biologie – Biotechnologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, DE

← Department of Molecular Biology, University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas (TX), USA



### **Identifizierung der molekularen Funktion von NORAD, einer neuen langen nichtcodierenden RNA, die in Zusammenhang mit chromosomaler Instabilität steht, und Untersuchung ihrer physiologischen Rolle in Knockout-Mäusen**

Mehr als zwei Drittel des Säugetiergenoms werden in RNA transkribiert, obwohl nur etwa 2% des gesamten Genoms für Proteine kodieren. Der Anteil solcher nichtcodierenden RNA reflektiert dabei viel besser die Komplexität unterschiedlicher Organismen als die Anzahl an proteinkodierenden Genen. Daher hat vor allem die kürzlich entdeckte Klasse der sogenannten langen nichtcodierenden RNA (lncRNA) für viel Aufsehen in der Biologie gesorgt. Aufgrund ihrer Heterogenität ist allerdings eine einfache strukturelle und funktionelle Gliederung dieser Klasse nur schwer möglich. Daher muss jede neuentdeckte lncRNA gründlich auf ihre Funktionalität und biologische Relevanz überprüft werden.

In diesem Projekt soll die molekulare Funktion der bislang unbekanntes lncRNA *NORAD* und deren Rolle in der Aufrechterhaltung chromosomaler Stabilität in Säugerzellen erforscht werden. Dies soll unter Einsatz modernster biochemischer und molekularbiologischer Methoden sowohl in Zellkultur als auch im Mausmodell untersucht werden. Da genomische Instabilität in Verbindung mit einer Vielzahl von Erkrankungen und pathophysiologischen Prozessen, wie z. B. von Entwicklungsdefekten, frühzeitigem Altern und nicht zuletzt Krebs, steht, ist die Erforschung zugrundeliegender Mechanismen von größter Bedeutung, um letztendlich das Verständnis und damit auch die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten zu verbessern.

## Dr. rer. nat. Kristin Seltmann

(LPDS 2015-06)

Geboren: 1988 in Freiberg

Fachrichtung: Dermatologie

Förderzeitraum: 08.2015–07.2017

→ Abteilung für Zell- und Entwicklungsbiologie, Translationszentrum für Regenerative Medizin (TRM), Universität Leipzig, DE

← Institute for Molecular Health Sciences, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, CH



### **Einfluss von Luftfeuchtigkeit auf Entzündungen der Haut – molekulare Mechanismen und Bedeutung für die Pathogenese der Atopischen Dermatitis**

Die Epidermis ist die oberste Schicht der Haut und bildet eine effiziente Barriere, die den Organismus gegen mechanische Verletzungen, UV-Strahlung, Infektionen und Wasserverlust schützt. Eine defekte Barriere kann zur Entwicklung von schwerwiegenden entzündlichen Hautkrankheiten, z. B. der Atopischen Dermatitis (AD), führen. Interessanterweise beeinflussen die Luftfeuchtigkeitsveränderungen, die durch den jahreszeitlichen Wechsel hervorgerufen werden, die Hauthomöostase. Niedrige Luftfeuchtigkeit verstärkt bei vielen AD-Patienten die Entzündung der Haut. Die molekularen Mechanismen, die für die Erkennung von Feuchtigkeitsänderungen verantwortlich sind, sind jedoch noch weitgehend unbekannt. Das Gleiche gilt für die durch Feuchtigkeitsänderungen ausgelösten Signalwege und die regulierten Effektorproteine.

In meinem Postdoktoranden-Projekt möchte ich zunächst anhand von kultivierten menschlichen Hautzellen die Rolle bestimmter Ionenkanäle als potentielle Luftfeuchtigkeitssensoren charakterisieren. Dabei soll auch untersucht werden, ob und inwieweit eine Modulation der Funktionalität dieser Kanäle die mit einem Barrieredefekt verbundenen Hautabnormitäten beeinflussen kann. In meinem kürzlich gestarteten Projekt konnte ich auf Proteomics-Daten einer groß angelegten Studie an Mäusen zurückgreifen und erste Ergebnisse mit kultivierten humanen Keratinozyten erzielen. Insbesondere konnte ich hiermit Proteine identifizieren, die durch Änderungen der Osmolalität in Keratinozyten reguliert werden. Einige dieser Proteine möchte ich in weiterführenden Versuchen funktionell charakterisieren. Schließlich soll anhand von Patientenbiopsien die Relevanz unserer in Zellkultur und im Mausmodell erzielten Ergebnisse für die Pathogenese der AD untersucht werden.

Die in diesem Projekt erzielten Ergebnisse könnten eine wichtige Grundlage für die Entwicklung neuer und effizienterer Medikamente zur Behandlung von AD und anderen entzündlichen Hauterkrankungen bilden.

## Dr. rer. nat. Günther Thiele

(LPDS 2015-05)

Geboren: 1985 in Potsdam

Fachrichtung: Anorganische Chemie

Förderzeitraum: 12.2015–11.2017

→ Institut der Chemie, Philipps-Universität Marburg, DE

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



### Immobilisierte Quecksilberionen als katalytisch aktive Zentren in metallorganischen Gerüststrukturen

Das Ziel des beantragten Projekts ist die Synthese und Charakterisierung von quecksilberhaltigen metallorganischen Gerüststrukturen, sogenannten MOFs, welche anschließend bezüglich ihrer katalytischen Eigenschaften in der organischen Synthese untersucht werden sollen. Quecksilber und dessen Verbindungen sind aufgrund ihrer akuten und chronischen Toxizität weitgehend in der industriellen und akademischen Synthese ersetzt worden. Dennoch gibt es einige Verfahren, bei denen der Einsatz solcher Verbindungen unumgänglich ist. Hierbei müssen die verwendeten Quecksilberspezies anschließend häufig aufwändig aus den Reaktionslösungen entfernt und entsorgt werden.

Mithilfe der geplanten Untersuchungen sollen diese Verbindungen ersetzt werden. Durch die Einbettung von Quecksilber in MOFs sollen die katalytisch aktiven Quecksilberionen unlöslich gemacht bzw. immobilisiert werden. Nach beendeter Reaktion können diese quecksilberhaltigen MOFs ohne großen Aufwand entfernt werden – aber auch eine Wiederverwendung des Katalysators soll auf diesem Wege ermöglicht werden. Zusätzlich kann durch eine solche Einbettung die katalytische Aktivität sogar gesteigert werden, so dass wesentlich geringere Mengen von Quecksilber zur Durchführung der Synthese genügen.

## **Dr. rer. nat. Eugen Widmeier**

(LPDS 2009-47)

Geboren: 1982 in Saran, Kasachstan

Fachrichtung: Nephrologie

Förderzeitraum: 08.2015–07.2017

→ Abteilung für Nephrologie und Allgemeine Innere Medizin, Universitätsklinik Freiburg, DE

← Division of Nephrology, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School, Boston (MA), USA



### **Identifikation rezessiver und dominanter monogenetischer Mutationen mit Untersuchung der resultierenden Pathomechanismen bei kongenitalen Anomalien der Nieren und des harnableitenden Systems**

Chronische Nierenerkrankungen führen zu einer eingeschränkten Lebensqualität und enden meistens mit dem Verlust der Nierenfunktion, die durch eine Hämodialyse ersetzt werden muss. Bei Kindern liegen dem Verlust der Nierenfunktion in ca. 50% der Fälle angeborene bzw. erbliche Anomalien der Niere und des harnableitenden Systems zugrunde. Zum heutigen Zeitpunkt gibt es weder eine Prophylaxe noch eine Therapie gegen oben genannte Erkrankungen. Man geht aktuell jedoch davon aus, dass in den meisten Fällen monogenetische Veränderungen der Erbsubstanz für diese Anomalien ursächlich sind.

Die Zielsetzung dieses Forschungsvorhabens besteht darin, monogenetische Defekte zu entdecken und mithilfe dieses Wissens die Entwicklung neuer diagnostischer und therapeutischer Ansätze zu fördern. Die monogenetischen Erkrankungen ermöglichen es, Rückschlüsse auf eine unmittelbare Relation zwischen dem Gendefekt und dem Effekt, also der Erkrankung, zu ziehen. Aufgrund eines außerordentlich starken Zusammenhanges zwischen dem Genotyp und der Merkmalsausprägung kann eine außerordentlich präzise Analyse der Pathomechanismen erfolgen. Therapeutische Angriffspunkte können herauskristallisiert werden. Außerdem kann bei bekannten monogenetischen Erkrankungen eine molekulargenetische Diagnostik mit sehr hoher Sensitivität, Spezifität und einem sehr hohen positiven prädiktiven Wert etabliert werden.

## Dr. rer. nat. Gunther Zimmermann

(LPDS 2014-15)

Geboren: 1984 in Frankfurt (Main)

Fachrichtung: Chemische Biologie

Förderzeitraum: 03.2015–02.2017

→ Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie,  
Dortmund, DE

← Department Chemie und Angewandte Biowissenschaften,  
Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich,  
CH



### **Makrozyklen als innovative Trägersysteme für den zielgerichteten Wirkstofftransport: DNA-encodierte Substanzbibliotheken eröffnen neue Möglichkeiten in der Tumorforschung**

Durch zielgerichteten Transport von zytotoxischen Wirkstoffen zu Tumorzellen können Nebenwirkungen in der Krebstherapie vermieden werden. Eine Anreicherung von zytotoxischen Substanzen in der Tumormasse kann durch die kovalente Verknüpfung der Wirkstoffe mit Antikörpern erreicht werden, falls spezifische Markerproteine an der Oberfläche der Krebszellen vorhanden sind. Dutzende dieser Antikörper-Wirkstoff-Konjugate befinden sich momentan in klinischen Studien. Wirkstoff-Konjugate mit niedermolekularen, organischen Molekülen wurden hingegen bisher nur vereinzelt untersucht, da für viele Tumormarkerproteine keine potenten organischen Liganden gefunden werden konnten. Für den zielgerichteten Transport von zytotoxischen Substanzen sind jedoch kleine organische Moleküle konventionellen Antikörpern überlegen, da sie eine bessere Gewebegängigkeit aufweisen, weniger immogen wirken und schnell ihr Zielprotein erreichen.

Im Rahmen des vorgeschlagenen Projekts sollen deshalb Konjugate von kleinen organischen Molekülen mit zytotoxischen Wirkstoffen hergestellt werden, die sich gegen Tumormarkerproteine, wie HER2/neu, richten. Für die Herstellung dieser Konjugate sollen DNA-encodierte Makrozyklenbibliotheken synthetisiert werden. Im Gegensatz zu konventionellen, organischen Proteinliganden besitzen Makrozyklen größere Interaktionsoberflächen und können somit auch an Proteine binden, welche keine größeren hydrophoben Kavitäten aufweisen. Durch DNA-encodierte, kombinatorische Synthese werden im Rahmen des Projekts acht Millionen peptidomimetische Makrozyklen hergestellt. Die resultierende Substanzbibliothek wird bezüglich ihrer Bindung an Tumormarkerproteine getestet, und die besten Liganden werden chemisch mit unterschiedlichen zytotoxischen Wirkstoffen verknüpft. Die therapeutischen Eigenschaften dieser Makrozyklenkonjugate werden *in cellulo* und in Mausexenograftexperimenten untersucht. Im Rahmen dieses interdisziplinären Forschungsprojekts sollen folglich Methoden der Molekular- und Zellbiologie, der Biochemie und der organische Synthese angewendet werden.

Die Untersuchung dieser niedermolekularen Trägersubstanzen zum Transport von Wirkstoffen könnte langfristig neue Möglichkeiten in der Krebstherapie eröffnen und ist deshalb von besonderem Interesse für die moderne Wirkstoffforschung.

## 4.3 Laufende und abgeschlossene Förderungen in den Jahren 2014 und 2015

Nachfolgend sind all diejenigen Stipendiatinnen und Stipendiaten aufgeführt, deren Forschungsvorhaben in den Jahren 2014 und 2015 gefördert wurden. Ihre Projekte liefen entweder über diese Jahre hinaus weiter oder die Förderung wurde 2014 oder 2015 abgeschlossen. Einige Berichte von solchen abgeschlossenen Vorhaben sind im nachfolgenden Kapitel zusammengestellt.

Es werden an dieser Stelle nur sehr kurzgefasste Informationen zu den geförderten Wissenschaftlern dokumentiert. Dies gewährt einen kurzen komplettierenden Einblick in die Vielfalt der unterstützten Disziplinen. Weitere Informationen zu den aufgeführten Personen sind den bereits zuvor erschienenen Bänden der *Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms* 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
- Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen, DE

### **Dr. rer. nat. Björn Askeveld**

(LPDS 2013-01)

- Department Chemie und Pharmazie, Universität Erlangen-Nürnberg, DE
- ← Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Cambridge (MA), US

### **Dr. rer. nat. Caroline Bischof**

(LPDS 2013-05)

- Department of Chemistry and Biochemistry, Ruhr-Universität Bochum, DE
- ← Department of Chemistry, University of California in Berkeley (CA), US
- München, Industrie, DE

### **Dr. med. Luise Erpenbeck**

(LPDS 2012-06)

- Department für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Göttingen, DE
- ← Immune Disease Institute der Harvard Medical School, Cambridge (MA), US
- Department für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Göttingen, DE

**Prof. Dr. rer. nat. Matthias Feige**

(LPDS 2009-32)

- Lehrstuhl Biotechnologie, Department Chemie, Technische Universität (TU) München, Garching, DE
- ← St. Judes Research Hospital, Memphis (TN), US
- Zelluläre Proteinbiochemie, Department Chemie, TU München, Garching, DE

**Dr. rer. nat. Gero Fink**

(LPDS 2013-06)

- Rheinchemie Rheinau GmbH, Mannheim, DE
- ← MRC Laboratory of Molecular Biology, Cambridge, GB
- MRC Laboratory of Molecular Biology, Cambridge, GB

**Dr. rer. nat. Lars Goerigk**

(LPDS 2011-11)

- Institut für Theoretische Chemie, Universität Münster, DE
- ← School of Chemistry, University of Sydney, AU
- Theoretical and Computational Quantum Chemistry, University of Melbourne, AU

**Dr. rer. nat. Christian Guill**

(LPDS 2012-07)

- Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie, Georg-August-Universität Göttingen, DE
- ← Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam, NL
- Institut für Biochemie und Biologie, Universität Potsdam, DE

**Dr. rer. nat. Stefan Guldin**

(LPDS 2012-13)

- Department of Materials Science and Metallurgy, University of Cambridge, GB
- ← Institut de Matériaux, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, CH
- Department of Chemical Engineering, University College London, GB

**Dr. rer. nat. Angela Hafner**

(LPDS 2013-02)

- Freie Universität Berlin, DE
- ← Department of Biology, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge (MA), US

**Dr. rer. nat. Jasper Hasenkamp**

(LPDS 2012-14)

- Institut für theoretische Physik, Universität Hamburg, DE
- ← Center for Cosmology and Particle Physics, New York University, New York (NY), US
- Institut für theoretische Physik, Universität Hamburg, DE

**Dr. rer. nat. Hichem Hattab**

(LPDS 2013-03)

- Fakultät für Physik, Universität Duisburg-Essen, DE
- ← Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames (IA), US
- inconso AG, Oberhausen, DE

**Dr. phil. Stefanie Hautmann**

(LPDS 2009-47)

- University of Bristol, GB
- ← Department of Earth Sciences, University of Bristol, GB
- Institut für Geochemie und Petrologie, Universität Zürich, CH

**Dr. rer. nat. David Hawellek**

(LPDS 2012-09)

- Institute for Neurophysiology and Pathophysiology, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, DE und Cognitive Neuroscience Lab, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, DE
- ← Center for Neural Science, New York University, New York (NY), US
- Werner Reichardt Centre for Integrative Neuroscience, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, DE

**Dr.-Ing. Sven Heiles**

(LPDR 2014-01 – Rückkehrer-Stipendium)

- Institut für Anorganische und Physikalische Chemie, Technische Universität (TU) Darmstadt, DE
- ← Department of Chemistry, University of California, Berkeley (CA), US
- Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Universität Gießen, DE

**Dr. rer. nat. Matthias Heinrich**

(LPDR 2014-03 – Rückkehrer-Stipendium)

- Institut für angewandte Physik, Universität Jena, DE
- ← University of Central Florida, Orlando (FL), US
- Institut für angewandte Physik, Universität Jena, DE

**Dr. rer. nat. Markus Heyl**

(LPDS 2013-07, LPDR 2015-01 – Rückkehrer-Stipendium)

- Institut für Theoretische Physik, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften, Technische Universität Dresden, DE
- ← Institut für Quantenoptik und Quanteninformation, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Innsbruck, AT
- Lehrstuhl für Theoretische Physik, Technische Universität München, DE

**Dr. med. Sandra Högl**

(LPDS 2012-02)

- Abteilung Anästhesiologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern, DE
- ← University of Colorado School of Medicine, Denver (CO), US
- Abteilung Anästhesiologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern, DE

**Dr. rer. nat. Veronika Höke**

(LPDS 2013-10)

- Lehrstuhl für Anorganische Chemie I, Universität Bielefeld, DE
- ← Department of Chemistry and Molecular Biosciences, Northwestern University, Evanston (IL), US

**Dr. techn. Susanne E. Horvath**

(LPDS 2013-08)

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

**Dr. rer. nat. Stefanie Kautz**

(LPDS 2009-29)

- Institut für Allgemeine Botanik/Pflanzenökologie, Universität Duisburg-Essen, DE
- ← Field Museum of Natural History, Chicago (IL), US
- Hamburg, DE

**Dr. rer. nat. Cornelia Kröger**

(LPDS 2012-03)

- Institut für Biologie, Universität Leipzig, DE
- ← Whitehead Institute, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge (MA), US

**Dr. rer. nat. Karina van der Linde**

(LPDS 2013-04)

- Abteilung Organismische Interaktion, Max-Planck-Institut für terrestrische Mikrobiologie, Marburg, DE
- ← Department of Biology, Stanford University, Stanford (CA), US

**Dr. med. vet. Philipp Olias**

(LPDS 2012-10)

- Institut für Tierpathologie, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, DE
- ← Washington University School of Medicine, Department of Molecular Microbiology, St. Louis (MO), US
- Institut für Tierpathologie, Universität Bern, CH

**Prof. Dr. rer. nat. Johannes Reuther**

(LPDS 2011-14)

- Institut für Theorie der Kondensierten Materie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), DE
- ← Department of Physics and Astronomy, University of California, Irvine (CA), US
- Theorie des Quantenmagnetismus, Fachbereich Physik, Freie Universität Berlin, DE

**Dr. med. vet. Christiane Riedel**

(LPDS 2011-20)

- Institut für Virologie, Fachbereich Veterinärmedizin, Universität Gießen, DE
- ← Wellcome Trust Centre for Human Genetics, Oxford Particle Imaging Centre, Oxford, GB
- Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, AT

**Dr. rer. nat. Julia Schiemann**

(LPDS 2012-11)

- Neuroscience Center – Institute for Neurophysiology, Goethe-Universität Frankfurt (Main), DE
- ← Wellcome Trust Center and University of Edinburgh, GB
- Centre for Integrative Physiology, University of Edinburgh, GB

**Dr. rer. nat. Marco Schreck**

(LPDS 2012-17)

- Karlsruhe Institute of Technology – KIT, DE
- ← Indiana University, Bloomington (IN), US
- Universidade Federal do Maranhão, São Luís (MA), BRA

**Dr. rer. nat. Matthias Sokrates Stein**

(LPDS 2011-06)

- Institut für Physiologie, Universität Zürich, CH
- ← Laboratory of Integrative Systems Physiology (LISP), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, CH
- Laboratory of Metabolic Signaling, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Lausanne, CH

**Dr. rer. nat. Stephanie Westendorff**

(LPDS 2012-08)

- German Primate Center Göttingen, DE
- ← York University, Toronto, CA
- Eberhard-Karls-Universität, Tübingen, DE

**Dr. rer. nat. Meng Xiang-Grüb**

(LPDS 2009-50)

- Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Christian-Albrechts-Universität Kiel, DE
- ← Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMPT) Cambridge, UK
- Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, DE

## 4.4 Berichte von Stipendiaten

### Dr. rer. nat. Saeed Amirjalayer

(LPDS 2011-18)

Geboren: 1983 in Teheran, IR

Fachrichtung: Anorganische 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

→ Physikalisches Institut und Center for Nanotechnology (CeNTech), Westfälische Wilhelms-Universität Münster, DE



### Molekulare Maschinen im Scheinwerferlicht

Die gezielte Steuerung molekularer Prozesse ist essentiell für die Entwicklung und Optimierung funktionaler Materialien, die u. a. in der Katalyse, der Sensorik oder der Pharmazie Anwendung finden. Um rational und systematisch neue funktionale Materialien entwickeln zu können, ist ein grundlegendes Verständnis dynamischer Phänomene auf atomarer Ebene entscheidend. Die Entwicklung neuer Materialien mit maßgeschneiderten Eigenschaften für die jeweiligen Anwendungsbereiche könnte dazu beitragen, umwelt- und ressourcenschonende, aber auch kostengünstigere Alternativen zu etablierten Prozessen zu entwickeln.

In diesem Zusammenhang erfolgte innerhalb der letzten Jahrzehnte eine rasante Entwicklung neuer Materialien, deren chemische und physikalische Eigenschaften durch äußere Stimulationen (z. B. durch Lichtanregung) gesteuert werden können. Dies wurde durch die gezielte Integration spezifischer molekularer Bausteine erzielt, welche die Dynamik der entsprechenden funktionalen Materialien auf atomarer Ebene beeinflussen. Dieses sehr aktive Forschungsfeld der stimuli-responsiven Materialien hat u. a. zu der Entwicklung von molekularen Maschinen geführt, die bei Energiezufuhr gerichtete Bewegung ausüben. Obwohl diese strukturelle Änderung zunächst lokal erfolgt, ist u. a. aus der Untersuchung biologischer Systeme bekannt, dass die Dynamik der extern-stimulierbaren molekularen Einheit, z. B. in einem Protein, die Struktur und somit die Eigenschaften der gesamten Zelle beeinflussen kann. Für die Entwicklung neuer funktionaler Materialien ist somit, neben einem detaillierten Bild der Struktur, vor allem die Kenntnis der Dynamik dieser aktiven Bausteine entscheidend.

Im Rahmen meines Aufenthalts am *Van't Hoff Institute for Molecular Science* in Amsterdam habe ich hochaufgelöste Gasphasenspektroskopie (u. a. REMPI-Spektroskopie) und quantenchemische Rechnungen genutzt, um die intrinsischen Eigenschaften photoaktiver molekularer Verbindungen zu untersuchen. Diese sind z. B. in Proteinen oder künstlichen Materialien integriert und führen bei Lichtanregung strukturelle Änderungen durch. In diesem Zusammenhang konnte zum ersten Mal experimentell die Photodynamik eines einzelnen Azobenzol-Moleküls, das in vielen Fällen die photoaktive Einheit heutiger lichtsteuerbarer Funktionsmaterialien bil-

det, mit hoher struktureller Auflösung gemessen und die strukturelle Entwicklung des Moleküls nach Anregung mit Licht experimentell untersucht werden (Abb. 1) (TAN et al. 2015). Weiterhin konnte mittels hochaufgelöster Gasphasenspektroskopie an biologischen Systemen gezeigt werden, dass bereits die Anwesenheit eines einzigen Wassermoleküls die Photodynamik der aktiven Einheit des photoaktiven gelben Proteins (*Photoactive Yellow Protein*) signifikant ändert und somit die Funktionalität des Gesamtprotein beeinflussen kann (TAN et al. 2013). Durch diese detaillierten Untersuchungen wurde ein tiefes Verständnis der molekularen Dynamik (z. B. Relaxationsprozesse) erhalten, und es wurden Parameter abgeleitet, die diese lichtinduzierten Prozesse bestimmen. Letztere können als Grundlage für die Entwicklung neuer Materialien, basierend auf diesen molekularen Bausteinen, dienen.

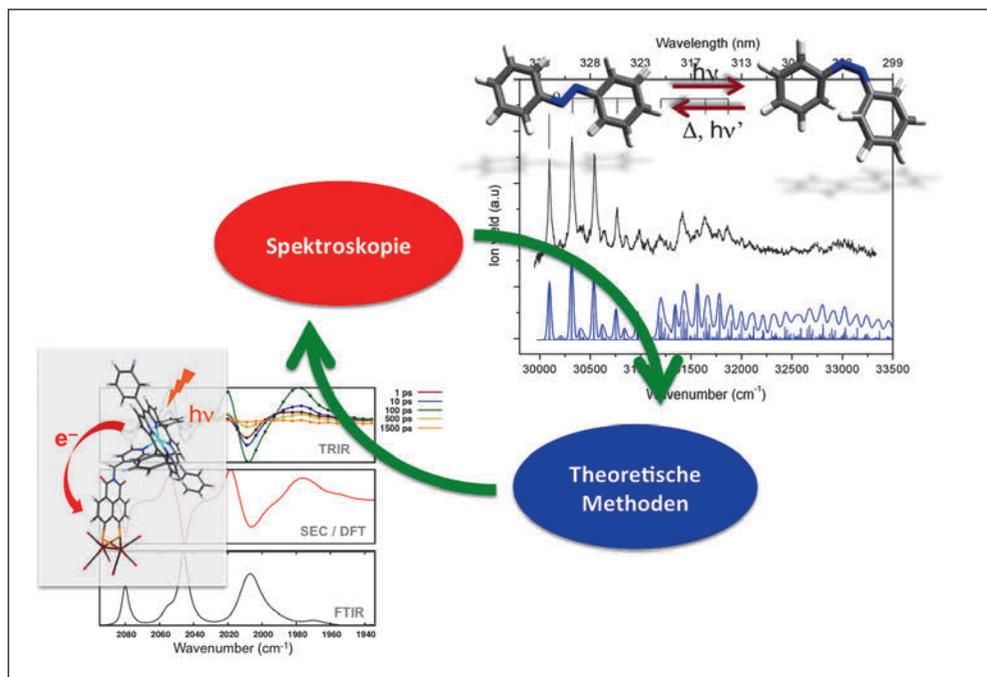


Abb. 1 Schema der Wechselwirkung zwischen theoretischen Überlegungen und spektroskopischen Anwendungen für die Optimierung molekularer Maschinen am Beispiel eines photoaktiven Modellsystems einer Hydrogenase

Um den Einfluss der molekularen Umgebung (z. B. Solvents-Effekte) auf die aktive Einheit zu untersuchen, habe ich zusätzlich zu den genannten Gasphasenexperimenten zeitaufgelöste Infrarot-(IR)-Spektroskopie in Lösung durchgeführt. Dies ermöglicht es, die strukturelle Änderung molekularer Maschinen mit einer zeitlichen Auflösung von 100 fs ( $= 10^{-14}$  s) in Lösung zu verfolgen. Hierbei habe ich mich u. a. auf die Untersuchung molekularer Motoren fokussiert, welche eine gerichtete Rotationsbewegung bei Lichtenregung durchführen. Durch die Kombination von quantenchemischen Rechnungen und zeitaufgelöster IR-Spektroskopie gelang es mir, ein detailliertes Bild der photoinduzierten Dynamik solcher molekularer Motoren zu erhalten und den Einfluss des Lösungsmittels (z. B. Viskosität und Polarität) zu untersuchen. Diese Erkenntnisse sind von entscheidender Bedeutung für die Weiterentwicklung solcher molekularer Maschinen (AMIRJALAYER et al. 2016, eingereicht).

Die Verknüpfung unterschiedlicher molekularer Bausteine, welche für einzelne Teilschritte (z. B. Lichtabsorption) optimiert werden können, erhöht die Flexibilität bei der Entwicklung funktionaler Materialien und erlaubt somit eine gezielte und systematische Anpassung an die jeweiligen Anforderungen der verschiedenen Anwendungsbereiche. Hierbei ist jedoch die Kopplung zwischen diesen einzelnen aktiven Einheiten entscheidend für die Effizienz des Materials. In photoaktiven Systemen können in diesem Zusammenhang Elektronentransfer-Prozesse einen wesentlichen Beitrag haben. Mit Hilfe der zeitaufgelösten IR-Spektroskopie und theoretischen Methoden konnte ich dieses Phänomen für ein photoaktives Modellsystem einer Hydrogenase mit hoher struktureller und zeitlicher Auflösung analysieren und somit Aspekte für die Optimierung dieser supramolekularen Verbindungen erhalten (Abb. 1) (Li et al. 2014).

Neben den tiefen Einblicken in die Dynamik der einzelnen molekularen Einheiten zeigen die beschriebenen Arbeiten, dass die Kombination von hochauflösender und ultraschneller Spektroskopie mit theoretischen Methoden einen entscheidenden Beitrag zur systematischen Entwicklung neuer funktionaler Materialien liefern kann, da dynamische Prozesse auf atomarer Ebene in Echtzeit verfolgt werden können (Abb. 1).

## Literatur

- AMIRJALAYER, S., BROWNE, W. R., FERINGA, B. L., BUMA, W. J., and WOUTERSEN, S.: Intramolecular charge transfer in the excited-state dynamics of a unidirectional molecular motor. (2016, submitted)
- LI, P., AMIRJALAYER, S., HARTL, F., LUTZ, M., BRUIN, B. DE, BECKER, R., WOUTERSEN, S., and REEK, J. N. H.: Direct probing of photo-induced electron transfer in a self-assembled biomimetic [2Fe2S]-hydrogenase complex using ultrafast vibrational spectroscopy. *Inorg. Chem.* 53, 5373 (2014)
- TAN, E. M. M., AMIRJALAYER, S., BAKKER, B. H., and BUMA, W. J.: Excited-state dynamics of photoactive yellow protein chromophores elucidated by high-resolution spectroscopy and ab initio calculations. *Faraday Discuss.* 163, 321 (2013)
- TAN, E. M. M., AMIRJALAYER, S., SMOLAREK, S., VDOVIN, A., ZERBETTO, F., and BUMA, W. J.: Fast photodynamics of azobenzene probed by scanning excited state potential energy surfaces using slow spectroscopy. *Nature Commun.* 5, 5860 (2015)

## Dr. rer. nat. Matthias J. Feige

(LPDS 2009-32)

Geboren: 1979 in Husum

Fachrichtung: Biochemie, Zellbiologie

Förderzeitraum: 07.2011–03.2014

→ Lehrstuhl Biotechnologie, Technische Universität (TU) München, Garching, DE

← St. Jude Children's Research Hospital, Memphis (TN), US

→ Arbeitsgruppe für Zelluläre Proteinbiochemie, TU München, Garching DE

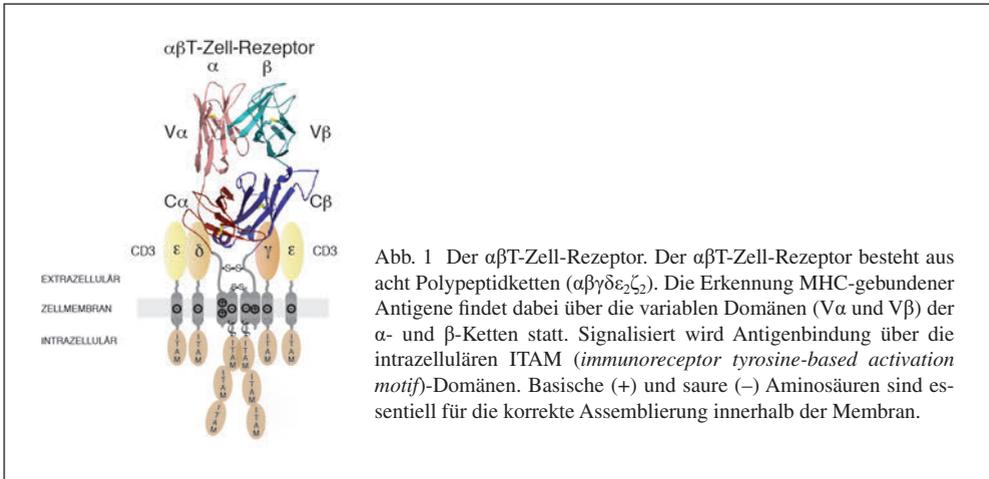


### Molekulare Mechanismen zellulärer Qualitätskontrolle

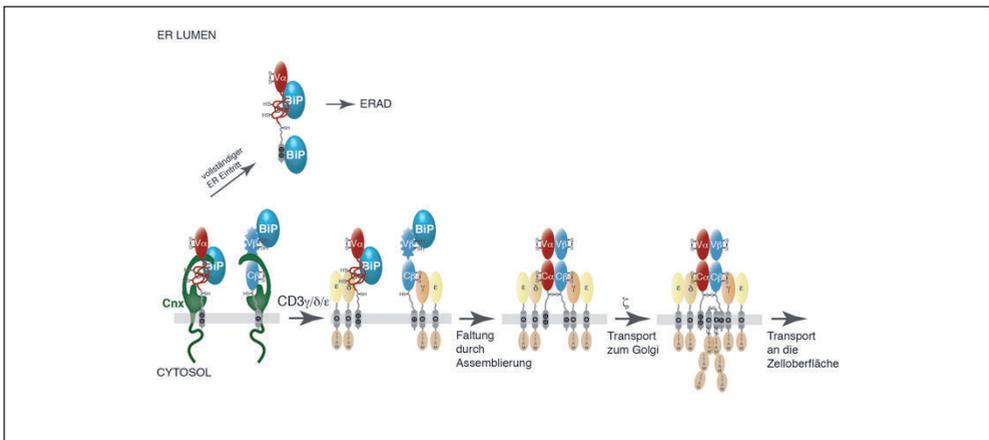
Das humane Immunsystem muss effizient und zuverlässig zwischen körpereigenen Stoffen auf der einen Seite und potentiell gefährlichen Stoffen sowie Pathogenen auf der anderen Seite unterscheiden. Membranproteine ebenso wie sekretierte Proteine spielen dabei eine Schlüsselrolle in der Funktion und Regulation der Immunabwehr. Diese Proteine werden in einem spezifischen Organell der Zelle, dem Endoplasmatischen Retikulum (ER), produziert und kontrolliert. Eine dezidierte Maschinerie von Proteinfaltungshelfern, die molekularen Chaperone, stellt sicher, dass nur Proteine, welche ihre korrekte, biologisch aktive Struktur angenommen haben, an die Zelloberfläche transportiert werden (BRAAKMAN und BULLEID 2011). Inkomplett gefaltete Proteine werden im ER zurückgehalten und letztendlich abgebaut (VEMBAR und BRODSKY 2008). Diesen Prozess bezeichnet man als ER-Qualitätskontrolle. Molekulare Mechanismen der ER-Qualitätskontrolle sind noch unzureichend verstanden, trotz ihrer herausragenden Bedeutung im menschlichen Organismus und bei einer Vielzahl von Erkrankungen, welche ursächlich auf Fehler in der Proteinqualitätskontrolle zurückzuführen sind. Unsere Arbeit verfolgt einen interdisziplinären Ansatz und bezieht Methoden von der Proteinbiochemie und Strukturbiologie bis hin zur Zellbiologie ein (FEIGE et al. 2008, 2009, 2014, FEIGE und HENDERSHOT 2013), um Mechanismen der ER-Qualitätskontrolle zu verstehen und letztlich therapeutisch modulieren oder biotechnologisch nutzen zu können.

Während des durch die Leopoldina geförderten Forschungsprojekts haben wir uns mit der Qualitätskontrolle eines der Schlüsselmoleküle der humanen Immunabwehr befasst: dem  $\alpha\beta$ T-Zell-Rezeptor ( $\alpha\beta$ TZR) (Abb. 1). Der  $\alpha\beta$ TZR reguliert die Aktivierung und Proliferation von T-Zellen, einer der wichtigsten Zellklassen des Immunsystems. Von besonderer Bedeutung aus der Perspektive der zellulären Qualitätskontrolle ist dabei die außergewöhnliche Komplexität dieses Rezeptors: Er muss korrekt aus acht Proteinketten zusammengesetzt werden (Abb. 1), damit ein Transport zur Zelloberfläche stattfindet. In unserer Forschung haben wir uns damit befasst, wie die Zelle diesen komplexen Assemblierungsprozess reguliert und kontrolliert. In einem ersten Projekt konnten wir zeigen, dass ein neuartiger Mechanismus die Assemblierung der  $\alpha$ -Kette des TZR mit dem CD3 $\delta\epsilon$ -Co-Rezeptor (Abb. 1) reguliert: Nicht korrekt assemblierte  $\alpha$ -Ketten sind aufgrund ihrer ungewöhnlich polaren Transmembranregion (TM-Region) instabil in der Membran und können letztendlich in Isolation nicht in dieser zurückgehalten werden. Sie werden komplett, inklusive ihrer TM-Region, in das ER

transportiert, von ER-Chaperonen erkannt und abgebaut. Korrekte Assemblierung mit dem CD3 $\delta\epsilon$ -Co-Rezeptor kann mittels polarer Interaktionen in der Membran die  $\alpha$ -Kette zurückhalten und damit deren Abbau verhindern. Wir konnten somit erstmals zeigen, dass korrekte Assemblierung von TM-Proteinen direkt an Membranintegration und damit Stabilisierung gegen Abbau gekoppelt sein kann (FEIGE und HENDERSHOT 2013).



In einem weiterführenden Projekt beschäftigten wir uns mit der Frage, wie sichergestellt wird, dass innerhalb eines TZR die  $\alpha$ - und die  $\beta$ -Ketten (Abb. 1) korrekt zusammengesetzt werden. Dies stellt eine besondere Schwierigkeit für das ER-Qualitätskontrollsystem dar, da in einem jeden  $\alpha\beta$ TZR andere variable Regionen vorliegen, die spezifische Zielstrukturen



erkennen können. Mittels strukturbiologischer Techniken *in vitro* wie auch im endogenen Kontext der Zelle konnten wir zeigen, dass sowohl in der  $\alpha$ - als auch in der  $\beta$ -Kette partiell entfaltete Domänen vorliegen, welche ihre korrekte Struktur erst bei der Bildung des  $\alpha\beta$ -Heterodimers annehmen. Vor der Assemblierung werden diese inkomplett gefalteten Bereiche von der ER-Chaperonmaschinerie erkannt und zurückgehalten (FEIGE et al., eingereicht).

Zusammengenommen konnten unsere Arbeiten somit im Detail die molekularen Mechanismen der zellulären Qualitätskontrolle für den  $\alpha\beta$ TZR aufklären (Abb. 2), die eine zuverlässige Assemblierung dieses essentiellen Moleküls und damit eine zuverlässige Immunabwehr ermöglichen.

Darüber hinaus lieferten unsere Arbeiten neuartige Einsichten in den Prozess der Membranprotein-Qualitätskontrolle im Allgemeinen und tragen zu der weiteren Vernetzung unseres Verständnisses von Proteinfaltungs- und Assemblierungsprozessen *in vitro* und *in vivo* bei.

## Literatur

- BRAAKMAN, I., and BULLEID, N. J.: Protein folding and modification in the mammalian endoplasmic reticulum. *Annu. Rev. Biochem.* 80, 71–99 (2011)
- FEIGE, M. J., GRÄWERT, M. A., MARCINOWSKI, M., HENNIG, J., BEHNKE, J., AUSLANDER, D., HEROLD, E. M., PESCHEK, J., CASTRO, C. D., FLAJNIK, M., HENDERSHOT, L. M., SATTLER, M., GROLL, M., and BUCHNER, J.: The structural analysis of shark IgNAR antibodies reveals evolutionary principles of immunoglobulins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111/22, 8155–8160 (2014)
- FEIGE, M. J., GROSCURTH, S., MARCINOWSKI, M., SHIMIZU, Y., KESSLER, H., HENDERSHOT, L. M., and BUCHNER, J.: An unfolded CH1 domain controls the assembly and secretion of IgG antibodies. *Mol. Cell.* 34, 569–579 (2009)
- FEIGE, M. J., GROSCURTH, S., MARCINOWSKI, M., YEW, Z. T., TRUFFAULT, V., PACI, E., KESSLER, H., and BUCHNER, J.: The structure of a folding intermediate provides insight into differences in immunoglobulin amyloidogenicity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 105, 13373–13378 (2008)
- FEIGE, M. J., and HENDERSHOT, L. M.: Quality control of integral membrane proteins by assembly-dependent membrane integration. *Mol. Cell.* 51, 297–309 (2013)
- VEMBAR, S. S., and BRODSKY, J. L.: One step at a time: endoplasmic reticulum-associated degradation. *Nature Rev. Mol. Cell. Biol.* 9, 944–957 (2008)

## Dr. rer. nat. Lars Goerigk

(LPDS 2011-11)

Geboren: 1983 in Bochum

Fachrichtung: Quantenchemie

Förderzeitraum: 01.2012–03.2014

→ Organisch-Chemisches Institut, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, DE

← School of Chemistry, The University of Sydney, AU

→ School of Chemistry, The University of Melbourne, AU



### „Quantum Refinement“ von kristallographischen Proteinstrukturen mittels dispersionskorrigierter, linear skalierender Dichtefunktionaltheorie

Das geförderte Hauptprojekt hatte zum Ziel, quantenchemische Methoden zur Strukturoptimierung von Polypeptiden und Proteinen zu testen und weiterzuentwickeln. Die Ergebnisse sollten dabei als Grundlage für eine spätere Kombination von quantenchemischen mit kristallographischen Methoden zur Strukturbestimmung von Proteinen dienen. Darüber hinaus wurden auch fundamentalere Fragen zu den intramolekularen Wechselwirkungen zwischen den Bausteinen von Proteinen beantwortet.

Die Hauptarbeiten wurden an der *University of Sydney* in der Gruppe von Prof. Jeffrey R. REIMERS durchgeführt. Darüber hinaus ermöglichten die örtlichen Gegebenheiten sowohl eine Kooperation mit Prof. Leo RADOM als auch die Durchführung eines eigenständigen Projekts. Da ein Teil der verwendeten Methoden im Arbeitskreis von Prof. Stefan GRIMME (Bonn) entwickelt wurde, ergab sich zudem eine erfolgreiche Kooperation mit diesem.

Die Ergebnisse des Haupt- und der diversen Nebenprojekte wurden in einem Buchkapitel und in fünf Fachartikeln veröffentlicht (GOERIGK et al. 2012, 2013, 2014, GOERIGK 2014, GOERIGK und REIMERS 2013, KRUSE et al. 2012), wovon einer auf dem Deckblatt der Zeitschrift *Physical Chemistry Chemical Physics* präsentiert wurde (GOERIGK et al. 2013). Außerdem wurden zwei Übersichtsartikel über moderne quantenchemische Verfahren veröffentlicht (GRIMME et al. 2012, GOERIGK und GRIMME 2014). Ein Teil der Ergebnisse wurde auf zwei Konferenzen vorgestellt und mit einem Posterpreis ausgezeichnet. Im Folgenden wird nur eine kurze Zusammenfassung des Hauptprojekts gegeben; für Details über die anderen Projekte sei auf die Literatur verwiesen (KRUSE et al. 2012, GOERIGK et al. 2013, GOERIGK 2014).

Das Hauptprojekt behandelte eine Schnittstelle zwischen den Bereichen Quantenchemie und Proteinkristallographie. Obwohl die Strukturbestimmung von Proteinen ein an sich experimentelles Verfahren ist, nutzt sie in einem entscheidenden Schritt theoretisch gestützte Methoden. Dieser Schritt wird im Englischen „Macro-Molecular Refinement“ genannt – also eine „Verfeinerung“ der Proteinstruktur. In der Regel beinhaltet dieser Arbeitsvorgang die strukturelle Optimierung des Proteins anhand der experimentell ermittelten Elektronendichte unter Berücksichtigung von empirischen Potentialen, die z. B. typische Bindungslängen und -winkel in Polypeptiden beschreiben. Ein Problem dabei ist, dass empirische Potentiale die Beschreibung von strukturell ungewöhnlichen Komponenten erschweren oder gar zu che-

misch unbrauchbaren Strukturen führen können. Die Alternative, empirische Potentiale durch quantenchemische zu ersetzen, wird in der Literatur „Quantum Refinement“ genannt.

Viele theoretische Behandlungen von Proteinstrukturen wurden in den letzten Jahren ausschließlich im Sinne von QM/MM-Rechnungen durchgeführt, d. h., ein Teil des Proteins wurde quantenchemisch (QM) behandelt, während der umliegende Bereich mit einem molekularmechanischen Kraftfeld (MM) beschrieben wurde. Im Gegensatz dazu hatte das Hauptprojekt zum Ziel, einen Algorithmus zu entwickeln, der den Großteil der Kristallstruktur rein quantenchemisch optimiert – unter Berücksichtigung der Periodizität des Kristalls und der kristallographisch detektierten Strukturkonformeren. Das Grundprinzip des entwickelten Algorithmus besteht darin, das Protein in chemisch sinnvolle Fragmente zu unterteilen und diese dann separat quantenchemisch zu optimieren, bevor sie wieder zur Gesamtstruktur zusammengefügt werden. Anhand von triklinem Lysozym – einem sehr beliebten Modellprotein der Strukturbiologie – wurde dabei die Fragestellung beantwortet, welche quantenchemische Methode am genauesten für solche Strukturoptimierungen ist.

Jede quantenchemische Behandlung besteht aus der Kombination zwischen einer Methode und einem Satz von Funktionen, welche zur Beschreibung der elektronischen Wellenfunktion des Systems benötigt werden (Basissatz). Zur Optimierung von Polypeptiden wird in der Regel auf Methoden der Dichtefunktionaltheorie (DFT) zurückgegriffen, die mit vergleichsweise kleinen Basissätzen verwendet werden. Die Behandlung des Lysozyms und der Vergleich mit hochgenauen experimentellen Werten zeigten, dass keine der beliebten und häufig verwendeten Methoden zur Strukturoptimierung empfohlen werden konnte. Insbesondere waren die gängigen Methoden nicht in der Lage, wichtige London-Dispersionseffekte korrekt zu beschreiben. Zudem führten Fehler aufgrund der Benutzung kleiner Basissätze zu weiteren Ungenauigkeiten.

Diese Probleme konnten dadurch gelöst werden, dass die verwendeten Methoden zusätzlich mit GRIMMES Korrekturen für Dispersionswechselwirkungen (DFT-D3) (GRIMME et al. 2011) und Basissatzfehlern (gCP) (KRUSE und GRIMME 2012) versehen wurden. Am überraschendsten war jedoch der Befund, dass – entgegen der ursprünglichen Projekthypothese – nicht DFT, sondern wellenfunktionsbasiertes Hartree-Fock (HF) in Kombination mit den genannten Korrekturen (HF-D3-gCP) am geeignetsten für die Strukturoptimierung von Proteinen ist (GOERIGK et al. 2012, 2014). Dieser Befund wurde ebenfalls für die Optimierung von kleineren Peptiden und Wasserclustern bestätigt (GOERIGK und REIMERS 2013), und es ist zu erwarten, dass HF-D3-gCP sich auch in Zukunft als nützliche Alternative zu den gängigen Methoden herausstellen wird.

## Literatur

- GOERIGK, L.: How do DFT-DCP, DFT-NL, and DFT-D3 compare for the description of London-dispersion effects in conformers and general thermochemistry? *J. Chem. Theory and Computation* *10*, 968–980 (2014)
- GOERIGK, L., COLLYER, C. A., and REIMERS, J. R.: Recommending Hartree-Fock theory with London-dispersion and basis-set-superposition corrections for the optimization or quantum refinement of protein structures. *J. Phys. Chem. B* *118*, 14612–14626 (2014)
- GOERIGK, L., FALKLÖF, O., COLLYER, C. A., and REIMERS, J. R.: First steps towards quantum refinement of protein X-ray structures. In: ZENG, R., ZHANG, R.-Q., and TREUTLEIN, H. R. (Eds.): *Quantum Simulations of Materials and Biological Systems*; pp. 87–120. Dordrecht: Springer 2012
- GOERIGK, L., and GRIMME, S.: Double-hybrid density functionals. *Wiley Interdiscipl. Rev. Computat. Mol. Sc.* *4*, 576–600 (2014)
- GOERIGK, L., KARTON, A., MARTIN, J. M. L., and RADOM, L.: Accurate quantum chemical energies for tetrapeptide conformations: why MP2 data with an insufficient basis set should be handled with caution. *Phys. Chem. Chem. Phys.* *15*, 7028–7031 (2013)

- GOERIGK, L., and REIMERS, J. R.: Efficient methods for the quantum chemical treatment of protein structures: the effects of London-dispersion and basis-set incompleteness on peptide and water-cluster geometries. *J. Chem. Theory and Computation* 9, 3240–3251 (2013)
- GRIMME, S., EHRLICH, S., and GOERIGK, L.: Effect of the damping function in dispersion corrected density functional theory. *J. Computat. Chem.* 32, 1456–1465 (2011)
- GRIMME, S., FINK, R. F., and GOERIGK, L.: Spin-component-scaled electron correlation methods. *Wiley Interdiscipl. Rev. Computat. Mol. Sc.* 2, 886–906 (2012)
- KRUSE, H., GOERIGK, L., and GRIMME, S.: Why the standard B3LYP/6-31G\* model chemistry should not be used in DFT calculations of molecular thermochemistry: understanding and correcting the problem. *J. Org. Chem.* 77, 10824–10834 (2012)
- KRUSE, H., and GRIMME, S.: A geometrical correction for the inter- and intra-molecular basis set superposition error in Hartree-Fock and density functional theory calculations. *J. Chem. Phys.* 136, 154101 (2012)

## Dr. rer. nat. Stefanie Hautmann

(LPDS 2009-47)

Geboren: 1979 in Weimar

Fachrichtung: Vulkanologie, Hydrologie

Förderzeitraum: 03.2011–11.2014

→ Julius-Maximilians-Universität Würzburg, DE

← Department of Earth Sciences, University of Bristol, GB

→ Department of Earth Sciences, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, CH



### Interaktionen zwischen aktiven vulkanischen Systemen und Aquiferen

Die Zielsetzung dieses Projektes war die Untersuchung magmatisch induzierter Druckänderungen im Untergrund des aktiven Vulkans Soufrière Hills (SHV, Montserrat, West Indies [=kleine Antillen]) mit Hilfe von geophysikalischen Daten und die Erkundung des Einflusses von Druckänderungen in Magmenkammern auf das lokale Grundwassersystem. In wiederholten Geländekampagnen wurden 4D (räumlich und zeitlich verteilte) hydrologische und gravimetrische (= Schwere-) Daten gemessen und diese anschließend mit geodätischen und vulkanischen Beobachtungsdaten kombiniert. Geodätische Messungen erfassen die Boden-deformation um den Vulkan, woraus sich Druckaufbau/Druckabbau im magmatischen System der Erdkruste berechnen lassen (ODBERT et al. 2014). Während zeitabhängige Schwere-daten allgemeine Masseänderungen im Untergrund dokumentieren (z. B. durch die Migration von Magma oder Grundwasser), geben die hydrologischen Daten quantitativ Aufschluss über den Anteil von Grundwasserspiegeländerungen auf die gemessenen Schweredaten. Da bisher Schweredaten aus vulkanischen Regionen routinemäßig ausschließlich magmatischen Prozessen zugeordnet wurden, sollte diese Studie erstmals die Erfassung und Erkennung von Störsignalen (verursacht durch das lokale Grundwassersystem) in vulkanischen Beobachtungsdaten erlauben und den Anteil von magmatischen *versus* sekundär induzierten hydrologischen Prozessen in geophysikalischen Signalen quantifizieren. Die Verknüpfung der multi-parametrischen Datensätze soll Einblicke in die zu Grunde liegenden physikalischen Kopplungsprozesse im Untergrund geben.

Um die dynamische Interaktion zweier verschiedener Systeme bewerten und quantifizieren zu können, ist ein konzeptionelles Verständnis über die Struktur und Variabilität der jeweiligen Systeme im stabilen Ruhezustand grundlegend. Ein detailliertes Modell über den strukturellen Aufbau des unterirdischen magmatischen Systems habe ich bereits in früheren Arbeiten entwickelt. Im Zuge des von der Leopoldina finanzierten Projektes habe ich eine Bouguer-Schwerekarte der Insel Montserrat angefertigt, in der ich den Aufbau der Insel im Untergrund (bis 5 km Tiefe) auf der Basis von gemessenen Dichteunterschiede der Krustengesteine abbilden konnte (HAUTMANN et al. 2013a). Die Karte erlaubt, gemessene zeitabhängige Schwerevariationen mit Strukturen im Untergrund zu korrelieren und somit von der Verteilung der Schwerevariationen auf ihren möglichen Ursprung zu schließen. Um die gravimetrischen Daten von den lokalen marinen Gezeiteneffekten bereinigen zu können, habe ich zudem ein hochpräzises Gezeitenmodell für Montserrat konstruiert, das auch auf die

benachbarten Inseln der kleinen Antillen anwendbar ist (HAUTMANN et al. 2014b). Des Weiteren war ich an der Erstellung eines konzeptionellen hydrologischen Modells für Montserrat beteiligt. Das Modell beschreibt den Aufbau des Grundwassersystems und quantifiziert die Schwankungen im Grundwasserspiegel, die sich aus saisonal abhängigen Schwankungen im Niederschlag bedingen.

Erste Computermodelle über reaktive Kopplungsprozesse magmatischer und hydrologischer Systeme haben ergeben, dass die Größenveränderung der Grundwasserspiegelschwankungen stark von der Quelle der Druckänderungen abhängt. Die korrekte Identifizierung der aktiven Segmente des komplexen magmatischen Systems von SHV (2 Magmenkammern, 1 magmatischer Gang + zylindrischer Schlot) während verschiedener Aktivitätsphasen ist daher entscheidend für die aufbauende Analyse von sekundär induzierten hydrologischen Variationen. Ich habe die zu erwartenden *strain* (= Deformations-) Signale bei Druckänderungen in den individuellen Segmenten des magmatischen Systems modelliert und konnte daraus ein einfaches Schema zur Bestimmung der jeweils aktiven Magmenkörper während vulkanischer Eruptionen ableiten. Die Anwendung dieser neuen Methode auf gemessene Daten von verschiedenen Eruptionen am SHV ermöglichte es, vulkanische Ereignisse zu identifizieren, die vom gesamten magmatischen System ausgingen und nicht nur, wie bisher bekannt, von einzelnen Magmenkörpern. Dadurch konnte das bestehende Modell über den Aufbau des magmatischen Systems verifiziert und erstmals das Volumenverhältnis der einzelnen Magmenkörper zueinander bestimmt werden (HAUTMANN et al. 2013b). Darüber hinaus haben die Daten erstmals den schnellen Aufstieg von Gaspulsen von den Magmenkammern der mittleren bis tiefen Kruste bis zur Emission in die Atmosphäre aufzeigen können (HAUTMANN et al. 2014b). Diese Arbeit lieferte neue Einblicke in Entgasungsprozesse an aktiven Vulkanen und in die Mechanismen des Aufstiegs von Fluiden. Ich konnte außerdem erstmals mit Hilfe von geodätischen Daten die Entmischung von Schmelzen und Volatilen in einer Magmenkammer nachweisen und einen neuen Auslöseimpuls für vulkanische Eruptionen identifizieren.

Die Ergebnisse aus der Zusammenführung, Analyse und Modellierung der multi-parametrischen (hydrologischen, gravimetrischen, geodätischen und vulkanischen) Beobachtungsdaten deuten tatsächlich auf eine mechanische Kopplung zwischen Druckänderungen im magmatischen System und Variationen im Grundwassersystem. Die aufgenommenen Schwereänderungen entsprechen den erwarteten Masseänderungen auf Grund von gemessenen Grundwasserspiegelschwankungen, die wiederum nicht mit saisonalen Schwankungen in der Niederschlagsmenge korrelieren. Stattdessen ist ein Zusammenhang mit Zustandsänderungen im Druck des magmatischen Systems erkennbar. Die Datenerhebung auf Montserrat wird derzeit noch weitergeführt, und komplexe Computermodelle, die die gemessenen Schweredaten mit Grundwassereinsickerung in Abhängigkeit von gemessenen Niederschlagsmengen und theoretisch berechneten hydro-mechanischen Wechselwirkungen verknüpfen, werden in einem Nachfolgeprojekt erstellt, welches ich an der ETH Zürich durchführe.

Ergänzend zu den Arbeiten am SHV habe ich reaktive Grundwasserspiegelschwankungen in Bezug auf Aktivitätsänderungen in der Nisyros-Caldera (Griechenland) untersucht. Auf Grund einer Analyse bereits existierender Schweredaten konnte ich zeigen, dass Grundwasserzirkulationen entlang von Störungen/Spalten in der flachen Erdkruste auftreten und dass die Magnitude und Wellenlänge der durch Grundwasserzirkulation erzeugten geophysikalischen Signale ein Maß für den Aktivitätsgrad im Untergrund eines Vulkans ist. Dieses Ergebnis trägt zur Abschätzung und Prognose über künftige Aktivitätsentwicklungen magmatischer Systeme und eventuell bevorstehender Eruptionen bei.

## Literatur

- HAUTMANN, S., CAMACHO, A. G., GOTTMANN, J., ODBERT, H. M., and SYERS, R. T.: The shallow structure beneath Montserrat (West Indies) from new Bouguer gravity data. *Geophys. Res. Lett.* *40*, 5113–5118 (2013a)
- HAUTMANN, S., GOTTMANN, J., CAMACHO, A. G., VAN CAMP, M., and FOURNIER, N.: Continuous and campaign-style gravimetric investigations on Montserrat 2006–2009. In: WADGE, G., ROBERTSON, R., and VOIGHT, B. (Eds.): *The Eruption of Soufriere Hills Volcano, Montserrat from 2000 to 2010. Memoir of the Geological Society of London* *39*, 241–252 (2014a)
- HAUTMANN, S., HIDAYAT, D., FOURNIER, N., LINDE, A., SACKS, I. S., and WILLIAMS, 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. Volcanology Geotherm. Res.* *250*, 34–41 (2013b)
- HAUTMANN, S., WITHAM, F., CHRISTOPHER, T., COLE, P., LINDE, A. T., SACKS, I. S., and SPARKS, R. S. J.: Strain field analysis on Montserrat (W.I.) as tool for assessing permeable flow paths in the magmatic system of Soufrière Hills Volcano. *Geochem. Geophys. Geosys.* *15*, 676–690 (2014b)
- ODBERT, H. M., RYAN, G. A., MATTIOLI, G. S., HAUTMANN, S., GOTTMANN, J., FOURNIER, N., and HERD, R.: Volcano geodesy at Soufrière Hills Volcano: a review. In: WADGE, G., ROBERTSON, R., and VOIGHT, B. (Eds.): *The Eruption of Soufriere Hills Volcano, Montserrat from 2000 to 2010. Memoir of the Geological Society of London* *39*, 195–218 (2014)

## Dr. rer. nat. David Hawellek

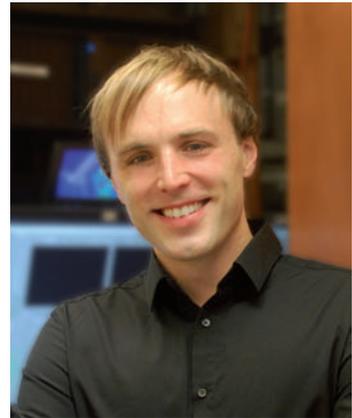
(LPDS 2012-09)

Geboren: 1983 in Hagen

Fachrichtung: Neurologie, Pathologie

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
- Cognitive Neuroscience Lab, Institut für Neurobiologie, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, DE



### Effektorspezifische Entscheidungsfindung im Frontalkortex

Im Rahmen dieses Projektes wurde verteilte Hirnaktivität in einer Reihe frontaler kortikaler Gehirnbereiche gemessen, welche Teil eines Entscheidungsnetzwerks sind. Ziel war 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 Prämotorikortex (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. Generell ist zu beobachten, dass dann, wenn eine Bewegung mit einer hohen erwarteten Belohnung assoziiert ist, die Aktivität in den meisten Arealen höher ist als bei einer niedrigen erwarteten Belohnung.

Ein wichtiger Befund des Projektes ist, dass Entscheidungsfindungsprozesse sehr davon abhängen, wie Entscheidungen ausgeführt werden. Einfache Handlungen (Augenbewegungen mit langer Entscheidungszeit) führten zu sehr flexiblem und belohnungssensitivem Entscheidungsverhalten. Schwere Handlungen (unmittelbar notwendige Reichbewegungen) führten vermehrt zu belohnungsunabhängigem und unflexiblem Entscheidungsverhalten. Dieser Befund stimmt mit Konzepten in der *Reinforcement-Learning*-Theorie überein, welche zwischen zwei Entscheidungssystemen, einem modellfreien und einem modellbasierten, unterscheiden. Das modellfreie Entscheidungssystem ist schnell, jedoch unflexibel und gewohnheitsgetrieben und wiederholt lediglich vorher bereits belohnte Entscheidungen. Das modellbasierte Entscheidungssystem verfügt über ein Modell der Umgebung, in der Entscheidungen getroffen werden, und kann dann flexiblere und planungsbasierte Entscheidungen treffen.

Übereinstimmend mit der Hypothese, dass einfache Entscheidungen (Augenbewegungen) modellbasiert getroffen werden, war der Wert von Augenbewegungen robust im Frontalkortex enkodiert. Der Wert von Reichbewegungen hingegen war nicht in den abgeleiteten Arealen enkodiert.

Diese Befunde legen nahe, dass Entscheidungsfindungsprozesse in der Tat effektorspezifisch sind. Einfachere Augenbewegungen führen zu flexiblen und belohnungssensitiven Entscheidungen, die auf Gehirnaktivität, die den Wert der Bewegungen modelliert, zurückzuführen sind. Schwierigere Reichbewegungen hingegen verfügen nicht über ein solches Modell und sind eher unflexibel und gewohnheitsgetrieben.

## Dr. rer. nat. Sven Heiles

(LPDS 2012-15)

Geboren: 1984 in Groß-Gerau

Fachrichtung: Physikalische Chemie

Förderzeitraum: 05.2013–04.2014

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

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

→ Institut für Anorganische und Analytische Chemie,  
Justus-Liebig-Universität Gießen, DE



### **Untersuchungen über Solvatationsmodelle einfacher Ionen in wässrigen Lösungen mittels hochauflösender Massenspektrometrie**

Wasser ist wohl das wichtigste Lösungsmittel auf unserem Planeten. Alle biologischen, aber auch viele chemisch relevanten Prozesse finden in Wasser statt. Um die Dynamik und Energetik von in Wasser ablaufenden Prozessen, aber auch die Struktur der im Wasser gelösten Substanzen genau verstehen zu können, ist es wichtig, die wechselseitige Beeinflussung von Wasser und den darin gelösten Substanzen genau zu charakterisieren. Experimente in wässrigen Lösungen haben allerdings den Nachteil, dass der Einfluss vorhandener Verunreinigungen, Gegenionen oder die gegenseitige Beeinflussung der gelösten Stoffe schwer von den Wechselwirkungen mit Wasser zu separieren sind. Daher wurde in dem in Berkeley durchgeführten Forschungsprojekt eine andere experimentelle Methode verwendet, die die detaillierte Untersuchung der Wechselwirkung von Wasser und chemisch/biologisch relevanten Molekülen ermöglicht.

Dabei wurden die zu untersuchenden Lösungen mittels der sogenannten Elektrospray-Ionisation (ESI) in ein Massenspektrometer eingebracht. Bei der ESI wird die gelöste Substanz zunächst ionisiert und im Anschluss versprüht, so dass geladene Tröpfchen entstehen, die aus dem zu untersuchenden Ion und umgebenden Wassermolekülen bestehen. Die Anzahl der Wassermoleküle kann dabei von einigen wenigen bis hin zu hunderten reichen. Diese Größenverteilung von geladenen Wassertröpfchen wird im Anschluss in einem Fourier-Transformations-Ionen-Zyklotron-Resonanz-Massenspektrometer untersucht. Da dieses hochauflösende Massenspektrometer das Masse-zu-Ladung-Verhältnis der gefangenen Ionen genau bestimmen kann, ist es möglich, die Anzahl der Wassermoleküle, die das gelöste Ion umgeben, zu ermitteln. Anders als in wässriger Lösung sind Umgebungseffekte unwichtig, da die Wassertröpfchen isoliert in der Gasphase vorliegen. Durch Isolation eines Wassertröpfchens genau definierter Größe können Experimente an Ionen durchgeführt werden, bei denen die Anzahl der Wassermoleküle genau kontrolliert werden kann. Durch Veränderung der Wassermolekülanzahl kann der Einfluss jedes einzelnen Wassermoleküls auf das gelöste Ion untersucht werden. Um die isolierten Wassertröpfchen zu studieren, wurden diese mit Infrarot- oder Ultraviolettstrahlung, aber auch mittels Beschuss mit Elektronen angeregt. Die Aktivierung der Wasseraggregate mit diesen Methoden resultiert in einem Verlust von Wassermolekülen. Durch Auswertung dieses Wasserverlustes kann auf die Struktur des Wassers,

aber auch des Ions, auf die Wechselwirkungsenergie von Wasser und Ion und auf das Oxidations-/Reduktionspotential des Ions zurückgeschlossen werden.

Während der Forschungstätigkeit in Berkeley wurde in einer Fallstudie mit den beschriebenen Methoden die Solvation des Guanidinium-Ions untersucht (COOPER et al. 2014, HEILES et al. 2015). Guanidinium ( $\text{Gdm}^+$ ) ist ein planares molekulares Ion, das in biochemischen Versuchen sehr häufig für die Denaturierung von gelösten Proteinen verwendet wird. Die Denaturierung von Proteinstrukturen mittels  $\text{Gdm}^+$  ist dabei sehr viel effektiver als mit vielen anderen Ionen. Daher steht  $\text{Gdm}^+$  in der Hofmeister-Reihe, die Ionen gemäß ihrer chaotropen Wirkung ordnet, am äußersten (chaotropen) Ende. Der Mechanismus der zur Proteindenaturierung bei Zugabe von Ionen führt, scheint bei  $\text{Gdm}^+$  ein anderer als bei allen anderen Ionen zu sein. Einer der möglichen Gründe kann der Einfluss von  $\text{Gdm}^+$  auf das Wassernetzwerk in der Nähe der gelösten Proteine sein. Um daher den Einfluss des  $\text{Gdm}^+$ -Ions auf Wasser genauer zu verstehen, wurden  $\text{Gdm}^+(\text{H}_2\text{O})_n$  mit  $n = 1-100$  mittels Infrarot(IR)-Laserspektroskopie und theoretischen Methoden untersucht. Die erhaltenen IR-Spektren erlauben Rückschlüsse auf die Anordnung und Wechselwirkung zwischen  $\text{Gdm}^+$  und den Wassermolekülen. Bei kleinen Wasser- $\text{Gdm}^+$ -Aggregaten ermöglichte ein Vergleich zwischen theoretischen Strukturmodellen und den experimentellen IR-Spektren, die Strukturen dieser Komplexe zu ermitteln (COOPER et al. 2014). Das zentrale Kohlenstoffatom interagiert nicht mit Wassermolekülen. Ausschließlich die nach außen gerichteten  $\text{NH}_2$ -Gruppen des Ions gehen mit Wassermolekülen sehr starke Wasserstoffbrückenbindungen ein. Dieser Trend bleibt auch für größere Wassertröpfchen bestehen (HEILES et al. 2015). Für diese findet keine Interaktion zwischen dem zentralen Kohlenstoffatom und Wasser statt. So entsteht ein hydrophobes Ausschlussvolumen ober- und unterhalb des Ions. Allerdings zeigt ein Vergleich zwischen  $\text{Gdm}^+(\text{H}_2\text{O})_n$  und anderen gelösten Ionen, dass die Wechselwirkungsstärke zwischen  $\text{H}_2\text{O}$  und den  $\text{NH}_2$ -Gruppen für größere  $\text{Gdm}^+$ -Wasser-Aggregate kleiner wird. Die Anzahl der Wasserstoffbrückenbindungen zwischen Wassermolekülen kann maximiert werden, wenn sich die direkt mit  $\text{Gdm}^+$  wechselwirkenden Wassermoleküle umorientieren. Dadurch wird die Bindungsenergie zwischen  $\text{Gdm}^+$  und den Wassermolekülen in der ersten Solvationsschale geschwächt. Diese zwei Besonderheiten der  $\text{Gdm}^+$ -Solvation könnten mit ein Grund für die einzigartige Fähigkeit von  $\text{Gdm}^+$  sein, Proteinstrukturen zu beeinflussen.

Während  $\text{Gdm}^+$  ein einfach geladenes Kation ist, wurde in einer zweiten Fallstudie das Anion  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$  in Anwesenheit von Wassermolekülen untersucht (DITUCCI et al. 2015). Es ist bekannt, dass mehrfach geladene Anionen in der Abwesenheit von Lösungsmittelmolekülen thermodynamisch instabil sind, da die elektrostatische Abstoßung zwischen den Überschusselektronen in der spontanen Emission von Elektronen resultiert.  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}(\text{H}_2\text{O})_n$  wurde mit IR-Spektroskopie, aber auch durch Aktivierung mittels niederenergetischer IR-Strahlung eines schwarzen Strahlers untersucht. Dabei zeigte sich, dass durch Anlagerung von acht Wassermolekülen die Mehrfachladung des Ions stabilisiert werden kann. Alle acht Wassermoleküle orientieren sich mit den Wasserstoffatomen in Richtung des negativ geladenen Ions und schirmen somit die negative Ladung effektiv ab. Ein sehr verblüffendes Ergebnis wurde für größere  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}(\text{H}_2\text{O})_n$ -Aggregate erhalten. Bis zu 70 Wassermoleküle orientieren sich mit den Wasserstoffatomen in Richtung des dreifach geladenen Ions. Somit nimmt  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ -Einfluss auf die Orientierung von Wassermolekülen, die nicht mit dem Ion in direkter Wechselwirkung stehen. Diese Ergebnisse verdeutlichen, welchen Einfluss Wasser auf die Stabilität von Ionen, aber auch Ionen auf die Struktur von Wasser haben kann.

Das abschließende Forschungsprojekt in Berkeley beschäftigte sich mit den von Wasser umgebenen Ionenpaaren  $\text{PbNO}_3^+$  und  $\text{SrNO}_3^+$  (COOPER et al. 2015). Bei dieser Studie war von besonderer Bedeutung, den Einfluss der Wassermoleküle auf die Ausbildung der

Ionenpaare zu verstehen. Weiterhin sollte untersucht werden, wie die Solvatationshülle der Ionenpaare aufgebaut ist. Die experimentellen und theoretischen Untersuchungen zeigten allerdings, dass sich  $\text{PbNO}_3^+$  und  $\text{SrNO}_3^+$  grundlegend, trotz der nahezu identischen Ionengröße, unterscheiden. Die Stabilität der Ionenpaare wird nicht durch die Anwesenheit der Wassermoleküle beeinflusst, allerdings hat  $\text{PbNO}_3^+$  ein Wassermolekül weniger in der ersten Solvathülle als  $\text{SrNO}_3^+$ . Außerdem zeigten die erhaltenen IR-Spektren eine deutliche Rotverschiebung der Vibrationen von  $\text{PbNO}_3^+$ , verglichen mit denen von  $\text{SrNO}_3^+$ . Wie sich zeigte, findet für  $\text{PbNO}_3^+$  mehr Ladungstransfer von Nitrat und Wasser zu Pb statt als für  $\text{SrNO}_3^+$ . So überträgt der Nitrat-Ligand Elektronendichte in Pb(II)-Orbitale, was die Verringerung der Koordinationszahl von Pb zur Folge hat. Der Ladungstransfer von Wasser zu Pb resultiert in einer Rotverschiebung der O-H-Vibrationsfrequenz. Somit verdeutlicht diese Studie eindrucksvoll, dass die elektronische Struktur der Ionen einen dramatischen Einfluss auf die Ausbildung der Solvatationshülle nehmen kann.

### *Literatur*

- COOPER, R. J., HEILES, S., DITUCCI, M. J., and WILLIAMS, E. R.: Hydration of guanidinium: Second shell formation at small cluster size. *J. Phys. Chem. A* *118*, 5657–5666 (2014)
- COOPER, R. J., HEILES, S., and WILLIAMS, E. R.: Effects of electronic structure on the hydration of  $\text{PbNO}_3^+$  and  $\text{SrNO}_3^+$  ion pairs. *Phys. Chem. Chem. Phys.* *17*, 15963–15975 (2015)
- DITUCCI, M. J., HEILES, S., and WILLIAMS, E. R.: Role of water in stabilizing ferricyanide trianion and ion-induced effects to the hydrogen bonding water network at long distance. *J. Amer. Chem. Soc.* *137*, 1650–1657 (2015)
- HEILES, S., COOPER, R. J., DITUCCI, M. J., and WILLIAMS, E. R.: Hydration of guanidinium depends on its local environment. *Chem. Sci.* *6*, 3420–3429 (2015)

## 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

← CREOL The College of Optics and Photonics, University of Central Florida, Orlando (FL), US

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



### PT-symmetrische Photonik

Während meines Forschungsaufenthaltes am CREOL untersuchte ich die Lichtausbreitung in optischen Systemen, die der Paritäts-Zeit-Symmetrie gehorchen. In solchen sogenannten nicht-Hermiteschen Strukturen ergeben sich aus dem komplexen Zusammenspiel von räumlich getrennten Bereichen mit Verstärkung sowie Dämpfung neuartige Eigenschaften und Prozesse, die auf Basis herkömmlicher Materialien nicht realisierbar wären. PT-symmetrische Wellenleiterstrukturen sind in vielen Bereichen optischer Technologien von großem Interesse, insbesondere jedoch für das Design miniaturisierter Laserresonatoren. Hierbei besteht die Herausforderung darin, die Emission auf eine einzelne Mode zu konzentrieren und konkurrierende Moden zu unterdrücken. Gelingt dies nicht, führt multimodiges Lasern zu einer verschlechterten Strahlqualität und reduzierter spektraler Reinheit sowie zu den damit verbundenen räumlichen und zeitlichen Fluktuationen. In Mikroresonatoren kommt erschwerend hinzu, dass sie oft aus aktiven Materialien mit erheblicher Verstärkungsbandbreite bestehen, wodurch eine Vielzahl von Moden anschwingen kann. Konventionelle Ansätze zum Modenmanagement gehen mit teils erheblichen Verlusten einher und erhöhen mit zusätzlichen Komponenten die Komplexität und Störanfälligkeit des Resonators.

Wie ich theoretisch sowie in Experimenten demonstrieren konnte, erlaubt das Konzept der PT-Symmetrie es hingegen, Mikroresonatoren in einen stabilen Einzelmoden-Betrieb zu versetzen, ohne dabei die Effizienz des Gesamtsystems nachteilig zu beeinflussen (HODAEL et al. 2014). Dieser neuartige Ansatz macht sich die Dynamik des Phasenübergangs zu Nutze, dem das spontane Brechen der PT-Symmetrie zu Grunde liegt. An diesem „ausgezeichneten Punkt“ kondensieren die Eigenfrequenzen zweier bisher neutraler Supermoden, und es bildet sich ein komplex konjugiertes Modenpaar. Somit kann der Verstärkungs-/Verlust-Kontrast konkurrierender Moden um ein Vielfaches erhöht werden, was einen stabilen monomodigen Betrieb des Lasers in einem breiten Parameterfenster erlaubt.

Die faszinierenden Eigenschaften nicht-Hermitescher Systeme stehen in enger Verknüpfung zu supersymmetrischen optischen Transformationen (MIRI et al. 2013a). Supersymmetrie (SUSY) unterscheidet sich grundlegend von konventionellen Symmetrien in der Physik. Gehorcht eine Struktur beispielsweise Translations- oder Rotationssymmetrie, so bleibt sie unter den entsprechenden Transformationen invariant. Im Gegensatz dazu verbindet SUSY zwei auf den ersten Blick vollkommen unterschiedliche Objekte. Sogenannte Superpartner,

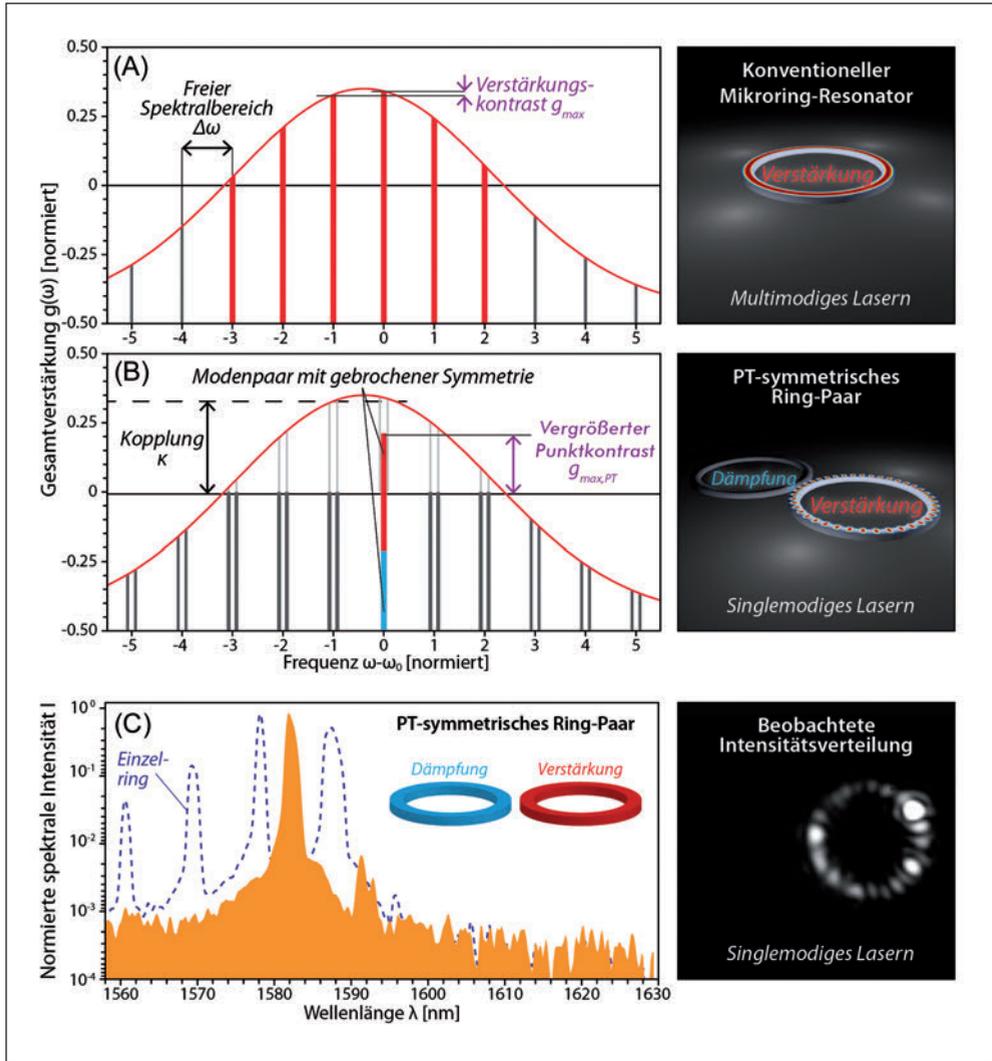


Abb. 1 PT-symmetrische Mikroring-Laser. Während in konventionellen Mikroresonatoren typischerweise mehrere Moden gleichzeitig anschwingen (A), können PT-symmetrische Systeme parasitäre Resonanzen unterdrücken (B), ohne die Gesamteffizienz des Systems negativ zu beeinflussen. (C) Erste experimentelle Realisierungen erreichten bereits einen Modenkontrast von 30 dB. (HODAEI et al. 2014)

im photonischen Kontext z. B. zwei multimodige Wellenleiter, zeichnen sich dabei durch identische Eigenwertspektren aus, d. h., zu jeder Mode des Ausgangssystems existiert eine phasenangepasste Mode im Partnersystem. Von dieser globalen Phasenanpassung ausgenommen ist lediglich der Grundzustand des ersten Wellenleiters (MIRI et al. 2013b), wodurch sich eine Vielzahl von Anwendungsszenarien ergibt. Ein Beispiel hierfür ist SUSY-basiertes Multiplexing: Eine hierarchische Sequenz aus Superpartnern ermöglicht es, Signale aus einem Array von optischen Eingängen hocheffizient in spezifische Moden eines mehrmodigen Transportkanals zu konvertieren, und anschließend wieder räumlich zu trennen (HEINRICH et al. 2014).

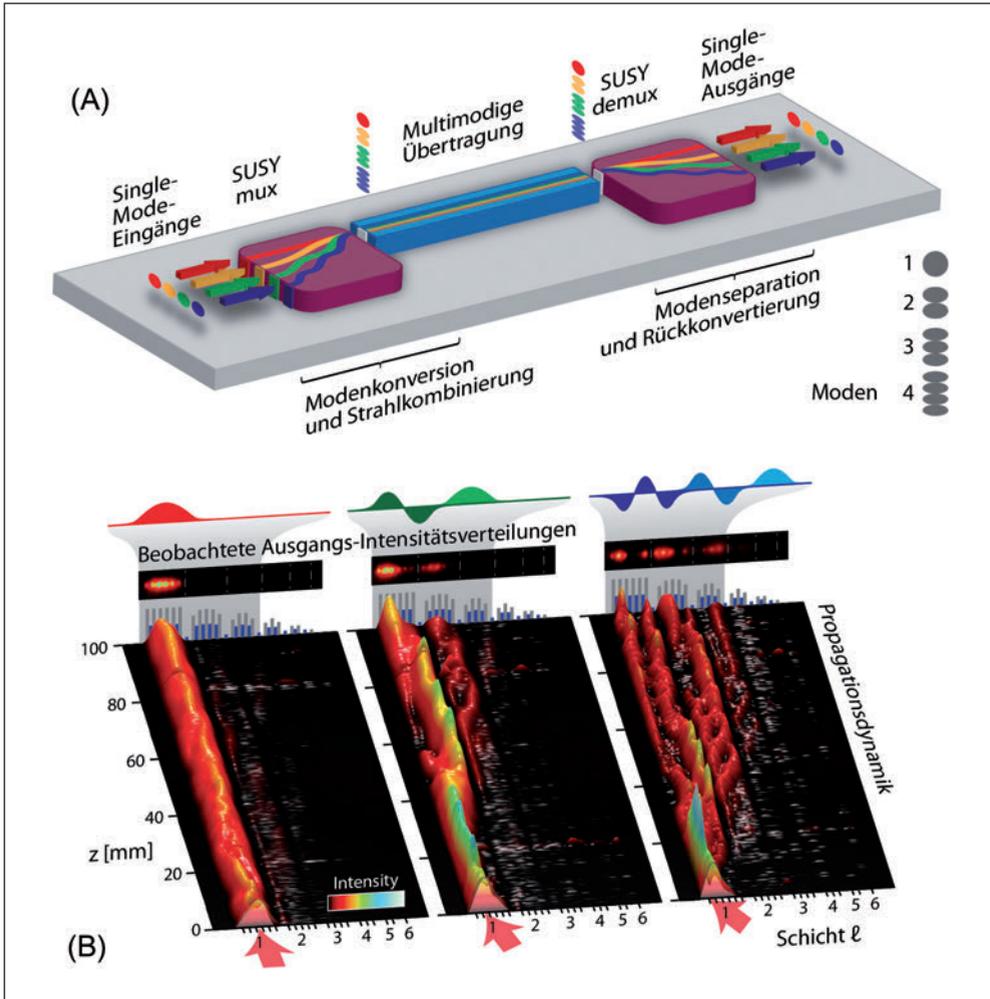


Abb. 2 Supersymmetrische Photonik. (A) Hierarische Sequenzen optischer Superpartnerstrukturen erlauben frei skalierbares Mode-Division-Multiplexing in rein passiven Strukturen. (B) Experimentelle Realisierung der supersymmetrischen Modenkombination. (HEINRICH et al. 2014)

Die ungewöhnlichen Eigenschaften supersymmetrischer optischer Strukturen sind keineswegs auf Wellenleiter und ihre geführten Moden beschränkt. Superpartner weisen außerdem unter allen Einfallswinkeln stets dieselben Reflexions- und Transmissionseigenschaften auf. SUSY-Transformationsoptik gestattet daher die Synthese von funktionell äquivalenten Strukturen mit erheblich reduziertem Brechzahlkontrast (MIRI et al. 2014).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass grundlegende Symmetriebetrachtungen wertvolle Anregungen für Design und Optimierung neuartiger photonischer Komponenten und Funktionalitäten liefern können. Die potentiellen Anwendungen reichen hierbei von Systemen zur rein-optischen Datenverarbeitung und ihrer effizienten Übertragung bis hin zu Quantencomputing auf Basis integrierter photonischer Schaltkreise.

## *Literatur*

- HEINRICH, M., MIRI, M.-A., STÜTZER, S., EL-GANAINY, R., NOLTE, S., SZAMEIT, A., and CHRISTODOULIDES, D. N.: Supersymmetric mode converters. *Nature Commun.* 5, 3698 (2014)
- HODAEI, H., MIRI, M.-A., HEINRICH, M., CHRISTODOULIDES, D. N., and KHAJAVIKHAN, M.: Parity-time-symmetric microring lasers. *Science* 346/6212, 975–978 (2014)
- MIRI, M.-A., HEINRICH, M., and CHRISTODOULIDES, D. N.: Supersymmetry-generated complex optical potentials with real spectra. *Phys. Rev. A* 87/4, 043819 (2013a)
- MIRI, M.-A., HEINRICH, M., and CHRISTODOULIDES, D. N.: SUSY-inspired one-dimensional transformation optics. *Optica* 1/2, 89–95 (2014)
- MIRI, M.-A., HEINRICH, M., EL-GANAINY, R., and CHRISTODOULIDES, D. N.: Supersymmetric optical structures. *Phys. Rev. Lett.* 110/23, 233902 (2013b)

## 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 (LMU) München, DE

← Department of Anesthesiology, University of Colorado, Denver (CO), US

→ Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der LMU München, DE



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

Das Krankheitsbild des akuten Lungenversagens (*Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS*) ist geprägt durch eine sauerstoffrefraktäre Hypoxämie auf dem Boden eines nicht-kardial bedingten Lungenödems mit Schädigung der alveolo-kapillären Membran. Ein ARDS kann durch direkte oder indirekte Pathomechanismen hervorgerufen werden. Hierzu zählen u. a. Aspiration, Pneumonie, Lungenkontusion, Sepsis oder Polytraumatisierung mit hämorrhagischem Schock und Massivtransfusion. Die Therapie erfordert oftmals einen hohen intensivmedizinischen Aufwand, in spezialisierten ARDS-Zentren werden zudem erweiterte Therapiemaßnahmen wie extrakorporale Lungenersatzverfahren zur Sicherung des Gasaustausches eingesetzt. Neben der lungenprotektiven Respiratortherapie steht die kausale Therapie der zugrunde liegenden Erkrankung im Vordergrund der ARDS-Therapie (Antibiotikatherapie, chirurgische Sanierung), des Weiteren werden adjuvante Therapien wie Lagerungstherapie und die inhalative Applikation pulmonaler Vasodilanzien eingesetzt. Die Letalität ist trotz alledem hoch und beträgt etwa 45 %.

Neben dem pulmonalen Ödem und der Einschränkung des Gasaustausches kommt es in der Lunge von ARDS-Patienten zu einer Aktivierung und vermehrtem Einstrom von Entzündungszellen. Dies führt zu einer unkontrollierten, lokalen Inflammationsreaktion. Hierdurch ist der Bedarf an Sauerstoff erhöht, und die Gewebhypoxie wird weiter verschlimmert. Da die Regulation des Sauerstoffangebots und -verbrauchs für das Überleben von Zellen, Geweben, Organen und somit des gesamten Organismus entscheidend ist, müssen die Zellen möglichst schnell auf einen Sauerstoffmangel reagieren können. Dies geschieht durch die Aktivierung ausgewählter Gene unter Kontrolle des Transkriptionsfaktors Hypoxie-induzierbarer Faktor 1 (HIF-1). Gegenwärtig wird eine entscheidende Rolle von HIF-1 in der Kontrolle der Expression von 2–5 % des gesamten Genoms angenommen, aktuell sind bereits etwa 100 HIF-Zielgene validiert. Der Transkriptionsfaktor HIF-1 besteht aus zwei Untereinheiten, HIF-1 $\alpha$  und HIF-1 $\beta$ , und wird ubiquitär im Gewebe vieler Spezies exprimiert. Unter Normoxie führen HIF-Prolylhydroxylasen (PHD) zur Hydroxylierung der HIF-1 $\alpha$ -Untereinheit und zur darauf folgenden Degradation. Erst bei Sauerstoffmangel wird der Transkriptionsfaktor HIF-1 $\alpha$  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.

In Abhängigkeit von Zelltyp und Stimulus kann die Regulation von HIF-1 auch unter Normoxie erfolgen, wie z. B. durch Zytokine, reaktive Sauerstoffspezies (ROS) oder über Bakterien- sowie Virenbestandteile. Die Aktivierung von HIF führt u. a. zu einem Anstieg der extrazellulären Adenosinkonzentration. Dabei entsteht extrazelluläres Adenosin, vornehmlich beim Abbau des Energieträgers ATP. Die vielfältigen Effekte von Adenosin auf unterschiedliche Organsysteme werden über vier verschiedenartige Rezeptoren vermittelt: die Adenosin A1-, A2A-, A2B- und A3-Rezeptoren. HIF-1 $\alpha$  induziert nicht nur die enzymatische Kapazität, um extrazelluläres Adenosin zu bilden, sondern Hypoxie induziert auch die Expression von Adenosinrezeptoren, insbesondere von A2B-Rezeptoren. Funktionelle Studien konnten zeigen, dass HIF-1 $\alpha$  bzw. Adenosinrezeptoren über einen endogenen Feedbackmechanismus eine überschießende Entzündungsreaktion verhindern und gleichzeitig die Resolution einer bereits eingetretenen Schädigung bewirken können. Eine Erhöhung der HIF-induzierten Adenosinproduktion bzw. die vermehrte Induktion des Adenosinsignalwegs über Adenosinrezeptoren wären demnach mögliche pharmakologische Angriffspunkte zur Vermeidung eines akuten Lungenschadens. Vorherige Studien konnten bereits zeigen, dass die pulmonale Protektion insbesondere über A2B-Adenosinrezeptoren vermittelt wird (ECKLE et al. 2008, SCHINGNITZ et al. 2010), die zellspezifischen Funktionen des A2B-Rezeptors während der pulmonalen Inflammation sind bislang jedoch unbekannt.

Das komplexe klinische Bild eines ARDS ist nur eingeschränkt in tierexperimentellen Modellen – insbesondere Kleintiermodellen – abbildbar. Aus diesem Grund entwickelten wir ein *Two-hit*-Modell, in dem Mäuse zunächst durch die intratracheale Applikation von Lipopolysaccharid (LPS) einer inflammatorischen Lungenschädigung, ähnlich einer Pneumonie, ausgesetzt sind. Nach 24 Stunden werden die Tiere für 3 Stunden mit einem hohen Beatmungsdruck druckkontrolliert beatmet, übertragen auf die klinische Situation entspricht dies der medizinischen Notwendigkeit einer invasiven Beatmung bei fortgeschrittener Pneumonie. Hierbei kann es, insbesondere bei Verwendung hoher Spitzendrücke (in unserem Tiermodell 35 cm H<sub>2</sub>O) zur Entstehung eines beatmungsinduzierten Lungenschadens (*ventilator-induced lung injury*, VILI) kommen (HOEGL et al. 2008). In diesem *Two-hit*-Tiermodell können sowohl Aspekte der akuten inflammatorischen Antwort als auch die Auswirkungen der direkten Schädigung der alveolo-kapillären Membran untersucht werden (HOEGL et al. 2015).

Zur Differenzierung der gewebespezifischen Adenosinantwort generierten wir Knockout-Mäuse mit genetischer Deletion des A2B-Rezeptors in myeloiden Zellen, Endothelzellen und Alveolarepithelzellen. Mittels des Cre/loxP-Rekombinationssystems können Gene gewebespezifisch deaktiviert werden, hierbei wird eine sogenannte „gefloxte Zielmaus“, die einen loxP-flankierten A2B-Rezeptor-Genabschnitt (*Adora2b*) trägt, mit einer „gewebespezifischen Cre-Maus“, die Cre nur in bestimmten Zelltypen exprimiert, verkreuzt.

Vergleichbar mit vorherigen Studien in *One-hit*-Tiermodellen (LPS oder VILI-induziertes ARDS, ECKLE et al. 2008, SCHINGNITZ et al. 2010) zeigten *Adora2b*<sup>-/-</sup>-Mäuse (Ganzkörperknockout) nach *Acute Lung Injury* (ALI) ausgeprägtere pulmonale Schäden und eine erhöhte Durchlässigkeit der alveolo-kapillären Barriere im Vergleich zu Kontrollmäusen ohne genetischen Knockout. Im direkten Vergleich des gewebespezifischen Knockouts zeigte nur die epitheliale *Adora2b*-Deletion einen entsprechenden Phänotyp mit Verstärkung des Lungenschadens. Die MPO-Konzentration, als Surrogatparameter für die Anzahl neutrophiler Granulozyten, war bei diesen Mäusen ebenfalls signifikant erhöht, ebenso wie die pulmonale mRNA-Expression inflammatorischer Zytokine. Des Weiteren war der alveoläre Flüssigkeitstransport gestört, dies führte zur Ausbildung eines pulmonalen Ödems und zur weiteren Verschlechterung des Gasaustausches.

Durch die inhalative Applikation von Pharmaka können insbesondere in den Lungeneithelzellen Signaltransduktionswege effektiv beeinflusst werden (HOEGL et al. 2011). Wir konnten in unserem ARDS-Modell zeigen, dass die Inhalation eines spezifischen A2B-Rezeptor-Agonisten (BAY 60-6583) die alveoläre Flüssigkeitsclearance verbessert, auch das pulmonale Ödem und der Lungenschaden sowie die pulmonale Inflammation waren vermindert. Die Inhalation eines spezifischen A2B-Rezeptor-Agonisten wäre demnach geeignet, den HIF-1-Adenosin-Signalweg im Lungeneithel zu aktivieren, während systemische Effekte dabei weitgehend minimiert werden könnten. Dies könnte ein vielversprechender Therapieansatz zur frühzeitigen Behandlung eines ARDS sein.

### *Literatur*

- ECKLE, T., GRENZ, A., LAUCHER, S., and ELTZSCHIG, H. K.: A2B adenosine receptor signaling attenuates acute lung injury by enhancing alveolar fluid clearance in mice. *J. Clin. Invest.* 118/10, 3301–3315 (2008)
- HOEGL, S., BACHMANN, M., SCHEIERMANN, P., GOREN, I., HOFSTETTER, C., PFEILSCHIFTER, J., ZWISSLER, B., and MUHL, H.: Protective properties of inhaled IL-22 in a model of ventilator-induced lung injury. *Amer. J. Resp. Cell Mol. Bio.* 44/3, 369–376 (2011)
- HOEGL, S., BOOST, K. A., FLONDOR, M., SCHEIERMANN, P., MUHL, H., PFEILSCHIFTER, J., ZWISSLER, B., and HOFSTETTER, C.: Short-term exposure to high-pressure ventilation leads to pulmonary bio-trauma and systemic inflammation in the rat. *Int. J. Mol. Med.* 21/4, 513–519 (2008)
- HOEGL, S., BRODSKY, K. S., BLACKBURN, M. R., KARMOUTY-QUINTANA, H., ZWISSLER, B., and ELTZSCHIG, H. K.: Alveolar epithelial A2B adenosine receptors in pulmonary protection during acute lung injury. *J. Immunol.* 195/4, 1815–1824 (2015)
- SCHINGNITZ, U., HARTMANN, K., MACMANUS, C. F., ECKLE, T., ZUG, S., COLGAN, S. P., and ELTZSCHIG, H. K.: Signaling through the A2B adenosine receptor dampens endotoxin-induced acute lung injury. *J. Immunol.* 184/9, 5271–5279 (2010)

## Dr. rer. nat. Dominik Kölmel

(LPDS 2013-15)

Geboren: 1986 in Rastatt

Fachrichtung: Organische Chemie

Förderzeitraum: 03.2014–02.2015

→ Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Organische Chemie, Karlsruhe, DE

→ Stanford University, Department of Chemistry, Stauffer I, Stanford (CA), US



### Synthese fluorogener ODF-Marker für die bioorthogonale Markierung von Proteinen

Im Rahmen des Forschungsaufenthalts in der Arbeitsgruppe von Prof. Eric T. KOOL (*Stanford University*) wurden neue Monomere für die Synthese sogenannter Oligodesoxyfluoroside (ODFs) entwickelt (siehe Molekül 1, Abb. 1). Hierfür wurden verschiedene Fluoreszenzfarbstoffe über ein Alkin an einen entsprechend funktionalisierten Zucker gebunden. Die verwendeten Farbstoffe decken dabei einen Großteil des sichtbaren elektromagnetischen Spektrums ab. Zudem konnten erstmals ODF-Monomere dargestellt werden, welche im nahen Infrarotbereich emittieren. Die Synthese der entsprechenden ODF-Sequenzen erwies sich jedoch als schwierig, weshalb diese bisher nicht, wie geplant, dargestellt werden konnten.

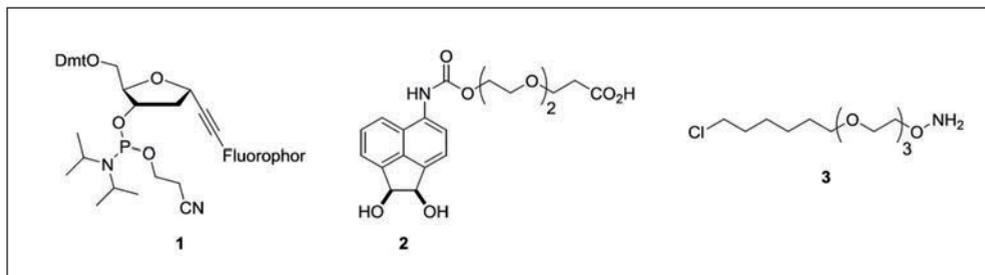


Abb. 1 Struktur der dargestellten neuen ODF-Monomere 1 und der bifunktionellen Linker 2 und 3

In einem weiteren Teilprojekt wurde ein neuer bifunktioneller Linker für die schnelle Konjugation mit  $\alpha$ -Nukleophilen (z. B. Hydroxylamine oder Hydrazine) entwickelt. Der Linker 2 verfügt über ein vicinales Diol, welches mit Natriumperodat oxidativ gespalten werden kann und sich somit in einen Dialdehyd überführen lässt. Zudem kann der Linker 2 über die Carbonsäure auch an andere (Bio)Moleküle gebunden werden. Der Linker 2 soll nun als nächstes auf seine Eignung zur Konjugation mit  $\alpha$ -Nukleophilen untersucht werden. Im letzten Teilprojekt wurde ein bifunktioneller Linker entworfen, der sowohl mit dem sogenannten HaloTag-Enzym, einer speziellen Variante einer natürlich vorkommenden Dehalogenase, als auch mit Aldehyden reagieren kann. Dazu besitzt der Linker 3 einen Chlorhexyl-Rest sowie ein Hydroxylamin. Die Hydroxylamin-Gruppe konnte erfolgreich an einen fluoreszenten

Cumarin-Farbstoff angebunden werden. Dabei wurde zwischen dem Linker 3 und dem Farbstoff ein Oxim gebildet. Über den Chlorhexyl-Rest lässt sich der Linker 3 innerhalb weniger Minuten mit dem HaloTag-Enzym konjugieren. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Markierung des HaloTag-Enzyms auch sequentiell durchführen lässt. Dazu kann das Protein zuerst mit dem bifunktionellen Linker 3 inkubiert werden und anschließend mit einem geeigneten Aldehyd-haltigen Farbstoff. Da die Bildung eines Oxims reversibel ist, soll der Linker 3 zukünftig für Austauschreaktionen verwendet werden.

## Dr. rer. nat. Dominik Paquet

(LPDS 2011-13)

Geboren: 1980 in Bonn

Fachrichtung: Neurobiologie, Neurodegeneration

Förderzeitraum: 10.2011–05.2014

- Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen, München, DE
- ← Laboratory of Brain Development and Repair, Rockefeller University, New York (NY), US
- Laboratory of Brain Development and Repair, Rockefeller University, New York (NY), US



### **Demenzforschung in menschlichen Gehirnzellen, welche aus Genom-editierten induzierten pluripotenten Stammzellen von Demenzpatienten differenziert wurden**

Unsere alternde Gesellschaft sieht sich mit einem starken Anstieg neurodegenerativer Demenzen konfrontiert. Es gibt in Deutschland bereits über 1 Million Betroffene, die an der Alzheimerschen- (AD), der Frontotemporalen Demenz (FTD) oder ähnlichen Krankheiten leiden. In den kommenden Jahrzehnten wird sich diese Zahl mehr als verdoppeln. Das wird – neben persönlichem Leid – durch die hohen Pflege- und Behandlungskosten auch eine große Belastung für unser Gesundheitssystem darstellen. Obwohl bereits seit über zwanzig Jahren intensiv an den molekularen Grundlagen von Demenzerkrankungen geforscht wird, gibt es bisher keinerlei direkte Heilungs- oder Behandlungsmöglichkeiten.

Da man die molekularen Veränderungen der Nervenzellen im Gehirn von Patienten nicht direkt am lebenden Objekt studieren kann, griffen Forscher bisher vor allem auf sogenannte heterologe Modelle, wie z. B. nicht-neuronale menschliche Zellkulturen oder transgene Tiere, zurück, um die molekularen Grundlagen der Demenzerkrankungen besser zu verstehen. Diese Modelle bilden die Vorgänge in menschlichen Gehirnzellen aber nur teilweise nach, wodurch ein vollständiges Verständnis der Krankheiten und eine optimale Wirkstoffentwicklung erschwert werden. Durch die bahnbrechenden Fortschritte der Stammzellforschung in den letzten Jahren ist die Demenzforschung nun erstmals in der Lage, direkt mit menschlichen Nervenzellen von Demenzpatienten zu arbeiten. So können somatische Zellen von erwachsenen Patienten, z. B. Hautzellen, die man durch eine Biopsie gewonnen hat, in sogenannte induzierte pluripotente Stammzellen (iPS) umprogrammiert werden. Diese iPS-Zellen weisen die typischen Eigenschaften von embryonalen Stammzellen auf, d. h., man kann sie z. B. in Gehirnzellen differenzieren, sie haben aber die genetische Ausstattung des Demenzpatienten. Durch diese Technik kann man praktisch unbegrenzt Nervenzellen für die Forschung herstellen, welche direkt von Demenzpatienten abstammen.

In meinem Forschungsprojekt mache ich mir diese Technik zunutze, um Nervenzellen von Patienten mit vererbten Formen von FTD und AD herzustellen und zu studieren. Die Patienten tragen eine Mutation im Genom, welche vermutlich den Stoffwechsel der aus den iPS-Zellen differenzierten Nervenzellen beeinflusst. Mein Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Proteinen APP, Presenilin 1 und Tau. APP und Presenilin spielen bei AD-Patienten eine wesentliche Rolle bei der Bildung der Amyloid-Plaques, wohingegen das Tau-Protein bei AD

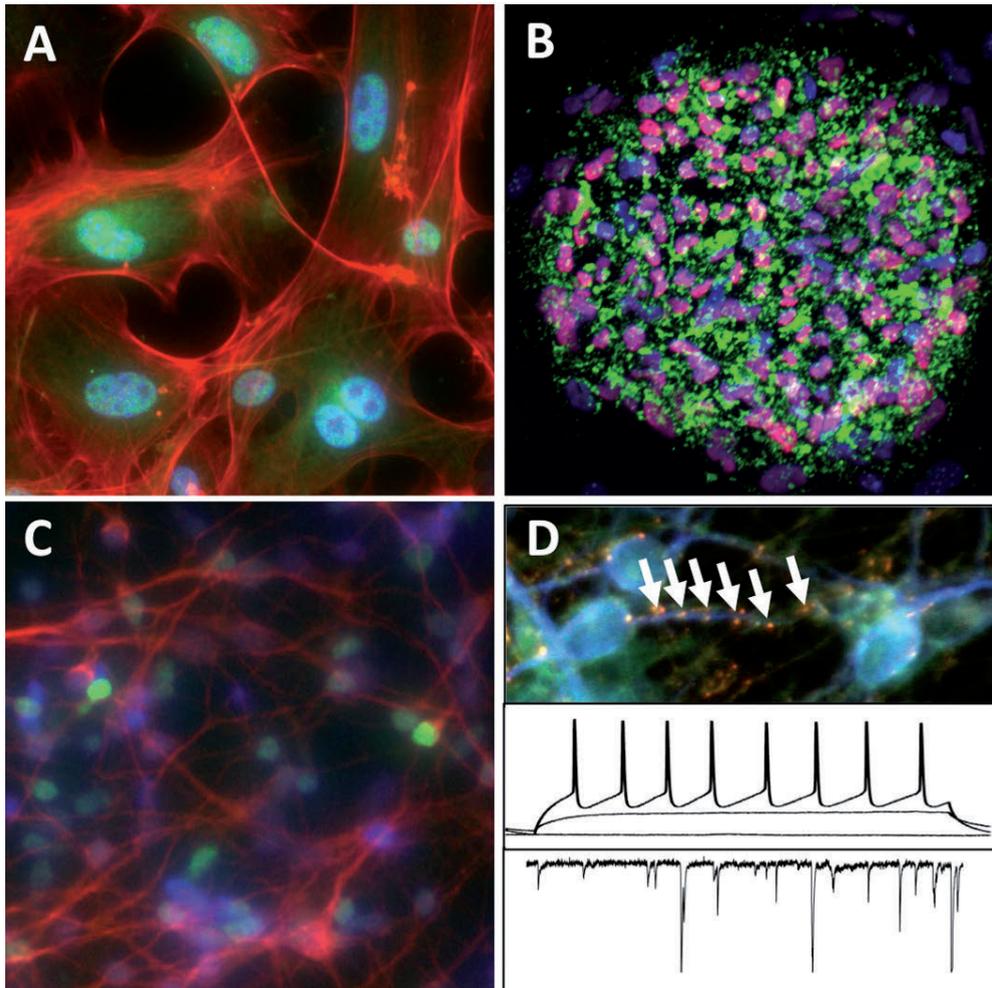


Abb. 1 (A) Hautzellen von Demenzpatienten mit Anfärbung des Aktin-Proteins (rot) und des Zellkerns (grünblau). (B) Kolonie von iPS-Zellen mit typischen Stammzellmarkern Nanog (rot) und SSEA4 (grün); Zellkern (blau). (C) Humane Gehirnzellen mit typischen Markern für Tubulin (rot) und Satb2 (grün); Zellkern (blau). (D) Synapsen auf Dendriten von humanen Gehirnzellen, Kolokalisation von PSD-95 (grün), Synapsin (rot) und MAP2 (blau); Aktionspotentiale und EPSCs zeigen Nervenzell-Aktivität und -Konnektivität.

und FTD die typischen *Tangles* im Gehirn bildet. Es wird angenommen, dass beide Arten von Proteinablagerungen oder ihre kleineren Vorläufer, die sogenannten Oligomere, die Funktion der Gehirnzellen stören, und direkt oder indirekt zum Absterben der Zellen führen, wodurch die Demenz verursacht wird.

Ich habe daher iPS-Zelllinien hergestellt, welche krankheitsauslösende Mutationen in APP, Presenilin 1 oder Tau tragen. Um diese Zelllinien optimal erforschen zu können, habe ich außerdem sogenannte isogene Kontrolllinien erzeugt, bei denen die Mutation entfernt wurde, was einen direkten Vergleich der mutierten und Gen-korrigierten Zellen ermöglicht. Damit diese Gen-Korrektur optimal funktioniert, habe ich ein System im Labor etabliert und optimiert, welches die kürzlich entdeckten CRISPR-Nukleasen verwendet, mit denen

spezifisch einzelne Basen im Genom verändert werden können. Dieses optimierte CRISPR-System erlaubt es mir nun auch, im Labor verschiedenste Mutationen, die zu Demenz oder verwandten Krankheiten führen, in normale Wildtyp-Zellen einzuführen, so dass in Zukunft diese iPS-Zellen nicht mehr aus Biopsien von Patienten mit entsprechenden Gendefekten hergestellt werden müssen (PACQUET et al. 2016).

Zusätzlich zu meiner molekulargenetischen Arbeit mit den iPS-Zellen habe ich auch Protokolle etabliert und optimiert, um aus den Stammzellen reproduzierbar und im großen Maßstab menschliche Gehirnzellen, sogenannte kortikale Neurone, zu differenzieren. Hierdurch verfüge ich jetzt über eine nahezu unbegrenzte Quelle an menschlichen Gehirnzellen mit verschiedensten Demenz-verursachenden Gendefekten, was die Erforschung dieser Krankheiten ungemein erleichtert. Vor kurzem konnte ich nun nachweisen, dass die im Labor erzeugten Gehirnzellen mit den verschiedenen Mutationen in APP, Presenilin und Tau typische, auch in Demenzpatienten auftretende Krankheitssymptome zeigen. Diese Symptome treten spezifisch in den mutanten Neuronen auf, nicht aber in den mit CRISPR Gen-korrigierten Kontrollzellen. Ich arbeite zurzeit daran, diese Phänotypen genau zu charakterisieren und in mehreren Publikationen zu veröffentlichen.

Sowohl meine Arbeit an iPS-Zellen von Demenzpatienten als auch das Genom-Editing mit CRISPR sind zurzeit sehr vielversprechende und stark expandierende Forschungsfelder, daher erwarte ich eine große Resonanz auf meine Arbeit. In naher Zukunft wird ein detaillierteres Verständnis der Prozesse, die bei Demenzpatienten zum Absterben der Nervenzellen führen, die Entwicklung von Wirkstoffen ermöglichen und beschleunigen. Die Möglichkeit, diese Forschung nun direkt in menschlichen Nervenzellen durchzuführen, wird aus meiner Sicht einen großen Beitrag leisten, dieses Ziel zu erreichen.

## *Literatur*

- PAQUET, D., KWART, D., CHEN, A., SPROUL, A., JACOB, S., TEAO, S., OLSEN, K. M., GREGG, A., NOGGLE, S., and TESSIER-LAVIGNE, M.: Efficient introduction of specific homozygous and heterozygous mutations using CRISPR/Cas9. *Nature* 533/7601, 125–129 (2016)
- PAQUET, D., PLUCIŃSKA, G., and MISGELD, T.: In vivo imaging of mitochondria in intact zebrafish larvae. *Meth. Enzymol.* 547, 151–164 (2014)
- GIUSTINIANI, J., CHAMBRAUD, B., SARDIN, E., DOUNANE, O., GUILLEMEAU, K., NAKATANI, H., PAQUET, D., KAMAH, A., LANDRIEU, I., LIPPENS, G., BAULIEU, E. E., and TAWK, M.: Immunophilin FKBP52 induces Tau-P301L filamentous assembly in vitro and modulates its activity in a model of tauopathy. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111/12, 4584–4589 (2014)

## Dr. rer. nat. Johannes Reuther

(LPDS 2011-14)

Geboren: 1981 in Neustadt an der Weinstraße  
Fachrichtung: Quantenphysik, Festkörperforschung  
Förderzeitraum: 01.2012–07.2014

- 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

Eindimensionale supraleitende Quantendrähte stellen einen vielversprechenden Ausgangspunkt zur Erzeugung von Majoranafermionen in Festkörpersystemen dar. Konventionelle Halbleiterdrähte aus InAs oder InSb besitzen jedoch grundsätzlich recht kleine Spin-Bahn-Kopplungen im Energiebereich von 1 K (MOURIK et al. 2012). Damit erweisen sich diese Systeme als sehr sensitiv gegenüber nichtmagnetischen Störstellen, welche die topologische Bandlücke der Majoranafermionen sehr effizient zerstören können. Effekte dieser Art stellen momentan eine wesentliche Schwierigkeit in Experimenten dar. In enger Zusammenarbeit mit Experimentatoren wie Amir YACOBY (*Harvard University*) entwickelten wir die theoretischen Grundlagen zur Erzeugung von Majoranafermionen in bestimmten Systemen, die besonders robust gegenüber Einflüssen von Unordnung sind (REUTHER et al. 2013). Das Kernstück eines solchen Bauelements bildet ein zweidimensionaler Quantentrog aus Quecksilbertellurid (HgTe), der mit hohen Elektronenmobilitäten hergestellt werden kann. Ein effektiv eindimensionaler Quantendraht entsteht nun durch das Anbringen diverser Gate-Elektroden, wie in Abbildung 1 gezeigt. Mittels eines Spannungsabfalls über der Dicke der HgTe-Schicht wird Rashba-Spin-Bahn-Kopplung induziert. In Verbindung mit einem zusätzlichen senkrechten magnetischen Feld sowie der Nahwirkung eines S-Wellensupraleiters konnten wir zeigen, dass der eindimensionale Quantendraht die Voraussetzungen zur Erzeugung von Majoranafermionen erfüllt.

Mithilfe des bekannten BHZ-Modells für HgTe-Schichtsysteme (BERNEVIG et al. 2006) konnten wir die Eigenschaften des effektiv eindimensionalen Quantendrahtes sowohl analytisch als auch numerisch untersuchen. Es stellte sich dabei heraus, dass sich die Eigenschaften unserer Quantendrähte aufgrund der kegelförmigen Dirac-Dispersion grundlegend von denen konventioneller InAs- oder InSb-Drähte mit parabolischer Dispersion unterscheiden. Zum einen gewinnen Orbitaleffekte an Bedeutung, sobald ein äußeres Magnetfeld eingeschaltet wird. Solche Effekte führen zu einer Aufspaltung der doppelt entarteten Zustände im Draht und tragen damit zum effektiven g-Faktor der Bänder bei. Überraschenderweise zeigen unsere Simulationen, dass aufgrund der großen intrinsischen Spin-Bahn-Kopplung von HgTe und der kleinen Bandlücke die orbitalen Beiträge zum g-Faktor Werte von  $\sim 600$  erreichen können. Im Vergleich hierzu ist die übliche Zeeman-Aufspaltung vernachlässigbar. Solch große g-Faktoren ermöglichen es, Experimente bei kleinen Magnetfeldern durchzuführen. Als noch viel wichtigere Eigenschaft konnten wir zeigen, dass die effektive Rashba-Energie der Quan-

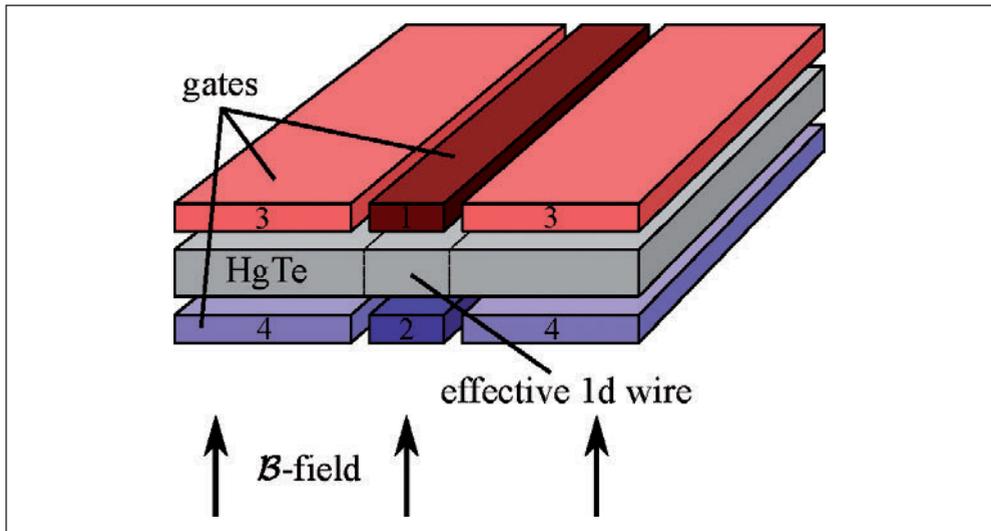


Abb. 1 Schematischer experimenteller Aufbau. Die graue Schicht stellt den zweidimensionalen HgTe-Quantentrog dar. Gate-Elektroden sind an der Ober- und Unterseite angebracht. Durch Änderung der Spannung an den inneren Gate-Elektroden (1 und 2) gegenüber den äußeren Elektroden (3 und 4) entsteht ein Potentialtopf, der den eindimensionalen Quantendraht bildet. Ungleiche Spannungen der Elektroden an der Ober- und Unterseite generieren Rashba-Spin-Bahn-Kopplung. Darüber hinaus wird ein externes magnetisches Feld angelegt.

tenzustände in unseren Drähten Werte von 30 K annehmen kann, was einer Steigerung von mehr als einer Größenordnung im Vergleich zu konventionellen Halbleiterquantendrähten entspricht. Die topologische Bandlücke wird dadurch widerstandsfähiger gegenüber Einflüssen von Unordnung, was die Erzeugung von Majoranafermionen erleichtert. Als weiteren Nebeneffekt von Quantendrähten, die in zweidimensionalen Schichtsystemen eingebettet sind, erwarten wir Vorteile beim Flechten von Majoranafermionen in Quanteninformationsanwendungen.

Eine weitere bemerkenswerte Eigenschaft besteht darin, dass der effektive  $g$ -Faktor wie auch die effektive Rashba-Energie als Funktion des Spannungsabfalls über der Dicke der HgTe-Schicht (herbeigeführt durch eine asymmetrische Konfiguration der Gate-Elektroden) ausgeprägte Oszillationen aufweisen. Dadurch können kleine Veränderungen der Gate-Spannungen zu Modulationen der Rashba-Spin-Bahn-Kopplung zwischen Null und  $\sim 30$  K sowie des effektiven  $g$ -Faktors zwischen  $\sim -600$  und  $\sim 600$  führen. Diese besondere Fähigkeit zur Steuerung der elektronischen Eigenschaften eröffnet diverse Perspektiven für zukünftige Forschung, z. B. im Hinblick auf Anwendungen in der Spintronik.

## Literatur

- BERNEVIG, B. A., HUGHES, B. A., and ZHANG, S.-C.: Quantum spin Hall effect and topological phase transition in HgTe quantum wells. *Science* 314, 1757 (2006)
- MOURIK, V., ZUO, K., FROLOV, S. M., PLISSARD, S. R., BAKKERS, E. P. A. M., and KOUWENHOVEN, L. P.: Signatures of Majorana fermions in hybrid superconductor-semiconductor nanowire devices. *Science* 336, 1003 (2012)
- 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)

## Dr. med. vet. Christiane Riedel

(LPDS 2011-20)

Geboren: 1982 in Pforzheim

Fachrichtung: Veterinärmedizin

Förderzeitraum: 01.2013–12.2014

→ Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, AT

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

→ Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, AT



### Untersuchung von „Virus-Surfing“ mittels Cryoelektronentomographie

Die Infektion der Zielzelle stellt einen zentralen Schritt im Vermehrungszyklus eines Virus da. Da Viren keine Strukturen zur aktiven Fortbewegung besitzen, sind sie auf passiven Transport, wie z. B. Diffusion, angewiesen. Daher ist es von Vorteil für das Virus, direkt von Zelle zu Zelle übertragen zu werden, oder, wenn dies nicht möglich ist, zumindest alle Strukturen zu nutzen, die zu einer gerichteten Bewegung hin zu einer Stelle führen, an der Fusion mit der Zielzelle möglich ist. Eine Form dieser gerichteten Bewegung ist „Virus-Surfing“. Es beschreibt den Transport von rezeptorgebundenen Viren an der Oberfläche von dünnen Zellfortsätzen wie Filopodien und Cytonemen. Dieser Vorgang wurde für Viren aus unterschiedlichen Familien beobachtet und bisher größtenteils mittels Fluoreszenzmikroskopie an lebenden Zellen näher charakterisiert.

Um strukturblogische Einblicke in den Surfing-Prozess zu bekommen, war das Ziel dieses Projekts die Charakterisierung des Vorgangs mittels Cryoelektronentomographie (CET) und nachfolgender Strukturbestimmung durch Subtomogramm-Mittelung. CET bezeichnet die Generierung von 3D-Rekonstruktionen, ausgehend von Aufnahmen der gleichen Struktur aus mehreren Winkeln. Die Probe wird hierzu weder fixiert noch anderweitig modifiziert, wodurch ihr nativer Zustand erhalten bleibt. Nachteil dieser Methode ist die geringe Signalstärke im Bezug zum Hintergrundrauschen. Daher ist zur Generierung von molekularen Strukturen die Mittelung möglichst vieler Subtomogramme der gleichen Struktur nötig, weil dadurch das spezifische Signal im Vergleich zum Hintergrundrauschen zunimmt.

Bevor jedoch eine Analyse des Surfing-Vorgangs stattfinden konnte, musste zuerst das System für die Elektronenmikroskopie (EM) etabliert werden. Dabei stellte sich heraus, dass die Morphologie der hierzu verwendeten Retroviren (*Murine Leukemia Virus* [MLV]) bzw. von deren Pseudopartikeln (PsP) starken Schwankungen in Bezug auf die Integration des viralen Oberflächenproteins als auch die Form und Größe des Viruspartikels unterliegt. Diese werden durch das Produktionssystem, die Produktionszelllinie und die Art der Aufreinigung beeinflusst. Auf Grund ihrer Heterogenität schieden PsP für EM-Analysen des Surfing-Vorgangs aus, was die Möglichkeit der Markierung der Viruspartikel mittels fluoreszierender Moleküle für die Lichtmikroskopie stark einschränkt.

Nachdem geeignete Viren für die Analyse im EM gefunden waren, wurde zunächst die Struktur des viralen Oberflächenproteins durch CET und Subtomogramm-Mittelung be-

stimmt, um potentielle Veränderungen des Proteins durch Rezeptorinteraktion aufklären zu können. Zusätzlich konnte hierdurch der Prozessierungsablauf der Subtomogramm-Mittelung optimiert werden.

Danach wurden die Interaktionen der Viruspartikel mit Filopodien und dem Lamellipodium der Zelle mittels CET charakterisiert. Hierbei zeigte sich eine große Bandbreite an Interaktionstypen in Bezug auf Parameter wie Membrandistanz, Membrankurvatur bzw. die Dichteunterschiede zwischen den Membrantypen. Es ergab sich ein deutlich komplexeres Bild, als es die Lichtmikroskopie (Partikel sind gebunden und unbewegt oder bewegt) lieferte. Als größte Schwierigkeit der genaueren strukturellen Analyse der Virus-Filopodium-Interaktion stellte sich die Generierung einer für die Subtomogramm-Mittelung ausreichenden Menge an Daten dar. Daher konnten bis zum Abschluss des Projekts keine Strukturen der interagierenden Moleküle aufgeklärt werden.

## Dr. rer. nat. Matthias Sokrates Stein

(LPDS 2011-06)

Geboren: 1982 in Sao Paulo, BR

Fachrichtung: Molekularbiologie, Molekulare Medizin

Förderzeitraum: 07.2011–06.2013

→ Institut für Physiologie, Universität Zürich, CH

← Laboratory of Integrative Systems Physiology (LISP),  
École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL),  
CH

→ Laboratory of Metabolic Signaling, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), CH



### Die Rolle vom Kernrezeptor LRH-1 in der Atherosklerose

Die Atherosklerose ist eine vielschichtige Erkrankung, die aus dem Zusammenspiel von Hypercholesterinämie, Dyslipidämie und chronischer Entzündung entsteht und verschiedene Gewebe und Organe betrifft. Die Erkrankung bleibt über Jahrzehnte ohne Symptome. Doch eines Tages kann ein atherosklerotischer Plaque platzen und zu einer Atherothrombose führen, die im schlimmsten Fall einen Herzinfarkt oder Schlaganfall auslösen kann, zwei der Hauptgründe für Morbidität und Mortalität weltweit (WEBER und NOELS 2011). Ein Merkmal der Atherosklerose ist die übermäßige Anlagerung von Cholesterin in den Blutgefäßen.

Das Gen des „Liver receptor homolog 1“ (LRH-1) codiert einen Kernrezeptor mit vielfältigen biologischen Funktionen, die von der Reifung der Follikel in den Eierstöcken bis zur Steuerung des Zellzyklus in verschiedenen Geweben reichen. In der Leber ist LRH-1 ein wichtiger Regulator für den Stoffwechsel von Cholesterin und der Gallensalze (LAZARUS et al. 2012, STEIN und SCHOONJANS 2015). Vorangegangene Studien weisen darauf hin, dass LRH-1 eine wichtige Rolle bei dem Krankheitsverlauf von Atherosklerose spielen könnte (FREEMAN et al. 2004, SCHOONJANS et al. 2002, VENTECLEF et al. 2006, 2008). Zum Beispiel reguliert LRH-1 in der Leber die Expression des Gens „Scavenger receptor B type I“ (Scrab1) (SCHOONJANS et al. 2002), eines Gens, das in vielen Geweben abgelesen wird und eine wichtige Rolle beim Reversen Cholesterintransport (RCT) spielt, einem der Atherosklerose entgegenwirkenden Prozess, bei dem überschüssiges Cholesterin von peripheren Geweben zur Leber transportiert und schließlich über die Galle ausgeschieden wird (ROSENSEN et al. 2012).

Während meiner Arbeit als Postdoktorand untersuchte ich, auf welche Weise die Entwicklung von Atherosklerose in einem Mausmodell mit erhöhter LRH-1-Funktion verändert ist. Wir verwendeten Mäuse mit einer *LRH-1 K289R*-Mutation. Das mutierte LRH-1 zeigt eine verringerte Bindungsfähigkeit an SUMO-Proteine und somit eine erhöhte Transkriptionsaktivität.

Zusammen mit Kollegen zeigte ich, dass die Aktivität von LRH-1 mittels einer Modifikation durch das SUMO-Protein gehemmt wird, somit zeigt das nicht SUMOylierbare LRH-1 K289R eine erhöhte transkriptionelle Aktivität in *In-vitro*-Studien mit Reportern und erhöhte Expressionslevel von typischen LRH-1-Zielgenen in der Leber. Da viele der Zielgene in den Transportprozess von Cholesterin und Lipoproteinen verwickelt sind, entschied ich mich da-

für, die Rolle von nicht SUMOylierbarem LRH-1 K289R in der Atherosklerose zu studieren (STEIN et al. 2014).

Mäuse, denen das Gen „Low density lipoprotein receptor“ (Ldlr) fehlt, gehören zu den meist verwendeten Mausmodellen, um Atherosklerose zu studieren (ISHIBASHI et al. 1993). Wir kreuzten wildtypische *Lrh-1*-WT- bzw. *Lrh-1* K289R-Mäuse mit *Ldlr*<sup>-/-</sup>-Mäusen, um *Ldlr*<sup>-/-</sup> *Lrh-1* WT (LL-WT)- und *Ldlr*<sup>-/-</sup> *Lrh-1* K289R (LL-K289R)-Mauslinien zu generieren. Diese Mäuse wurden 14 Wochen lang einer cholesterinreichen Diät unterzogen. Interessanterweise zeigten die LL-K289R-Mäuse mit dem nicht SUMOylierbaren LRH-1-Homolog einen signifikanten Schutz vor atherosklerotischen Schäden und eine erhöhte Expression von wichtigen Cholesterintransportern in der Leber (Abb. 1A–C). Der Mechanismus, der dem Schutz vor Atherosklerose zu Grunde liegt, geht mit einer lokalen Erhöhung des Levels des Reversen Cholesterintransports in der Leber einher und resultiert aus der beeinträchtigten Interaktion zwischen der nicht SUMOylierbaren Form von LRH-1 und dem Co-Repressor PROX1 (Abb. 1D) (STEIN et al. 2014).

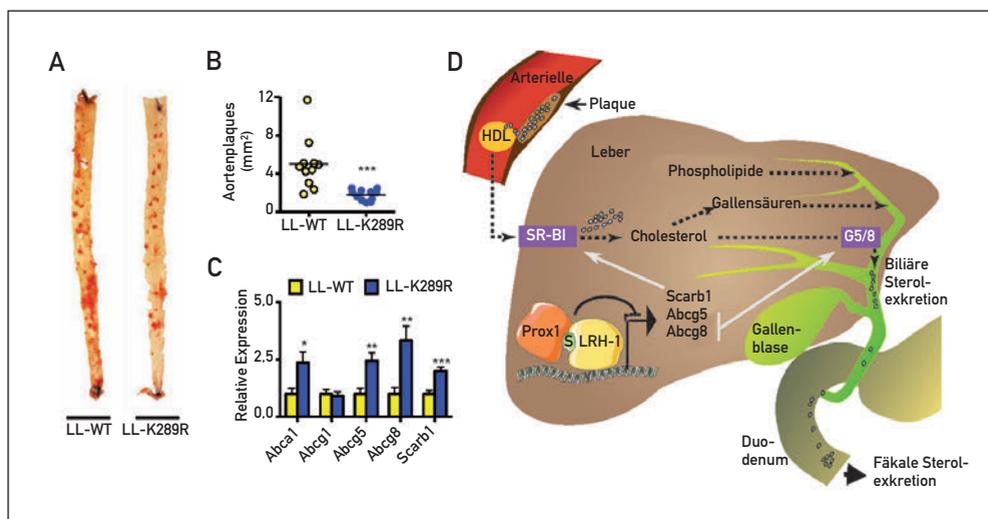


Abb. 1 *Ldlr*<sup>-/-</sup> *Lrh-1* K289R (LL-K289R)-Mäuse entwickeln weniger atherosklerotische Schäden als *Ldlr*<sup>-/-</sup> *Lrh-1* WT (LL-WT)-Mäuse; beide Gruppen wurden 14 Wochen lang mit einer cholesterinreichen Diät gefüttert. (A) Repräsentative Bilder von thoraco-abdominalen Aorten, gefärbt mit Oil-Red O, um neutrale Lipide sichtbar zu machen. Atherosklerotische Plaques erscheinen in rot. (B) Quantifizierung von Plaques in Aorten von LL-WT- und LL-K289R-Mäusen. (C) Expression von Zielgenen von LRH-1, die am Aufnahmeprozess von Cholesterin in die Leber und dessen Transport beteiligt sind. (D) Schema, das die PROX-1-vermittelte Hemmung von LRH-1-Zielgenen veranschaulicht. LL-K289R-Mäuse zeigen eine geringere Interaktion zwischen LRH-1 und PROX-1 und somit eine höhere Expression von *Scarb1*, *Abcg5*, und *Abcg8*, einen verbesserten RCT in der Leber und eine langsamere Entwicklung von Atherosklerose. Mittelwert  $\pm$  SEM. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ . Darstellungen wurden adaptiert aus STEIN et al. 2014.

Die Herstellung von kleinen Agonisten und Antagonisten wie auch die Entdeckung, dass bestimmte Arten von Phospholipiden als endogene Agonisten von LRH-1 agieren (BENOD et al. 2013, LEE et al. 2011, WHITBY et al. 2006, 2011), weisen darauf hin, dass der Rezeptor ein angemessenes Ziel für Medikamente darstellen kann. Aufgrund der vielen Funktionen von LRH-1 in unterschiedlichen Geweben ist es nicht einfach, darüber zu spekulieren, ob die Aktivierung oder die Hemmung des Transkriptionsfaktors einen therapeutischen Effekt erzielen könnte.

Während eine erhöhte Aktivität von LRH-1 den RCT positiv beeinflussen und die Cholesterinausscheidung über die Galle vor der Entwicklung von Atherosklerose schützen sollte (DELERIVE et al. 2004, VENTECLEF et al. 2008), könnte seine Aktivierung andererseits die Expression von Regulatoren des Zellzyklus herbeiführen, was Zellproliferation fördert und möglicherweise zu Krebs führen kann (BENOD et al. 2013, REY et al. 2012). Deshalb müssen weitere Untersuchungen erfolgen, um die genaue Funktion von LRH-1 in den verschiedenen Organen zu verstehen und um eine gezielte Anwendung zu entwickeln, um die Aktivität von LRH-1 in den entsprechenden Organen und Geweben zu fördern oder zu hemmen.

## Literatur

- BENOD, C., CARLSSON, J., UTHAYARUBAN, R., HWANG, P., IRWIN, J. J., DOAK, A. K., SHOICHET, B. K., SABLIN, E. P., and FLETTERICK, R. J.: Structure-based discovery of antagonists of nuclear receptor LRH-1. *J. Biol. Chem.* 288, 19830–19844 (2013)
- DELERIVE, P., GALARDI, C. M., BISI, J. E., NICODEME, E., and GOODWIN, B.: Identification of liver receptor homolog-1 as a novel regulator of apolipoprotein AI gene transcription. *Mol. Endocrinol.* 18, 2378–2387 (2004)
- FREEMAN, L. A., KENNEDY, A., WU, J., BARK, S., REMALEY, A. T., SANTAMARINA-FOJO, S., and BREWER, H. B. Jr.: The orphan nuclear receptor LRH-1 activates the ABCG5/ABCG8 intergenic promoter. *J. Lipid Res.* 45, 1197–1206 (2004)
- ISHIBASHI, S., BROWN, M. S., GOLDSTEIN, J. L., GERARD, R. D., HAMMER, R. E., and HERZ, J.: Hypercholesterolemia in low density lipoprotein receptor knockout mice and its reversal by adenovirus-mediated gene delivery. *J. Clin. Invest.* 92, 883–893 (1993)
- LAZARUS, K. A., WIJAYAKUMARA, D., CHAND, A. L., SIMPSON, E. R., and CLYNE, C. D.: Therapeutic potential of liver receptor homolog-1 modulators. *J. Steroid. Biochem. Mol. Biol.* 130, 138–146 (2012)
- LEE, J. M., LEE, Y. K., MAMROSH, J. L., BUSBY, S. A., GRIFFIN, P. R., PATHAK, M. C., ORTLUND, E. A., and MOORE, D. D.: A nuclear-receptor-dependent phosphatidylcholine pathway with antidiabetic effects. *Nature* 474, 506–510 (2011)
- REY, J., HU, H., KYLE, F., LAI, C. F., BULUWELA, L., COOMBES, R. C., ORTLUND, E. A., ALI, S., SNYDER, J. P., and BARRETT, A. G.: Discovery of a new class of liver receptor homolog-1 (LRH-1) antagonists: virtual screening, synthesis and biological evaluation. *Chem. Med. Chem.* 7, 1909–1914 (2012)
- ROSENSON, R. S., BREWER, H. B. Jr., DAVIDSON, W. S., FAYAD, Z. A., FUSTER, V., GOLDSTEIN, J., HELLERSTEIN, M., JIANG, X. C., PHILLIPS, M. C., RADER, D. J., REMALEY, A. T., ROTHBLAT, G. H., TALL, A. R., and YVAN-CHARVET L.: Cholesterol efflux and atheroprotection: advancing the concept of reverse cholesterol transport. *Circulation* 125, 1905–1919 (2012)
- SCHOONJANS, K., ANNICOTTE, J. S., HUBY, T., BOTRUGNO, O. A., FAYARD, E., UEDA, Y., CHAPMAN, J., and AUWERX, J.: Liver receptor homolog 1 controls the expression of the scavenger receptor class B type I. *EMBO. Rep.* 3, 1181–1187 (2002)
- STEIN, S., OOSTERVEER, M. H., MATAKI, C., XU, P., LEMOS, V., HAVINGA, R., DITTNER, C., RYU, D., MENZIES, K. J., WANG, X., PERINO, A., HOUTEN, S. M., MELCHIOR, F., and SCHOONJANS, K.: SUMOylation-dependent LRH-1/PROX1 interaction promotes atherosclerosis by decreasing hepatic reverse cholesterol transport. *Cell. Metab.* 20, 603–613 (2014)
- STEIN, S., and SCHOONJANS, K.: Molecular basis for the regulation of the nuclear receptor LRH-1. *Curr. Opin. Cell Biol.* 33, 26–34 (2015)
- VENTECLEF, N., HARONITI, A., TOUSAINT, J. J., TALIANIDIS, I., and DELERIVE, P.: Regulation of anti-atherogenic apolipoprotein M gene expression by the orphan nuclear receptor LRH-1. *J. Biol. Chem.* 283, 3694–3701 (2008)
- VENTECLEF, N., SMITH, J. C., GOODWIN, B., and DELERIVE, P.: Liver receptor homolog 1 is a negative regulator of the hepatic acute-phase response. *Mol. Cell. Biol.* 26, 6799–6807 (2006)
- WEBER, C., and NOELS, H.: Atherosclerosis: current pathogenesis and therapeutic options. *Nature Med.* 17, 1410–1422 (2011)
- WHITBY, R. J., DIXON, S., MALONEY, P. R., DELERIVE, P., GOODWIN, B. J., PARKS, D. J., and WILLSON, T. M.: Identification of small molecule agonists of the orphan nuclear receptors liver receptor homolog-1 and steroidogenic factor-1. *J. Med. Chem.* 49, 6652–6655 (2006)
- WHITBY, R. J., STEC, J., BLIND, R. D., DIXON, S., LEESNITZER, L. M., ORBAND-MILLER, L. A., WILLIAMS, S. P., WILLSON, T. M., XU, R., ZUERCHER, W. J., CAI, F., and INGRAHAM, H. A.: Small molecule agonists of the orphan nuclear receptors steroidogenic factor-1 (SF-1, NR5A1) and liver receptor homologue-1 (LRH-1, NR5A2). *J. Med. Chem.* 54, 2266–2281 (2011)

# Dr. rer. nat. Stephanie Westendorff

(LPDS – 2012-08)

Geboren: 1981 in Essen

Fachrichtung: Anthropologie, Neurobiologie

Förderzeitraum: 09.2012–08.2014

→ Deutsches Primatenzentrum, Göttingen, DE

← York University, Toronto, CA

→ Eberhard-Karls-Universität, Tübingen, DE



## Mapping von Kontrollfunktionen für höhere Aufmerksamkeit auf striatale Regionen und deren präfrontale Projektionszonen

Das Ziel meines Projektes war zu untersuchen, wie das Striatum und der präfrontale Kortex zur flexiblen und gesteuerten Kontrolle von Aufmerksamkeit beitragen. Vorherige Studien legen nahe, dass beide Regionen in Kontrollprozesse von Aufmerksamkeit involviert sind, und zeigen anatomische Verbindungen, die ein stark verbundenes präfrontales-striatales Netzwerk bilden.

In meinen Untersuchungen habe ich die extrazelluläre Aktivität von einzelnen Neuronen und lokalen Feldpotentialen im Nucleus caudatus des Striatums, dem ventralen Striatum simultan mit Neuronen im Areal 46 und im anterioren cingulären Cortex (ACC) des präfrontalen Kortex von Rhesusaffen gemessen, während die Tiere eine Aufmerksamkeitsaufgabe ausgeführt haben (Abb. 1A). Das Datenset umfasst 815 Neurone aus 82 Versuchstagen. Davon wurden 135 Neurone im Nucleus caudatus, 63 im ventralen Striatum, 286 im ACC, 265 im Areal 46 und 66 im Areal 8a aufgenommen. Diese Daten erlauben eine Analyse darüber, wo im Striatum Subkomponenten von Aufmerksamkeitsprozessen, wie Stimuluswertvorhersagen, Lernsignale und Vorhersagefehler, verarbeitet werden und wie das Striatum diese Information mit dem präfrontalen Kortex kommuniziert. Eine Hauptfragestellung meines Projekts war, ob der Nucleus caudatus stimulusbezogene Wertvorhersagen repräsentiert. Vorherige Studien haben Aktivität von Neuronen im Nucleus caudatus meist mit Zielen (BALLEINE et al. 2009, RANGEL et al. 2008) oder Handlungen (LAU und GLIMCHER 2008) verbunden. LAU und GLIMCHER (2008) berichten einen hohen Anteil von Neuronen, die Werte von Handlungen (d. h. die Vorhersage, welche von zwei Handlungen wahrscheinlicher belohnt wird) und gewählte Werte (d. h. der Wert der Handlung, nachdem eine Entscheidung gemacht wurde) signalisieren. Ich habe getestet, ob Neurone auch Stimuluswerte kodieren, d. h. ob sie signalisieren, welcher von zwei Stimuli wahrscheinlicher mit einer Belohnung verbunden ist, unabhängig von der Handlung, die erforderlich ist, um die Belohnung zu erhalten. Dafür wurden Rhesusaffen trainiert, einen Zielstimulus aus zwei in der rechten und linken Peripherie präsentierten Stimuli an dessen Farbe zu identifizieren und dann die Aufmerksamkeit auf diesen Stimulus zu richten. Die Stimuli bestanden aus Rechteckswellen, die sich in einer Apparatur bewegen. Nach einer Verzögerung musste das Tier in Antwort auf einen ‚Go-Stimulus‘ eine Augenbewegung in die Bewegungsrichtung des Zielstimulus machen (entweder nach oben oder nach unten). Auf diese Weise ist der Stimuluswert (rechts *versus* links) getrennt von Handlungswerten (oben *versus* unten).

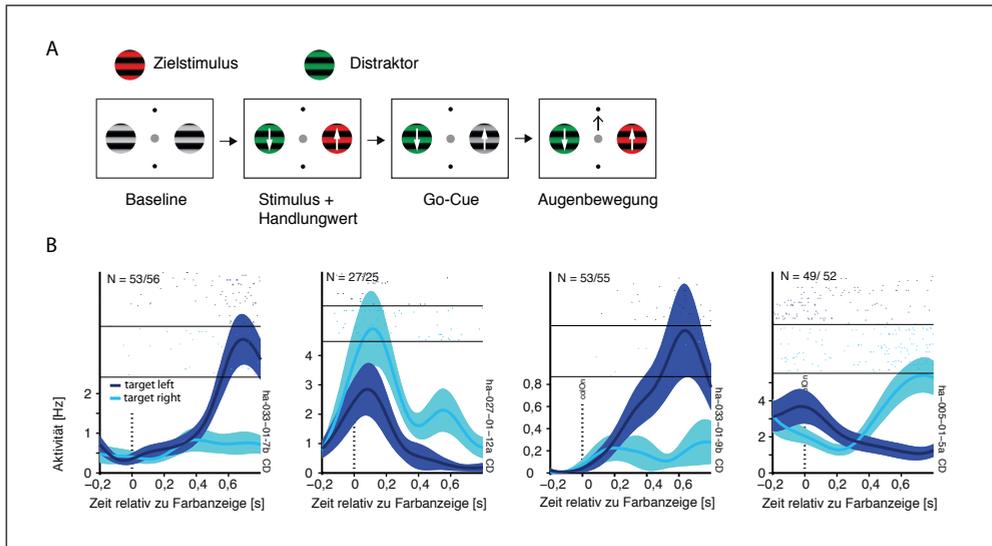


Abb. 1 (A): Selektive Aufmerksamkeitsaufgabe. Übersicht über die zeitliche Abfolge der Stimuli und Events in einem Trial. Die Farben der Stimuli signalisieren, welcher der Zielstimulus und welcher der Distraktorstimulus ist. Die Farbuordnung, d. h. ob rot oder grün den Zielstimulus anzeigt, wird in regelmäßigen Blöcken gewechselt. Das Tier muss warten, bis der Zielstimulus kurzzeitig dunkler wird, und dann mit einer Augenbewegung die Bewegungsrichtung des Zielstimulus anzeigen. Für eine korrekte Ausführung erhält es dann eine Belohnung. (B): Die Aktivität von vier verschiedenen Beispielsneuronen getrennt für Trials, in denen der Zielstimulus auf der linken Seite war (dunkelblau) und in denen er auf der rechten Seite war (hellblau). Die Aktivität wird gezeigt, nachdem die Stimuli farbig geworden sind, d. h. nachdem der Affe zwischen Ziel- und Distraktorstimulus unterscheiden kann.

Abbildung 1B zeigt vier Beispiele von Neuronen, die im Nucleus caudatus gemessen wurden und die Stimuluswerte signalisieren. Die Neurone werden nur aktiv, wenn der Zielstimulus auf einer bestimmten Seite gezeigt wird, z. B. auf der rechten Seite für das erste Beispielsneuron. Wenn der Zielstimulus auf der gegenüberliegenden Seite gezeigt wird, dann ändert das Neuron seine Aktivität nicht. Diese Trennung der Aktivität, abhängig von der Position des Zielstimulus, beginnt, nachdem die Stimuli farbig werden und damit dem Tier anzeigen, welches der beiden Stimuli der Zielstimulus ist, auf den es zu einem späteren Zeitpunkt reagieren muss. Damit verbunden, und zu diesem Zeitpunkt nicht davon zu unterscheiden, ist die Kodierung von räumlicher Aufmerksamkeit. Das Tier muss zu diesem Zeitpunkt seine Aufmerksamkeit auf den Zielstimulus richten, da eine Helligkeitsänderung von diesem das Signal gibt, wann die Handlung, die mit dem Zielstimulus zusammenhängt, ausgeführt werden soll. Abbildung 2 zeigt den Anteil der Neurone, die die Position des Zielstimulus anzeigen, relativ zu dem Zeitpunkt, an dem die Zielstimuli farbig geworden sind. Dabei werden die Anteile für die fünf verschiedenen Hirnareale, in denen die Aktivität von Neuronen gemessen wurde, getrennt gezeigt. Die Abbildung 2 zeigt, dass der Anteil von Zellen, die selektiv für die Zielstimulusposition sind, im Nucleus caudatus ähnlich hoch ist wie der Anteil im Areal 46 und im anterioren cingulären Cortex (ACC). Areal 8a dagegen scheint einen höheren Anteil von Neuronen zu haben, die selektiv aktiv für die Position des Zielstimulus sind und die früher als Neurone in den anderen Arealen aktiv werden. Das ventrale Striatum hat keinen signifikanten Anteil von zielstimulusselektiven Neuronen. Dieses Ergebnis ist überraschend angesichts der Tatsache, dass das ventrale Striatum eine fundamentale Funktion in der Kodierung von Folgevorhersagen haben soll (PENNARTZ et al. 2011, ROESCH et al. 2009).

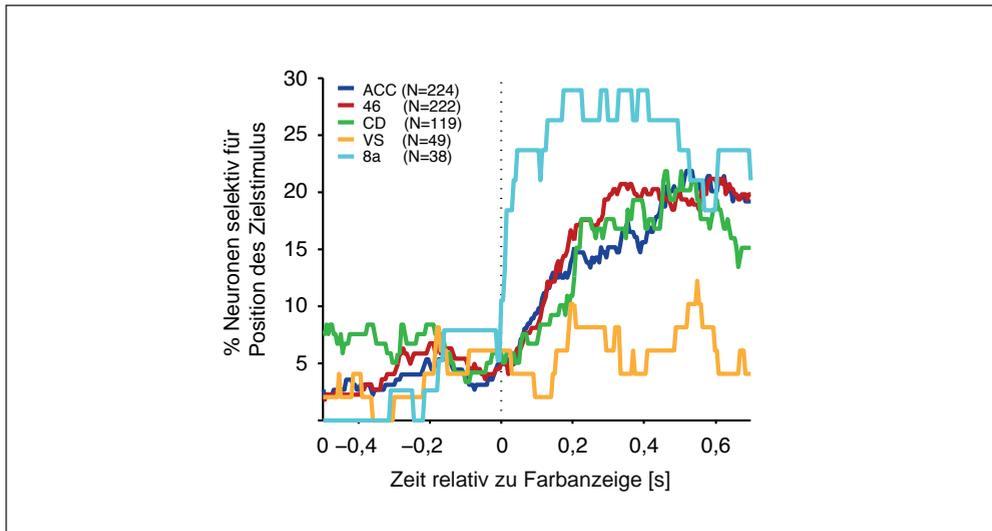


Abb. 2 Stimuluswertkodierung im Striatum und präfrontalen Kortex. Prozent von Neuronen, die selektiv sind für die Position des Zielstimulus in den verschiedenen Hirnarealen. ACC: anteriorer cingulärer Cortex, CD: Nucleus caudatus, VS: ventrales Striatum.

Diese Ergebnisse zeigen, dass Stimuluswerte im Nucleus caudatus ähnlich stark wie im Areal 46 im präfrontalen Kortex und im ACC sowie mit einem höheren Anteil als im ventralen Striatum repräsentiert waren. Dies könnte bedeuten, dass im Nucleus caudatus Handlungswerte (LAU und GLIMCHER 2008) mit Stimuluswerten verbunden werden.

### Literatur

- BALLEINE, B., LILJEHOLM, M., und OSTLUND, S. B.: The integrative function of the basal ganglia in instrumental conditioning. *Behav. Brain Res.* 199, 43–52 (2009)
- LAU, B., and GLIMCHER, P. W.: Value representations in the primate striatum during matching behavior. *Neuron* 58, 451–463 (2008)
- PENNARTZ, C. M. A., ITO, R., VERSCHURE, P. F. M. J., BATTAGLIA, F. P., and ROBBINS, T. W.: The hippocampal-striatal axis in learning, prediction and goal-directed behavior. *Trends Neurosci.* 34, 548–559 (2011)
- RANGEL, A., CAMERER, C., and MONTAGUE, P. R.: A framework for studying the neurobiology of value-based decision making. *Nature Rev. Neurosci.* 9, 545–556 (2008)
- ROESCH, M. R., SINGH, T., BROWN, P. L., MULLINS, S. E., and SCHOENBAUM, G.: Ventral striatal neurons encode the value of the chosen action in rats deciding between differently delayed or sized rewards. *J. Neurosci.* 29, 13365–13376 (2009)

## Dr. rer. nat. Meng Xiang-Grüb

(LPDS 2009-50)

Geboren: 1981 in Shandong, CN

Fachrichtung: Astrophysik

Förderzeitraum: 06.2011–05.2013

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

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

→ Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, DE



### Wechselwirkung zwischen Planetensystemen und zirkumstellaren Scheiben

Unser Forschungsziel war die Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Planeten und Gasscheiben, in denen sie entstanden sind. Mit diesem Projekt verfolgten wir zwei Hauptziele.

Das erste Ziel unserer Arbeit war es, aktuelle Theorien über Planetensysteme durch das Studium der möglichen Auswirkungen der Scheibe auf die Entwicklung von Planetensystemen sowie mögliche Einflüsse eines Planetensystems auf die Entwicklung und Dynamik einer noch vorhandenen Gasscheibe zu erweitern.

Das zweite Ziel war es, eine realistische theoretische Erklärung für den Beobachtungswinkel zwischen Orbitalachse des Planeten und der Drehachse des zentralen Sterns („Misalignment angle“) zu geben. Während die bestehenden Erklärungen dieser Fehlausrichtung nur auf mögliche Neigungen der Planetenbahnen konzentriert sind, wollten wir eine mögliche Entstehung dieses Winkels durch die zirkumstellare Gasscheibe untersuchen.

Im ersten Teil unseres Projekts haben wir die Interaktion zwischen massiven Planeten auf geneigten Bahnen und einer Gasscheibe untersucht.

Wir konnten dabei die zeitlich abhängige Abnahme des Neigungswinkels der Planetenbahn quantifizieren. Diese ist ebenfalls eine Funktion des Massenverhältnisses zwischen dem Planeten und der Scheibe. Die Zeitdauer, bis zu der sich der Planet und die Scheibe in eine Ebene entwickelten, war dabei in den meisten Fällen kleiner als die Lebensdauer einer protoplanetaren Scheibe.

Des Weiteren haben wir die Struktur der Gasscheibe untersucht und dabei festgestellt, dass die Scheibe in Anwesenheit eines Planeten auf einer geneigten Bahn ebenfalls eine Neigung entwickeln kann. Diese Neigung kann bis zu  $30^\circ$  betragen. Hinzu kommt eine weitere innere Struktur, die man „Warping“ nennt. Dabei hat die Scheibe im inneren Bereich eine Neigung, die sich um bis zu  $20^\circ$  von der Neigung im äußeren Bereich unterscheiden kann. Dieses „Warping“ wurde dabei von massenreichen Planeten mit sechs Jupitermassen geformt. Unsere Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Einflüsse eines massenreichen Planeten auf eine Gasscheibe signifikant sind und nicht vernachlässigt werden dürfen.

Im zweiten großen Teil unseres Projektes hatten wir das Ziel, die Frage zu beantworten, ob ein stellarer binärer Begleiter imstande ist, eine geneigte Planetenbahn zu erzeugen, während der Planet noch in einer zirkumstellaren Scheibe eingebettet ist. Die zahlreichen hydrodynamischen Simulationen, die wir durchführten, zeigten anschaulich, dass große Neigungen

der Gasscheibe und der Planetenbahn erzeugt werden können. Durch die Wechselwirkung eines Planeten und der Gasscheibe untereinander konnte der Planet während der gesamten Zeit in der Gasscheibe eingebettet sein und mit der Scheibe die Neigung ändern. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass durch stellare Begleiter, wie sie in Binärsystemen zu finden sind, in der Tat geneigte Planetenbahnen erzeugt werden können.

Bei Berücksichtigung der Tatsache, dass Sterne nicht isoliert, sondern in Sternenhaufen entstehen, ist es auch vorstellbar, dass durch eine Sequenz von mehreren stellaren Vorbeiflügen eine starke Planetenneigung erzeugt wird.

Unser Projekt in Cambridge war sehr erfolgreich und hat zu einigen sehr anspruchsvollen Veröffentlichungen geführt. Aufgrund unserer Arbeit in den letzten Jahren ist die theoretische Erklärung der Entstehung von geneigten Planetenbahnen erweitert worden, und wir können heute plausible und realistische Szenarien für die Erzeugung der Neigungswinkel vorstellen. Aufbauend auf diesen Arbeiten werden aktuell erweiterte Studien in Sternenhaufen durchgeführt, die eine allgemeine Entstehung von geneigten Planetenbahnen erklären.

### *Literatur*

- XIANG-GRUESS, M., and PAPALOIZOU, J. C. B.: Evolution of a disc-planet system with a binary companion on an inclined orbit. *MNRAS* 440, 1179–1192 (2014)
- XIANG-GRUESS, M., and PAPALOIZOU, J. C. B.: Evolutionary outcomes for pairs of planets undergoing orbital migration and circularization: second order resonances and observed period ratios in Kepler's planetary systems. *MNRAS* 449, 3043–3056 (2015)

## 4.5 Bibliographie

### Publikationen von Leopoldina-Stipendiaten – Forschungsergebnisse in den Jahren 2014 und 2015

Die nachfolgende Bibliographie gibt einen Überblick über Veröffentlichungen von Leopoldina-Stipendiaten. Sie bietet einen Einblick in die Qualität und Quantität der Forschungsergebnisse, die von Stipendiaten während des Förderzeitraumes und nach der Förderung in den Jahren 2014 und 2015 publiziert wurden. Es sind Resultate aus der Leopoldina-Förderung verzeichnet sowie aus Projekten, die der Vorbereitung dienen, oder auf den Ergebnissen aufbauend die Untersuchungen weiterführten.

HUEBSCH, N., LIPPENS, E., LEE, K., MEHTA, M., KOSHY, S. T., DARNELL, M. C., DESAI, R. M., MADL, C. M., XU, M., ZHAO, X., CHAUDHURI, O., VERBEKE, C., KIM, W. S., **ALIM, K.**, MAMMOTO, A., INGBER, D. E., DUDA, G. N., and MOONEY, D. J.: Matrix elasticity of void-forming hydrogels controls transplanted-stem-cell-mediated bone formation. *Nature Mater.* *14*, 1269–1277 (2015)

**ASKEVOLD, B.**, KHUSNIYAROV, M. M., KROENER, W., GIEB, K., MÜLLER, P., HERDTWECK, E., HEINEMANN, F. W., DIEFENBACH, M., HOLTHAUSEN, M. C., VIERU, V., CHIBOTARU, L. F., and SCHNEIDER, S.: Square-planar ruthenium(II) complexes: Control of spin state by pincer ligand functionalization. *Chemistry* *21/2*, 579–589 (2015)

MILLER, M. A., ZHENG, Y. R., GADDE, S., PFIRSCHKE, C., ZOPE, H., ENGBLOM, C., KOHLER, R. H., IWAMOTO, Y., YANG, K. S., **ASKEVOLD, B.**, KOLISHETTI, N., PITTET, M., LIPPARD, S. J., FAROKHZAD, O. C., and WEISSELEDER, R.: Tumour-associated macrophages act as a slow-release reservoir of nano-therapeutic Pt(IV) pro-drug. *Nature Commun.* *6*, 8692 (2015)

**BECKER, S.**, BEHRENS, U., and SCHINDLER, S.: Investigations concerning  $[\text{Cu}_4\text{OX}_6\text{L}_4]^-$  cluster formation of copper(II) chloride with amine ligands related with benzylamine ( $\text{C}_7\text{H}_7\text{NH}_2$ ). *Eur. J. Inorg. Chem.* *2015/14*, 2437–2447 (2015)

LU, Z., HAUSMANN, H., **BECKER, S.**, and WEGNER, H. A.: Aromaticity as stabilizing element in the bidentate activation for the catalytic reduction of carbon dioxide. *J. Amer. Chem. Soc.* *137/16*, 5332–5335 (2015)

**BECKER, S.**, BEHRENS, U., and SCHINDLER, S.: Synthesis, structure and reactivity of the compound  $[\text{Cu}(\text{C}_7\text{H}_7\text{NH}_2)\text{Cl}]_4$  derived from CuCl and benzylamine ( $\text{C}_7\text{H}_7\text{NH}_2$ ). *Z. Anorg. Allg. Chem.* *641/2*, 430–435 (2015)

BUSCHKAU, A., WAGNER, N. M., **BIERHANSL, L.**, GENZ, B., and VÖLLMAR, B.: Protein Z-deficiency is associated with enhanced neointima formation and inflammatory response after vascular injury in mice. *Int. J. Clin. Pathol.* *7/9*, 6064–6071 (2014)

**BRENNER, W.**, and JUX, N.: Dibenzoporphycene – Platform for the generation of fused porphycenes *Eur. J. Org. Chem.* *1*, 242–246 (2014)

FEIHL, S., COSTA, R. D., **BRENNER, W.**, MARGRAF, J. T., CASILLAS, R., LANGMAR, O., BROWA, A., SHUBINA, T. E., CLARK, T., JUX, N., and GULDI, D. M.: Integrating metalloporphycenes into p-type NiO based dye-sensitized solar cells. *Chem. Commun.* *50*, 11339–11342 (2014)

BROY, S., CHEN, C., HOFFMANN, T., **BROCK, N. L.**, NAU-WAGNER, G., JEBBAR, M., SMITS, S. H. J., **DICKSCHAT, J. S.**, and BREMER, E.: Abiotic stress protection by ecologically abundant DMSP and its natural and synthetic derivatives: Insights from *Bacillus subtilis*. *Environ. Microbiol.* *17/7*, 2362–2378 (2015)

- BRONNER, C.**, and **TEGEDER, P.**: Photo-induced and thermal reactions in thin films of an azobenzene derivative on Bi(111). *New J. Phys.* *16*, 053004 (2014)
- BRONNER, C.**, and **TEGEDER, P.**: Relaxation dynamics of photo-excited charge carriers at the Bi(111) surface. *Phys. Rev. B* *89*, 115105 (2014)
- BRONNER, C.**, **UTECHT, M.**, **HAASE, A.**, **SAALFRANK, P.**, **KLAMROTH, T.**, and **TEGEDER, P.**: Electronic structure changes during the surface-assisted formation of a graphene nanoribbon. *J. Chem. Phys.* *140*, 024701 (2014)
- SCHMID, E.**, **NEEF, S.**, **BERLIN, C.**, **TOMASOVIC, A.**, **KAHLERT, K.**, **NORDBECK, P.**, **DEISS, K.**, **DENZINGER, S.**, **HERRMANN, S.**, **WETTWER, E.**, **WEIDENDORFER, M.**, **BECKER, D.**, **SCHÄFER, F.**, **WAGNER, N.**, **ERGÜN, S.**, **SCHMITT, J. P.**, **KATUS, H. A.**, **WEIDEMANN, F.**, **RAVENS, U.**, **MAACK, C.**, **HEIN, L.**, **ERTL, G.**, **MÜLLER, O. J.**, **MAIER, L. S.**, **LOHSE, M. J.**, and **LORENZ, K.**: Cardiac RKIP induces a beneficial  $\beta$ -adrenoceptor-dependent positive inotropy. *Nature Med.* *21/11*, 1298–1306 (2015)
- LORENZ, K.**, **SCHMID, E.**, and **DEISS, K.**: RKIP: A governor of intracellular signaling. *Crit. Rev. Oncogenesis* *19*, 489–496 (2014)
- WANG, J.**, **EBERLEIN, A.**, and **METZNER, W.**: Competing order in correlated electron systems made simple: Consistent fusion of functional renormalization and mean-field theory. *Phys. Rev. B* *89*, 121116(R) (2014)
- EBERLEIN, A.**, and **METZNER, W.**: Superconductivity in the two-dimensional t-t'-Hubbard model. *Phys. Rev. B* *89*, 035126 (2014)
- FINK, G.**, and **LÖWE, J.**: Reconstitution of a prokaryotic minus end-tracking system using TubRC centromeric complexes and tubulin-like protein TubZ filaments. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* *112/15*, 1845–1850 (2015)
- FISCHER, M.**, and **DECAPRIO, J. A.**: Does *Arabidopsis thaliana* DREAM of cell cycle control? *EMBO J.* *34/15*, 1987–1989 (2015)
- FISCHER, M.**, **QUAAS, M.**, **WINTSCHE, A.**, **MÜLLER, G. A.**, and **ENGELAND, K.**: Polo-like kinase 4 transcription is activated via CRE and NRF1 elements, repressed by DREAM through CDE/CHR sites and deregulated by HPV E7 protein. *Nucl. Acids Res.* *42/1*, 163–180 (2014)
- FREITAG, J.**, **AST, J.**, **LINNE, U.**, **STEHLIK, T.**, **BÖLKER, M.**, and **SANDROCK, B.**: Peroxisomes contribute to biosynthesis of extracellular glycolipids in fungi. *Mol. Microbiol.* *93/1*, 24–36 (2014)
- GIESSEN, T. W.**, **ALTEGOER, F.**, **NEBEL, A. J.**, **STEINBACH, R. M.**, **BANGE, G.**, and **MARAHIEL, M. A.**: A synthetic adenylation-domain-based tRNA-aminoacylation catalyst. *Angew. Chem. Int. Ed.* *54/8*, 2492–2496 (2015)
- GIESSEN, T. W.**, and **MARAHIEL, M. A.**: Rational and combinatorial tailoring of bioactive cyclic dipeptides. *Front. Microbiol.* *6*, 785 (2015)
- GIESSEN, T. W.**, and **SILVER, P. A.**: Encapsulation as a strategy for the design of biological compartmentalization. *J. Mol. Biol.* *428/5*, 916–927 (2015)
- GOERIGK, L.**, **COLLYER, C. A.**, and **REIMERS, J. R.**: Recommending Hartree-Fock theory with London-dispersion and basis-set-superposition corrections for the optimization or quantum refinement of protein structures. *J. Phys. Chem.* *118*, 14612–14626 (2014)
- GOERIGK, L.**: How do DFT-DCP, DFT-NL, and DFT-D3 compare for the description of London-dispersion effects in conformers and general thermochemistry? *J. Chem. Theory Comput.* *10*, 968–980 (2014)
- GOERIGK, L.**, and **GRIMME, S.**: Double-hybrid density functionals. *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Mol. Sci.* *4/6*, 576–601 (2014)
- RÜBENSAM, K.**, **HRIBAL, R.**, **JEWGENOW, K.**, and **GUENTHER, A.**: Seasonally different reproductive investment in a medium sized rodent (*Cavia aperea*). *Theriogenology* *84/4*, 639–644 (2015)
- GUENTHER, A.**, and **TRILLMICH, F.**: Within-litter differences in personality and physiology relate to size differences among siblings in cavies. *Physiol. Behav.* *145*, 22–28 (2015)
- BRUST, V.**, and **GUENTHER, A.**: Domestication effects on behavioural traits and learning performance: comparing wild cavies to guinea pigs. *Animal Cognit.* *18*, 99–109 (2015)
- GUENTHER, A.**, **FINKEMEIER, M.-A.**, and **TRILLMICH, F.**: The ontogeny of personality in the wild guinea pig. *Animal Behav.* *90*, 131–139 (2014)
- GUENTHER, A.**, **KOWALSKI, G.**, and **ENGELHARDT, N. VON**: Prenatal social conditions shape offspring adult phenotype and reproductive success. *Behav. Ecol. Sociobiol.* *68/10*, 1661–1667 (2014)

- GUENTHER, A.**, PALME, R., DERSEN, M., KAISER, S., and TRILLMICH, F.: Photoperiodic effects on reproductive development in male cavies (*Cavia aperea*). *Physiol. Behav.* *123*, 142–147 (2014)
- GUENTHER, A.**, BRUST, V., DERSEN, M., and TRILLMICH, F.: Learning and personality types are related in cavies (*Cavia aperea*). *J. Comp. Psychol.* *128/1*, 74–81 (2014)
- SCHUMANN, K., **GUENTHER, A.**, TRILLMICH, F., and JEWGENOW, K.: Animal housing and welfare: Effects of housing conditions on body weight and cortisol in a medium sized rodent (*Cavia aperea*). *J. Appl. Animal Welfare Sci.* *17*, 111–124 (2014)
- SCHUMANN, K., **GUENTHER, A.**, GÖRTZ, F., and JEWGENOV, K.: Characterisation of fetal growth by repeated ultrasound measurements in the wild guinea pig (*Cavia aperea*). *Theriogenology* *82*, 490–494 (2014)
- PFAFF, T., BRECHTEL, A., DROSSEL, B., and **GULL, C.**: Single generation cycles and delayed feedback cycles are not separate phenomena. *Theor. Popul. Biol.* *98*, 38–47 (2014)
- SCHMITT, C. K., **GULL, C.**, CARMACK, E., and DROSSEL, B.: Effect of introducing a competitor on cyclic dominance of sockeye salmon. *J. Theor. Biol.* *360*, 13–20 (2014)
- GULL, C.**, CARMACK, E., and DROSSEL, B.: Exploring cyclic dominance of sockeye salmon with a predator-prey model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* *71*, 959–972 (2014)
- SCHMITT, C. K., SCHULZ, S., BRAUN, J., **GULL, C.**, and DROSSEL, B.: The effect of predator limitation on the dynamics of simple food chains. *Theor. Ecol.* *7*, 115–125 (2014)
- STEFIK, M., **GULDIN, S.**, VIGNOLINI, S., WIESNER, U., and STEINER, U.: Block copolymer self-assembly for nanophotonics. *Chem. Soc. Rev.* *44/15*, 5076–5091 (2015)
- GULDIN, S.**, STEFIK, M., SAI, H., WIESNER, U., and STEINER, U.: Controlling the coassembly of highly amphiphilic block copolymers with a hydrolytic sol by solvent exchange. *RSC Adv.* *5/29*, 22499–22502 (2015)
- STEFIK, M., SONG, J., SAI, H., **GULDIN, S.**, BOLDRIGHINI, P., ORILALL, M. C., and STEINER, U.: Ordered mesoporous titania from highly amphiphilic block copolymers: Tuned solution conditions enable highly ordered morphologies and ultra-large mesopores. *J. Mater. Chem. A* *3/21*, 11478–11492 (2015)
- KIM, E., VAYNZOF, Y., SEPE, A., **GULDIN, S.**, SCHERER, M., CUNHA, P. S., ROTH, S.V., and STEINER, U.: Gyroid-structured 3D ZnO networks made by atomic layer deposition. *Adv. Funct. Mater.* *24*, 863–872 (2014)
- HU, Y., YELLA, A., **GULDIN, S.**, SCHREIER, M., STELLACCI, F., GRÄTZEL, M., and STEFIK, M.: High surface area porous platinum electrodes for enhanced charge transfer. *Adv. Energy Mater.* *4/14*, 1400510–1400518 (2014)
- DOCAMPO, P., **GULDIN, S.**, LEIJTENS, T., NOEL, N. K., STEINER, U., and SNAITH, H. J.: Lessons learned: From dye-sensitised solar cells to all-solid-state hybrid devices. *Adv. Mater.* *24*, 4013–4030 (2014)
- GULDIN, S.**, and STEINER, U.: Soft matter design principles for inorganic photonic nanoarchitectures in photovoltaics, colorimetric sensing, and self-cleaning antireflective coatings. *Micro- and Nanotech. Sensors, Systems, and Applications VI. Proc. SPIE 908320*. doi: 10.1117/12.2050011 (2014)
- BRINGMANN, T., **HASENKAMP, J.**, and KERSTEN, J.: Tight bonds between sterile neutrinos and dark matter. *J. Cosmol. Astroparticle Phys.* *2014/07*, 042 (2014)
- HASENKAMP, J.**: Daughters mimic sterile neutrinos (almost!) perfectly. (2014) [arXiv:1405.6736, astro-ph.CO]
- HATTAB, H.**, HUPALO, M., HERSHBERGER, M., and HORN VON HOEGEN, M.: A combined STM and SPA-LEED study of the “explosive” nucleation and collective diffusion in Pb/Si(111). *Surf. Sci.* *646*, 50–55 (2015)
- HATTAB, H.**, JNAWALI, G., and HORN VON HOEGEN, M.: In-situ high-resolution low energy electron diffraction study of strain relaxation in heteroepitaxy of Bi(111) on Si(001): Interplay of strain state, misfit dislocation array and lattice parameter. *Thin Solid Films* *570*, 159–163 (2014)
- COOPER, R. J., **HEILES, S.**, DI TUCCI, M. J., and WILLIAMS, E. R.: Hydration of guanidinium: Second shell formation at small cluster size. *J. Phys. Chem.* *118*, 5657–5666 (2014)
- HEILES, S.**, COOPER, R. J., DI TUCCI, M. J., and WILLIAMS, E. R.: Unraveling the effect of guanidinium on water: From molecular to bulk-like solvation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* *108*, 16491–16492 (2014)
- HEILES, S.**, and SCHÄFER, R.: Dielectric properties of isolated clusters: Beam deflection studies. *Springer Briefs in Mol. Sci.* VI + 100 (2014)
- HEARD, C. J., **HEILES, S.**, VAJDA, S., and JOHNSTON, R. L.: PdnAg(4-n) and PdnPt(4-n) clusters on Mg(100): A density functional surface genetic algorithm investigation. *Nanoscale* *6*, 11777–11788 (2014)
- FARDAD, S., SALANDRINO, A., **HEINRICH, M.**, ZHANG, P., CHEN, Z., and CHRISTODOULIDES, D. N.: Plasmonic resonant solitons in metallic nanosuspensions. *Nano Lett.* *14/5*, 2498–2504 (2014)
- HEINRICH, M.**, MIRI, M. A., STUTZER, S., EL GANAINY, R., NOLTE, S., **SZAMEIT, A.**, and CHRISTODOULIDES, D. N.: Supersymmetric mode converters. *Nature Commun.* *5*, 3698 (2014)

- HEINRICH, M.**, RECHTSMAN, M. C., DREISOW, F., NOLTE, S., SEGEV, M., and **SZAMEIT, A.**: Enhanced coupling between defects in a random environment. *Optics Lett.* *39*, 3599–3602 (2014)
- POULIOS, K., KEIL, R., FRY, D., MEINECKE, J. D. A., MATTHEWS, J. C. F., POLITI, A., LOBINO, M., GRAFE, **HEINRICH, M.**, NOLTE, S., **SZAMEIT, A.**, and O'BRIEN, J. L.: Quantum walks of correlated photon pairs in two-dimensional waveguide arrays. *Phys. Rev. Lett.* *112*, 143604 (2014)
- PLOTNIK, Y., RECHTSMAN, M. C., SONG, D., **HEINRICH, M.**, ZEUNER, J. M., NOLTE, S., MALKOVA, N., XU, J., **SZAMEIT, A.**, CHEN, Z., and SEGEV, M.: Observation of unconventional edge states in photonic graphene. *Nature Mater.* *13*, 57–62 (2014)
- HOEKE, V.**, STAMMLER, A., BÖGGE, H., SCHNACK, J., and GLASER, T.: Strong and anisotropic superexchange in the single-molecule magnet (SMM)  $[\text{MnIII}_6\text{OsIII}]^{3+}$ : Promoting SMM behavior through 3d–5d transition metal substitution. *Inorg. Chem.* *53*, 257–268 (2014)
- GLASER, T., **HOEKE, V.**, GIEB, K., SCHNACK, J., SCHRÖDER, C., and MÜLLER, P.: Quantum tunneling of the magnetization in  $[\text{MnIII}_6\text{M}]^{3+}$  (M = CrIII, MnIII) SMMs: Impact of molecular and crystal symmetry. *Coord. Chem. Rev.* *289*, 261–278 (2015)
- HELMSTEDT, A., DOHMEIER, N., MÜLLER, N., GRYZIA, A., BRECHLING, A., HEINZMANN, U., **HOEKE, V.**, KRICKEMEYER, E., GLASER, T., LEICHT, P., TIETZE, T., GOERING, E., and KUEPPER, K.: Probing the magnetic moments of  $[\text{MnIII}_6\text{CrIII}]^{3+}$  single-molecule magnets – a cross comparison of XMCD and spin-resolved electron spectroscopy. *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* *198*, 12–19 (2014)
- MUKHERJEE, C., **HOEKE, V.**, STAMMLER, A., BÖGGE, H., SCHNACK, J., and GLASER, T.: Switching from antiferromagnetic to ferromagnetic coupling in heptanuclear  $[\text{M}_6\text{M}^c]^{n+}$  complexes by going from an achiral to a chiral triplesalen ligand. *Dalton Trans.* *43*, 9690–9703 (2014)
- GRYZIA, A., VOLKMAN, T., BRECHLING, A., **HOEKE, V.**, SCHNEIDER, L., KUEPPER, K., GLASER, T., and HEINZMANN, U.: Crystallographic order and decomposition of  $[\text{MnIII}_6\text{CrIII}]^{3+}$  single-molecule magnets deposited in submonolayers and monolayers on HOPG studied by means of molecular resolved atomic force microscopy (AFM) and Kelvin probe force microscopy in UHV. *Nanoscale Res. Lett.* *9*, 60 (2014)
- MACHOKE, A. G., BELTRÁN, A. M., **INAYAT, A.**, WINTER, B., WEISSEBERGER, T., KRUSE, N., GÜTTEL, R., SPIECKER, E., and SCHWIEGER, W.: Micro/macroporous system: MFI-type zeolite crystals with embedded macropores. *Adv. Mater.* *27*(6), 1066–1070 (2015)
- INAYAT, A.**, SCHNEIDER, C., and SCHWIEGER, W.: Organic-free synthesis of layer-like FAU-type zeolites. *Chem. Commun.* *51*, 279–281 (2015)
- PHILIPPART, A., BOCCARDI, E., PONTIROLI, L., BELTRÁN, A. M., **INAYAT, A.**, VITALE-BROVARONE, C., SCHWIEGER, W., SPIECKER, E., and BOCCACCINI, A. R.: Development of novel mesoporous silica-based bioactive glass scaffolds with drug delivery capabilities. *Adv. Sci. Tech.* *96*, 54–60 (2014)
- INAYAT, A.**, MAKKY, A., GIRALDO, J., KUHN, A., BUSSE, C., and SCHWIEGER, W.: Thermally induced growth of ZnO nanocrystals on mixed metal oxide surfaces. *Chem. Eur. J.* *20*, 8161–8169 (2014)
- ALYOSEF, H. A., IBRAHIM, S., WELSCHER, J., **INAYAT, A.**, EILERT, A., DENECKE, R., SCHWIEGER, W., MÜNSTER, T., KLOESS, G., EINICKE, W.-D., and ENKE, D.: Effect of acid treatment on the chemical composition and the structure of Egyptian diatomite. *Int. J. Miner. Proc.* *132*, 17–25 (2014)
- MEHLHORN, D., **INAYAT, A.**, SCHWIEGER, W., VALIULLIN, R., and KÄRGER, J.: Probing mass transfer in mesoporous FAU-type zeolite nanosheet assemblies. *Chem. Phys. Chem.* *15*, 1681–1686 (2014)
- HUMS, E., MUSYOKA, N. M., BASER, H., **INAYAT, A.**, and SCHWIEGER, W.: In-situ ultrasound study of the kinetics of formation of zeolites Na–A and Na–X from coal fly ash. *Res. Chem. Intermediates* *41*, 4311–4326 (2014)
- SELVAM, T., **INAYAT, A.**, and SCHWIEGER, W.: Reactivity and applications of layered silicates and layered double hydroxides. *Dalton Trans.* *43*, 10365–10387 (2014)
- KAUTZ, S.**, TRISEL, J. A., and BALLHORN, D. J.: Jasmonic acid enhances plant cyanogenesis and resistance to herbivory in lima bean. *J. Chem. Ecol.* *40*(11–12), 1186–1196 (2014)
- BALLHORN, D. J., KAY, J., and **KAUTZ, S.**: Quantitative effects of leaf area removal on indirect defense of lima bean (*Phaseolus lunatus*) in nature. *J. Chem. Ecol.* *40*(3), 294–296 (2014)
- BALLHORN, D. J., GODSCHALX, A. L., SMART, S. M., **KAUTZ, S.**, and SCHÄDLER, M.: Chemical defense lowers plant competitiveness. *Oecologia* *176*(3), 811–824 (2014)
- JAKOBCZAK, B., **KEILBERG, D.**, WUICHET, K., and SØGAARD-ANDERSEN, L.: Contact- and protein transfer-dependent stimulation of assembly of the gliding motility machinery in *Myxococcus xanthus*. *PLOS Genet.* *11*, e1005341 (2015)
- RASHKOV, P., SCHMITT, B. A., **KEILBERG, D.**, SØGAARD-ANDERSEN, L., and DAHLKE, S.: A model for spatio-temporal dynamics in a regulatory network for cell polarity. *Math. Biosci.* *258*, 189–200 (2014)

- JIA, S., **KEILBERG, D.**, HOT, E., THANBICHLER, M., SØGAARD-ANDERSEN, L., and LENZ, P.: Effect of the min system on timing of cell division in *Escherichia coli*. PLOS ONE 9/8, e103863 (2014)
- KEILBERG, D.**, and SØGAARD-ANDERSEN, L.: Regulation of bacterial cell polarity by small GTPases. Biochemistry 53/12, 1899–1907 (2014)
- KÖLMEL, D. K.**, NIEGER, M., and BRÄSE, S.: Highly efficient synthesis of polyfluorinated dendrons suitable for click chemistry. RSC Adv. 5, 36762–36765 (2015)
- THIELEMANN, D. T., WAGNER, A. T., LAN, Y., OÑA-BURGOS, P., FERNÁNDEZ, I., RÖSCH, E. S., **KÖLMEL, D. K.**, POWELL, A. K., BRÄSE, S., P., and ROESKY, W.: Peptoid-ligated pentadecanuclear yttrium and dysprosium hydroxy clusters. Chem. Eur. J. 21, 2813–2820 (2015)
- KÖLMEL, D. K.**, HÖRNER, A., RÖNCKE, F., NIEGER, M., SCHEPERS, U., and BRÄSE, S.: Cell-penetrating peptoids: Introduction of novel cationic side chains. Eur. J. Med. Chem. 79, 231–243 (2014)
- KÖLMEL, D. K.**, JUNG, N., and BRÄSE, S.: Azides – diazonium ions – triazenes: Versatile nitrogen-rich functional groups. Austr. J. Chem. 67, 328–336 (2014)
- KOPP, F.**, WAGNER, E., and ROIDL, A.: The proto-oncogene KRAS is targeted by miR-200c. Oncotarget 5/1, 185–195 (2014)
- KOPP, F.**, HERMAWAN, A., OAK, P. S., HERRMANN, A., WAGNER, E., and ROIDL, A.: Salinomycin treatment reduces metastatic tumor burden by hampering cancer cell migration. Mol. Cancer 13, 16 (2014)
- LORBEER, C.**, and MUDRING, A.-V.: Nanomaterials for energy conversion – the synthesis of crystalline ytterbium(III) fluoride nanoparticles from ionic liquids. 39<sup>th</sup> Int. Conf. and Expo on Advanced Ceramics and Composites (ICACC 2015). Conference Proceed. doi: 10.1002/9781119211709.ch12 (2015)
- CYBINSKA, J., **LORBEER, C.**, and MUDRING, A.-V.: Ionic liquid assisted microwave synthesis route towards color-tunable luminescence of lanthanide-doped BiPO<sub>4</sub>. J. Luminescence 170/2, 641–647 (2016)
- LORBEER, C.**, BEHREND, F., CYBINSKA, J., ECKERT, H., and MUDRING, A.-V.: Charge compensation in RE<sup>3+</sup> (RE = Eu, Gd) and M<sup>+</sup> (M = Li, Na, K) co-doped alkaline earth nanouorides obtained by microwave reaction with reactive ionic liquids leading to improved optical properties. J. Mater. Chem. 2, 9439–9450 (2014)
- LORBEER, C.**, and MUDRING, A.-V.: Quantum cutting in nanoparticles producing two green photons. Chem. Commun. 50, 13282–13284 (2014)
- TANG, S., **LORBEER, C.**, WANG, X., GHOSH, P., and MUDRING, A.-V.: Highly luminescent molten salts containing well shielded lanthanide centered complex anions and bulky imidazolium counteranions. Inorg. Chem. 53/17, 9027–9035 (2014)
- HOLDER, J. C., GOODMAN, E. D., KIKUSHIMA, K., GATTI, M., **MARZIALE, A. N.**, and STOLTZ, B. M.: Synthesis of diverse β-quaternary ketones via palladium-catalyzed asymmetric conjugate addition of arylboronic acids to cyclic enones. Tetrahedron 71, 5781–5792 (2014)
- SUPPLIE, O., **MAY, M. M.**, HÖHN, C., STANGE, H., MÜLLER, A., KLEINSCHMIDT, P., BRÜCKNER, S., and HANNAPPEL, T.: Formation of GaP/Si(100) heterointerfaces in presence of inherent reactor residuals. ACS Appl. Mater. Interfaces 7/18, 9323–9327 (2015)
- SUPPLIE, O., **MAY, M. M.**, STEINBACH, G., ROMANYUK, O., GROSSE, F., NÄGELEIN, A., KLEINSCHMIDT, P., BRÜCKNER, S., and HANNAPPEL, T.: Time-resolved in situ spectroscopy during formation of the GaP/Si(100) heterointerface. J. Phys. Chem. Lett. 6/3, 464–469 (2015)
- MAY, M. M.**, LEWERENZ, H.-J., and HANNAPPEL, T.: Optical in situ study of InP(100) surface chemistry: Dissociative adsorption of water and oxygen. J. Phys. Chem. C 118/33, 19032–19041 (2014)
- RAMÍREZ, A., HILLEBRAND, P., STELLMACH, D., **MAY, M. M.**, BOGDANO, P., and FIECHTER, S.: Evaluation of MnOx, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> electrodeposited films for the oxygen evolution reaction of water. J. Phys. Chem. C 118/26, 14073–14081 (2014)
- SIPPEL, P., SUPPLIE, O., **MAY, M. M.**, EICHBERGER, R., and HANNAPPEL, T.: Electronic structures of GaP(100) surface reconstructions probed with two-photon photoemission spectroscopy. Phys. Rev. B 89/16, 165312 (2014)
- SUPPLIE, O., BRÜCKNER, S., ROMANYUK, O., DÖSCHER, H., HÖHN, C., **MAY, M. M.**, KLEINSCHMIDT, P., GROSSE, F., and HANNAPPEL, T.: Atomic scale analysis of the GaP/Si(100) heterointerface by in situ reflection anisotropy spectroscopy and ab initio density functional theory. Phys. Rev. B 90/23, 235301 (2014)
- SUPPLIE, O., **MAY, M. M.**, STANGE, H., HÖHN, C., LEWERENZ, H.-J., and HANNAPPEL, T.: Materials for light-induced water splitting: In situ controlled surface preparation of GaPN epilayers grown lattice-matched on Si(100). J. Appl. Phys. 115/11, 113509 (2014)

- NEUMANN, W., XU, S., SÁROSI, M. B., SCHOLZ, M. S., CREWS, B. C., GHEBRESELASIE, K., BANERJEE, S., MARNETT, L. J., and HEY-HAWKINS, E.: Nido-dicarbaborate induces potent and selective inhibition of cyclooxygenase-2. *ChemMedChem* (2015, eingereicht)
- NEUMANN, W., SIEHL, H.-U., ZELLER, K.-P., BERGER, S., und SICKER, D.: Eucalyptol aus Eukalyptusöl: Eukalyptus – Fluch oder Segen? *Chem. uns. Zeit* 49/3, 172–181 (2015)
- NEUMANN, W., HILLER, M., SÁROSI, M. B., LÖNNECKE, P., and HEY-HAWKINS, E.: Reduction of hydroxy-functionalised carbaboranyl carboxylic acids and ketones by organolithium reagents. *Dalton Trans.* 44, 6638–6644 (2015)
- NEUMANN, W., CREWS, B. C., SÁROSI, M. B., DANIEL, C. M., GHEBRESELASIE, K., SCHOLZ, M. S., MARNETT, L. J., and HEY-HAWKINS, E.: Conjugation of cisplatin analogues and cyclooxygenase inhibitors to overcome cisplatin resistance. *ChemMedChem* 10, 183–192 (2015)
- NEUMANN, W., FRANK, R., and HEY-HAWKINS, E.: One-pot synthesis of an indole-substituted 7,8-dicarba-nido-dodecahydroundecaborate(-1). *Dalton Trans.* 44, 1748–1753 (2015)
- NEUMANN, W., CREWS, B. C., MARNETT, L. J., and HEY-HAWKINS, E.: Conjugates of cisplatin and cyclooxygenase inhibitors as potent antitumor agents overcoming cisplatin resistance. *ChemMedChem* 9, 1150–1153 (2014)
- NEUMANN, W., HILLER, M., LÖNNECKE, P., and HEY-HAWKINS, E.: Reduction of hydroxy-functionalised carbaboranyl carboxylic acids to tertiary alcohols by organolithium reagents. *Dalton Trans.* 43, 4935–4937 (2014)
- OLIAS, P., ADAM, I., MEYER, A., SCHARFF, C., and GRUBER, A. D.: Reference genes for quantitative gene expression studies in multiple avian species. *PLOS ONE* 9, e99678 (2014)
- OLIAS, P., MAIER, K., WUENSCHMANN, A., REED, L., ARMIÉN, A. G., SHAW, D. P., GRUBER, A. D., and LIERZ, M.: *Sarcocystis calchasi* has an expanded host range and induces neurological disease in cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) and North American rock pigeons (*Columbia livia* f. dom.). *Vet. Parasitol.* 200, 59–65 (2014)
- KUJAWA, A., OLIAS, P., BÖTTCHER, A., and KLOPFLEISCH, R.: Thyroid transcription factor-1 is a specific marker of benign but not malignant feline lung tumours. *J. Comp. Pathol.* 151, 19–24 (2014)
- PAQUET, D., PLUCIŃSKA, G., and MISGELD, T.: In vivo imaging of mitochondria in intact zebrafish larvae. *Meth. Enzymol.* 547, 151–164 (2014)
- GIUSTINIANI, J., CHAMBRAUD, B., SARDIN, E., DOUNANE, O., GUILLEMEAU, K., NAKATANI, H., PAQUET, D., KAMAH, A., LANDRIEU, I., LIPPENS, G., BAULIEU, E. E., and TAWK, M.: Immunophilin FKBP52 induces Tau-P301L filamentous assembly in vitro and modulates its activity in a model of tauopathy. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111/12, 4584–4589 (2014)
- REIMANN, R., ALT, W., KAMPSCHULTE, T., MACHA, T., RATSCHBACHER, L., THAU, N., YOON, S., and MESCHÉDE, D.: Cavity-modified collective Rayleigh scattering of two atoms. *Phys. Rev. Lett.* 114, 023601 (2015)
- REIMANN, R., ALT, W., MACHA, T., MESCHÉDE, D., THAU, N., YOON, S., and RATSCHBACHER, L.: Carrier-free Raman manipulation of trapped neutral atoms. *New J. Phys.* 16, 113042 (2014) [arXiv:1406.2047]
- KAMPSCHULTE, T., ALT, W., MANZ, S., MARTINEZ-DORANTES, M., REIMANN, R., YOON, S., MESCHÉDE, D., BIENERT, M., and MORIGI, G.: Electromagnetically-induced-transparency control of single-atom motion in an optical cavity. *Phys. Rev. A* 89, 033404 (2014)
- REUTHER, J., LEE, S.-P., and ALICEA, J.: Classification of spin liquids on the square lattice with strong spin-orbit coupling. *Phys. Rev. B* 90, 174417 (2014)
- REUTHER, J., and THOMALE, R.: Cluster functional renormalization group. *Phys. Rev. B* 89, 024412 (2014)
- SUTTNER, R., PLATT, C., REUTHER, J., and THOMALE, R.: Renormalization group analysis of competing quantum phases in the  $J_1$ - $J_2$  Heisenberg model on the kagome lattice. *Phys. Rev. B* 89, 020408(R) (2014)
- SCHIEMANN, J., PUGGIONI, P., DACRE, J., PELKO, M., DOMANSKI, A., ROSSUM, M. VON, and DUGUID, I.: Cellular mechanisms underlying behavioral state-dependent bidirectional modulation of motor cortex output. *Cell Rep.* 11/8, 1319–1330 (2015)
- KRABBE, S., DUDA, J., SCHIEMANN, J., POETSCHKE, C., SCHNEIDER, G., KANDEL, E. R., LISS, B., ROEPER, J., and SIMPSON, E. H.: Increased dopamine D2 receptor activity in the striatum alters the firing pattern of dopamine neurons in the ventral tegmental area. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 112/12, 1498–1506 (2015)
- DRAGICEVIC, E., SCHIEMANN, J., and LISS, B.: Dopamine midbrain neurons in health and Parkinson's disease: Emerging roles of voltage-gated calcium channels and ATP-sensitive potassium channels. *Neuroscience* 284, 798–814 (2015)
- DRAGICEVIC, E., POETSCHKE, C., DUDA, J., SCHLAUDRAFF, F., LAMMEL, S., SCHIEMANN, J., FAULER, M., HETZEL, A., WATANABE, M., LUJAN, R., MALENKA, R. C., STRIESSNIG, J., and LISS, B.:  $Ca_v1.3$  channels control D2-autoreceptor responses via NCS-1 in substantia nigra dopamine neurons. *Brain* 137, 2287–2302 (2014)

- MESSER, M., KIRCHNER, M., **SCHIEMANN, J.**, ROEPER, J., NEININGER, R., and SCHNEIDER, G.: A multiple filter test for the detection of rate changes in renewal processes with varying variance. *Ann. Appl. Statistics* 8/4, 2027–2067 (2014)
- KIRCHGESSNER, K., and **SCHRECK, M.**: Wiley-Schnellkurs Ingenieurmathematik. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. 2015
- SCHRECK, M.**: Classical kinematics und Finsler structures for nonminimal Lorentz-violating fermions. *Eur. Phys. J. C* 75, 187 (2015) (arXiv:1405.5518 [hep-th])
- SCHRECK, M.**: Classical kinematics for isotropic, minimal Lorentz-violating fermion operators. *Phys. Rev. D* 91, 105001 (2015) (arXiv:1409.1539 [hep-th])
- SCHRECK, M.**: Quantum field theory based on birefringent modified Maxwell theory. *Phys. Rev. D* 89, 085013 (2014) (arXiv:1311.0032 [hep-th])
- SCHRECK, M.**: Quantum field theoretic properties of Lorentz-violating operators of nonrenormalizable dimension in the photon sector. *Phys. Rev. D* 89, 105019 (2014) (arXiv:1312.4916 [hep-th])
- SCHRECK, M.**: Quantum field theoretic properties of Lorentz-violating operators of nonrenormalizable dimension in the fermion sector. *Phys. Rev. D* 90, 085025 (2014) (arXiv:1403.6766 [hep-th])
- SCHRECK, M.**: From noncommutative spacetimes to Lorentz symmetry violation. *J. Phys. Conf. Ser.* 563, 012026 (2014)
- SELTMANN, K.**, CHENG, F., WICHE, G., ERIKSSON, J. E., and MAGIN, T. M.: Keratins stabilize hemidesmosomes through regulation of  $\beta$ 4-integrin turnover. *J. Invest. Dermatol.* 135/6, 1609–1620 (2015)
- LOSCHKE, F., **SELTMANN, K.**, BOUAMEUR, J. E., and MAGIN, T. M.: Regulation of keratin network organization. *Curr. Opin. Cell Biol.* 32, 56–64 (2015)
- STEIN, S.**, OOSTERVEER, M. H., MATAKI, C., XU, P., LEMOS, V., HAVINGA, R., DITTNER, C., RYU, D., MENZIES, K. J., WANG, X., PERINO, A., HOUTEN, S. M., MELCHIOR, F., and SCHOONJANS, K.: SUMOylation-dependent LRH-1/PROX1 interaction promotes atherosclerosis by decreasing hepatic reverse cholesterol transport. *Cell Metab.* 20/4, 603–613 (2014)
- MIRANDA, M. X., VAN TITS, L. J., LOHMANN, C., ARSIWALA, T., WINNIK, S., TAILLEUX, A., **STEIN, S.**, GOMES, A. P., SURI, V., ELLIS, J. L., et al.: The Sirt1 activator SRT3025 provides atheroprotection in Apoe<sup>-/-</sup> mice by reducing hepatic Pcsk9 secretion and enhancing Ldlr expression. *Eur. Heart J.* 36/1, 51–59 (2014)
- THIELE, G.**, WAGNER, B., and DEHNEN, S.: Solvothermal reactions in and with nitriles. *Eur. J. Inorg. Chem.* 2015/32, 5329–5334 (2015)
- THIELE, G.**, FRANZKE, Y., WEIGEND, F., and DEHNEN, S.: { $\mu$ -PbSe}: A heavy CO homolog as an unexpected ligand. *Angew. Chem.* 127, 11437–11442 (2015), *Angew. Chem. Int. Ed.* 54, 11283–11288 (2015)
- THIELE, G.**, LIPPERT, S., FAHRNBAUER, F., BRON, P., OECKLER, O., RAHIMI-IMAN, A., KOCH, M., ROLING, B., and DEHNEN, S.: K<sub>2</sub>Hg<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>: Large-scale synthesis of a photoconductor material prototype with a columnar polyanionic substructure. *Chem. Mater.* 27/11, 4114–4118 (2015)
- THIELE, G.**, VONDUNG, L., and DEHNEN, S.: About the syntheses of chalcogenidometalates by in situ reduction with elemental alkali metals. *Z. Anorg. Allg. Chem.* 641, 247–252 (2015)
- THIELE, G.**, YOU, Z., and DEHNEN, S.: Molecular CHEVREL-like clusters [(RhPPh<sub>3</sub>)<sub>6</sub>(M<sub>3</sub>-Se)<sub>8</sub>] and [Pd<sub>6</sub>(M<sub>3</sub>-Te)<sub>8</sub>]<sup>4-</sup>. *Inorg. Chem.* 54, 2491–2493 (2015)
- THIELE, G.**, VONDUNG, L., DONSBACH, C., PULZ, S., and DEHNEN, S.: Organic cation and complex cation-stabilized (Poly-) selenides, [cation]<sub>x</sub>(sey)<sub>z</sub>: Diversity in structures and properties. *Z. Anorg. Allg. Chem.* 640, 2684–2700 (2014)
- THIELE, G.**, SANTNER, S., DONSBACH, C., ASSMANN, M., MÜLLER, M., and DEHNEN, S.: Solvothermal and ionothermal syntheses and structures of amine- and/or (poly) chalcogenide coordinated metal complexes. *Z. Kristallogr.* 229, 489–495 (2014)
- THIELE, G.**, KRÜGER, T., and DEHNEN, S.: K<sub>4</sub>[PbSe<sub>4</sub>]-en-NH<sub>3</sub> – A non-oxide. Non-halide inorganic lead(IV) compound. *Angew. Chem.* 126, 4792–4797, *Angew. Chem. Int. Ed.* 53, 4699–4703 (2014)
- KRÖGER, B., EBBESTAD, J. O. R., LEHNERT, O., ULLMANN, C. V., **KORTE, C.**, FREI, R., and RASMUSSEN, C. M. Ø.: Subaerial speleothems and deep karst in central Sweden linked to Hirnantian glaciations. *J. Geol. Soc. London* 172, 349–356 (2015)
- SØRENSEN, A. M., ULLMANN, C. V., THIBAUT, N., and **KORTE, C.**: Geochemical signatures of the early Campanian belemnite *Belemnelloccamax mammillatus* from the Kristianstad Basin in Scania, Sweden. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 433, 191–200 (2015)
- ULLMANN, C. V., FREI, R., **KORTE, C.**, and HESSELBO, S. P.: Chemical and isotopic architecture of the belemnite rostrum. *Geochimica Cosmochimica Acta* 159, 231–243 (2015)

- ULLMANN, C. V., and KORTE, C.: Diagenetic alteration in low-Mg calcite from macrofossils: a review. *Geol. Quarterly* 59/1, 3–20 (2015)
- JELBY, M. E., THIBAUT, N., SURLYK, F., ULLMANN, C. V., HARLOU, R., and KORTE, C.: The lower Maastrichtian Hvidskud succession, Møns Klint, Denmark: Calcareous nannofossil biostratigraphy, carbon isotope stratigraphy and bulk and brachiopod oxygen isotopes. *Bull. Geol. Soc. Denmark* 62, 89–104 (2014)
- WEISS, L. C., LEIMANN, J. and TOLLRIAN R.: Predator-induced defences in *Daphnia longicephala*: Location of kairomone receptors and timeline of sensitive phases to trait formation. *J. Experim. Biol.* 218/18, 2918–2926 (2015)
- WEISS, L., LEESE, F., LAFORSCH, C., and TOLLRIAN R.: Dopamine is a key regulator in the signalling pathway underlying predator-induced defences in *Daphnia*. *Proc. Royal Soc.* 282/1816 (2015)
- SCHWEINSBERG, M., WEISS, L., STRIEWSKI, S., TOLLRIAN, R., and LAMPERT, K.: More than one genotype: How common is intracolony genetic variability in scleractinian corals? *Mol. Ecol.* 24/11, 2673–2685 (2015)
- ROZENBERG, A., PARIDA M., LEESE, F., WEISS, L., TOLLRIAN, R., and MANAK, J. R.: Transcriptional profiling of predator-induced phenotypic plasticity in *Daphnia pulex*. *Front. Zool.* 12/18, doi: 10.1186/s12983-015-0109-x (2015)
- TOLLRIAN, R., DUGGEN, S., WEISS, L., LAFORSCH, C., and KOPP, C.: Density dependent adjustment of inducible defences. *Nature Sci. Rep.* 5, 12736 (2015)
- WEISS, L., LAFORSCH, C., IOANNIDOU, I., HERBERT, Z., and TOLLRIAN, R.: *Daphnia longicephala* neuropeptides: Morphological description of crustacean cardioactive peptide (CCAP) and periviscerokinins in the *Ctenodaphnia* central nervous system. *J. Neuropeptides* 48/5, 287–293 (2014)
- SHEN, C., ARDID, S., KAPING, D., WESTENDORFF, S., EVERLING, S., and WOMELSDORF, T.: Anterior cingulate cortex cells identify process-specific errors of attentional control prior to transient prefrontal-cingulate inhibition. *Cerebral Cortex* 25, 2213–2228 (2014)
- KOCH, M., WOLF, T. J. A., GRILJ, J., SISTRUNK, E., and GÜHR, M.: Femtosecond photoelectron and photoion spectrometer with vacuum ultraviolet probe pulses. *J. Electron. Spectrosc. Relat. Phenom.* 197, 22–29 (2014)
- KOCH, M., WOLF, T. J. A., and GÜHR, M.: Understanding the modulation mechanism in resonance enhanced multi-photon probing of molecular dynamics. *Phys. Rev. A* 91, 031403(R) (2015)
- WOLF, T. J. A., KOCH, M., SISTRUNK, E., GRILJ, J., and GÜHR, M.: Direct comparison of multi-photon and EUV single-photon probing of molecular relaxation processes. In: YAMANOUCHI, K., CUNDIFF, S., VIVIE-RIEDLE, R. DE, KUWATA-GONOKAMI, M., and DI MAURO, L. (Eds.): *Ultrafast Phenomena XIX*. Springer Proceedings in Physics 162, 48–51 (2015)
- WOLF, T. J. A., KUHLMAN, T. S., SCHALK, O., MARTINEZ, T. J., MØLLER, K. B., STOLOW, A., and UNTERREINER, A.-N.: Hexamethylcyclopentadiene: Time-resolved photoelectron spectroscopy and ab initio multiple spawning simulations. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 16, 11770–11779 (2014)
- FRICK, E., ERNST, H., VOLL, D., WOLF, T. J. A., UNTERREINER, A.-N., and BARNER-KOWOLLIK, C.: Studying the polymerization initiation efficiency of acetophenone-type initiators via PLP-ESI-MS and femtosecond spectroscopy. *Polym. Chem.* 5, 5053–5068 (2014)
- MCDOWELL, J. J., MAIER-FLAIG, F., WOLF, T. J. A., UNTERREINER, A.-N., LEMMER, U., and OZIN, G.: Synthesis and application of photolithographically patternable deep blue emitting poly(3,6-dimethoxy-9,9-dialkylsilafuorene)s. *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 6/1, 83–93 (2014)
- ZIMMERMANN, G., SCHULTZ-FADEMRECHT, C., KÜCHLER, P., ISMAIL, S., TRIOLA, G., WITTINGHOFER, A., and WALDMANN, H.: Structure-guided design and kinetic analysis of highly potent benzimidazole inhibitors targeting the K-Ras4B/PDEδ. *J. Med. Chem.* 57/12, 5435–5448 (2014)
- SPIEGEL, S., CROMM, P., ZIMMERMANN, G., GROSSMANN, T., and WALDMANN, H.: Small molecule modulation of Ras signaling. *Nature Chem. Biol.* 10, 613–622 (2014)

## 5. Bilanz des Förderprogramms in den Jahren 2014 und 2015

Andreas CLAUSING (Halle/Saale)

Die Zielgruppe des Leopoldina-Förderprogramms sind promovierte junge Wissenschaftler<sup>1</sup> aus überwiegend naturwissenschaftlichen und medizinischen Fachgebieten, die bereits ein eigenständiges Forschungsprofil erkennen lassen. Die Stipendiaten sollen ihre Forschungsprojekte an den renommiertesten Forschungsstätten ihrer Disziplin im Ausland durchführen und erhalten dafür ein monatliches Postdoc-Stipendium, in der Regel für den Zeitraum von zwei Jahren. Nach Abschluss der Förderung sollen sie nach Deutschland zurückkehren und dort ihre Qualifikation einbringen. Sie werden dadurch Bestandteil der nächsten Generation an Wissenschaftlern.

Pro Jahr werden bis zu 40 Stipendiaten gefördert, etwa 20 Personen kommen pro Jahr neu hinzu, rund 20 scheiden jährlich aus. Damit ergibt sich im Schnitt eine Zahl von etwa 60 Personen, die pro Jahr betreut werden.

Die 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.) liegt in den Händen eines Förderprogramm-Koordinators, der durch eine Teilzeitkraft unterstützt wird. Ein Vizepräsident ist als Beauftragter des Präsidiums mit dem Vorsitz der Vergabekommission betraut, und diese wird durch Mitglieder der Akademie gebildet. Für die Akademieleitung sind außerdem der Präsident sowie die Generalsekretärin in den Förderprozess involviert.

Die Entwicklung der Postdoc-Förderung wird für den Zeitraum von 1997 bis 2014 in komprimierter Form vorgestellt und durch eine Reihe grafischer Darstellungen ergänzt. Auf diese Weise kann die Nachwuchsförderung durch die Leopoldina über fast 20 Jahre dokumentiert werden.

### Finanzierung

Die jährlichen Gesamtausgaben stiegen seit 1997 von rund 600 000 Euro (1 120 000 DM) auf zwischenzeitlich 1 450 000 Euro an. Vom Jahr 2006 bis 2013 wurden die Zuwendungen vom Zuwendungsgeber auf eine Höhe von 1 350 000 Euro festgesetzt (Abb. 1). Aufgrund gestiegener Stipendienkosten, besonders wegen eines zunehmenden Anteils an Familien, erfolgte 2014 eine Erhöhung auf 1 452 000 Euro. Aus diesen Mitteln werden die Verwaltungskosten und die Fördermittel bestritten. Die durchschnittlichen Kosten der Postdoc-Stipendien betragen im Jahr 2014 monatlich ca. 2800 Euro pro Person, die Rückkehrer-Stipendien beliefen sich auf etwa 1750 Euro. Darüber hinaus wurden spezifisch anfallende Sachkosten bezahlt, die über die Monatspauschale von 103 Euro pro Stipendiat hinausgehen: Kosten für die An-

---

<sup>1</sup> 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.

und Abreise zum und vom Gastinstitut, für spezielle Verbrauchsmaterialien, gegebenenfalls für besondere Tagungsbesuche. Im Rahmen der Nachbetreuung und des Mentoring wurden außerdem Mittel für die Kontaktherstellung nach Deutschland und Treffen mit Mentoren sowie für den Besuch der jährlichen GAIN-Konferenz und des Meetings Ehemaliger in Halle bereitgestellt.

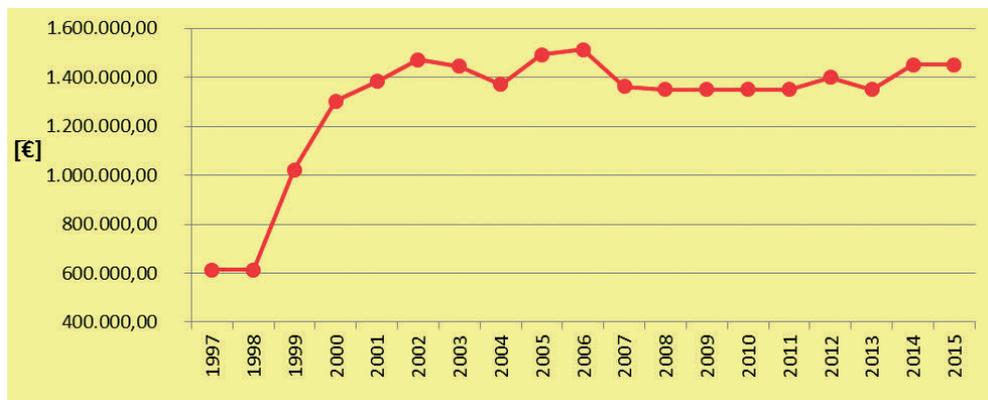


Abb. 1 Entwicklung der Finanzzuwendungen für das Leopoldina-Förderprogramm 1997–2015

In den Jahren von 2007 bis 2013 ist der Jahresetat des Förderprogramms weitgehend gleich geblieben. Seit dem Jahr 2012 erhöhte sich die Zahl der Stipendiaten mit Kindern merklich auf gegenwärtig etwa 25%. Diese Veränderungen der Familienverhältnisse brachten auch Veränderungen in den Stipendienzahlungen mit sich. Die resultierenden Stipendienhöhungen belaufen sich auf 1200,- bis 1500,- Euro monatlich, abhängig von Stipendienort und Familienstand. Bei zunächst gleichbleibendem Etat ergab sich damit die Notwendigkeit, Neuzulassungen zu reduzieren. Seit dem Jahr 2014 wurde dieser Entwicklung mit einer Anhebung des Jahresetats für das Förderprogramm begegnet, so dass die Kostensteigerung zunächst aufgefangen werden konnte. Steigende Ausgaben für Reisekosten, insbesondere die Verteuerung der Flugreisen, bewirkten in der Folgezeit weiter steigende und schwer kalkulierbare Mehrausgaben.

Im Frühjahr 2015 erfolgte die Aufhebung der altersbezogenen Stipendiansätze und Anhebung der Grundstipendiansätze auf einheitlich 1750,- Euro im Monat. Damit einher ging eine Erhöhung der lange auf 103,- Euro festgesetzten, pauschalen Sachmittel auf 250,- Euro im Monat. Die Leopoldina orientierte sich dabei an den Werten der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die diese Beträge mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie den zuständigen Finanz- und Wirtschaftsbehörden abgestimmt hatte.

Die Kosten pro Einzelstipendium erhöhten sich durch diese Maßnahme, dazu kam im Sommer noch eine Anhebung der Auslandszuschläge durch das Auswärtige Amt. Diese dienen ebenfalls als Grundlage für die Zuschlagszahlungen an die Stipendiaten.

## Bewerbung

Die Anzahl der Bewerbungen hat sich seit Beginn des Förderprogramms 1997, insbesondere seit dem Jahr 2003, erhöht und bewegt sich derzeit bei etwa 80 bis 90 Bewerbungen im Jahr (Abb. 3). Nach der Überarbeitung der Webseiten der Akademie und des Programms im

Jahr 2010 hat die Zahl der Aufrufe dort deutlich zugenommen. Die Startseite des Förderprogramms verzeichnet durchschnittlich etwa 600 Zugriffe pro Monat.

## Auswahlverfahren und Förderung

Alle eingehenden Anträge werden durch externe Gutachter fachlich bewertet. Die Leopoldina setzt dafür in der Regel die Akademiemitglieder ein. Die Expertise und Erfahrung dieser ausgewählten und renommierten Wissenschaftler stellen eine kompetente und sachkundige Beurteilung der Projektvorschläge sicher. Ein Vorauswahlausschuss kontrolliert die formale Korrektheit der Anträge und bestimmt die Gutachter, in der Regel mindestens zwei. Ein Vergabeausschuss wird viermal jährlich einberufen, um eine Bewilligung oder Ablehnung von Anträgen auszusprechen (siehe Abb. 2). Die Auswahl Sitzungen finden in vierteljährlichem Turnus im Wechsel in Halle und Berlin statt. Dadurch kann oft vielen Antragstellern innerhalb von drei bis vier Monaten eine Entscheidung (Zu- oder Absage) mitgeteilt werden. Dieser vergleichsweise kurze Bearbeitungszeitraum charakterisiert das Leopoldina-Antragsverfahren im Vergleich mit konkurrierenden Programmen.

Stipendien für die Projektdurchführung werden derzeit für minimal ein Jahr und maximal zwei Jahre bewilligt. Sie können für diesen Zeitraum beantragt und im Falle einer Bewilligung in der Regel zeitnah in Anspruch genommen werden. Eine Verlängerung von maximal einem

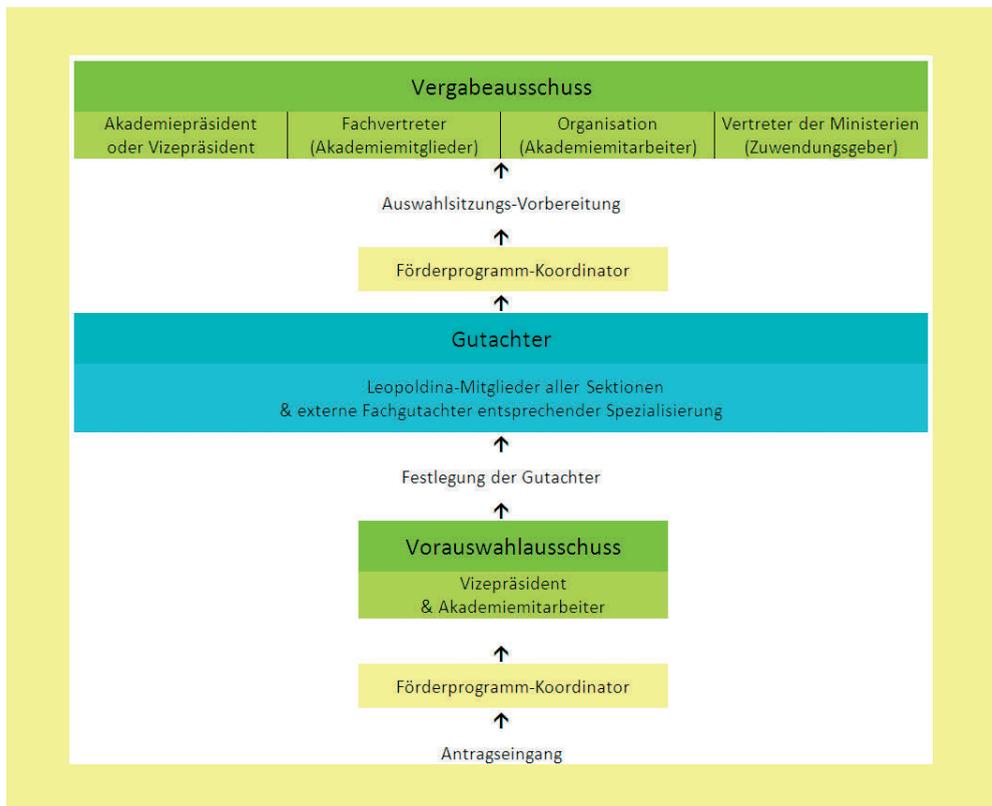


Abb. 2 Schematischer Ablauf eines Auswahlverfahrens für Postdoc-Stipendien der Leopoldina

Jahr kann in Ausnahmefällen für besonders interessante Projekte (sofern diese so geplant und beantragt wurden), bei Vorliegen besonders herausragender Leistungen im Projektverlauf oder besonderen, nicht vom Geförderten selbst zu vertretenden Umständen bewilligt werden. Die Abbildung 3 zeigt für die zurückliegenden 20 Jahre die jährliche Zahl der Bewerbungen sowie die ausgesprochenen Bewilligungen von Forschungsvorhaben.

Die Bewilligungszahlen pro Jahr sind dabei nicht mit den absoluten Stipendiatenzahlen pro Jahr gleich zu setzen, da der Förderbeginn nicht in demselben Jahr wie die Zuerkennung liegen muss. Außerdem traten gelegentlich Kandidaten die ihnen gewährten Förderungen nicht an, da sie andere Stellenangebote oder Finanzierungen erhielten.

Die durchschnittliche Förderquote, bezogen auf die Anzahl der eingegangenen Bewerbungen, betrug zwischen 1997 und 2002 noch etwa 35 %. Seit 2003 bewegt sie sich zwischen 20 und 25 %. Hauptgrund für den Rückgang sind die deutlich gestiegenen Bewerberzahlen sowie wachsenden Stipendienkosten bei gleichbleibendem oder ähnlichem Etat.

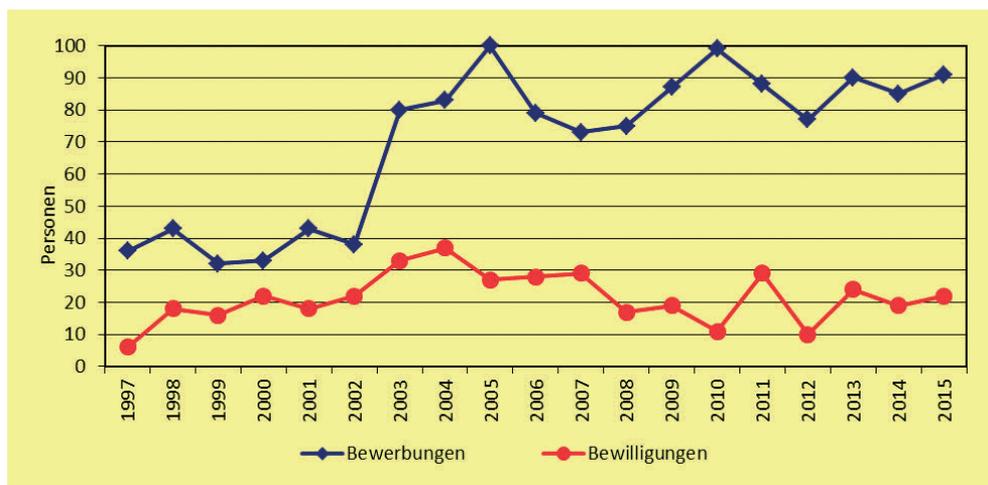


Abb. 3 Entwicklung der Bewerberzahlen sowie der ausgesprochenen Bewilligungen in den Jahren 1997–2015

Nicht alle Stipendiaten nehmen die Förderung tatsächlich für den vollen bewilligten Zeitraum in Anspruch. Andere wiederum erhalten eine Verlängerung ihres Vorhabens bewilligt, so dass die absolute Zahl der Geförderten von Jahr zu Jahr auch aus diesen Gründen variiert. Die Zahl wird natürlich durch die im jeweiligen Jahr verfügbaren Finanzmittel und die individuell unterschiedlichen Kosten pro Stipendiat beeinflusst.

Der verfügbare Etat begrenzt die Anzahl der geförderten Personen. Die Anzahl der in die Kategorie höchster Förderwürdigkeit eingestuften Anträge und die Anzahl der tatsächlich bewilligten Projekte bewegten sich in den letzten Jahren tendenziell auseinander (Abb. 4). Ein Grund ist die mittlerweile im Durchschnitt sehr hohe Qualität der Anträge. Der in der Qualität der eingereichten Vorhaben verdeutlichte vorhandene Förderbedarf kann nicht mehr vollständig befriedigt werden. Die Vergabekommission muss auch bei vergleichbarer Innovationshöhe der Projekte eine Auswahl treffen, und nicht alle Antragsteller sehr guter Vorhaben können eine Förderung erhalten, obwohl sie diese nach Ansicht der Gutachter, der Kommission und der Zielsetzung des Programms erhalten sollten.



Abb. 4 Zahl der bewerteten Anträge insgesamt, der Anträge mit höchster Einstufung und der erfolgten Zuerkennungen in den Vergabesitzungen der Jahre von 2010 bis 2015

## Disziplinen der Stipendiaten

Seit dem Start des Leopoldina-Postdoc-Programms 1997 wurden annähernd **350 Personen** gefördert. In diesem Zeitraum stammten etwa 80 % der Anträge aus dem Bereich der Naturwissenschaften und etwa 20 % aus dem klinisch-medizinischen Bereich (Abb. 5). Innerhalb der Naturwissenschaften dominieren die Biowissenschaften. Dabei stehen häufig medizinisch relevante Themen im Vordergrund, bzw. es bestehen inhaltlich viele fließende Übergänge zu Fragen der Humanmedizin. Schwerpunktmäßig verschoben sich in den letzten fünf Jahren z. B. die Vorhaben aus dem eher klinisch-medizinischen Bereich stärker in den medizinisch-biologischen. Das macht sich im Rückgang geförderter Vorhaben aus dem klinischen Bereich der Humanmedizin bemerkbar.

## Gastinstitutionen

Die Stipendiaten wählten bis zum Jahr 2001 ihre Gastforschungsinstitute überwiegend in den USA. Seit 2001 ist dieser Anteil von 70 % auf ungefähr 40 % gesunken. Dafür ist der Anteil von Stipendiaten in Europa stetig angestiegen (Abb. 6), das gefragteste Gastland in Europa ist Großbritannien. Die Forschungsprojekte wurden an Instituten u. a. in folgenden Städten durchgeführt:

- USA: Ames (IA), Amherst (MA), Ann Arbor (MI), Athens (GA), Atlanta (GA), Aurora (CO), Baltimore (MD), Berkeley (CA), Bethesda (MD), Bloomington (IN), Boston (MA), Boulder (CO), Chicago (IL), Corvallis (OR), Dallas (TX), Houston (TX), Irvine (CA), Los Angeles (CA), Madison (WI), Memphis (TN), Menlo Park (CA), Milwaukee (WI),

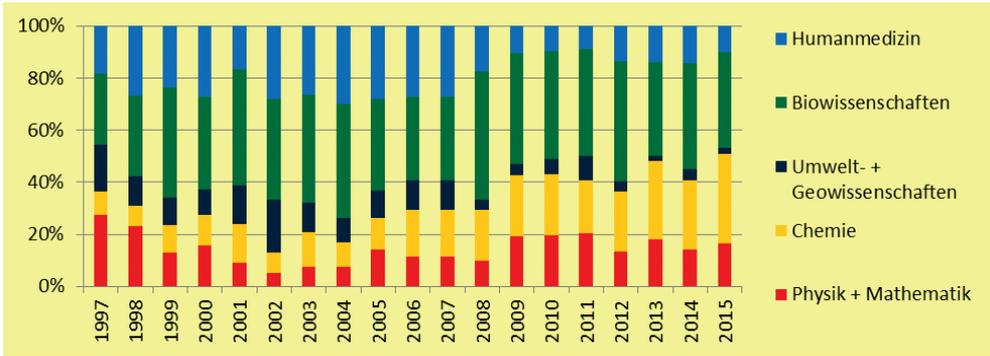


Abb. 5 Prozentualer Anteil von Projekten im Leopoldina-Förderprogramm innerhalb zusammengefasster disziplinärer Gruppen von 1997 bis 2015

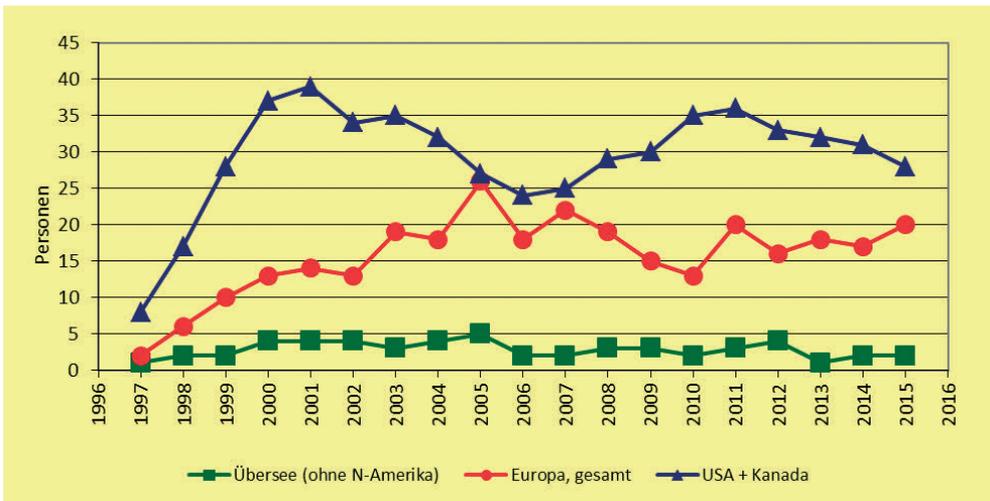


Abb. 6 Durch Stipendiaten gewählte Gastorte nach Regionen in den Jahren 1997–2015

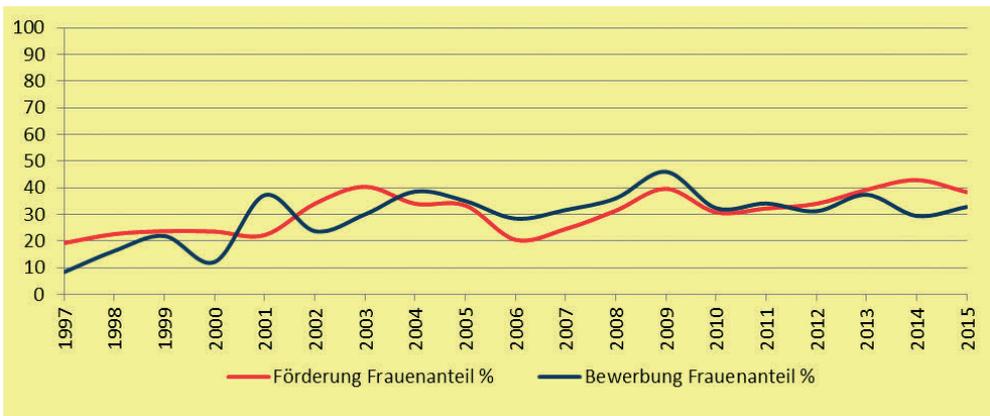


Abb. 7 Anteil der Frauen an Bewerbungen und Förderungen zwischen 1997 und 2015

- New Haven (CT), New York (NY), Orlando (FL), Palo Alto/Stanford (CA), Pasadena (CA), Rochester (NY), San Antonio (TX), San Diego (CA), San Francisco (CA), Santa Cruz (CA), Seattle (WA), 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, Exeter, Leicester, London, Norwich, Oxford, Sussex, York (GB); Florenz (I); Göteborg, Uppsala (S);
  - Übersee: Sydney (Australien), Shanghai (China).

## **Bewerbercharakteristika**

Die überwiegende Zahl der Antragsteller kommt aus Universitätsinstituten. Seltener erfolgen Bewerbungen aus Max-Planck-Instituten oder Forschungseinrichtungen anderer Träger, privaten Instituten, der Industrie oder mittlerweile auch Universitätskliniken. Die Mehrheit der Grundlagenforscher bewirbt sich von befristeten Stellen aus und sucht nach der Rückkehr meist eine neue Position. Klinikumsangehörige werden in der Regel beurlaubt und kehren nach der Förderung auf ihre Stellen zurück.

Die Zahl der Stipendiatinnen unter den Geförderten betrug von 1997 bis zum Jahr 2008 im Durchschnitt etwa 27,5 %, der Anteil weiblicher Bewerber befand sich währenddessen bei durchschnittlich 24,5 %. Inzwischen haben sich Bewerberinnen- und Stipendiatinnenanteil bei etwa 35 % eingependelt.

## **Nachförderung**

Die Nachförderung der Stipendiaten im Leopoldina-Förderprogramm ist von Anfang an ein Angebot der Akademie und damit 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. Darüber hinaus wird vonseiten der Leopoldina versucht, den Kontakt zu halten und die Geförderten weiterhin für Aktivitäten der Akademie zu interessieren und sie dazu einzuladen. Zur Nachförderung gehört seit 1996 auch ein anfänglich in etwa zweijährigem Turnus veranstaltetes Meeting ehemaliger Stipendiaten am Sitz der Leopoldina in Halle (Saale). Inzwischen finden diese Treffen jährlich statt. Teilnehmer sind ehemalige Stipendiatinnen und Stipendiaten, daneben aber auch Mitglieder der Akademie und andere interessierte Wissenschaftler, meist aus der näheren Umgebung.

Zu acht der bisher veranstalteten Meetings liegen Berichtsbände in gedruckter Form vor, die in der Reihe *Nova Acta Leopoldina* als Supplementbände veröffentlicht wurden (Abb. 8). Ab dem vierten Band handelt es sich dabei nicht um klassische Tagungsbände. Angaben über die jeweils vorherigen Meetings sind vorhanden, ansonsten werden die Aktivitäten des Leopoldina-Förderprogramms in Abschnitten von meist zwei Jahren dokumentiert. Ähnlich einem Jahrbuch sind dazu auch Informationen zu den geförderten Personen und ihren Projekten enthalten sowie eine kurze Bilanz für den betrachteten Zeitraum. Folgende Bände wurden bisher publiziert:

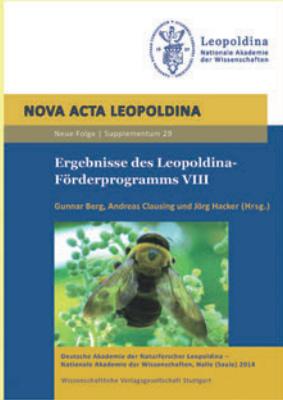
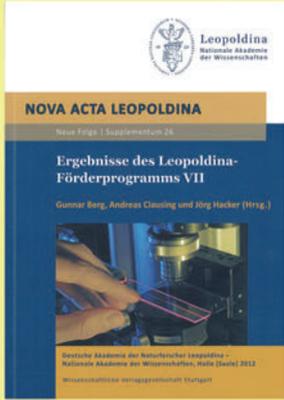
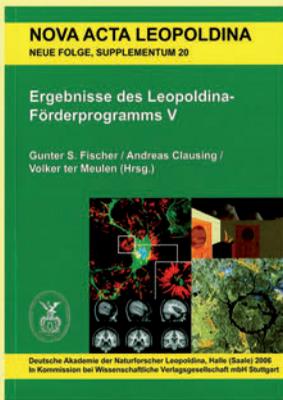


Abb. 8 Titelblätter der bisher erschienenen Berichtsbände zum Leopoldina-Förderprogramm

- BERG, G., CLAUSING, A., und HACKER, J. (Hrsg.): Ergebnisse des Leopoldina-Förderprogramms VIII. *Nova Acta Leopoldina N. F. Suppl.* 29, 90 S., 40 Abb. (2014)
- 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)

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 (vergleiche nachfolgendes Kapitel). Dies wird häufig durch eine Finanzierung im Emmy-Noether-Programm der DFG, 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)  
 Tel.: +49 345 47239150  
 Fax: +49 345 47239139  
 E-Mail: [stipendium@leopoldina.org](mailto:stipendium@leopoldina.org)  
 Homepage: <http://www.leopoldina.org/>



Im SLAC *National Accelerator Laboratory* in Menlo Park, Kalifornien (USA): Blick in den Haupttunnel der *Linac Coherent Light Source* (LCLS), in dem Experimente vorbereitet und eingebaut werden. Anschließend werden mit Hilfe eines hochfrequenten Laserstrahls Röntgenstrahlen erzeugt, um Materialeigenschaften, Strukturen sowie das Verhalten von Molekülen zu erforschen [Foto: Andreas CLAUSING].

## 6. Ehemalige Leopoldina-Stipendiaten und ihre Positionen

Von den ehemaligen Stipendiaten des Leopoldina-Postdoc-Förderprogramms sind inzwischen 53 als Professoren und Juniorprofessoren, mindestens 12 als *Associate* und *Assistant Professor* oder *Lecturer*, weitere als Privat- und Hochschuldozenten (mit abgeschlossener Habilitation) und als Nachwuchsgruppenleiter beschäftigt.

Darüber hinaus sind ehemals Geförderte in Kliniken z. B. als Oberärzte und in der Industrie im Bereich Forschung und Entwicklung tätig. Exzellente Leopoldina-Stipendiaten besetzen somit zunehmend attraktive und weiterführende Positionen im deutschen Wissenschaftssystem und in der Forschung und belegen dadurch den Erfolg des Förderprogramms. Nachfolgend werden hier ehemalige Leopoldina-Stipendiatinnen und Stipendiaten vorgestellt, die in den vergangenen Jahren längerfristige oder weiterqualifizierende Positionen besetzen konnten.

Prof. Dr. Karen ALIM promovierte im Jahr 2010 am *Arnold Sommerfeld Center for Theoretical Physics* der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München. Sie ging dann als Leopoldina-Stipendiatin von 2011 bis 2015 an die *School of Engineering and Applied Sciences (Applied Mathematics)* der Harvard-Universität in Cambridge (MA, USA). Sie nahm im Jahr 2015 einen Ruf auf eine W2-Professur für Biologische Physik am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation Göttingen an und ist seitdem dort tätig.

Prof. Dr. Kirsten BACIA studierte Biophysik an der *Johns Hopkins University* in Baltimore (MD, USA) und Biochemie in Hannover. Von 2001 bis 2005 war sie am BIOTEC der Technischen Universität (TU) Dresden, dem Max-Planck-Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden sowie am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen tätig. Sie war Leopoldina-Stipendiatin von 2007 bis 2009 in Berkeley (CA, USA). Seit April 2012 war sie Juniorprofessorin für die „Biophysikalische Chemie von Membranen“ an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU) und leitete außerdem die gleichnamige Nachwuchsforschungsgruppe am Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) HALOmem. Seit Februar 2015 arbeitet sie als W2-Professorin für Biophysikalische Chemie an der MLU.

Prof. Dr. Henryk BARTHEL ist Professor und leitender Oberarzt an der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin am Universitätsklinikum Leipzig. Er war von 2000 bis 2003 Leopoldina-Stipendiat am *Hammersmith Hospital, PET Oncology Group* in London (Großbritannien) und kehrte anschließend nach Leipzig zurück. Im Jahr 2012 erhielt er den Cuno-Winkler-Preis für seine in der Fachzeitschrift *Lancet Neurology* 2011 veröffentlichte Arbeit zur Amyloid-Bildgebung im Positronen-Emissions-Tomographen (PET) bei der Alzheimer-Demenz.

Prof. Dr. Arnold BECKMANN trat 1998 sein zweijähriges Leopoldina-Stipendium am mathematischen Institut in Oxford (Großbritannien) an. Anschließend habilitierte er sich an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster am Institut für mathematische Logik und Grundlagenforschung und war dann am *Institute of Discrete Mathematics and Geometry* der TU Wien (Österreich) tätig. Er ist seit 2014 Professor an der *University of Wales* in Swansea (Großbritannien) und Leiter des Departments der Computerwissenschaften.

Prof. Dr. Matthias BLÜHER war, nach seiner Facharztausbildung für Innere Medizin in Leipzig, Leopoldina-Stipendiat von 2000 bis 2002 am *Joslin Diabetes Center* der *Harvard Medical School*, in Boston (MA, USA). Nach seiner Rückkehr wurde er 2003 Leiter der Nachwuchsgruppe Endokrinologie am Interdisziplinären Zentrum für Klinische Forschung (IZKF) in Leipzig und erhielt 2004 eine C3-Professur für Molekulare Endokrinologie an der Universität zu Köln. 2005 wechselte nach Leipzig zurück, wo er eine W2-Professur für Molekulare Endokrinologie an der Medizinischen Klinik III annahm. Von 2006 bis 2012 war er außerdem Leiter der Klinischen Forschergruppe (KFO 152) „Atherobesity“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Seit 2013 ist er Sprecher des *Collaborative Research Centers* (SFB 1052) „Obesity Mechanisms“.

Prof. Dr. Dominic BREIT promovierte in der Fachrichtung Mathematik an der Universität Saarbrücken und war von 2012 bis 2013 als Leopoldina-Stipendiat an der Universität Florenz (Italien) tätig. Er habilitierte sich 2013 an der Ludwig-Maximilians-Universität München und besetzte dort eine Vertretungsprofessur für Mathematik. Im Jahr 2016 nahm er eine Anstellung als *Lecturer* an der *School of Mathematical & Computer Science* an der *Heriot-Watt University* in Edinburgh (Großbritannien) an.

Prof. Dr. Ulrich BROSE promovierte an der Universität Potsdam und war Leopoldina-Stipendiat von 2001 bis 2004. Von 2004 bis 2009 leitete er eine Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe an der TU Darmstadt. Für die Jahre 2010 bis 2015 nahm er den Ruf nach Göttingen auf eine Heisenberg-W3-Professur für Systemische Naturschutzbiologie an. Er hat 2015 einen Ruf an die Universität Jena auf eine W3-Professur für Theorie der Biodiversitätsforschung erhalten und ist nun am *German Centre for Integrative Biodiversity Research* (iDiv) in Leipzig tätig.

Prof. Dr. Holger BRÜGGEMANN promovierte an der Universität Göttingen und war Leopoldina-Stipendiat von 2004 bis 2007 am Institut Pasteur in Paris (Frankreich). Anschließend war er als Teamleiter am Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin tätig. Seit September 2011 ist er Professor für Molekulare Mikrobiologie im Department für Biomedizin an der Universität Aarhus (Dänemark).

Prof. Dr. Jacqueline BURRÉ promovierte in Biochemie an der Goethe-Universität in Frankfurt (Main). Sie war Stipendiatin der Leopoldina von 2007 bis 2010 am *Center of Basic Neuroscience* in Dallas (TX, USA) sowie im *Department of Molecular and Cellular Physiology* der Stanford University in Palo Alto (CA, USA) bei Professor Thomas SÜDHOF ML. Dort war sie auch anschließend tätig. Seit Februar 2014 besetzt sie eine Position als *Assistant Professor of Neuroscience* im *Brain and Mind Research Institute, Weill Cornell Medical College* in New York (NY, USA).

Prof. Dr. Michael DECKER promovierte an der Universität Bonn und habilitierte sich anschließend an der Universität Jena. Er war Leopoldina-Stipendiat von Februar 2007 bis Juli 2008 am *Medicinal Chemistry Laboratory* und *Alcohol and Drug Abuse Research Center* der *Harvard Medical School* in Belmont (MA, USA). Im Frühjahr 2012 nahm er den Ruf auf die Universitätsprofessur für Pharmazeutische und Medizinische Chemie an der Universität Würzburg an und besetzt diese Stelle seit Juli 2012.

Prof. Dr. Max VON DELIUS studierte Chemie in Erlangen und Edinburgh. Er war Stipendiat des Leopoldina-Förderprogramms von 2011 bis 2012 an der Universität von Toronto (Kanada). Von 2013 bis 2015 war er Nachwuchsgruppenleiter im Emmy-Noether-Programm am Department Chemie und Pharmazie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Ab Sommer 2016 bekleidet er eine W3-Professur für Organische Chemie an der Universität Ulm.

Prof. Dr. Jeroen DICKSCHAT promovierte in Braunschweig und war anschließend an der Universität Saarbrücken und dann als Stipendiat des Leopoldina-Förderprogramms von 2006

bis 2008 an der *University of Cambridge* (Großbritannien) tätig. Er war dann zunächst Nachwuchsgruppenleiter im Emmy-Noether-Programm und habilitierte sich an der TU Braunschweig am Institut für Organische Chemie. Seit 2014 ist er W2-Professor für Organische Chemie am Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

Prof. Dr. Daniela DIETERICH folgte 2012 dem Ruf auf eine W3-Professur und ist nun Direktorin des Instituts für Pharmakologie und Toxikologie an der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Ihre Promotion führte sie 2004 am Leibniz-Institut für Neurobiologie in Magdeburg durch. Sie war Leopoldina-Stipendiatin von 2004 bis 2006 am *California Institute for Technology, Division of Biology* (CA, USA) und verlängerte ihren Aufenthalt bis 2008. Im Emmy-Noether-Programm war sie dann von 2008 bis 2012 als Nachwuchsgruppenleiterin am Leibniz-Institut für Neurobiologie tätig.

Prof. Dr. Tobias DONNER promovierte an der Humboldt-Universität (HU) und der Charité in Berlin und ging als Stipendiat des Leopoldina-Förderprogramms von 2006 bis 2008 an das *Computational Neuroimaging Lab* der *New York University* (NY, USA). Von 2009 bis 2015 besetzte er eine Position als *Assistant Professor in Brain and Cognition* am *Department of Psychology* der *University of Amsterdam* in den Niederlanden. Seit 2015 ist er Professor of Integrative Neuroscience (W3) am Institut für Neurophysiologie und Pathophysiologie am Universitätsklinikum in Hamburg-Eppendorf.

Prof. Dr. Christian DUCHO studierte und promovierte an der Universität Hamburg. Als Leopoldina-Stipendiat arbeitete er von Oktober 2005 bis Juli 2007 an der *University of Oxford* und dann am Department Chemie an der Universität Paderborn. Von 2007 bis 2011 besetzte er ein Juniorprofessur an der Universität Göttingen, von 2011 bis 2013 eine W2-Professur an der Universität Paderborn. Im Januar 2014 folgte er dem Ruf auf eine W3-Professur für Pharmazeutische und Medizinische Chemie an der Universität in Saarbrücken.

Prof. Dr. Birgit ESSER promovierte an der Universität Heidelberg. Sie war als Leopoldina-Stipendiatin von 2009 bis 2012 am *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) in Cambridge (MA, USA). Von 2012 bis 2015 arbeitete sie als Nachwuchsgruppenleiterin am Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie der Universität Bonn. Im Februar 2015 wurde sie zur Universitätsprofessorin für Molekulare/Organische Funktionsmaterialien an der Universität Freiburg ernannt.

Prof. Dr. Matthias FEIGE studierte Biochemie an der TU München und ging von 2011 bis 2013 als Leopoldina-Stipendiat an das *St. Jude Children's Research Hospital* in Memphis (TN, USA). 2014 erhielt er die Ernennung zum Rudolf-Mößbauer-Assistenz-Professor (Junior-Professur mit Tenure-Track) am *Institute for Advanced Study* und am Department für Chemie der TU München. Er leitet dort seitdem das Labor für zelluläre Proteinbiochemie.

PD Dr. Tobias W. FISCHER promovierte an der Universität Jena und war von 2004 bis 2006 Leopoldina-Stipendiat im *Department of Pathology and Laboratory Medicine* in Memphis. Anschließend habilitierte er sich und ist seit 2009 als Oberarzt an der Klinik für Dermatologie, Allergologie und Venerologie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, beschäftigt.

Prof. Dr. Stefanie GRÄFE studierte am Institut für Physikalische Chemie der Universität Würzburg, wo sie auch promovierte. Sie war Leopoldina-Stipendiatin von 2006 bis 2008 am *Institute for Molecular Science, National Research Council*, in Ottawa (Kanada). Anschließend ging sie von 2008 bis 2011 als *Postdoctoral Fellow* (ADLIS und Lise-Meitner) an das Institut für Theoretische Physik der TU Wien. Im Sommer 2011 erhielt sie eine zunächst befristete Professur für Physikalische und Theoretische Chemie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, die 2013 in eine W3-Professur umgewandelt wurde.

Prof. Dr. Hartmut GEIGER war von 1999 bis 2002 im *Markey Cancer Center* in der *University of Kentucky* in Lexington (KY, USA) Leopoldina-Stipendiat. Im Anschluss arbeitete er für sechs Jahre als Assistenzprofessor an der *University of Cincinnati* (OH, USA). Im Jahr 2008 kehrte er nach Deutschland zurück, besetzte eine W3-Professur an der Universitätsklinik für Dermatologie und Allergologie in Ulm und leitete die Klinische Forschergruppe 142 „Molekulare und zelluläre Alterung“. Seit 2014 ist er als Leiter der Abteilung Molekulare Medizin weiter im Schwerpunkt Altersforschung tätig.

Prof. Dr. Martin GÖPFERT studierte Biologie an der Universität Erlangen-Nürnberg und war von 1999 bis 2002 Leopoldina-Stipendiat am Zoologischen Institut der Universität Zürich (Schweiz). Anschließend verbrachte er einen einjährigen Forschungsaufenthalt an der *University of Bristol* (Großbritannien) und arbeitete von 2003 bis 2008 als unabhängiger Gruppenleiter der *Volkswagen Foundation Group* im *Department of Animal Physiology* in Köln. 2008 wurde er zum *Associate Professor for Molecular Biology and Biophysics of Sensory Systems* an der Universität Köln ernannt. Später im Jahr 2008 wurde als Professor für zelluläre Neurobiologie an die Universität Göttingen berufen.

Prof. Dr. Björn GÜCKER studierte in Marburg, promovierte an der Universität Potsdam und ging von 2005 bis 2008 als Leopoldina-Stipendiat an das *Instituto de Ciências Biológicas* der *Universidade Federal de Minas Gerais* in Belo Horizonte (Brasilien). Von 2008 bis 2009 war er als Mitarbeiter am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin tätig. Er arbeitet seit 2009 als „Adjunkt-Professor“ an der *Universidade Federal de São João del-Rei*, in Minas Gerais in Brasilien.

Prof. Dr. Christine HAHN promovierte am Institut für Organische Chemie der Universität Erlangen-Nürnberg, bevor sie von 1998 bis 2001 Leopoldina-Stipendiatin am *Dipartimento di Chimica* der Universität Neapel in Italien war. Anschließend war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Organische Chemie der Universität Erlangen-Nürnberg tätig. Ab 2005 war sie als *Assistant Professor in Chemistry* an der *University of Texas of the Permian Basin* (UTPB) in Odessa (TX, USA) tätig. Sie wechselte dann an die *Texas A&M University-Kingsville* (TX, USA) und arbeitet dort als *Assistant Professor* am *Department of Chemistry*.

Prof. Dr. Werner HARTWIG erhielt 1998 seine Approbation als Arzt und promovierte 1996 an der LMU München. Er erhielt 1999 ein einjähriges Leopoldina-Stipendium am *Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School* Boston. Von 1999 bis 2007 war er Assistenzarzt in Heidelberg, habilitierte sich 2006 an der Medizinischen Fakultät und erhielt die *Venia legendi* für das Fach Chirurgie. Seit 2010 ist er Außerplanmäßiger Professor der Universität Heidelberg und seit 2014 Leitender Oberarzt an der Klinik für Allgemeine, Viszeral-, Transplantations-, Gefäß- und Thoraxchirurgie der LMU München.

Prof. Dr. Sonja HAUSMANN war wissenschaftliche Mitarbeiterin (1997–2001) am Institut für Pflanzenwissenschaften an der Universität Bern (Schweiz) und absolvierte im Anschluss ein zweijähriges Leopoldina-Stipendium an der *Université Laval* in Québec (Kanada). Von 2006 bis 2013 war sie Assistenzprofessorin am Institut für Geowissenschaften an der Universität von Arkansas (AR, USA). Sie trat im Jahr 2013 die Arbeit als Professorin der Phykologie, einer Fachrichtung des Patrick-Zentrums für Umweltforschung an der *Drexel University* in Philadelphia (PA, USA), an.

Prof. Dr. Brigitte FORSTER-HEINLEIN studierte an der TU München und promovierte an der LMU München. Sie wurde von 2002 bis 2003 mit einem Leopoldina-Postdoc-Stipendium an der *École Polytechnique Fédérale de Lausanne* (Schweiz) unterstützt. Sie wurde anschließend mit einem Marie-Curie-Fellowship gefördert, kehrte nach München zurück und nahm dort 2006 eine Juniorprofessur an. Von 2005 bis 2009 war sie Teamleiterin des Marie-Curie-Exzellenzteams MAMEBIA „Mathematische Methoden in der biologischen Bildanalyse“

am Helmholtz-Zentrum München. Sie trat im April 2012 eine W2-Professur für Angewandte Mathematik an der Universität Passau an.

Prof. Dr. Thomas HELLERER studierte Biophysik an der LMU München. Er war Leopoldina-Stipendiat von 2004 bis 2005 an der *Chalmers University* Göteborg in Schweden. Nach der Rückkehr nach Deutschland war er in der Industrie tätig. Seit März 2013 ist er Professor für Biophotonik an der Hochschule München.

Prof. Dr. Nadja HELLMANN promovierte an der Universität Mainz. Sie ging als Stipendiatin der Leopoldina von 2002 bis 2003 an das *Medical Research Council, Division of Virology*, London. Sie war nach ihrer Habilitation im Jahre 2003 Gastprofessorin an der Universität Köln und wechselte 2004 an die Universität Mainz als Assistenzprofessorin. Sie arbeitet seit 2010 als (außerplanmäßige) Professorin am Institut für Molekulare Biophysik an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.

Prof. Dr. Frank HEPNER absolvierte seine Promotion an der Universität Bonn. Er war im Jahr 2003 Leopoldina-Stipendiat an der Universität Zürich und dort dann als Oberarzt am Institut für Neuropathologie in Zürich tätig. Seit 2007 ist er Professor und Leiter des Instituts für Neuropathologie der Charité-Universitätsmedizin in Berlin.

Prof. Dr. Philipp HERETSCH studierte Chemie am Institut für Organische Chemie der Universität Leipzig. Er war als Leopoldina-Stipendiat von 2010 bis 2012 im *Department of Chemistry, Chemical Biology, Scripps Institute*, La Jolla (CA, USA). Anschließend arbeitete er an der *Rice University* in Houston (TX, USA) und hat 2015 einen Ruf an die Freie Universität (FU) Berlin auf eine Junior-Professur für Organische Synthese und Katalyse angenommen.

PD Dr. Silke Carolin HOFMANN promovierte an der Universitäts-Hautklinik Freiburg und erhielt von 2010 bis 2012 ein Leopoldina-Stipendium für ihre Arbeit am *Department of Medicine* am *University College* London. Sie habilitierte sich im Fach Dermatologie und Venereologie an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Seit 2012 ist sie Oberärztin für Dermatologie, Allergologie am Zentrum für Dermatologie, Allergologie und Dermatochirurgie am Helios-Universitätsklinikum Wuppertal.

Prof. Dr. Jochen JÄGER promovierte in der Abteilung für Umweltwissenschaften an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich im Jahr 2000 und lehrte anschließend an der Universität Stuttgart. Von 2001 bis 2002 war er Leopoldina-Stipendiat in Kanada und arbeitete danach von 2003 bis 2007 an der ETH Zürich als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Er ging dann im Juli 2007 an die *Concordia University* in Montreal (Kanada) und ist dort als *Associate Professor* und *Graduate Program Director* tätig.

Prof. Dr. Gregor JUNG studierte Chemie an der LMU München. Von 2002 bis 2003 war er Leopoldina-Stipendiat an der *University of California* in Berkeley. Anschließend kehrte er an die LMU zurück. Er ist seit 2010 Professor für Biophysikalische Chemie an der Universität des Saarlandes, nachdem er dort zuvor als Juniorprofessor tätig war.

Prof. Sven-Eric JORDT studierte an der FU Berlin und am Zentrum für Molekulare Neurobiologie der Universität Hamburg. Er war von 1998 bis 2001 Leopoldina-Stipendiat an der *University of California, Department of Cellular and Molecular Pharmacology*, San Francisco (CA, USA). Er ist *Associate Professor* für Psychiatrie und Projektdirektor sowie Lehrer an der Fakultät für das *Yale Center of Tobacco Regulatory Science (TCORS)*. Er arbeitet vorwiegend an der *Duke University* (Durham, NC, USA), wo er der Abteilung für Anästhesiologie an der *School of Medicine* im April 2014 beigetreten ist.

Prof. Dr. Christoph KORTE promovierte an der Ruhr-Universität Bochum und war von 2001 bis 2002 an der Universität Innsbruck (Österreich) sowie von 2004 bis 2005 an der *University of Oxford* (Großbritannien) Leopoldina-Stipendiat. Er habilitierte sich zwischen 2006 und 2009 an der FU Berlin, wo er auch weiterhin als Privatdozent im Fachbereich der

Geowissenschaften am Institut für geologische Wissenschaften tätig ist. Er besetzt seit 2009 eine Stelle als *Associate Professor* am *Department of Geosciences and Natural Resource Management* an der Universität Kopenhagen (Dänemark).

Prof. Dr. Martin KORTH studierte und promovierte am Organisch-Chemischen Institut der Universität Münster. Er war Postdoc-Stipendiat der Leopoldina von November 2009 bis Oktober 2010 an der *University of Cambridge* (Großbritannien) und wurde anschließend von Januar bis Juni 2011 mit einem Rückkehrer-Stipendium der Leopoldina am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr unterstützt. Seit Herbst 2011 ist er auf einer Stiftungs-Juniorprofessur für Multiskalenmodellierung in den computergestützten Materialwissenschaften am Institut für Theoretische Chemie der Universität Ulm beschäftigt.

Prof. Dr. Holger KRESS promovierte an der Universität Heidelberg in Physik. Er war von 2007 bis 2010 Leopoldina-Stipendiat an der *Yale University* in New Haven (CT, USA) und arbeitete dort in der *Soft Matter Research Group* am *Department for Mechanical Engineering*. Nach der Rückkehr nach Europa war er zunächst als *Assistant Professor* an der *Eindhoven University of Technology* im *Department of Applied Physics* in den Niederlanden tätig und beschäftigte sich dort mit *Molecular Biosensors for Medical Diagnostics*. Er übernahm ab 2012 den Lehrstuhl für Experimentalphysik I an der Universität Bayreuth.

Prof. Dr. Maren VON KÖCKRITZ-BLICKWEDE studierte Biologie an der Leibniz-Universität Hannover. Sie war Leopoldina-Stipendiatin von 2008 bis 2010 an der *University of California, San Diego School of Medicine*, in La Jolla. Sie war ab Juli 2010 zunächst als Akademische Rätin die Leiterin der Forschungsgruppe Infektionsbiochemie am Institut für Physiologische Chemie der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Diese gehört zum Zentrum für Infektionsmedizin. Seit 2015 besetzt sie an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover eine W2-Professur für Biochemie der Infektionen am Institut für Physiologische Chemie.

Prof. Dr. Robert KUMSTA absolvierte sein Studium an der Universität Trier und war als Leopoldina-Stipendiat von 2007 bis 2009 am *Institute of Psychiatry* des *King's College* in London. Anschließend war er in der Abteilung für Biologische und Differentielle Psychologie am Institut für Psychologie an der Universität Freiburg tätig, wo er sich 2012 habilitierte. 2013 hat er den Ruf auf eine W3-Professur für Genetische Psychologie an der Ruhr-Universität Bochum angenommen.

Prof. Dr. Harald LANGER studierte an der Universität Tübingen und war Leopoldina-Stipendiat von 2007 bis 2008 am *National Cancer Institute* der *National Institutes of Health* (NIH) in Bethesda (MD, USA). Er kehrte nach Tübingen zurück und 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 und verknüpft in seiner Forschung immunologische Aspekte mit der Kardiologie. Inzwischen ist er Geschäftsführender Oberarzt am Universitätsklinikum Tübingen in der Kardiologie und Leiter der Klinischen Forschergruppe KFO 274 „Thrombozyten – Molekulare Mechanismen und translationale Bedeutung“ der DFG. Diese hat im Jahr 2012 die Arbeit aufgenommen und wurde 2015 erfolgreich verlängert. Zudem habilitierte er sich und erhielt die Lehrbefugnis für das Fachgebiet Innere Medizin/Kardiologie.

Prof. Dr. Henning MADRY studierte Medizin an den Universitäten Halle (Saale) und an der HU Berlin und promovierte am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, Berlin. Er war von 1998 bis 2000 Leopoldina-Stipendiat am *Massachusetts General Hospital, Department of Orthopaedic Surgery* in Boston. Er kehrte an die Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes in Homburg (Saar) zurück und habilitierte sich dort im Jahr 2004. Er war von 2000 bis 2006 Assistenzarzt an der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie am Universitätsklinikum des Saarlandes und bis 2009 Leiter des Labors für Experimentelle

Orthopädie. Seit 2009 ist er Universitätsprofessor (W3) sowie Inhaber des Lehrstuhls für Experimentelle Orthopädie und Arthroseforschung der Universität des Saarlandes.

Dr. Michael MANTHEY studierte Botanik an der Universität Greifswald und ging als Leopoldina-Stipendiat von 2003 bis 2005 an die *University of Georgia* (GA, USA). Er kehrte 2005 auf eine W1-Professur für Vegetationsökologie an das Institut für Botanik und Landschaftsökologie nach Greifswald zurück. Von 2009 bis 2010 vertrat er eine W3-Professur für Geobotanik und Landschaftsökologie am Institut für Botanik und Landschaftsökologie an der Universität Greifswald. Aktuell ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landschaftsökologie und Ökosystemdynamik tätig.

Prof. Dr. Michael MASKOS studierte Chemie an der Universität Marburg und war nach der Promotion wissenschaftlicher Assistent an der Universität Mainz. Er war Leopoldina-Stipendiat von 2000 bis 2001 am *Department of Chemistry* der *McGill University* in Montreal (Kanada). Zurück in Mainz habilitierte er sich und war als Oberassistent tätig. Von 2009 bis 2011 arbeitete er an der Bundesanstalt für Materialforschung in Berlin und ist seit September 2011 Universitätsprofessor für Chemische Verfahrenstechnik/Mikrofluidik an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.

Prof. Dr. Nora NOFFKE studierte Geologie und Paläontologie an der Universität Tübingen und promovierte in Oldenburg. Sie war von 2000 bis 2001 Stipendiatin an der *Harvard University* im *Department of Organismic and Evolutionary Biology* in Cambridge (MA, USA). Sie arbeitet seitdem als *Associate-Professorin* an der *Old Dominion University* in Norfolk (VA, USA).

Prof. Dr. Patrick NÜRNBERGER setzte in der Ausbildung seinen Schwerpunkt an der Universität Würzburg auf die Physikalische Chemie. Als Leopoldina-Stipendiat ging er von 2008 bis 2010 an das *Laboratoire d'Optique et Biosciences* der *École Polytechnique* in Palaiseau in Frankreich. Nach der Rückkehr habilitierte er sich im Dezember 2013 am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Universität Würzburg, wo er seit 2012 auch Leiter einer Emmy-Noether-Gruppe war. Seit 2014 führt er seine Forschung nun als Professor für Physikalische Chemie mit seiner Arbeitsgruppe „Ultraschnelle Photochemie“ in der Fakultät für Chemie und Biochemie der Ruhr-Universität Bochum fort.

Prof. Dr. Antje OSTARECK-LEDERER studierte Biochemie an der HU zu Berlin. Sie war Stipendiatin der Leopoldina von 1999 bis 2001 und von 2001 bis 2003 Leiterin einer Forschungsgruppe am *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL) in Heidelberg. Ab 2003 arbeitete sie am Institut für Biochemie und Biotechnologie in Halle als wissenschaftliche Mitarbeiterin, nach der Habilitation ab 2005 als Heisenberg-Stipendiatin. Im Jahr 2009 wurde sie in der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen tätig. 2010 habilitierte sie sich dort an die Medizinische Fakultät um und ist seit 2011 außerplanmäßige Professorin an der Medizinischen Fakultät der RWTH Aachen und Leiterin des Funktionsbereichs Forschung an der Klinik für Operative Intensivmedizin und *Intermediate Care*.

Prof. Dr. Kevin PAGEL studierte Chemie an der Universität Leipzig und promovierte an der FU Berlin. Als Leopoldina-Stipendiat führte er seine Forschungsarbeiten von 2008 bis 2010 am *Department of Chemistry* der *University of Cambridge* in Großbritannien durch. Nach der Rückkehr arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am *Department of Molecular Physics* des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin. Seit 2014 ist er Juniorprofessor für Organische Chemie am Institut für Chemie und Biochemie an der FU Berlin.

Prof. Dr. Britta PLANER-FRIEDRICH studierte Geologie an der TU und Bergakademie Freiberg. Sie war als Stipendiatin des Förderprogramms von 2005 bis 2007 im Bereich *Environmental Chemistry*, der *Trent University* Peterborough (Kanada) tätig. Ab 2008 besetzte sie

an der Universität Bayreuth 2008 eine Juniorprofessur (W1) für Umweltgeochemie, die im Emmy-Noether-Programm der DFG gefördert wurde und im Jahr 2012 als ordentliche W2-Professur verstetigt wurde.

Prof. Dr. Bernhard RAUCH studierte Humanmedizin an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und arbeitete als Arzt und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Universitätsklinikum Düsseldorf. Er war Postdoc-Stipendiat der Leopoldina von 2002 bis 2004 an der *University of Washington* im *Department of Vascular Surgery* in Seattle (WA, USA). Nach der Rückkehr war er C1-Assistent am Institut für Pharmakologie und Klinische Pharmakologie des Universitätsklinikums Düsseldorf. 2008 habilitierte er sich und blieb dort weiter tätig. Im Jahr 2011 hat er seine Arbeit als Professor (W2) für Pharmakologie und Toxikologie an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald aufgenommen.

Dr. Andreas SCHÄFER promovierte an der Universität Heidelberg und forschte dort am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung. Er war von 2004 bis 2005 Leopoldina-Stipendiat am *University College London*, gefolgt von einem *EMBO Postdoctoral Fellowship*. 2008 kehrte er als Gruppenleiter an das Max-Planck-Institut in Heidelberg zurück. Im Jahr 2013 erhielt er eine Anstellung als Programmleiter am *Medical Research Council National Institute for Medical Research* und am *Department of Neuroscience, Physiology, Pharmacology* des *University College* in London. Seit 2015 ist er Gruppenleiter am Francis-Crick-Institut in London.

Prof. Dr. Christoph SCHALLEY studierte Chemie an der Universität Freiburg und der TU Berlin. Er war von 1998 bis 1999 Leopoldina-Stipendiat in La Jolla. Nach seinem Stipendium habilitierte er sich 2003 am Kekulé-Institut für Organische Chemie und Biochemie der Universität Bonn. Er wurde im Anschluss als Privatdozent am dortigen Institut eingestellt. Von 2003 bis 2004 hatte er eine C3-Professur an der Universität Bonn inne, und seit 2005 ist er Professor für Organische Chemie an der FU Berlin.

Prof. Dr. Eyk SCHELLENBERGER studierte und promovierte in Humanmedizin an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Er war von 2000 bis 2001 Leopoldina-Stipendiat an der *Harvard Medical School* und am *Massachusetts General Hospital* in Boston. Nach der Rückkehr arbeitete er zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Radiologie der Charité-Universitätsmedizin in Berlin. Er ist inzwischen Professor für Radiologie am Institut für Radiologie des Campus Charité Mitte in Berlin.

Prof. Dr. Christian SCHULZ studierte an der Universität Frankfurt (Main) und promovierte an der TU München. Er arbeitete als Leopoldina-Stipendiat von 2010 bis 2012 im *Laboratory of Monocyte Biology, Centre for Inflammation Biology, Division of Immunity*, am *Kings College London*. Nach der Rückkehr an das Deutsche Herzzentrum München habilitierte er sich an der TU München. Von Anfang 2013 bis 2014 war er als *Senior Lecturer* am *King's College London* in der *School of Medicine, Cardiovascular Division*, tätig. Seit September 2014 besetzt er an der LMU München eine W2-Professur für Kardiovaskuläre Immunologie und arbeitet als Oberarzt im Department Kardiologie der Medizinischen Klinik und Poliklinik I am Klinikum der LMU München.

Prof. Paul Christian SCHULZE studierte und promovierte an der Universität Leipzig. Von 2001 bis 2004 war er als Leopoldina-Stipendiat im *Massachusetts General Hospital*, Charleston (SC, USA). Seit 2005 arbeitete er am *Department of Medicine* an der *Boston University, School of Medicine*. Von 2007 bis 2015 war er an der *Columbia University* in New York (NY, USA), wo er seit 2014 auch *Associate Professor* für Medizin ist. Er war seit 2012 Direktor am New Yorker *Presbyterian Hospital/Columbia University, Medical Center*. 2015 folgte er dem Ruf nach Jena und besetzt den Lehrstuhl für Kardiologie am Universitätsklinikum Jena.

Prof. Dr. Dirk SCHURICHT studierte und promovierte am Institut für Theorie der Kondensierten Materie der Universität Karlsruhe. Als Leopoldina-Stipendiat war er von 2006 bis

2008 am *Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics* der *University of Oxford*. Am Institut für Theoretische Physik A der RWTH Aachen war er anschließend als Postdoktorand tätig und baute ab 2010 eine Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe auf. Im Jahr 2014 folgte er dem Ruf als *Assistant Professor* an das Institut für Theoretische Physik an der Universität Utrecht in den Niederlanden.

Prof. Dr. Sebastian SEIFFERT promovierte an der TU Clausthal-Zellerfeld. Als Leopoldina-Stipendiat ging er von 2009 bis 2010 an das *Department of Physics* der *Harvard University* in Cambridge (MA, USA). Nach der Rückkehr war er als Gruppenleiter im Bereich Polymerforschung am Helmholtz-Zentrum Berlin und an der FU Berlin beschäftigt. Er habilitierte sich 2013 und ist seit 2014 Juniorprofessor an der FU Berlin. Er wechselte im April 2016 als W3-Professor an das Institut für Physikalische Chemie an die Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz.

Prof. Dr. Christine SELHUBER-UNKEL studierte Physik an den Universitäten Heidelberg und Uppsala (Schweden). Sie promovierte in Heidelberg und war als Postdoktorandin am Max-Planck-Institut für Metallforschung tätig. Als Stipendiatin des Förderprogramms forschte sie von 2007 bis 2009 am Niels-Bohr-Institut der Universität von Kopenhagen in Dänemark. Nach der Rückkehr arbeitete sie zunächst als Postdoktorandin im Institut für Zoologie an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und leitete ab Juni 2010 dann eine Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe. Ab Juli 2010 war sie dort als Juniorprofessorin (W1) am Institut für Materialwissenschaften tätig. Seit 2011 besetzt sie eine W2-Professur für Biokompatible Nanomaterialien.

Prof. Dr. Tania SINGER studierte Psychologie an der Universität Marburg und der TU Berlin. Sie promovierte an der FU Berlin. Sie ging als Leopoldina-Stipendiatin von 2003 bis 2005 an das *Functional Imaging Laboratory* im *Wellcome Department of Imaging Neuroscience* in London. Anschließend arbeitete Sie als *Assistant Professor* am Institut für Empirische Wirtschaftsforschung in Zürich. Seit 2010 ist sie Direktorin der Abteilung Soziale Neurowissenschaft am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig und seit 2011 Honorarprofessorin der Fakultät Biowissenschaften, Pharmazie und Biologie der Universität Leipzig und an der HU Berlin.

Prof. Dr. Dieter SPITELLER studierte und promovierte an der Universität Jena. Als Leopoldina-Stipendiat arbeitete er von 2003 bis 2005 am *Department of Biochemistry* der *University Cambridge* (Großbritannien). Er kehrte als Gruppenleiter einer Emmy-Noether-Gruppe an das Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie in Jena zurück. Seit April 2011 hat er die Professur für Chemische Ökologie und Biologische Chemie an der Universität Konstanz inne.

Prof. Dr. Thorsten STAFFORST studierte an der Universität Göttingen. Er war Leopoldina-Stipendiat von 2007 bis 2008 im Laboratorium für Organische Chemie der ETH Zürich und anschließend weiter an der ETH Zürich sowie von 2011 bis 2016 als Juniorgruppenleiter an der Universität Tübingen tätig. Er hat einen Ruf an die Universität Tübingen auf eine Heisenberg-Professur (W3) für Nukleinsäurebiochemie im Jahr 2016 angenommen.

Prof. Dr. Alexander SZAMEIT studierte an den Universitäten Halle und Jena und promovierte am Institut für Angewandte Physik der Universität Jena. Er war Leopoldina-Stipendiat von 2009 bis 2011 am *Physics Department and Solid State Institute* des Technion in Haifa (Israel). Nach seiner Rückkehr wurde er im Februar 2012 zum Junior-Professor für Diamant/Kohlenstoffbasierte Optische Systeme am Institut für angewandte Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena ernannt.

Prof. Dr. Johannes F. TEICHERT studierte an der Universität Marburg und promovierte an der *Rijkuniversiteit* Groningen in den Niederlanden. Als Leopoldina-Stipendiat war er von 2011 bis 2013 im Laboratorium für Organische Chemie an der ETH Zürich tätig. Er arbeitet seit 2013 mit einem Liebig-Stipendium des Fonds der Chemischen Industrie am Institut für Chemie der TU Berlin.

Prof. Dr. Arne TRAULSEN promovierte 2005 an der Universität Kiel und war von 2005 bis 2007 Leopoldina-Stipendiat an der *Harvard University* in Boston. Nach seiner Rückkehr nahm er die Leitung einer unabhängigen Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe für Evolutionäre Dynamik am Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie in Plön an. Seit 2010 war er Leiter der dortigen Forschungsgruppe der Evolutionstheorie. Er ist Professor an der Universität Kiel und seit April 2014 Direktor der Abteilung Evolutionstheorie am Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie in Plön.

Prof. Dr. Nicolas VOGEL studierte an der Universität Mainz und promovierte dort am Max-Planck-Institut für Polymerforschung. Er war von 2012 bis 2014 Leopoldina-Stipendiat an der *Harvard School of Engineering and Applied Sciences* in Boston. Sein Studium sowie seine anschließende Promotion absolvierte er an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz. Er arbeitete vor seinem Postdoc-Aufenthalt am dortigen Max-Planck-Institute für Polymerforschung. Nach seiner Rückkehr wurde er 2014 am *Department of Chemical and Biological Engineering* zum W2-Professor an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ernannt und leitet dort eine Arbeitsgruppe am Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik.

Prof. Dr. Julian WIDDER studierte Humanmedizin an der Universität Heidelberg und promovierte dort. Danach war er an der Universität Würzburg tätig. Er ging als Leopoldina-Stipendiat von 2003 bis 2005 an die *Division of Cardiology* der *Emory University* in Atlanta (GA, USA). Nach der Rückkehr war er von 2006 bis 2010 an der Medizinischen Klinik und Poliklinik I der Universität Würzburg tätig und habilitierte sich dort. Er wechselte dann an die Klinik für Kardiologie und Angiologie an der Medizinischen Hochschule Hannover und besetzt nun eine Stelle als Oberarzt.

Prof. Dr. Frank WINDE wurde am Institut für Geowissenschaften der Universität Halle promoviert. Er war von 1998 bis 2002 mit einem Leopoldina-Stipendium in Potchefstroom in Südafrika tätig. Er habilitierte sich 2003 an der Fakultät für Chemie und Geowissenschaften der Universität Jena. Er lebt seit 2002 in Südafrika und arbeitete dort von 2002 bis 2005 am *Rewatering Programme*. Von 2004 bis 2012 besetzte er eine Juniorprofessur an der *School for Environmental Sciences and Development* und ist seit 2012 Ordinarius des *Departments of Geography* an der *North-West University*, Potchefstroom in Südafrika. Weiterhin ist er als Gastprofessor an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg tätig.

Prof. Dr. Elisabeth ZEISBERG promovierte an der Universität Göttingen. Sie war als Leopoldina-Stipendiatin von 2004 bis 2005 in der Abteilung *Cardiovascular Research* an der *Harvard Medical School* in Boston tätig. 2010 nahm sie den Ruf auf eine W2-Professur für Kardiales Stroma mit *Tenure Track* am Herzzentrum der Universitätsmedizin in Göttingen an.

Prof. Dr. Katharina ZWEIG studierte an der Universität Tübingen und war dort auch nach der Promotion noch als Postdoktorandin tätig. Als Leopoldina-Stipendiatin arbeitete sie von Mai 2008 bis August 2009 im Institut für Physik an der Eötvös-Loránd-Universität in Budapest (Ungarn). Von 2009 bis 2012 war sie Nachwuchsgruppenleiterin am Interdisziplinären Zentrum für wissenschaftliches Rechnen der Universität Heidelberg. Seit dem Sommersemester 2012 ist sie als Universitätsprofessorin der Arbeitsgruppe Graphentheorie und Netzwerkanalyse im Fachbereich Informatik an der Universität Kaiserslautern beschäftigt.

## 7. Hinweise zur Antragstellung für ein Leopoldina-Postdoc-Stipendium

Die nachfolgenden Informationen geben Auskunft über das Leopoldina-Postdoc-Stipendium und seine Beantragung. Wir ermuntern Sie, 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.

### ■ 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. 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 sinnvoll oder 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. Österreich oder Schweiz) erfolgen, abhängig von der Nationalität der Antragsteller oder dem nachgewiesenen Lebensmittelpunkt.

#### ► *Förderziel*

Ziel des Programmes ist die Auswahl und Förderung von herausragenden jungen Wissenschaftlern, die einmal die zukünftige Generation der Forscher in Deutschland an den Hoch-

schulen und Forschungszentren bilden. Die Stipendiaten sollen durch die Bearbeitung eines zeitlich begrenzten Projektes an renommierten Forschungsstätten die Qualifizierung in ihrer Spezialdisziplin vertiefen. Nach dem Förderende wird die Rückkehr nach Deutschland (bzw. Österreich oder Schweiz) erwartet, um das neu Erlernte dort mit einzusetzen.

#### ► *Förderdauer*

In der Regel wird eine Förderung für zwei Jahre gewährt. Projekte sollen für mindestens ein Jahr und können für bis zu zwei Jahren beantragt werden. Grundsätzlich wird eine Förderung für maximal zwei Jahre bewilligt. Bei Anträgen mit einer geplanten Dauer von drei Jahren wird erwartet, dass der Gastgeber die Finanzierung im dritten Jahr vollständig übernimmt, auch wenn die von der Akademie eingesetzten Gutachter diese Projektlänge als sinnvoll 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 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 Familienangehörige orientiert sich an den jeweils aktuellen Richtlinien der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und den jeweils aktuellen Vorgaben durch das Auswärtige Amt. Deutsche Stipendiaten erhalten ein monatliches Grundstipendium von derzeit

- **1750,00 Euro.**

Auf Beschluss der Vergabekommission kann das Grundstipendium bei besonders herausragenden Leistungen während der Förderung um bis zu 10 v. H. erhöht werden.

Das Grundstipendium kann durch Zuschläge aufgestockt werden, wenn die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Ein Auslandszuschlag in Abhängigkeit von Aufenthaltsland und -ort.
- Ein Kaufkraftausgleich in Abhängigkeit von Aufenthaltsland und -ort.
- Eine Kinderzulage für Stipendiaten mit Kindern.

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

Zusätzlich wird versucht, mit einem **Kaufkraftausgleich** (KKA) sich verändernde Währungsverhältnisse abzumildern. Grundlage sind ortsspezifisch aufgeschlüsselte Listen, die aus laufenden Einschätzungen monatlich vom Auswärtigen Amt festgelegt werden.

Die Vielfalt der zu berücksichtigenden Einflussparameter erfordert eine kontinuierliche individuelle Berechnung der Zuschläge. Auslandszuschläge und Kaufkraftausgleich werden regelmäßig geprüft und gegebenenfalls den Bedürfnissen am Gastort oder beim Wechsel des Arbeitsortes angepasst.

Eine **Kinderzulage** in Höhe von 400,00 Euro wird für das erste Kind und 100,00 Euro für jedes weitere Kind gezahlt.

Für Kinder (§2 Abs. 1 Ziffer 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 immer 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.

Eine Begleitung durch Familienangehörige wird finanziell nur berücksichtigt, wenn sie von längerer, zusammenhängender Dauer ist und mindestens ein halbes Jahr beträgt.

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

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 ausschließlich auf ein uns genanntes Konto einer Bank der Wahl in Deutschland überwiesen. Abweichungen sind nicht möglich. Zahlungsziel ist 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 diese vorab absehbar sind.

#### ► *Stipendium für Bewerber aus Österreich oder der Schweiz*

Die Höhe des monatlichen Stipendienbetrags in Deutschland wird nach individuellen Gegebenheiten vom Vergabeausschuss festgelegt und orientiert sich im Normalfall an den Stipendienleistungen der Alexander von Humboldt-Stiftung (derzeit zwischen 2100 und 3000 Euro).

#### ► *Sachmittel*

Für zusätzlich anfallende Ausgaben im Verlaufe des Forschungsprojektes steht ein monatlicher Sachkostenzuschuss in Höhe von **250,- Euro** pro Monat zur Verfügung. Diese Sachmittel werden monatlich pauschal bereitgestellt und zusammen mit dem Monatsstipendium überwiesen.

Mit dem monatlichen Sachkostenzuschuss müssen alle kleineren Verbrauchs- und Reismittel finanziert werden, die im Verlaufe des Förderzeitraumes anfallen und nicht vom Gastgeber gedeckt sind. Über die Verwendung der Mittel ist kein Einzelnachweis zu führen, der Verwendungszweck ist aber bei der Berichtserstellung aufzuführen. Gewünscht wird eine 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 im Einzelfall unterstützt werden (Feldarbeit, Exkursionen, Besuch anderer Labors usw.). Solche zusätzlichen Aufenthalte müssen im Ar-

beitsplan 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 bewilligte Höhe für den beantragten Zweck, wird in der Zuerkennung ausdrücklich informiert.

## ■ **Bewerbung**

Ein Projektantrag ist von den Bewerbern selbständig anzufertigen. Er kann dann auf drei verschiedenen Wegen eingereicht werden:

- vorzugsweise mit dem Referenzschreiben von einem Leopoldina-Mitglied,
- mit dem Referenzschreiben vom aktuellen Institutsleiter des Bewerbers (nicht dem Gastgeber!),
- vom Bewerber selbst.

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

Der Antrag ist zu adressieren an:

Prof. Dr. Dr. Jörg Hacker  
Präsident  
Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina  
Nationale Akademie der Wissenschaften  
– Förderprogramm –  
PF 11 05 43  
D-06019 Halle (Saale)

Ein Versenden per Einschreiben ist in der Regel nicht erforderlich.

## ■ **Bewerbungsunterlagen**

Die Bewerbung kann formlos erfolgen, es gibt keine vorgegebenen Formulare. Folgende Bestandteile muss die Bewerbung aber immer enthalten:

- Ein persönliches Anschreiben des Bewerbers (= Bewerbungsschreiben), aus dem die Motivation für die Bewerbung, der Grund für die Wahl des Projektes und der Gastinstitution bzw. des Gastgebers und die eigene Zukunftsplanung ersichtlich werden.
- Ein Anschreiben (= Referenzschreiben) an den Präsidenten der Leopoldina vom einreichenden Leopoldina-Mitglied oder dem aktuellen Institutsdirektor. In diesem soll zur Forschungsbefähigung des Bewerbers und zum vorgesehenen Projekt Stellung genommen werden. Ein Antragsteller kann die Bewerbung auch mit mindestens zwei Referenzschreiben von mit ihm bekannten Wissenschaftlern selbst einreichen (z. B. Doktorvater und Ko-Betreuer), die die Eignung des Kandidaten und die Projektqualität beurteilen.
- Eine schriftliche Zusicherung der Aufnahmebereitschaft vom gastgebenden Leiter der Arbeitsgruppe der Gasteinrichtung. Dies muss dann um die Bestätigung des Institutsleiters/Vorgesetzten ergänzt werden, wenn es sich nicht um dieselbe Person handelt und nur diese die Befugnis besitzt, die Aufnahme zuzusichern. Der Gastgeber muss erklären,

dass er den Arbeitsplatz und die Arbeitsmöglichkeiten bereitstellt sowie die Nutzung der Infrastruktur und den Zugriff auf alle Ressourcen sicherstellt, die für die Durchführung des Projektes erforderlich sind. Dafür können keine zusätzlichen finanziellen Beiträge verlangt werden, Overheadzahlungen sind nicht möglich.

- Einen tabellarischen Lebenslauf des Bewerbers. Er soll neben Herkunft, Staatsangehörigkeit sowie Familienstand besonders über den Bildungsweg und die beruflichen Etappen informieren. Das derzeitige Anstellungsverhältnis und dessen Dauer sowie die künftige berufliche Orientierung sind anzugeben.
- Belege, die zum Bildungsstand und über den wissenschaftlichen Werdegang des Bewerbers Auskunft geben (unbeglaubigte Kopien von mindestens allen Zeugnissen vom Abitur bis zur Promotion: also inklusive Vor- und Hauptdiplom bzw. ärztl. Vorprüfung und 1.–3. Staatsexamen, Bachelor-/Masterabschluss), und andere relevante Befähigungsbelege sowie individuelle Auszeichnungen. Zusätzliche Beurteilungen und Referenzen aus dem Bildungsverlauf oder aus Arbeitsverhältnissen können beigefügt werden.
- Vollständige Listen der wissenschaftlichen Publikationen, Patente und Präsentationen des Bewerbers. Die Publikationsliste ist zu gliedern in
  - Originalartikel in Fachzeitschriften (getrennt in: referiert/nicht referiert),
  - Übersichts- und Reviewartikel,
  - Fachbücher oder Beiträge dazu,
  - Abstracts (referiert oder nicht),
  - Präsentationen: Liste der Vorträge, Poster,
  - Forschungsberichte,
  - Publikationen für Lehre oder Bildung (inklusive Öffentlichkeitsarbeit, populärwissenschaftliche Beiträge).

Als bibliographische Angaben werden zur besseren Vergleichbarkeit mindestens erwartet: Autoren-Namen, Publikationsjahr, Titel, Zeitschrift, Bandnummer, Seitenzahlen.

- Eine auch für Nichtfachleute verständliche Zusammenfassung des Projekts in deutscher Sprache mit Projekttitle, auf etwa einer halben DIN A4-Seite.
- Eine Skizze des am Gastinstitut vorgesehenen Projektes (Umfang etwa 8–12 reine Textseiten + Abbildungen + Literaturangaben). Hierbei ist, nach einer einleitenden Darstellung des zu bearbeitenden Forschungsgebietes und dazu erbrachter eigener Beiträge, das wissenschaftliche Vorhaben ausführlich zu beschreiben. Die wissenschaftliche Zielstellung, vorgesehene Untersuchungs- oder alternative Lösungsstrategien, der Einsatz von Methoden und Arbeitsmitteln müssen klar verständlich dargestellt sein. Die Projektskizze muss so abgefasst sein, dass ein begutachtender Fachwissenschaftler detaillierte Auskunft über das Projekt erhält. Er muss 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 abgestimmt sein muss. Er soll eine Gliederung in Arbeitsetappen zum Erreichen von Teilzielen mit entsprechender Zeitplanung ausweisen. Dies kann schematisch oder in Form einer Tabelle erfolgen. Die beantragte Förderdauer und der angestrebte Förderbeginn müssen eindeutig genannt werden.
- Die Angabe des Gastinstitutes, an dem die Projektausführung vorgesehen ist, sowie 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 zwingend erforderlich ist und nachvollziehbar 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, nicht Komplettantrag!). Entsprechendes gilt für Arbeiten mit bedrohten Tierarten. Die notwendigen rechtlichen Grundlagen sind vorab mit dem Gastgeber zu klären.

## ■ Ergänzungen zum Bewerbungsverfahren (FAQs)

**Zielgruppe** der Akademie sind ausschließlich jüngere Wissenschaftler, die sich nach der Promotion noch ihren eigenen Forschungsschwerpunkt erarbeiten. Sie haben üblicherweise erst maximal einen Postdoc-/Auslandsaufenthalt oder eine erste Forschungsstelle besetzt. In die Zielgruppe gehören keine Personen, deren wissenschaftliche Laufbahn bereits weiter fortgeschritten ist (Anwärter auf Habilitation, Juniorprofessur, Professur, o. Ä.). Die spezielle Unterstützung einer Habilitation ist deshalb nicht möglich. Für Habilitierte oder Personen mit vergleichbarem Ausbildungsstand kommt eine Förderung aufgrund des erreichten Qualifikationsniveaus ebenfalls nicht in Betracht.

Die Förderung eines Studiums oder Studienabschlusses, einer Promotion, einer zweiten Promotion sowie einer fachlichen Weiterbildung oder Qualifizierungsmaßnahme ist mit dem Leopoldina-Förderprogramm nicht möglich. Es ist außerdem nicht möglich, wissenschaftliche Projekte in einem regulären Arbeitsverhältnis durchzuführen.

**Bewerbungsunterlagen** sind formlos zu erstellen und sollen in einer Papierfassung eingereicht werden. Diese muss zumindest alle Bestandteile mit eigener Unterschrift sowie den Unterschriften der Referenzgeber (Einreichende, Gastgeber) enthalten.

Die Unterlagen sollen weder geheftet noch gebunden vorgelegt werden.

Die Eignung von Bewerbern soll neben der abgeschlossenen Promotion mit weiteren eigenen, wissenschaftlichen Ergebnissen belegt werden, z. B. Publikationen, Projektstätigkeit und Präsentationen. Das eigene Forschungsprofil ist anhand von zwei bis drei beigefügten Publikationen zu verdeutlichen. Die Dissertation und andere Monographien sind nur auf Anforderung einzureichen oder gegebenenfalls als Auszug beizufügen.

Eingereichte Originale, beglaubigte Vorlagen oder andere Unterlagen werden nach Abschluss des Verfahrens nur zurückgesandt, wenn ein ausreichend frankierter Rückumschlag beigefügt wurde. Die Bewerbungsunterlagen (und Kopien davon) der nicht berücksichtigten Bewerber vernichten wir etwa einen Monat nach Abschluss des Auswahlverfahrens, soweit sie nicht archiviert werden müssen.

Zusätzlich zur Bewerbung in Papierform sollen alle Texte als zum Ausdruck geeignete Dateien beigefügt werden. Sie können diese Dateien per Datenträger oder per E-Mail-Anhang an uns senden (bitte auf die Dateigröße achten und gegebenenfalls in 10 MB-Pakete stückeln). Bitte verwenden Sie ausschließlich \*.doc, \*.docx oder \*.pdf-Dateien (Mac-Varianten bitte für MS konvertieren). Auf die Vorlage von Papierkopien der Publikationen kann verzichtet werden, wenn diese in Dateiform mit übersandt werden.

Bei Antragstellung noch fehlende Stellungnahmen oder Referenzen sowie ergänzende Unterlagen zur Aktualisierung usw. können jederzeit separat nachgereicht werden.

Eine Antragstellung ist erst dann sinnvoll, wenn das Promotionsverfahren bereits offiziell eröffnet wurde. Um einen realen Vergleich zur Konkurrenz zu ermöglichen, sollten dann die Stellungnahmen beider Gutachter (Betreuer, Koreferent) zur Dissertation vorgelegt werden,

gegebenfalls eine kurze Vorab-Erklärung und Bewertung. Eine vertrauliche Behandlung der Gutachten wird zugesichert. Andernfalls müssen wir den Antrag bis zum Abschluss der Prüfungen, zur vorläufigen Bestätigung durch das Prüfungsamt oder bis zur Urkundenerteilung ruhen lassen. Dies entbindet nicht davon, sinnvollerweise auch eigene wissenschaftliche Leistungen außerhalb der Dissertation zu belegen.

Bewerbungen werden laufend entgegengenommen, es gibt keine vorgegebenen **Termine**. Wir bemühen uns, eine Bearbeitungszeit von etwa vier Monaten einzuhalten. Ob dies gelingt, hängt von durch uns unbeeinflussbaren Faktoren ab, die den Rücklauf der von uns extern eingeholten Gutachten tangieren können. Nach komplettem Eingang der angeforderten Fachgutachten wird der Antrag in der nächstfolgenden Vergabesitzung beraten und meist sofort entschieden. Wenn eine Entscheidung nicht möglich ist, verschiebt sich diese in der Regel um drei Monate bis zur nächsten Sitzung.

Der Antrag kann in englischer **Sprache** verfasst werden, wegen der Absprache mit dem Gastgeber ist das meistens erforderlich. Das Bewerbungs-/Anschreiben an den Leopoldina-Präsidenten soll aber auf Deutsch verfasst werden.

Für eine Bewerbung durch Personen, die sich im **Ausland** aufhalten, sind die Rückkehr nach 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. Bewerber mit ausländischer Nationalität müssen mindestens fünf Jahre kontinuierlich in Deutschland tätig gewesen sein und belegen können, dass sie ihre weitere wissenschaftliche Karriere nach der Förderung in Deutschland fortsetzen wollen. Dies kann zum Beispiel durch ein Schreiben von einem Institut oder Arbeitskreis erfolgen, das den Bewerbern die Aufnahme nach der Rückkehr in Aussicht stellt.

Das Leopoldina-Programm leistet keine **Anschlussförderung** für bereits begonnene und laufende Projekte im Ausland. Projekte, die zuvor bereits einmal von anderer Seite gefördert wurden, können nicht fortgesetzt werden. Eine Wiederbewerbung an ein Institut, an dem bereits ein Postdoc-Aufenthalt durchgeführt wurde, wird nicht unterstützt, auch wenn zwischenzeitlich eine Rückkehr nach Deutschland erfolgte. Neben dem Wechsel der Arbeitsgruppe wird auch der des Arbeitsumfeldes verlangt, wobei dies in der Regel impliziert, dass das Gastland (und damit das kulturell-wissenschaftliche Umfeld) neu gewählt wird. Der Wechsel innerhalb eines Landes ist deshalb ausgeschlossen.

**Parallelbewerbungen** bei anderen Fördereinrichtungen sind möglich. Es wird aber erwartet, dass die Antragsteller umgehend alle Entscheidungen anderer Fördereinrichtungen mitteilen, insbesondere Bewilligungen. In diesem Falle wird das Bewerbungsverfahren bei der Leopoldina umgehend eingestellt, es sei denn, die Antragsteller belegen der Akademie, dass sie das erhaltene Angebot nicht wahrnehmen werden. Ebenso stellen wir alle Verfahren sofort ein, zu denen wir Kenntnis von positiven Entscheidungen 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:

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](mailto:stipendium@leopoldina.org) | Internet: <http://www.leopoldina.org>

Postanschrift:

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina

Nationale Akademie der Wissenschaften

Postfach 11 05 43

D-06019 Halle (Saale)

Hausanschrift:

Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina

Nationale Akademie der Wissenschaften

Jägerberg 1

D-06108 Halle (Saale)

*(für Sendungen mit Kurierdienst und Besucher)*





**ISSN: 0369-4771**

**ISBN: 978-3-8047-3702-0**