

# Hector Fellow Academy

Interdisziplinäres Netzwerk für Spitzenforschung



# Vorwort



Liebe Leserinnen und Leser,

wie begegnen die Natur- und Ingenieurwissenschaften den gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Herausforderungen von morgen? Durch die Vernetzung von Spitzenforscher\*innen verschiedener Disziplinen unterstützt die Hector Fellow Academy die Entstehung neuer Lösungsideen und -ansätze. Gleichzeitig steht die Förderung von Nachwuchswissenschaftler\*innen und deren innovativer Forschungsprojekte im Fokus.

Die Hector Fellows lehren und forschen an den unterschiedlichsten Universitäten und Forschungseinrichtungen in Deutschland. Sie vertreten Disziplinen innerhalb der Natur- und Ingenieurwissenschaften, KI, Psychologie und Medizin. Ihre Tätigkeitsfelder reichen von der Erforschung von Zellmechanismen bis zur Aufklärung der Galaxieentwicklung. Neben dem Hector Wissenschaftspreis wurden alle Hector Fellows mit weiteren renommierten nationalen und internationalen Forschungspreisen ausgezeichnet. Sie bekleiden wichtige Ämter und Positionen in zentralen Verbänden und Gesellschaften ihres Faches.

Die Hector Fellow Academy erhebt den Anspruch, zukunftsweisende gesellschaftspolitische Diskurse in Gang zu setzen, zur Lösung globaler Herausforderungen beizutragen und gleichzeitig den Forschungs- und Wissenschaftsstandort Deutschland zu stärken.

Gewinnen Sie einen Einblick in die Aktivitäten der Wissenschaftsakademie und die faszinierende Forschung der Hector Fellows und ihrer Nachwuchswissenschaftler\*innen. Lernen Sie unser Netzwerk kennen und setzen Sie gemeinsam mit uns Impulse für Innovationen.

Josephine und Dr. h.c. Hans-Werner Hector

# Die Hector Fellow Academy (HFA)

Die Hector Fellow Academy ist eine junge Wissenschaftsakademie. Sie bietet ihren Mitgliedern eine Plattform für die fachübergreifende Vernetzung und interdisziplinäre Projekte. Zudem fördert die HFA aussichtsreiche Nachwuchswissenschaftler\*innen. Der HFA gehören neben den Hector Wissenschaftspreisträger\*innen, die Hector Research Career Development Awardees sowie Doktorand\*innen und Postdoktorand\*innen aus den MINT-Disziplinen, der Medizin und Psychologie an. Die Academy hat zudem ein Netzwerk für die ehemaligen Mitglieder geschaffen, um den Dialog auch über Projektlaufzeiten hinweg aufrecht zu erhalten.

## Hector Wissenschaftspreis

Seit 2008 vergibt die Hector Stiftung II der Eheleute Josephine und Dr. h.c. Hans-Werner Hector jährlich den Hector Wissenschaftspreis. Damit werden Professor\*innen deutscher Universitäten und Forschungseinrichtungen, die in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, Medizin oder Psychologie arbeiten, für ihre herausragenden Forschungsleistungen und ihr besonderes Engagement in der Lehre und in der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ausgezeichnet. (Seite 6 ff.)

## Hector Research Career Development Award

Seit 2020 vergibt die Hector Fellow Academy den Hector Research Career Development Award. Mit der Auszeichnung unterstützt die HFA exzellente Wissenschaftler\*innen mit W1-Professur oder Nachwuchsgruppenleitung auf ihrem akademischen Karriereweg. Mit einem Preisgeld und Fördergeldern für eine Promotionsstelle können eigenständige Forschungsprojekte der Preisträger\*innen ermöglicht werden. (Seite 15 ff.)

## Nachwuchsförderung: Promotionsprojekte

Ein Schwerpunkt der HFA ist die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Im jährlichen Bewerbungsprozess werden exzellente Masterabsolvent\*innen ausgewählt, die dann als wissenschaftliche Mitarbeiter\*innen am Institut des Hector Fellows oder Hector RCD Awardees promovieren. Diese erhalten zudem zusätzliche Forschungsmittel.

Im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes erwerben alle Nachwuchswissenschaftler\*innen ergänzend zu ihrer Forschungsexpertise Management-Kenntnisse. In ausgewählten Kursen u.a. der HECTOR School of Engineering & Management – der Technology Business School des Karlsruher Instituts für Technologie – eignen sie sich Kompetenzen in Projektorganisation, wissenschaftlichem Schreiben und Präsentieren an. Das erworbene Knowhow können sie unmittelbar in ihrem Forschungsprojekt anwenden. Gleichzeitig qualifizieren sich langfristig für Tätigkeiten auf Führungsebene. (Seite 18 ff.)

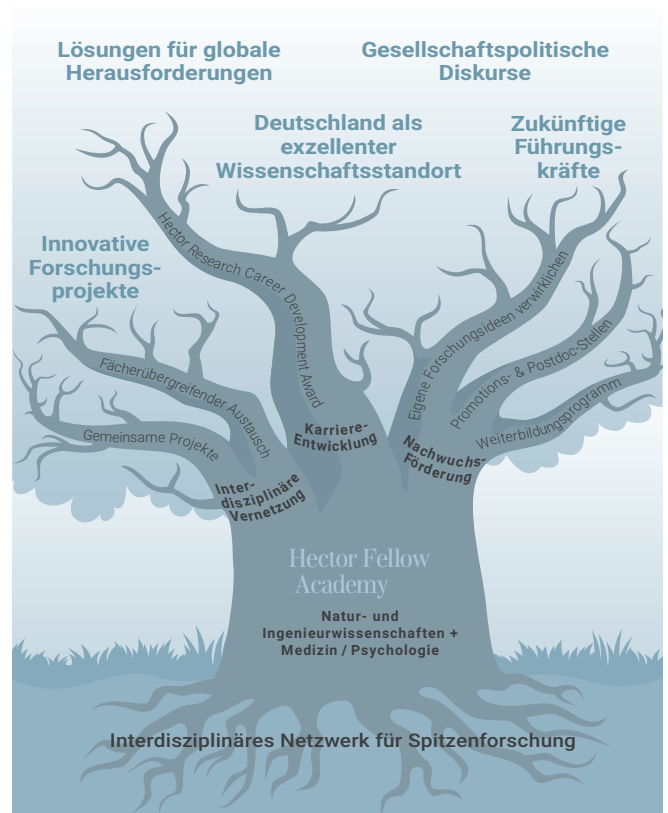
## Interdisziplinäre Forschung

Zentrales Anliegen der HFA ist der fächerübergreifende Austausch zwischen ihren Mitgliedern. Die Förderung der HFA besteht darin, Rahmenbedingungen für interdisziplinäre Projekte zwischen

Hector Fellows zu schaffen. Zur Bearbeitung dieser Forschungsvorhaben können Postdoktorand\*innen oder Doktorand\*innen angestellt werden.

Im Rahmen jährlich stattfindender Symposien sowie interdisziplinären Konferenzen zu innovativen Fragestellungen werden darüber hinaus Räume geschaffen, um neue gemeinsame Forschungsthemen zu initiieren. (Seite 30 ff.)

Zentraler Ausgangspunkt aller Aktivitäten der Geschäftsstelle der Hector Fellow Academy ist die Vernetzung der Mitglieder untereinander.



Schematische Darstellung der Struktur und der Ziele der Hector Fellow Academy

## Die HFA im Portrait



Ein aktuelles Video über die HFA können Sie sich auf YouTube anschauen.

[youtu.be/h1hPuC-NNts](https://youtu.be/h1hPuC-NNts)



Mitglieder der Hector Fellow Academy beim Symposium in Heidelberg 2019

# Veranstaltungen zum wissenschaftlichen Austausch

Die Hector Fellow Academy versteht sich als Ort des Dialogs: Das jährliche Symposium bietet den Mitgliedern die Möglichkeit, mit Vertreter\*innen aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft sowie der Öffentlichkeit über gesellschaftspolitische Themen in den Austausch zu treten. Zudem fördert die HFA gemeinsame Konferenzen mehrerer Hector Fellows oder Hector Research Career Development Awardees, unterstützt die Gewinnung von Keynote-Speakern und tritt als Sponsor von Speaker's Awards bei Tagungen auf.

## Öffentlichkeitswirksame Symposien

Die HFA-Symposien finden deutschlandweit jährlich rotierend an den Standorten der Hector Fellows statt. Bei der Abendveranstaltung werden Brücken zwischen den Forschungsthemen der Hector Fellows und den zentralen Herausforderungen unserer Zeit geschlagen. Expert\*innen präsentieren allgemeinverständlich aktuelle Forschungsthemen und diskutieren Zukunftsvisionen. Diskussionsrunden fördern den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit und tragen dazu bei, zukunftsweisende Diskurse anzustoßen.

Zusätzlich findet ein internes Programm statt, bei dem die Mitglieder der HFA den aktuellen Stand der Forschungsprojekte präsentieren, Anträge für neue Projekte bewerten und die Entscheidung für die Aufnahme neuer Nachwuchswissenschaftler\*innen treffen. Weiterhin findet im Rahmen des Symposiums die Vergabe des Hector Research Career Development Awards statt.



Wissenschaftliche Ausrichterin des HFA-Symposiums 2021 in Bremen Prof. Dr. Antje Boetius (Mitte) mit Redner Markus Rex (links) und Moderator Dirk Steffens (rechts)



Geschäftsführerin der Hector Fellow Academy Dr.-Ing. Judith Elsner spricht in der Neuen Aula Heidelberg das Schlusswort des Symposiums 2019 vor 675 Teilnehmer\*innen



## Konferenzen & Workshops

Gemeinsame Workshops oder Konferenzen mehrerer Hector Fellows können von der HFA gefördert werden. Dadurch wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Hector Fellows gestärkt.

## Keynote Speaker

Die Hector Fellow Academy unterstützt ihre Mitglieder bei der Gewinnung renommierter Keynote-Speaker für Konferenzen und Tagungen. Bei solchen Fachveranstaltungen, die von einem Hector Fellow oder Hector RCD Awardee ausgerichtet oder mitorganisiert werden, können hochkarätige Wissenschaftler\*innen aus dem In- und Ausland als Referent\*innen gewonnen werden.

## HFA Speaker's Award

Als Chair einer wissenschaftlichen Konferenz können Hector Fellows oder Hector RCD Awardees den Hector Fellow Academy Speaker's Award verleihen. Mit dieser Auszeichnung honorieren sie die besten Vorträge, die im Rahmen der Veranstaltung von Nachwuchswissenschaftler\*innen gehalten wurden.

# Exzellenz über Disziplinen hinweg

Seit 2008 vergibt die Hector Stiftung der Eheleute Josephine und Dr. h.c. Hans-Werner Hector jährlich den mit 150.000 € dotierten Hector Wissenschaftspreis. Mit dem Preis sollen berufene Professor\*innen aus den MINT-Disziplinen, der Psychologie oder Medizin ausgezeichnet werden, die sich in Forschung und Lehre verdient gemacht haben. Die Hector Fellows lehren und forschen an Universitäten und Forschungseinrichtungen in Deutschland und der Schweiz.

## Die Hector Fellows

„Als die Besten aus dem Kreis außerordentlicher Hochschullehrer erwählt, sind sie Leuchttürme ihrer Fachgebiete“, betonte Dr. h.c. Hans-Werner Hector bei der allerersten Preisverleihung 2009. Mit der Bekanntgabe des Hector Wissenschaftspreis werden die Honorierten zum Hector Fellow ernannt. Die Auszeichnung soll den Hector Fellows einen Anreiz geben, ihre wissenschaftliche Expertise an Studierende und Nachwuchswissenschaftler\*innen heran- und in die Gesellschaft hinauszutragen.

Rektorate und Präsidien deutscher Universitäten sowie die Leiter\*innen namhafter außeruniversitärer Forschungseinrichtungen können jährlich eine Person ihrer Institution nominieren. Die Preisträger\*innen werden vom Auswahlkuratorium der Hector Stiftung bestimmt, das sich aus den folgenden Personen zusammensetzt: Prof. Dr. Klaus van Ackern, langjähriger Dekan der med. Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Dr. John Feldmann, ehem. Vorstandsmitglied der BASF, Prof. Dr. Stefan Hell, Nobelpreisträger für Chemie 2014,

Prof. Dr. Otmar Wiestler, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Vertreter\*innen der Hector Fellows und dem Vorstand der Hector Stiftung.

27 Professor\*innen haben den Preis bereits für ihre herausragenden Forschungsleistungen und ihr außergewöhnliches Engagement in der Lehre und in der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses erhalten. Viele der Hector Fellows sind Träger\*innen weiterer nationaler und internationaler Forschungspreise und bekleiden wichtige Ämter und Positionen in zentralen Gremien und Institutionen ihrer Disziplin.

Die Preisträger\*innen werden als Mitglied in die Hector Fellow Academy aufgenommen. Die Mitglieder der HFA werden von einem gewählten Präsidium repräsentiert, das auch die thematische und wissenschaftliche Arbeit der HFA leitet. Aktuell gehören dem Präsidium Prof. Dr. Eva Grebel, Prof. Dr. Peter Hegemann und Prof. Dr. Martin Wegener an.

### Hector Fellow seit 2021



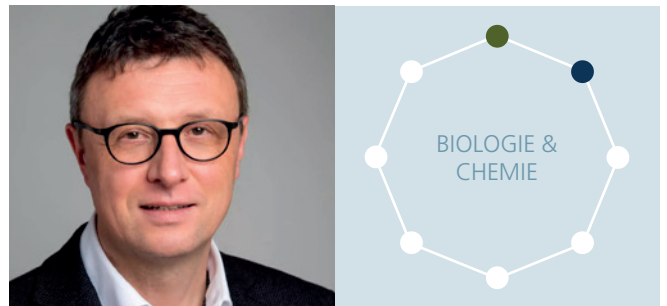
#### Prof. Dr. Katrin Amunts

Katrin Amunts ist Professorin für Hirnforschung und Direktorin des C. und O. Vogt-Instituts für Hirnforschung an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf sowie Direktorin des Instituts für Neurowissenschaften und Medizin (INM-1) am Forschungszentrum Jülich. Seit 2016 ist sie wissenschaftliche Leiterin des europäischen Flaggschiff-Projekts, das Human Brain Project.

Sie ist eine deutsche Neurowissenschaftlerin und bekannt für ihre Arbeit zur Kartierung des menschlichen Gehirns. Um die Organisationsprinzipien des menschlichen Gehirns besser zu verstehen, haben sie und ihr Team den Julich-Brain Atlas entwickelt, eine neue Art von Atlas, der Daten aus allen Ebenen des Gehirns zusammenführt und ihnen einen räumlichen Rahmen gibt.

Katrin Amunts ist Sprecherin des Helmholtz Joint Lab Supercomputing and Modelling for the Human Brain (SMBH) und koordiniert das Thema Decoding Brain Organization and Dysfunction der Helmholtz-Gemeinschaft. Sie ist Co-Sprecherin der Graduiertenschule Max-Planck School of Cognition. Außerdem ist sie Mitglied des International Advisory Council Healthy Brains for Healthy Lives, der National Academy of Science and Engineering, Acatech und der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften.

### Hector Fellow seit 2020



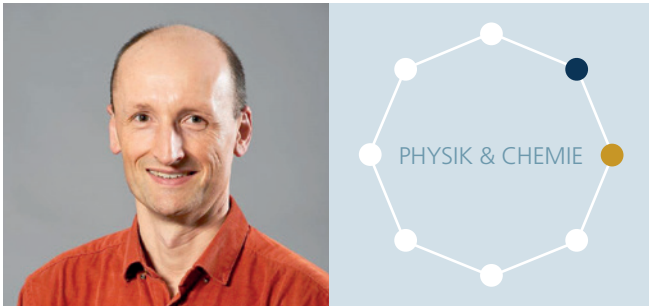
#### Prof. Dr. Patrick Cramer

Patrick Cramer ist Direktor am Max-Planck-Institut für Multidisziplinäre Naturwissenschaften und Honorarprofessor an der Georg-August-Universität Göttingen.

Sein Forschungsgebiet ist die Strukturbiochemie von makromolekularen Komplexen des Zellkerns sowie die funktionale Genomik der Genregulation. Er ist einer der weltweit führenden Experten für die Mechanismen der Gentranskription in eukaryotischen Zellen. Er löste die dreidimensionale Struktur der RNA-Polymerase II, entdeckte die Mechanismen, die der Genregulation am Beginn von Genen zugrunde liegen und entwickelte Methoden, um dem Stoffwechsel von mRNA in der Zelle zu folgen. Jetzt arbeitet er an der Entwicklung neuer Methoden, um die Transkription der natürlichen DNA-Vorlage, Chromatin genannt, sichtbar zu machen und funktional zu analysieren.

Patrick Cramer wurde u.a. mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Ernst-Schering-Preis, dem Ernst-Jung-Preis, der Otto-Warburg-Medaille und dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet.

## Hector Fellow seit 2019



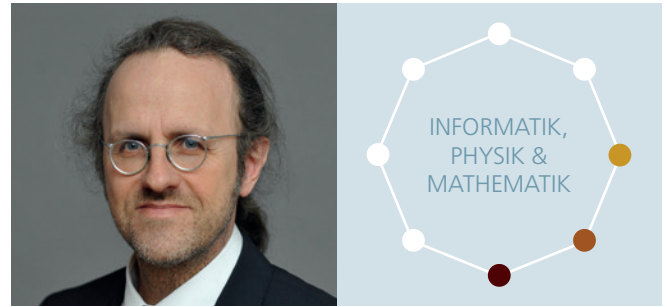
### Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Wolfgang Wernsdorfer ist Humboldt-Professor am Physikalischen Institut und am Institut für QuantenMaterialien und Technologien des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

Sein Spezialgebiet ist die experimentelle Festkörperphysik an der Schnittstelle der Chemie und der Materialwissenschaften. Er ist einer der weltweit führenden Experten für Nanomagnete und für ihren Einsatz in der molekularen Quanten-Spintronik. Er fand heraus, welche Rolle die Quantengesetze für molekulare Magnete spielen. Dadurch konnte er elektronische Schaltkreise bauen, in denen die Magnetisierung des Moleküls den elektrischen Strom steuert. Aktuell arbeitet er an Quantenschaltkreisen, die in Zukunft für Quantencomputer genutzt werden könnten.

Wolfgang Wernsdorfer wurde u.a. mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Silbermedaille des Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), dem Prix Spécial der Société Française de Physique (SFP), dem Olivier Kahn Award International und dem Europhysics Prize ausgezeichnet.

## Hector Fellow seit 2018



### Prof. Dr. Bernhard Schölkopf

Bernhard Schölkopf ist Direktor am Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme, affilierter Professor an der ETH Zürich, und Honorarprofessor an der Universität Tübingen und der TU Berlin.

Er beschäftigt sich mit dem Erkennen von Gesetzmäßigkeiten aus Beobachtungsdaten und hat das Forschungsgebiet des maschinellen Lernens wesentlich geprägt. Mit seinen Arbeiten zu Kern-Methoden hat er gezeigt, wie sich eine große Klasse von Lernalgorithmen auf den nichtlinearen Fall sowie auf nicht-vektorielle Daten verallgemeinern lässt. In jüngerer Zeit hat er maschinelles Lernen und kausale Inferenz zusammengebracht, um zusätzlich zu statistischen Abhängigkeiten auch kausale Strukturen aus Beobachtungen zu lernen.

Bernhard Schölkopf ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina) und wurde u.a. mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Milner-Award der Royal Society, dem BBAW Foundation Frontiers of Knowledge Award und dem Koeber European Science Award ausgezeichnet.

## Hector Fellow seit 2017



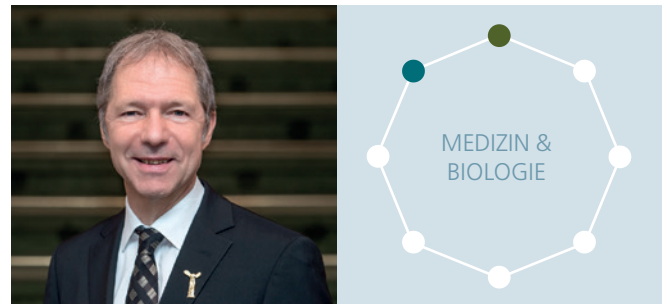
### Prof. Dr. Brigitte Röder

Brigitte Röder ist Professorin für Biologische Psychologie und Neuropsychologie an der Universität Hamburg. Sie ist kooptiert in der Medizin.

Die Psychologin und Neurowissenschaftlerin untersucht, wie es dem menschlichen Gehirn gelingt, Eingänge verschiedener Sinnesysteme zu verbinden und wie Säuglinge und Kinder dies lernen. Sie forscht zur altersabhängigen Neuroplastizität, der Erfahrungsabhängigkeit der menschlichen Hirnentwicklung und des Lernens. Sensible Phasen in der menschlichen Entwicklung werden u.a. bei Menschen untersucht, die nach einer kongenitalen Blindheit das Augenlicht wiedererlangen. Zudem arbeitet ihr Team etwa an der neuronalen Anpassung bei Gehörlosigkeit sowie an Möglichkeiten, die neuronale Plastizität und das Lernen zu fördern.

Brigitte Röder ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina) und der Akademie der Wissenschaften in Hamburg. Sie erhielt den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und einen Advanced Investigator Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC). Brigitte Röder ist seit 2019 im Senat der DFG.

## Hector Fellow seit 2016



### Prof. Dr. Ralf Bartenschlager

Ralf Bartenschlager ist Direktor der Abteilung Molekulare Virologie am Zentrum für Infektiologie der Medizinischen Fakultät der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg sowie Leiter der Abteilung Virus-assoziierte Karzinogenese am Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg.

Der Virologe erforscht die Vermehrungsstrategien und die Immunbiologie medizinisch-wichtiger Hepatitis-Viren, der Flaviviren (Dengue-Virus und Zika-Virus) sowie des SARS-Coronavirus-2. Es gelang ihm, Zellkulturmodelle für das Hepatitis-C-Virus (HCV) zu entwickeln, mit denen erstmals der virale Vermehrungszyklus in vitro nachgestellt werden konnte. Diese Modelle bildeten die Grundlage zur Entwicklung antiviraler Medikamente gegen das HCV, die bei mehr als 95% der Behandelten das Virus eliminieren.

Ralf Bartenschlager wurde u.a. mit dem Lasker-DeBakey Award, Robert-Koch-Preis, Prince Mahidol Award, Beijerick Virology Preis und dem Ernst-Jung Preis ausgezeichnet. Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina) und der European Molecular Biology Organization (EMBO) sowie Präsident der Gesellschaft für Virologie (GfV) und Inhaber einer Ehrendoktorwürde.

## Hector Fellow seit 2015



### Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Hegemann

Peter Hegemann ist Leiter der Arbeitsgruppe für experimentelle Biophysik und Hertie-Senior-Professor für Neurowissenschaften an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Der weltweit führende Experte der Photobiologie gilt als Mitbegründer der Optogenetik, die Methoden der Optik und Genetik zur nicht-invasiven Anregung einzelner Neurone kombiniert. Seine Forschung an Photorezeptoren von Algen führte zur Entdeckung lichtabhängiger Ionenkanäle. Die involvierten Proteine („Kanalrhodopsine“) ermöglichen die präzise Kontrolle von genetisch modifizierten Zellen durch Lichtimpulse, wodurch sich neue Möglichkeiten zur Behandlung neuronaler Erkrankungen ergeben.

Peter Hegemann wurde u.a. mit dem Albert Lasker Basic Medical Research Award, Shaw-Preis, Rumford Prize, Gairdner Award, Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), Grete Lundbeck European Brain Research Prize, Harvey Prize und der Otto-Warburg-Medaille ausgezeichnet. Er ist Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech), der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW), der European Molecular Biology Organization und der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina).

## Hector Fellow seit 2014



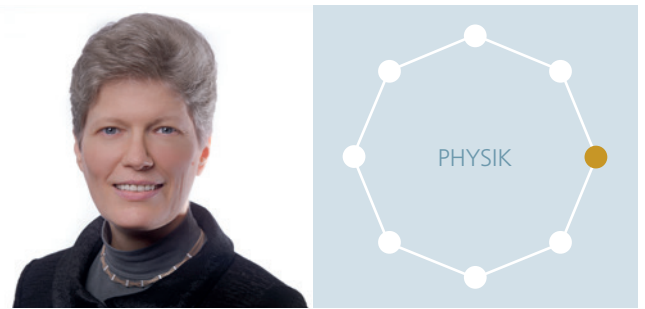
### Prof. Dr. Dr. Thomas Lengauer

Thomas Lengauer war bis 2018 Direktor und ist emeritiertes wissenschaftliches Mitglied am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken sowie Honorarprofessor an der Universität des Saarlandes, der Universität Bonn und der Universität zu Köln.

Der Vorreiter im Bereich Bioinformatik hat u.a. über Analyse von molekularen Sequenzen und Strukturen geforscht und beschäftigt sich heute vor allem mit krankheitsorientierten Fragestellungen.

Seine Forschung wurde mit der Konrad-Zuse-Medaille der Gesellschaft für Informatik, dem Karl Heinz Beckurts-Preis und dem AIDS-Forschungspreis der Heinz-Ansmann-Stiftung gewürdigt. Er ist Mitglied des Präsidiums der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech), der Academia Europaea sowie Fellow der Association for Computing Machinery (ACM) und der International Society for Computational Biology (ISCB). Von Januar 2018 bis Januar 2021 war er Präsident der International Society for Computational Biology und er ist Mitgründer der BioSolveIT GmbH, die Software zum computergestützten Wirkstoffentwurf entwickelt.

## Hector Fellow seit 2014



### Prof. Dr. Eva Grebel

Eva Grebel ist Professorin für Astronomie und Direktorin des Astronomischen Rechen-Instituts an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Dort leitet sie einen Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zur Erforschung der Milchstraße.

Die Astronomin ist weltweit eine der führenden Forscherinnen auf dem Gebiet der Galaxienentwicklung. Als Pionierin der „galaktischen Archäologie“ nutzt sie Alter, Bewegungen und Zusammensetzung von Sternen als fossile Zeugen der Entwicklungsgeschichte naher Galaxien und unserer Milchstraße. Sie untersucht, wie Sternentstehung und Anreicherung mit schwereren Elementen erfolgen und welche Rolle Verschmelzungsprozesse mit kleineren Galaxien spielen.

Eva Grebel wurde u.a. mit dem Ludwig-Biermann-Preis, dem Lautenschläger-Forschungspreis und dem Johann-Wempe-Preis ausgezeichnet und ist Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften sowie der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina). Von 2013 bis 2019 war sie im Senat der DFG.

## Hector Fellow seit 2013



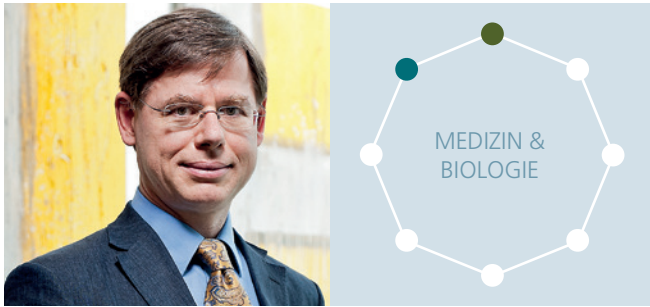
### Prof. Dr. Antje Boetius

Antje Boetius ist Direktorin des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar und Meeresforschung, und Professorin für Geomikrobiologie an der Universität Bremen.

Die international anerkannte Tiefseeforscherin untersucht die Lebensvielfalt und Biogeochemie der Tiefsee und der Polarmeere. Sie interessiert sich insbesondere für Wechselwirkungen zwischen Geo- und Biosphäre und entwickelt Unterwasser-Technologien für die Beobachtung der Meeresumwelt.

Antje Boetius erhielt 2019 das Bundesverdienstkreuz. Sie wurde außerdem u.a. mit dem Deutschen Umweltpreis, dem Communicator-Preis, dem Leibniz-Ring-Hannover, der Vernadsky-Medaille, einem Advanced Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC) und dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ausgezeichnet. Sie ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW), der Akademie der Wissenschaften und Literatur Mainz und der Max-Planck-Gesellschaft.

### Hector Fellow seit 2013



### Prof. Dr. Dr. Christoph Klein

Christoph Klein ist Professor für Kinderheilkunde und Jugendmedizin sowie Ärztlicher Direktor der Kinderklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Er gehört zu den Pionieren der Zell- und Gentherapie bei Kindern mit seltenen angeborenen immunologischen und hämatologischen Erkrankungen. Gemeinsam mit seinem interdisziplinären Forscherteam klärt er genetische Krankheitsursachen auf, studiert die Krankheitsmechanismen und entwickelt neue Therapiestrategien mit dem Ziel, die Heilungschancen betroffener Kinder langfristig zu verbessern.

Für seine Verdienste wurde er u.a. mit einem Advanced Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC), dem William Dameshek Prize der American Society of Hematology und dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ausgezeichnet. Er ist Gründer der Care-for-Rare Foundation zur Unterstützung von Kindern mit seltenen Erkrankungen.

### Hector Fellow seit 2013



### Prof. Dr. Karl Leo

Karl Leo ist Professor für Optoelektronik und Leiter des Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP) an der Technischen Universität Dresden.

Er gehört zu den international führenden Wissenschaftlern auf dem Gebiet organischer Halbleiter, der Grundlage der modernen Mikroelektronik. Seine Forschung hat zum Ziel, die Leitfähigkeit der z.B. in Displays, großflächigen Solarzellen und elektronischen Schaltungen vorkommenden Halbleiter zu verbessern und die Effizienz dieser Bauelemente wesentlich zu steigern.

Seine Arbeiten wurden u.a. mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), einem Advanced Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC) und dem Jan-Rajchmann-Preis ausgezeichnet. Er ist Mitglied der European Academy of Sciences, der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech), der Optical Society of America und des Canadian Institute for Advanced Research. Mit Ausgründungen (Novaled AG & Heliatek GmbH) überführte er seine Forschung erfolgreich in die industrielle Anwendung.

### Hector Fellow seit 2012



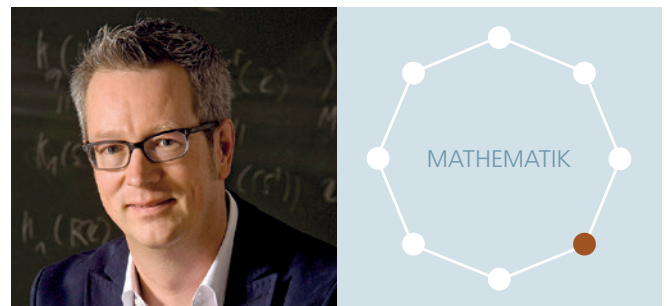
### Prof. Dr. Immanuel Bloch

Immanuel Bloch ist Professor für Experimentalphysik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München und Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching.

Er gehört weltweit zu den führenden Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Erforschung ultrakalter Quantenmaterie nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt. Mithilfe von Laserstrahlen erzeugt er künstliche Kristalle aus Licht, in denen ultrakalte Atome eingefangen werden können. Dies ermöglicht die Untersuchung grundlegender quantenmechanischer Prozesse in Materialien.

Für seine Forschung wurde er u.a. mit dem Harvey-Preis, dem Körber-Preis für die Europäische Wissenschaft, einem Synergy Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC), dem Senior Bose-Einstein Condensation Award, dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und dem Bayerischen Maximiliansorden für Wissenschaft und Kunst (2021) ausgezeichnet. Er ist ferner Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW) und der Max-Planck-Gesellschaft.

### Hector Fellow seit 2012



### Prof. Günter M. Ziegler, PhD

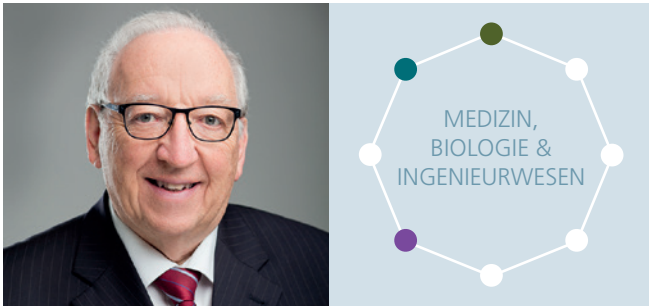
Günter M. Ziegler ist seit Juli 2018 Präsident der Freien Universität Berlin.

Er ist ein international hoch angesehener Mathematiker, der u.a. durch die Konstruktion und Analyse von bemerkenswert komplexen geometrischen Strukturen bekannt geworden ist, aber auch durch die Entwicklung und den erfolgreichen Einsatz von tiefliegenden „topologischen“ Methoden für Probleme aus unterschiedlichen Bereichen, etwa für Aufteilungsprobleme und in der Optimierung.

Günter M. Ziegler wurde u.a. mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und einem Advanced Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC) ausgezeichnet. Er ist Präsidiumsmitglied der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Vorsitzender des Lenkungsausschusses von Wissenschaft im Dialog (WiD) und Mitglied im Executive Board der International Mathematical Union (IMU). Er ist u.a. Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina) sowie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und Fellow der American Mathematical Society.



## Hector Fellow seit 2012



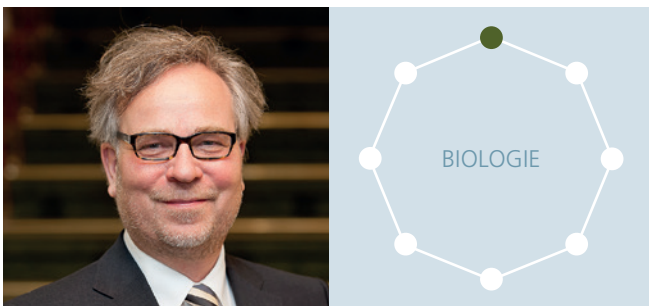
### Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Eberhart Zrenner

Eberhart Zrenner ist Seniorprofessor für Augenheilkunde am Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften und Gründungsdirektor des Forschungsinstituts für Augenheilkunde an der Eberhard Karls Universität Tübingen.

Er ist ein weltweit anerkannter Experte für degenerative Erkrankungen der Netzhaut, speziell im Bereich der Ursachenforschung und Therapieentwicklung. Besondere Verdienste kommen ihm bei der Entwicklung von elektronischen subretinalen Netzhautimplantaten zur Wiederherstellung von Sehleistungen bei Blinden zu. Maßgeblich beteiligt ist er auch an der Entwicklung und Durchführung der weltweit ersten okulären Gensatztherapie bei Farbenblindheit und den ersten Gentherapie-Entwicklungen in Deutschland bei erblichen Netzhautdegenerationen.

Eberhart Zrenner erhielt u.a. den Ludwig-von-Sallmann-Preis und den Karl Heinz Beckurts-Preis. Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina) und der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Er war Sprecher des SFB 430, bis 2009 Mitglied des Wissenschaftsrates und des Gesundheitsforschungsrates, bis 2005 Senator und bis 2020 Kuratoriumsmitglied der Max-Planck-Gesellschaft.

## Hector Fellow seit 2011



### Prof. Dr. Axel Meyer

Axel Meyer ist Professor für Zoologie und Evolutionsbiologie an der Universität Konstanz.

Er zählt zu den weltweit führenden Experten auf dem Gebiet der Evolutionsbiologie. So etablierte er die Erkenntnis, dass Artenstehung auch ohne geographische Barrieren stattfinden kann und entdeckte, dass evolutionärer Wandel in nur wenigen Jahrzehnten möglich ist. Darüber hinaus leistete er Pionierarbeit in der Verwendung genetischer Daten, mit der er die Verwandtschaft einzelner Arten untermauert.

Für seine Arbeiten erhielt Axel Meyer u.a. einen Advanced Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC) und die Carus-Medaille der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina). Das Magazin CICERO nahm ihn in die Liste der wichtigsten Intellektuellen Deutschlands auf. Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der American Academy of Arts and Science, der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW), der Academia Europaea und der European Molecular Biology Organization.

## Hector Fellow seit 2011



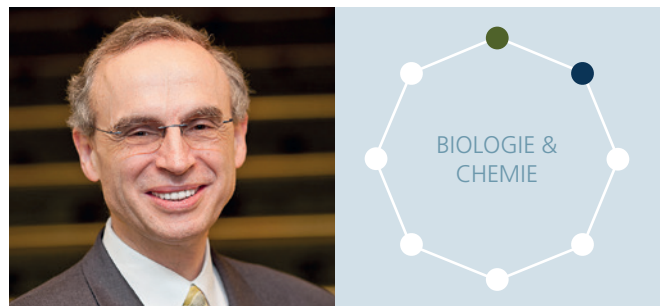
### Prof. Dr. Hilbert von Löhneysen

Hilbert von Löhneysen ist emeritierter Professor am Physikalischen Institut und am Institut für Quantenmaterialien und -technologie (IQMT) des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Daneben war er Gründungsmitglied des Instituts für Nanotechnologie (INT) am KIT und leitete dort von 1999 bis 2016 eine Arbeitsgruppe. Von 2000 bis 2016 war er außerdem Leiter des Instituts für Festkörperphysik (heute IQMT) des KIT.

Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der experimentellen Festkörperphysik, zum einen auf dem Gebiet stark korrelierter Elektronensysteme, insbesondere der Untersuchung von magnetischen Quantenphasenübergängen, zum anderen auf der Untersuchung von metallischen Nanostrukturen, zum Beispiel von Nanokontakten zwischen Supraleitern und Ferromagneten.

Hilbert von Löhneysen ist Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech). Er war bis 2001 Mitglied von Senat und Hauptausschuss der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), bis 2012 Mitglied des Wissenschaftsrates und bis 2012 Vorsitzender der Wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrates.

## Hector Fellow seit 2011



### Prof. Dr. Dr. h.c. Nikolaus Pfanner

Nikolaus Pfanner ist geschäftsführender Direktor des Instituts für Biochemie und Molekularbiologie an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Er ist Experte auf dem Gebiet der Mitochondrien, deren Zusammensetzung er mit seinem Team als Erster entschlüsselte. In seiner Forschung beschäftigt er sich neben dem Aufbau der Mitochondrien auch mit der Aufklärung der Transportmechanismen von Proteinen aus dem Zytosol der Zelle durch die Mitochondrien-Membranen hindurch zu ihrem Bestimmungsort im Innern der Zellkraftwerke.

Nikolaus Pfanner wurde u.a. mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Schleiden-Medaille der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Otto-Warburg Medaille der Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie, dem Wilhelm Feldberg Prize, dem Stein and Moore Award der Protein Society, und dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet. Er ist Mitglied der Leopoldina, der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und der Academia Europaea.

### Hector Fellow seit 2010



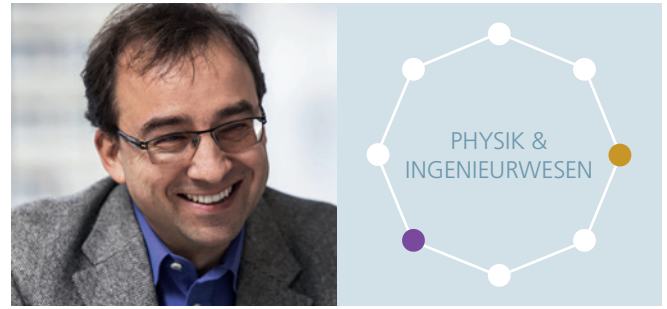
### Prof. Dr. A. Stephen K. Hashmi

A. Stephen K. Hashmi ist Professor am Organisch-Chemischen Institut der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Von 2013 bis 2019 war er Prorektor für Forschung und Transfer.

Auf dem Gebiet der homogenen Gold-Katalyse hat er weltweite Bekanntheit erlangt. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Herstellung neuer Gold-Katalysatoren und der Entwicklung innovativer Synthesemethoden sowie detaillierter mechanistischer Studien. Potentielle Anwendungen liegen in der Herstellung von Wirkstoffen für Arzneimittel und Verbindungen für die Materialwissenschaften, z.B. im Bereich der Organischen Elektronik.

A. Stephen K. Hashmi wurde u.a. mit einer Lectureship an der Tschechischen Akademie der Wissenschaften, der Tan Kah Kee Chemistry Lectureship der Xiamen University (China) und der Fred Pattison Senior Lectureship der University of Western Ontario (Kanada) ausgezeichnet. Er ist Mitglied des ChemPubSoc Europe, der Gesellschaft Deutscher Chemiker, der American Chemical Society, Ehrenmitglied der Argentinischen Gesellschaft für Organische Chemie und hat eine Honorarprofessur an der King Abdulaziz University. A. Stephen K. Hashmi ist außerdem Editor des Springer/Nature Journals „Gold Bulletin“.

### Hector Fellow seit 2010



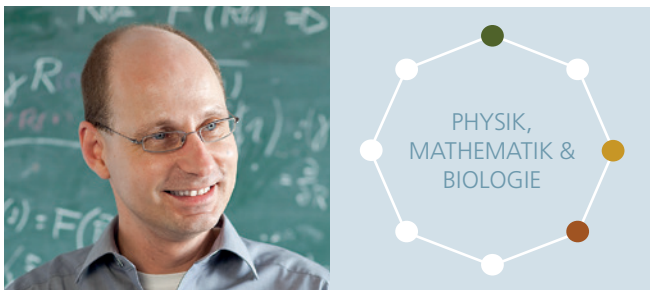
### Prof. Dr. Jürg Leuthold

Jürg Leuthold ist Leiter des Instituts für elektromagnetische Felder der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich.

Der promovierte Physiker arbeitet an neuen Konzepten und Verfahren der optischen Signalverarbeitung bei höchsten Datenübertragungsraten. Seine Forschung zielt unter anderem darauf ab, die Übertragungsrate digitaler Informationen weiter zu erhöhen, den Energieverbrauch zu senken und die eingesetzten Komponenten zu miniaturisieren. Beispielsweise ist seine Gruppe bekannt für die kleinsten und schnellsten Schalter und Detektoren auf dem Gebiet der optischen Kommunikation und der Mobilkommunikation.

Jürg Leutholds Arbeiten wurden u. a. mit einem Advanced Grant des Europäischen Forschungsrates (ERC), dem Landesforschungspreis Baden-Württemberg und dem Doron Preis ausgezeichnet. Er ist Fellow des Institute of Electrical and Electronics Engineers, Fellow der Optical Society, Mitglied der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften, korrespondierendes Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und war bis 2018 Mitglied des Direktoriums der Optical Society of America.

### Hector Fellow seit 2010



### Prof. Dr. Jens Timmer

Jens Timmer ist Professor für Theoretische Physik am Physikalischen Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Er gehört zu den Vorreitern im Bereich der Systembiologie: Mithilfe datenbasierter mathematischer Modelle aus der Physik erklärt er zellbiologische Prozesse. Durch seinen Ansatz konnten beispielsweise Signalwege entschlüsselt werden, die bei der Krebsentstehung von großer Bedeutung sind.

Er ist Mitgründer der im Bereich Medizintechnik angesiedelten Unternehmen seleon GmbH und der TNI medical AG.

### Hector Fellow seit 2009



### Prof. Dr. Thomas Elbert

Thomas Elbert ist emeritierter Professor für Klinische Psychologie und Verhaltensneurowissenschaft an der Universität Konstanz.

Er untersucht die Folgen von traumatischem Stress sowie die Entstehung menschlicher Gewalt- und Tötungsbereitschaft. Im Labor sowie in Kriegs- und Krisengebieten erforscht er traumabedingte Veränderungen in Psyche, Körper und Genexpression und entwickelt auf dieser Grundlage Therapiemöglichkeiten.

Seine Forschung wird aktuell durch den Europäischen Forschungsrat (ERC), die Regierung der DR Congo und die Bank für internationale Entwicklung (Weltbank) unterstützt. Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW), hält Honorarprofessuren an der Mbarara University of Science and Technology (Uganda) und der Universität Lumière (Burundi). Er wurde u.a. mit dem Deutschen Psychologie-Preis und gemeinsam mit Maggie Schauer mit dem Carl-Friedrich-von-Weizsäcker-Preis ausgezeichnet. Als Gründungsmitglied der gemeinnützigen Organisation vivo international setzt sich Thomas Elbert für die Bewältigung psychischer Folgen in Kriegsregionen und bei Geflüchteten ein.

## Hector Fellow seit 2009



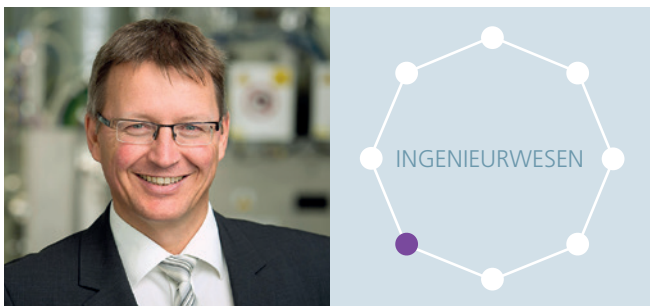
### Prof. Dr. Manfred Kappes

Manfred Kappes ist Professor am Institut für Physikalische Chemie und Direktor am Institut für Nanotechnologie und Gruppenleiter am Institut für Quantenmaterialien und Technologien des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT).

Er beschäftigt sich mit größenabhängigen Eigenschaften von Materie im Bereich von 0,5 bis zehn Nanometern. Mithilfe selbst entwickelter Ionenstrahl- und Massenspektrometriemethoden untersucht er, wie sich optische, elektronische, mechanische und chemische Eigenschaften mit der Atom- und Ladungszahl von Teilchen verändern. Seine Arbeit zielt u.a. darauf ab, neuartige Kohlenstoffmaterialien mit spezifischen elektronischen und mechanischen Eigenschaften zu erzeugen.

Manfred Kappes ist Träger des Van't Hoff Preises der Deutschen Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie und wurde mit der Xingda Lectureship der Peking University (China) ausgezeichnet. Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW).

## Hector Fellow seit 2008



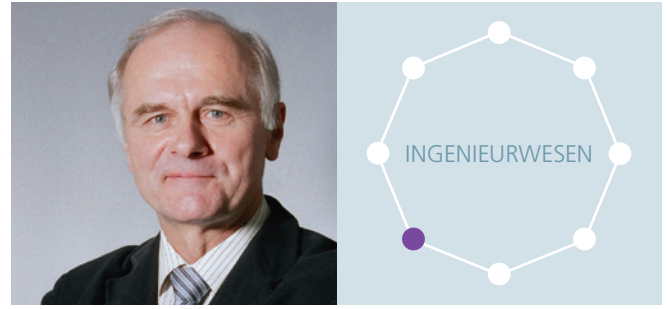
### Prof. Dr. Peter Gumbsch

Peter Gumbsch leitet den Lehrstuhl für Werkstoffmechanik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM) in Freiburg.

Er forscht an Fragen des Werkstoffverhaltens unter Last und den Grenzen ihrer Belastbarkeit. Dazu untersucht er die Struktur und die Eigenschaften von Werkstoffen vom atomaren Aufbau bis zu ihrem makroskopischen Verhalten. Sein Ziel ist es, Werkstoffe und Bauteile sicherer, zuverlässiger und langlebiger zu machen und die Material- und Energieeffizienz technischer Systeme zu verbessern.

Peter Gumbsch erhielt zahlreiche Preise und Ehrungen darunter 2007 den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und der US National Academy of Engineering (NAE). Seit 2017 ist er Vorsitzender der Wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrats. Seit 2019 ist er Mitglied im Präsidium der Fraunhofer-Gesellschaft.

## Hector Fellow seit 2009



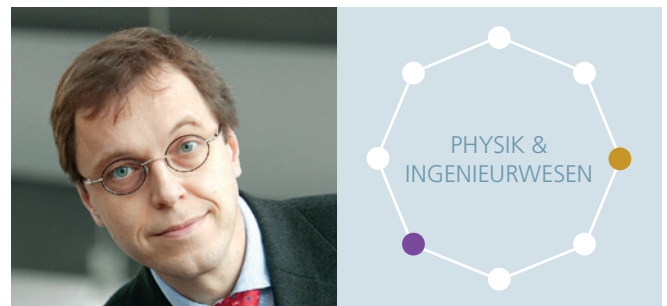
### Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Franz Nestmann

Franz Nestmann ist Leiter des Instituts für Wasser- und Gewässerentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Präsident des Wasserrwirtschaftsverbands Baden-Württemberg.

Der Experte für Strömungsmechanik und Wasserbau beschäftigt sich mit Feststofftransportprozessen, der Wasser- und Energie-wasserwirtschaft, dem Hochwasser- und Uferschutz sowie den Fließgewässern in Höhlen. Er leitete bereits zahlreiche internationale Verbundprojekte von der Planungs- und Entwicklungsphase, über den Bau und Betrieb von Anlagen - aktuell ein Verbundprojekt zum Küsten- und Grundwasserschutz im Mekong Delta. Ein besonderes Anliegen ist ihm ein interdisziplinärer Ansatz zur Bereitstellung von Wasser und Energie in Entwicklungsgebieten, bei dem ingenieurwissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Aspekte Berücksichtigung finden.

Franz Nestmann erhielt von Universitäten in Moskau und Nischni Nowgorod Ehrendokortitel und ist Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften. Er erhielt 2019 die Ehrenbürgerwürde in der Region Hang Giang, Nord-Vietnam.

## Hector Fellow seit 2008



### Prof. Dr. Martin Wegener

Martin Wegener ist Professor am Institut für Angewandte Physik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), wissenschaftlicher Direktor am Institut für Nanotechnologie am KIT und Sprecher des Exzellenzclusters „3D Matter Made to Order“ am KIT und an der Universität Heidelberg.

Im Zentrum seiner Forschung steht die hochpräzise 3D Additive Fertigung künstlicher Materialien, sogenannter Metamaterialien. Das Maßschneidern der „Meta-Atome“ auf der Nano- oder Mikrometerskala erschafft völlig neue Eigenschaften. Beispielsweise gelang es seinem Team, Tarnkappen in verschiedensten physikalischen Systemen zu realisieren.

Martin Wegener erhielt u.a. den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), den Landesforschungspreis Baden-Württemberg, den Carl-Zeiss-Forschungspreis und den René-Descartes Preis der EU. Er ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften (Leopoldina), der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und Fellow der Optical Society of America. Er ist Initiator, Mitgründer und Gesellschafter der Nanoscribe GmbH, einem Start-Up des KIT, das innovative 3D-Laserlithografie zur Marktfähigkeit geführt hat.

# Hector Research Career Development Award

Seit 2020 schreibt die Hector Fellow Academy einmal jährlich den Hector Research Career Development Award (Hector RCD Award) aus. Mit dem Hector RCD Award werden herausragende junge Wissenschaftler\*innen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, der Medizin und Psychologie auf ihrem Weg zur Professur gefördert. Sie erhalten Forschungsgelder sowie die Möglichkeit, eine\*n Doktorand\*in für das geplante Forschungsvorhaben einzustellen.

Der Hector Research Career Development Award leistet einen aktiven Beitrag zur Nachwuchsförderung in Deutschland. Er stellt eine Anerkennung für herausragende wissenschaftliche Leistungen dar und unterstützt junge, promovierte Wissenschaftler\*innen in ihrer Forschungskarriere.

Die Auszeichnung bietet W1-Professor\*innen (mit oder ohne Tenure Track) und Nachwuchsgruppenleiter\*innen in vergleichbaren Positionen in den Natur- oder Ingenieurwissenschaften, der Medizin oder Psychologie, Freiraum, ein eigenes Forschungsvorhaben am Ort ihrer Wahl zu realisieren und fördert ihre Selbstständigkeit auf dem Weg zur Professur.

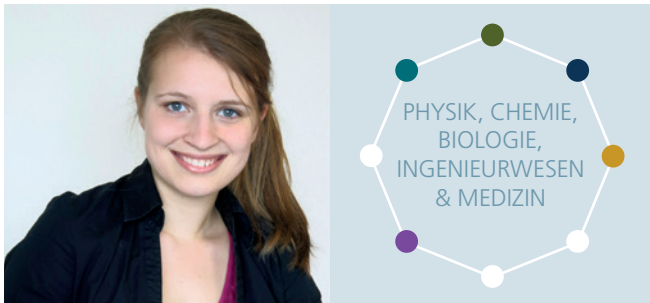
Der Award ist mit 25.000 € dotiert. Die mit dem Award ausgezeichneten Forscher\*innen werden als temporäre Mitglieder

in die Hector Fellow Academy aufgenommen und erhalten unter anderem zusätzliche Fördergelder für eine Promotionsstelle. Die Mitgliedschaft berechtigt die Preisträger\*innen dazu, Anträge für weitere Förderformate einzureichen, z.B. für die Organisation von Workshops oder Konferenzen und die Vergabe von einem Speaker's Awards.

Der Preis wird jährlich an drei bis fünf Wissenschaftler\*innen verliehen. Mindestens 50% der Auszeichnungen pro Jahr sind Wissenschaftlerinnen vorbehalten.

Die durch den Hector Research Career Development Award geförderten Wissenschaftler\*innen erweitern das Netzwerk der Wissenschaftsakademie und schaffen Möglichkeiten für neue interdisziplinäre Kooperationen zwischen ihren Mitgliedern.

## Hector Research Career Development Awardee 2021



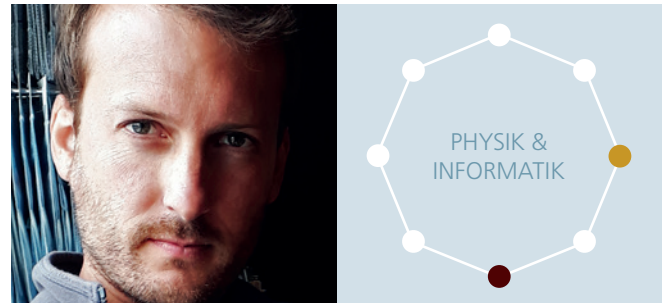
Dr. Kerstin Göpfrich

Kerstin Göpfrich ist Max Planck Forschungsgruppenleiterin der Gruppe „Biophysical Engineering“ am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg, Principal Investigator im Exzellenzcluster „3D Matter Made to Order“ am KIT und an der Universität Heidelberg und Fellow der Max Planck School „Matter to Life“.

In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit dem Bau von künstlichen Zellen aus eigens entworfenen Bestandteilen. Mit Hilfe von DNA/RNA Nanotechnologie entstehen funktionale Komponenten, die Lipidvesikel Stück für Stück mit Eigenschaften von lebendigen Zellen ausstatten. Beispielsweise gelang es dem Team, künstliche Zytoskelette herzustellen oder die Teilung von synthetischen Zellen zu steuern.

Kerstin Göpfrich erhielt u.a. den Women Interactive Materials Award für ihre Arbeit an Materialien mit lebensähnlichen Eigenschaften. Sie warb ein Marie Skłodowska Curie Fellowship ein und erhielt eines der prestigeträchtigen Gates Cambridge Fellowships der Bill & Melinda Gates Foundation.

## Hector Research Career Development Awardee 2021



Dr. Dylan Nelson

Dylan Nelson ist Emmy Noether-Forschungsgruppenleiter am Institut für Theoretische Astrophysik des Zentrums für Astronomie (ITA/ZAH) der Universität Heidelberg.

Seine Forschungsgruppe ist spezialisiert auf die computer-gestützte Galaxienentstehung und -entwicklung. Sie entwirft und führt numerische Simulationen durch, um besser zu verstehen, wie sich Galaxien im Laufe der kosmischen Zeit entwickeln. Dylans Forschung konzentriert sich darauf, wie Gas fließt: in, aus und um Galaxien herum. Zu seinen Interessen gehören der kosmische Baryonenzyklus, das zirkumgalaktische Medium und energetische Rückkopplungsprozesse.

Dylan ist einer der Leiter des IllustrisTNG-Projekts, einer neuen Generation kosmologischer magnetohydrodynamischer Simulationen. Er ist Mitglied der DFG geförderten Forschungsinitiativen SFB881 "Das Milchstraßensystem" und des Exzellenzclusters STRUCTURES. Nach seiner Promotion an der Harvard University war er Postdoktorand am Max-Planck-Institut für Astrophysik.

## Hector Research Career Development Awardee 2021



Dr. Monika Schönauer

Monika Schönauer leitet als Tenure-Track-Professorin den Lehrstuhl Neuropsychologie am Institut für Psychologie der Universität Freiburg, sowie die Emmy Noether-Gruppe "The Development of the Engram".

Monika Schönauer ist Expertin auf dem Gebiet der Gedächtnis- und Schlafforschung. Ihr Hauptforschungsinteresse liegt darin, wie wir stabile Erinnerungen bilden. Um dies zu beantworten, untersucht sie funktionelle Aktivität und mikrostrukturelle Plastizität im menschlichen Gehirn mithilfe von bildgebenden Verfahren. Sie nutzt außerdem Ansätze des maschinellen Lernens, um die Entwicklung von Gedächtnisrepräsentationen zu verfolgen - nicht nur im Wachzustand, sondern auch im Schlaf, wo Tageserlebnisse verdeckt verarbeitet werden.

Monika Schönauer wurde mit dem Leopoldina Early Career Award und dem Heinz Maier-Leibnitz-Preis der DFG ausgezeichnet. Sie ist Mitglied der Memory Disorders Research Society und der Wilhelm Wundt Gesellschaft.

## Hector Research Career Development Awardee 2020



Dr. Ana Rita Brochado

Ana Rita Brochado ist seit 2019 unabhängige Gruppenleiterin am Lehrstuhl für Mikrobiologie der Universität Würzburg.

Sie ist eine Systembiologin mit einem starken Interesse daran zu verstehen, wie pathogene Bakterien auf Antibiotika und deren Kombinationen reagieren. Ihre Forschung konzentriert sich auf die Aufklärung der molekularen Mechanismen, die den Wirkstoffkombinationen zugrunde liegen, unter Verwendung einzigartiger systembiologischer Ansätze, die auf Hochdurchsatz-Phänotypisierungstechnologien basieren, zusammen mit computer-gestützten biologischen Werkzeugen zur Dateninterpretation.

Kurz nach dem Start ihrer Forschungsgruppe wurde sie mit einem Emmy Noether-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ausgezeichnet. Weiterhin ist Ana Rita Brochado Juniormitglied des Forschungszentrums für Infektionskrankheiten der Universität Würzburg. 2021 erhielt sie außerdem den Röntgenpreis des Universitätsbundes und der Universität Würzburg.

## Hector Research Career Development Awardee 2020



Dr. Dr. Leif Ludwig

Leif S. Ludwig ist Emmy Noether-Gruppenleiter im Forschungsfokus für Single Cell Technologien für personalisierte Medizin des Berlin Institute of Health der Charité Universitätsmedizin und des Max-Delbrück-Centrums/Berlin Institute for Medical Systems Biology.

Seine Forschung konzentriert sich auf die Schnittstelle zwischen Hämatologie, Humangenetik und Einzelzellgenomik. Er ist spezialisiert auf die Entwicklung und Anwendung von Einzelzell-Multi-Omic-Ansätzen, um beispielsweise die Quantifizierung von Stammzellaktivitäten im Rahmen der menschlichen Blutbildung zu ermöglichen. Damit verbunden ist das Ziel, ein tiefgreifendes molekulares Verständnis zu entwickeln, wie mitochondriale DNA Mutationen zu humanen Erkrankungen beitragen. Er wurde u.a. mit dem BroadIgnite Award, dem Elisabeth-Gateff Award und dem MINT Excellence Award ausgezeichnet. Seine Forschung wurde durch mehrere Stipendien unterstützt z.B. von den Boehringer Ingelheim Fonds, der Studienstiftung des deutschen Volkes und zuletzt durch eine Förderung im Rahmen des Emmy Noether Programms der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

## Hector Research Career Development Awardee 2020



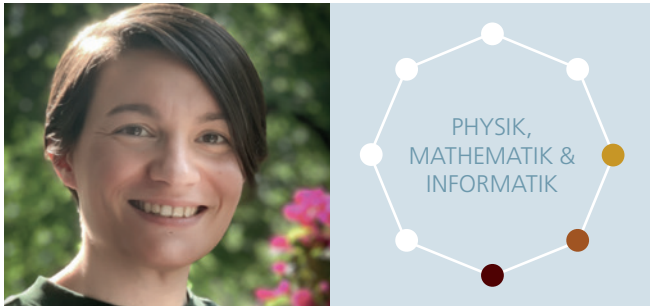
Jun.-Prof. Agnieszka Nowak-Król

Agnieszka Nowak-Król ist Juniorprofessorin und Emmy-Noether-Gruppenleiterin am Institut für Anorganische Chemie und Institut für Nachhaltige Chemie & Katalyse mit Bor der Universität Würzburg.

Ihre Forschung befindet sich an der Schnittstelle von organischer, anorganischer und Materialchemie. Agnieszka Nowak-Króls Arbeitsschwerpunkte sind funktionelle chirale  $\pi$ -konjugierte Organoborverbindungen, ausgedehnte Helicene, Bor-dotierte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Photoschalter. Ihr Fachgebiet umfasst auch die Synthese verschiedener funktioneller Farbstoffe und deren Anwendungen in der non-linearen Optik, organischen Elektronik, Photovoltaik und supramolekularen Photosystemen.

Sie ist Trägerin des Humboldt-Forschungsstipendiums, des Wojciech Swietosławski-Preises, des Zonta-Preises und einer Reihe weiterer Stipendien und Preise. Sie ist Mitglied der Societas Humboldtiana Polonorum, Soltech und der Polnischen Chemischen Gesellschaft.

## Hector Research Career Development Awardee 2020



Dr. Anna Pappa

Anna Pappa ist Emmy Noether-Nachwuchsgruppenleiterin am Fachbereich Elektrotechnik und Informatik der Technischen Universität Berlin.

Ihr Forschungsgebiet sind die Quantenkommunikation und kryptographische Protokolle. Ihre Forschung zielt darauf ab, die Lücke zwischen Theorie und Experimenten zu schließen, um das volle Potenzial der Quanteninformationsverarbeitung auszuschöpfen. Sie hat intensiv an der delegierten Quantenberechnung, der Verifikation von Quantenressourcen und dem Quanten-Netzwerk-Routing als notwendige Prozesse für eine weitreichende Quantenberechnung gearbeitet und ist aktiv an der industriellen Anwendung und Nutzung von Quantentechnologien beteiligt.

Neben dem sechsjährigen Emmy Noether-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat Anna Pappa mehrere weitere Stipendien erhalten, darunter zwei Marie Skłodowska-Curie-Einzelstipendien, ein Alexander-von-Humboldt-Forschungsstipendium und ein Anita-Borg-Google-Stipendium.

## Hector Research Career Development Awardee 2020



Dr. Tessa Quax

Tessa Quax ist Associate Professorin an der Rijksuniversiteit Groningen.

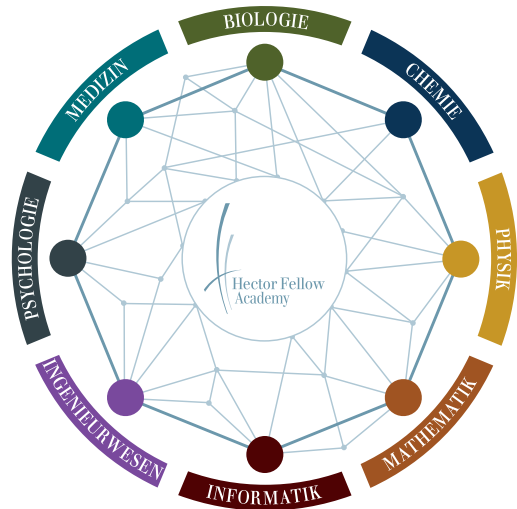
Ihre Forschung fokussiert sich auf die Interaktion zwischen Viren und Archaeen. Archaeen sind in vielen Lebensräumen vertreten, inklusive derer mit extremen Temperaturen oder Salinitäten. Sie ist an den molekularen Ein- und Austrittsmechanismen interessiert, die Viren bei der Infektion halophiler archaealer Zellen nutzen. Ihr Ziel ist es, Einsicht in die virale Diversität, den viralen Einfluss auf die Evolution sowie das Wettrüsten zwischen Viren und Zellen zu gewinnen.

Tessa Quax hat zuvor das EMBO Postdoctoral Fellowship und den Marie-Curie Individual Fellowship erhalten. Sie hat außerdem einen ERC Starting Grant für ihr Projekt "Archaeal Virology: unravelling the mechanisms of interviral warfare (ARCVIR)" bekommen. Ihre Doktorarbeit wurde mit dem Louis Forest Preis der Chancellerie des Universités de Paris, und dem Westenbrink Preis der NVBMB ausgezeichnet. Sie ist Chair des Scientific Advisory Board der International Society for Viruses of Microbes sowie Sprecherin der Fachgruppe "Mikrobielle Viren" der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie.

# Nachwuchsförderung der Hector Fellow Academy

Die Hector Fellow Academy hat das Ziel, herausragende Nachwuchswissenschaftler\*innen zu fördern und weiterzubilden. Jedes Jahr werden mehrere Promotionsstellen an den Instituten der Hector Fellows und Hector RDC Awardees mit herausragenden Doktorand\*innen aus aller Welt besetzt.

Als Wissenschaftsakademie bietet die Hector Fellow Academy den angehenden Spitzenforscher\*innen zum einen Raum für Entfaltung und eine enge Zusammenarbeit mit den Mitgliedern. Zum anderen erhalten diese auch die finanzielle Unterstützung zur Realisierung interdisziplinärer Projekte.

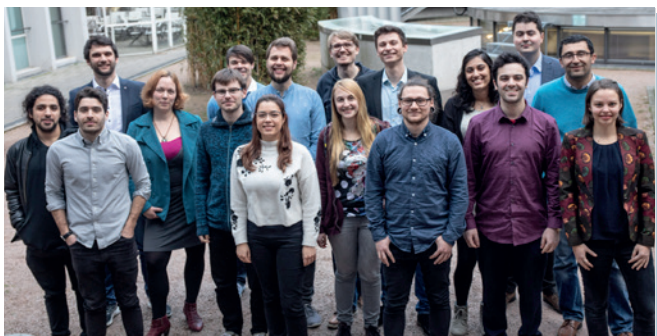


## Promotionsprojekte

Die Hector Fellow Academy bietet Absolvent\*innen mit exzellenten Studienleistungen und einem sehr guten Masterabschluss die Möglichkeit, entweder mit einer eigenen Forschungs idee zu promovieren oder sich auf ein ausgeschriebenes Promotions-thema eines Hector Fellows oder Hector RCD Awardees zu bewerben. Im Bewerbungsprozess ist die akademische Quali-fikation, die Ausgereiftheit der Projektskizze und die Übereinstimmung des Themas mit dem Forschungsschwerpunkt des Hector Fellows oder Hector RCD Awardees bzw. die Passung mit den Anforderungen der ausgeschriebenen Stelle entscheidend. Die Bewerbungsphase findet i.d.R. vom 15. Januar bis 31. März eines jeden Jahres statt.

Die aussichtsreichsten Bewerber\*innen werden zu einer persönlichen Vorstellung vor allen Hector Fellows und Hector RCD Awardees eingeladen. Die erfolgreichen Kandidat\*innen bearbeiten im Rahmen ihrer Promotion in einem Zeitraum von bis zu drei Jahren ihr Forschungsthema am Institut des jeweiligen Hector Fellows oder Hector RCD Awardees. Die Doktorand\*innen werden als wissenschaftliche Mitarbeiter\*innen angestellt und erhalten Forschungsmittel, über die sie selbst verfügen.

Darüber hinaus wird ein maßgeschneidertes Weiterbildungs-programm für Promovierende angeboten. Hier können die Nachwuchswissenschaftler\*innen an Trainingstagen und Vernetzungstreffen fachübergreifende Kompetenzen und Soft Skills ausbauen. Zudem werden Management-Kompetenzen vermittelt und vertieft.



Nachwuchswissenschaftler\*innen & Alumni beim Alumni- und Networking-Event 2020 in Karlsruhe

## Interdisziplinäre Projekte

Zentrales Anliegen der Wissenschaftsakademie ist die Förderung des fächerübergreifenden Austauschs zwischen ihren Mitgliedern. Für innovative wissenschaftliche Projekte, die von mehreren Hector Fellows gemeinsam durchgeführt werden, stellt die HFA Personal- und Forschungsmittel zur Verfügung.



Interdisziplinäres Arbeiten findet in Projekten statt, aber auch - wie hier - bei Networking-Veranstaltungen der HFA

Jeder Hector Fellow kann mit einem oder mehreren weiteren Hector Fellows Mittel für ein interdisziplinäres Projekt beantragen. Bei Bewilligung können Postdoc- und/oder Promotionsstellen an den jeweiligen Instituten ausgeschrieben oder mit Wissen-schaftler\*innen aus ihrem Netzwerk besetzt werden.

Mit der Förderung sollen ungewöhnliche und einzigartige fächer-übergreifende Forschungsk Kooperationen ermöglicht werden, die sonst nicht zustande kommen würden. Als Beispiel für so ein gemeinsames interdisziplinäres Projekt kann „Hochauflösende Optogenetik mit organischen Leuchtdioden (OLEDs)“ der Hector Fellows Karl Leo und Peter Hegemann genannt werden.

## Associated Fellow-Programm

Hector Fellows und Hector RCD Awardees können Doktorand\*innen oder Postdocs aus deren Arbeitsgruppe als Associated Fellows vorschlagen. Diese erhalten die Möglichkeit, an Weiterbildungen und Networking-Veranstaltungen der HFA teilzunehmen.

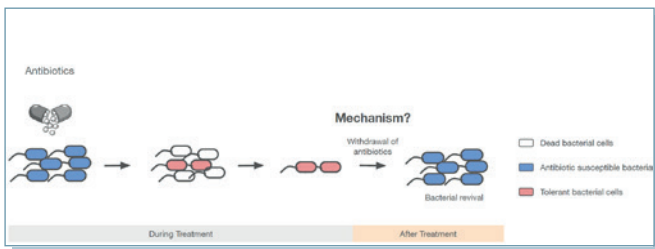
Systems Biology  
Approach for Elucidating Bacterial Revival  
after Antibiotic Treatment



Ogunleye Adewale - Hector RCD Awardee Ana Rita Brochado

Die Fähigkeit nicht-resistenter bakterieller Erreger, Antibiotika während einer Infektion zu überleben (Toleranz) trägt nicht nur zum weltweiten Anstieg der Antibiotikaresistenz, sondern auch zum chronischen Rückfall von Infektionen bei. Ziel des Projekts ist es zu verstehen, was nach einer Antibiotika-Behandlung zur bakteriellen Wiederbelebung beiträgt und welche biologischen Wege zugrunde liegen. Die Ergebnisse dieses Projekts werden zu besser informierten Entscheidungen über die Auswahl von Antibiotika zur Behandlung von Infektionen und zur Vorbeugung von Rückfällen beitragen.

Antibiotic resistance is a global healthcare crisis with severe socio-economic consequences. In susceptible bacterial species,



Revival process of tolerant bacterial population post-antibiotic treatment.

antibiotics fail to eliminate a small subpopulation (known as tolerant bacteria) which are able to tolerate clinical doses of antibiotics. This is different from resistance which is typified by ability of the bacteria to grow in the presence of antibiotics. Tolerant bacteria revive after antibiotic treatment and are able to resume growth and cause chronic relapse of infections. Tolerance is known to be initiated by metabolic stress among others, however, little is known about the mechanisms that trigger revival of tolerant subpopulations.

This project aims to unravel the molecular mechanism that elicit bacterial revival after antibiotic treatment. To this end, I will develop high-throughput approaches to systematically investigate revival of the pathogen *Salmonella Typhimurium*, a model organism for infection biology. To further test the in vivo relevance of my project, I will re-assess whether bacterial revival is triggered differently inside murine macrophages, which are the preferred host niche during systemic salmonellosis

Strategies to Escape  
Viral Infection in Archaea



Zalaa Aguirre - Hector RCD Awardee Tessa Quax

Viren sind die an den häufigsten vorkommenden biologischen Einheiten auf der Erde. Obwohl sie Mitglieder der drei Lebensbereiche infizieren, ist nur wenig über den Infektionsmechanismus von Archaeen Viren bekannt. Ziel dieser Forschung ist es, Einblicke in die Wechselwirkungen zwischen halophiler archaealer Zellen und ihren Viren zu gewinnen mittels der Kombination mikroskopischer, molekularbiologischer und virologischer Techniken.

Viruses are the most abundant biological entities on earth, and it is estimated that they outnumber their hosts by at least an order of magnitude. Their hosts include members of the three domains of life: archaea, bacteria and eukaryotes and viruses are thus believed to be a major driver of evolution. Archaea are

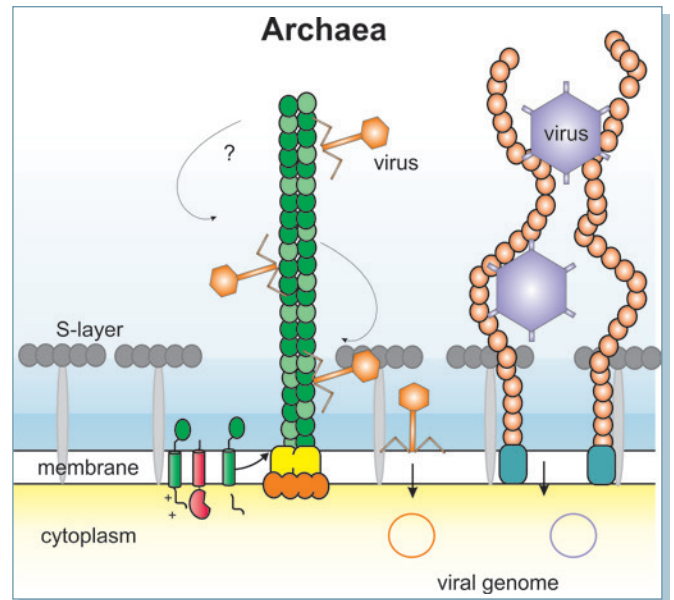


Diagram showing virus-host interactions at the archaeal cell surface. Viruses with different morphologies interact with different filamentous structures at the surface.

ubiquitous microorganisms that inhabit a wide array of environments ranging from extreme habitats such as hot springs, to moderate ones such as the oceans or the human digestive tract. Viruses infecting archaea display a high morphological and genetic diversity. However, little is known about their infection mechanisms and how archaeal cells can escape viral infection.

By combining light and electron microscopy with molecular biology and virological techniques, this research aims to gain insight into the interaction between archaea and their viruses. This will significantly advance our understanding of the evolutionary pressure that viruses exert on the archaeal cell surface. More specifically, this project focuses on viruses of halophilic archaea and aims to decipher the role of surface appendages in strategies to escape viral infection.



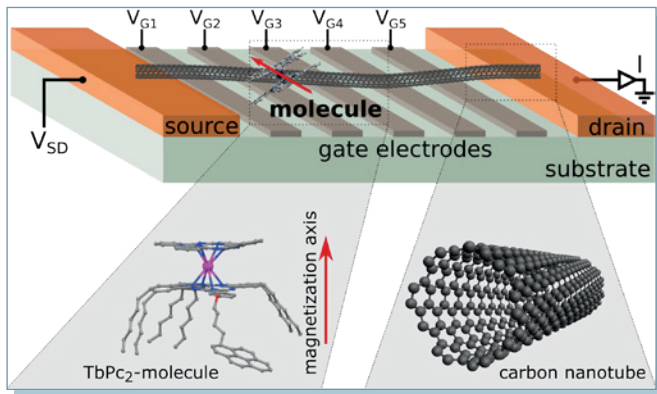
## Manipulation of Molecular Spins Using Electronic Circuits with Carbon Nanotubes



**Tim Althunon - Hector Fellow Wolfgang Wernsdorfer**

Molekularer Magnetismus ist eine vielversprechende Plattform für zukünftige Quantentechnologien. Wir werden Einzelmolekülmagnete untersuchen, indem wir diese an Carbon Nanotubes koppeln und deren Eigenschaften als Sensor nutzen, mit langfristiger Perspektive diese in einem Quantencomputers zu verwenden.

Building a functional quantum computer is one of the most ambitious technological goals of our century. A key challenge consists in finding quantum systems that are sufficiently protected from the environment while being easily accessible. As promising candidates for such quantum systems, single-molecule magnets and their nuclear spin states will be the core of this project.



Single-molecule magnet grafted on a suspended CNT.  $V_{SD}$ : applied bias between source and drain electrode,  $V_{G1}, \dots, V_{G5}$ : bias applied to capacitively coupled gate electrodes 1 to 5 to drive mechanical oscillations in the CNT,  $I$ : measured current through the CNT

We will exploit the excellent sensing properties of carbon nanotubes (CNTs) to investigate and coherently manipulate nuclear spin states in molecular magnets. Therefore we will integrate the CNTs into electrical circuits, characterize their properties and graft single-molecule magnets on suspended CNTs. To interface the molecular spins, a carbon nanotube can be integrated into a nanomechanical resonator with the CNT as oscillating guitar string (cf. figure 1) and the coupling between the molecular spins and mechanical oscillations of the nanotube can be probed (spin-phonon coupling). Another option is based on integrating the carbon nanotube into a precise superconducting magnetometer, a so-called superconducting quantum interference device (SQUID) and probing the coupling between the magnetic moment of the molecule and the magnetic flux through the SQUID loop.

This project addresses fundamental physical questions regarding the physics of CNTs and molecular magnetism, whereas on the other hand, it can provide a first step towards quantum technologies based on single-molecule magnets.

## Temporal and Spatial Dynamics of Microbial Communities in Fram Strait

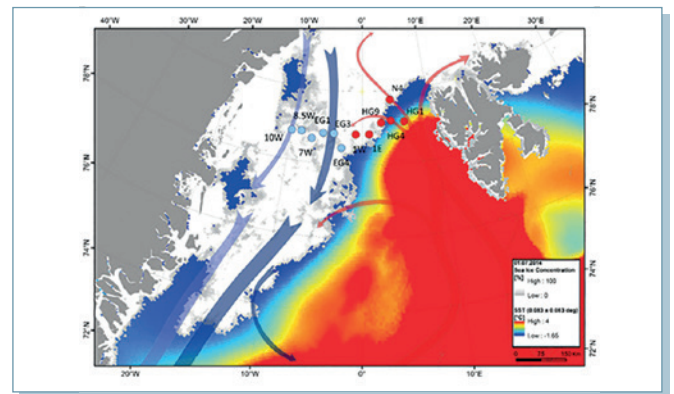


**Magda Cardozo Mino – Hector Fellow Antje Boetius**

Das Projekt untersucht die Zusammensetzung und Funktion mikrobieller Gemeinschaften in der Fram-Straße, der Hauptverbindung zwischen Arktischem und Atlantischem Ozean, und inwieweit diese mit Umweltbedingungen zusammenhängen. Eine Kombination molekularer Ansätze beleuchtet die Funktionskapazität mikrobieller Gemeinschaften sowie deren zeitliche Variation in einer Region, welche durch den Klimawandel besonders gefährdet ist.

The project focuses on microbial dynamics in Fram Strait, the major gateway between the Arctic and Atlantic Oceans and a prominent region to study in the wake of climate change.

To date, composition and functional capacities of prokaryotes in Fram Strait are poorly understood, but have major implications for ecosystem functioning. Here, the project elucidates community composition and genetic content in ice-covered and ice-free waters of Fram Strait, with emphasis on processes of carbon transformation, interactions with other organisms and links with environmental parameters. Snapshots of functional diversity between regions will be completed by temporal analyses of community development over seasons and years, enabled through samples collected by autonomous devices.



Regional separation of Fram Strait. Monthly average of sea-ice coverage (in white) and sea surface temperature during June 2014. The arrows represent general directions of the water masses WSC (in red) and the EGC (in blue). Courtesy of Dr. Eduard Fadeev AWI

Furthermore, the connectivity between bacterial communities in sea ice and water is studied by on-board experiments to track sea ice microorganisms as the ice melts. This elucidates community and biogeochemical processes under scenarios that will occur more frequently in the warming Arctic. Altogether, the project combines cutting-edge, omics-based approaches to answer central questions on microbial dynamics in the Arctic Ocean.

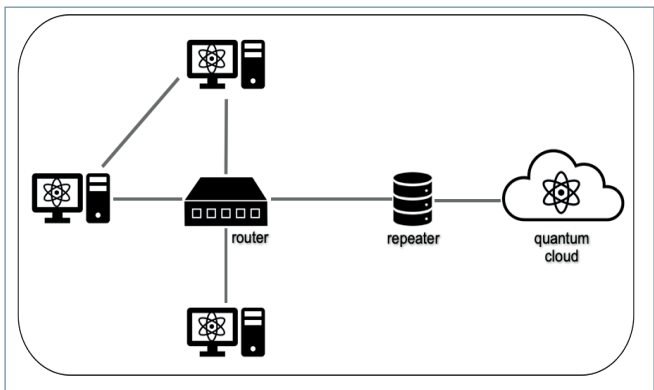
## Security and Anonymity in Quantum Networks



Ziad Chaoui – Hector RCD Awardee Anna Pappa

Dank moderner Technologie ist es heutzutage möglich, Geräte zu bauen, die quantenmechanische Objekte aktiv manipulieren. Die Verwendung von Quantenobjekten als Informationsträger hat viele wichtige Auswirkungen auf die zukünftige Kommunikation, da Quanteninformationen genutzt werden können, um perfekte Sicherheit zu erreichen und die Effizienz von Kommunikationsnetzen zu steigern. Dieses Forschungsprojekt konzentriert sich auf die Entwicklung sicherer und anonymer Quantenkommunikationsprotokolle, um ein zukünftiges Quanteninternet zu entwickeln.

The second quantum revolution is currently underway. Technological advances are allowing us to build devices that actively manipulate quantum mechanical objects and use them as information carriers. This research project deals with the possibilities to leverage quantum information carriers to develop communication protocols for the future. It will examine how to communicate securely over quantum networks, while preserving anonymity for the participating parties. It specifically aims to explore which communication tasks obtain an advantage in terms of security and anonymity when using quantum information carriers, and for which particular network architectures. A first approach is to extend well known settings between two communication parties (Quantum Key Distribution) to multiple parties (Conference Key Agreement). Other tasks like coin flipping, oblivious transfer, parallel generation of keys and secret-sharing, which are indispensable for establishing quantum networks as a medium for communication, will also be explored. Different network architectures will be studied starting with nearest-neighbour architectures, which are the most promising for near-future deployment. The goal is to enable the use of current experimental quantum quantum resources to carry out these tasks, by establishing protocols that are secure and anonymous, but at the same time remain practical.



A model of a quantum network. The project focuses on designing secure and efficient near-future quantum networks.

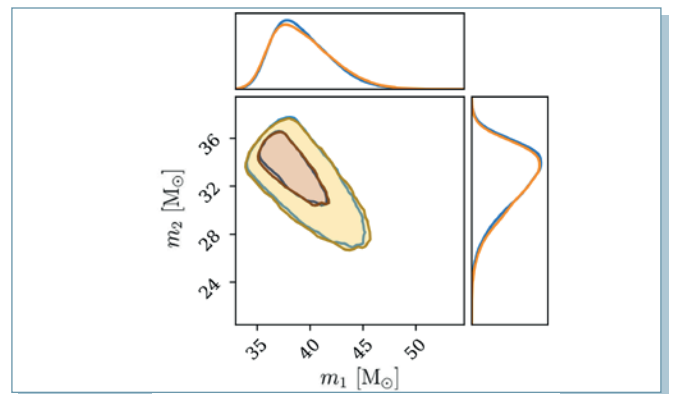
## Machine Learning Methods for Gravitational-Wave Data Analysis



Maximilian Dax – Hector Fellow Bernhard Schölkopf

Der Nachweis von Gravitationswellen (GW) hat ein neues Fenster zum Universum geöffnet, durch das wir die Physik der Verschmelzung von Schwarzen Löchern und Neutronensternen studieren können. Durch die Analyse von GW können wir auf Eigenschaften der entsprechenden astrophysikalischen Systeme schließen. Die derzeitigen Analysemethoden sind jedoch rechnerisch zu teuer, um mit der wachsenden Datenmenge umgehen zu können. Meine Forschung befasst sich daher mit der Entwicklung effizienter Methoden des maschinellen Lernens für die GW-Analyse.

The coalescences of binary systems of black holes or neutron stars emit gravitational waves (GWs) that encode information about the dynamics of the system. The detection of GWs therefore offers the exciting and unique opportunity to gain insight into these events. Current analysis methods are however slow and computationally expensive. This becomes increasingly problematic with the growing density of detected signals due to the continuous improvement of the detector sensitivity. More efficient analysis methods are therefore essential for the progress in gravitational physics. My research is concerned with the development of machine learning methods to accelerate the analysis of GWs.



Posterior densities of the masses of the binary-black hole system associated with the first ever detected gravitational wave GW150914. The expensive standard method (shown in blue) requires days of computation, whereas our neural density estimator (orange) infers the posterior in just 20 seconds. The contours represent the 50% and 90% credible regions.

My current focus is on inferring the parameters of astrophysical systems (e.g., the masses) from the GW data observed in detectors ('strain'). This task can be interpreted as an inverse problem. In the forward direction the waveform for a given set of parameters can be simulated within the theory of general relativity. We are interested in the backward direction; given the measured strain data that contains the GW waveform and detector noise we estimate the parameters using powerful methods for simulation-based inference. Specifically, we train deep neural networks to model the so-called posterior distribution. Due to the amortization of computation for different events and the capability to generate posterior densities using only forward passes through neural networks at inference time, our approach allows for rapid low-latency analysis of GWs.

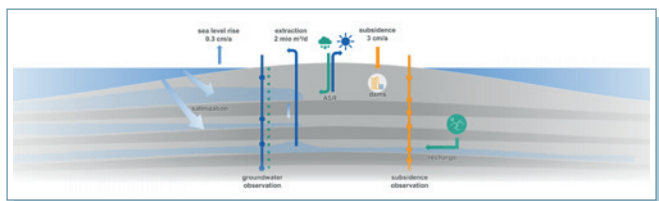
## Land Subsidence & Groundwater Salinization in the Mekong Delta



Felix Dörr – Hector Fellow Franz Nestmann

Landsenkung und Grundwasserversalzung sind existenzbedrohende Umweltveränderungen im Mekong Delta (MD). Ihr Ursprung und die Prozessdynamik sind noch nicht vollständig geklärt. Durch innovative Messtechnik, Feld- und Laborversuche sowie numerische Modellierung wird ein umfassendes Prozessverständnis erarbeitet und die Wirksamkeit möglicher Gegenmaßnahmen untersucht. Die gewonnenen Erkenntnisse sind Grundlage für nachhaltige Wasserressourcennutzungen im MD und anderen Deltagebieten weltweit.

The Mekong Delta (MD), home for approx. 17 million people, is being confronted with increasingly existence-threatening environmental changes since several years, in particular land subsidence and groundwater salinization. One of the main reasons for this is considered to be the high extraction of groundwater. In this PhD project, innovative measurement technologies are used to collect and evaluate new data on depth-differentiated land subsidence rates, the aquifer stratigraphy as well as the quality, age and dynamics of the groundwater, by which a comprehensive process understanding of land subsidence and groundwater salinization in the MD will be developed. On the basis of this data, a 3D land subsidence and groundwater model will be elaborated, with which the dynamics of land subsidence and groundwater salinization due to groundwater extraction and climate change will be investigated. The model will be used to calculate future scenarios in order to evaluate the further impact of climate change and the effect of potential countermeasures, e.g. artificial groundwater recharge (aquifer storage and recharge). The elaborated process understanding and the model calculations thus form the basis for



*In the southern Mekong Delta, the effect of land subsidence significantly exceeds the effect of sea level rise. In which hydrogeological layers the relevant land subsidence processes take place and which role the extraction of groundwater plays is not yet clarified. The cause of the groundwater salinization is also unclear - besides the saltwater intrusion from the sea, deep, saline paleo-groundwater can also be the cause.*

sustainable water resource management concepts in the MD. The elaborated process understanding can also be adapted to other delta regions worldwide and can thus contribute to the clarification of comparable issues in other delta areas.

## Mitochondrial DNA Mutational Landscape in Human T Cells

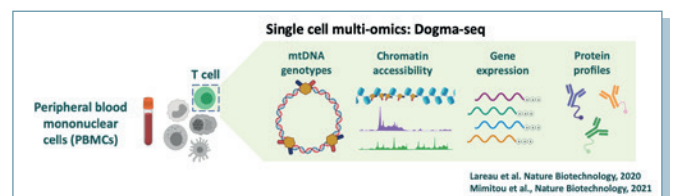


Yu-Hsin Hsieh – Hector RCD Awardee Leif Ludwig

Die Differenzierung und Funktion von T-Zellen wird durch zahlreiche zelluläre Prozesse wie beispielsweise den Zellstoffwechsel streng reguliert, wobei dieser durch Mutationen in der mitochondrialen DNA (mtDNA) erheblich beeinträchtigt werden kann. Die genauen Auswirkungen der mtDNA-Mutationslast auf die Differenzierung und funktionelle Heterogenität von T-Zellen bleiben jedoch weitestgehend unverstanden. Ziel dieses Projekts ist es, mtDNA Mutationsprofile und deren Konsequenzen in humanen T-Zellen mit Hilfe von Single-Cell Multi-Omics-Technologien zu charakterisieren.

Naïve T cells undergo clonal expansion after encountering antigens and further differentiate into effector cells. After the clearance of infected cells, a small proportion of T cells further differentiate into long-lived memory populations. Recent advances in single-cell genomics have unraveled plasticity and functional heterogeneity as well as novel subsets of human T cells. Moreover, studies have revealed the important role of mitochondrial function on T cell differentiation and function.

Mitochondria are known as the cell's powerhouse, carrying their own genomic DNA (mitochondrial DNA, mtDNA), which encodes 13 for proteins of the respiratory chain and their translational machinery. Thus, mtDNA mutations can compromise cellular metabolism and function. Nevertheless, how mtDNA mutational burden and heteroplasmy affect T cell differentiation and function remains unclear. Here, I hypothesize that T cells will manifest cell fate and functional biases in response to the overall mutational burden of mtDNA mutations.



*Mapping and characterizing the mitochondrial mutational landscape and functional consequences in human T cells using single-cell multi-omics*

Recently, Dr. Leif Ludwig, the Hector Research Career Development Awardee 2020, developed a novel multi-omics technique, known as DOGMA-seq, enabling the sequencing of the mitochondrial genome, the assessment of chromatin accessibility, gene expression, and protein profiling simultaneously in single cells. In this doctoral project, we will leverage this technique to decipher the impact of the mitochondrial genome mutational landscape on T cell differentiation and function.

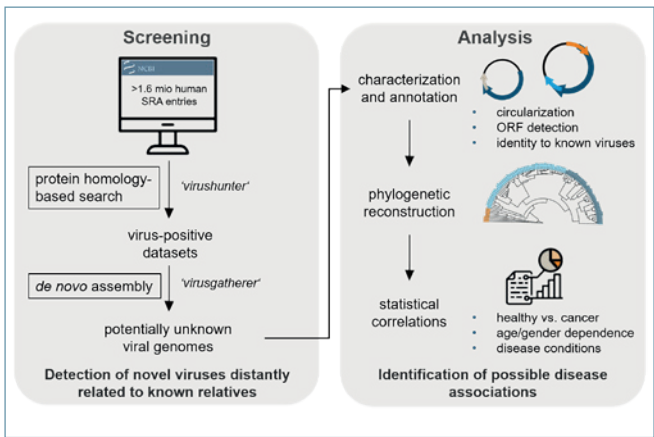
# High-Throughput Virus Discovery in Next Generation Sequencing Data



**Franziska Klingler – Hector Fellow Ralf Bartenschlager**

Anelloviren sind eine weitverbreitete Virusfamilie, welche Menschen und Wirbeltiere infizieren. Ihre Rolle in der Entstehung von Krankheiten ist noch unklar. Wir nehmen an, dass eine lebenslange, andauernde Infektion ein Ungleichgewicht in der viralen Population die Entwicklung und das Voranschreiten von Krankheiten begünstigen kann. Ziel dieses Projekts ist eine umfassende Beschreibung des viralen Spektrums in gesunden und erkrankten Geweben mittels high-throughput Screening von Sequenzierdaten und die damit verbundene Identifizierung von Virusarten mit hohem pathogenem Potential.

Anelloviruses are a highly diverse group of non-enveloped viruses with circular single-stranded DNA genomes ranging between 2.8-3.8 kb. These viruses are ubiquitously present in humans and other vertebrates. Often several family members are detected simultaneously within the same tissue where they establish persistent infections. Currently, their role in development of human diseases, such as cancer and autoimmune disorders remains elusive. We hypothesize that, although in many cases not causing harm over years, imbalances in the composition of viral communities can induce disease onset and progression. We created a powerful computational platform consisting of two modules. The first is termed 'virushunter', enabling high-throughput detection of viral sequences in unprocessed Next Generation Sequencing (NGS) data. The second one, 'virusgatherer' assembles the complete viral genomes. Thus, we are able to identify novel viral species only distantly related to any known viruses in distinct tissues and disease conditions.



High-Throughput Virus Discovery in Next Generation Sequencing Data - Graphical scheme of workflow

This project aims at a comprehensive description of the spectrum of human anelloviruses by systematically screening NGS data of diseased and healthy tissues. We will then perform computational and laboratory analyses to determine i) possible disease association of identified viral species and subgroups, ii) the presence of oncogenes and iii) epidemiological data regarding the viral prevalence and the related risk of certain diseases. This will ultimately allow to thoroughly elucidate the pathogenic potential of human anelloviruses.

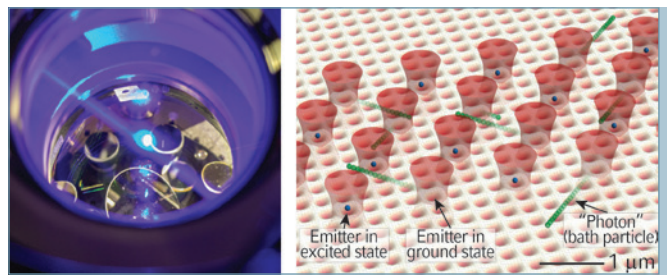
# Quantum Simulation of Strong Interactions of Light and Matter



**Valentin Klüsener – Hector Fellow Immanuel Bloch**

Die Absorption und Emission von Strahlung durch Quantenemitter stellt das zentrale Paradigma der Quantenoptik dar. Wenn eine starke Kopplung zwischen einem Emitter und seiner Umgebung herrscht, können faszinierende Strahlungseffekte realisiert werden, wie eine gerichtete Emission oder modifizierte Zerfallsraten. In diesem Projekt sollen derartige Effekte in einem System ultrakalter Atome in optischen Gittern untersucht werden, die Materiewellen anstelle von optischer Strahlung emittieren.

Analog quantum simulation allows studying complex quantum many-body systems by realizing the system of interest in a clean and precisely controllable setting of quantum particles. This avenue has been successfully pursued using ultracold atoms in optical lattices to study strongly correlated condensed matter systems. This project aims at extending the capabilities of this platform to simulations in the fields of quantum optics and nanophotonics. The central paradigm of quantum optics is the absorption of radiation by quantum emitters and subsequent emission into the surrounding environment. When the coupling between an emitter and its environment becomes strong, many-body quantum systems with interesting radiative properties can be engineered, such as directional emission patterns or exceptionally long-lived "subradiant" states. These phenomena will be investigated by replacing the quantum emitter by an artificial two-level system of ultracold atoms in a state-dependent optical lattice. Trapped atoms in a metastable excited state will act as emitters, which can decay by "emitting" bath particles, corresponding to matter waves of ground state atoms. To study the dynamics of these bath particles the ground state atoms will be imaged with single-atom resolution. The proposed analog quantum simulator will enable the study of strongly coupled light-matter interfaces, which are inaccessible in state-of-the-art nanophotonic devices.



A trapped cloud of ultracold strontium atoms at temperatures close to absolute zero (left). Artist's impression of emission of matter waves (bath particles) in a system of artificial emitters in an optical lattice (right)

## Unveiling the Galactic History with Pulsating Variable Stars

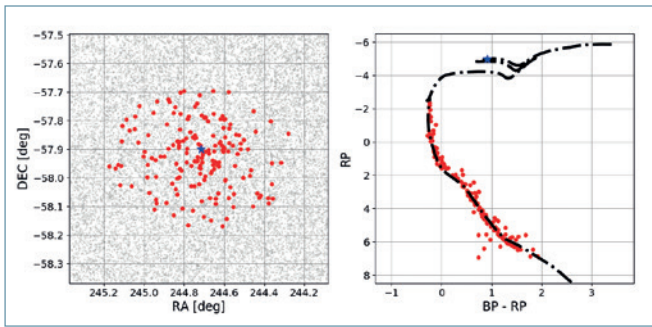
PHYSIK

Gustavo Medina Toledo – Hector Fellow Eva Grebel

Dieses Projekt untersucht die Möglichkeit der Nutzung von jungen und alten pulsationsveränderlichen Sternen, um unser derzeitiges Verständnis der Milchstraße zu verbessern. Letzteres wird ermöglicht aufgrund neuartiger Untersuchungen der Kinematik, des Alters und der chemischen Zusammensetzung von Cepheiden und RR-Lyrae-Sternen, die, trotz ihrer archetypischen Zuordnung zu unterschiedlichen Sternpopulationen, eine Schlüsselrolle in der Analyse der kürzlichen Sternentstehung und Bildungsgeschichte der Galaxis einnehmen.

The Milky Way's assembly history is still not fully understood, and Galactic archaeology studies strive to reconstruct its formation from present day stellar populations. In that sense, pulsating variable stars are important since they trace populations in identifiable evolutionary phases. In this work, Cepheids and RR Lyrae stars, which are young/old variables (respectively) commonly used as precise distance indicators will be studied.

Cepheids in systems formed at the same time and under the same conditions will be analyzed. These coeval ensembles serve as cosmic laboratories to get independent estimations of the age of the Cepheids they host. To determine the membership of these stars to their host clusters, the project will use data from the Gaia mission, since it provides kinematics with an unprecedented precision and high-quality. This work will permit a direct calibration of the Cepheid period-age relation, necessary to use them as cosmological tools in the local universe.



Result of a membership determination of the stars, including the cepheid *S Normae*, to the cluster NGC 6087 using kinematic properties based on Gaia-DR2 proper motions and parallaxes

Also a selected group of RR Lyrae stars in the outskirts of our Galaxy will be studied, which will provide strong constrains of the Galactic accretion history, and its mass. This will involve using proprietary spectra of RR Lyrae to determine their kinematics (radial velocities) and chemical compositions. With this their origin and possible connection with Galactic substructures, laying the groundwork for future research in the era of large sky surveys will be studied.

## Bank Structuring in Urban Environments through Micro Groins

INGENIEURWESEN

Andreas Müller – Hector Fellow Franz Nestmann

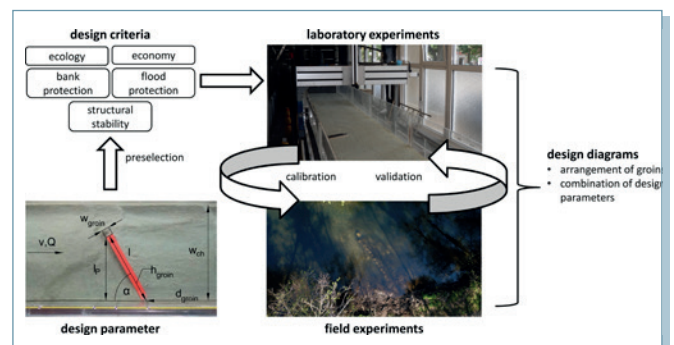
Instream River Training ist eine Form des Flussbaus, bei der die Strömung durch die Induzierung einer oder mehrerer Sekundärströmungen so modifiziert wird, dass Ufer- und Sohlerosion verhindert werden. Die hierbei verwendeten Lenkbuhnen bieten Uferschutz, Kosteneinsparungen und ökologische Vorteile gegenüber klassischem Längsverbau. In diesem Promotionsprojekt wird die entstehende Gewässerstrukturierung untersucht, um die Eignung von Lenkbuhnen als Maßnahme zur gezielten Schaffung abwechslungsreicher Lebensräume in urbanen Fließgewässern nachzuweisen.

The European Water Framework Directive requires that all waterbodies achieve a good ecological status until 2027. In urban environments the restricted spatial conditions and different interests cause problems in river restoration. The present highly regulated rivers only offer uniform and monotonous habitats for fauna and flora. In contrast to that, natural watercourses are characterized by flow diversity and thus a large variety of hydraulic depths and river widths.

Instream River Training is a method of river engineering, in which the current is seen as the cause for bank erosion and bed erosion. Consequently, it is modified by inducing secondary flow. In order to achieve this, micro groins (submerged vanes) are installed in the river bed.

In this doctoral project, the changes of the bed structures are to be examined by laboratory experiments and field observations in order to quantify the suitability of micro groins as a mean to create diversely structured habitats in urban environments. The fluid mechanic principles will be developed in cooperation with a project in Vietnam funded by the Federal Ministry of Education and Research.

The aim of this project is to give specific recommendations concerning the design of micro groins and their measurements in order to maximize the ecological benefits of this construction method. The appropriate bank protection and economical criteria will be considered as well.



Overview of the research project "Riverbed structuring in urban and spatially restricted environments through micro groins (Müller, A., Seidel, F., Nestmann, F. (2020): The effect of micro groins on riverbed structures – Comparison of the velocity distribution in experiments with fixed and mobile bed. In: Uijtewaai et al (eds), River Flow 2020. Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-367-62773-7.

## Main Group Heterohelicenes for Applications in Organic Electronics and Catalysis

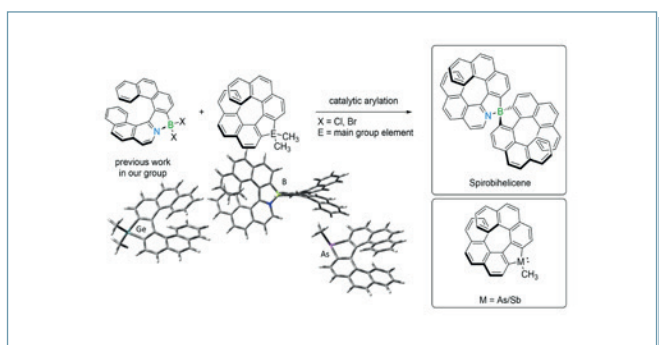


Jan Niedens – Hector RCD Awardee Agnieszka Nowak-Król

Dieses Projekt konzentriert sich auf die Synthese neuer helikal-chiraler Verbindungen, die Diarylborol-, Arsol-, und Stiboleinheiten enthalten. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Materialien mit verbesserten optischen und elektronischen Eigenschaften zu erhalten, indem helikale Chromophore über Bor als Spiroatom verbunden werden. Weiterhin könnten arsen- oder antimonhaltige Helicene als Liganden in der asymmetrischen Katalyse Verwendung finden, da sie im Vergleich zu den verbreiteten Phosphanen eine höhere Stabilität gegenüber Oxidation aufweisen.

This project is focused on the synthesis of novel helically chiral spiro-compounds containing boron as the spiro-atom and helicenes containing other main group elements. Heterohelicenes, in particular those based on N-, S-, and O-heterocycles, are already widely researched materials with a broad range of applications. Nonetheless, other configurationally stable derivatives, including target molecules of this project, remain elusive due to the poor availability of starting materials and reagents, the instability of intermediates or lack of the effective synthetic methodology.

The linkage of aromatic moieties via a tetravalent spiro-atom (e.g. B) leads to interesting electronic behavior. It enforces a rigid and perpendicular orientation of the aromatic fragments. The chromophores are isolated from each other and retain their individual electronic properties in the ground state, while they couple in the excited state. Small spiro-compounds derived from azaboroles (boron as a spiro-atom) have shown excellent emissive properties. Thus, the combination of helicity and a B-spiro-center in a single molecule is expected to provide chiral materials with attractive properties for applications in electronic devices.



Main-group helicenes and synthetic strategy towards boron centered spiro-biphelicenes

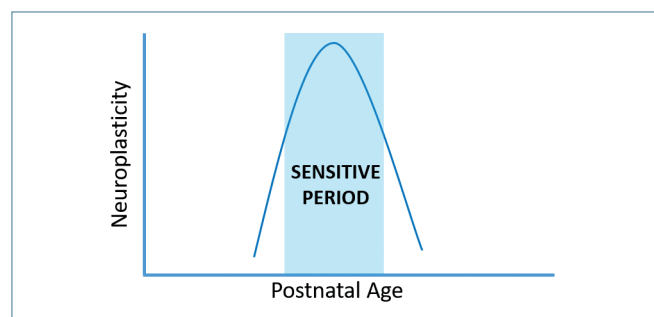
## Sensitive Period Plasticity and Functional Recovery after Sight Restoration



Rashi Pant – Hector Fellow Brigitte Röder

Visuelle Erfahrungen während einer sensiblen Phase sind entscheidend für die normale Entwicklung des Gehirns. Menschen, die später als ein paar Wochen nach der Geburt aufgrund eines angeborenen Katarakts behandelt werden, leiden unter geringer Sehschärfe sowie spezifischen Defiziten, beispielsweise Beeinträchtigung bei der Gesichtserkennung. Dieses Projekt untersucht mögliche Mechanismen, die diese sensible Phase beeinflussen, indem die Gehirnstruktur und -funktion bei kongenital und entwicklungsbedingt visuell eingeschränkten Personen nicht-invasiv ausgewertet wird.

Individuals who were born totally blind and have their sight restored in later childhood continue to suffer from visual impairments. This is presumably due to a lack of relevant visual experience within time windows of heightened plasticity during brain development, called sensitive periods. If visual input is not received during this time, animal research has suggested that the structural and functional organization of the brain is not properly tuned, resulting in impaired behavior. Studies in sight recovery individuals offer a unique opportunity to understand the neural mechanisms of sensitive periods in humans. Results will allow us to understand how early experience affects future brain functioning and behavior - a key open question in neuroscience with a high impact on quality of life and socioeconomic development.



A theoretical depiction of how plasticity changes with age, and peaks during a sensitive period

This doctoral project is part of a collaboration between Hector Fellow Prof. Dr. Brigitte Röder, and the LV Prasad Eye Institute in Hyderabad, India, providing access to humans with special sight histories. We work with individuals born with dense congenital bilateral cataracts, who later undergo cataract removal surgery. We use non-invasive neuroscience methods to access brain parameters in this group, and compare them with individuals who suffered a transient phase of visual deprivation later in life. Brain parameters will be related to behavioral outcomes, allowing us to better tailor rehabilitation efforts for the visually impaired. Additionally, the project will help us understand how learning at different ages can be promoted.

## Defining Novel Resilience Pathways in Rare Monogenic Disorders

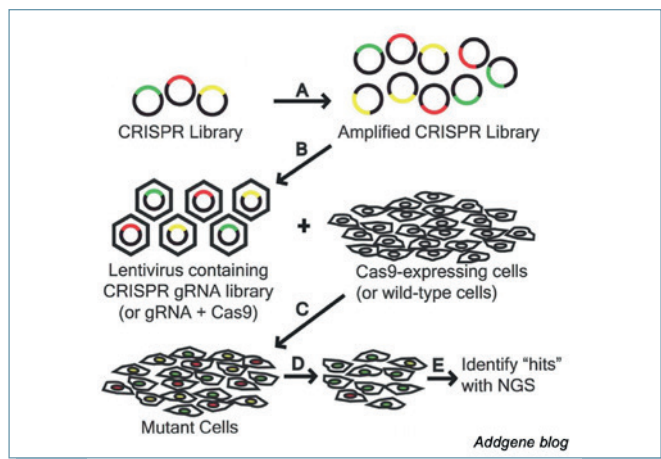


Daniel Petersheim – Hector Fellow Christoph Klein

Seltene Erkrankungen betreffen alleine in der EU schätzungsweise 30 Millionen Menschen, darunter auch zahlreiche Kinder. Vielen dieser insgesamt etwa 6.000 bis 8.000 Erkrankungen liegt eine Fehlfunktion eines einzelnen Gens zugrunde. Im Rahmen dieses Projekts möchten wir mit Hilfe moderner Screening-Verfahren genetische Wechselwirkungen identifizieren, die den Effekten krankheitsauslösender Mutationen entgegenwirken und so den Weg hin zur Entwicklung zielgerichteter Therapien ebnet.

Synthetic lethality, a concept originally introduced by Dobzhansky in the context of his studies on *Drosophila*, describes a genetic interaction where the co-occurrence of two independent genetic events results in cell death. Conversely, synthetic rescue (synthetic viability) occurs when a cellular phenotype, which is due to the presence of a genetic mutation, can be reversed when the original mutation is combined with a second mutation affecting a different gene.

In medicine, the concept of synthetic lethality has fertilized the search for anti-cancer drugs and led to the discovery of PARP inhibitors. Whereas the power of CRISPR-Cas-mediated genome interrogations has been recognized in cancer, their enormous potential for patients with rare diseases remains to be explored.



Typical workflow of a CRISPR-Cas9-based genetic screen

Like in cancer cells, genome-wide searches for pathways modulating the phenotype of cells carrying specific mutations holds great potential. In this project, we will make use of CRISPR-Cas-based forward genetic screens to search for genes and pathways that may counteract deleterious consequences of rare disease-causing mutations and to re-wire aberrant networks for therapeutic purposes. While this strategy can be applied to a myriad of defined monogenic mutations in numerous defined cellular contexts, initial studies will make use of the near-haploid cell line KBM-7 and focus on genetic defects associated with congenital neutropenia syndromes. Subsequent studies involving patient-derived iPSCs will explore the clinical potential of the approach.

## Mechanisms of Reproductive Isolation During Rapid Speciation



Sina Rometsch – Hector Fellow Axel Meyer

Reproduktive Isolation, die Einschränkung des Austausches von genetischem Material, ist ausschlaggebend für die Aufspaltung von Populationen in eigenständige Arten. Meist wird Artbildung durch extrinsische physische Barrieren vereinfacht, sie kann in seltenen Fällen aber auch ohne solche Barrieren vonstattengehen. Jedoch ist noch nicht erforscht, ob Artbildung unter diesen zwei unterschiedlichen geographischen Szenarien durch dieselben oder verschiedene Mechanismen der reproduktiven Isolation verursacht wird. Wir wollen zur Beantwortung dieser bedeutenden Frage in der Biologie beitragen, indem wir uns ein Modellsystem der Artbildung zu Nutze machen: die Midas Buntbarsche Nicaraguas.

Speciation is the emergence of reproductive isolation mechanisms among groups of individuals, which ultimately leads to divergence into distinct species. While this is most commonly the result of a physical barrier that prevents the exchange of genetic material entirely (allopatry), it can also occur within the same environment devoid of such barriers (sympatry). However, determining if the same reproductive isolation mechanisms evolve in allopatry and sympatry has been difficult, most likely due to the lack of systems, where species with similar genomic backgrounds have evolved under both geographic scenarios.



Midas cichlid couple defending their offspring. Picture used with courtesy of Ad Konings

The Nicaraguan Midas cichlid fishes provide a great study system to investigate the evolution of reproductive barriers because this species complex is comprised of closely related sympatric and allopatric species. To date, 13 species of Midas cichlids have been described that inhabit two ancient great lakes and several younger crater lakes that were recently colonized (~2,000 to 20,000 years ago).

This project will study different aspects of reproductive isolation: premating, postmating-prezygotic and postzygotic isolation. By combining behavioural, molecular and developmental approaches, we aim to provide comprehensive insights into different mechanisms of reproductive isolation and will contribute to the understanding of speciation – still a fundamental problem in evolutionary biology.

## Epigenetic Underlying of Appetitive Aggression

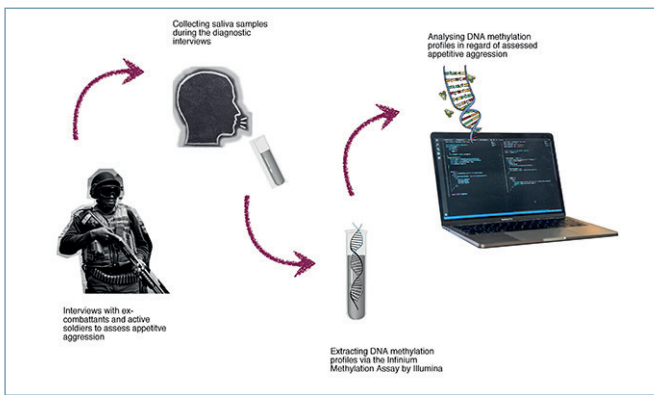
PSYCHOLOGIE

Anja Rukundo-Zeller – Hector Fellow Thomas Elbert

Aggression kann in reaktive Formen (eine protektive Antwort auf eine akute Bedrohung) und instrumentelle Formen (zielgerichtete Ausübung) unterteilt werden. Appetitive Aggression ist eine Unterform der letzteren, welche über Lustgefühle bei der Ausübung von Gewalt definiert ist. Bis jetzt wurde diese Form nur anhand von Selbstberichten erforscht. Das Promotionsprojekt zielt darauf ab, einen objektiven, epigenetischen Marker für appetitive Aggression zu identifizieren.

Anecdotally, combatants report of the phenomenon to feel appealed by the perpetration of violence, which is known as appetitive aggression (AA). Thus far, AA has only been assessed through self-report.

This doctoral project intends to create an objective marker for AA through epigenetic analyses. This will be implemented through regression modelling following the approach by Horvath (2013) for his epigenetic clock. As training data, the project will use already existing DNA methylation profiles (processed with the Infinium Methylation Assay) from former child soldiers and abducted children in Uganda ( $N = 1012$ ), and active soldiers in Burundi ( $N = 200$ , two measurement points).



Schematic methods

In addition, we will also use previously collected data from other groups of ex-combatants (DR Congo,  $N = 400$ ; Burundi,  $N = 390$ ) and active soldiers (Burundi,  $N = 281$ , two measurement points) for which the creation of DNA methylation profiles is planned over the course of the project. These will be used as test sets.

Subsequently, the epigenetic regression model will then be used to investigate which external changes influence AA on a biological level. In particular, it will be studied if the increase in AA, which is apparent when individuals have combat experience during adolescence, is sustainable in the epigenome. This novel approach might help to improve and to test the effectiveness of interventions regarding AA in an objective manner.

## Helicity Preserving Cavity for Circular Dichroism Enhancement

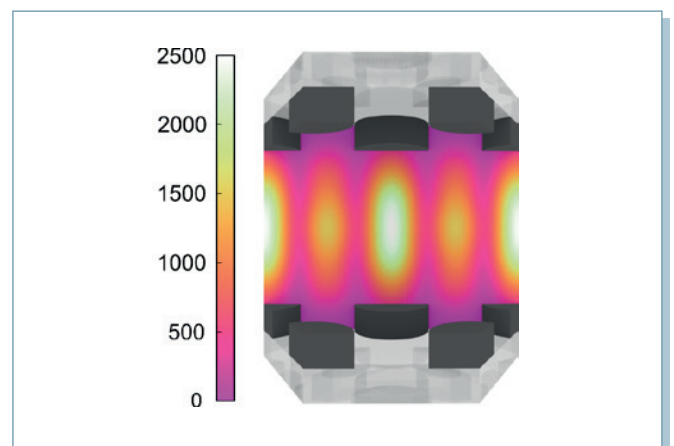
PHYSIK & INGENIEURWESEN

Philip Scott – Hector Fellow Martin Wegener

Die meisten modernen Medikamente basieren auf der Einhändigkeit eines chiralen Moleküls (ein Enantiomer). In vielen Fällen, je nach Händigkeit des Enantiomers, kann das Medikament entweder positive oder schädliche Wirkungen haben, daher ist es wünschenswert, die Händigkeit feststellen zu können. Die Spektroskopie des Zirkulardichroismus (CD) kann aufgrund der unterschiedlichen Absorption von zirkular polarisiertem Licht zwischen der Händigkeit unterscheiden, leidet aber unter schwachen Signalen; daher ist ein Verfahren zur Verbesserung des Signals erwünscht.

Being able to detect the handedness of an enantiomer is important so that a drug consisting of the wrong enantiomer is not given to a patient, which could result in harmful effects instead of helpful effects. A method that can differentiate between the handedness of enantiomers is CD spectroscopy, but this suffers from weak signals from the molecules and thus requires long sampling times and large sample sizes. Because of the weak signals from CD spectroscopy, one would desire for a solution that can improve this signal without changing the sample size.

In the project supervised by Hector Fellow Martin Wegener, I use techniques such as RF-sputtering and lithography to fabricate the CD enhancing cavity proposed by the Rockstuhl and Wegener groups at KIT. The cavity will need to be fabricated in accordance to three design requirements. It must be achiral, helicity preserving and have a large field enhancement over a large area. The design for the cavity consists of two silicon disk arrays that make use of the first diffraction order to produce large helicity



3D model of the silicon disk cavity with helicity preserving modes. (J. Feis et al., Phys. Rev. Lett., submitted. (2019), with permission)

preserving modes whereas a conventional cavity would flip the helicity of the light that would lower the CD signal.

I will also design and build an experimental setup to test the enhancement values of the cavity. The experimental setup must be able to vary the size of the cavity and the alignment of the two arrays to not disobey the design condition and have a microfluidic chamber for the molecules to flow through.



## Mechanisms Underlying Pathogenesis of SARS-CoV-2 Infections

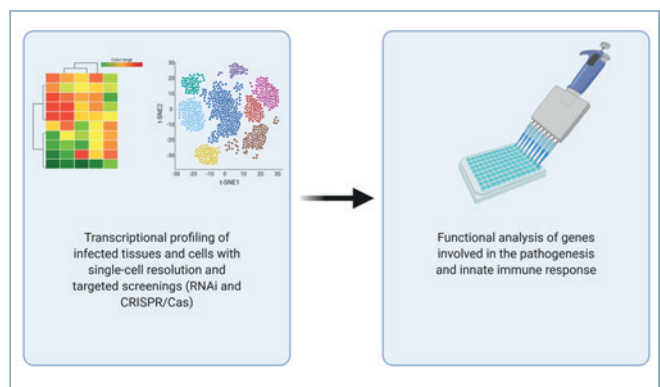


**Yannick Stahl – Hector Fellow Ralf Bartenschlager**

Die COVID-19 Pandemie bleibt eine große Gefahr für die öffentliche Gesundheit. Es werden immer noch effektive Medikamente zur Behandlung und Prävention von COVID-19 benötigt. Um zelluläre Faktoren zu identifizieren, die zur viralen Replikation oder Pathogenese beitragen, werden in diesem Projekt funktionale Suchtests und Analysen ausgewählter Gene durchgeführt. Damit können vielversprechende Ansatzpunkte für die Entwicklung neuer antiviraler Therapien entdeckt werden.

The ongoing COVID-19 pandemic that is caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) remains a major threat to the public health. Many interactions between the human cell and SARS-CoV-2 are still poorly understood. Elucidating further the virus-host interaction will reveal suitable targets for novel therapies.

I will use functional CRISPR/Cas9 based knock-out screenings to identify host proteins supporting the SARS-CoV-2 life cycle. Bioinformatics will be employed to compare my results to the current literature. Potential hits will be validated and mechanistically



*Schematic representation of the experimental design. Genes involved in the pathogenesis of COVID-19 or in the multiplication of SARS-CoV-2 will be identified by screenings and transcriptomic analyses and their function in the disease and reproduction of the virus will be studied.*

tically investigated using biochemistry, molecular biology, cell biology and virology methods. This will include precision-cut lung sections of SARS-CoV-2 receptor transgenic mice suitable for infection in an authentic host environment. Using these approaches I aim to elucidate the detailed mechanism and the importance of selected host factors contributing to the different stages of the viral life-cycle. Ultimately, my project is going to enhance our understanding of the virus-host interface and might deliver novel targets for pharmaceuticals to treat COVID-19.

## Gold-Catalyzed Functionalization of 1,3-Diyne Derivatives



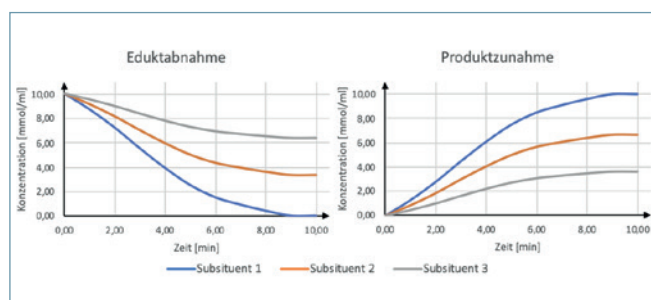
**Philipp Stein – Hector Fellow A. Stephen K. Hashmi**

Die möglichst effiziente Gestaltung chemischer Prozesse ist industriell von hoher Bedeutung. Hierzu leistet die aktuelle Forschung einen essentiellen Beitrag, komplexe Substrate in möglichst wenig Schritten und in hoher Ausbeute kostengünstig zu synthetisieren. Dieses Promotionsvorhaben befasst sich daher mit dem Mechanismus, sowie der Funktionalisierung einer breiten Auswahl an 1,3-Diinen mit variierenden Nukleophilen.

The catalysis of organic reactions using transition metals is of immense importance for the chemical industry. Areas of application range from polymer chemistry to exhaust gas purification. The transition metal gold is also an interesting representative of a potential catalyst metal, since it has a high affinity for C-C - multiple bonds.

While numerous reactions with alkynes and allenes have been investigated in the past, the reaction behavior of 1,3-diyne compounds has only been researched to a small extent. This doctoral project therefore deals with the mechanism of monoaddition of a nucleophile to 1,3-diyne derivatives. With the help of this method, it is expected that complex substrates can be synthesized inexpensively in just a few steps. In addition, a further focus will be on the determination of reaction kinetics in order to characterize possible substituent effects of the substrate or the nucleophile and to unequivocally elucidate the mechanism taking place.

For this purpose, the required 1,3-diynes are first synthesized using a Glaser coupling and a test system is set up and optimized.



*Outlined reaction kinetics of substrates with varying substituents.*

This includes the parameters temperature, solvent, catalyst and the choice of nucleophile.

In the long term, this synthetic route is expected to offer favorable access routes to complex molecules. Possible approaches here are Diels-Alder reactions or the synthesis of novel polymers.

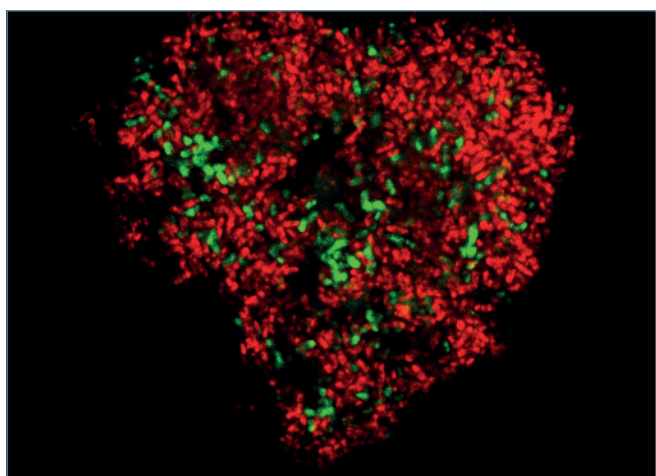
## The Investigation of the Formation and Purpose of Black Matter in Anaerobic Methane Oxidisers and Methanogens



Stian Torset – Hector Fellow Antje Boetius

Das Projekt untersucht die Struktur und Rolle von amorphem Kohlenstoff, der durch methanogenen und Methan-oxidierenden Archaeen gebildet wird, sowie die molekularen Mechanismen, die zur Bildung dieses als Biomaterial unbekanntes Stoffes beitragen. Es werden fortschrittliche biophysikalische, computergestützte und genetische Instrumente eingesetzt, um die Gene, Proteine und Strukturen sowie die molekularen Mechanismen zu bestimmen, die an der Bildung dieses Kohlenstoffs beteiligt sind. Potenzielle Anwendungen werden bewertet.

The project investigates the formation of amorphous carbon by archaea. So far this carbon has been identified in select methanogenic and methane-oxidizing archaea, yet the role of this carbon and molecular mechanisms underlying its formation are completely unknown. In the first phase of my PhD project, I will study the distribution of these carbon species in different archaea, and will employ biophysical methods such as high-resolution microscopy to determine its chemical and physical nature. Understanding these characteristics will be crucial to identify best target organisms to characterize this novel metabolic product. I will use molecular approaches to study the mechanisms underlying the formation of this carbon. Metatranscriptomics will help to identify target genes potentially coding for enzymes involved in the formation of amorphous carbon. Based on such a target list I will use gene-editing tools such as CRISPR-Cas 9 to narrow down an involvement of encoded candidate enzymes in amorphous carbon formation. Structural analyses of such enzymes and biochemical experiments will help to resolve functioning of such enzymes. In addition, I will join ship-based expedition to gas-rich cold seeps such as found in the Black Sea to investigate the environmental role of microbially produced amorphous carbon.



Cand. *Ethanoperedens* (red), an ethane consuming archaea shown living in syntrophic consortia with a sulfate reducing partner bacteria (green) is one of the biological systems that produces the carbon compound that we are investigating.

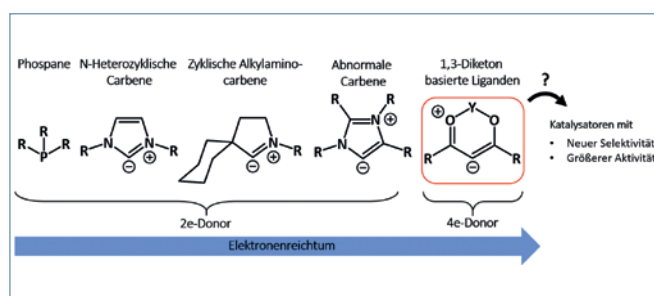
## 1,3-Diketon Based Ligands for Transition Metal Catalysis



Jonas Wunsch – Hector Fellow A. Stephen K. Hashmi

Der Entwicklung von Katalysatoren zur Effizienzsteigerung oder zur Ermöglichung ganz neuer chemischer Reaktionen kommt ein enormes Interesse zu. Dafür wird eine breite Auswahl an Liganden benötigt. Ziel des Promotionsprojekts ist es, neue Liganden, die aus der formalen doppelten Deprotonierung von 1,3-Diketonen entstehen, zu entwickeln, um das Spektrum bekannter Liganden zu erweitern. Hierfür müssen geeignete Syntheserouten gefunden und die erhaltenen Liganden charakterisiert werden.

Catalytic reactions enable many energy efficient chemical reactions. Also a small amount of a catalyst instead of a stoichiometric amount of an activation reagent can be used which strongly cuts waste production. Urgent problems like climate change and increasing resource shortage highlight the importance of developing new catalyst to mitigate these problems. The choice of the ligands at the active metal centre is essential for the catalytic properties. The most important influences of the ligands are steric and electronic parameters.



Commonly used ligand classes in catalysis. The PhD project aims to develop more electron rich 1,3 diketone based ligands for catalysis

The doctoral project aims at developing new ligands that are based on 1,3-diketones to enlarge the chemical space of known ligands towards more electron rich ligands. First synthetic routes have to be found. Thereafter the obtained ligands have to be characterised by determining their steric and electronic influences as well as performing catalytic tests with them.

Due to the shapes of the molecular orbitals of 1,3 diketones they are 4e-donors which is in contrast to common carben ligands that are only 2e-donors. This in combination with their, relative to the central donor atom remote heteroatoms, leads to the conclusion of them being extraordinary electron rich. By varying the residues, the steric demand can be widely tuned. Therefore it is to be anticipated that the new ligands can be used to make catalysts with increased activity and new selectivity.

## Towards Understanding the Genetic Basis of Appetitive Aggressive Behavior



Jan Gerwin – Hector Fellow Axel Meyer & Thomas Elbert

Viele neurologische Vorgänge im Zusammenhang mit aggressivem Verhalten sind bereits bekannt, jedoch ist das Wissen über weitere Faktoren, die aggressives Verhalten beeinflussen, begrenzt. In diesem Projekt nutzen wir Kampffische (Betta sp.) um herauszufinden, wie sich Umwelteinflüsse und genetische Faktoren auf aggressives Verhalten auswirken.

Aggressive behavior can be of two distinct origins: (1) reactive aggression, as a response to threatening or dangerous situations and (2) appetitive aggression, that is motivated by intrinsic factors, for example positive feelings through the exertion of violence.

Even though much is known about the hormonal and neuronal pathways involved in aggressive behaviors, it remains unclear, how intrinsic and extrinsic factors shape aggressive behaviors and how those factors affect the transition from reactive to appetitive aggression. Fighting fish (genus *Betta*) have been used in behavioral studies since the 1980's and are a perfect model to study aggressive behaviors.

Especially males are highly aggressive towards conspecifics which is why they are used for combative interactions (similar to cockfights) in some countries in Southeast Asia. In the course of this project we want to find out why some fighting fish are more aggressive than others by using behavioral and genetic approaches. By doing so, we hope to get a better understanding of aggressive behavior in general.



A male individual of the study species *Betta splendens*

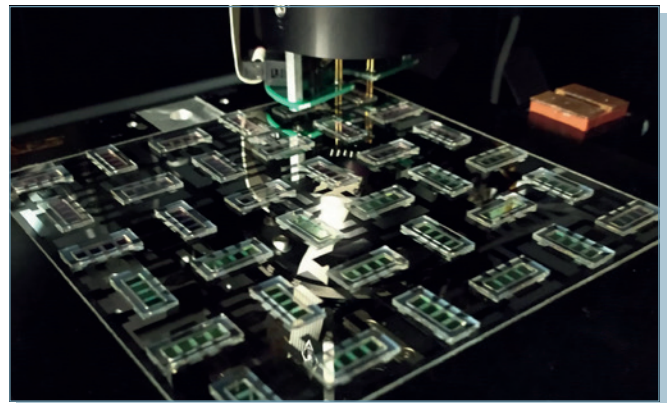
## High-Resolution Optogenetics with Organic Light-Emitting Diodes (OLEDs)



Giuseppe Ciccone – Hector Fellow Karl Leo  
Rodrigo Fernandez Lahore – Hector Fellow Peter Hegemann

Das Projekt untersucht die Anwendung von organischen Leuchtdioden (OLEDs) in der Optogenetik. Im Fokus stehen neue Ansätze, die optogenetische Aktivierung und Inhibierung von Neuronen mit bisher nicht umsetzbarer lateraler Auflösung zu realisieren. Dafür soll eine neue OLED-Technologie eingesetzt werden, die elektrisch umschaltbar verschiedene Farben imitieren kann. Tests der neu entwickelten OLEDs sollen an Kanalrhodopsinen stattfinden, die in kultivierten Zelllinien exprimiert werden.

In this project, the application of organic light-emitting diodes (OLEDs) in optogenetics will be investigated. Several new technological approaches will be addressed to achieve optogenetic activation and inhibition of neurons with previously impossible lateral resolution. For this purpose, a new OLED technology



Optoelectronic characterization of bicolor OLEDs: automated analysis of the multiple emitting areas.

is to be used, which can switch between different colors from the same pixel. These OLEDs will be structured into cell-sized pixels and protected against degradation by thin-film encapsulation. In combination with a driving circuit, it is thus possible to stimulate local optogenetic effects in an extremely flexible way. The developed OLEDs are to be tested on engineered channelrhodopsins, which represent a fusion of two proteins with complementary ion conductivity. First tests will be performed on cultured cell lines expressing the desired channelrhodopsins and later neuronal networks will be investigated in cell cultures and tissue sections. Here, the signal propagation within a network will be investigated, whereby individual neurons will be specifically switched on and off.

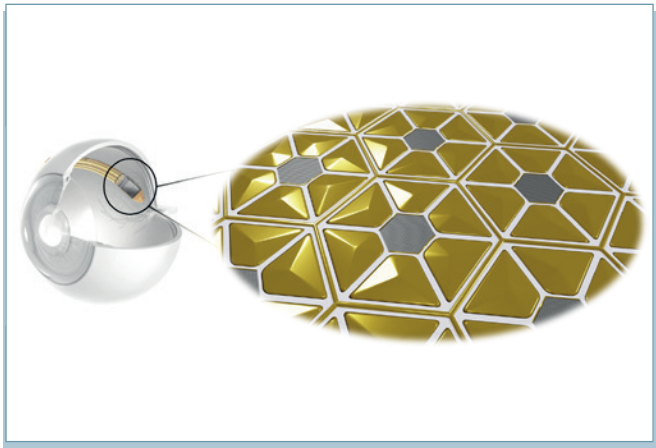
## RetinaSensor: Enhanced Vision Restoration in Blind People

**Dr. Wadood Haq – Hector Fellow Eberhard Zrenner**  
**Shadi Nashashibi – Hector Fellow Jürg Leuthold**

In diesem Projekt geht es um die nächste Generation von Netzhautimplantaten. Die Kombination von hochempfindlichen Photodetektoren, hochaufgelösten Mikroelektroden-Arrays und einem neuen Stimulationsparadigma wird eine bisher unerreichte räumliche und zeitliche Auflösung durch elektrische Netzhautimplantate ermöglichen.

RetinaSensor is an interdisciplinary project with the aim of advancing the electrical retinal implant technology for enhanced vision restoration of blind people. Due to the genetic diversity of inherited retinal degenerative diseases (roughly 290 genes involved in retinal dystrophies) the electrical retinal implants are the only comprehensive gene-independent treatment for blindness caused by photoreceptor loss so far. Hence, the RetinaSensor project synergize the latest technologies and know-how to overcome the limitations of subretinal implants and promote advanced artificial vision with unprecedented spatial and visual-temporal resolution. This is made possible due to the combined efforts of the Hector Fellows Jürg Leuthold specialized in photonics and Eberhart Zrenner, who has been developing and studying electric subretinal implants of the first generation in patients since the 90s.

The RetinaSensor will incorporate a highly sensitive photosensor array based on van-der-Waals heterostructure providing a high



*The RetinaSensor is illustrated as subretinal implant in a human eye. It contains highly sensitive photodetectors for capturing incoming light. The resulting electrical signals from the photodetectors are sent to the petal-shaped electrodes for retinal stimulation with a novel biomimetic stimulation paradigm.*

dynamic range for an ideal image capture of the surrounding environment under various light conditions. Coupled to an electrode array at a previously unachieved dense spatial resolution and combined with a novel biomimetic feature-based stimulation paradigm for a high visual-temporal resolution, the RetinaSensor will bring blind people a step closer to advanced artificial vision.

### Realizing a Quantum Processor Based on Strontium Rydberg Atoms



**Maximilian Ammenwerth – Hector Fellow Immanuel Bloch**

In diesem Projekt wird ein innovatives Quantengas-Mikroskop entwickelt, welches mit Hilfe von optischen Pinzetten neutrale Strontium Atome zu konfigurierbaren und defekt-freien Anordnungen sortiert. Dies erlaubt eine schnelle Initialisierung und dient als Ausgangspunkt für die analoge Simulation von Quanten-Vielteilchensystemen und als Qubit-Register für digitales Quantencomputing. Durch Ausnutzung von Rydberg-Wechselwirkungen können Spin-Modelle simuliert und Quantengatter implementiert werden.

In this project, an innovative quantum gas microscope is developed that makes use of optical tweezers to rearrange neutral strontium atoms into configurable and defect-free patterns. This allows for rapid initialization of the system and serves as a starting point for the analog simulation of quantum many-body systems and as a qubit register for digital quantum computing. Exploiting long-range Rydberg interactions enables the simulation of spin models and the implementation of quantum logic gates.

### Chiral Organoboron PAHs for Application in Organic Electronics



**Felix Full – Hector RCD Awardee Agnieszka Nowak Król**

Borhaltige polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) sind aufgrund ihrer ansprechenden optischen und elektronischen Eigenschaften von besonderem Interesse. Daher sind sie vielversprechende Kandidaten für Anwendungen in OLEDs, Transistoren und organischen Solarzellen. Dieses Projekt beschäftigt sich mit der Synthese neuartiger chiraler Organobor PAKs und mit der Untersuchung des Einflusses ihrer Geometrie auf den Betrieb solcher Elektronik.

Boron-containing polyaromatic hydrocarbons (PAHs) draw increasing interest due to their appealing optical and electronic features. They are promising candidates for applications in organic electronics, e.g. OLEDs, transistors and organic solar cells.

This project is focused on the synthesis of new chiral organoboron PAHs and the investigation of the impact of their chiral geometry on the operation of such devices.

### From Mitochondrial Genotypes to Phenotypes with Single-Cell Multi-Omics



**Pauline Kautz – Hector RCD Awardee Leif Ludwig**

Somatische Mutationen in mitochondrialer DNA (mtDNA) sind mit einer Vielzahl humaner Erkrankungen assoziiert, allerdings ist es bisher schwierig gewesen auf zellulärer Ebene einen mitochondrialen Genotyp mit einem Phänotyp zu verknüpfen. Unser Ziel ist es, metabolische Profile mit Hilfe multimodaler Sequenzierungsmethoden auf Einzelzellebene zu integrieren, um die Folgen mtDNA Mutationen auf zellulärer und genomischer Ebene besser zu charakterisieren.

Somatic mitochondrial DNA (mtDNA) mutations are associated with a wide range of human disorders, yet it has been difficult to reliably establish mitochondrial genotype-phenotype associations. Therefore, we aim to integrate metabolic profiling readouts with single-cell multi-omics sequencing techniques to characterise the consequences of pathogenic mtDNA mutations and increased mitochondrial mutational burden at the cellular and genomic level.

### Novel Applications with Organic Thermoelectric Modules



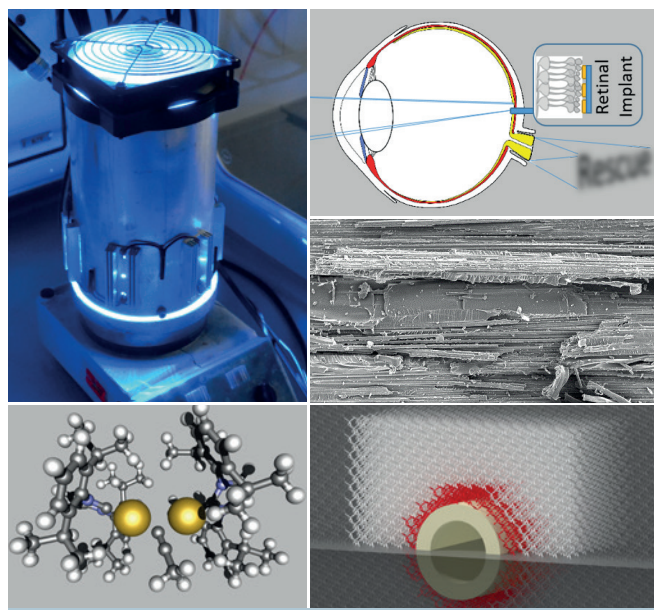
**Dr. Shu-Jen Wang – Hector Fellow Karl Leo**

Dieses Projekt zielt darauf ab, modulationsdotierte organische thermoelektrische Module für die Energiegewinnung in Nischenbereichen zu nutzen, in denen die Flexibilität der Module entscheidend ist. Wir werden neuartige Gerätearchitekturen auf der Grundlage modulationsdotierter organischer Thermoelektrika entwickeln, um innovative Anwendungen zu ermöglichen.

This project aims at using modulation doped organic thermoelectric modules for energy harvesting in niche areas where module flexibility is key. We will develop novel device architectures based on modulation doped organic thermoelectrics to enable innovative applications.

# Abgeschlossene Projekte

Um den Dialog auch über die Projektzeiten hinaus zu pflegen und die Expertise in der HFA zu erhalten, hat die Hector Fellow Academy ein aktives Netzwerk für ihre Alumni. Der regelmäßige Austausch und Transfer von Forschungsergebnissen sowie die Möglichkeit einer langfristigen, fächerübergreifenden Zusammenarbeit machen die HFA zu einer lebendigen Wissenschaftsakademie.



Collage aus Forschungsgrafiken ausgewählter Alumni-Projekte seit 2014

## Abgeschlossene Promotionsprojekte

### Photocatalysis and Transition-Metal-Catalyzed Reactions of Furane-Derivatives

CHEMIE

**Dr. Daniel Eppel – Hector Fellow A. Stephen K. Hashmi**

In der Promotionsarbeit konnte eine nachhaltige, photochemische Synthese von  $[C^N^C]Au(III)$  Komplexen entwickelt werden, welche zuvor nur über toxische Quecksilber-Intermediate hergestellt wurden. Diese Technologie ist ein attraktiver Weg für die Produktion von Gold(III)-Antikrebsmitteln und Photoemittern ohne die Generierung von toxischen Abfällen.

### Fermionic Quantum Gas Microscope

PHYSIK

**Dr. Joannis Koepsell – Hector Fellow Immanuel Bloch**

Das Projekt befasste sich mit der Simulation des Zusammenspiels zwischen Magnetismus und Ladungsträgern in Hochtemperatursupraleitern. Dabei wurden ultrakalte fermionische Lithium Atome durch optische Lichtfelder dazu gebracht, sich identisch zu Elektronen in einem Festkörper zu verhalten. Die Auflösung einzelner Teilchen erlaubte die Abbildung eines magnetischen Polarons.

Influence of Morphology, Climate Change and Landuse Changes on Water Partitioning in the Olifants River Basin

INGENIEURWESEN



**Dr. Phoebe Pauline Onjira – Hector Fellow Franz Nestmann**

In diesem Projekt wurde mit Hilfe hydrologischer Modelle und Statistiken die Rolle von Morphologie, Klima und Landnutzung bei der hydrologischen Aufteilung im Hinblick auf die Olifants-Becken-Südafrika untersucht.

RR Lyrae Stars as Tracers of Substructure and Galactic Archaeology

PHYSIK



**Dr. Zdenek Prudil – Hector Fellow Eva Grebel**

Galaktische Archäologie nutzt Sterne als Fossilien, um die Galaxieentwicklung zu verstehen. Kosmologische Simulationen legen nahe, dass Galaxien sich durch Verschlucken von Zwerggalaxien vergrößern. Im Projekt wurden Überreste von Fusionen untersucht, die Hinweise auf den Aufbau der Milchstraße geben können.

Towards Topological Many-Body Physics Using State-Dependent Optical Lattices

PHYSIK



**Dr. Hendrik von Raven – Hector Fellow Immanuel Bloch**

Viele fundamentale Phänomene in Festkörpern werden durch die topologischen Eigenschaften des Systems hervorgerufen. Im Rahmen des Projektes wurde ein neues Quantengasexperiment entworfen und entwickelt, welches für das Studium topologischer Systeme optimiert ist. Dieses auf Caesium basierende Experiment kombiniert zustandsabhängige Gitter als neuartige Methode zur Erzeugung komplexer Topologien mit modernen Werkzeugen wie hochauflösenden Mikroskopen.

Accommodation Behavior and Ciliary Muscle Activity in Myopia

BIOLOGIE, INGENIEURWESEN & MEDIZIN



**Dr. Sandra Wagner – Hector Fellow Eberhart Zrenner**

Kurzsichtigkeit (Myopie) ist weltweit auf dem Vormarsch und wurde wegen des erhöhten Risikos schwerer Augenkrankungen ein öffentliches Gesundheitsproblem. Noch sind die Gründe der Myopieentwicklung nicht restlos geklärt, ein Zusammenhang mit dem Nahsehverhalten (Akkommodation) wird aber vermutet. Dieses Projekt untersuchte den Akkommodationsvorgang bei Normal- und Kurzsichtigen, um dazu beizutragen, den aktuellen Trend aufzuhalten.

Continuum Damage Models for Reliability Assessment of Structural Composites

INGENIEURWESEN



**Zalikhha Murni Abdul Hamid – Hector Fellow Peter Gumbsch**

Der Bedarf an Kohlefaser-/Epoxid-Verbundstrukturen wächst aufgrund ihrer Vorteile für die Industrie stetig an. Ziel des Projekts war es, den Verschleiß- und Versagensprozess von diesen Verbundstrukturen zu beobachten und darauf basierend ein hochkomplexes Computermodell zu entwickeln, das das Verformen und Versagen von Materialien im Voraus berechnen kann.

Genetics and Epigenetics of Posttraumatic Stress Disorder and its Treatment

PSYCHOLOGIE



**Dr. Daniela Conrad – Hector Fellow Thomas Elbert**

Das Risiko, nach traumatischen Erfahrungen eine Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS) zu entwickeln, hängt maßgeblich von der Anzahl erlebter traumatischer Ereignisse (Trauma-Last) sowie individuellen Risikofaktoren, z.B. genetischen Prädispositionen, ab. Für ein umfassenderes Verständnis von biologischen Faktoren, die das Risiko und die Therapie von PTBS maßgeblich beeinflussen, wurden im Rahmen dieses Projekts verschiedene methodische Ansätze kombiniert, wobei auf eine geeignete Quantifizierung der Trauma-Last geachtet wurde.

## Applications of Non-Invasive Ocular Signal Measurements



**Dr. Margaret Deibel – Hector Fellow Eberhart Zrenner**

Ziel dieser Arbeit war es unter anderem, eine neue in-vivo-Methode zur nicht-invasiven Messung des Ziliarmuskels eines Menschen während der Anpassung der Augenlinse zu entwickeln. Aus den Ergebnissen des Projekts wurde ein Hilfsmittel entwickelt, das die aufgezeichneten neuronalen Signale, die vom Ziliarmuskel produziert werden, nachahmt und so die Anpassung der Augenlinse mit Hilfe einer Flüssigkristall-Linse simuliert.

## Magnetism in Perovskite Manganites and Cobaltites at the Nano Scale



**Dr. Cornelia Hintze – Hector Fellow Hilbert von Löhneysen**

In diesem Projekt wurden die Veränderungen von magnetischen Eigenschaften bei Materialien auf der Nanometer-ebene untersucht. Mittels Mikroemulsionssynthese konnten Nanopartikel hergestellt werden. Es konnte ein direkter Zusammenhang zwischen den magnetischen Eigenschaften und der Größe des Materials nachgewiesen werden.

## Genetic and Developmental Basis of Color in Cichlid Fish



**Dr. Margaret Sefton – Hector Fellow Axel Meyer**

Diese Arbeit konzentrierte sich auf die genetischen Grundlagen der Anpassung und Diversifizierung von Buntbarschen durch die Untersuchung von Genen, die an der Entwicklung von Farbmustern beteiligt sind. Die Kombination von Modellsystemen aus dem Bereich Ökologie und Evolutionsbiologie mit den abgewandelten Techniken eines Genmodellorganismus erlaubte die Überprüfung von Hypothesen über die Beteiligung bestimmter Gene an der Evolution neuer Arten.

## Abgeschlossene Associated Fellows-Projekte

### Three-Dimensional Chiral Metamaterials



**Julian Köpfler – Hector Fellow Martin Wegener**

Metamaterialien erhalten ihre Funktion durch eine ausgeklügelte Mikrostrukturierung. Dadurch können Materialeigenschaften erzielt werden, welche weit über die von gewöhnlichen Materialien hinausgehen. Durch Einbringen sogenannter topologisch geschützter Resonanzen können z.B. mechanische Schwingungen in einem Material lokal verstärkt und robust gegenüber Störungen gemacht werden. In diesem Projekt ging es um Design, Fabrikation und Charakterisierung von chiralen Metamaterialien mit topologisch geschützten Resonanzen zur Realisierung eines resonanten mechanischen Laserscanners.

### A Modular Synthesis of Nitrogen-Stabilized Carbene Complexes



**Vanessa Vethacke – Hector Fellow A. Stephen K. Hashmi**

Dieses Projekt beschäftigte sich mit der Entwicklung einer modularen Synthese, die den Zugang zu einer breiten Masse an Katalysatoren ermöglichen, deren Eigenschaften auf die Bedürfnisse der zu katalysierenden Reaktionen zugeschnitten sind. Die Synthese ermöglicht es verschiedene N-heteroacyclische und N-heterocyclische Carbenliganden mit einer großen Bandbreite an elektronischen und sterischen Eigenschaften direkt am Metallzentrum aufzubauen.



## Abgeschlossene interdisziplinäre Projekte

### Fundamentals of Gold Catalysis



CHEMIE & PHYSIK

**Dr. Sarah Bay – Hector Fellow A. Stephen K. Hashmi**  
**Dr. Jean-Francois Greisch – Hector Fellow Manfred Kappes**

In diesem Projekt ging es um die Eigenschaften innovativer Goldkatalysatoren. Das Ziel war es, neue Informationen über die Mechanismen und Arten zu erhalten, die in Goldkatalyse-Reaktionen involviert sind.

Following the development of new highly active catalyst systems, it was shown that homogeneous gold catalysis might be well-suited for industrial application and economically efficient use. The researchers aimed at characterizing reaction intermediates by combining organic synthetic strategies with mass spectrometric methods. Via ion mobility measurements, collision cross-sections could be inferred and structural information on the isolated intermediates of reactions obtained. Reaction of gas-phase species with vapors could provide unique information on the reactivity, by this assessing, how different isomers/conformers contribute to the reaction. Optical spectroscopic techniques could be used to probe the structure and the electronic states as well as to isolate species for investigation via hole-burning spectroscopy.

By analyzing the reaction mixture and developing new approaches to accessing transient species, the aim was to obtain information on mechanisms and species involved in gold-catalyzed reactions.

### High Performance Micro-Electrodes for Retinal Implants

CHEMIE, PHYSIK, INGENIEURWESEN & MEDIZIN

**Dr. Wadood Haq – Hector Fellow Eberhart Zrenner**  
**Dr. Franz Selzer – Hector Fellow Karl Leo**  
**Hector Fellows Manfred Kappes & Martin Wegener**

Im Projekt wurden neuartige Mikro-Elektroden auf der Basis von High-Tech-Materialien zur räumlich und zeitlich hochauflösenden elektrischen Stimulation von neuronalem Gewebe entwickelt. Diese hocheffizienten Elektroden sollen in Zukunft in Retinainplantaten Anwendung finden und zu einer Verbesserung der Sehleistung beitragen.

This project aimed at optimizing the interface of electrode material and neuron in order to improve temporal and spatial resolution of retinal implants (see Figure). The challenge on the one hand was the limited choice of electrode materials that are bio-compatible and on the other hand the high density of different neurons to be stimulated. This optimization process iterated through the loop of three steps:

1. Expertise in fabrication of highly efficient electrodes
  2. Fabrication of conductive 3D microstructures
  3. Expertise of ophthalmology and retinal implants
- The interactive feedback between the partners allowed continuous improvement of the electrodes. The final milestone of the project was to incorporate the optimized electrodes in an implant (demonstrator) for improved retinal stimulation.

### Mechanical Metamaterials



PHYSIK & INGENIEURWESEN

**Dr. Claudio Findeisen – Hector Fellow Peter Gumbsch**  
**Dr. Muamer Kadic – Hector Fellow Martin Wegener**

Im Gegensatz zu klassischen Materialien hängen die Eigenschaften von Metamaterialien von deren spezieller Mikrostruktur ab. Neue Herstellungsverfahren erlauben die Erzeugung von 3D-Metamaterialien mit Mikrostrukturen auf der Mikrometer-Ebene. In diesem Projekt ging es darum, das Design von neuen mechanischen Metamaterialien zu erforschen.

In this collaboration project, the young scientists investigated the design of new classes of metamaterials. They presented two classes of materials to protect from linear vibrations using cloaking devices and to absorb energy via inner instabilities of micro-lattices. Inspired by invisible core-shell nanoparticles in optics, the scientists designed an approximate elasto-mechanical core-shell “unfeelability” cloak based on pentamode metamaterials. The resulting three-dimensional polymer microstructures with macroscopic overall volume were fabricated by rapid dip-in direct laser writing optical lithography. The researchers performed quasi-static experiments and mapped the displacement fields by autocorrelation-based analysis of recorded movies. Based on a class of uniaxial light-weight geometrically nonlinear mechanical micro-lattices and using buckling of inner elements, they achieved either a sequence of snap-ins followed by irreversible hysteretic – yet repeatable – self-recovery or, alternatively, multi-stability enabling programmable behavior.

### Epigenetic Effects of Parental Stress in Offspring



BIOLOGIE

**Dr. Amber Makowicz – Hector Fellow Axel Meyer**

Im Zentrum des Projekts stand der Einfluss von umgebungsbedingtem Stress auf epigenetische Veränderungen der Genexpression. Am Modell von Fischen wurde der Einfluss von Stress bei Eltern auf langfristige maladaptive Verhaltensänderungen in den Folgegenerationen erforscht.

Chronic stress has been related to major mental disorders through changes in the HPA axis and is most notable through changes in DNA methylation. Evidence is mounting that suggests that some of these epigenetic effects may be transmitted transgenerationally and would thus be directly affecting evolution.

Poeciliids are great models to test the effects of stress: they are small, livebearing fish that have short generation times. There is no parental care in any of the species, which provides a perfect control for the potential influence of parental behaviors on the offsprings' behaviors. Most importantly, however, is that some species are matrotrophic featuring a placenta-like structure and are able to transfer additional nutrients to offspring during pregnancy, while others are lecithotrophic and show no additional maternal transfer.

The goal was to test the effects of stress on long-lasting maladaptive behavioral changes in offspring of stressed parents and determine how long these changes might be transmitted to subsequent generations. The research findings allow us to better understand how environmental stressors influence gene expression and behaviors of offspring.

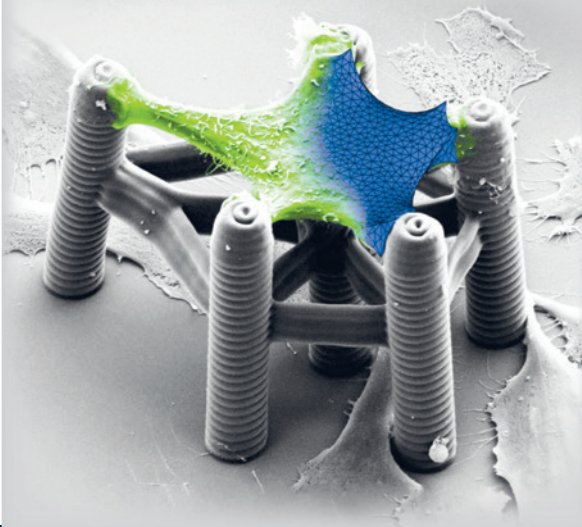
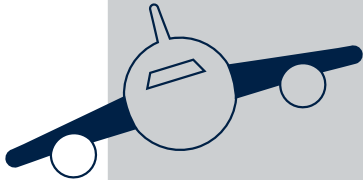
7. Juli 2022  
18 Uhr

Konzerthaus Karlsruhe  
& Live-Stream



# 3D DRUCK

Maßgeschneidert  
und auf Knopfdruck



**Prof. Dr. Martin Wegener**

Institut für Angewandte Physik am  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

**Prof. Dr. Tal Dvir**

Institut für Biotechnologie der Universität  
Tel Aviv (TAU), Israel



Moderation:

**Andrea Griebmann**

Autorin und Fernsehmoderatorin  
u.a. für „Planet Wissen“

Andrea Griebmann  
© WDR

**EINTRITT FREI**

Anmeldung erforderlich:

[www.hector-fellow-academy.de/symposium2022](http://www.hector-fellow-academy.de/symposium2022)



Hector Fellow  
Academy



3D MATTER  
MADE TO ORDER

**KIT**  
Karlsruher Institut für Technologie

# Publikationen

Die Forschungsergebnisse unserer Nachwuchswissenschaftler\*innen werden regelmäßig in international renommierten Fachzeitschriften publiziert.

Die folgenden Publikationen sind ein Auszug aus 2022 und 2021. Eine vollständige Liste aller Publikationen finden Sie in Kürze hier:



[www.hector-fellow-academy.de/spitzenforschung/publikationen](http://www.hector-fellow-academy.de/spitzenforschung/publikationen)

1. S.-J. Wang, M. Panhans, K. Leo et al.: Highly efficient modulation doping: A path towards superior organic thermoelectric devices, *Science Advances*, doi.org/10.1126/sciadv.abl9264
2. M. Dax, B. Schölkopf et al.: Group Equivariant Neural Posterior Estimation, Pre-Print, [arxiv.org/pdf/2111.13139.pdf](https://arxiv.org/pdf/2111.13139.pdf) (2022)
3. J. F. Wunsch, L. Eberle, J. P. Mullen, F. Rominger, M. Rudolph, A. S. K. Hashmi: Gem-Diaurated Gold(III) Complexes: Synthesis, Structure, Auophilic Interaction, and Catalytic Activity, *Inorg Chem*, 61(8), doi.org/10.1021/acs.inorgchem.1c03479 (2022)
4. A. C. Rukundo-Zeller, M. Bambonye, H. Mugisha et al.: Is shame the missing link between traumatic experiences and post-traumatic stress disorder in Burundian children living on the streets?, *Clinic Psych & Psychoth*, doi.org/10.1002/cpp.2725 (2022)
5. S. Urban, J. Gerwin, C. D. Hulse, A. Meyer, C. F. Kratochwil: The repeated evolution of stripe patterns is correlated with body morphology in the adaptive radiations of East African cichlid fishes, *Eco and Evo*, 12(2), doi.org/10.1002/ece3.8568 (2022)
6. K. Yuan, D. Volland, A. Nowak-Król et al.: Enhanced N-directed electrophilic C–H borylation generates BN–[5]- and [6]helicenes with improved photophysical properties, *Chem Science*, 13(4), 1136-1145, doi.org/10.1039/d1sc06513k (2022)
7. K. Tabata, V. Prasad, Y. Stahl, R. Bartenschlager: Convergent use of phosphatidic acid for hepatitis C virus and SARS-CoV-2 replication organelle formation, *Nature Comm*, 12(1), doi.org/10.1038/s41467-021-27511-1 (2021)
8. J. Köpfler, T. Frenzel, J. Schmalian, M. Wegener: Fused-Silica 3D Chiral Metamaterials via Helium-Assisted Microcasting Supporting Topologically Protected Twist Edge Resonances with High Mechanical Quality Factors, *Adv Mat*, 33(40), doi.org/10.1002/adma.202103205 (2021)
9. M. Dax, S. R Green, J. Gair, J. H Macke, A. Buonanno, B. Schölkopf: Real-Time Gravitational Wave Science with Neural Posterior Estimation, *Phys Rev Lett*, 127(24), doi.org/10.1103/physrevlett.127.241103 (2021)
10. J. Koepsell, I. Bloch et al.: Microscopic evolution of doped Mott insulators from polaronic metal to Fermi liquid, *Science* 374(6563), 82-86, doi.org/10.1126/science.abe7165 (2021)
11. T. Wang, P. M. Stein, H. Shi, C. Hu, M. Rudolph, A. S. K. Hashmi: Hydroxylamine-mediated C–C amination via an aza-hock rearrangement, *Nature*, 12(1), doi.org/10.1038/s41467-021-27271-y (2021)
12. S. J. Rometsch, J. Torres-Dowdall, G. Machado-Schiaffino, N. Karagic, A. Meyer: Dual function and associated costs of a highly exaggerated trait in a cichlid fish, *Eco and Evo*, 11(23), doi.org/10.1002/ece3.8383 (2021)
13. J. Gerwin, S. Urban, A. Meyer, C. F. Kratochwil: Of bars and stripes: A Malawi cichlid hybrid cross provides insights into genetic modularity and evolution of modifier loci underlying colour pattern diversification, *Mol Ecol*, 30(19), doi.org/10.1111/mec.16097 (2021)
14. A. Müller, F. Seidel, F. Nestmann: Vergleich verschiedener Monitoringmethoden von Gewässerstrukturen im Umfeld von Lenkbuhnen, *Dresdner wasserbaul Mitteilungen* (2021)
15. S. Carleial, S. Nätt, E. Unternährer, T. Elbert, K. Robjant, S. Wilker, V. Vukojevic, I. T. Kolassa, A. C. Zeller, A. Koebach: DNA methylation changes following narrative exposure therapy in a randomized controlled trial with female former child soldiers, *Scientific Reports*, 11(1), doi.org/10.1038/s41598-021-98067-9 (2021)
16. S. Tahir, J. F. Wunsch, M. Rudolph, F. Rominger, A. S. K. Hashmi: Gold-catalysed synthesis of phosphate-substituted oxetan-3-ones – an easy access to highly strained HWE reagents, *Org Chem Front*, 9(1), doi.org/10.1039/d1qo01214b (2021)
17. D. Eppel, A. S. K. Hashmi et al.: Gold(III) Meets Azulene: A Class of [(tBuC<sup>N</sup>AC)Au(III)(azulenyl)] Pincer Complexes, *Organometallics*, 40(23), 3865-3870, doi.org/10.1021/acs.organomet.1c00535 (2021)
18. P. M. Stein, M. Rudolph, A. S. K. Hashmi: Water Can Accelerate Homogeneous Gold Catalysis, *Adv Synthesis & Catalysis*, 363(17), 4264-4271, doi.org/10.1002/adsc.202100729 (2021)
19. H. Tseng, M. Cucchi, A. Weissbach, K. Leo, H. Kleemann: Membrane-Free, Selective Ion Sensing by Combining Organic Electrochemical Transistors and Impedance Analysis of Ionic Diffusion, *ACS Appl Elec Mat*, 3(9), 3898-3903, doi.org/10.1021/acsaem.1c00486 (2021)
20. D. Beutel, P. Scott, M. Wegener, C. Rockstuhl, I. Fernandez-Corbaton: Enhancing the optical rotation of chiral molecules using helicity preserving all-dielectric metasurfaces, *Appl Phys Lett*, 118(22), doi.org/10.1063/5.0050411 (2021)
21. G. Ciccone, R. G. F. Lahore, P. Hegemann, K. Leo et al.: Tailoring Organic LEDs for Bidirectional Optogenetic Control via Dual-Color Switching, *Adv Func Mat*, 32(12), doi.org/10.1002/adfm.202110590 (2021)
22. T. Wang, P. M. Stein, A. S. K. Hashmi et al.: A Metal-Free Direct Arene C–H Amination, *Adv Synthesis & Catalysis*, 363(11), 2783-2795, doi.org/10.1002/adsc.202100236 (2021)
23. V. Vethacke, V. Claus, M. Dietl, D. Ehjeij, A. S. K. Hashmi et al.: Access to Unsymmetrically Substituted Diaryl Gold N-Acyclic Carbene (NAC) and N-Heterocyclic Carbene (NHC) Complexes via the Isonitrile Route, *Adv Synthesis & Catalysis*, 364(3), 536-554, doi.org/10.1002/adsc.202101000 (2021)
24. G. E. Medina, B. Lemasle, E. K. Grebel: A revisited study of Cepheids in open clusters in the Gaia era, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 505(1), doi.org/10.1093/mnras/stab1267 (2021)
25. Warnat-Herresthal, S., Schultze, H., Shastry, K.L., D. Petersheim et al. Swarm Learning for decentralized and confidential clinical machine learning. *Nature*, doi.org/10.1038/s41586-021-03583-3 (2021)
26. D. Eppel, P. Penert, J. Stemmer, C. Bauer, M. Rudolph, F. Rominger, A. S. K. Hashmi: An Environmentally Friendly, Photochemical Access to [N<sup>AC</sup>N]Au(III) Pincer Complexes by Oxidative Addition, *Chem. Eur. J.*, 27(34), 8673-8677, doi: 10.1002/chem.202100035 (2021)
27. D. Eppel, M. Rudolph, F. Rominger, A. S. K. Hashmi: Mercury-Free Synthesis of Pincer [C<sup>N</sup>AC]Au(III) Complexes by an Oxidative Addition/CH Activation Cascade. *ChemSusChem*, Volume 13, Issue 8, 1986-1990, doi: 10.1002/cssc.202000310 (2021)
28. D. Eppel, A. Eryigit, M. Rudolph, M. Brückner, F. Rominger, A.M. Asiri, A.S.K. Hashmi: Mechanochemical Gold(III)-Carbon Bond Formation. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 60(24), 13636-13640, doi: 10.1002/anie.202017065 (2021)
29. R. Pant, M. J. S. Guerreiro, P. Ley, D. Bottari, I. Shareef, R. Kekunnaya, B. Röder: The size-weight illusion is unimpaired in individuals with a history of congenital visual deprivation, *Scientific Reports*, Volume 11, Issue 6693, doi: 10.1038/s41598-021-86227-w (2021)
30. P. Sompert, S. Hirthe, D. Bourgund, T. Chalopin, J. Bibo, J. Koepsell, P. Bojovic, R. Verresen, F. Pollmann, G. Salomon, C. Gross, T. A. Hilker, I. Bloch: Realising the Symmetry-Protected Haldane Phase in Fermi-Hubbard Ladders, Preprint arXiv, doi: 2103.10421 (2021)
31. T. Frenzel, J. Köpfler, A. Naber, M. Wegener: Atomic scale displacements detected by optical image cross-correlation analysis and 3D printed marker arrays, *Sci Rep*, Volume 11, Issue 2304, doi: 10.1038/s41598-021-81712-8 (2021)
32. Y. Chen, M. Kadic, M. Wegener: Roton-like acoustical dispersion relations in 3D metamaterials, *Nat Commun*, 12, 3278 doi.org/10.1038/s41467-021-23574-2, (2021)

Find us on 



[www.facebook.com/  
HectorFellowAcademy](http://www.facebook.com/HectorFellowAcademy)

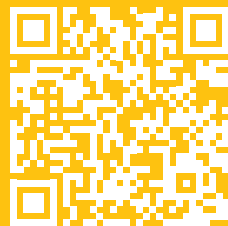
 YouTube



[www.youtube.com/c/  
HectorFellowAcademy](http://www.youtube.com/c/HectorFellowAcademy)

**Social  
Media**

Linked 



[www.linkedin.com/company/  
hector-fellow-academy/](http://www.linkedin.com/company/hector-fellow-academy/)

# Licht in der Biologie – Photosynthese, Sehprozesse und neuronale Anwendungen

**SAVE THE  
DATE!**

SYMPOSIUM | **6. Juli 2023 | 18 Uhr | Berlin**



## WISSENSCHAFTLICHER AUSRICHTER

**Prof. Dr. Peter Hegemann**  
Humboldt-Universität Berlin

## VORTRÄGE VON

**Prof. Dr. Hannah Monyer**  
Universitätsklinikum Heidelberg

**Dr. Lauren Sumner-Rooney**  
Museum für Naturkunde Berlin

**Prof. Dr. Athina Zouni**  
Humboldt-Universität Berlin



ANMELDUNG: [www.hector-fellow-academy.de/symposium2023](http://www.hector-fellow-academy.de/symposium2023)

PHOTO © NICHOLAS ROBERTS

## Impressum

### Herausgeber & Redaktion

**Hector Fellow Academy gGmbH**  
**Jorinne Sturm**

Schlossplatz 19  
76131 Karlsruhe  
Tel. +49 721 608 47880



[www.hector-fellow-academy.de](http://www.hector-fellow-academy.de)  
[info@hector-fellow-academy.de](mailto:info@hector-fellow-academy.de)

Edition 2022

$$HCO_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

$$E = \frac{1}{2} M g^2 \theta_0^2, \quad \theta_0 = \frac{\sum E_i}{M g}$$

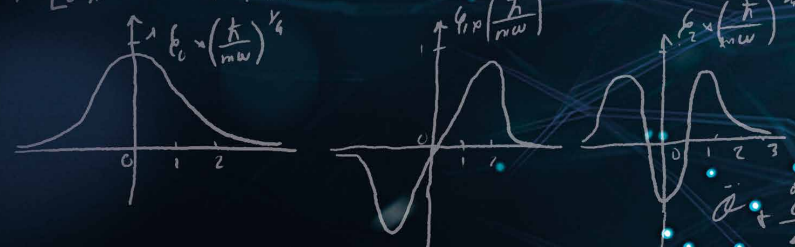
$$| \psi_n \rangle = \frac{1}{\sqrt{m\omega}} [\sqrt{n+1} \delta_{n+1, n+1} - \sqrt{n} \delta_{n, n-1}]$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \left( \frac{g}{L} \right)^{1/2} (\theta_0^2 - \theta^2)$$

$$(a^+) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \sqrt{1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sqrt{4} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sqrt{n+1} & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

$$\psi_0(x) = \langle a | \psi_0 \rangle = \left( \frac{m\omega}{\pi \hbar} \right)^{1/4} e^{-\frac{1}{2} \frac{m\omega}{\hbar} x^2}$$

$$\psi_n(x) = \left[ \frac{1}{2^n n!} \left( \frac{\hbar}{m\omega} \right) \right]^{1/2} \left( \frac{m\omega}{\pi \hbar} \right)^{1/4} \left[ \frac{m\omega}{\hbar} x - \frac{d}{dx} \right]^n e^{-\frac{1}{2} \frac{m\omega}{\hbar} x^2}$$



$$\frac{1}{2m} \langle P^2 \rangle = -\frac{\hbar^2}{2m} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi_n^*(x) \frac{d^2}{dx^2} \psi_n(x) dx$$



$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\vec{r}, t) = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi(\vec{r}, t) + V(\vec{r}, t) \psi(\vec{r}, t)$$

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad \int |\psi(\vec{r}, t)|^2 d\vec{r}$$

$$a^+ | \psi_{n-1} \rangle = \frac{1}{\sqrt{n}} (a^+ a + 1) | \psi_{n-1} \rangle$$

$$\langle K \rangle =$$